

Радиотехник



№ 14. ФЕВРАЛЬ 1921.

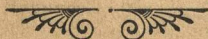
ДАНИЕ НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА
ПОЧТ И ТЕЛЕГРАФОВ.

.....
Типография Радиолaborатории Наркомпочтеля.

Нижний-Новгород.

Содержание „Радиотехника“ № 14.

	Стр.
„Радиотехник“ в 1921 г.—Радиопередатчики большой мощности	363
О том, что и как слышно на наших приемн. радиостанциях. <i>В. Павлова</i>	368
Направляемый радиоприем (<i>продолж.</i>). <i>В. И. Баженова</i>	375
Расчет действующей высоты радиосети и ее сопротивления. <i>М. Шулейкина</i>	402
Радиотелефонирование с машиной большой частоты. <i>В. Вологодина</i>	422
Об антенне Александерсона. <i>М. Б.</i>	430
Испытание катодных реле малой мощности. <i>М. Ситникова</i>	431
Испытание радиотелефона системы А. Т. Углова. <i>А. К.</i>	444
Об экранирующем действии металлических пластинок. <i>Н. Никитина</i>	448
От Нижегородской РЛ: Радиотелефония на большие расстояния.—О мультивибраторе Абрагама.—Неожиданное сопоставление	456
Отчет о деятельности РОРИ за 1919 г.	460
Популярные очерки: Приемные рамки.—Существует ли электрон?—Умножители частоты.	446
<i>Хроника.</i>	486
<i>Библиография.</i>	488
<i>Письма в редакцию.</i>	491
<i>Из иностранной литературы.</i>	499
<i>Опечатки.</i>	516



Радиотехник

№ 14. ФЕВРАЛЬ 1921.

ЖУРНАЛ ИЗДАВАЕМЫЙ НАРОДНЫМ КОМИССАРИАТОМ
ПОЧТ и ТЕЛЕГРАФОВ.

Печатается при Нижегородской Радиолaborатории.

„Радиотехник“ в 1921 году должен выполнить свое обязательство перед подписчиками на те шесть выпусков, №№ 11—16, которые были объявлены при подписке, и выход которых начался в мае 1920 г. На 16-м выпуске издание „Радиотехника“ прекратится. Ввиду того, что журнал, который должен заменить наш „Радиотехник“, т. е. радиотехнический отделж. „Техника народной связи“, уже стал выходить до прекращения „Радиотехника“ и вследствие этого начался нежелательный параллелизм в работе разбивающий силы, редакция, вероятно, будет принуждена считать следующий выпуск „Радиотехника“, 15-ый, последним; в таком случае в нем будет помещен указатель, помогающий разобраться в содержании всех выпусков с 11-го, подобно указателю в выпуске пятом.

Нижегородская Радиолaborатория будет продолжать издание „Телеграфии и Телефонии без проводов“ по несколько расширенной программе, прежде всего выполняя условие на серию из шести выпусков этого журнала (№№ 5—10), которая была начата в сентябре 1919 г., и предпоследний выпуск которой, № 9, вышел в январе настоящего года.

За истекший год круг интересующихся нашим журналом весьма расширился; его выпуски рассылаются по разным местностям от Петербурга до Якутска, от Мурмана до

Ташкента, глубины Кавказа и Крыма. Поэтому, ввиду небольшого количества печатаемых (1000) экземпляров, новые заявления от частных лиц о желании получить „Радиотехник“ не могут быть удовлетворяемы.

От читателей постоянно приходят запросы относительно популярной литературы по радиотехнике. Все журналы подобные „Радиотехнику“ всегда уделяют в своем содержании место для статей популярного характера; методы популярного изложения всё совершенствуются; всё новые вопросы становятся доступными для такого изложения; наконец, непрерывно появляются новые предметы, которые сейчас же необходимо пробовать представить в популярной обработке. Книжкам—учебникам не уследить за этим прогрессом; еще теперь и за границей выходят учебники по радиотехнике, в которых не упоминается о катодных реле. В нашем случае необходимость популярных статей усугубляется тем, что учебников просто почти нет; их недостаток с каждым днем увеличивается все резче. „Муравьев“ и „Бангей“, вероятно, достаются уже с большим трудом, а новые не появляются. С № 12 в „Радиотехнике“ начат особый отдел: „Популярные очерки“; развитие его весьма затрудняется недостатком авторов; наши специалисты поглощены текущею работою по строительству и своим творчеством, доказываемым многочисленными оригинальными работами в обоих наших журналах; они не могут жертвовать этими своими задачами, уделяя часть своего времени на трудное дело популяризации своих знаний.

Радиопередатчики больших мощностей.—За последнее время у нас и за границей радиоинженеры строят генераторы незатухающих колебаний для передатчиков все большей мощности. Бордосская радиостанция (см. „Рад.“ № 13, стр. 328) имеет один передатчик в 1000 киловатт—в виде паульсеновской дуги—и два других по 500 кв в виде машин высокой частоты индукторного типа французского образца, такого же, как в Лионе на 200 кв. В Америке все увеличивается мощность машин Александерсона, дающих уже непосредственно требуемую частоту с удивительным постоянством (24000 переиодов в сек), как напр. в Нов. Брауншвейге. В Науэне поставлена машина большой частоты, дающая посредством двух участителей (каскадом) 27000 пер. в сек,

и сообщающая антенне 410 кв. У нас уже строятся 500-кваттные машины большой частоты проф. Вологодина. Искровые передатчики, хотя и уступают дуговым и машинным, все же увеличиваются по мощности (Норвежская трансатлантическая станция Маркони в Ставангере).

Катодные генераторы за границей стоят еще далеко позади всех других. Они ожидают еще, говорит Хоу, „удачного проектирования типа большой мощности, а пока остаются до настоящего времени в области благих пожеланий“.

Не следует думать, что все увеличивающиеся мощности определяются стремлением увеличить дальность передачи. Хотя бордосская станция рассчитывается на антиподов, на прием по всему земному шару, но в сущности это—трансатлантическая. И мы видим, что для того же расстояния—поперек атлантического океана—для которого Маркони 19 лет тому назад применял 25-кваттную станцию, теперь требуются мощности в десятки раз большие, и это не смотря на то, что чувствительность приема во много раз возросла. Почему прогресс радиотехники идет по обратному пути, чем напр. техники электрического освещения лампами накаливания, в которой за те же 20 лет для одного и того освещения дошли до потребления мощности в шесть раз меньшей?

Ответ заключается в том, что, освещая антеннами дали в тысячи километров, сталкиваются со сложными и переменчивыми условиями жизни атмосферы нашей планеты, преодолеть которые наверняка в каждый день и час¹⁾ оказывается можно лишь увеличением передаваемой мощности. Физически допустимо, что мы встретились бы с такими же беспорядочными затруднениями, если бы освещали в атмосферных условиях (а не в пустоте) дали, не превосходящие одного метра, но не свечью, а одною миллионною ее и не видимым светом, а крайним ультрафиолетовым; тогда каждая пылинка могла бы иметь решающее влияние.

Английский радиокомитет, всматриваясь в работу радиотелеграфных станций дальнего действия, пришел к выводу, что для расстояний больше 2000 миль (3200 клм) отправительная мощность для уверенной работы должна расти пропорционально 6-ой степени расстояния; в виду этого

1) Так, чтобы напр. бордосская станция действительно передавала свои 72000 слов в сутки.

комитет высказывает положение, что все очень длинные пролеты должны быть делимы на участки, не превосходящие 2000 миль.

Мы полагаем, что такое самоограничение двумя тысячами миль, как и нерасчетливое повышение мощности, противоречащее общему направлению экономии угля и других земных источников энергии (по причине весьма вероятного близкого иссякания их), что обе эти тенденции современной радиотехники имеют временный характер. Ма накануне изучения радиоатмосферы (ср. стр. 350) т. е. тех особенностей атмосферного океана, которые участвуют в радиопередаче; сюда же относится возможно широкая и возможно точная статистика приема на приемных станциях. Когда подвинемся в этом изучении, с'умеет воспользоваться тем, что теперь кажется капризным, а тогда окажется—закономерным; так моряки пользуются океанскими течениями и статистику ветров.

С другой стороны, мы углубим наше понимание излучения антенны и тогда при той же мощности получим более яркий свет радиочастоты; ведь все усовершенствование электрического освещения шло по пути, указанному наукой, когда она точно изучила законы светового излучения; она утверждала, что экономичность освещения растет с температурою источника света, п. ч. мощность видимого света растет пропорционально 15-ой степени абс. температуры, тогда как мощность всего излучения только 4-ой степени; техника и стала повышать температуру нити лампы накаливания, борясь с условиями, мешающими этому; этим она выделила видимую часть спектра среди общего, большею частью балластного излучения.

Пока наука выдвигает только одну схему процесса радиоизлучения—гертцев диполь; эта схема уже использована, кажется, до конца; прекрасный образчик ее трактования мы видим в статье проф. Шулейкина в настоящем выпуске. Больше до сего времени наука не дает; нужно помнить, что и в процессе светового излучения,—значит, вообще излучения—для науки заключается один из величайших камней преткновения, какой только встречали исследователи физической природы (ср. „Рад.“ № 11, стр. 55).

Но, чувствуется, техника готова уже перешагнуть через гертцев диполь и рассматривать антенну сложнее, чем световой

излучатель, обратив внимание на особую роль земли в процессе излучения; подобно этому роль земли мало по малу стала выступать и в вопросе радиопередачи (ср. стрр. 348—349), оказавшемся сложнее вопроса светопередачи. Александерсону удалось уже, судя по сообщениям американской печати, так изменить (уменьшить) мешающее участие земли в излучении антенны, что полезное (световое) действие отправительной станции в Н.-Брауншвейге возросло в 6 раз.

О том, что и как слышно на наших приемных радиостанциях.

В. Павлова.

Вопрос об организации измерения силы приема мощных радиостанций уже затрагивался на страницах „Радиотехника“ и, насколько важно проведение в жизнь этой меры, которая окажет существенную помощь делу радиостроительства в Республике, говорить много не приходится.

В Приволжском радиотелеграфном районе эта задача была включена в программу работ управления с первого дня существования района, т. е. с апреля месяца 1919 года. К сожалению отсутствие приборов не дало возможности до настоящего времени организовать систематическое массовое одновременное измерение силы приема и поэтому пришлось довольствоваться малым. Управление располагало всего лишь одним магазином сопротивлений.

Каждый раз'ездной радиотехник, отправляющийся для инспекции радиостанций, обязан был произвести измерения на всех посещенных им радиостанциях. Первые измерения были произведены в мае 1919 года на пяти радиостанциях Самарской губ. Но так как эта командировка была произведена при чрезвычайно неблагоприятных условиях как то: разгар военных действий за Волгой, организация самого района, в управлении которого работало всего три человека, и др., результаты измерений не дали материала, из которого можно было бы делать какие либо выводы. Затем измерения в мае месяце были произведены на двух радиостанциях Саратовской и одной Симбирской губ., также давшие только некоторое представление о силе приема мощных радиостанций.

За период декабрь—январь прошлой зимы были произведены измерения силы приема Московской Ходынской

радиостанции на пяти радиостанциях Урала, результаты которых представлены в прилагаемой таблице I.

ТАБЛИЦА I.

Название станции.	Расстояние до МСК в км	$\frac{R_t + R_s}{R_s}$
Белебей	1030	14
Уфа	1120	15
Златоуст	1330	8
Троицк	1470	7
Кустанай	1610	4

Все эти измерения произведены одним лицом и приблизительно в одно время от 16 до 18 часов, т. е. в сумерки. Они, хотя и с грубым приближением, но все же дают возможность судить о падении силы приема „МСК“ на дальних расстояниях. Данные сетей даны в следующей таблице II.

ТАБЛИЦА II.

Название р-ст.	Форма.	Направл.	Ср h мт.	Число лу- чей.	Длина луча.	Устройство заземления.
Белебей	┐	SO	17	2	220	Бухта провода в колодце.
Уфа . .	┐	W	30	3	100	Медная сетка на гл. $1\frac{1}{2}$ сж.
Златоуст	┐	W	10	1	220	Бухта провода в реке.
Троицк .	┐	O	28	2	250	Водопровод.
Кустанай	┐	O	25	2	60	Бухта провода в колодце.

Таблица II, показывающая большое разнообразие в устройстве сетей, конечно говорит не в пользу каких либо определенных выводов, но если я и делаю выше хотя и приближенный вывод, то делаю его, принимая во внимание последующие работы в этом направлении. В мае—июне 1920 года измерения были произведены на Пугачевской, Уральской и Новоузенской радиостанциях, но, так как группа эта очень мала, я на ней останавливаться не буду.

Помимо всех прочих причин, повлиявших на скудость полученных результатов, следует указать на отсутствие точной письменной инструкции по этому вопросу, заняться составлением которой не было достаточно времени. В настоящее время такая инструкция у нас в районе имеется, и техник, инспектирующий радиостанции, производит измерения, по возможности придерживаясь инструкции, и результаты измерений заносит на готовых бланках. В общих чертах инструкция сводится к следующему: на каждой приемной радиостанции, посещенной техником, измеряется по способу параллельных омов сила приема и определяется острота настройки. Сила приема „МСК“ определяется обязательно днем и ночью; кроме того по возможности определяется сила приема радиостанций: Николаевской, Ташкентской, Челябинской, Астраханской и Саратовской. Из иностранных радиостанций определяется обязательно для „Поз“ (в часы ближайшие к подаче сигналов времени) и по возможности „ФЛ“ и „ЛП“. Результаты измерения заносятся на бланк по следующим графам: число, часы и минуты, солнце, передающая станция, детектор, длина волны, L приемная, C приемная, детект. связь, сопротивление телефона, сопротивление шунта, слышимость, острота настройки, примечание.

Порядок заполнения бланка таков: в заголовке делается пометка, есть или нет снежный покров. В графе „солнце“ указывается положение его над горизонтом, ночью, восход или заход; в графе „детектор“ указывается тип детектора, причем требуется произвести измерение со всеми типами детекторов, имеющимися на радиостанции, и с детектором, взятым техником с собой в командировку (обыкновенно типа „К 6“); это последнее измерение в графе „детектор“ подчеркивается. Установку самоиндукции и емкости требуется указывать по той причине, что измерение производится иногда при меньшей самоиндукции и большей емкости, иногда наоборот; например на Елабужской радиостанции при прием-

нике „КЛ2“ резонанс „МСК“ получается при 5 секции самоиндукции и 53° конденсатора и при 6 секции самоиндукции и 26° конденсатора. Детекторная связь указывается также потому, что измерение требуется произвести при различных установках детекторной связи. В графе „сопротивление телефона“ требуется подчеркнуть измерение, произведенное с телефоном, взятым техником с собой в командировку. Острота настройки указывается дробью, где числитель и знаменатель суть градусы конденсатора, при которых звук пропадает например 10/40. Такая система обозначения принята из тех соображений, что кривая длин волн при постоянной самоиндукции и изменении емкости (т. е. при том, что мы делаем, вращая рукоятку конденсатора) идет по параболе, а не по прямой, и значит, при различных положениях конденсатора мы для одной и той же разности градусов конденсатора получим различные разности длин волн.

При каждом измерении заполняется метеорологическая таблица по тем же правилам, как и при наблюдениях за атмосферными возмущениями. Во второй половине июля и августа 1920 года по этой инструкции были произведены измерения на 10 радиостанциях, результаты которых даны в таблице III, выраженные в коэффициентах слышимости.

Примечание: Над чертой дана дневная слышимость, под чертой ночная.

ТАБЛИЦА III.

Название приемной радиостанции.	„МСК“ днем	„МСК“ ночью	„Ташк“	„Сев“	„Сар“	„Члб“	„Поз“ ночью	Расстояние до „МСК“ в верстах
Симбирск	12	50	/27	6/10	10/	/8	6	650
Тетюши	12	56	/17	6/10	10/	/12	3	650
Казань	17	55	/34	—	/12	—	11	655
Спасск	12	56	/30	/10	17/	/30	7	680
Мелекес	10	40	/30	—	/50	/15	13	710
Ставрополь	23	80	/30	/8	/50	/17	10	725
Самара	12	17?	/12	/1,5	19/50	—	11	775
Елабуга	12	50	/23	—	/11	/50	—	815
Мензелинск	6	30	/13	—	—	—	6	880
Бугульма	4	40	/30	—	9/	/11	10	885

Для более правильного суждения о полученных результатах приводится таблица IV устройства сети радиостанций.

ТАБЛИЦА IV.

Название р-ст.	Форма.	Направл.	Ср. h в мт	Число лучей.	Длина лучей.	Устройство заземления.
Симбирск	┐	NW	30	1	190	Водопровод.
Тетюши	┐	NO	25	2	210	Медный лист на глубине 1 саж.
Казань	┐	Ost	25	2	210	Обломок меди 15 фунтов на гл. 1 саж.
Спасск	┐	SW	17	2	200	Бухта провода в колоде.
Мелекесс	┐	W	30	2	200	Медная сетка в колоде.
Ставроп.	┐	W	38	2	145	Медная сетка на глуб.
Самара	▷	—	35	1	60 } 200 1 1/2 саж.	Водопровод.
Елабуга	┐	Ost	30	2	200	Бухта провода на гл. 1 саж. и водопровод.
Мензелин	┐	W	20	2	230	Сетка на глубине 2 1/2 арш.
Бугульма	┐	NW	30	2	85	Мед. лист на гл. 1 с. и бухта в воде.

Из приведенных таблиц мы видим, что сила приема „МСК“ в поясе 600—800 верст одного порядка, а именно днем 12—10 и ночью 50—55. Направляющее действие антенн заметно не сказалось и, как было замечено и раньше из грубых определений силы приема по впечатлению уха без приборов, направляющее действие приемных сетей, видимо, имеет значительно меньшее влияние, чем это принято считать.

Произведенные наблюдения в целом дали конечно тоже очень мало; они собственно указали, как я заметил выше,

величину порядка слышимости „МСК“ в определенном поясе, но и это уже для нас маленький шаг вперед и шаг очень важный. Дело в том, что по собранным с 50 радиостанций, расположенных по Волге и Уральскому хребту, анкетам, у нас в районе был составлен ряд диаграмм и между прочим несколько диаграмм слышимости мощных радиостанций. Сравнивая эти диаграммы, полученные путем субъективного определения слышимости отдельными лицами характеристикой „хорошо“, „удовлетворительно“ и „слабо“, с измерениями, мы видим, что общая картина слышимости получается в пользу слухачей, но не в пользу „МСК“, так как диаграммы давали представление о лучшей слышимости „МСК“, чем на самом деле, и объясняется это, пожалуй, следующими обстоятельствами: характеристику слышимости давал большей частью заведующий приемной радиостанцией — опытный радиотелеграфист, привыкший к напряженной работе уха, безусловно нежелательной с точки зрения охраны труда; кроме того, так как анкеты составлялись непосредственно после установки радиостанции, я думаю, что не ошибусь, если скажу, что самолюбие установщиков иногда заставляло их похвастать удачной установкой в ущерб своего же слуха. Известную роль в смысле получения преувеличенных результатов слышимости сыграло конечно время составления значительного числа анкет — зима.

Возвращаясь к таблицам измерений, я должен сказать, что в то время как полученные до настоящего времени результаты дали мало материала для решения общих принципиальных вопросов, для нашей практической работы в управлении они очень существенны. Прежде всего мы получаем довольно полное представление о техническом состоянии той или иной радиостанции, кроме того, так как мы получили возможность сравнивать радиостанции одну с другой, мы произвели ряд переделок сетей, доводя слышимость радиостанции до уровня остальных. Из помещенного выше списка 10 радиостанций были произведены переделки сетей на ряде станций следующего характера: дополнения параллельного луча, увеличение угла между горизонтальной частью сети и вводом, включение параллельного провода в вертикальную часть Г-образной сети, (при двухпроводной сети в вертикальной части был один), включение второго параллельного заземления. Во всех перечисленных случаях слышимость значительно увеличилась.

В ближайшие дни мы предполагаем сделать первый шаг к организации массовых измерений. К сожалению мы располагали всего 10 радиостанциями, которые к тому же придется сдвигать, и значит измерения можно будет производить одновременно только на пяти радиостанциях; но для начала и это хорошо. Произведенное за последнее время увеличение территории нашего района включением нескольких губерний Урала дает возможность расширить пояс наблюдений удалением на восток.

г. Саратов.

9 октября 1920 г.

Направляемый радиоприем.

(Обзор систем направляемого радиотелеграфного приема).

В. И. Баженова. Д. Ч.-У. РОРИ.

Доложено в заседаниях РОРИ 1 и 8 окт. 1919 г.

Продолжение со стр 260.

56°. Рассмотрим детально направляющие свойства описанного радиогониометра.

Пусть передающая станция (черт. 64 стр. 380) находится в плоскости AA_1 , а другая антенна BB_1 не получит никакого возмущения от приходящих волн. В катушке aa_1 , соединенной с антенной AA_1 , также индуцируется ток, причем образуется в центре ее магнитное поле, перпендикулярное к плоскости обмотки. Когда подвижная катушка будет расположена перпендикулярно названному полю, т. е. параллельно aa_1 , она будет испытывать максимальное действие этого поля. А так как подвижная катушка в свою очередь связана с присоблениями для приема, то интенсивность приема будет максимум для этого положения катушки. При перемещении катушки из положения aa_1 сила приема будет постепенно падать, пока не дойдет до нуля. Изменения силы приема совершаются или по закону синуса (если детектор отвечает на амплитуду приходящих волн), или закону квадрата синуса (для случая детектора, реагирующего на энергию волн).

Если передающая станция находится в плоскости антенны BB_1 , то получаются те же результаты, только подвижная катушка будет испытывать воздействие от катушки bb_1 . В общем случае, т. е. когда передающая станция находится на направлении, не совпадающем с направлением ни одной из антенн, обе они будут возбуждаться полем приходящей

волны одновременно, и по каждой из неподвижных катушек пойдет ток. Оба тока производят в общем центре катушек два взаимно перпендикулярных магнитных поля, складывающихся в одно результирующее поле. Рассмотрим, какое значение будет иметь результирующая эдс в подвижной катушке.

Пусть передающая станция находится в S и образует угол φ с осью OA , причем O (центр катушек) принят за начало координат. Если приходящая волна имеет коэффициент затухания α , а угловая скорость ее ω , то эдс'ы E_A и E_B , производимые в антеннах электромагнитным полем от станции S будут иметь такие мгновенные значения:

$$E_A = E e^{-\alpha t} \sin \omega t \cos \varphi$$

$$E_B = E e^{-\alpha t} \sin \omega t \sin \varphi,$$

где E максимальная амплитуда эдс, которая индуктировалась бы в одной из антенн, если бы станция S находилась в ее плоскости. Эти эдс создадут в соответствующих антеннах и связанных с ними катушках пропорциональные токи, которые индуктируют в малой подвижной катушке, образующей угол ψ с осью OA , эдс'ы.

Относительные значения последних будут:

$$E_{A\psi}^1 = E^1 e^{-\alpha t} \cos \omega t \cos \varphi \cos \psi;$$

$$E_{B\psi}^1 = E^1 e^{-\alpha t} \cos \omega t \sin \varphi \sin \psi.$$

Эти эдс, находящиеся в одной фазе, складываются алгебраически. Полная эдс в малой подвижной катушке будет равна:

$$\begin{aligned} E^1 \psi &= E^1 e^{-\alpha t} \cos \omega t \cos \varphi \cos \psi + E^1 e^{-\alpha t} \cos \omega t \sin \varphi \sin \psi = \\ &= E^1 e^{-\alpha t} \cos \omega t \cos (\varphi - \psi). \end{aligned}$$

и будет изменяться синусоидально в функции ψ . Максимум E^1 будет при $\psi = \varphi$, т. е. когда плоскость обмотки подвижной катушки проходит через азимут передающей радиостанции, и это максимальное значение то же самое, которое получилось бы, если бы передающая станция находилась в плоскости одной из антенн. Итак, интенсивность результирующего поля не зависит от направления передающей станции, причем поле (магнитное) направлено перпендикулярно этому направлению.

Отсюда следует: когда подвижная катушка будет ориентирована в плоскости передающей станции, сила приема будет иметь максимальное значение; и, наоборот, когда интенсивность приема будет максимальной, подвижная катушка будет расположена в направлении передающей станции.

Приемный радиогониометр сконструирован на основании приведенных выше принципов; катушки самоиндукции для облегчения конструкции выбраны цилиндрическими. Число витков на неподвижных (первичных) катушках может изменяться помощью специального приспособления, которое позволяет настраивать первичные катушки на длину принимаемой волны. Число же витков подвижной катушки (вторичной) постоянное. Для изменения длины волны всей вторичной цепи и связи между ней и первичной употребляют конденсатор C и варьируемую самоиндукцию S (черт. 64 стр. 380).

Практическое осуществление радиогониометра.

57°. При первых же испытаниях радиогониометра была исследована зависимость между направляющими свойствами его и числом витков неподвижных катушек.

Были произведены 3 ряда опытов: в первом из них (А) были включены все первичные витки; во втором (В) только около половины витков и в третьем (С) четверть.

Если обозначить силу приема через 100 при 0° (максимум слышимости) то при последовательных сдвигах на 10° получились следующие результаты (в последней строке даны теоретические цифры для окружности).

Согласие между теоретическими и практическими значениями получилось почти полное; этим же констатирована практически независимость направляющих свойств от числа витков неподвижных катушек.

	0	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
A	100	98	94	87	77	64	50	34
B	100	98	94	87	76	63	49	33
C	100	98	95	86	76	63	49	—
	100	98	94	87	77	64	50	34

Радиогониометр Беллини и Този практическое осуществление получил в конце 1909 года в Булони на море. Система состояла из двух направляющих антенн, взаимно перпендикулярных, поддерживаемых на верху четырьмя оттяжками, прикрепленными к металлической мачте, высота которой была 46 мт; расположены они были по четырем углам квадрата стороной в 80 мт. Каждая из направляемых антенн была образована двумя пучками проводов (из 6-ти медных проволок). Эти пучки располагались параллельно на расстоянии 4 мт один от другого; нижний край такой антенны отстоял на 8 мт от земли, а верхний на 44 мт (принимая провес кабеля и оттяжки). Эти провода были не вертикальны, а наклонны, образуя угол 32° с вертикалью, так что нижняя сторона такой трапеции из проводов имеет 127 мт, а расстояние между верхними концами проводов всего лишь 81 мт. Шесть проводов металлически соединялись в своей нижней части, где имело место и ответвление в станционное помещение, находящееся в центре квадрата.

Такая направляемая антенна имеет собственную длину волны около 900 мт; для получения или приема волны в 300 мт настраиваются на третью гармонику (имеющую 4 пучности и 3 узла напряжения). Опыты дали приблизительно полное подтверждение сделанным раньше выводам теории в части ориентированной передачи. Относительно ориентированного приема в докладе Този имеется лишь следующая фраза: „интенсивность приема направленной антенной больше силы приема, получающегося при обычной вертикальной антенне или одной из направляющих антенн, в случае заземления последней, от станции с длиной волны 300 мт, что вполне согласуется с теорией приема“.

С течением времени по мере накопления, опытных данных радиогониометр также претерпевал некоторые изменения в деталях конструкции и схемы. Не останавливаясь на

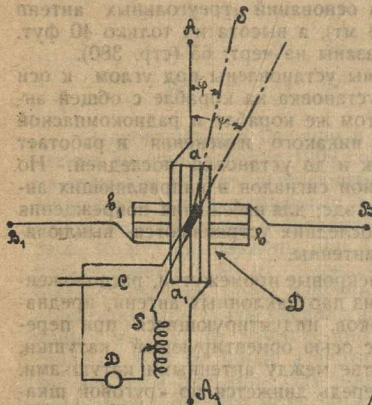
этих деталях, далее приводим описание одной из последних (1915 года), действительно выполненных (на борту английского корабля „Onward“ установок радиогониометра¹⁾). В этой конструкции ширина оснований треугольных антенн была только 42 фута (12,8 мт), а высота их только 40 фут. (12,2 мт). Соединения показаны на черт. 65 (стр. 380).

Направляющие антенны установлены под углом к оси корабля. Обычная радиоустановка на корабле с общей антенной, при установке на том же корабле и радиокompасной станции, не претерпевает никакого изменения и работает совершенно одинаково, как и до установки последней. Но при посылке общей антенной сигналов в направляющих антеннах возникают большие эдс; для избежания повреждения компасной установки от последних устраиваются выключатели в каждой из ветвей антенны.

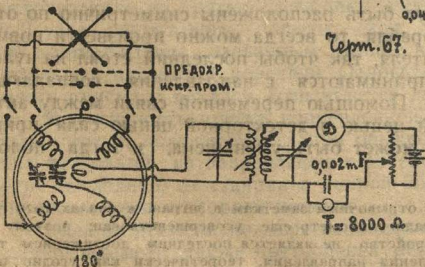
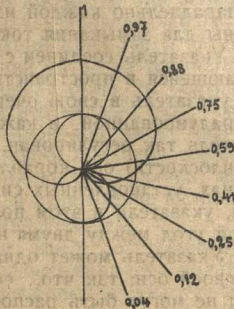
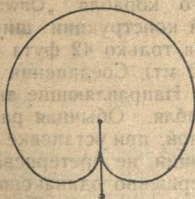
Предохранительные искровые промежутки, расположенные параллельно каждой из пар наклонных антенн, предназначены для замыкания токов, индуктирующихся при передаче. Указатель соединен с осью ориентирующей катушки, вращающейся в пространстве между антенными катушками. Этот указатель в свою очередь движется по круговой шкале, градуированной в каждом направлении от 0° до 180° . Указатель так регулирован, что при приеме сигналов в линии (плоскости) оси корабля, стрелка его стоит на 0. При антеннах, установленных симметрично относительно оси корабля, указатели в этом положении будут делить пополам прямой угол между двумя неподвижными антенными катушками. Указатель может однако вращаться и независимо вокруг своей оси; так что, если по какой либо причине антенны не могут быть расположены симметрично по отношению к оси корабля, то всегда можно произвести новую установку указателя, так чтобы последний стоял на нуле, когда сигналы принимаются с направления, совпадающего с осью корабля. Помощью переменной связи между антенной колебательной цепью и детекторной цепью сила принимаемых сигналов может быть уменьшена, и тогда положение

¹⁾ Судя по отрывочным заметкам в заграничных журналах 1920 г.—в настоящее время радиогониометр еще усовершенствовался; поэтому описываемое ниже устройство не является последним достижением техники. Точность определения направления, теоретически как угодно большая, практически равна $3-4^{\circ}$ (до 1918 г.).

Книжка Б. Н. Баскенова.

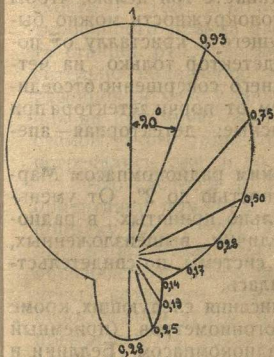


Sept. 64.

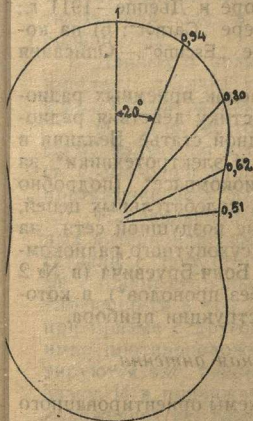


Lepr. 65.

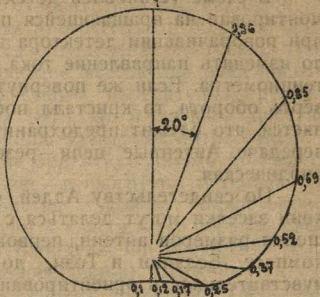
к станку Д. Н. Бахарева.



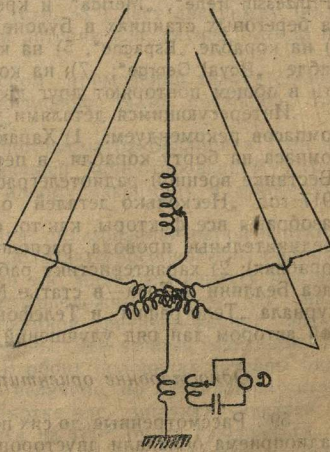
Зем. 68.



Зем. 70.



Зем. 69



Зем. 71.

подвижной катушки, соответствующее максимуму силы приема, может быть определено очень точно.

В схеме установлен детектор карборундум-сталь. Он смонтирован на вращающейся подставке с той целью, чтобы при поворачивании детектора на полукругность можно было изменять направление тока, идущего к кристаллу от потенциометра. Если же повернуть детектор только на четверть оборота, то кристалл последнего совершенно отсоединяется, что служит предохранителем от порчи детектора при передаче. Антенные цепи—резонансные; детекторная—аперiodическая.

По свидетельству Аддей, с таким радиокompасом Маркони засечки могут делаться с точностью до 2° . От уменьшения размеров антенн, первоначально принятых в радиокompасе Беллини и Този, до величин вышеизложенных, чувствительность ориентированной системы, по свидетельству того же Аддей, почти не изменилась.

58^о. В литературе имеются описания следующих, кроме вышеприведенных, установок радиогониометров (приемный радиогониометр часто называют радиокompасом Беллини и Този): 1) на корабле „Louisiane“—1910 г., 2) на кораблях „Prinzessin Irene“, „Merida“ и крейсере „Niobe“ 1911 г., 3) на береговых станциях в Булоне на море и Дьеппе—1911 г.; 4) на корабле „Espagne“, 5) на крейсере „Carnot“; 6) на корабле „Royal George“; 7) на корабле „Escimo“.—Описания эти в общем повторяют друг друга.

Интересующимся деталями установок приемных радиокompасов рекомендуем: 1) Характеристику действия радиокompаса на борту корабля в переводной статье Беллини в „Вестнике военной радиотелеграфии и электротехники“ за 1917 год. „Несколько деталей о радиокompасе“ (подробно разобраны все факторы, как то: связь колебательных цепей, соединительные провода, расположение воздушной сети на кораблях); 2) характеристику работы сухопутного радиокompаса Беллини и Този—в статье М. А. Бонч-Бруевича (в № 2 журнала „Телеграфия и Телефония без проводов“), в которой автором дан ряд улучшений конструкции прибора.

Односторонне ориентированная антенна.

59^о. Рассмотренные до сих пор схемы ориентированного радиоприема обладали двусторонней направляемостью, т. е.

диаграмма направленности таких антенн всегда состояла из двух идентичных окружностей, эллипсов или иных замкнутых кривых, симметричных относительно вертикальной плоскости $0^\circ - 180^\circ$. Дальнейшим прогрессом в области ориентированного приема является определение не только азимута станции отправления (дающее всегда два решения относительно положения неизвестного передатчика, решения, разнящиеся между собой на 180°), но и стороны поступления на приемную радиостанцию электромагнитных волн. Со схемой такого „односторонне ориентированного приема“ мы встречались уже и во 2 главе — в изогнутых антеннах.

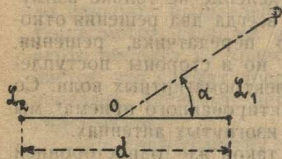
Что касается до устройства такой же односторонней ориентации помощью антенн 4 класса, то первым сделал попытку такого устройства Блондель. Он предложил (главным образом для целей радиопередачи) сложную антенну, образованную двумя вертикальными антеннами, расстояние между которыми равно d ; токи в антеннах сдвинуты друг относительно друга по фазе на π ($1 - 2 d/\lambda$). Если d не превышает $\lambda/4$, то антенна получается односторонней, т. е. прием получается минимальный при положении приемника, повернутого на 180° от положения, соответствующего максимуму приема. Черт. 66 (стр. 38') дает диаграмму индуктированной эдс в такой антенне для случая, когда d не больше $\lambda/12$.

Данных о практическом применении такой схемы не имеется; да едва ли и возможно было построить такой приемный радиоконпас.

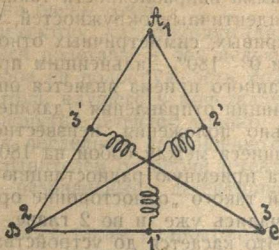
60°. Для своего радиогониометра Беллини и Този дали схему получения односторонней ориентированной антенны (т. е. имеющей лишь по одному максимуму и минимуму на протяжении всех 360°).

Направляемая антенна, образованная парой вертикальных антенн или рамкой, обладает способностью принимать сигналы с двух сторон, но эдс, индуктирующиеся при приеме с одной стороны, противоположны по фазе эдс, индуктирующимся в той же приемной ориентированной антенне, при приеме с другой стороны. Две кривые диаграммы взаимно противоположны. В обеих половинах антенны индуктируются эдс, равные по величине, но противоположные по знаку. И в подвижной обмотке эдс, индуктирующиеся при положениях ее, разнящихся на 180° , будут различаться также на 180° . Если к системе направляемых антенн прибавить

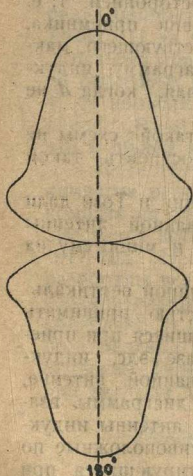
Имя Д.Н. Саенкова.



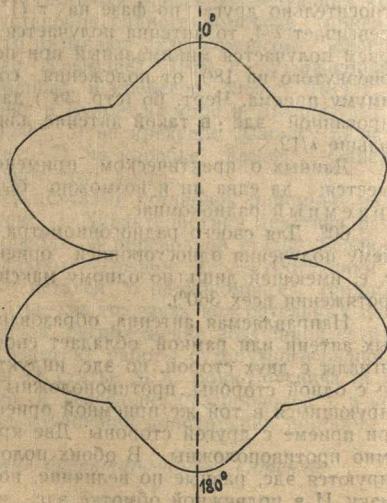
Черт. 72.



Черт. 74.

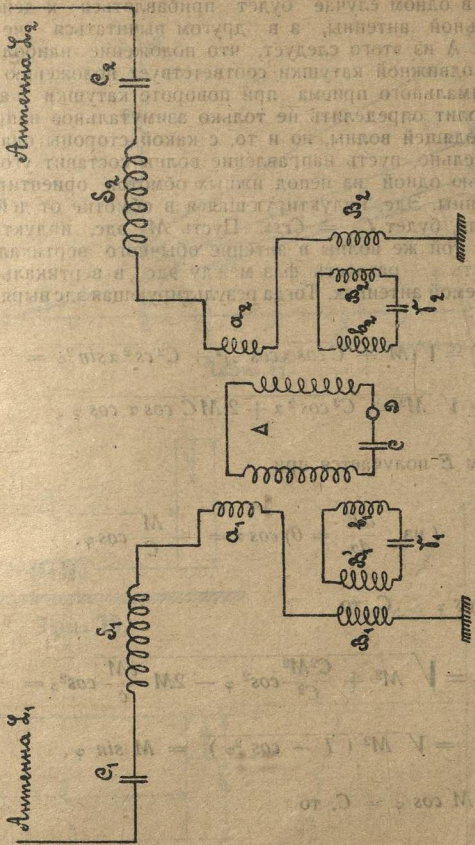


Черт. 75.



Черт. 76..

К статье Д.Н. Васильева.



Черт. 73.

еще обычную антенну вертикального типа (принимающую равномерно со всех направлений), то действие направляемой антенны в одном случае будет прибавляться к действию вертикальной антенны, а в другом вычитаться (черт. 67 стр. 380). А из этого следует, что положение наибольшего приема подвижной катушки соответствует положению нуля или минимального приема при повороте катушки на 180° , что позволит определить не только азимутальное направление приходящей волны, но и то, с какой стороны она идет. Действительно, пусть направление волны составит угол α с плоскостью одной из неподвижных обмоток ориентированной антенны. ЭДС, индуктирующаяся в обмотке от действия этого поля, будет $C_\alpha = C \cos \alpha$. Пусть M эдс, индуктирующаяся от той же волны в антенне обычного вертикального типа; пусть φ — разность фаз между эдс в вертикальной и направляемой антеннах. Тогда результирующая эдс выразится:

$$E = \sqrt{(M + C \cos \alpha \cos \varphi)^2 + C^2 \sin^2 \alpha \sin^2 \varphi} = \\ = \sqrt{M^2 + C^2 \cos^2 \alpha + 2 M C \cos \alpha \cos \varphi}.$$

Максимум E получается при

$$\left(\text{из } \frac{dE}{d\alpha} = 0 \right) \cos \alpha = - \frac{M}{C} \cos \varphi.$$

Если $M \cos \varphi < C$, то

$$E_{\max} = \sqrt{M^2 + \frac{C^2 M^2}{C^2} \cos^2 \varphi - 2 M \frac{c M}{c} \cos^2 \varphi} = \\ = \sqrt{M^2 (1 - \cos^2 \varphi)} = M \sin \varphi.$$

Если же $M \cos \varphi = C$, то

$$\cos \alpha = -1; \cos^2 \alpha = 1 \text{ и } E_{\max} = \sqrt{M^2 + C^2 - 2 M C \cos \varphi}.$$

Смачисе Д. Н. Францова.

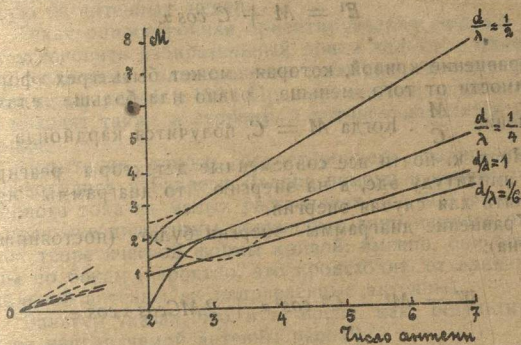


Рис. 77.

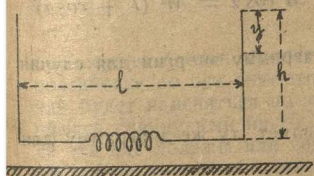


Рис. 78.

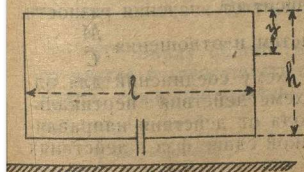


Рис. 79.

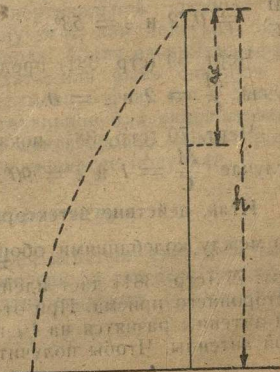


Рис. 80.

еще обычную антенну вертикального типа (принимающую равномерно со всех направлений), то действие направляемой антенны в одном случае будет прибавляться к действию вертикальной антенны, а в другом вычитаться (черт. 67 стр. 380). А из этого следует, что положение наибольшего приема подвижной катушки соответствует положению нуля или минимального приема при повороте катушки на 180° , что позволит определить не только азимутальное направление приходящей волны, но и то, с какой стороны она идет. Действительно, пусть направление волны составит угол α с плоскостью одной из неподвижных обмоток ориентированной антенны. ЭДС, индуктирующаяся в обмотке от действия этого поля, будет $C_\alpha = C \cos \alpha$. Пусть M — ЭДС, индуктирующаяся от той же волны в антенне обычного вертикального типа; пусть φ — разность фаз между ЭДС в вертикальной и направляемой антеннах. Тогда результирующая ЭДС выразится:

$$E = \sqrt{(M + C \cos \alpha \cos \varphi)^2 + C^2 \cos^2 \alpha \sin^2 \varphi} = \\ = \sqrt{M^2 + C^2 \cos^2 \alpha + 2 M C \cos \alpha \cos \varphi}.$$

Максимум E получается при

$$\left(\text{из } \frac{dE}{d\alpha} = 0 \right) \cos \alpha = - \frac{M}{C} \cos \varphi.$$

Если $M \cos \varphi < C$, то

$$E_{\max} = \sqrt{M^2 + \frac{C^2 M^2}{C^2} \cos^2 \varphi - 2 M \frac{c M}{c} \cos^2 \varphi} = \\ = \sqrt{M^2 (1 - \cos^2 \varphi)} = M \sin \varphi.$$

Если же $M \cos \varphi = C$, то

$$\cos \alpha = -1; \cos^2 \alpha = 1 \text{ и } E_{\max} = \sqrt{M^2 + C^2 - 2 M C \cos \varphi}.$$

Ж. И. Иваницкая.

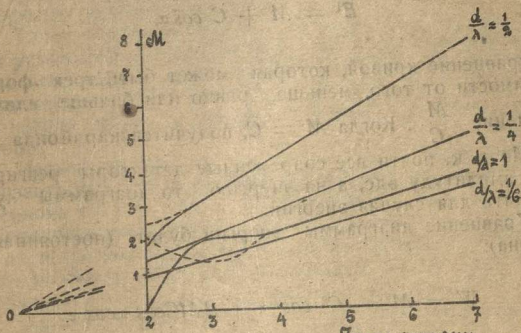


Рис. 77.

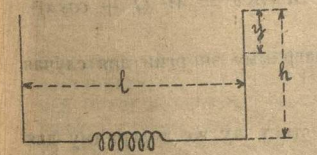


Рис. 78.

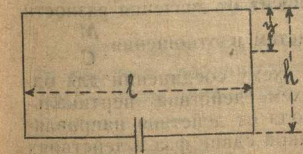


Рис. 79.

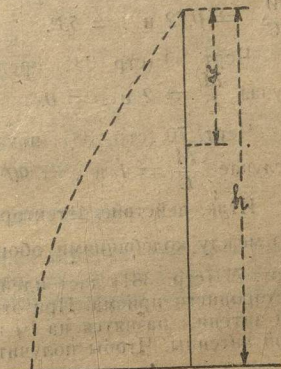


Рис. 80.

Если далее $\varphi = 0$, то уравнение результирующей эдс получится из основного выражения для E в виде:

$$E^1 = M + C \cos \alpha.$$

Это уравнение кривой, которая может быть трех форм в зависимости от того, меньше, равно или больше единицы отношение $\frac{M}{C}$. Когда $M = C$, получится кардиоид.

Но т. к. почти все современные детекторы реагируют не на амплитуду эдс, а на энергию, то диаграммы лучше построить для случая энергии.

Уравнение диаграммы энергии будет (постоянная отброшена):

$$W = M^2 + C^2 \cos^2 \alpha + 2 MC \cos \alpha \cos \varphi.$$

Если $M = C$ и $\varphi = 0$,

$$W = M^2 + M^2 \cos^2 \alpha + 2 M M \cos \alpha = M^2 (1 + \cos \alpha)^2.$$

Черт. 68 (стр. 381) дает диаграмму энергии для случая $\frac{M}{C} = 0,72$ и $\varphi = 53^\circ$.

Черт. 69 (стр. 381) представляет ту же диаграмму для случая $\frac{M}{C} = 2$ и $\varphi = 0$.

Черт. 70 (стр. 381) показывает распределение энергии в случае $\frac{M}{C} = 1$ и $\varphi = 90^\circ$.

Итак, действие детектора зависит от значения разности фаз между колебаниями обеих систем и отношения $\frac{M}{C}$.

Черт. 71 (стр. 381) дает идейную схему соединений для одностороннего приема. При этой схеме действия вертикальной антенны разнятся на $\frac{1}{4}$ периода от действия направляемой антенны. Чтобы получить такой сдвиг фаз в действиях

вертикальной и направляемой двухсторонней антенн, существует несколько приспособлений. В одном из них требуемый сдвиг достигается включением самоиндукции в одну или другую из антенных цепей.

Такая односторонняя ориентированная система позволяет установить избирательный прием только с одной стороны, если даже одновременно работают две станции под углом между собой в 180° . При определении положения станции находят также и сторону, в которой находится искомая станция.

Испытания такого одностороннего радиогониометра производились в Гавре и Дьеппе помощью измерения силы антенного тока на малых расстояниях (от 400 мт до 2 км). На практике диаграммы получились лишь немного отличными от теоретической формы кривой: именно, они более сужены по бокам (вероятно, это происходит от влияния вертикальной антенны на направленные антенны).

Вальтер указал, что в то время, как результирующая эдс от направляемой антенны равна¹⁾

$$2E \cos \omega t \sin \left[\frac{\pi d}{\lambda} \cos \varphi \right],$$

при осуществлении односторонней направляемости и при постановке по оси симметрии вертикальной антенны эдс в ней будет изменяться по закону $\sin \omega t$; два действия оказываются сдвинутыми на $1/4$ периода. А для максимума эффекта эти эдс должны или совпадать, или быть сдвинуты на 180° . А потому необходимо переменить фазу эдс в одной из двух систем антенн (т. е. вертикальной или направляющей). На практике, однако, системы односторонне ориентированного приема особого распространения не получили.

Проект радиофазометра.

61° . Ввиду общности теории действия систем четвертого класса и (неосуществленного еще до сих пор) радиофазометра, ниже приводятся вкратце сведения о последнем. В

¹⁾ См. стр. 237.

1911 году Пти составил проект способа определения, помощью двух антенн, направления передающей радиотелеграфной станции. Принцип, на основании которого мог быть построен прибор, отвечающий поставленной цели, и названный радиофазометром, состоит в следующем.

Две идентичные антенны, расстояние между которыми равно d , колеблются идентично с точки зрения максимальных амплитуд тока и напряжения под влиянием электромагнитных волн, излучаемых радиостанциями; если d мало по сравнению с расстоянием, разделяющим две антенны от источника излучения волн, то фазы колебаний двух таких антенн L_1 и L_2 разнятся одна от другой на величину

$$\varphi = 2\pi \frac{d \cos \alpha}{\lambda},$$

где α —угол, образуемый OL_1 с вектором OP , направленным к источнику излучения волн длиной λ (см. черт. 72 стр. —).

Очевидно, задача сводится к постройке прибора, позволяющего измерить по величине и знаку разность фаз φ , почему прибор и может быть назван радиофазометром. Действительно, если φ измерена, то угол α определяется по формуле

$$\cos \alpha = \frac{1}{2\pi} \frac{\varphi \lambda}{d}.$$

Ясно, что радиофазометры доставляют два решения, симметричных относительно плоскости двух антенн.

Схема приемных радиофазометров представлена на черт. 73 (стр. 385). Совершенно одинаковые обмотки a_1 и a_2 с одной стороны и B_1 и B_2 с другой стороны связаны с двумя антеннами L_1 L_2 ; в последние, как обычно, включены переменные емкости C_1 и C_2 и переменные самоиндукции S_1 и S_2 . Самоиндукция приемной цепи образована из обмотки Δ , в которой индуктируются эдс от таковой в обмотках a_1 и a_2 с одной стороны и с другой стороны—от

токов в обмотках b_1 и b_2 — двух совершенно одинаковых промежуточных цепей, связанных с антенной и возбуждаемых ею же.

Принцип двух радиофазометров.

Каждая из двух антенн вызывает в обмотках Δ приемной цепи поле, вращающееся по кругу; последнее происходит по следующей причине.

Два переменных поля одного и того же периода с амплитудами равными A и сдвинутыми во времени на угол μ , дают, если поля расположить в пространстве под углом $\pi - \mu$, вращающееся круговое поле периода T и амплитуды $A \sin \mu$. Чтобы обмотки a_1 и b_1 производили вращающееся круговое поле, необходимо выполнить следующие условия:

1) расположить две обмотки под углом $\pi - \mu$, где μ — разность фаз между током антенны a_1 и током в b_1 , индуктированным антенной через промежуточную цепь B_1^1 ,

τ_1, b_1 . Этот угол μ близок к $\frac{\pi}{2}$, так как промежуточная цепь должна быть настроена на антенну;

2) урегулировать относительные значения токов, циркулирующих в a_1 и b_1 , таким способом, чтобы центральное среднее поле каждой из них, передающееся в обмотку Δ приемной цепи, имело одну и ту же амплитуду. Для этого можно заставить изменять соответствующим образом связь обмоток B_1 и B_1^1 .

Далее Пти намечает две схемы, основанные на этом принципе радиофазометров, и доказывает, что при этих схемах интенсивность максимального приема сигналов не зависит от угла расхождения антенны (как это имеет место в радиогониометре Беллини и Този). Детали этого проекта изложены в статье Пти „Методы отыскания радиостанций“ помещенную в „La Lumière électrique“ от 25 февр. 1911 года.

Основы проектирования систем 4 класса.

62°. В 1909 году Беллини дал теорию действия и основы проектирования радиогониометра, составленного из трех катушек (соответственно соединенных с тремя парами

антенн 1-ой группы 4 класса ориентированными одна относительно другой под углом 120° , черт. 74 стр. 384).

Пусть эдс в этих антеннах имеют следующие выражения¹⁾:

$$I_1 = E \cos \alpha,$$

$$I_2 = E \cos (\alpha + 120^\circ),$$

$$I_3 = E \cos (\alpha + 240^\circ),$$

где α угол между плоскостью обмотки подвижной катушки радиогониометра и плоскостью той из неподвижных катушек, которая включена в первую антенну. Общая эдс, результирующая от всех антенн, воспринимающих волну, приходящую в направлении, составляющем угол φ с плоскостью подвижной катушки аналогично предыдущему выразится:

$$2E \cos \alpha \sin \left[\frac{\pi d}{\lambda} \cos (\alpha - \varphi) \right] + 2E \cos (\alpha + 120^\circ) \sin \left[\frac{\pi d}{\lambda} \cos (\alpha - \varphi + 120^\circ) \right] + \\ + 2E \cos (\alpha + 240^\circ) \sin \left[\frac{\pi d}{\lambda} \cos (\alpha - \varphi + 240^\circ) \right].$$

Рассмотрим некоторые отдельные случаи:

1) $d/\lambda \leq \frac{1}{6}$; синус можно заменить его дугой. Вышесказанное выражение примет вид:

$$3E \frac{\pi d}{\lambda} \cos \varphi.$$

Эта амплитуда также изменяется синусоидально, как функция φ , максимум свой она получает в направлениях $\varphi = 0$ и $\varphi = 180^\circ$, т. е. в направлении плоскости обмотки подвижной катушки радиогониометра; нулевое же значение

¹⁾ В дальнейшем приводятся лишь окончательные выводы, без промежуточных выкладок.

в направлениях $\varphi = 90^\circ$ и $\varphi = 270^\circ$. Итак, в этом случае система трех пар связанных антенн по отношению к направляемому приему эквивалентна любой из разобранных выше систем из двух пар ориентированных антенн, максимум приема у которых ориентируется по подвижной катушке.

В частном случае $\frac{d}{\lambda} = 0,081 \approx \frac{1}{12}$ относительная максимальная амплитуда этой системы одинакова с той же соответствующей вертикальной антенны.

2) $1/6 \leq d/\lambda \leq \frac{1}{2}$. В этом случае амплитуда эдс определяется всегда по закону синуса независимо от значения α . При $d/\lambda = 1/2$ максимальная амплитуда в 3,414 раза больше амплитуды вертикальной соответствующей антенны.

3) $d/\lambda = 1$. Обе пограничные диаграммы представлены на черт. 75 и 76 (стр. 384) для случаев $\alpha = 0$ и $\alpha = 30^\circ$; их форма очень далека от синусоиды, но все же максимум получается в направлении подвижной катушки радиогониометра и минимум (теоретически нуль) в перпендикулярном направлении.

Математический анализ, подобный предыдущему, произведенный для еще большего числа таких связанных антенн, приводит к следующим результатам.

1) При данном числе и размерах антенн всегда существует критическая длина волны, ниже которой распределение эдс в горизонтальной плоскости не следует более закону синуса, при чем и максимальная амплитуда при повороте подвижной катушки изменяется.

2) Эта критическая длина волны тем меньше, чем меньше размеры антенн.

4) Чем больше число и размеры антенн, тем, при равенстве прочих условий (до пограничного условия: $d/\lambda = \frac{1}{2}$), больше максимальная амплитуда эдс.

5) Для длин волн больших критической максимальная амплитуда эдс следует закону $A = \frac{n}{2} A_0$, где n число антенн и A_0 максимальная амплитуда эдс одной из антенн.

Черт. 77 (стр. 387) представляет графически закон изменения максимальной амплитуды, как функции числа антенн, для 4-х значений d/λ . По оси ординат нанесены отно-

шения этой амплитуды к амплитуде эдс соответствующей вертикальной антенны.

Кривые для $d/\lambda = \frac{1}{2}$ и более образуются вначале двумя ветвями (линия сплошная и пунктир), соединяющимися вместе при увеличении числа антенн.

Вычерченная сплошной линией кривая относится к пограничному случаю совпадения максимального приема с плоскостью одной из антенн; пунктирная линия—к пограничному случаю совпадения максимума с бисектрисой угла между 2-мя соседними антеннами. Обе ветви затем соединяются в одну прямую, продолжение которой проходит через нуль (черт. 77 стр. 387).

Примечание 1. Приведенные диаграммы давали картину изменения амплитуды эдс, т. е. непосредственно применимы лишь к случаю когерера. Диаграмма распределения энергии (на которую реагирует большинство детекторов) получается из предыдущей, если все радиусы векторы возвести в квадрат и снова отложить в виде полярной диаграммы. Окончательные выводы, сделанные выше, будут действительны и в данном случае.

Примечание 2. Для точного определения направления отправительной станции не следует пользоваться определением направления максимума приема, т. к. вблизи максимума диаграмма амплитуды или энергии недостаточно остра, чтобы можно было точно проделывать это определение. Точный метод состоит в том, чтобы определить пограничные положения, при которых прием делается равен 0; бисектриса этого угла даст искомое направление.

Общие выводы из приведенной теории интерференции колебаний в антеннах Беллини делает следующие:

1) Станция для ориентированной передачи—приема по отношению к диаграмме распределения энергии должна строиться (т. е. размеры антенн должны быть выбраны) согласно наименьшей длине волны, которую она должна будет принимать.

2) Применением достаточного числа треугольных антенн можно внутри известных пределов (практических) получить значительно большую дальность действия радиостанции.

63°. Только в 1915 году в „La Lumière électrique“ вновь появился уже более полный трактат Беллини о методах расчета и проектирования ориентированных антенн 4 класса.

Беллини, стремясь доказать ошибочность распространенного мнения, что дальность действия станций с ориентированной антенной много меньше радиостанций с обычной вертикальной антенной, дал способ расчета — проектирования ориентированных антенн. Сущность этой его работы в части, касающейся ориентированного приема, сводится к следующему.

К двум основным условиям, которым должна удовлетворять всякая вертикальная антенна для хорошей дальности действия, в случае ориентированной антенны необходимо поставить еще добавочные, без которых действие ее будет слишком невелико. Основные условия выражаются так:

1) Антенна должна представлять достаточную емкость, чтобы ток в ней был достаточно силен, и чтобы естественная длина волн антенны насколько возможно была близка к длине принимаемой волны.

2) Пучность тока должна быть в благоприятном месте, для наилучшей передачи энергии волны детекторной цепи. Расчет произведен для основного типа антенны 1 группы (черт. 78 стр. 387).

Антенна Блонделя образована двумя вертикальными антеннами. Колебания, в которых токи противоположны по фазе (т. е. в один момент времени обе антенны имеют равные токи, но в одной из них он идет вверх, а в другой вниз), расположены на расстоянии $l < \frac{\lambda}{2}$; к этому же основному типу относятся антенны в виде рамок разной формы (черт. 79 стр. 387), вертикальные части которых (или вертикальные проекции наклонных частей) колеблются в противоположных фазах, причем длина их меньше $\frac{\lambda}{2}$. Такие системы, характеристики которых одинаковы как для передачи, так и для приема, употребляются в последнее время почти исключительно для приема в целях определения передающей станции.

Дальность всякой антенны пропорциональна принимаемой энергии, которая при установившемся режиме передачи и настроенной на приходящую волну антенне, в каждый

момент времени равна $\frac{e^2}{r}$, где e — эдс, индуцируемая в антенне электромагнитным полем, а r — сопротивление антенны.

Это сопротивление состоит из омического сопротивления, сопротивления излучения, сопротивления, соответствующего диэлектрическому гистерезису, и т. д. Величина этого сопротивления изменяется в зависимости от взятой антенны; определить заранее его значение для всякого типа или размера антенны весьма затруднительно.

В случае обычной вертикальной антенны заземление играет большую роль в величине этого сопротивления. Далее Беллини производит определение, для более установившихся типов ориентированных антенн, электродвижущей силы, которую производит в каждой из них электромагнитное поле с интенсивностью равной единице. Само собою предполагается, что ориентированные антенны, расположены своей плоскостью в направлении распространения волн, т. е. для случая, когда эдс максимум. Для определения этих эдс антенна по предыдущему предполагается разбитой на бесконечное число горизонтальных плоскостей бесконечно близких одна к другой. Искомая эдс будет суммой элементарных эдс, индуцирующихся в элементах антенны. В свою очередь эдс каждого элемента зависит от его положения в антенне. Она максимум, когда элемент расположен в пучности тока и равна 0, когда элемент взят в пучности потенциала; между этими крайними положениями эдс изменяется по синусоидальному закону.

1) Вертикальная антенна простейшего типа — одиночный провод (черт. 80 стр. 387). Амплитуда индуцированной эдс равна

$$e = E \int_0^h \sin \frac{2\pi y}{\lambda} dy = \frac{\lambda}{2\pi} E \left[1 - \cos \frac{2\pi h}{\lambda} \right],$$

где E — эдс, индуцированная в части антенны длиной равной единице и находящейся в пучности тока.

Максимум достигается при $h = \frac{\lambda}{2}$; тогда

$$e_{max} = \frac{\lambda}{2\pi} E [1 - \cos \frac{2\pi\lambda}{2\lambda}] = \frac{\lambda}{\pi} E.$$

2) Антенны Блонделя (две вертикальных антенны, соединенных вместе (черт. 78 стр. 387). Амплитуда эдс в такой простейшей ориентированной антенне по Блонделю будет

$$e = 2 E \sin \frac{\pi l}{\lambda} \int_0^h \frac{2\pi y}{\lambda} dy = \frac{\lambda}{\pi} E \sin \frac{\pi e}{\lambda} [1 - \cos \frac{2\pi h}{\lambda}].$$

Максимум достигается, как и в первом случае, при

$$l = h = \frac{\lambda}{2};$$

тогда

$$e_{max} = \frac{\lambda}{\pi} E \sin \frac{\pi\lambda}{2\lambda} [1 - \cos \frac{2\pi\lambda}{2\lambda}] = \frac{2\lambda}{\pi} E,$$

т. е. вдвое больше максимума эдс антенны обычного типа (вертикальной).

Продолжая свой математический анализ далее, Беллини находит следующие формулы¹⁾:

1) Для случая прямоугольной рамки с высотой h и длиной l :

$$e = 2 E \frac{\lambda}{\pi} \sin \frac{\pi l}{\lambda} \cos \frac{\pi(l+h)}{\lambda} \sin \frac{\pi h}{\lambda}.$$

Полученное выражение симметрично по отношению к l и h , следовательно, безразлично, расположена ли данная сторона прямоугольника горизонтально или вертикально. При обычных условиях приема, т. е. когда l и h весьма

¹⁾ В оригинале эти формулы даны почти без промежуточных выводов, почему и проверить их затруднительно.

момент времени равна $\frac{e^2}{r}$, где e — эдс, индуцируемая в антенне электромагнитным полем, а r — сопротивление антенны.

Это сопротивление состоит из омического сопротивления, сопротивления излучения, сопротивления, соответствующего диэлектрическому гистерезису, и т. д. Величина этого сопротивления изменяется в зависимости от взятой антенны; определить заранее его значение для всякого типа или размера антенны весьма затруднительно.

В случае обычной вертикальной антенны заземление играет большую роль в величине этого сопротивления. Далее Беллини производит определение, для более установившихся типов ориентированных антенн, электродвижущей силы, которую производит в каждой из них электромагнитное поле с интенсивностью равной единице. Само собою предполагается, что ориентированные антенны, расположены своей плоскостью в направлении распространения волн, т. е. для случая, когда эдс максимум. Для определения этих эдс антенна по предыдущему предполагается разбитой на бесконечное число горизонтальных плоскостей бесконечно близких одна к другой. Искомая эдс будет суммой элементарных эдс, индуцирующихся в элементах антенны. В свою очередь эдс каждого элемента зависит от его положения в антенне. Она максимум, когда элемент расположен в пучности тока и равна 0, когда элемент взят в пучности потенциала; между этими крайними положениями эдс изменяется по синусоидальному закону.

1) Вертикальная антенна простейшего типа — одиночный провод (черт. 80 стр. 387). Амплитуда индуцированной эдс равна

$$e = E \int_0^h \sin \frac{2\pi y}{\lambda} dy = \frac{\lambda}{2\pi} E \left[1 - \cos \frac{2\pi h}{\lambda} \right],$$

где E — эдс, индуцированная в части антенны длиной равной единице и находящейся в пучности тока.

Максимум достигается при $h = \frac{\lambda}{2}$; тогда

$$e_{max} = \frac{\lambda}{2\pi} E [1 - \cos \frac{2\pi\lambda}{2\lambda}] = \frac{\lambda}{\pi} E.$$

2) Антенны Блонделя (две вертикальных антенны, соединенных вместе (черт. 78 стр. 387). Амплитуда эдс в такой простейшей ориентированной антенне по Блонделю будет

$$e = 2 E \sin \frac{\pi l}{\lambda} \int_0^h \frac{2\pi y}{\lambda} dy = \frac{\lambda}{\pi} E \sin \frac{\pi e}{\lambda} [1 - \cos \frac{2\pi h}{\lambda}].$$

Максимум достигается, как и в первом случае, при

$$l = h = \frac{\lambda}{2};$$

тогда

$$e_{max} = \frac{\lambda}{\pi} E \sin \frac{\pi\lambda}{2\lambda} [1 - \cos \frac{2\pi\lambda}{2\lambda}] = \frac{2\lambda}{\pi} E,$$

т. е. вдвое больше максимума эдс антенны обычного типа (вертикальной).

Продолжая свой математический анализ далее, Беллини находит следующие формулы¹⁾:

1) Для случая прямоугольной рамки с высотой h и длиной l :

$$e = 2 E \frac{\lambda}{\pi} \sin \frac{\pi l}{\lambda} \cos \frac{\pi(l+h)}{\lambda} \sin \frac{\pi h}{\lambda}.$$

Полученное выражение симметрично по отношению к l и h , следовательно, безразлично, расположена ли данная сторона прямоугольника горизонтально или вертикально. При обычных условиях приема, т. е. когда l и h весьма

¹⁾ В оригинале эти формулы даны почти без промежуточных выводов, почему и проверить их затруднительно.

малы по сравнению с λ , можно без большой ошибки принять синус пропорциональным дуге, а косинус равным единице. Тогда получим:

$$e = 2 E \frac{\lambda}{\pi} \cdot \frac{\pi l}{\lambda} \cdot 1 \cdot \frac{\pi h}{\lambda} = 2 \pi E \frac{lh}{\lambda}.$$

2) Для случая рамки формы замкнутого на верху равнобедренного треугольника, амплитуда эдс, после сложных преобразований, разложения в ряды косинусов и упрощений получается:

$$e = \frac{\pi h}{\lambda} \left(l - \frac{\pi^2}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \lambda^2} [8l^3 + 24lh^2] + \dots \right).$$

Это выражение уже несимметрично по отношению к h и l . Не безразлично, какой делать антенну, заостренной или сплюсненной при равной площади треугольника в обоих случаях. Заостренная антенна выгоднее сплюсненной—это следует из рассмотрения выведенной формулы. Но если взять случай, когда размеры l и h весьма малы по сравнению с длиной волны, то в этом случае вид треугольника (вернее угол при вершине) при одинаковости площадей роли не играет. Действительно мы можем пренебречь вторым и следующими членами в полученной формуле. Тогда получается $l = E \frac{\pi hl}{\lambda}$; а это выражение симметрично по отношению к l и h .

3) Для случая антенны треугольной формы, но открытой сверху, после ряда преобразований и разворачивания в ряд синусов, получаем:

$$e = 8 \cdot E \frac{\pi^2}{\lambda^2} hl \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}} \left[\frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \cdot \frac{\pi^2}{\lambda^2} (8h^2 + 4l^2) + \dots \right]$$

Как и в предыдущем случае формула показывает, что заостренная антенна предпочтительнее сплюсненной. Но если

вновь принять, что h и l весьма малы по сравнению с длиной волны, то в противоположность замкнутому треугольнику, преимущество заостренной формы сохраняется. Отбрасывая второй и последующие члены, получаем с достаточной точностью:

$$e = \frac{4}{3} E \frac{\pi^2}{\lambda^2} hl \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}},$$

что не симметрично относительно h и l .

С практической точки зрения весьма важен вопрос, устраивать ли ориентированную антенну в виде замкнутого или открытого треугольника. В открытых антеннах для получения большей емкости наверху устраивается сеть не из одиночного проводника, а из целого пучка проводов. Поддержка последних требует нескольких опорных приспособлений, устройство которых на радиостанциях, стесненных местом, весьма затруднительно.

Наоборот, в антеннах закрытого типа вся почти емкость локализуется в конденсаторе, помещенном в основании антенны, а потому можно воспользоваться всего лишь одним проводником для образования антенны; в связи с этим достигается и минимум числа точек опоры, и легкость конструкции последних.

Предыдущие расчеты относились к случаю антенн, составленных из одиночного проводника. Также рассчитываются антенны из пучка проводов. Следует при расчете принять во внимание лишь кривые распределения потенциала и тока в таких антеннах.

В результате математического анализа Беллини дает следующее общее правило для проектирования направленных антенн.

Надо проектировать антенны для ориентированного приема таким образом, чтобы пучность тока находилась в частях антенны или вертикальных, или имеющих вертикальную проекцию, и чтобы расхождение этих частей антенны было максимальным.

64°. *Заключение.* 1) Все системы направленного радиоприема, составленные из двух или нескольких (четное число) элементарных вертикальных (или наклонных) антенн, элек-

малы по сравнению с λ , можно без большой ошибки принять синус пропорциональным дуге, а косинус равным единице. Тогда получим:

$$e = 2 E \frac{\lambda}{\pi} \cdot \frac{\pi l}{\lambda} \cdot l \cdot \frac{\pi h}{\lambda} = 2 \pi E \frac{lh}{\lambda}.$$

2) Для случая рамки формы замкнутого наверху равнобедренного треугольника, амплитуда эдс, после сложных преобразований, разложения в ряды косинусов и упрощений получается:

$$e = \frac{\pi h}{\lambda} \left(l - \frac{\pi^2}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \lambda^2} [8l^3 + 24lh^2] + \dots \right).$$

Это выражение уже несимметрично по отношению к h и l . Не безразлично, какой делать антенну, заостренной или сплюсненной при равной площади треугольника в обоих случаях. Заостренная антенна выгоднее сплюсненной—это следует из рассмотрения выведенной формулы. Но если взять случай, когда размеры l и h весьма малы по сравнению с длиной волны, то в этом случае вид треугольника (вернее угол при вершине) при одинаковости площадей роли не играет. Действительно мы можем пренебречь вторым и следующими членами в полученной формуле. Тогда получается $l = E \frac{\pi hl}{\lambda}$; а это выражение симметрично по отношению к l и h .

3) Для случая антенны треугольной формы, но открытой сверху, после ряда преобразований и развертывания в ряд синусов, получаем:

$$e = 8 \cdot E \frac{\pi^2}{\lambda^2} hl \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}} \left[\frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3} - \frac{1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \cdot \frac{\pi^2}{\lambda^2} (8h^2 + 4l^2) + \dots \right]$$

Как и в предыдущем случае формула показывает, что заостренная антенна предпочтительнее сплюсненной. Но если

вновь принять, что h и l весьма малы по сравнению с длиной волны, то в противоположность замкнутому треугольнику, преимущество заостренной формы сохраняется. Отбрасывая второй и последующие члены, получаем с достаточной точностью:

$$e = \frac{4}{3} E \frac{\pi^2}{\lambda^2} hl \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}},$$

что не симметрично относительно h и l .

С практической точки зрения весьма важен вопрос, устраивать ли ориентированную антенну в виде замкнутого или открытого треугольника. В открытых антеннах для получения большей емкости наверху устраивается сеть не из одиночного проводника, а из целого пучка проводов. Поддержка последних требует нескольких опорных приспособлений, устройство которых на радиостанциях, стесненных местом, весьма затруднительно.

Наоборот, в антеннах закрытого типа вся почти емкость локализуется в конденсаторе, помещенном в основании антенны, а потому можно воспользоваться всего лишь одним проводником для образования антенны; в связи с этим достигается и минимум числа точек опоры, и легкость конструкции последних.

Предыдущие расчеты относились к случаю антенн, составленных из одиночного проводника. Также рассчитываются антенны из пучка проводов. Следует при расчете принять во внимание лишь кривые распределения потенциала и тока в таких антеннах.

В результате математического анализа Беллини дает следующее общее правило для проектирования направляемых антенн.

Надо проектировать антенны для ориентированного приема таким образом, чтобы пучность тока находилась в частях антенны или вертикальных, или имеющих вертикальную проекцию, и чтобы расхождение этих частей антенны было максимальным.

64°. *Заключение.* 1) Все системы направленного радиоприема, составленные из двух или нескольких (четное число) элементарных вертикальных (или наклонных) антенн, элек-

трически связанных между собою попарно горизонтальным проводником, обладают по крайней мере одной вертикальной плоскостью симметрии и могут быть разделены на две группы:

а) первая группа—антенны, у которых эдс, индуцирующаяся от проходящей в плоскости симметрии электромагнитной волны, всегда равна нулю (антенны Броуна, Блонделя, Зигсфельда, Артома, радиогониометр Беллини и Този);

б) вторая группа—антенны, у которых максимум эдс индуцируется тогда, когда направление проходящей волны совпадает с плоскостью симметрии антенн (антенны Стопстона, Магни, решетка Ли-де-Фореста, арфообразная (веерная) антенна).

2) Сисемы антенн IV класса обладают как правило, двусторонним направляющим действием.

3) Для получения односторонней ориентации (характеристика с одним только максимумом приема) необходимо соединить действия антенны 4 класса и обычной вертикальной антенны; на практике такая комбинация была осуществлена Беллини и Този в односторонне ориентирующем радиогониометре.

4) Направляющее действие антенн 4 класса совершенно не зависит от свойств почвы в месте их установки; но на направляющее действие таких антенн оказывает влияние лишь явление экранирования близ расположенных металлических масс (напр. при условиях на кораблях).

5) Полная теория действия антенн 4 класса дана Блонделем и Беллини, при чем последний дал аналитическое выражение направляющего действия для какого угодно числа пар элементарных антенн.

6) Практическое осуществление и широкое распространение, как „определители направлений“ (D.F.), получили из всех антенн этого класса приемные радиогониометры Беллини и Този.

7) Приемное действие рамок, если последние имеют вертикальную плоскость симметрии, рациональнее рассматривать в системах 5 класса (прием замкнутым контуром).

Главнейшие литературные источники.

Беллини (Вестник телеграфии без проводов, 1913 год).
О направляющих антеннах.

Ф. Аддей (там-же за 1913 год). Некоторые типы направляющих антенн.

Беллини (Вестник военной радиотелеграфии и электро-

техники, 1917 год). Несколько деталей о радиокompасе.

Р О Б Т и Т. Инструкция к радиокompасу Беллини и Този. Магни (Electrician 1904). Система многократной радиотелеграфии.

Артом (Accad. Lincei Atti, 5 февр. 1905 г.). Новая система беспроводного телеграфирования.

Беллини и Този (Electr. Engin. 14 ноября 1907). Ориентированная система радиотелеграфии.

Беллини и този (там-же, 5 марта 1908). Радиогониометр.

Беллини и Този (Jahrbuch d. drahtl. T. u. T., 1) Направленная радиотелеграфия.

Беллини и Този (Atti del Assoc. Elett. Ital., Jan. Feb—Радиогониометр.

Блондель (Jahrb. d. dr. T. u. T., 2). Определение направления движения кораблей волнами Гертца.

Беллини и Този (La Lumière électr. 1909). Дальность и преимущество направленных антенн.

Беллини (Jahrb. d dr T. u. T., 2, 1909). Диаграммы энергии в радиотелеграфии.

Беллини (там-же, 1910, 3). Постоянство связи в радиогониометре.

Беллини и Този (Philos. Magazine, Oct. 1908). Односторонне направленная радиотелеграфия.

Вальтер (Electr. 26 ноября 1909). Постоянство связи в радиогониометре Беллини и Този.

Този (Bull. Soc. Intern. El., март 1910). Станция для ориентированного радиотелеграфирования в Булони.

Блондель (Lum. él., 7 окт. и 1 ноября 1911). Направленные сети в радиотелеграфии.

Вальтер (Electr. 18 авг. 1911). Точность компаса Беллини и Този.

Аддей (Electr., 27 дек. 1912). Направленая радиотелеграфия на корабле.

Беллини (Lum. électr., 3 июля 1915 г.). Район действия направленных антенн.

Беллини (там-же, 6 марта 1915). Возможность устройства точно направленного радиотелеграфа.

Артом (Accad. Lincei Atti, 21 янв. 1915). Направляемость электрических волн.

Бутильон (Tel. sans Fil, 1913, № 8). Электромагнитное поле арфообразной антенны.

Расчет действующей высоты радиосети и ее сопротивления.

М. ШУЛЕЙКИНА.

§ 1. Действующая высота радиосети: $h_d = \alpha h$.

§ 1. В формулы силы тока приемной радиосети и сопротивления излучения входят так называемые действующие высоты. Обе формулы получаются из анализа Гертцева диполя, состоящего (черт. 1 стр. 406) из двух заряженных проводников, находящихся на расстоянии l друг от друга. Проводники 1-й и 2-й соединены между собою третьим, емкость которого исчезающе мала по сравнению с первыми двумя. Поэтому при колебательном разряде диполя в 3-ем проводнике, обладающем определенным коэффициентом самоиндукции, получается ток, равномерно распределенный по длине l . В радиосети и емкости, и саминдукция распределены равномерно вдоль проводов (и не являются „сосредоточенными“, как в данном случае), благодаря чему распределение тока и напряжения вдоль сети неравномерное (черт. 2).

Прилагая к радиосетям формулы, выведенные для диполя, приходится действительную радиосеть (черт. 3) приводить к такой, вдоль вертикальной части которой сила тока была бы постоянна и равна силе тока в пучности. Поставленная задача решается следующим образом. Если нам известно распределение тока вдоль сети (черт. 3), то высота сети с равномерным распределением тока, силой равного току в пучности, определится из условия равенства площадей $abvg$ и $adeg$. Выражая это условие аналитически, получим:

$$Ih_d = \int_0^h i dx \quad (1)$$

Здесь обозначают:

I — сила тока в пучности ($x = 0$),

h_0 — действующая высота сети,

h — геометрическая высота сети,

i — сила тока на расстоянии x .

Из выражения (1) находим:

$$h_0 = \frac{1}{I} \int_0^h i dx \quad (2)$$

и

$$\alpha = \frac{h_0}{h} = \frac{1}{Ih} \int_0^h i dx; \quad (3)$$

α , определяемое выражением (3), зависит от распределения тока, и мы назовем его „коэффициентом формы“ или „распределения тока“ или сокращенно: „коэффициентом тока“.

До сих пор значение α было известно для трех случаев, а именно:

1) вертикальный провод колеблется собственной длиной волны: $\alpha = \frac{2}{\pi}$.

2) вертикальная радиосеть сильно удлиннена: $\alpha = 1/2$ и

3) сеть обладает большой горизонтальной частью $\alpha = 1$.

Выражения (2) и (3) дают возможность находить h_0 и α в первом приближении для любой сети и любого удлинения.

§ 2. Вообразим себе сеть с горизонтальной частью, или T -образную (черт. 4), высота которой равна h , а длина горизонтальной части (в случае T -одного крыла) равна b . Допускаем, что сила тока на расстоянии x равна:

$$i = I \frac{\sin m(l-x)}{\sin ml}, \quad (4)$$

при чем: $m = \frac{2\pi}{\lambda}$ и $l = h + b$; λ — рабочая длина волны.

Согласно выражению (3)

$$\alpha = \frac{1}{lh} \int_0^h \frac{l \sin m(l-x)}{\sin ml} dx = \frac{1}{mh} \cdot \frac{\cos m(l-h) - \cos ml}{\sin ml} \quad (5)$$

и

$$h_{\partial} = \frac{1}{m} \cdot \frac{\cos m(l-h) - \cos ml}{\sin ml}, \quad (6)$$

или

$$\alpha = \frac{1}{mh} \cdot \frac{2 \sin m(l - \frac{h}{2}) \sin \frac{mh}{2}}{\sin ml} \quad (5a)$$

и

$$h_{\partial} = \frac{1}{m} \cdot \frac{2 \sin m(l - \frac{h}{2}) \sin \frac{mh}{2}}{\sin ml} \quad (6a)$$

Формулы (5) и (6) дают возможность вычислить α и h_{∂} данной сети для любой длины волны.

§ 3. Изследуем частные случаи.

1) При собственной длине волны (λ_0) данной сети в выражение для (m) мы должны подставить:

$$\lambda = \lambda_0 = 4fl,$$

где $f > 1$, так называемый волновой коэффициент. Однако формула (5) дает значение для α и h_{∂} и при $\lambda_0 = 4l$. Его мы можем рассматривать, как некоторое идеальное.

Итак рассчитаем α для идеального случая $f = 1$ и $\lambda_0 = 4l$. Тогда

$$ml = \frac{\pi}{2}$$

из (5a) получим:

$$\alpha = \frac{1}{mh} \sin mh. \quad (7)$$

Если горизонтальная часть настолько велика, что $\lambda \gg h$, то (7) дает:

$$\alpha \approx \frac{mh}{mh} = 1 \text{ (см. § 1 случай 3).}$$

2) Допустим, что горизонтальной части нет, т. е. $b=0$ и $h=l$. Подставляя эти значения в (5a), найдем:

$$\alpha = \frac{2 \cdot \sin^2 \frac{mh}{2}}{mh \cdot \sin mh} = \frac{1}{mh} \cdot \operatorname{tg} \frac{mh}{2}. \quad (8)$$

Для $\lambda = \lambda_0 = 4h$, т. е. $mh = \frac{\pi}{2}$

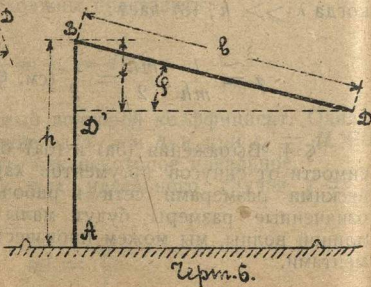
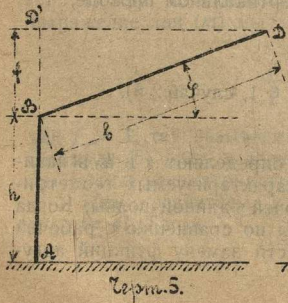
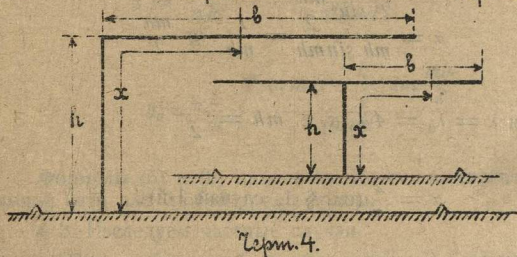
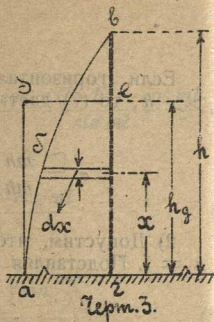
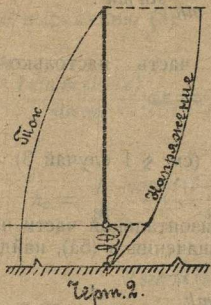
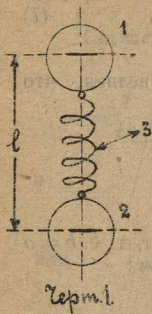
$$\alpha = \frac{2}{\pi} \text{ (см. § 1, случай 1-й).}$$

3) При сильно удлиненном вертикальном проводе, т. е. когда $\lambda \gg h$, (8) дает:

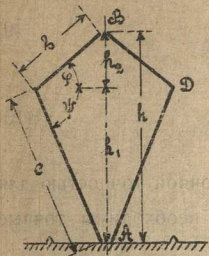
$$\alpha \approx \frac{1}{mh} \cdot \frac{mh}{2} = \frac{1}{2} \text{ (см. § 1, случай 2-й).}$$

§ 4. Выражения (5a) и (6a) определяют α и h_0 в зависимости от синусов аргументов характеризуемых геометрическими размерами сети и рабочей длиной волны. Когда означенные размеры будут малы по сравнению с рабочей длиной волны, мы можем произвести замену функций аргументами.

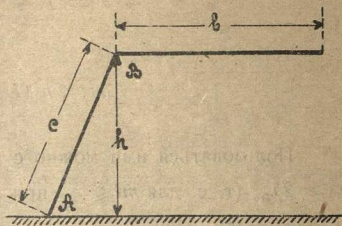
Здание проф. Угалева.



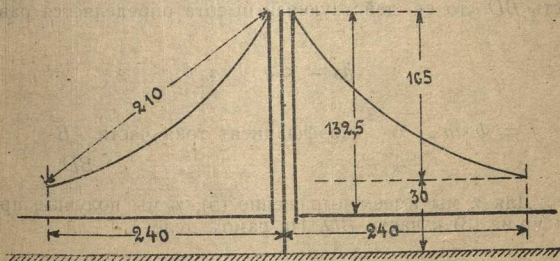
Кеманье проф. Швейкина.



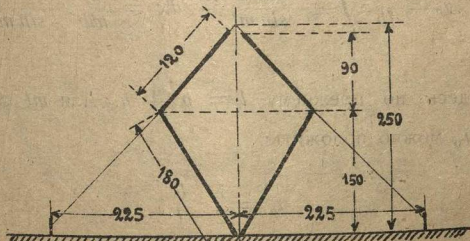
Черм. 7.



Черм. 8.



Черм. 9.



Черм. 10.

Получаем крайне простые выражения для α и h_0 :

$$\alpha = 1 - \frac{h}{2l} \text{ и.} \quad (9)$$

$$h_0 = h \left(1 - \frac{h}{2l}\right). \quad (10)$$

Пользоваться ими можно с достаточной точностью для $\lambda \geq 2\lambda_0$, (т. е. для $ml \leq \frac{\pi}{4}$ при $\lambda < 2\lambda_0$ необходимы точные формулы (5) и (6).

§ 5. Сеть Г или Т-образная с под'емом (черт. 5). Если сеть имеет поднимающуюся под углом φ к горизонту часть BD , то ее действующая высота определяется равной:

$$h_0 = \alpha_b h + \alpha_n f, \quad (11)$$

где: $f = b \sin \varphi$, α_b — коэффициент тока части AB
 α_n — " " " " BD .

Для α_b мы имеем выражение (5); α_n мы получим, прилагая ур-ие (3) к части BD . На самом деле:

$$\alpha_n = \frac{1}{lb} \cdot \int_h^l \frac{l \sin m(l-x)}{\sin ml} dx = \frac{2}{mb} \cdot \frac{\sin^2 \frac{mb}{2}}{\sin ml}. \quad (12)$$

Здесь по прежнему $l = b + h$. Для $ml \leq \frac{\pi}{4}$ т. е. $\lambda = 2\lambda_0$ можно положить:

$$\alpha_n = \frac{1}{2} \cdot \frac{b}{l}. \quad (13)$$

Согласно (11) найдем, представления α_b из (9) и α_n из (13):

$$h_d = (1 - \frac{h}{2l}) h + \frac{b}{2l} f. \quad (14)$$

$$\alpha = \frac{h_d}{h + f} = \frac{h}{h + f} (1 - \frac{h}{2l}) + \frac{f}{h + f} \cdot \frac{b}{2l}. \quad (15)$$

§ 6. Сеть Г—образная со снижением или двускатная (черт. 6).

Если сеть имеет снижение к горизонту под углом φ , то ее действующая высота определяется выражением:

$$h_d = h\alpha_b - f\alpha_n, \quad (16)$$

где: α_b — коэфф. формы тока части AB

α_n — " " " " BD

и $f = b \sin \varphi$.

Согласно предыдущему §

$$h_d = (1 - \frac{h}{2l}) h - \frac{b}{2l} f \quad (17)$$

и

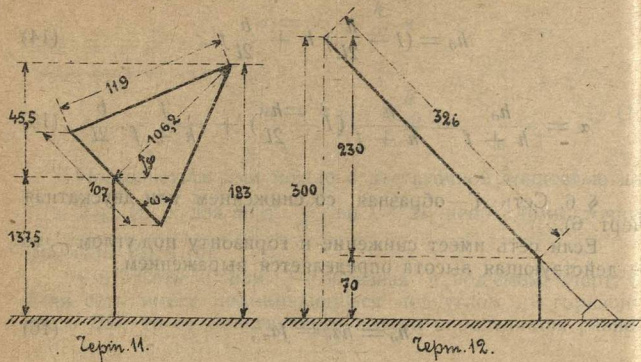
$$\alpha = \frac{h_d}{h} = (1 - \frac{h}{2l}) - \frac{b}{2l} \frac{f}{h}. \quad (18)$$

Найденные значения h_d и α удовлетворяют также и зонтичным сетям.

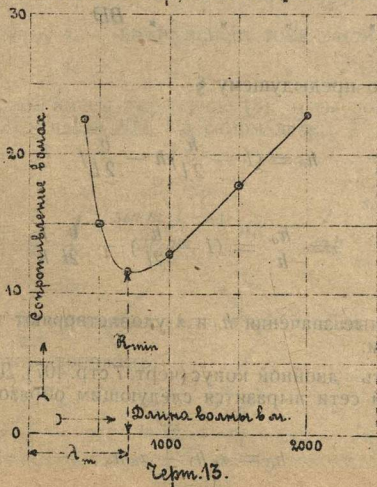
§ 7. Сеть—двойной конус (черт. 7 стр. 407). Действующая высота такой сети выразится следующим образом:

$$h_d = \alpha_b h_1 + \alpha_n h_2, \quad (19)$$

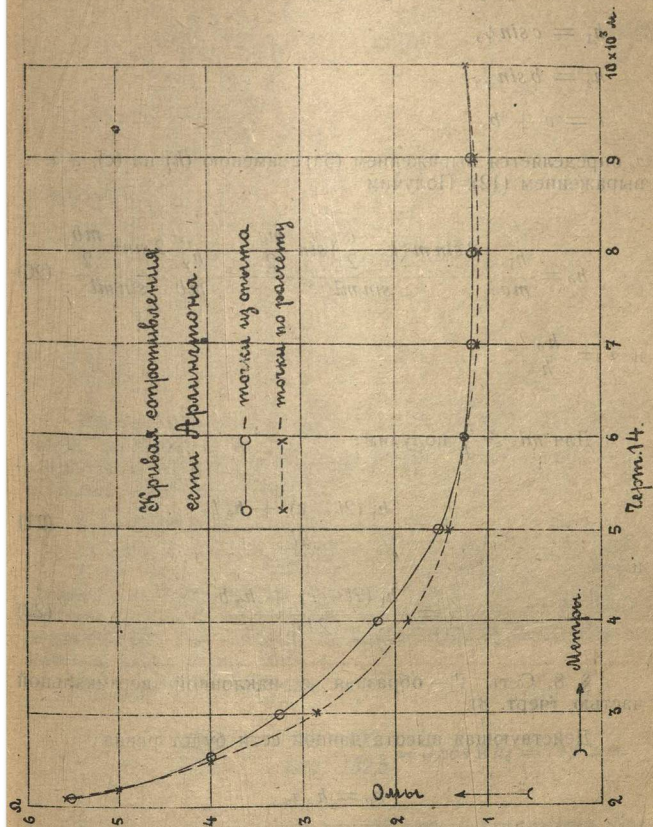
в статье проф. Мухоморова.



Бюро-центр Bureau of Standards (Вашингтон).



К статье проф. Шудейкина.



где α_s — коэфф. тока части AB ,

α_n — " " " " BD ,

$$h_1 = c \sin \psi,$$

$$h_2 = b \sin \varphi,$$

$$l = c + b.$$

α_s определяется выражением (5а) с заменой (h) на (c) , а α — выражением (12). Получим:

$$h_0 = \frac{h_1}{mc} \cdot \frac{2 \sin m(l - \frac{c}{2}) \sin \frac{mc}{2}}{\sin ml} + \frac{h_2}{mb} \cdot \frac{2 \sin^2 \frac{mb}{2}}{\sin ml} \quad (20)$$

$$\text{и } \alpha = \frac{h_0}{h}.$$

Для $ml \leq \frac{\pi}{4}$ получим:

$$h_0 = \frac{h_1(2l - c) + h_2 l}{2l} \quad (21)$$

и

$$\alpha = \frac{h_1(2l - c) + h_2 b}{2lh} \quad (22)$$

§ 8. Сеть Γ — образная с наклонной вертикальной частью, (черт. 8).

Действующая высота данной сети будет равна:

$$h_0 = h \cdot \alpha_s,$$

где α_s коэфф. тока части AB .

Согласно предыдущему §

$$h_0 = \frac{h}{mc} \cdot \frac{2 \sin m (l - \frac{c}{2}) \sin \frac{mc}{2}}{\sin ml} \quad (23)$$

$$\alpha_0 = \frac{h_0}{h}$$

и для $ml \leq \frac{\pi}{4}$:

$$h_0 = h (1 - \frac{c}{2l}) \quad (24)$$

$$\alpha_0 = (1 - \frac{c}{2l})$$

Мы не будем останавливаться на дальнейших формах сетей, полагая, что изложенный метод дает возможность находить действующую высоту любой сложной сети (напр. в Новой Голландии, Петроград).

§ 9. Примеры.

1) Сеть станции Сайвилл на Лонг-Исланде (С.-А. С. Ш.).

Сеть (черт. 9) зонтичная в двенадцать проводов. Диаметр зонтика—480 мт. Высота подвеса сети 135 мт. Края зонтика расположены на 30 мт. от поверхности земли. Длина вертикальной части между подвесом и противовесом 132,5 мт. Рабочая длина волны 4640 мт.

Согласно (18) получим:

$$\alpha = (1 - \frac{132,5}{625}) - \frac{210}{685} \cdot \frac{105}{132,5} = 0,564 \text{ и } h_0 = 74,5 \text{ мт.}$$

Ценнек определил для данной сети α —следующим образом: предположив, что по вертикальной части ток распределен

равномерно, он допускает синусоидальное распределение по ребрам зонтика. Исходя из этого, он находит для α :

$$\alpha = \frac{132,5 - \frac{2}{\pi} 105}{132,5} = 0,496,$$

что соответствует

$$h_0 = 65,8 \text{ м.}$$

Интересно заметить, что Остин определил для Сайвилля

$$h_0 = 100 \text{ м.}$$

2) Сеть станции Туккертона (С.-А. С. Ш.).

Сеть (черт. 10) в виде двойного конуса состоит из 36-ти проводников. Собственная длина волны 2800 мт, рабочая 7500 мт; $\frac{\lambda}{\lambda_0} = 2,68$.

На основании (22) получим:

$$\alpha = \frac{150(600-180) + 90 \times 120}{600 \times 240} = 0,512$$

и из (21)

$$h_0 = \frac{150(600-180) + 90 \times 120}{600} = 123 \text{ м.}$$

Остин определяет действующую высоту Туккертона в 150 мт ($\alpha = \frac{2}{\pi} = 0,637$) и Рейн в 180 мт ($\alpha = 0,75$).

3) Сеть станции Арлингтон (С.-А. С. Ш.).

Действующая высота Арлингтонской сети (черт. 11 стр. 410) определяется вертикальной частью и проекцией на вертикаль поднимающейся стороны треугольника.

Для вертикальной части находим коэфф. тока равным по (9)

$$\alpha_a = 1 - \frac{134,5}{620} = 0,778$$

и для поднимающейся стороны треугольника на основании (13) определяем

$$\alpha_n = \frac{119}{620} = 0,192.$$

Из (11) находим действующую высоту радиостанции Арлингтон равной:

$$h_d = 137,5 \times 0,778 + 45,5 \times 0,192 = 115,7 \text{ м}$$

$$\alpha = \frac{h_d}{h} = \frac{115,7}{183} = 0,632.$$

Тот же самый результат мог бы быть получен из формул (14) и (15).

4) Сеть станции Эйфелевой башни (черт. 12). Сеть идет, снижаясь под углом 45° к горизонту на длине 326 метров, и заканчивается вертикальной частью в 70 м длиной. Сеть имеет собственную длину волны в 1900 м и рабочую в 3500 м, так что $\frac{\lambda}{\lambda_0} = 1,84$.

Согласно формуле (14) имеем:

$$h_d = (1 - \frac{70}{792}) 70 + \frac{326}{792} \times 230 = 158,7$$

и из (15) находим:

$$\alpha = 0,53 \left(< \frac{2}{\pi} \right).$$

II. Расчет сопротивления радиосети: $R = R_{\Sigma} + R_{\Omega}$.

§ 10. Сопротивление радиосети состоит из двух частей: так называемого сопротивления излучения R_{Σ} и сопротивления, обусловленного потерями в проводах радиосети, окружающих предметах и земле от электрической и магнитной индукции, R_{Ω} .

Мы можем написать:

$$R = R_{\Sigma} + R_{\Omega}. \quad (25)$$

Величина сопротивления излучения R_{Σ} рассчитывается по формуле, полученной для диполя Гертца, для чего высота сети приводится по предыдущему к высоте сети, заменяющей данную при равномерном распределении тока вдоль вертикальной части. Получается следующая формула сопротивления излучения:

$$R_{\Sigma} = 1600 \left(a \frac{h}{\lambda} \right)^2. \quad (26)$$

Так как ah есть действующая высота, которую мы можем рассчитать, то и R_{Σ} рассчитывается постольку же точно для любой сети и длины волны. Для сопротивления омического автором этих строк была предложена следующая формула:

$$R_{\Omega} = A \frac{\lambda}{\lambda_0}, \quad (27)$$

причем коэффициент A имеет вполне определенный физический смысл, а именно A есть „сопротивление потерь радиосети при ее собственной длине волны“. Сопротивление, равное по изложенному

$$R = 1600 \left(\frac{ah}{\lambda} \right)^2 + A \frac{\lambda}{\lambda_0}, \quad (28)$$

дает в зависимости от длины волны кривую аналогичную изображенной на черт. 13 с наименьшим сопротивлением R_{min} при некоторой длине волны λ_m .

§ 11. Применим выражение (26) к радиосети Г или Т-образной.

Подставляя из (5-а) значение коэффициента тока находим:

$$R_{\Sigma} = 160 \frac{\sin^2 m (l - \frac{h}{2}) \sin^2 \frac{mh}{2}}{\sin^2 ml}. \quad (29)$$

Если горизонтальной части нет, т. е. $b = 0$, то R_{Σ} получается равным:

$$R_{\Sigma} = 40 \operatorname{tg}^2 \frac{mh}{2}. \quad (30)$$

В идеальном случае, когда $\lambda = \lambda_0 = 4h$, или $mh = \frac{\pi}{2}$ (30) дает

$$R_{\Sigma} = 40 \text{ } \Omega.$$

При наличии горизонтальной части для идеального случая $\lambda = \lambda_0 = 4l$ или $ml = \frac{\pi}{2}$ получаем из (29):

$$R_{\Sigma} = 40 \sin^2 mh. \quad (31)$$

Расчитав, как было указано, α для любой заданной сети, мы таким образом находим R_{Σ} , учитывая и геометрические особенности сети, и зависимость коэфф. тока от длины волны. Что касается до сопротивления R_{Ω} , то оно целиком определяется коэфф. А, который колеблется в пределах от 0,5 до 7 в нормальных станциях и определяется качеством заземления и окружающей обстановкой радиосети, ее такелажем, изоляцией и т. д.

§ 12. Выражение (28) дает возможность найти некоторые замечательные соотношения. На самом деле, как из опытных кривых, так и из данного выражения с очевидностью следует, что для $\lambda = \lambda_m$ имеем $R = R_{\min}$. Определяя его значение, получим:

$$\frac{\partial R}{\partial \lambda} = - 3200 \frac{(\alpha h)^2}{\lambda^3} + \frac{A}{\lambda_0} = 0 \quad (32)$$

$$\lambda_m = 14,7 \sqrt[3]{\frac{\alpha^2 h^2 \lambda_0}{A}}. \quad (33)$$

Умножая далее (32) на λ , находим:

$$2 \times 1600 \cdot \frac{(\alpha h)^2}{\lambda^2} = A \frac{\lambda}{\lambda_0}$$

или из (26) и (27)

$$2 R_{\Sigma} = R_Q. \quad (34)$$

Такое замечательное соотношение получается при длине волны, соответствующей наименьшему сопротивлению радиосети. Подставляя в (25) из (34) один раз R_{Σ} , а другой R_Q , получим в первом случае:

$$R_{\min} = 1,5 R_Q \quad (35)$$

и во втором

$$R_{\min} = 3 R_{\Sigma}. \quad (36)$$

(35) и (36) дают возможность „опытного определения“ двух основных величин, характеризующих радиосеть, а именно h_0 и A . Подставляя в (35) значение R_Q , получаем:

$$A = \frac{R_{\min}}{1,5} \cdot \frac{\lambda_0}{\lambda_m} \quad (37)$$

и из (36), открывая значение R_z ,

$$h_0^2 = \frac{R_{\min}}{3} \cdot \frac{\lambda_m^2}{1600}$$

или

$$h_0 = \frac{\lambda_m}{69} \sqrt{R_{\min}} \quad (38)$$

Сняв кривую сопротивления сети и определив из нее $R_{\min}$ и λ_m , из (37) и (38) находим A и h_0 . На черт. 14 (стр. 411) показана кривая сопротивления сети Арлингтона (сплошной линией). Поскольку позволяет судить чертеж, наименьшее сопротивление $R_{\min} = 1,2 \Omega$ получается при $\lambda = 7300$ мт. Собственная длина волны сети равна 2100 мт.

Подставляя означенные значения в (37) и (38), найдем:

$$A = 0,230 \text{ и } h_0 = 118.$$

Исходя из геометрических размеров, мы определили действующую высоту равной (§ 9, п. 3) 115,7 мт, что составляет ошибку в 1,95%!

Согласно действующей высоте (форм. 11) и $A = 0,345$, на черт. 14 (стр. 411) пунктиром построена теоретическая кривая сопротивления, давшая вполне удовлетворительное совпадение с опытной кривой.

Для сетей Сайвиля, Туккертона и Эйфеля мы определили в § 9 действующие высоты. Так как сопротивления этих сетей для некоторых длин волн нам известны, то выражение (26) дало возможность определить для них коэффициент A . Результаты расчета приведены в таблице I.

ТАБЛИЦА I.

Радиосеть.	h_d мт	λ мт	λ_0 мт	R ом	A ом	Примечание.
Сайвилль	74,5	4640	1800	1,705	0,5	С противовесом.
				16,7	7	С заземлением.
Туккертон	123	7500	2800	6	2,08	
Эйфель	158,7	2200	1900	6	4,46	Заземление.

§ 13. Для дальнейшей проверки мы воспользовались кривыми сопротивления сетей, опубликованными Остином в Journ. of the Wash. Ac. 1911 г. (см. также Jahrb. d. dr. T. Bd. 5. 1912 г. стр. 574—581). К сожалению четыре сети охарактеризованы, как „корабельные“ без указания, каковы они, Г или Т—образные. Поэтому мы вычислили их действующую высоту и в том, и в другом предположении. Те совпадения, которые получаются, позволяют быть уверенным в предложенной теории и дают возможность надеяться, что выведенные формулы позволят точно рассчитать каждый раз такую важную величину, как h_d . Результат подсчета показан в таблице II.

Для сети N1 результат получается неудовлетворительный, при чем неудовлетворительность мы относим к недостатку сведений относительно сети, так как под N4 такая же сеть дала хорошее совпадение h_d из кривой и вычисленного по геометрическим размерам. В точности предложенных формул желающие могут также убедиться, проверив дальность действий радиостанций, опубликованную Остином в Proc. of Inst. of Rad. Ing. Vol. 4. стр. 254, введением поправки согласно нашим формулам на действующую высоту Дарлена и принимаемой станции.

ТАБЛИЦА II.

N	Станция.	Тип сети.	Длина мт	Высота мт	Емкость см	λ_0 мт	λ_m мт	λ_m / λ_0	A Ом	R _{мин} Ом	h _d по форм. (38)	h _d по форм. 1-ой части.	Примечания
1	Bureau of Standards Вашингтон.	Ветро- образ- ная.	42,6	54,8	1135	400	722	1,8	4,25	11,6	35,8	27,8	
2	Капитолий, Вашингтон.	Кора- бельн.	85	44,2	2090	500	1000	2,2	2,05	6,765	37,5	36,7 33	Г, для Т
3	Signal corpr Station Вашингтон.	Кора- бельн.	44,5	39,6	1540	353	794	2,25	2,02	6,81	29,9	30,3 27	Г, для Т
4	Navy — Yard, Вашингтон.	Ветро- образ- ная.	51,8	54,8	656	206	922	4,47	0,745	5	29,7	27,9	
5	U. S. A. Maine.	Кора- бельн.	32,9	38,1	1120	313	1000	3,1	0,38	2,05	20,7	28 22,6	Г, для Т
6	U. S. A. Massachusetts	Кора- бельн.	24,4	39	990	250	1000	4	0,47	2,82	24,2	27 24	Г, для Т

Теория, предложенная в настоящей статье, создавалась из практических расчетов за период 1915—1918 г. и неоднократно по частям излагалась на заседаниях РОРИ.

Радиотелефонирование с машиной большой частоты.

Валентина Вологодина.

Доложено на 28-ой научно-технической беседе РЛ 13 янв. 1921 года.

В качестве источника энергии для мощных радиостанций, как кажется, в настоящее время выдвигается машина большой частоты, ввиду чего приобретает особый интерес вопрос телефонной передачи с машинами этого рода.

Предложенные до сих пор системы, давая в некоторых случаях удовлетворительный результат, не решают этой задачи в том объеме, в котором она ставится практикой.

Только тогда систему можно будет назвать вполне отвечающей назначению, если она способна помощью ничтожно малой энергии управлять сколь угодно большими мощностями, иначе говоря, если эта система позволяет усилить в какое угодно число раз те токи, которые применяются в телефонии. Кроме того, при усилении кривая усиленного тока, или вернее мощности, должна в достаточной степени сохранять все особенности исходной кривой.

Разработанный мною способ радиотелефонирования с машиной большой частоты, мне кажется, отвечает поставленным выше требованиям. Он основан на воздействии на трансформатор, умножитель частоты, микрофонным током. Этот ток или поступает в т-р непосредственно из микрофона, или же предварительно усиливается каким либо способом, напр. катодным реле. Воздействие микрофонного тока заключается в изменении ампер-витков намагничивающего постоянного тока, определяющего положение на кривой намагничивания т-ра той точки, на которой работает умножитель. На стр. 237 „ТибП“ № 8 я указывал, что роль постоянного тока в т-рах умножителях заключается в том, что возможно работать на таком участке кривой намагничивания, который дает на достаточном протяжении нужный для выбранной гармоник переменной коэффициент самоиндукции. При

этом, конечно, всякое смещение с этой благоприятной точки кривой вызывает с одной стороны изменение коэффициента самоиндукции, а с другой—меняет самый вид функции, выражающий коэффициент самоиндукции в зависимости от тока. Первое обстоятельство расстраивает как первичную, так и вторичную цепи умножителя, уменьшая этим ток, поступающий в антенну, а второе обстоятельство уменьшает эдс той гармоника, которая отвечает рабочей волне антенны. Последнее обстоятельство, как менее ясное, может быть легче понято, если исходить из соображений, намеченных на стр. 240 и 241 „ТиТБП“, где указано в выражении (13) и в таблице, что для каждой гармоника существует отношение между первичным током и намагничивающим постоянным током, которое отвечает наибольшему значению эдс этой гармоника; всякое изменение этого отношения ведет, значит, к понижению эдс, а следовательно и тока антенны.

Таким образом, в конечном счете небольшие изменения, вызванные микрофонным током, дают весьма значительные изменения тока антенны, т. к. действуют в смысле расстройки цепей, а также и уменьшения эдс, работающей на антенну.

Сравнивая описываемый способ с другими способами воздействия микрофонного тока на антенну, можно сказать, что он имеет значительные преимущества, т. к. заключает в себе применяемый Александерсоном принцип расстройки цепи, а также одновременно с этим производит уменьшение эдс, работающей в цепи антенны.

Когда вопрос шел относительно десятков или сотен ватт, то, конечно, можно было основываться на принципах радиотелефонирования, при которых колебания мощности в антенне, необходимые для телефонной передачи, пропорциональные микрофонному току, производились за счет поглощения энергии антенны какими либо приспособлениями, напр. водяными или другими микрофонами. Теперь, когда ставится задачей получение телефонной передачи при мощностях, исчисляемых сотнями киловатт, может заслуживать внимания лишь способ, при котором микрофон лишь управляет, а не поглощает мощность антенны.

Основываясь на том, что самым существенным при радиотелефонировании является получение возможно малой мощностью возможно большего эффекта в антенне, интересно выяснить, какой из трансформаторов—умножителей даст лучший результат?

этом, конечно, всякое смещение с этой благоприятной точки кривой вызывает с одной стороны изменение коэффициента самоиндукции, а с другой—меняет самый вид функции, выражающий коэффициент самоиндукции в зависимости от тока. Первое обстоятельство расстраивает как первичную, так и вторичную цепи умножителя, уменьшая этим ток, поступающий в антенну, а второе обстоятельство уменьшает эдс той гармоника, которая отвечает рабочей волне антенны. Последнее обстоятельство, как менее ясное, может быть легче понято, если исходить из соображений, намеченных на стр. 240 и 241 „ТиТБП“, где указано в выражении (13) и в таблице, что для каждой гармоника существует отношение между первичным током и намагничивающим постоянным током, которое отвечает наибольшему значению эдс этой гармоника; всякое изменение этого отношения ведет, значит, к понижению эдс, а следовательно и тока антенны.

Таким образом, в конечном счете небольшие изменения, вызванные микрофонным током, дают весьма значительные изменения тока антенны, т. к. действуют в смысле расстройки цепей, а также и уменьшения эдс, работающей на антенну.

Сравнивая описываемый способ с другими способами воздействия микрофонного тока на антенну, можно сказать, что он имеет значительные преимущества, т. к. включает в себе применяемый Александерсоном принцип расстройки цепи, а также одновременно с этим производит уменьшение эдс, работающей в цепи антенны.

Когда вопрос шел относительно десятков или сотен ватт, то, конечно, можно было основываться на принципах радиотелефонирования, при которых колебания мощности в антенне, необходимые для телефонной передачи, пропорциональные микрофонному току, производились за счет поглощения энергии антенны какими либо приспособлениями, напр. водяными или другими микрофонами. Теперь, когда ставится задачей получение телефонной передачи при мощностях, исчисляемых сотнями киловатт, может заслуживать внимания лишь способ, при котором микрофон лишь управляет, а не поглощает мощность антенны.

Основываясь на том, что самым существенным при радиотелефонировании является получение возможно малой мощностью возможно большего эффекта в антенне, интересно выяснить, какой из трансформаторов—умножителей даст лучший результат?

При предлагаемой здесь системе, микрофонный ток накладывается на постоянный ток, служащий для намагничивания т-ров—умножителей таким образом, что ампервитки того и другого тока складываются или вычитаются. Конечно, действие микрофонного тока при этом будет тем значительнее, чем он больше по отношению к постоянному току, необходимому для намагничивания т-ра. При больших значениях постоянного тока потребуется для получения нужного эффекта и значительный микрофонный ток. Следовательно и наоборот, исходя, как это требует практика, из определенной величины микрофонного тока, тот прибор будет давать лучший эффект, который несет на себе меньший намагничивающий пост. ток.

Таблица на стр. 241 показывает, что если при 2-ой гармонике, т. е. при удвоении, постоянный ток равен току первичной цепи, то при высших гармониках он весьма сильно падает, составляя при 12-ой гармонике едва $\frac{1}{20}$ переменного тока. Отсюда ясно, что при высших гармониках тот же самый микрофонный ток может воздействовать на значительно больший переменный ток, т. е. управлять значительно большей мощностью, чем при удвоителе.

Во всех случаях, когда мы говорим о силе того или другого тока, то мы предлагаем, что число витков всех обмоток одно и тоже.

Нетрудно найти и физическое объяснение тому обстоятельству, что при высших гармониках для воздействия на антенну требуется меньший микрофонный ток: при удвоении трансформатор работает при значительном насыщении, созданном постоянным током; здесь переменный ток дает сравнительно небольшое изменение индукции (черт. 6 стр. 429). При высших же гармониках т-р работает при слабом насыщении, созданном постоянным током; большая индукция получается за счет переменного тока (черт. 7). Следовательно при высших гармониках трансформатор требует меньшего количества ампер витков, чем при второй гармонике, а значит, требует и меньшего микрофонного тока.

Общая схема рассматриваемой системы изображена на черт. 1 и 2 (стр. 427) при чем черт. 1 дает управление непосредственно микрофоном, что пригодно, лишь для малых мощностей. На черт. 2 микрофонный ток предварительно усиливается катодными реле и накладывается на постоянный ток т-ров.

Ток высокой частоты i_1 , создаваемый машиной ок. 20000 пер./сек., идет по первичным обмоткам т-ров А и В, при чем эта цепь настроена в резонанс на основную частоту машины посредством емкости С и самоиндукции L_1 . Вторичные обмотки трансформаторов включены навстречу, т. что эдс e^I и e^{II} взаимно уничтожаются и не дают тока в антенну, но как только по обмоткам III, несущим микрофонный ток пойдет ток i_0 , так сейчас же мгновенные значения эдс e^I и e^{II} , благодаря противоположному включению обмоток III, несущих микрофонный ток, получают различные значения и $e^I - e^{II}$ будет $> < 0$; вследствие этого по цепи антенны пойдет ток умноженной частоты, амплитуда которого будет пропорциональна $e^I - e^{II}$, значит и микрофонному току i_0 .

Чтобы исследовать работу этой схемы и выяснить вопрос, насколько точно кривая эффективных значений тока антенны следует за изменениями микрофонного тока, первоначально была исследована упрощенная схема, причем вместо микрофонного тока был взят переменный ток низкой частоты (50 пер.). Ток этот налагается на постоянный ток i_0 , создавая в нем пульсации. При этих условиях являлось возможным иметь более устойчивое явление и обратить все внимание на условия работы умножителя при данной схеме, а также было возможно произвести точные измерения не только токов, но и мощностей потребных для создания того или другого эффекта. Иначе говоря, получилась возможность определить величину *усиливающего действия* схемы.

Однако ограничиться при исследованиях лишь показаниями измерительных приборов совершенно недостаточно, тем более, что условия самой радиотелефонной передачи еще недостаточно изучены и ждут еще исследователей. Прежние работы в этой области недостаточны ввиду того, что мощности, применяемые в телефонии по проводам, исчислялись десятками ватт, и не было надобности так хлопотать об отдаче и использовании передаваемой мощности, как это необходимо теперь, когда вопрос идет о десятках и сотнях киловатт.

Ввиду сказанного, мною была поставлена более широкая задача исследования мгновенных значений тока микрофона и антенны. Для микрофонной цепи достаточным является применение осциллографа, так как здесь мы имеем дело с частотами порядка 1000 пер./сек. Что касается

антенны, то непосредственное применение осциллографа ввиду больших частот невозможно, но так как нас интересует главным образом вопрос изменения не самого тока, а амплитуд его или эффект. значений, то и здесь возможно с успехом применить осциллограф, что мы и сделали; но только для этой цели ток антенны предварительно выпрямлялся детектором или катодным реле, а затем уже поступал в шлейф осциллографа. В этом случае мы имели в осциллографе кроме микрофонного тока кривую выпрямленного тока антенны, наиболее интересную для радиотелефонии.

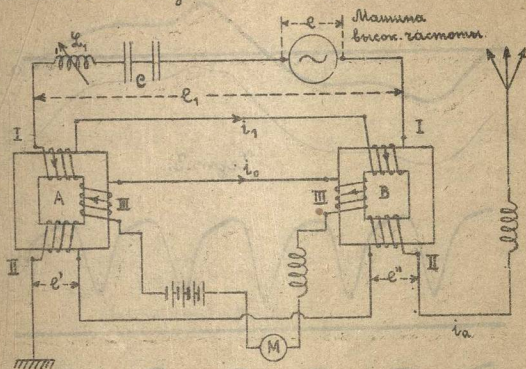
На черт. 3 стр. 428 дана осциллограмма, снятая при наложении вместо микрофонного тока, тока 50 пер./с.; кривая *a* отвечает переменному току, а кривая *b* дает выпрямленный ток в антенне. Как видно, ток антенны в точности следует за управляющим током. Мощность переменного тока при этом определялась ваттметром.

На черт. 4 даны кривые при работе микрофона по схеме черт. 1. Кривая *a* изображает микрофонный ток при произношении в него буквы „у“, а кривая *b* дает осциллограмму выпрямленного тока антенны для этого случая. Черт. 5 дает соответственно кривые для буквы „о“. Как в том, так и в другом случае мы видим в антенне весьма точное воспроизведение кривой микрофонного тока, что дает полную уверенность в том, что приемная станция в точности воспроизведет слова, сказанные в микрофон. Что касается использования энергии антенны для телефонной передачи, то, как видно из чертежей, изменения в антенне, производимые микрофоном достаточно глубоки, т. ч. микрофонная мощность антенны близка к общей мощности антенны. Эти изменения могут дать при регулировке полное уменьшение амплитуды антенны, доводя ее до нуля, что возможно лишь при рассматриваемой системе радиотелефонирования с машиной большой частоты.

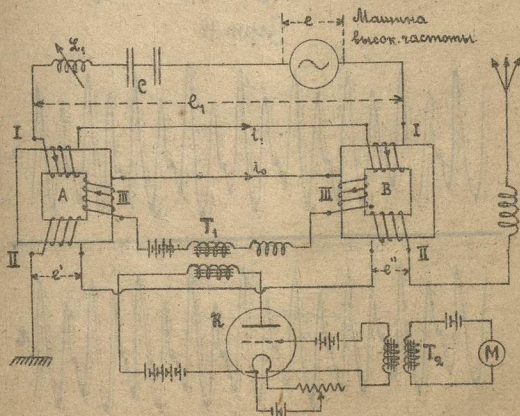
Нижегородская

Радиолaborатория.

К статье Д. А. Соловьева.

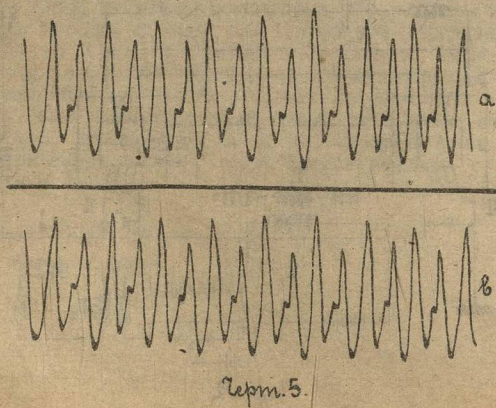
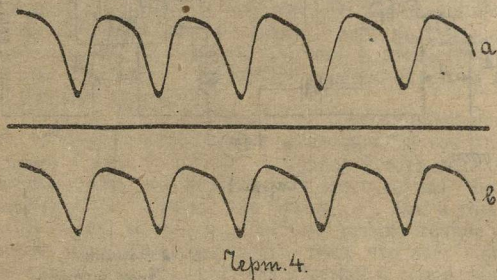
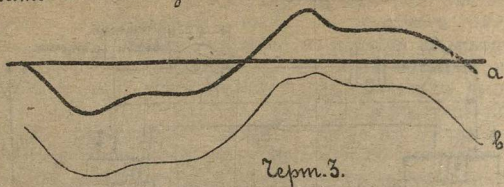


Черт. 1.



Черт. 2.

К станке Ф. П. Золоткина.



статья С. И. Боноргина.

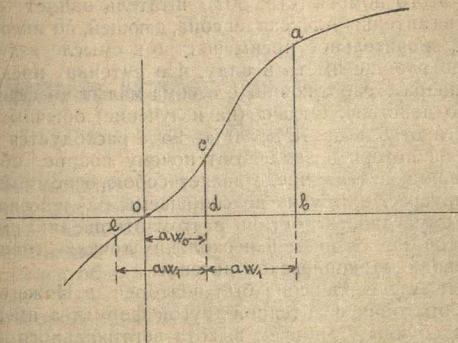


Рис. 6.

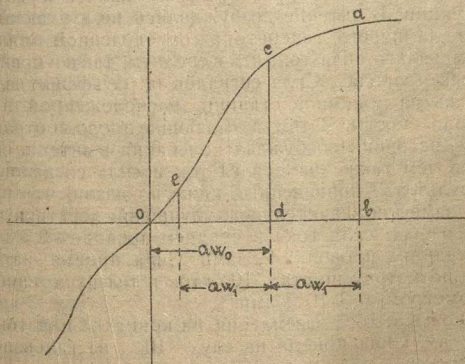


Рис. 7.

Об антенне Александерсона.

М. Б.

В конце этого номера (стр. 502) читатель найдет описание устройства антенны Александерсона, дающей, по мнению изобретателя, значительное преимущество в смысле излучения.

Надо вообще иметь в виду, что антенна представляет собою аппарат, работающий с весьма малым коэффициентом полезного действия. Отдача (на излучение) обычных антенн колеблется от 5% до 10%; 90%—95% расходуется главным образом на потери в земле. Вот почему вопрос об усовершенствовании антенн представляет собою огромный технический интерес, и, судя по сообщаемым Александерсоном цифрам, ему удалось достичь в этом отношении некоторых результатов заземлением в нескольких точках горизонтального провода маркониевской антенны.

Опыт Александерсона был повторен в Нижегородской Радиолaborатории с антенной другой формы, а именно имеющей вид буквы T, причем высота вертикального провода равнялась 17 саж, а длина горизонтальных проводов около 40 саж каждый. Опыт был произведен следующим образом.

К концам горизонтальных проводов были припаяны провода, спускающиеся вниз, которые заземлялись через катушки самоиндукции. В антенне возбуждались незатухающие колебания от лампового генератора определенной мощности и затем измерялась сила тока как в среднем, так и в крайних вертикальных проводах. Сила сигналов (т. е. эффект излучения) измерялась на приемной станции, расположенной в расстоянии около версты. Затем заземляющие провода отпаявались, и тот же источник возбуждал колебания в антенне обычного типа, при чем также измерялся ток и сила сигналов.

Результаты, приведенные ниже, показали, что при этом не было замечено значительного улучшения действия антенны.

1-й опыт: сила тока в среднем проводе—3,5 амп; сила тока в крайних проводах 2,5 амп. Сила приема, измеренная на слух, по методу шунта,—100; ток в телефоне, измеренный гальванометром, $0,8 \cdot 10^{-7}$ амп.

2-й опыт: (без заземления на концах). Сила тока в антеннах 7 ам. Сила приема на слух—100, на гальванометр— $0,55 \cdot 10^{-7}$ амп.

Нижегород. Радиолaborатория.

Февраль 1921 г.

Испытание катодных реле малой мощности.

М. М. Ситникова.

При производстве усилительных лампочек типа П. Р. 1 в Нижегородской Радиолaborатории был выполнен целый ряд различных испытаний этих ламп. Часть испытаний была непосредственно связана с производством, другая же часть носила более общий характер, и полученные результаты этих последних могут представить некоторый общий интерес. К этой второй части испытаний и их результатам и относится настоящий очерк.

Испытания делятся на две группы: испытания катодных ламп на содержание в них газа и испытание их чувствительности.

После откачки воздуха из пустотной лампы при помощи ртутного конденсационного насоса и после ее отпайки с насоса в ней остается некоторое количество ртутных паров, которые попадают из насосов, и некоторое количество воздуха, которое, вообще говоря, несколько увеличивается в самый момент отпайки лампы с насоса, когда стеклянная трубка разогревается до температуры большей той, какую имеет лампа во время прогрева в печке, при откачке. Это оставшееся количество воздуха и ртутных паров при соответствующей электрической обработке может быть уменьшено. Это „ожесчение“ лампы достигается по схеме, изображенной на черт. 1 (стр. 433), причем к горящему волоску и холодному аноду прикладывается высокое напряжение (110v), действием которого молекулы газа вбиваются в стенки баллона, и пустота делается более совершенной.

Испытание ламп на содержание остатков газов производилось до и после операции „ожесчения“. Уменьшение количества газов и паров ртути в лампе идет в первые часы

энергичнее, затем замедляется и в конце концов совсем останавливается для одних лам и все время уменьшается для других.

Испытание катодных лам на содержание остатков газов производилось по следующей схеме (черт. 2), где в цепь сетки последовательно с сопротивлением в 1 мегом включен чувствительный гальванометр ($1^0 = 4,9 \times 10^{-6}$ А, сопротивление—169 ом). Волоску дается нормальный накал, а сетке потенциал — 1v; наблюдают за показанием стрелки гальванометра в цепи сетки, которая отклоняется и тем больше, чем больше содержание газов в лампе. Это отклонение при отрицательной сетке является следствием поглощения сеткой $+$ ионов, что и указывает на наличие ионизации вследствие присутствия газа. Лампы, не содержащие воздуха, не дают этого отклонения.

Наблюдение показало, что лампы, которые до жесчения дают отклонение стрелки меньше 5—7 делений указанной шкалы, после жесчения или совсем исправляются или значительно уменьшают содержание газа. Лампы, у которых при испытании ток на сетку все время немного уменьшается, удавалось зажесчить, когда отклонение сетки гальванометра было около 10—15 делений. Лампы же, у которых стрелка гальванометра устанавливается неподвижно на 10—15—20 делениях, не удавалось зажесчить, хотя в них содержание газа уменьшается до некоторого предела, на котором и останавливается. Получается впечатление, что внутренние поверхности лампы могут поглотить только определенное количество газовых частиц, дальше же, хотя ионы и продолжают образовываться, но они не пристают к поверхностям, а продолжают находится в рабочем пространстве лампы.

Испытание ламп на их чувствительность состояло в том, что определяли ту минимальную связь между цепями анода и сетки, при которой лампа начинает давать колебания; для этого применялся генератор незатухающих колебаний с переменной связью (черт. 3), где L_1 L_2 — катушки связи.

Зажигают волосок, дается высокое напряжение, причем связь катушек L_1 L_2 отсутствует. Стрелка гальванометра устанавливается или на 0, когда нет воздуха, или больше или меньше отклоненной вправо. Затем постепенно начинают

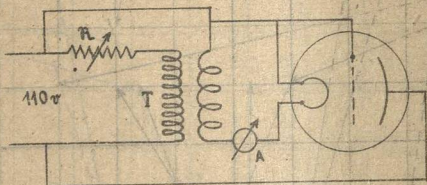


Рис. 1.

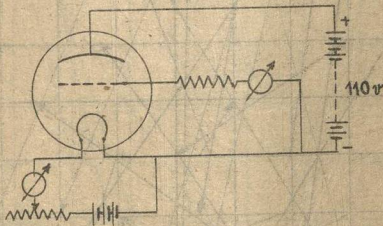


Рис. 2.

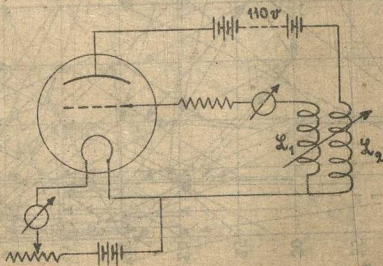
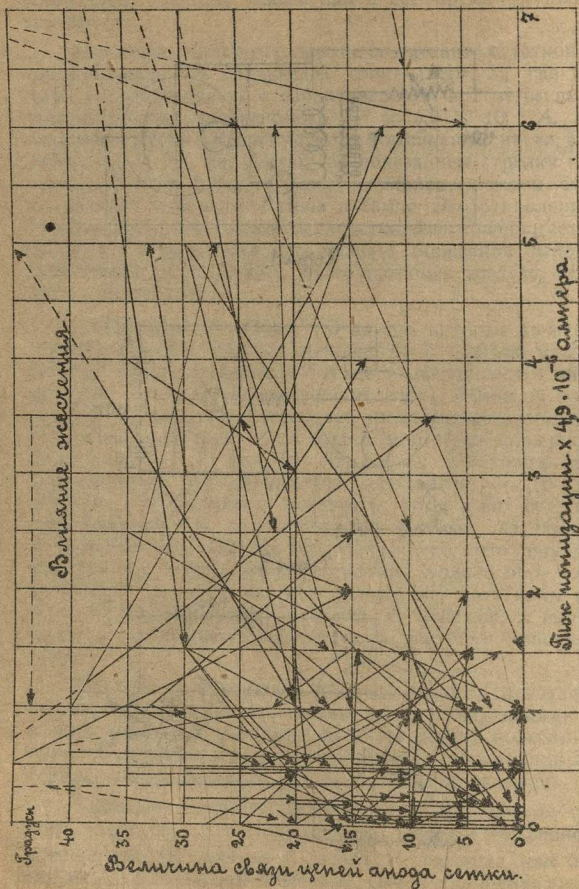
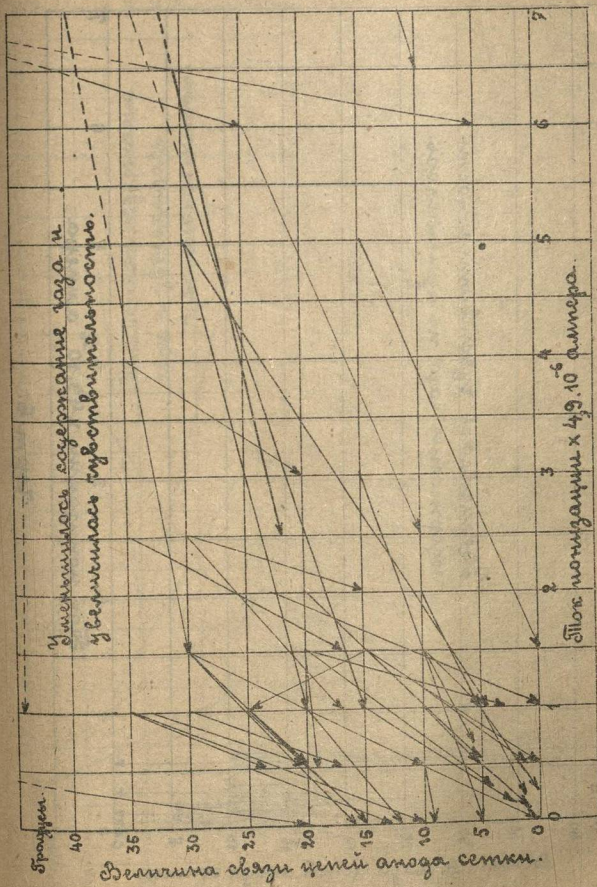


Рис. 3.

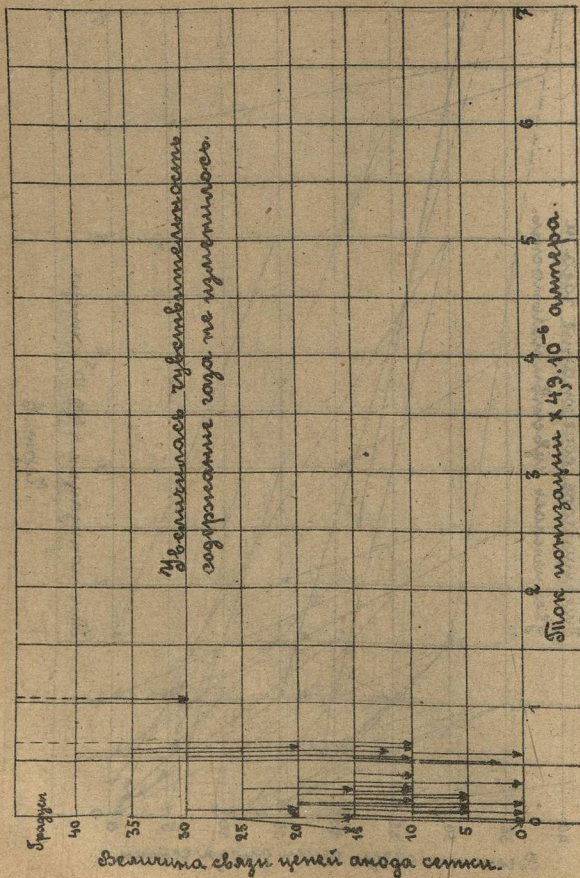
И станье М. М. Сумарокова.



Серия 4.



Черт. 5.



Зем. 6.

К статье Н. М. Емелина.

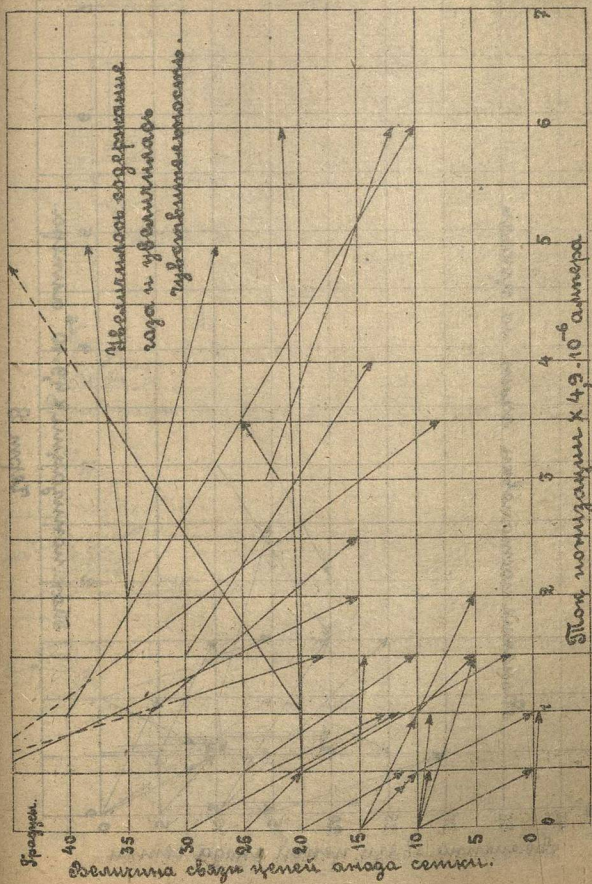
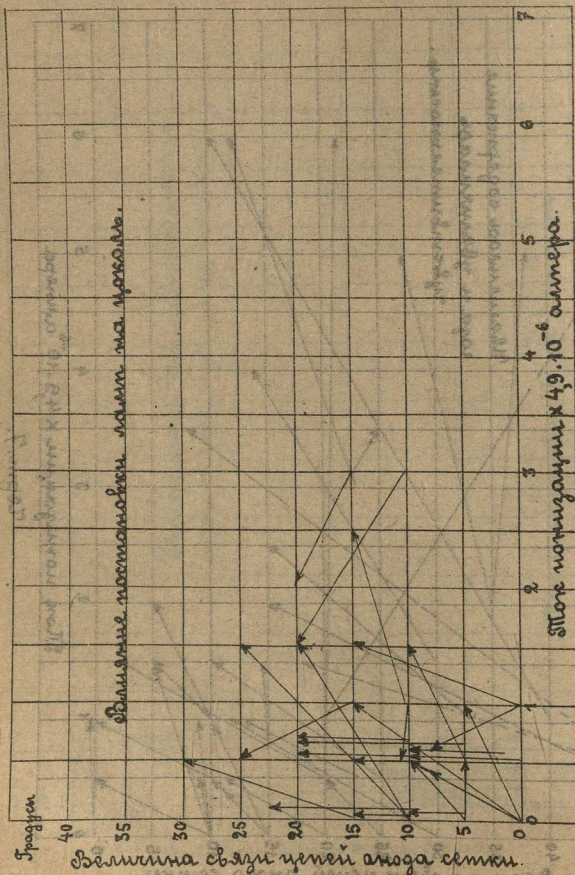


Рис. 7.



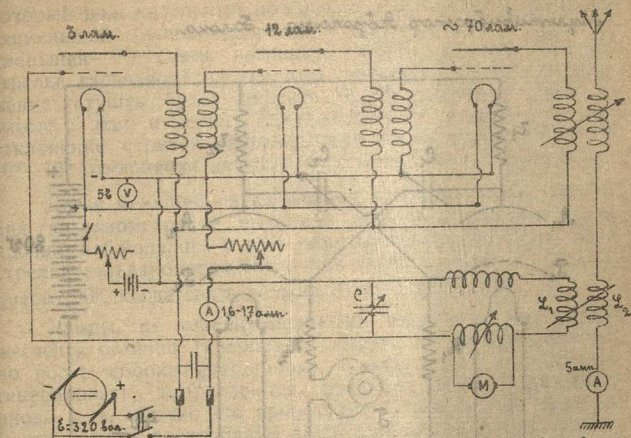


Схема радиотелеграфного передатчика А. П. Ульява.

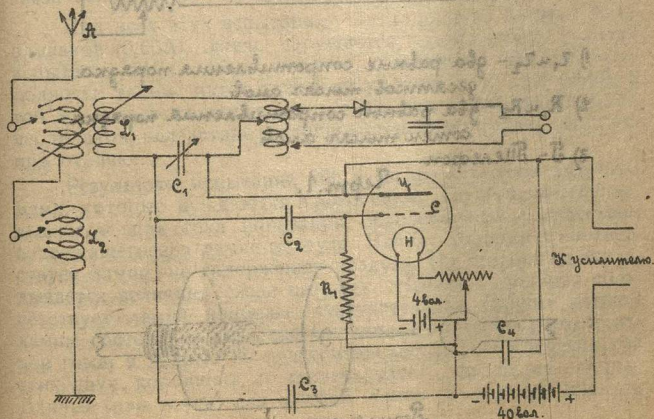
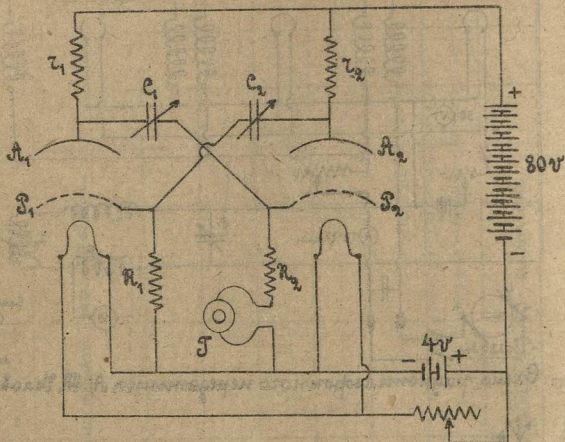


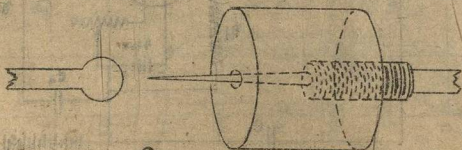
Схема Аппарата.

Мульти vibrator Абрама и Блока.



- 1) Z_1 и Z_2 - два равные сопротивления порядка десятков тысяч омов.
- 2) R_1 и R_2 - два равные сопротивления порядка сотен тысяч омов.
- 3) Г - Трансформатор.

Черт. 1.



Регулятор искры.

увеличивать связь катушек $L_1 L_2$, давая этим на сетку некоторый положительный потенциал, и наблюдают, при какой наименьшей (наибольшая связь определялась в 90° и наименьшая— 0°) связи возникнут колебания, при которых стрелка гальванометра немного двинется влево, это положение катушек будет служить мерой величины связи, а вместе с этим и мерой чувствительности лампы. Обычно отклонение стрелки гальванометра влево наблюдалось при 10° — 15° отклонения катушки L_1 относительно катушки L_2 .

Давая меньший накал волоску для того, чтобы показания гальванометра не выходили за пределы шкалы, между прочим, наблюдалось у всех ламп максимальное отклонение стрелки гальванометра влево при связи катушек $L_1 L_2$ в 65° , вместо 90° , когда связь должна быть наибольшей.

Лампы, не генерирующие до жесчения, часто после жесчения отлично генерируют. Лампы же, генерировавшие, но после сборки (постановка цоколя и пр.) переставшие генерировать, исправляются тем, что сборку производят вновь, т. к. обычно это происходит от какой либо проводимости между электродами ламп при случайных загрязнениях цоколя лампы и пр. Лампы, начинавшие генерировать при связи большей, чем некоторая предельная—браковались.

При всех этих испытаниях накал волоска должен быть одинаков (0,65A), иначе нарушается однородность условий испытания лампы; хотя, конечно, достигнуть строгой однородности таким путем также не удастся, т. к. при одной и той же силе тока накал волоска для разных ламп может быть неодинаков, вследствие различной степени обгорания волосков при откачке.

Результаты испытаний 100 ламп представлены диаграммами, которые нуждаются в пояснениях. По абсциссам откладывается сила тока ионизации, обусловленная количеством содержащегося в лампе воздуха. Началу координат соответствует лампа, не содержащая воздуха. По ординатам откладывается величина связи катушек. Началу координат соответствует лампа наиболее чувствительная. Данные каждой лампы состоят из двух частей: данные по содержанию остатков газов и данные по чувствительности. Точка пересечения этих двух координат и характеризует состояние лампы. Данные (или точки) для каждой лампы до и после прокала

соединены прямой линией в виде стрелки, направление которой показывает, как изменилось состояние лампы после прокала. Стрелка с пунктирным окончанием соответствует лампе не дающей колебаний.

Диаграмма первая (черт. 4) представляет собой данные для ламп до и после их 8-ми часового прокала (жесчения).

Диаграмма вторая (черт. 5) представляет выборку тех ламп (44%), которые после прокала уменьшили содержание воздуха и увеличили чувствительность. Стрелки направлены к началу координат.

Диаграмма третья (черт. 6) относится к лампам, которые не изменили содержание воздуха и увеличили чувствительность.

Диаграмма четвертая (черт. 7) относится к остальным лампам (30%)—содержание воздуха и чувствительность в большинстве случаев увеличились.

И наконец, диаграмма пятая (черт. 8)—лампы до и после их окончательной сборки (постановка цоколя и пр.). Здесь направление стрелок в большей части от начала координат вверх и вправо—в сторону и уменьшения чувствительности, и увеличения содержания газа.

Эти испытания дали возможность установить границы допустимого положительного тока—содержания остатков газа—который после прокала может или совсем пропасть, или значительно уменьшиться и не вредить действию лампы; они указали, что в большинстве случаев (70%) прокал действует в сторону и уменьшения содержания воздуха, и увеличения чувствительности. Возможно, что случаи, когда положительный ток увеличивался (увелич. содержания газов), частью объясняются какими либо побочными обстоятельствами, например, неправильным „жесчением“. И, наконец, оказалось, что после постановки ламп на цоколь ее чувствительность несколько понижается; на это было обращено внимание, и оказалось, что если лампу без цоколя (на особом держателе) окружить в том месте, где ставится цоколь, каким либо металлом (алюминиевой пластинкой), ее чувствительность понижается, т. е. для получения того же отклонения стрелки гальванометра влево нужно установить большую связь или увеличить количество электричества для получения того же потенциала на сетке, т. с. емкость сетки как бы возросла за

счет введенного металлического экрана. Таким образом лампа с неметаллическим цоколем при прочих равных условиях будет несколько чувствительнее.

Что касается увеличения тока ионизации после постановки на цоколь, то, повидимому, это явление кажущееся и обусловлено ухудшением изоляции между волоском и сеткой.

• Данные этой статьи относятся к испытаниям, произведенным в начале прошлого года.

Январь 1921 г.

Нижегородская Радиолaborатория.

Испытание радиотелефона сист. А. Т. Углова.

В октябре месяце прошлого года Морским Ведомством было произведено испытание беспроводного телефона А. Т. Углова — по усилительной схеме. Целью испытания было выяснение необходимости продолжать опыты, перенеся их с Волги на военные суда в море.

В течение лета 1920 года А. Т. Угловым производились опыты с его телефоном между гор. Казанью и пароходом „Радищев“ на Волге. При этом пароход рейсировал в пределах Н.-Новгород—Астрахань, и переговоры велись вначале между пунктами Казань—Симбирск, Казань—Нижний, затем Казань—Саратов (ок. 470 верст) и впоследствии даже Казань—Царицын и Казань—Астрахань (ок. 1000 верст), при чем в двух последних случаях разговор шел только в направлении от Казани, т. е. установка на пароходе не могла покрывать этих расстояний благодаря более низкому подвесу сети и меньшему числу ламп.

По программе комиссии, назначенной от Морского Ведомства, испытание радиотелефона предполагалось произвести в пределах Казань—Н.-Новгород и Казань—Саратов, но к сожалению второй вариант не удался ввиду наступившего раннего замерзания Волги, и пароход „Радищев“, на котором находилась указанная комиссия, мог передвигаться только в пределах 15—20 верст около Н.-Новгорода.

Телефонный передатчик системы А. Т. Углова, установленный на пароходе „Радищев“, был собран по прилагаемой схеме (стр. 439). Лампочки были употреблены обыкновенного французского типа, и общее число их было в среднем 85 штук, причем они были распределены в 3 каскада: в первом 3 лампы, во втором 12 и в третьем приблизительно 70 ламп. Лампочки в каждом каскаде были соединены параллельно. Напряжение цепи накала поддерживалось равным 5 вольт и бралось от аккумуляторной батареи, а

цепи цилиндра — от динамомашины 320 вольт. Общий ток в цепи цилиндров равнялся 1,6—1,7 ампера.

Микрофонный контур состоял из конденсатора переменной емкости, двух катушек самоиндукции, из которых одна служила связью с антенной, и обыкновенного микрофона, взятого от полевого телефона. Микрофон шунтировался переменной самоиндукцией. Для контролирования передачи служил отдельный аperiодический контур, непоказанный на схеме.

Сеть, установленная на пароходе „Радищев“, состояла из 4 лучей и имела Г-образную форму. Длина ее была 60 метров с расстоянием между лучами 0,5 метра.

Установка работала волной 860 мт при разговорном токе в антенне примерно 5 ампер.

Данные радиотелефонной установки в г. Казани в общих чертах сходны с только что описанной. Число ламп 94 шт. Напряжение на цилиндры бралось от городской сети около 300 вольт. Разговорный ток в антенне ок. 3½ ампер. Сама сеть также Г-образная, в 4 луча. Длина всей сети 100 метров и высота подвеса 55—60 мтр. Емкость сети ~ 1600 см. Рабочая волна установки 1500 мт.

Первой задачей комиссии было определить дальность действия установки. Но, как было указано выше, это не удалось из-за прекращения навигации. Тогда было решено определить наименьшую мощность, требующуюся для покрытия уже наперед данного расстояния (т. е. Н.Новгород—Казань, 300 верст). Для достижения этого уменьшалось число ламп установки на пароходе „Радищев“. Таким образом постепенно было выключено до половины всех ламп. При этом все лампы выключались из 3-его каскада, в котором их осталось в последнем случае 28 штук. Дальнейшего уменьшения числа ламп нельзя было достигнуть ввиду того, что установка была отрегулирована на известное количество ламп, изменять которое можно было лишь в известных пределах.

Прием разговора велся как на пароходе „Радищев“, так и в Казани на шестикратный усилитель, выделки 2-й Казанской радиобазы.

Разговор как в ту, так и в другую сторону шел очень свободно, несмотря даже на уменьшение мощности установки парох. „Радищева“, хотя в последнем случае конечно несколько понижалась слышимость, причем ясность и чи-

стота речи оставлась прежняя.

Для формальности были произведены измерения силы приема. Первое измерение было сделано в г. Казани при работе с „Радищева“ полной мощностью т. е. при наличии 85 ламп в установке. Для достижения более монотонной речи, разными лицами читались отрывки из книги, каковые и принимались в Казани при измерении силы приема. Результаты этого измерения, сообщенные А. Т. Угловым, оказались следующими: при одном французском телефоне с сопротивлением 4.000 ом звук слышался еще хорошо в пределах 50—10 Ω , начиная с 10 Ω и ниже звук становился неясным и пропадал при 1 Ω , хотя отдельные гласные были слышны.

Для дальнейших измерений число ламп на пароходе „Радищев“ было сокращено до 54. В этом случае сила приема мерилась так: можно было разбирать при 150—100 Ω , а при 10 Ω слышимость исчезала. Во всех измерениях употреблялся мостик фирмы „Карпанть“.

При дальнейшем уменьшении числа ламп измерение силы приема не производилось.

На пароходе „Радищев“, кроме упомянутого 6-ти кратного усилителя, для приема разговора из Казани включался усилитель типа 3-ter, что значительно не повлияло на передачу речи. Как в том, так и в другом случае взаимные переговоры велись свободно: так не требовалось никакого напряжения для понимания разговора; передача была несравненно чиста. По принимаемому разговору легко можно было отличить говорящих лиц; тембр голоса был чист и совершенно не было слышно посторонних шумов.

Интересно отметить еще то обстоятельство, что по сообщению Нижегородской Радиостанции Морск. Ведом., которой было передано предложение слушать опытные переговоры, видно, что ею принималась работа Казани на детектор без усилителя, но, правда, не ясно.

Для проверки надежности передачи, в Казань была передана радиотелефонограмма, состоящая из 60 групп по 5 цифр в каждой. Все содержание этой телефонограммы было повторено Казанью без малейших ошибок.

Влияние мешающего действия посторонних радиостанций в значительной степени не наблюдалось. Так, например, при работе „над ухом“ Нижегородской Радиостанции можно было принимать разговор из Казани.

Управление описываемым радиотелефонным передатчиком довольно простое. Члены комиссии с первого раза сами настраивали и вели переговоры на своих настройках. Как указано выше, для контроля настройки и вообще всего разговора служит особый аperiодический контур. Настройка ведется изменением емкости конденсатора C и изменением связи катушек L_1 и L_2 .

Вот в кратких словах все испытание радиотелефона системы А. Т. Углова. Как то оказалось и как то зафиксировано заключением комиссии, описанная установка в достаточной степени удовлетворяет всем требованиям, предъявленным ей данными условиями. Действительно радиотелефонная связь, установленная во время опытов между Н.-Новгородом и Казанью была, будь то сказано без преувеличения, совершенной и даже лучшей, я бы сказал, чем связь внутри города через посредство Нижегородской проволоочной станции.

В заключение этого краткого описания надо добавить о внешнем виде всей установки на пароходе „Радищев“. Вообще говоря, установка имеет опытный и незаконченный вид. Устройство всех катушек и приборов весьма примитивно. Такое явление имеет связь с недостатком материальных средств у конструктора. Надо полагать, если то к счастью будет, — как только будут предоставлены соответствующие средства, описанный выше радиотелефон примет более усовершенствованный и конструктивный вид. Тогда, возможно, будет легко применение данной системы для надежной радиотелефонной связи как на море, так и на суше между отдельными пунктами с расстоянием порядка 500 верст.

Во всяком случае надо пожелать, чтобы подлежащие ведомства побольше заинтересовались и материально помогли в смысле дальнейшего развития описанного радиотелефона¹⁾.

Н.-Новгород,
25. XI. 1920 г.

А. К.

¹⁾ Примечание автора. Материалом для данной статьи служил акт об испытании этого радиотелефона особой комиссией, назначенной от Морского Ведомства.

Об экранирующем действии металлических пластинок.

Н. Никитина.

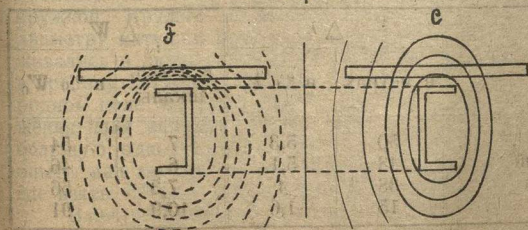
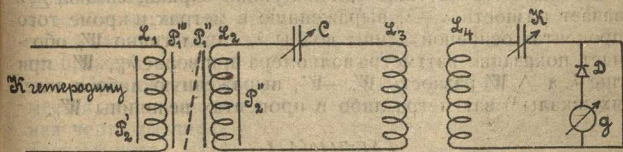
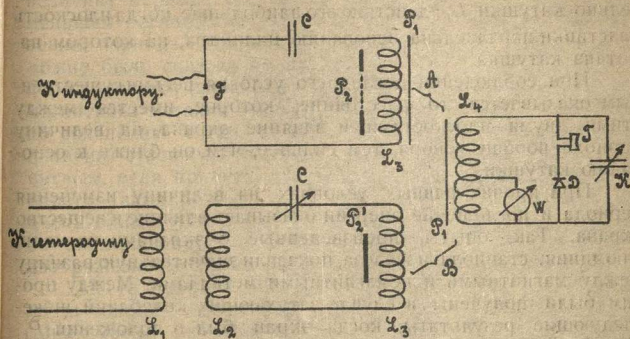
Способ наблюдения явления.—Результаты измерений для случаев сплошного листа, кружка и кольца.—Явление расстройки двух резонансных цепей; при помощи металлического экрана и возможные практические применения; этого обстоятельства.

В № 6 „ТитБл“ (стр. 99) были опубликованы некоторые результаты опытов над экранирующим действием металлических пластин, помещаемых около колеблющегося электромагнитного вибратора. Самые эксперименты были произведены с 2 схемами, представленными на черт. 1 (стр. 449) и обозначенными буквами *A* и *B*; первая из этих схем служила для опытов с затухающими, а вторая с незатухающими колебаниями. Схема, обозначенная буквой *A*, содержала искровой промежуток *F*, емкость *C* и самоиндукцию L_3' , при чем эта самоиндукция, имевшая вид короткой однослойной катушки, была слабо связана с катушкой L_4 волномера. Помощью последнего можно было измерять период колебательного контура; настройка на резонанс констатировалась либо максимумом звука в телефоне *T*, включенном совместно с детектором *D*, либо максимальным отклонением ваттметра *W* волномера.

Измерения с незатухающими колебаниями производились со схемой *B* (черт. 1), содержащий емкость *C*, катушку L_2 , служившую для индуктивной связи вибратора с катушкой L_1 , генератора незатухающих колебаний. Вторая катушка L_3 контура, слабо связанная с волномером L_4 *WK*, позволяла измерять период колебаний вибратора и энергию, доходящую до волномера только что описанным способом.

Приближение тонкого (0,1–0,2 мм) металлического экрана, помещенного во избежание прогибов между стеклянными пластинками, к катушке самоиндукции вибратора L_3 , вызывало укорочение его периода и вместе с тем уменьшало количество получаемой волномером энергии вследствие поглощения ее экраном.

Кеманов Г. А. Глухунина.



Опыты показали, что величина эффекта, производимого экраном, зависит прежде всего от его положения относительно катушки L_3 ; действие его наибольшее, когда плоскость пластинки параллельна основанию цилиндра, на котором намотана катушка.

При соблюдении последнего условия весьма существенным оказывается то расстояние, которое имеется между этими двумя плоскостями, и влияние экрана на величину периода, вообще говоря, тем сильнее, чем он ближе к основанию катушки.

При прочих равных условиях на величину изменения периода и поглощение энергии оказывает влияние и вещество экрана. Так, опыты, произведенные с экранами из меди, алюминия, станиоля и железа, показали значительную разницу между магнитными и немагнитными металлами. Между прочим были получены в случае затухающих колебаний следующие результаты, когда экран был в положении P_1 (см. таблицу 1). Здесь буквами λ_0 и λ обозначены соответственно основная длина волны вибратора и измененная приближением к его катушке самоиндукции экрана; символ $\Delta \lambda$ означает разность $\lambda_0 - \lambda$, выраженную в метрах, и кроме того в процентах основной длины волны λ_0 . Аналогично W_0 обозначает показание ваттметра волномера при волне λ_0 , W при волне λ , а ΔW разность $W_0 - W$, выраженную либо в делениях шкалы¹⁾ ваттметра, либо в процентах величины W_0 .

ТАБЛИЦА I.

$$\lambda_0 = 940 \text{ мт}, W_0 = 13.$$

	$\Delta \lambda$		ΔW	
	в метрах	в % λ_0	в делен. шкалы	в % W_0
Медь	50	5,3	7	54
Алюминий	48	5,1	6	46
Станиоль	38	4	7,3	56
Железо	15	1,6	10,9	91

¹⁾ Цена деления шкалы ваттметра равнялась у прибора, с которым производились измерения, 0,001 ватта.

Приблизительно такого же характера результаты, полученные и в случае незатухающих колебаний, подтверждали, что наиболее поглощает энергию железо, но мало влияет на величину периода колебаний. Немагнитные же металлы при меньшем поглощении оказывают большее действие на изменение периода. Причиной разницы в поведении металлов можно было считать их влияние на характер магнитного поля, образующегося около катушки. Именно, в случае любого немагнитного металла характер поля около экрана не меняется, по сравнению с тем случаем, когда экран отсутствует. При наличии статического поля этот факт является вполне понятным, если принять во внимание, что магнитная проницаемость таких веществ, как медь, алюминий, воздух и т. п. очень близка к единице. Расположение магнитных линий для случая таких экранов показано на черт. 3 (с правой стороны), изображающем разрез катушки с ее маг. полем.

Не то будет в присутствии ферромагнитного экрана: из-за большой магнитной проницаемости железа магнитные линии около его поверхности преломятся и пойдут почти параллельным пучком внутри пластинки. Итак, значительная часть магнитных линий будет пронизывать железный экран не так, как медный или алюминиевый, и вследствие этого статическое магнитное поле около катушки будет значительно искажено по сравнению с предыдущим случаем. Эта картина изображена на черт. 3, с левой стороны.

При наличии переменного поля явление протекает, разумеется, в значительно более сложной обстановке, но основная черта различия между первым и вторым случаем остается во всей силе. Чтобы исключить насколько возможно это обстоятельство, влияющее на однородность результатов, были произведены опыты с различными экранами, имеющими вид кружков. Кружки были точно вырезаны по внутреннему диаметру катушки и свободно входили в нее, причем удерживались в любом положении трением. Будучи поставлены в средину катушки, кружки все находились в более однородном поле по сравнению с предыдущими опытами, искажения поля железом были меньше, и результаты получали большую однородность. Произведенные с этими кружками опыты над затухающими колебаниями указаны в таблице II, где взяты средние из нескольких рядов наблюдений.

Влияние большой электропроводности меди по сравнению с другими металлами не очень сильно влияло на вели-

Опыты показали, что величина эффекта, производимого экраном, зависит прежде всего от его положения относительно катушки L_3 ; действие его наибольшее, когда плоскости пластинки параллельна основанию цилиндра, на котором намотана катушка.

При соблюдении последнего условия весьма существенным оказывается то расстояние, которое имеется между этими двумя плоскостями, и влияние экрана на величину периода, вообще говоря, тем сильнее, чем он ближе к основанию катушки.

При прочих равных условиях на величину изменения периода и поглощение энергии оказывает влияние и вещество экрана. Так, опыты, произведенные с экранами из меди, алюминия, станиоля и железа, показали значительную разницу между магнитными и немагнитными металлами. Между прочим были получены в случае затухающих колебаний нижеследующие результаты, когда экран был в положении P_1 (см. таблицу 1). Здесь буквами λ_0 и λ обозначены соответственно основная длина волны вибратора и измененная приближением к его катушке самоиндукции экрана; символ $\Delta \lambda$ означает разность $\lambda_0 - \lambda$, выраженную в метрах, и кроме того в процентах основной длины волны λ_0 . Аналогично W_0 обозначает показание ваттметра волномера при волне λ_0 , W при волне λ , а ΔW разность $W_0 - W$, выраженную либо в делениях шкалы¹⁾ ваттметра, либо в процентах величины W_0 .

ТАБЛИЦА I.

$\lambda_0 = 940$ мт, $W_0 = 13$.

	$\Delta \lambda$		ΔW	
	в метрах	в % λ_0	в делен. шкалы	в % W_0
Медь	50	5,3	7	54
Алюминий	48	5,1	6	46
Станиоль	38	4	7,3	56
Железо	15	1,6	10,9	91

¹⁾ Цена деления шкалы ваттметра равнялась у прибора, с которым производились измерения, 0,001 ватта.

Приблизительно такого же характера результаты, полученные и в случае незатухающих колебаний, подтверждали, что наиболее поглощает энергию железо, но мало влияет на величину периода колебаний. Немагнитные же металлы при меньшем поглощении оказывают большее действие на изменение периода. Причиной разницы в поведении металлов можно было считать их влияние на характер магнитного поля, образующегося около катушки. Именно, в случае любого немагнитного металла характер поля около экрана не меняется, по сравнению с тем случаем, когда экран отсутствует. При наличии статического поля этот факт является вполне понятным, если принять во внимание, что магнитная проницаемость таких веществ, как медь, алюминий, воздух и т. п. очень близка к единице. Расположение магнитных линий для случая таких экранов показано на черт. 3 (с правой стороны), изображающем разрез катушки с ее маг. полем.

Не то будет в присутствии ферромагнитного экрана: из-за большой магнитной проницаемости железа магнитные линии около его поверхности преломятся и пойдут почти параллельным пучком внутри пластинки. Итак, значительная часть магнитных линий будет пронизывать железный экран не так, как медный или алюминиевый, и вследствие этого статическое магнитное поле около катушки будет значительно искажено по сравнению с предыдущим случаем. Эта картина изображена на черт. 3, с левой стороны.

При наличии переменного поля явление протекает, разумеется, в значительно более сложной обстановке, но основная черта различия между первым и вторым случаем остается во всей силе. Чтобы исключить насколько возможно это обстоятельство, влияющее на однородность результатов, были произведены опыты с различными экранами, имеющими вид кружков. Кружки были точно вырезаны по внутреннему диаметру катушки и свободно входили в нее, причем удерживались в любом положении трением. Будучи поставлены в средину катушки, кружки все находились в более однородном поле по сравнению с предыдущими опытами, искажения поля железом были меньше, и результаты получали большую однородность. Произведенные с этими кружками опыты над затухающими колебаниями указаны в таблице II, где взяты средние из нескольких рядов наблюдений.

Влияние большой электропроводности меди по сравнению с другими металлами, не очень сильно влияло на вели-

чину эффекта; железо же, как можно видеть, попрежнему стоит несколько особняком.

ТАБЛИЦА II.

$$\lambda_0 = 900 \text{ мт}, W_0 = 16 \text{ (в среднем).}$$

	$\Delta \lambda$		ΔW	
	в мт	в $\% \lambda_0$	делений	$\% W_0$
Медь	100	11,1	7,8	48
Алюминий	85	9,4	7,5	46,9
Железо	50	5,6	13,8	86,5

Далее были проделаны опыты не со сплошными экранами, а с кольцеобразными, при чем величина выреза, соответствуя внутренней полости катушки, была диаметром в 11 см. Помещались эти кольца так же, как и сплошные экраны. Результаты показаны в таблице III.

ТАБЛИЦА III.

$$\lambda_0 = 900, W_0 = 18.$$

	Кольцо в положении				Круг и кольцо в положении			
	P_1		P_2		P_1		P_2	
	$\Delta \lambda$	ΔW	$\Delta \lambda$	ΔW	$\Delta \lambda$	ΔW	$\Delta \lambda$	ΔW
Медь	90	97,8	100	44,4	140	98,8	140	64,7
Алюминий	90	92,5	85	28	120	93	120	45,6
Железо	60	97	60	90,9	60	99,1	60	96,5

Сопоставление последней таблицы с таблицей I указывает, что при экранировании преимущественное значение имеет та часть экрана, которая представляет собой кольцо, близкое по размерам к диаметру катушки. Эффект железного кольца близок по величине к эффекту сплошного экрана, и это вполне согласуется с изложенным выше представлением о характере распределения магнитного силового потока.

Теория явления представляется достаточно сложной, хотя некоторые попытки объяснения подобного экранирования и были сделаны. Такова, например, указанная В. К. Лебединскими имевшаяся в нашей библиотеке работа Эрскина,¹⁾ касающаяся экранирования внутренней полости соленоида металлическим цилиндром.

Хотя эта работа значительно разнится по своей задаче от настоящей, тем не менее они имеют в полученных результатах нечто общее. Таков, например, факт увеличения экранирующего эффекта с возрастанием толщины пластинки, уже указанный ранее и отмеченный также Эрскиным. То же самое можно сказать и об увеличении экранирования с укорочением периода.

Несмотря на такое наличие некоторых сходных черт, нужно сказать, что непосредственно применить его теорию к данному явлению невозможно тем более, что она и для исследуемого Эрскиным случая недостаточно развита.

При опытах с незатухающими колебаниями в некоторых случаях экран помещался не у катушки вибратора, как обычно, а у катушки, включенной в цепь генератора (положения P_2^{11} и P_1^{11}), черт 2²⁾). Оказалось, что при этом происходит почти то же, что и в том случае, когда экран занимает положения P_1^{11} и P_2^{11} , показанные на черт. 3 сплошными линиями. Именно, если вибратор $L_2 CL_3$, генератор и волномер $L_4 KDG$, имеющий в качестве индикаторного прибора гальванометр T с детектором D , настроены в резонанс, то от приближения экрана к одной из упомянутых выше катушек показания гальванометра уменьшаются таким образом.

¹⁾ Annalen der Physik 1897. В. 62 p. 145.

²⁾ На чертежах по недосмотру означен „гетеродином“ тот контур, который в тексте называется генератором; контур, который собственно предназначен для экранирования, называется в тексте вибратором.

Отклонения гальванометра (две серии)

Без экрана	10	4
Экран в положении P_2^{11}	6	2,2
" " " P_1^{111}	1,7	0,8
" " " P_1^{11}	1	0,8
" " " P_2^{11}	6	3

Следовательно пластинка в положении P_1^{11} может весьма сильно ослаблять энергию доходящую до гальванометра в измерительной цепи. Принимая же во внимание, то, что эффект экрана, как это было указано в начале, уменьшается с удалением от катушки, можно вариировать ослабление энергии в измерительной цепи, изменяя расстояние от катушки L_2 до экрана P_1^{11} . Такое изменение легче всего осуществить позволяя пластинке вращаться около, напр., горизонтальной оси. Всякое небольшое смещение или отклонение пластинки от ее первоначального положения у основания катушки L_2 (сплошная линия на чертеже) до какого-либо иного (пунктирная линия) уменьшит расстройку между периодом генератора и вибратора, что в свою очередь пропустит больше энергии в измерительную цепь и, следовательно, отклонение гальванометра увеличится.

Помещая такую систему в какую либо движущуюся среду, напр. текущую жидкость, или в струю движущегося воздуха, можно получить прибор регистрирующий силу течения, или величину отдельных, следующих один за другим импульсов движущейся среды. При этом материалом для экрана может с наибольшим успехом послужить алюминий, в виду того, что влияние его на изменение периода вибратора и, следовательно, расстройку двух цепей очень значительно, удельный же вес мал. Поэтому пластинка, будучи весьма легкой, сможет хорошо следить за изменениями производимого на ее поверхность давления; особенно же в тех случаях, когда давление меняется внезапно, прибор, постро-

енный на этом принципе и снабженный самопишущим гальванометром, может дать детальную кривую изменений давления на пластинку. Обычные же, напр., анемометры по большей части обладают более или менее значительной инерцией, почему кривые, даваемые ими не могут передать всех подробностей регистрируемого явления. Итак, прибор, построенный на указанном принципе, в комбинации с подходящим самопишущим гальванометром должен представлять известные преимущества пред другими употребляемыми ныне системами.

Интересно отметить отличие этой схемы от всех приборов, действие которых основано на эл.-магн. индукции: в этих последних гальванометр показывает движение частей, находящихся в условиях взаимной индукции, тогда как в описываемой схеме отклонение на гальванометре, изменяющееся при движении пластинки, остается измененным все время, пока пластинка остается в новом положении.

Другое применение, которое может иметь только что описанная схема—это использование ее, как демонстрационной модели беспроволочного телефона.

В самом деле, всякая радиотелефонная установка по своей идее представляет 2 настроенных в резонанс цепи, из которых одна излучает незатухающие колебания, а вторая принимает их. Вибрации мембраны микрофона, включенного в первую цепь, обуславливают периодические колебания амплитуды тока как в первой, так и во второй цепи, питаемой приходящими колебаниями.

Эта способность микрофонной пластинки служить регулятором тока в антенне, увеличивая или уменьшая силу тока в ней, в зависимости от характера движений мембраны, может быть продемонстрирована на схеме, показанной на черт. 2. В самом деле изменение положения пластинки P_1 относительно катушки L_2 производит изменение амплитуды колебаний в цепи $L_2 CL_3$, которая аналогична антенне, что в свою очередь сказывается на амплитудах колебаний во вторичной цепи— $L_4 KG$, представляющей в несколько измененном виде радиотелефонный приемник, с тою лишь разницей, что индикатором в нем служит не телефон, а гальванометр. Таким образом может быть продемонстрирована связь между колебаниями некоторой пластинки; и амплитудой тока в антенне, а следовательно и в приемной цепи.

Правда, что колебания пластинки в этом случае должны вызываться не голосом, который в условиях описываемых опытов не мог дать заметного эффекта из-за большой сравнительно массы пластинки и значительности нужных изменений расстояния между ней и катушкой (несколько миллиметров). Однако это обстоятельство при демонстрациях представляет, пожалуй, известную выгоду в смысле большой наглядности.

В заключение считаю долгом выразить свою благодарность профессору В. К. Лебединскому за ряд указаний и советов, данных во время выполнения настоящей работы.

Март 1920.

Н.-Новгород. Радиолaborатория.

От Нижегородской Радиолaborатории¹⁾.

1. Радиотелефония на большие расстояния.

Радиотелефонный передатчик в Москве на Ходынской радиостанции, установленный Нижегородской Радиолaborаторией, начал действовать 16 декабря 1920 года. В этом передатчике применены мощные катодные реле с водяным охлаждением, описанные в „ТиТбп“²⁾.

Одно из таких реле, находящееся под уменьшенным напряжением цепи анода, генерирует колебания, которые модулируются другими реле, включенным последовательно с первым. Модулированные колебания усиливаются при помощи одного реле и затем действуют на сетки шести реле, включенных параллельно, которые питают антенну. Максимальный ток в антенне при 3000 вольтах в цепи анодов равнялся 30 амперам и при 2750 вольтах—27 амперам.

Первая цифра соответствует мощности около 5 киловатт. Опыты велись ежедневно главным образом между 4 и

¹⁾ В этом отделе нашего журнала будет помещаться описание текущих работ в лабораториях НРЛ.

²⁾ М. А. Бонч-Бруевич: „Катодные реле для передатчиков“. „ТиТбп“ № 6 стр. 116, 1919 года.

7 часами вечера по московскому времени. Наиболее отделенными станциями, слышавшими разговор на усилителе типа три-тер, является Иркутск (4100 км) и Чита (4700 км), а на детектор — Обдорск (2000 км), который принял полностью некоторые телефонограммы частью на усилитель, частью на детектор, и дал полную их квитанцию.

Приводим некоторые телеграммы, полученные по поводу этих опытов: 1) Иркутск (4100 км): „Сообщаю результаты опытов передачи речи радиотелефона Москвы: 15/12 радиотелефона Москвы не было слышно, 17/12 было слышно плохо, 18/12 слышно хорошо, принято несколько обрывков фраз, но мешали разряды, японские станции и снежный ураган в Иркутске, 18/12 слышали плохо, 19/12 слышали хорошо, но мешали японские станции. Прием трехкратный усилитель, сеть зонтично-односкатная, одна мачта 40 метров; прием лучше время ночной передачи Роста, улучшение приема срочно производится точка. Время слышимости пригласить представителей Исполкома не представилось возможным за разводом понтона Ангарау по случаю бурана (Ир. 9976).

За завнуб К. Синьков.

2) Обдорск (2000 км) „16 17 18 декабря Обдорская радиостанция слышала разговор московского радиотелефона; условия приема: приемник ри и 4 а г. с. л. с. сложная схема включенным французским трехкратным усилителем высота антенны поверхности земли 60 метров высота основных мачт над уровнем реки Оби 60—70 метров все три дня сильные разряды с 16 наиболее ясный разговор принято все кроме разговора по немецки 17 и 18 речь менее ясна принято около половины всего переданного 17 и 18 с 17—10 средне-европейскому разговор совершенно неясен настройка потеряла остроту сила приема не измерена неимением прибора“.

3) Ташкент (2600 км) „17 декабря с 17 часов 25 минут до 19 ч слушали московский радиотелефон. Результат разговора:—голос ясен громок даже бьет в мембрану телефона, но по случаю сильных сплошных разрядов принять весь разговор не удалось говорили:—изобретатель данного телефона при технической радиолaborатории и сотрудники а также говорили по немецки повторяя несколько раз“.

5) Семипалатинск (2800 км) „16, 17/XII радиотелефон слышен с усилителем. Некоторые последние радиотелефоно-

граммы за 17 приняты полностью мешают приему разряды слышимость удовлетворительная”.

Наиболее далеким местом приема была читинская станция (5000 клм); из иностранных государств есть сведения об очень хорошем приеме московского радиотелефона, напр. в Потсдаме (Германия).

В настоящее время проектируется установка подобных же станций в некоторых пунктах юга России для постоянных телефонных сношений друг с другом и с Москвой.

17 января 1921 года.

г. Н.-Новгород.

2. О мультивибраторе Абрагама.

В № 2 Radio Review 1919 г. была дана схема мультивибратора Анри Абрагама, применяемого для абсолютного измерения частоты электромагнитных колебаний (см. „Радиотехник“ № 12, стр. 201). Схема эта изображена на чертеже 1 (стр. 440). Элементарное объяснение действия мультивибратора может быть дано следующим образом. Предположим, что сетки обеих ламп находятся под равными потенциалами точно также, как и аноды. Тогда в обеих лампах будет идти одинаковый ток в цепи анода. Однако легко видеть, что этот режим будет неустойчив. Действительно, предположим, что потенциал сетки P_1 несколько увеличился. Тогда сейчас же увеличится ток в цепи анода первой лампы, что вызовет увеличение падения потенциала в сопротивлении r_1 и понижение потенциала анода A_1 ; которое через конденсатор C_1 передастся сетке P_2 . Понижение потенциала P_2 вызовет уменьшение тока в цепи анода второй лампы и соответственное повышение потенциала анода A_2 , которое через конденсатор C_2 передастся сетке P_1 .

Таким образом потенциал сетки P_1 будет расти, пока в лампе не получится ток насыщения. Казалось бы тогда должно быть достигнуто равновесие, но в действительности опять этого не будет. Потенциал сетки P_1 начнет понижаться вследствие непрерывной утечки заряда конденсатора C_2 через сопротивление R_1 , и процесс пойдет в обратном порядке.

Как видно из сказанного и из приведенной схемы, в мультивибраторе не имеется никакого колебательного контура в обычном смысле этого слова, т. е. контура, состоящего из емкости и самоиндукции и играющего роль того регулятора, того электрического маятника, который в обыкновенных генераторах поддерживает неизменным период их колебаний.

Период мультивибратора зависит от емкостей C_1 и C_2 , от сопротивлений и от амплитуды колебаний, а следовательно от напряжения на анодах и от накала.

Предварительное испытание мультивибратора в Радиолaborатории подтвердило высокую степень зависимости его периода от накала и напряжения на аноде, почему дальнейшие работы с ним пока и оставлены.

В. Т.

3. Неожиданное сопоставление.

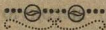
В своих популярных лекциях в Нижегородской Радиолaborатории 22 и 23 января с. г. В. К. Лебединский указал на параллель, о которой еще не упоминалось в литературе. При объяснении действия катодного реле он указывал на существенность в техническом отношении способов *регуливовки* электронного потока с нити на анод. Из различных возможных способов (к которым относится изменение накала, а может быть, судя по предварительным опытам В. Н. Листова, и действие внешним магнитным полем на реле) все мы употребляем способ Ли де Фореста, способ третьего электрода, т. наз. сетки.

Третий электрод был применен Форестом в 1908 г.

Независимо и совершенно по другому поводу третий электрод, но не в катодной лампочке, а в искровом промежутке был применен В. К. Лебединским (Ж. Русск. Ф.-Х. О-ва т. 42, р. 255. 1910 г.), а затем в более конструктивной форме (черт. 2 стр. 440) М. А. Бонч-Бруевичем, назвавшим этот третий электрод „регулятором“ (там же, т. 45, р. 431. 1913 г.). В книге Лебединского: „Возникновение электрической искры“ (1916 г.) упоминаются старинные предшественники этого „третьего электрода“ (стр. 42), а также и фор-

ма, приданная ему Ф. Треем (стр. 97). Проф. Лебединский на своей лекции демонстрировал, как передвижение этого регулятора существенно изменяет поведение фотоэлектронного потока, выбрасываемого отрицательным электродом искры под действием света, превращая явление „зажигания“ искры в обратное—„тушение“ ее тем же ультрафиолетовым светом той же интенсивности.

Искровой промежуток был т. наз. „чувствительный“: острое плюс, шарик минус с небольшою банкою параллельно искровому промежутку.



Отчет о деятельности Российского Общества радиоинженеров (РОРИ) за 1919 г.

(Утвержден годовым собранием общества 8 сентября 1920 г.).

За отчетный год РОРИ имело всего 26 общих собраний (из них одно годовое собрание общества) и 12 заседаний совета. Все заседания общества происходили в Москве в помещении Военной Радиотехнической Лаборатории, на Бол. Молчановке 9.—В начале 1919 г. оставшаяся в Петрограде группа членов РОРИ образовала Петроградское Общество, отчет о деятельности которого помещен в „Радиотехнике“ № 13.

Деятельность общества.

В отчетном году при обществе были учреждены комиссии: по установлению русской радиотехнической терминологии и библиотечно-издательская. Несколько представителей общества, по поручению последнего, принимали ближайшее участие в исследовании постановки учебного дела на Радиокурсах О-ва М. В. Э. К., присутствовали на всех выпускных испытаниях обеих групп слушателей курсов. Общее собрание по детальном обсуждении доложенных представителями результатов экспертизы, вынесло определенное суждение о

деятельности курсов, препровожденное затем в соответствующие заинтересованные инстанции.

С июля по ноябрь в отчетном году на общих собраниях общества нередко дебатировался вопрос о создании высших радиокурсов. Предложение взяться за организацию таких курсов, потребность в которых давно уже назрела, последовало сначала от общества Моск. Высших Электротех. Курсов, а затем и от секции профес.-тех. образ. Наркомпроса. Специально обрассованной комиссией членов РОРИ, в которую вошли представители различных Нар. Комиссариатов — члены РОРИ, вопрос был детально обсужден; эта комиссия в результате выработала:

1) программу специализации по радиотехнике, 2) учебный план высших радиокурсов, 3) примерное расписание занятий, 4) требования, которым по возможности должны удовлетворять слушатели, а также смету на ближайший период времени. Все это было представлено в секцию проф. технич. образования Наркомпроса, где и находилось до конца года.

В течение нескольких заседаний обсуждался представленный сотрудниками Наркомпочтеля на рассмотрение в РОРИ план организации наблюдений на радиостанциях Наркомпочтеля.

Интенсивно развивавшаяся жизнь общества в октябре почти прекратилась вследствие наступления морозов, ухудшившихся способов передвижения в Москве и других причин. Последнее общее собрание РОРИ в отчетном году было 8 октября.

С согласия общего собрания РОРИ 11 июля 1920 г. советом начата была выработка нового проекта устава общества, в основу которого были положены — с одной стороны исключение пункта о защите обществом профессиональных интересов своих членов и создание организации, преследующей исключительно научно-технич. задачи (что дало бы между прочим возможность обществу присоединиться к Всероссийской Ассоциации Инженеров), а с другой стороны — облегчение доступа в члены общества путем организации категории членов соревнователей общества. Выработанный проект был разослан для обсуждения в московские группы членов РОРИ, а затем в Н.-Новгород и Петроградское отделение РОРИ. Рассмотрение его в чрезвычайном соб-

рании общества назначено было на 5 ноября с. г., каковое, однако состояться не могло.

Перечень заседаний и докладов общества.

4 января. Доклад представителя РОРИ инж. Федоровича о задачах и организации Всерос. Союза Инженеров.

10 января. Доклад С. М. Айзенштейна: „Некоторые замечания к расчету дальности действия радиостанций, применительно к предположенной сибирской радиосети“.

18 января. Доклад инж. Федорова о новой схеме включения микрофона по схеме моста Витстона; постановлено просить докладчика дополнить доклад расчетами и примерами для доказательства преимуществ предложенного им способа. Доклад о С'езде Всер. Союза Инженеров члена РОРИ Золотовского, бывшего делегатом общества на этом с'езде. Обсуждение доклада, сделанного в декабре 1918 г. поч. членом РОРИ, Петровским на тему „Исследование передачи“, причем проф. Петровский повторил вкратце свой доклад.

8 февраля. Член РОРИ, А. Т. Углов прочел доклад с опытной демонстрацией о мощном радиотелефоне по предложенной им схеме.

1 марта. Доклад Романова: „О колебании силы приема в зависимости от декремента сети“.

15 марта. Назначенное на этот день годовое собрание РОРИ не состоялось, вследствие отсутствия требуемого уставом кворума. Намечены кандидаты в члены совета на 1919 год. Обсуждались текущие дела общества.

22 марта. Годовое собрание РОРИ. Секретерем, М. В. Шулейкиным, прочитан отчет о деятельности РОРИ за 1918 год. (См. „Рад.“ № 9). Произведены выборы председателя, секретаря и новых членов совета общества. Председателем избран М. В. Шулейкин, секретарем В. И. Баженов, в члены совета, при оставшемся от прежнего состава А. В. Водаре, оказались выбранными: Айзенштейн, Золотовский, Савельев и Заклинский. Кандидатами в члены совета РОРИ избраны: Углов, Кузьмин и Ковалев.

5 апреля. Избраны в д. члены РОРИ П. Ф. Плебанский и И. М. Гензель.

Утверждение сметы и размера членского взноса РОРИ на 1914 г. Выбраны в комиссию по установлению радиотехнической терминологии: Айзенштейн, Шулейкин и Баженов, в библиотечно-издательскую: Страхов, Кузьмин, Золотовский, Шефтель и Савельев. Доклад М. В. Шулейкина: „О вольтовой дуге“, как генераторе незатух. колебаний“.

12 апреля. Научно-техническая беседа на тему: „Технические условия на генераторные и усилительные лампы“ (вступительное слово—А. Т. Углова). В комиссию по терминологии кооптирован Савельев.

26 апреля. Различные организационные вопросы, в том числе сбор денег на выписку из-за границы последних радиоизданий.

28 мая. С. Н. Ржевкин делает доклад с опытной демонстрацией на тему: „О некоторых особенностях работы лампового генератора низкой частоты“. Краткое сообщение Шефтеля на тему: „Затмение 1914 г. и международное общение радиотехников“.

31 мая. Производятся выборы в члены ревизионной комиссии на 1919 год: постановлено просить членов такой комиссии 1918 года: Н. В. Дренякина и К. Ф. Престина продолжить свои полномочия и на 1919 г. Третьим членом комиссии избран Ф. П. Клевин. Доклад М. В. Шулейкина: „Генератор незатухающих колебаний по системе Гольдшмидта“.

7 июня. Секретарем общества, В. И. Баженовым, прочитываются доклады, присланные из Петрограда:

1) В. С. Габеля: „Термогальванометр Дудделя и его свойства“, 2) члена РОРИ И. Г. Фрейман: „Некоторые опыты по выяснению пригодности термогальванометра Дудделя для измерения силы радиотелеграфного приема“.

14 июня. Научно-техническая беседа на тему об измерении силы радиоприема, со вступительным словом В. М. Лебедева.

21 июня. Заслушано сообщение А. А. Савельева, бывшего представителем общества на докладе инж. Б. Д. Воскресенского на тему: „Последние успехи американской техники и науки—Наше будущее и будущее техники“. Избрание в члены общества А. Г. Григорьевой, И. Л. Элиасберг, И. Г. Аронтрихер, О. Д. Гильберта. Продолжение беседы об измерении силы приема.

28 июня. Члены РОРИ Заклинский, Золотовский, Савельев, Четыркин и Лебелев, одновременно присутствовавшие в качестве представителей общества в комиссиях по производству выпускных испытаний слушателям старшей и младшей групп вечерних Радиокурсов О. М. В. Э. К., делают доклады о постановке учебно-технического дела на курсах и о результатах испытаний.

Постановлено констатировать хорошие результаты, полученные при 2-х выпусках радиотехников, и в письменной форме сообщить О. М. В. Э. К. мнение РОРИ о постановке дела на курсах. Дебатировался вопрос об учреждении высших радиокурсов для лиц, желающих специализироваться на радио. Для детальной разработки вопроса избрана комиссия в составе 5 лиц: Шулейкин, Кузьмин, Савельев, Заклинский, Четыркин. Днем общих собраний РОРИ намечена среда. Избрание в д. члены РОРИ С. И. Троянского.

9 июля. Доклад комиссии по организации высших радиокурсов. В результате оживленного обмена мнений постановлено признать основание высших радиокурсов желательным, материалы, составленные комиссией, утвердить и просить комиссию составить соответствующую смету.

16 июля. В. Э. Делакроа читает доклад на тему: „План организации наблюдений на радиостанциях Наркомпочтеля“. Член РОРИ А. И. Коваленков сделал первую часть доклада на тему: „Радиотелеграфный противовес на земных и самолетных радиостанциях“. Утверждение отчета казначея РОРИ за 1918 год (см. „Рад.“ № 9).

23 июля. А. И. Коваленков делает 2-ю часть своего доклада.

30 июля. Научно-техническая беседа по вопросу об организации наблюдений атмосферных разрядов и измерении силы радиоприема.

6 августа. Член РОРИ Н. П. Гаряев делает 1-ую часть доклада на тему: „Распределение эл. заряда на комплексе проводов“.

13 августа. 2-ая часть того-же доклада Н. П. Гаряева.

20 августа. Доклад Н. Н. Луденко: „Расчет изоляторных подвесок“. Научно-техническая беседа о возможности применения радиоприборов к проволочной связи со вступительным словом члена РОРИ В. Н. Тейха.

10 сентября. Доклад члена РОРИ В. М. Лебедева: „О мешающем действии атмосферных разрядов и о способах борьбы с ними“. Избрание в д. члены РОРИ В. А. Белли.

1 октября. 1-ая часть доклада члена РОРИ В. И. Баженова на тему: „Направляемый радиоприем“. Избрание в д. члены РОРИ Э. Я. Борусевича.

8 октября. Окончание доклада В. И. Баженова и прения на тему: Делегирование представителей РОРИ, М. В. Шулейкина и А. А. Савельева, на заседания в секцию Проф. техн. образования Наркомпроса для обсуждения сметы высшего радиофакультета.

Многие из перечисленных докладов напечатаны в журналах „Телеграфия и Телефония без проводов“ и „Радиотехник“ за 1919 и 1920 г.

Всего за отчетный год было избрано 11 человек в д. члены РОРИ (к 1 января 1919 года состояло: 3 почетных члена, 34 члена-учредителя и 51 действит. член общества).'

Секретарь РОРИ В. И. Баженов.

ПОПУЛЯРНЫЕ ОЧЕРКИ.

Под этим общим заголовком будут помещаться статьи, авторы которых будут стремиться к наибольшей простоте изложения. Эти статьи обращаются к начинающим работникам радиотехники, желающим ближе понять явления и действие приборов, которыми они окружены при своей работе. Темы для популярных очерков берутся из технической жизни радиоработника и по большей части являются ответом на вопросы, присылаемые в редакцию.

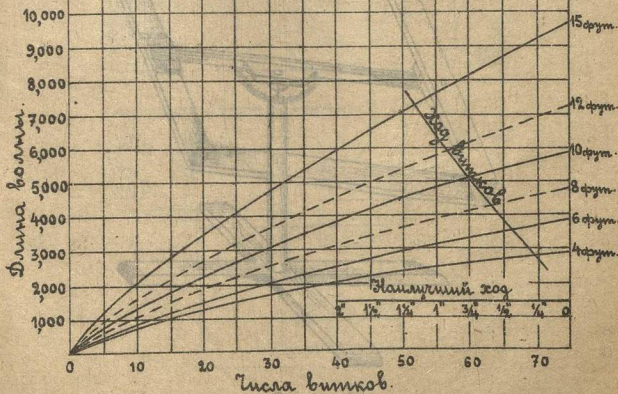
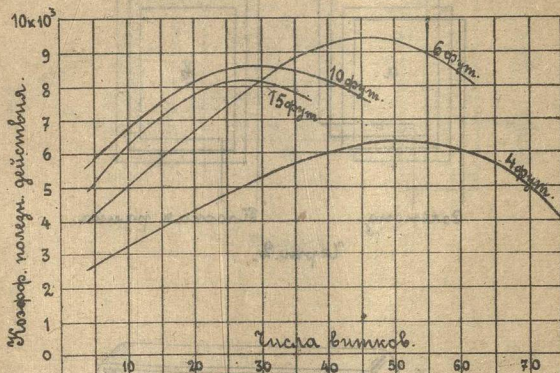
Приемные рамки.

В наших радиожурналах последних годов было помещаемо довольно много материала, относящегося к приемным рамкам. См. „ТиТбп“ № 2, стр. 71; № 8, стр. 189; „Рад“. № 4, стр. 122; № 10, стр. 440; № 12, стр. 201; № 13, стр. 345 и 360.

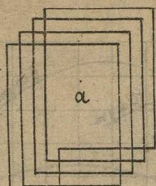
„Рамка“ представляет собою проволоку (хотя бы „звонковую“), навитую n витками на деревянную раму, или по ширине рамы (соленоидальная рамка), или в плоскости ее (плоская рамка), см черт. 2 стр. 468. Большая или меньшая пригодность рамки определяется ее „коэффициентом полезного действия равным:

$$a = \frac{n S L}{\lambda^2 R}$$

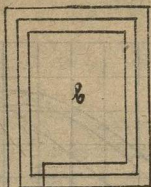
(ср. „Рад.“ № 10 стр. 445), где S , R и L обозначают пло-



Зем. 1.

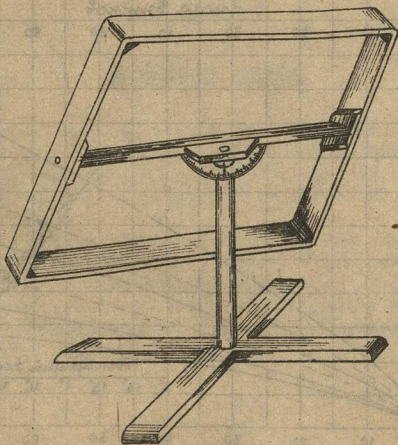


Соединенг.



Троская панка.

Черт. 2.



Черт. 3.

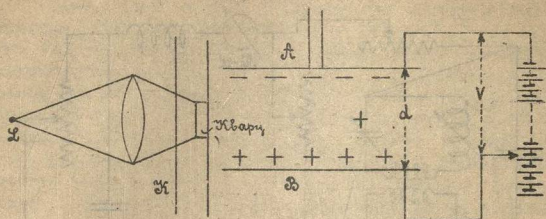


Рис. 1.

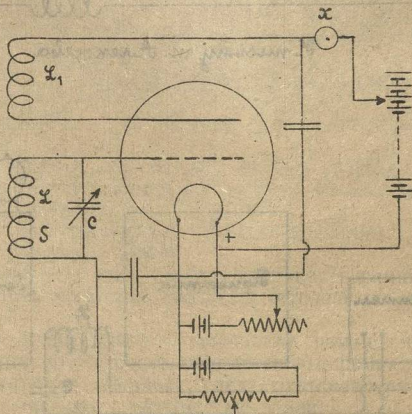
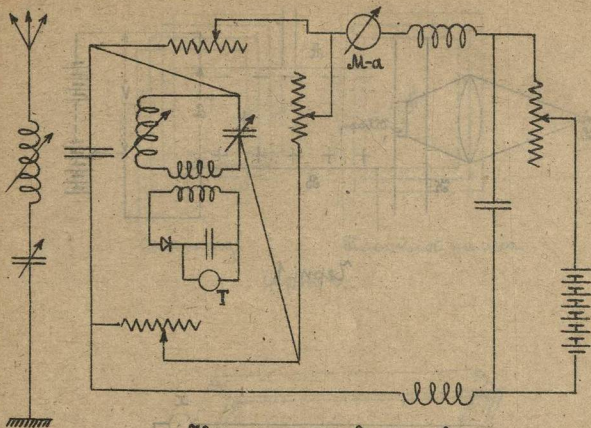
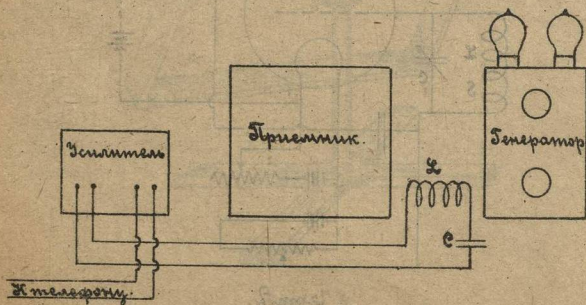


Рис. 2.



К миссу м. Алексеева.



К миссу м. Акумова.

щадь, сопротивление и коэффициент самоиндукции рамки, а λ —длину приходящей волны.

Рамка, соединенная с переменным конденсатором (не больше 0,001 мф), составляет приемный контур (черт. 2, стр. 442, Рад. № 10); прием производится на усилитель. Для разных волн рамки должны быть различно рассчитаны, и емкость конденсатора приемного контура никогда не должна быть близка к нулю, т. е. принимаемый период не должен быть близким к периоду самой рамки. Играет немалую роль и ход винтовой обмотки. В американской и английской литературе считается очень практичным график Блаттермана (черт. 1 стр. 467). Им пользуются следующим образом: положим, что мы проектируем рамку, которая могла бы хорошо принимать Эйфелеву башню (длина волны 2500 мт). В нижней части графика проводим горизонтальную линию, соответствующую этой волне; она пересечет кривые, соотв. рамкам площадью в 4, 6 и 10 кв. футов, в точках, для которых по горизонтальной оси указаны числа витков: 50, 40 и 23. Наилучший ход намотки узнается по шкале „наилучшего хода“ для точек пересечения кривой „хода“ с кривыми площадей; так для 4-х футовой рамки витки должны быть на расстоянии $\frac{1}{4}$ дюйма друг от друга, для 6-ти футовой— $\frac{7}{16}$ д и 10-ти футовой— $\frac{3}{4}$ д.

Наконец, по верхней части графика находим коэффициенты полезного действия для 4-х футовой с 50-ью витками, 6-ти футовой с 40 витками и т. д. Получаем: 6,400; 9,300; 8,600.

Итак лучшею рамкою для приема волны в 2500 мт оказалась рамка площадью в 6 кв фт с 40 витками и ходом намотки в $\frac{7}{16}$ дюйма.

Браун дает следующие таблицы (таблицы I и II) для желающих построить рамку.

При большом ходе удобнее устраивать рамки плоские, т. к. при соленоидальной требуется большая ширина деревянной рамы.

Рекомендуется точное выполнение рамки; неработающие (мертвые) витки очень нежелательны; рамка и все приборы, относящиеся к приему, следует устанавливать, по возможности, выше над поверхностью земли.

Рамка является прекрасным определителем направления, когда ее плоскость вертикальна; она дает, при вращении вокруг вертикальной оси на целую окружность два миниму-

ма приема, отстоящих прибл. на 180° один от другого; оба максимума наблюдаются тогда, когда лучи от передающей станции идут параллельно плоскости витков рамки. Чтобы узнать, при котором из максимумов данное вертикальное ребро рамки смотрит на передающую станцию, другое—в противоположную сторону, следует определить это, при законченной установке, воспользовавшись сигналами станции, находящейся в известном направлении от приемной рамки.

ТАБЛИЦА I.

Наилучшие размеры квадр. рамки для разных волн.

Длина волны мт	Размер кв фт	Число витков	Длина волны мт	Размер кв фт	Число витков
50—150	4	1	1200	8	12
"	3	1	"	6	14
200	8	1	"	4	20
"	6	2	1600	8	16
300	8	2	"	6	20
"	6	4	"	4	30
600	8	4	2500	8	30
"	6	7	"	6	40
"	4	10	"	4	60
800	8	7	3500	8	45
"	6	10	"	6	65
"	4	15			

ТАБЛИЦА II.

*Наилучший ход витков для рамки
со многими витками.*

Размеры рамки кв фт	Ход дюйм
4	$\frac{1}{4}$
6	$\frac{7}{16}$
8	$\frac{9}{16}$
10	$\frac{3}{4}$
12	$\frac{15}{16}$

На графике не даны рамки площадью меньше четырех кв фт; но искусным конструкторам удаются хорошие рамки и в один кв фут; английский автор в „Беспроволочном Мире“ (июнь 1920) описывает напр. рамку в 3 кв фт с 10-ю витками звонковой проволоки, хорошо принимавшую волны в 600 мт при конденсаторе в 0,0008 мф и добавочной самоиндукции в 20 витков на катушке $6\frac{5}{8}$ дюйма радиусом. Черт. 3 стр. 468 изображает общий вид рамки по этому автору.

В. Л.

Существует-ли электрон?

Действительно-ли существует самая маленькая порция электричества, атом электричества? Действительно-ли всякий заряд конденсатора является некоторым числом этих атомов, обязательно, целым числом, и потому число, измеряющее этот заряд является всегда кратным заряду этого атома, который назовем хотя бы „электроном“?

Если это так, то мы не можем непрерывно повышать потенциал напр. антенны, непрерывно заряжая ее. Сообщив ей напр. 1000 электронов, мы можем далее прибавить один 1001-ый, но не половину (1000,5) и поднять потенциал сразу на величину, соответствующую этому 1001-му электрону.

Таковыми же скачками должен происходить и разряд антенны.

Но доказать этого невозможно. Если иметь ввиду даже лишь приемную антенну, на которой мы с нашими усилителями замечаем токи, скажем даже, в 1 микроампер, и то это будет соответствовать зарядам антенны порядка нескольких микро-микро кулонов (10^{-12} кул), а этот заряд представляет собою уже десятки миллионов электронов. Имея в явлении десятков миллионов, нужно иметь возможность измерять его с точностью до одной стомиллионной (это — микроампер — то!), чтобы узнать, действительно ли в нем 10.000.000, а скажем не 10.000.000,3; т. е. действительно ли в нем нет дроби.

Об отправительной антенне, в которой заряды меряются уже тысячными долями кулона, а не микро-микро кулонами, значит, и говорить нечего; тут будет такое множество электронов, в котором половинки, четвертушки и т. д. совершенно утопают.

Нет, не из явлений в таких конденсаторах узнают про существование электрона. Про него узнали сперва очень косвенным путем: потоки электронов с накаливаемого предмета (напр. с нити в усилительной лампочке), как и потоки с металла, освещенного светом (фотоэффект), как и потоки с металла в разреженном газе (круксова трубка), *предположили* состоящими из отдельных электронов; исходя из этого предположения, измерив действие магнитов и заряженных тел на эти потоки, измерив далее число капелек в тумане, который образуется такими потоками (*предполагая* по одному электрону в каждой капельке), измерив еще многое другое, узнали, что, если верны все предположения, то электрон есть заряд равный:

$$16,5 \cdot 10^{-20} \text{ кулона,}$$

узнали и массу, узнают теперь и размеры электрона.

Но затем все таки необходимо было узнать, действительно ли существует электрон, и действительно ли каждое тело разряжается скачками. Нужно было ухитриться наблюдать на теле такие малые заряды, всего в несколько электронов, чтобы можно было ручаться, что они не заключают в себе частей, дробей маленького электрона; а для этого необходимо было взять микроскопически малое тело, для которого даже немногие электроны уже имеют значение.

Такие наблюдения были сделаны в Америке Милликэном, в Австрии Эренгафтом и в России академиком А. Ф. Иоффе¹⁾.

Обратимся к работе Иоффе, весьма углубившей метод, одинаковый в общих чертах у всех трех исследователей. Иоффе имел конденсатор AB (черт. 1 стр. 469), напряжение между пластинами которого (V) можно было изменять помощью коммутатора батареи и измерять. Если известно V и расстояние d между пластинами конденсатора, то частное V/d дает ту силу, которая между пластинками конденсатора действует на один кулон; на всякий другой заряд, q , эта сила будет в q раз больше, т. е. она будет равна:

$$F = \frac{V}{d} \cdot q.$$

В пространство между пластинками впускались заряженные пылинки металла (распыляемого и заряжаемого в вольтовой дуге, помещенной выше конденсатора); пылинки наблюдались в микроскоп; конечно, она стремилась падать по своей тяжести; но так как она была заряжена напр. положительно, то, создав в конденсаторе поле, тянущее ее вверх (A отрицательно, B положительно), и притом такой величины, чтобы сила F была как раз равна весу пылинки, можно было наблюдать в микроскоп, что пылинки ни падают, ни поднимаются, а неподвижно „висят“. Тогда можно было быть уверенным, что

$$\frac{V}{d} \cdot q = p,$$

¹⁾ А. Ф. Иоффе. Элементарный фотоэлектрический эффект. С.-Петербург. 1913.

где p и q обозначают вес и заряд пылинки. Не думайте, что отсюда просто и вычисляется q , и узнается, что этот заряд всегда целое число электронов; для такого вычисления необходимо знать p , вес пылинки; а для этого нужно знать ее объем и плотность. Все это почти непреодолимо трудно; достаточно сказать, что нельзя установить в точности самую форму микроскопической пылинки—шарообразная она (как Иоффе принимает для цинковой амальгамы), или металлическая „снежинка“. В эти сложнейшие вопросы мы и не будем входить.

Гораздо проще другая форма наблюдения, при которой пылинка понемногу разряжается.

Положим, что пылинка висит при 40 вольтах на пластинках конденсатора. Будем дотрагиваться до нее, чтобы снимать по частям ее заряд. Конечно, дотронуться нужно какнибудь очень осторожно. Иоффе действовал лучами ультрафиолетового света, идущими от источника L , не падающими на пластинки конденсатора, но освещающими пылинку; лучи снимают с нее отрицательный заряд, т. е. электроны (фотоэффект). И вот, действительно, через несколько секунд (реже—минут) после того, как откроют заслон K , пылинка вдруг начинает идти вверх: сняты электроны, увеличился положительный заряд. Нужно уменьшить поле, чтобы пылинка опять повисла; оказывается, что это произойдет при $V = 30$ вольт. Опять открывается заслон, еще несколько секунд, снова тоже явление, и вольты необходимо понизить до 25, чтобы восстановить равновесие (Иоффе, стр. 35). Опыт ясно показывает какие то скачки. Но соответствуют ли они каким либо целым числам?

Вышеприведенную формулу можно переписать:

$$V \cdot n = \frac{d \cdot p}{e};$$

здесь взято $q = ne$, т. е. заряд представлен в виде некоторого числа n зарядов одного электрона, а этот последний обозначен буквою e . Все буквы в правой части уравнения при наблюдении над одной и той же пылинкой, если e есть неизменная в природе величина, обозначают постоянные величины; след. $V \cdot n$ должно получаться все время одним и тем же.

Допустим, что первоначально пылинка имела положительный заряд в 3 электрона (*т. е. недоставало трех электронов до нормального незаряженного состояния*); $n = 3$; после первого действия света, если верно, что разряд производится целыми электронами, $n = 4$; и действительно,

$$40 \cdot 3 = 30 \cdot 4.$$

Иоффе наблюдает дальше; каждый раз, выждав действие света, подгоняет V , чтобы остановить пылинку; в редких случаях наблюдатель не успевает этого сделать: слишком быстро после одного толчка вверх пылинка получает второй.

Вот ряд наблюденных вольтажей V :

40; 30; 25; 21; 18; 15,3; 13,5; 12,0; 10,8; 10,0 9,4;

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

8,6; 8,0; 7,5; 7,0 6,7; 6,4 5,0

14 15 16 17 18 19 24

Под каждым значением вольтажа написаны все возрастающие на один электрон положительные заряды, т. е. числа n . Читатель может сам проверить, до какой степени верно полагать, что n растут именно, как целые числа; произведение каждого из предполагаемых n , напр. 8 на соотв. $V = 15,3$ дает с большою точностью все одно и тоже число, именно, 120. Подчеркнутые вольтажи случайно пропущены на опыте.

Может быть, эти 14 наблюдений были игрой случая. Иоффе проделал тысячи таких измерений, делал их все более точными, и пришел к заключению, что нельзя разрядить пылинку иначе, чем на один целый электрон, нельзя получить n равным дробному числу.

Вот из каких опытов мы непосредственно узнали о несуществовании каких угодно малых зарядов, о невозможности разряжать тело иначе, как скачками, по одному элект-

рону. После этих опытов мы говорим, что действительно существуют электроны, что из них, как из каких то крупинок, составляется каждый заряд, и что по таким крупинкам происходит разряд.

В. Лебединский.

Умножители частоты.

Удвоение частоты помощью выпрямителя.—Удвоение частоты помощью трансформатора.—Умножение частоты помощью трансформатора (система В. П. Вологодина).—Умножение частоты помощью катодного реле по системе В. В. Татарина.—Аналогия явлений умножения частоты трансформатором и катодной лампочкой.

Трудность получения незатухающих колебаний высокой частоты непосредственно от машины заставляет пользоваться особыми приборами—умножителями частоты для получения достаточно частых колебаний.

Иногда, как напр. в динамо-машине Гольдшмидта, эти приборы представляют одно целое с машиной, но нередко помещаются отдельно. Простейший удвоитель можно устроить, взяв трансформатор с двумя одинаковыми обмотками и включив его по схеме черт. 1 (стр. 479), где D —динамо-машина сравнительно низкой частоты, V —электрический клапан или вентиль, пропускающий ток только в одну сторону, напр. лампочка с накалившимся волоском и еще вторым электродом внутри баллона. (Можно воспользоваться обыкновенной усилительной лампочкой, только присоединив сетку к аноду). Как известно, ток внутри баллона такой лампочки может идти только от холодного электрода к волоску, но не наоборот (направление тока считается обратное потоку электронов, потому что они несут отрицательный заряд).

RLC —вторичная цепь, в которой уже возникают колебания удвоенной частоты; соответственно этому она настраивается на частоту вдвое большую, чем частота 1-ой цепи.

Для ясности переходим к графикам (см. черт. 2), a —это колебания напряжения на зажимах динамо-машины D , b —выпрямленный ток в цепи 1-ой (предполагается что нет сдвига фаз между током и напряжением). Как известно, при возрастании тока в первичных витках обмотки трансформа-

И эмаль: "Гармонический резонанс."

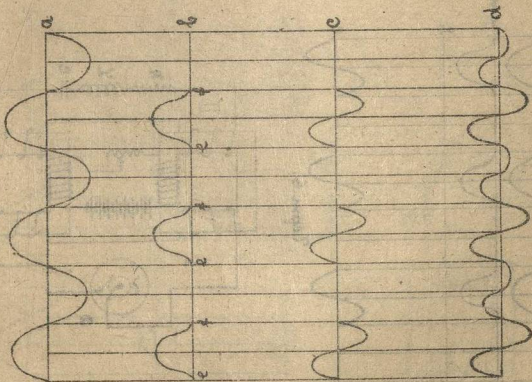


Рис. 2.

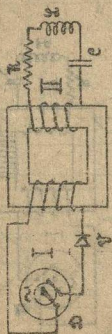


Рис. 1.

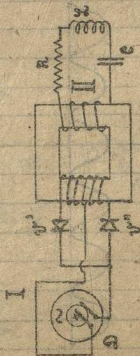
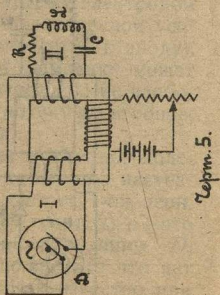
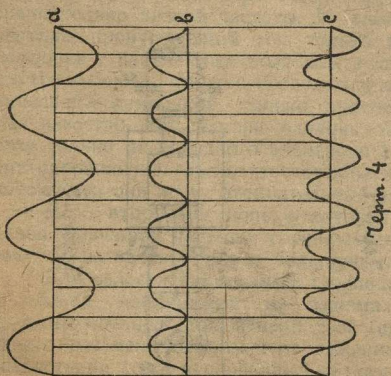
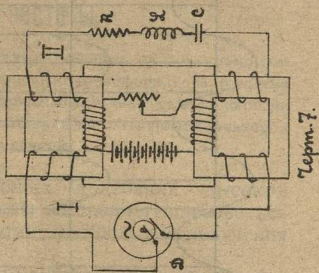
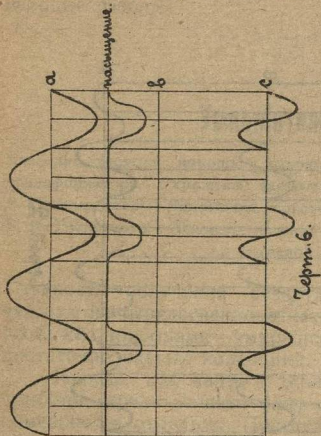
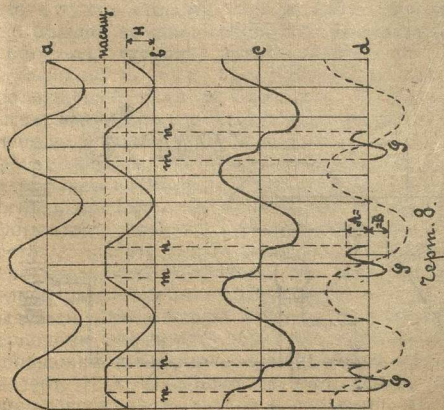


Рис. 3.

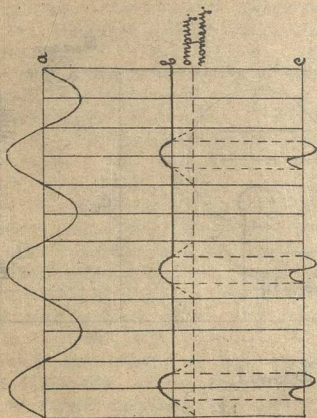
К станке: „Умножитель расчетов.“



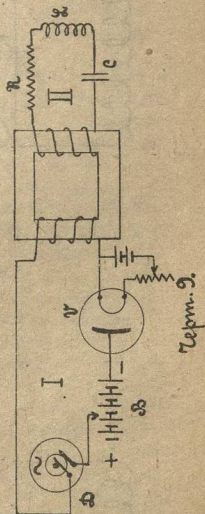
И самое: „Измерения ваттом“.



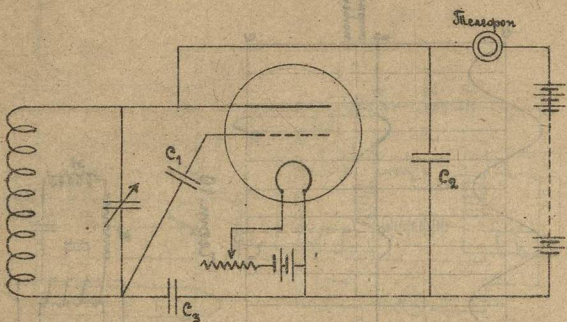
Черт. 8.



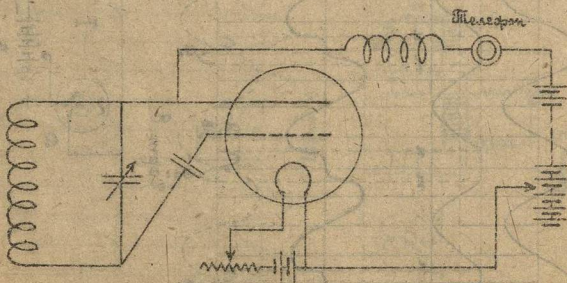
Черт. 10.



Черт. 9.



Чепм.1.



Чепм.2

тора, во вторичных витках индуцируется электродвижущая сила, направленная в обратную сторону, чем первичный ток, а при уменьшении тока первичной обмотки — в ту-же сторону (на чертежах направление индуцированного тока показано обратно). Поэтому кривая напряжения на зажимах вторичной обмотки будет изменяться так, как показано на черт. 2(с), т. е. будет удвоенной частоты; благодаря самоиндукции, т. е. электрической инерции, колебания не будут прерываться; это изображено на черт. 2(д). Можно также выпрямлять не только один полупериод переменного тока в 1-ой цепи; для этого стоит лишь включить еще один вентиль по схеме черт. 3; тогда во вторичной цепи будет уже и по амплитуде вполне одинаковое непрерывное изменение напряжения, как это показано на черт. 4(с) (стр. 480).

Есть еще способ увеличивать частоту, и этот последний много надежнее первого, потому что вентиль пока еще очень несовершенный прибор. Возьмем опять такой-же трансформатор, как в схеме черт. 1, но только намотаем на него еще третью обмотку (см. черт. 5). Теперь пустим в нее постоянный ток, напр. от аккумуляторов, и доведем его до такой величины, чтобы железо намагнитилось до насыщения, т. е. до такой степени, что, когда амплитуда приходящего переменного тока от машины D стремится намагнитить железо в ту-же сторону, что и аккумуляторный ток, то оно уже больше не намагничивается; но амплитуда, направленная в обратную сторону, размагничивает его. Опять переходим к графикам; на черт. 6(а) показана кривая изменения электродвижущей силы в 1-ой цепи, b — это кривая изменения магнитного потока в железе трансформатора. Так как теперь магнитный поток не переменный, а пульсирующий, что для индуктирования во вторичной обмотке электродвижущей силы равносильно пульсирующему току в 1-ой цепи, то аналогично предыдущему на зажимах вторичной обмотки трансформатора появится электродвижущая сила удвоенной частоты, как это видно из чертежа 6(с). Опять-таки на самом деле изменения вторичной эдс будут непрерывны; будут только разниться по амплитуде, см. черт. 2(д). Как и в предыдущем случае, можно и тут воспользоваться обоими полупериодами первичного тока; для этого необходимо взять два одинаковых трансформатора и собрать так, как изображено на черт. 7, т. е. первичные и вторичные обмотки взять из одинакового числа витков и соединить их последовательно,

при чем первые надо навить в разные стороны. Намагничивающие обмотки постоянного тока навиваются так, чтобы направление магнитного потока, создаваемого ими, в обоих трансформаторах было в одну и ту же сторону. Так как первичные обмотки навиты в разные стороны, то тот полупериод пер. тока, который не влияет на один трансформатор, будет размагничивать другой; поэтому на вторичную цепь будут действовать оба полупериода, потому что вторичные обмотки соединены последовательно, и во 2-ой цепи получится постоянная по амплитуде, непрерывная кривая силы тока удвоенной частоты.

В случае трансформатора с тремя обмотками, частоту можно не только сдвигать, а увеличивать непосредственно до желаемой величины. Это происходит следующим образом: предположим, что мы намагнитили сердечник трансформатора не до насыщения, а немного меньше (напр. до некоторой величины H , см. черт. 8), и что одинаково направленная с аккумуляторным током, амплитуда переменного тока может еще подмагнитить его; тогда все процессы будут происходить, как показано на черт. 8, где a — кривая изменения напряжения в цепи 1-ой, b — изменения магнитного потока в железе трансформатора, намагниченном постоянным током до величины H . Как видно, за промежуток времени mn во вторичной цепи не будет ничего индуктироваться, потому что за это время в трансформаторе магнитный поток постоянен (за это время постепенно прекращается ток индуктированный раньше). Если бы этого не было, то ток во вторичной цепи изменялся бы по кривой, показанной пунктиром; но на самом деле он будет изменяться по кривой (c), что равносильно тому, что из пунктирной кривой, периодически, как раз в промежутках времени mn , вычитается кривая малого периода G (черт. 8 d); если подстроиться с ней в резонанс, то ее можно выделить и на самом деле; как видно, частота увеличивается в этом случае больше, чем вдвое (в нашем случае в четыре раза); уменьшая еще намагничение сердечника, можно выделить еще более высокие частоты (обертоны).

В самое последнее время одним из сотрудников Радиолaborатории В. В. Татариновым был предложен способ доводить частоту до желаемого предела и посредством вентиля, в том случае, когда им служит катодное реле; конечно отсюда нельзя получить особенно мощных колебаний, но этот способ может найти себе применение напр. при проверке волноме-

ров. В этом случае добавочный потенциал на холодном (цилиндре, или аноде) электроде лампы играет ту же роль, что намагничивание постоянным током в сердечнике трансформатора с тремя обмотками. Вся схема собирается, как изображено на черт. 9 (стр. 481), где B —батарея, дающая добавочный отрицательный потенциал на анод лампы. Увеличение частоты в этой схеме происходит так, как показано на черт. 10. Вследствие того, что лампочка пропустит только те части положительных амплитуд переменного тока, напряжение которых по абсолютной величине превысит отрицательный вольтаж на аноде, во вторичной цепи получится увеличенная частота.

Повышая отрицательный потенциал, можно получить еще более частые колебания.

Как видно из черт. 8 и 10, вторичная частота зависит не только от величины постоянного намагничивания в случае трансформатора с тремя обмотками, или от добавочного потенциала на аноде лампы, но также и от величины амплитуды первичного переменного тока; а именно: чем больше первичная амплитуда, тем меньшая частота получится во вторичной цепи.

В случае 3-х—обмоточного трансформатора, умножать частоту можно, не только уменьшая постоянное намагничивание, но наоборот повысив постоянные ампервитки гораздо больше того, что нужно для насыщения; конечно, намагничивание сердечника дальше насыщения увеличиться не может, но направленной обратно амплитуде первичного переменного тока придется преодолеть эти постоянные ампер—витки, чтобы немного размагнитить сердечник (теперь, чтобы увеличить частоту, придется увеличивать постоянные амп.-витки); в этом случае изменение магнитного потока будет происходить вроде того, что изображено на черт. 10(б) для тока через лампу.

Наоборот, в случае лампы мы можем получить процесс аналогичный черт. 8, накладывая на анод положительный вольтаж, и тогда, увеличивая его, мы этим самым будем увеличивать вторичную частоту (при постоянной амплитуде первичной), соответственно уменьшая отрезок кривой, срезаемый нулевой линией. С дальнейшим увеличением положительного потенциала на аноде (все—при постоянной амплитуде первичных колебаний), когда вся кривая поместится между нулевой линией и током насыщения, вторичная частота станет равной первичной. А когда положительный вольтаж

поднимет настолько кривую первичных колебаний, что уже ее верхушка начнет срезаться линией тока насыщения, то снова получим умножение частоты, которая будет затем падать, доходя до удвоения, совершенно аналогично 3-х обмоточному трансформатору (черт. 6), для постоянного намагничивания которого взято гораздо больше ампер-витков, чем нужно для насыщения железа.

Пример с лампою, может быть, даже проще случая с трансформатором, и объяснение действия этого последнего невольно возникает в уме после ознакомления со схемой В. В. Татарина.

Читатель может сам проверить все последние замечания и пойти дальше в представлении различных возможностей, вычерчивая необходимые графики.

О.

Нижегородская Радиолaborатория.

Январь 1921.

Товарищи читатели! сообщайте „Радиотехнику“, какие вопросы по радиотехнике и математике следует разъяснить в отделе „Популярные очерки“! Сообщайте, что осталось неясного в помещенных статьях.

Х Р О Н И К А.

Открытое письмо от РОРИ в редакцию „Радиотехника“.

Ройское Общество Радиоинженеров, ставящее главной целью своей деятельности всемерное содействие развитию русской радиотехники, обменявшись в заседании своем 23 ноября 1920 г. воспоминаниями о I Всероссийском Радиотехническом Съезде, устроенном Нижегородской Радиолaborаторией Н. К. П. и Т. с 10 по 13 сентября 1920 г., считает приятным долгом отметить большое значение этого съезда для всех русских, научно интересующихся радио. I Всероссийский Радиотехнический Съезд выяснил большую часть научно-технических

работ, проделанных за последние годы русскими радиоинженерами и радиофизиками, и закрепил пройденные этапы пути русской радиотехники. В резолютивной своей части Съезд затронул много наболевших для каждого радиоработника вопросов; остается пожелать возможно скорого проведения в жизнь принятых решений. Такой успех Съезда в значительной степени обязан тому чрезвычайному гостеприимству и радушию, которыми устроители Съезда в лице коллегии Нижегородской Радиолaborатории окружили приехавших делегатов.

Российское Общество Радиоинженеров настоящим приносит глубокую благодарность Коллегии Нижегородской Радиолaborатории как за инициативу созыва I Всероссийского Научно-Технического Съезда, так и за те исключительно прекрасные условия совместной работы, которые были предоставлены всем членам этого памятного в истории русской радиотехники Съезда.

Председатель профессор *М. Шулейкин*.

Секретарь инженер *В. Баженов*.

Популярные лекции.—22 января в аудитории Нижегородской РЛ состоялся вечер популярных лекций, имевших целью ознакомить более широкие круги общества с основами и новыми успехами радиотелефонии. Лекторами выступали: В. К. Лебединский: „Электрон в технике“, М. А. Бонч-Бруевич: „Радиотелефон“, В. П. Вологдин: „Машины высокой частоты в радиотелефонии“.

Лекции сопровождалась многочисленными демонстрациями, в приготовлении которых принимали участие: О. В. Лосев, В. Н. Листов и сотрудники проф. Вологодина. 23 января состоялось повторение вечера по той же программе.

На обоих вечерах присутствовало около 300 лиц, т. е. сколько только могла вместить аудитория.

Обмен первыми номерами.—Отвечая на обращение к подписчикам, помещенное в № 13 на стр. 342, А. П. Антонов предлагает „Радиотехник“ №№ 1—12, Вязники Владимирской губернии, Техникум.

О распространении элм. волн.—Автор доклада на ПВРС: „Последние успехи радиотехники за границей“ просит сообщить, что читатели, заинтересовавшиеся теорией Икльза—де Гроота передачи электромагнитных волн вдоль земной поверхности, могут подробнее ознакомиться с теориями распространения элм. волн в исчерпывающей (по состоянию к 1916 г.) работе проф. А. А. Чернышева: „Роль земли и верхних слоев атмосферы в распространении электромагнитных волн вокруг земной поверхности“, помещенной в „Журнале Русского Физико-Химического Общества“ 1916 г., вып. 3. О том же вопросе и того же автора работа наполовину уже напечатана в „ТиТбп“ № 9 (январь 1921 г.).

БИБЛИОГРАФИЯ.

Институт биологической физики. **Успехи физических наук.** Т. II. Вып. I. Под редакцией академика П. П. Лазарева. Москва 1920. 144 стр. Ц. 170 рб.

Этот выпуск, весьма богатый по своему содержанию, состоит из 4-х оригинальных статей: (Современное научное мировоззрение В. А. Анри, Применение учения о квантах к теории спектральных серий—П. С. Эпштейна, Курская магнитная аномалия по работам комиссии при академии наук—П. П. Лазарева, Из истории алкоголометрических таблиц—А. Раковского); затем следует отдел „Из текущей литературы“, в котором изложены по большей части самим акад. Лазаревым новейшие работы иностранных ученых физиков (стрр. 95—129); книга заключается отзывами о новейших книгах и Personalia.

Из последнего отдела мы узнаем, что за границей скончались между другими известными учеными Ф. Браун, изобретатель брауновской системы радиотелеграфа, столь много содействовавшей в свое время успехам радиопередачи; Г. Т. Симон—исследователь вольтовой дуги и дугового генератора; Феддерсен (1918 г.), сделавший 60 лет тому назад (1861 г.) огромной важности наблюдение колебательного разряда конденсатора, причем была наблюдаема на опыте зависимость периода колебаний от емкости конденсатора, выведенная раньше Томсоном (1853 г.) и Кирхгофом.

Известия физического института при МНИ, под редакцией П. П. Лазарева. Т. I. Вып. IV. Мск. 1920. 37 стр. Ц. 30 рб.

Этот выпуск заключает в себе работы П. П. Лазарева, А. Соколова (О внутреннем состоянии земли в связи с ее радиоактивностью), А. Н. Ляпунова (Об ударе по оси жирокопа).

Труды Госуд. Оптического Института. Т. I. Вып. 6. Госуд. И-ство. Петербург. 1920. 87 стр. Ц. 100 рб.

Наконец, мы имеем изложение работы проф. Д. С. Рождественского „Спектральный анализ и строение атомов“, сделанное самим автором. В увлекательной форме, почти популярно, Д. С. Рождественский подводит читателя к самым глубинам своих воззрений на строение атома, поскольку оно может быть распознано по излучаемым атомом спектральным линиям. С одной стороны перед нами выступает теория квант со всей своей странной непонятной силой предвидеть явления и с другой—в заключении—та великая победа над материей, которая ожидается автором, когда теория строения атома раскроет всю „астрономию“ каждого химического элемента.

Сборник Ярославского Госуд. Университета. Вып. 1. Ярославль. 1920. 360 стр.

Среди многочисленных статей этого сборника, относящихся к истории и социальным наукам, имеется статья В. А. Кудрявцева: „Ценность математики и ее положение среди других наук“, излагающая мнения виднейших представителей человеческого ума о математике как „чистой“ науке и как прикладном знании.

Проф. Э. Розерфорд. Бомбардировка атомов и разложение азота. Перев. Л. Д. Исакова. Под ред. А. П. Афанасьева. Петроград. Н. К-во. 1920 г. 21 стр. Цена 42 рб.

Это очень маленькая книжка, по числу букв равная 13 стр. нашего журнала. Но что в ней написано! Розерфорд устроил камеру, наполнял ее тем или иным газом и подвергал его молекулы ударам быстро несущихся альфа-частиц;

атомы газа получали от ударов большие скорости, проходили случайно в окошечко камеры и, ударяясь после этого о флуоресцирующий экран, производили „вспышки“, которые и наблюдались. Число вспышек соответствовало массе атома. При водороде их было много, при кислороде и угольной кислоте—мало; при наполнении камеры азотом или сухим воздухом число вспышек опять возрастало вдвое и втрое; это увеличение нельзя было объяснить ни выделением водорода из прокаленных частей прибора, ни примесью его к азоту, и автор пришел к выводу, что он разбивал атомы азота, бомбардируя их альфа-частицами, на водород и гелий ($N = 3\text{He} + 2\text{H}$).

Итак, в азоте существует водород; атом азота разложен. (См. „Рад.“ № 11, стр. 72). Тут все поразительно: и метод, и результаты.

Редактор русского издания справедливо замечает, что явления, наблюдаемые Розерфордом, существенно отличаются от химических, и разложения простых тел, которые при них наблюдаются, „косвенно подтверждают основное положение химии, что в химических явлениях атомы не изменяются“.

Розерфорд уже имеет данные, что им получены „осколки гелия“, и он направляет свои дальнейшие работы к разрушению более легких атомов. Вся трудность—подойти достаточно близко к ядру атома с альфа-частицей, чему мешают гигантские электростатические силы отталкивания, развивающиеся при таком приближении.

Мы чрезвычайно отстали в этой части науки. Книжка, лежащая перед нами, есть перевод реферата речи Розерфорда 1919 года, случайно попавшейся кому то в Петрограде среди статей одного технического английского журнала. Такое случайное, краткое и неточное известие дошло до нас сюда, почти через два года.

Ближе всего подходит к этим вопросам Птг. Рентгенологический Институт („Рад.“ № 11, стр. 75). В скором времени ожидается выпуск перевода книги Фаянса о современном состоянии учения о химических элементах, выпускаемого неумолимым акад. Лазаревым.

Мироведение. Известия русск. о-ва любителей мироведения. Т. IX. Ноябрь 1920. 88 стр. Птг. Торговая 25.

Выпуск этот, подобно предыдущим, включает в себе

кроме астрономического и геофизического материала также и статьи из других областей интересные для любителей природы, как напр. П. Н. Тверского „К вопросу о гудении телеграфных проводов“, В. Габеля „Стержневой планиметр Притца“.

Все статьи заключают в себе очень много содержания и написаны нашими лучшими специалистами.

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ.

Товарищ Редактор!

Прочитав в одном из номеров „Радиотехника“ о применении усилителя *3-ter* для приема незатухающих колебаний, сообщаю об устройстве еще одного довольно простого генератора незатухающих колебаний. Быть может, этот генератор, благодаря простоте своей схемы, когонибудь заинтересует, или найдет себе где либо применение.

Схема изображена на странице 439. Обозначения на ней следующие: *A*—антенна, *L*₁—катушка связи, *L*₂—добавочная катушка самоиндукции, *C*₁—конденсатор переменной емкости, *C*₂—конденсатор = 0,0016 микрофарады, *C*₃—0,0003 мф, *C*₄—0,0016 мф, *R*₁—сопротивление = 1 мегом, *Ц*—цилиндр, *C*—сетка, *H*—нить накала французской лампочки.

Указанная выше схема применялась на Иркутской приемной радиостанции и давала прекрасные результаты.

Настройка производилась конденсатором *C*₁ и подбором самоиндукций *L*₁ и *L*₂, причем позитивный тон выделялся от негативного почти совершенно, чего нет в других гетеродинах. Генератор соединялся с франц. усилителем *3-ter*, благодаря чему в Иркутске были прекрасно слышны: Лион, Науен, Стокгольм, Константинополь, Кольтано, Ганновер, Лондон, Владивосток, Кавит (на Филиппинских островах) и ряд других до *Nantes'a* включительно.

Завед. Челябинской мощной радиостанцией *Антонов*.

5 ноября 1920 г.

г. Челябинск.

Схема заврадио тов. Антонова испытывалась в Нижегородской Радиолaborатории, для гетеродинного приема и дала вполне благоприятные результаты; на черт. 1 (стр. 482) она показана в более ясном виде; больше всего она походит на схему ультрааудиона Дефореста, черт. 2 (стр. 482) (взята из книги R. Coursey „Telephony without wires“, см. также „Рад.“ № 7, стр. 155 и 158. Ср. значительно отличающуюся схему ультрааудиона Дефореста, приведенную в статье В. К. Лебединского, „ТиТбп“ № 8, стр. 246) и существенно отличается от нее лишь конденсатором C_3 ; но из опытов выяснилось, что этот конденсатор необходим для более успешной работы схемы.

О.

Радиотехником Алексеевым прислана схема усилителя, изображенная на стр. 470. Краткое описание схемы:

„Два металлических диска, изолированных друг от друга, спаяны по окружности¹⁾; к центрам дисков припаяны концы, как указано на схеме. Вдобавок, вокруг этих дисков намотана некоторая катушка для увеличения магнитного поля с соблюдением полюсностей, чтобы поля складывались. Все сводится к тому, чтобы на принципе эффекта Голла создать резкое нарушение равновесия плеч мостика Витстона“. Ростов н/Д, 20, X. 1920.

От ред. По идее схема представляется верной; произойдет усиление (радиального) эффекта Голла, пропорциональное напряжению батареи; но сам эффект будет в высшей степени слаб от тока приемной антенны, т. ч., вероятно, усиление приемного тока через понижающий его действие эффект Голла не окажется выгодным.

Эффектом Голла изменяется сопротивление одного из плеч витстоновой схемы; если же вводить эдс, индуктируемую антенной, в такое плечо, как то проектируется второю схемою автора, то ток, появляющийся от этого, не будет усиливаться батареею моста.

Товарищи лаборанты!

У меня есть одна просьба: объясните мне следующее явление. В г. Иркутске в августе 1920 г. нам несколько дней не-

¹⁾ На черт. не показана эта спайка.

удавалось принять ни одной станции из за сильных разрядов. И вот у меня явилась следующая мысль. Я взял с $1\frac{1}{4}$ фунта железной изолированной проволоки $\frac{3}{4}$ мм (за неимением медной), намотал на картонный цилиндр; длина его была сантиметров 8, диаметр сант. 3; к одному из его концов присоединил маленький конденсатор емкостью ок 500 см.

В ночь с 20 на 21-ое, в 2 ч 40 м утра, придя на дежурство, предварительно настроив приемник на волну гор. Лиона, как и генератор, я отсоединил проводники от зажимов усилителя, шедшие в гнезда приемника, и включил вместо них свою катушку, один конец к одному зажиму усилителя, а другой конец от второй обкладки конденсатора к другому зажиму (так же как включаются провода от приемника), а катушку поместил между приемником и генератором, дабы сделать точнее настройку и уменьшить разряды (см. черт. на стр. 470). Работа была действительно слышна, но гораздо слабее (может быть от того, что мала катушка). Но что меня удивило, это то, что лампочка стала мигать; сперва я подумал, что лампочка попорчена или неплотно сидит в своих гнездах; я потуже воткнул ее в гнезда; тоже самое. Тогда я переменял настройку (только генератора); работал *Роз*, но лампочка не мигала уже; я снова перешел на Лион, и лампочка опять стала мигать (и главное то, что мигание происходило как бы в такт работе). Это меня заинтересовало, но так как время подошло работы Читы, пришлось бросить все это; из за отъезда в Томск повторить это не пришлось. И вот случайно, читая „Радиотехник“, я прочел просьбу сообщать непонятные явления; поэтому и обращаюсь за разъяснением.

P. S. Усилитель был английский без мегома; лампы к нему „Osram“ накал 4V, высокое напр. 40V; в виду того, что мне пришлось самому снимать характеристики ламп, то я выбрал самые лучшие (подобрал их характеристики); в цепь нить—цилиндр при нулевом напряжении на сетку миллиамперметр показывал до 8 м-а. Приемник морского ведомства на 15000 мт; генератор французский на 20000 мт. При реостате в 500 ом, включенном параллельно телефону „Брауна“ на 4000 ом и выведенном целиком, работу Лиона можно было бы принимать, если бы не разряды (испытано мной в тот же вечер).

Т. Акимов,

Томск. 31. X. 1920.

От ред. Это — интересное и сложное явление. Было бы желательно, чтобы читатели, имеющие сведения о подобном факте, а также могущие сообщить свои соображения относительно его возможной причины, поделились всем этим на страницах нашего журнала.

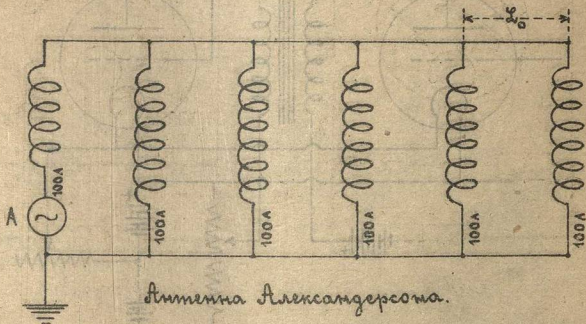
Один из байкальских товарищей радиотехников пишет: „Почему, если во время приема радиотелеграфист выключит машинную двуколку, то слышимость лучше? выключают тем, что отсоединяют кабель от двуколки. Двуколки завода С. и Г. системы Телефункен обр. 1915 г.

Почему в то время, как поднимается сильный в 10—12—15 баллов ветер со снегом, то появляется в антенне необычайный по силе и напряжению ток, которым два раза во время работы радиостанции на передачу производилось совершенное размагничивание возбuditеля динамомашины?

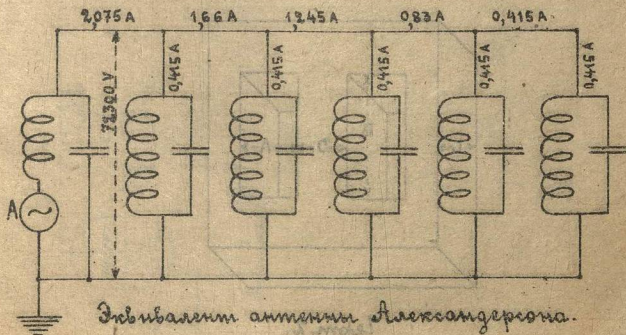
Я мог лично кроме сего заметить следующее: в телефон слышен не характерный треск разрядов, а непрерывный шум, лишь временами усиливающийся; при выключении приемника (М. В. 1917 г. на 15000 мт) в рубильнике получается искра с вершок, причем голыми руками опасно брать за концы заземления и антенны.

С мачтой „Фаянс“ невозможно работать и одного дня: смело бы ветром в море. Поставил деревянную мачту в 45 мт; мачта без единого гвоздя и скоб. Видел я рисунки, схемы и чертежи в вашем журнале и думал: счастливы те, кто имеет возможность устроить так. Последним сильным порывом сорвало под'емные канаты мачты; не имея возможности взобраться на 23 саженную высоту до верхушки по тонкому верхнему столбу, прикрепил сеть на высоте 36 мт. Москву чуть хуже стало слышно, а все таки есть возможность принимать без усилителя“.

От ред. На первый вопрос можно только ответить, что условия емкости сети, вероятно, и требуют отделения машинной двуколки во время приема. Что же касается до ураганных зимних ветров со снегом и землей, которые действительно могут сильнейшим образом электризовать антенну и давать по ней ток (электричество от трения, причем сама несущаяся морозная пыль уже наэлектризована), то — единственно что можно сказать — их следует иметь в виду при проектировании схем, выключателей и т. под.



Черт. 1.



Черт. 2.

От ред. Это — интересное и сложное явление. Было бы желательно, чтобы читатели, имеющие сведения о подобном факте, а также могущие сообщить свои соображения относительно его возможной причины, поделились всем этим на страницах нашего журнала.

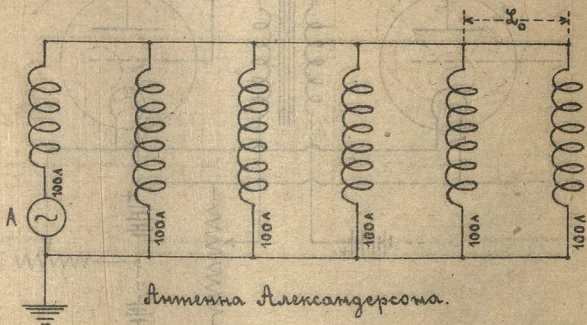
Один из байкальских товарищей радиотехников пишет: „Почему, если во время приема радиотелеграфист выключит машинную двуколку, то слышимость лучше? выключают тем, что отсоединяют кабель от двуколки. Двуколки завода С. и Г. системы Телефункен обр. 1915 г.

Почему в то время, как поднимается сильный в 10—12—15 баллов ветер со снегом, то появляется в антенне необычайный по силе и напряжению ток, которым два раза во время работы радиостанции на передачу производилось совершенное размагничивание возбuditеля динамомашин?

Я мог лично кроме сего заметить следующее: в телефон слышен не характерный треск разрядов, а непрерывный шум, лишь временами усиливающийся; при выключении приемника (М. В. 1917 г. на 15000 мт) в рубильнике получается искра с вершок, причем голыми руками опасно браться за концы заземления и антенны.

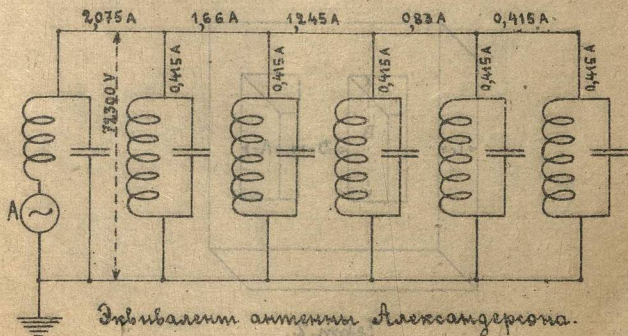
С мачтой „Фаянс“ невозможно работать и одного дня: смело бы ветром в море. Поставил деревянную мачту в 45 мт; мачта без единого гвоздя и скоб. Видел я рисунки, схемы и чертежи в вашем журнале и думал: счастливы те, кто имеет возможность устроить так. Последним сильным порывом сорвало подъемные канаты мачты; не имея возможности взобраться на 23 саженную высоту до верхушки по тонкому верхнему столбу, прикрепил сеть не высоте 36 мт. Москву чуть хуже стало слышно, а все таки есть возможность принимать без усилителя“.

От ред. На первый вопрос можно только ответить, что условия емкости сети, вероятно, и требуют отделения машинной двуколки во время приема. Что же касается до ураганных зимних ветров со снегом и землей, которые действительно могут сильнейшим образом электризовать антенну и давать по ней ток (электричество от трения, причем сама несущаяся морозная пыль уже наэлектризована), то — единственно что можно сказать — их следует иметь в виду при проектировании схем, выключателей и т. под.



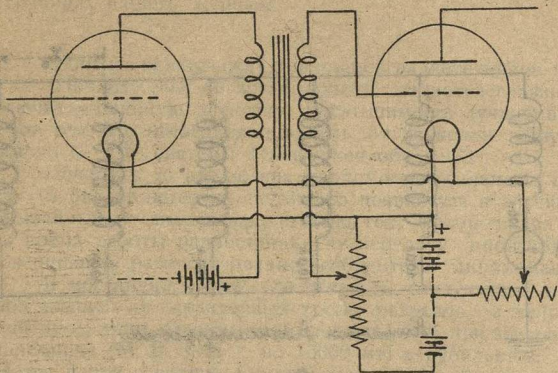
Антенна Александерсона.

Черт. 1.

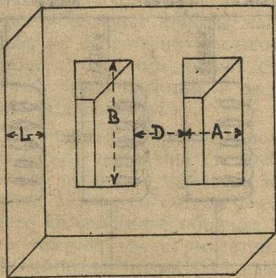


Настройка антенны Александерсона.

Черт. 2.



Чепм. 1.



Чепм. 2.

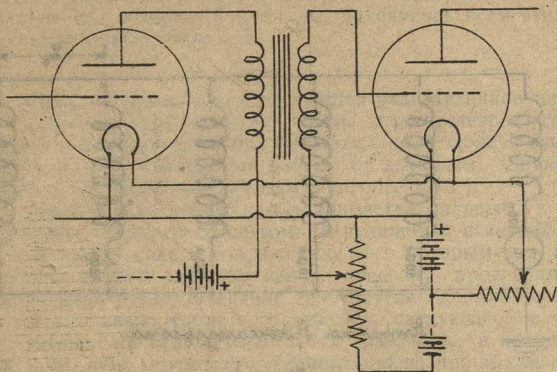


Рис. 1.

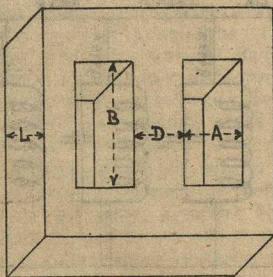
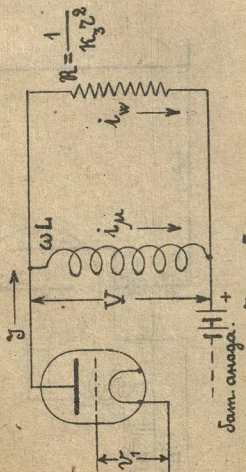
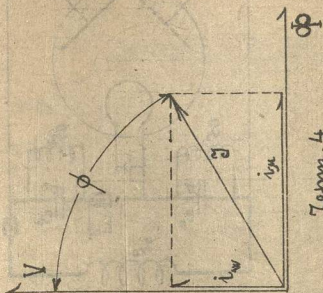


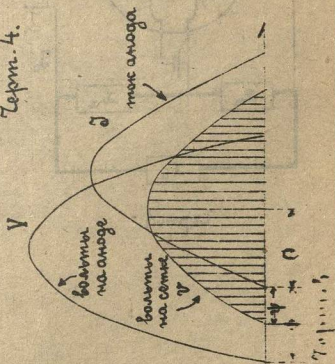
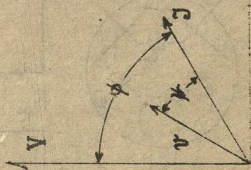
Рис. 2.



Зерм. 3.



Зерм. 4.



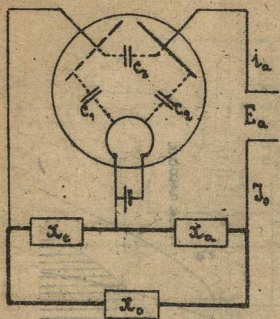


Рис. 1.

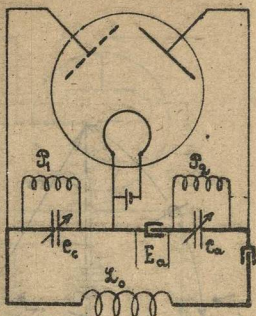


Рис. 3.

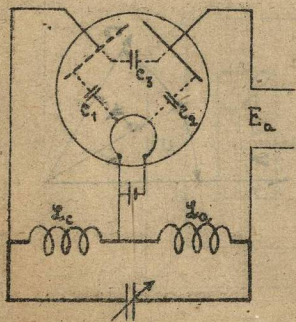


Рис. 2.

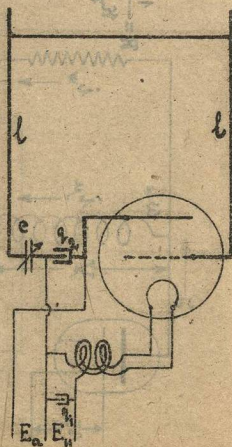


Рис. 4.

ИЗ ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

Электронные и ионные колебания в катодных лампах.

Проф. Хоу. — Трехэлектродная катодная лампочка употребляется в качестве генератора незатухающих колебаний, как известно, с 1913 года, и для использования ее с этой целью предложено большое число различных схем. Такое применение катодной лампы было одним из главных факторов быстрого развития радиотелеграфии, а в особенности радиотелефонии. В настоящий момент мы обращаем внимание читателей на некоторые явления отличного типа, может быть, малой практической важности в данное время, но несомненно интересные для всех, работающих с катодными лампами.

В ноябрьском выпуске *Radio Review* проф. Уиддингтон описал схему, не содержащую ни емкости, ни самоиндукции, которая тем не менее давала электрические колебания определенной частоты.¹⁾ Схемы были самого простого характера. Батарея, включенная, как обычно, между нитью и анодом, и другая батарея в цепи сетки с потенциометром, включенная между нитью и сеткой. Употреблявшаяся лампочка была мягкая, и оказалось, что получаемая частота зависела от природы остающегося в ней газа, от потенциала на сетке и от расстояния между нитью и сеткой.

Проф. Уиддингтон объяснил явление тем предположением, что извержения электронов происходят с определенных мест нити, имеющих испускательную способность выше нормальной, и что эти электроны достигают сетки в течение строго определенного времени, зависящего от потенциала сетки, расстояния между ней и нитью и отношения заряда электрона к его массе. Пройдя через сетку, они получают ускорение в более сильном поле, обусловленном потенциалом анода, и скоро достигают такой скорости, что ионизируют молекулы, с которыми сталкиваются, и таким образом,

¹⁾ См. „Рад.“ № 12, стр. 200.

производят положительные ионы, которые летят по направлению к нити со скоростью, зависящей от отношения их заряда к массе. Эта бомбардировка ионами заставляет нить взрывно испустить свежую порцию электронов, и описанный цикл начинается снова. Период цикла есть сумма времен, занимаемых отлетом электрона наружу из нити и последующим прилетом ионов обратно на нить, и эти времена, из коих второе гораздо больше, зависят от разности потенциалов между сеткой и нитью. При напряжении в цепи нити в 4 вольта и при потенциале сетки в 1 вольт эта разность потенциалов изменяется вдоль нити от $+1$ до -3 вольт. Участки нити, обладающие особенно сильным испусканием — это наиболее правдоподобное допущение для объяснения определенности наблюдаемой частоты, несмотря на этот интервал разности потенциалов.

Статья проф. Уиддингтона носит характер предварительного сообщения, но полученное согласие между наблюдаемыми и вычисленными частотами, в предположении, что ионы, о которых идет речь, суть ионы ртути, очень поразительно, и как он говорит, его статья знакомит с новым и на первый взгляд довольно удивительным явлением.

В *Physikalische Zeitschrift* за январь 1920 г. была напечатана работа Баркхаузена и Курца, описывающая опыты несколько сходного характера. Авторы пользовались жесткой лампой и получили колебания, обусловленные только одними электронами. Проф. Уиддингтон вычислил длину волны для этого случая, и она оказалась равной 77 см при одном вольте на сетке употреблявшейся им лампы, но вероятно не получил столь коротких волн экспериментально.

В противоположность установившейся практике Баркхаузен и Курц прилагали высокий положительный потенциал к сетке и меньший отрицательный вольтаж к аноду. При этих условиях каждый вылетающий электрон должен был идти к сетке и никакого тока не должно было течь в цепи анода, если не присутствовало несколько газа, который, будучи ионизирован электронами, обуславливал поток положительных ионов к отрицательно заряженному аноду. Как бы то ни было, в нескольких опытах было найдено, что этот обратный ток не был получен, но что при -100 вольтах на аноде амперметр в его цепи показывал ток, входящий в лампу у анода и таким образом, заряжавший батарею анода. Окончательно было найдено, что это обуславливается внутренними

колебаниями такой величины, что электроны достигали анода несмотря на его отрицательный заряд. После того, как обычные методы не смогли указать каких-либо колебаний, было найдено путем присоединения параллельных проволок к аноду и сетке, что стоячие волны получились с длиной волны приблизительно в 1 метр, а следовательно с частотой 300.000.000. Самоиндукция и емкость вне лампочки оказывали, как было найдено, малое влияние, но длина волны была доведена с 2,14 до 1,31 метра увеличением тока накала нити с 0,8 до 1,15 ампер и с 2,4 до 1,04 метра изменением вольтажа анода с +4 до —300 вольт. Увеличение потенциала сетки также изменяло длину волны. Вариации длины волны во всяком случае не однообразны, но представляют неправильности, намекающие на некоторый резонансный эффект.

Самый важный факт это то, что, хотя эти явления были получены с 3 различными лампочками, имевшими цилиндрические аноды и аксиальные нити, никаких следов таких колебаний не было найдено в лампочках с параллельными плоскими анодами. Вместе с тем, при цилиндрических анодах, колебания получались только в лампочках с часто навитой тонкой сеткой.

Как полагают Баркхаузен и Курц, эти колебания должны быть приписаны тем электронам, которые движутся от нити к сетке с большой скоростью, проходя через сетку, а затем останавливаются в зависимости от потенциала анода и опять возвращаются с возрастающей скоростью, проходя через сетку, останавливаемые снова полем между сеткой и нитью, и т. д.

Что может являться здесь регулирующим механизмом, отчего электроны вынуждаются двигаться назад и вперед в одной и той же фазе, авторы не могут объяснить. Может быть, что бомбардировка нити возвращающимися электронами начального колебания вызывает усиленное испускание новых, которое стремится усилить последующее колебание, хотя эффект пространственного заряда стремится ослабить испускание. Увеличение частоты с усилением тока накала, вероятно, вызывается увеличением пространственного заряда, который заставляет возвращающиеся электроны останавливаться ранее, чем они достигнут нити.

Возможно, что это явление включает в себя некоторым образом испускание вторичных электронов или γ -лучей, как

в динатроне.¹⁾ При 500 вольтах на сетке электроны, ударяющиеся в нее, вызовут, конечно, такое испускание, но испущенные электроны будут неспособны двигаться далеко от сетки в столь сильном поле. Самые короткие волны были получены с лампочкой—„K“ Шотта, имевшей анод диаметром 2,1 см при 500 вольтах на сетке и наибольшем возможном токе накала. Длина волны была 43 см, но по мнению авторов достижима длина волны в 10 см или даже менее, при употреблении подходящих ламп с очень высоким потенциалом на сетке.

Мы упомянули в настоящей статье об этих двух работах, потому что они, как кажется, требуют дальнейших исследований. Они, конечно, представляют важное добавление к уже длинному списку услуг, которые катодная лампочка оказала научному прогрессу.

Перевел Н. Н.

Н.-Новгород. Радиолaborатория.

Январь 1921 г.

Антенна Александерсона (по „The wireless Age“, August 1920).—Весьма употребительна маркониевская форма антенны с длинной горизонтальной частью; она обладает большою емкостью и поэтому пропускает большие токи, дающие сильное излучение. Но именно вследствие своей формы она имеет и большое джоулевское сопротивление, которое ведет к напрасным потерям: ее силовые линии, протягивающиеся к горизонтальной части, захватывают большую площадь земли, поглащающую своим сопротивлением их энергию.

Александерсон, разделив горизонт. часть антенны на шесть равных, по 300 мт длиною участков, соединяет точки деления с землею пятью снижающими соотв. рассчитанными проводами, которых всего оказывается шесть, тогда как в маркониевской антенне—один. Этим весьма уменьшается мощность, питающая антенну; в опытах на станции Нов. Брауншвейг маркониевская антенна поглащала 18½ кв (70 амп), тогда как измененная по Александерсону она при той же слышимости требовала всего 3 кв.

¹⁾ См. „Рад.“ № 12, стр. 195.

Расчет коэфф. самоиндукции снижающих проводов производится таким образом, чтобы все шесть их самоиндукций включенных параллельно, компенсировали емкость горизонт. части, или иными словами, чтобы одна самоиндукция L компенсировала $\frac{1}{6}$ этой емкости. При полной емкости 0,0066 мф и 20000 периодах $L = 5,74$ мг, а $L\omega = 723 \Omega$.

Антенна Александерсона, изображенная на черт. 1 (стр. 495), может быть представлена в виде эквивалентной сети черт. 2; эта последняя выражает, что новый тип антенны аналогичен шести резонансным контурам, включенным параллельно; их действие таково: первый потребляет от генератора A мощность напр. в 180 кв при 100А и 1800V; он трансформирует эту мощность до напряжения в 72300V, которая и распределяется между пятью контурами, подавая каждому $0,415 \times 72300$ ватт = 30 кв; в каждом контуре получается $100A \times 1800V$; $72300 : 723 = 100A$.

Сдвиги по фазе токов в отдельных „земных“ проводах невелики, т. к. самоиндукция L_0 одной шестой горизонт. части антенны (черт. 1) всего 0,13 миллигенри.

По каждому снижающему проводу, „радиатору“ идет ток напр. в 100А, тогда как в маркониевской антенне по единственному снижающему проводу для той же слышимости работы станции шел бы ток в 600А.

Расчет мощности, необходимой для питания антенны Александерсона, производится так: пусть сопротивление излучения каждого радиатора будет 0,06 Ω , а соотв. сопротивление земли и проводов 2,65 Ω .

„В многократной антенне сопротивление излучения должно быть считаемо общим всем шести антеннам, тогда как сопротивление земли и катушек принадлежит индивидуально различным антеннам. Следовательно комбинированный контур сложной антенны может быть представляем в виде сопротивления излучения общего всем антеннам, включенного последовательно с параллельно соединенными сопротивлениями, производящими бесполезную трату мощности“. Сообразно этому, чтобы узнать полную необходимую мощность, вычисляем:

$$600^2 \cdot 0,06 + 6 \times 100^2 \cdot 2,65 = 180,6 \text{ кв.}$$

Около Нью-Йорка устанавливается радиостанция для сношений с Европой и Южной Америкой с десятью альтер-

в динатроне.¹⁾ При 500 вольтах на сетке электроны, ударяющиеся в нее, вызовут, конечно, такое испускание, но испущенные электроны будут неспособны двигаться далеко от сетки в столь сильном поле. Самые короткие волны были получены с лампочкой—„К“ Шотта, имевшей анод диаметром 2,1 см при 500 вольтах на сетке и наибольшем возможном токе накала. Длина волны была 43 см, но по мнению авторов достижима длина волны в 10 см или даже менее, при употреблении подходящих ламп с очень высоким потенциалом на сетке.

Мы упомянули в настоящей статье об этих двух работах, потому что они, как кажется, требуют дальнейших исследований. Они, конечно, представляют важное добавление к уже длинному списку услуг, которые катодная лампочка оказала научному прогрессу.

Перевел Н. Н.

Н.-Новгород. Радиолaborатория.

Январь 1921 г.

Антенна Александерсона (по „The wireless Age“, August 1920).—Весьма употребительна маркониевская форма антенны с длинною горизонтальною частью; она обладает большою емкостью и поэтому пропускает большие токи, дающие сильное излучение. Но именно вследствие своей формы она имеет и большое джоулевское сопротивление, которое ведет к напрасным потерям: ее силовые линии, протягивающиеся к горизонтальной части, захватывают большую площадь земли, поглощающую своим сопротивлением их энергию.

Александерсон, разделив горизонт. часть антенны на шесть равных, по 300 мт длиною участков, соединяет точки деления с землею пятью снижающими соотв. рассчитанными проводами, которых всего оказывается шесть, тогда как в маркониевской антенне—один. Этим весьма уменьшается мощность, питающая антенну; в опытах на станции Нов. Брауншвейг маркониевская антенна поглощала 18½ кв (70 амп), тогда как измененная по Александерсону она при той же слышимости требовала всего 3 кв.

1) См. „Рад.“ № 12, стр. 195.

Расчет коэфф. самоиндукции снижающих проводов производится таким образом, чтобы все шесть их самоиндукций включенных параллельно, компенсировали емкость горизонт. части, или иными словами, чтобы одна самоиндукция L компенсировала $1/6$ этой емкости. При полной емкости $0,0066$ мф и 20000 периодах $L = 5,74$ мг, а $L\omega = 723 \Omega$.

Антенна Александерсона, изображенная на черт. 1 (стр. 495), может быть представлена в виде эквивалентной сети черт. 2; эта последняя выражает, что новый тип антенны аналогичен шести резонансным контурам, включенным параллельно; их действие таково: первый потребляет от генератора A мощность напр. в 180 кв при $100A$ и $1800V$; он трансформирует эту мощность до напряжения в $72300V$, которая и распределяется между пятью контурами, подавая каждому $0,415 \times 72300$ ватт $= 30$ кв; в каждом контуре получается $100A \times 1800V$; $72300:723 = 100A$.

Сдвиги по фазе токов в отдельных „земных“ проводах невелики, т. к. самоиндукция L_0 одной шестой горизонт. части антенны (черт. 1) всего $0,13$ миллигенри.

По каждому снижающему проводу, „радиатору“ идет ток напр. в $100A$, тогда как в маркониевской антенне по единственному снижающему проводу для той же слышимости работы станции шел бы ток в $600A$.

Расчет мощности, необходимой для питания антенны Александерсона, производится так: пусть сопротивление излучения каждого радиатора будет $0,06 \Omega$, а соотв. сопротивление земли и проводов $2,65 \Omega$.

„В многократной антенне сопротивление излучения должно быть считаемо общим всем шести антеннам, тогда как сопротивление земли и катушек принадлежит индивидуально различным антеннам. Следовательно комбинированный контур сложной антенны может быть представляем в виде сопротивления излучения общего всем антеннам, включенного последовательно с параллельно соединенными сопротивлениями, производящими бесполезную трату мощности“. Сообразно этому, чтобы узнать полную необходимую мощность, вычисляем:

$$600^2 \cdot 0,06 + 6 \times 100^2 \cdot 2,65 = 180,6 \text{ кв.}$$

Около Нью-Йорка устанавливается радиостанция для сношений с Европой и Южной Америкой с десятью альтер-

наторами Александерсона по 200 кв. Антенна будет состоять из 12 лучей (2400 мт длина луча), с шестью радиаторами каждый, по системе Александерсона. Вся воздушная сеть поддерживается 72 мачтами 400 фут вышиною, типа Эйфелевой башни. По расчету эта сеть потребует меньше 20% той мощности, которая понадобилась бы для маркониевской сети.

К теории усилителя низкой частоты.— В R. R. за июль 1920 г. Каттерсон Смес дает формулу, вывод которой приводится в одной из след. заметок (стр. 507), определяющую условия наибольшего усиления в усилителе из двух ламп с трансформаторной связью (черт. 1, стр. 496). Теория показывает, что усиление возрастает при увеличении $L\omega$.

Следовательно является выгодным при данном ω увеличивать L ; попутно автор указывает, что L возрастает с увеличением отношения поперечного сечения сердечника к его длине; поэтому наивыгоднейшею формою сердечника является та, которая изображена на черт. 2 стр. 496 при условии $A = B = D = L$; но во всяком случае и число оборотов для усилителя низкой частоты должно быть порядка нескольких тысяч. При таком большом числе витков определенно выступает емкость обмотки, т. назыв. „самоемкость“, делающая усилительную схему, долженствующую быть аperiодическою, колебательным контуром.

Автор дает приблизительную формулу для этой емкости, имея в виду только емкость между слоями (но не витками) катушки:

$$C = k \cdot \frac{aB}{4\pi t} \cdot 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ мф},$$

где k —диэлектр. пост. изолирующего слоя, n и t —число слоев и расстояние между ними, a и B —радиус и длина катушки. Формула эта, давшая при условиях усилителя автора величину 0,3 милли-мф, оправдывалась и непосредственным измерением С.

Изменение периода колебаний, производимых триодом, с изменением накала его нити.—В том же выпуске того же журнала Лейшён приводит результаты своих исследований по этому вопросу. Автор пользовался методом гетеродина: два генератора нез. колеб., смонтированные по совершенно одинаковой схеме черт. 2 (стр. 469), в один из которых в место X включался телефон, давали в этом телефоне известный звуковой тон. Гетеродинный метод имеет то преимущество, что небольшое изменение числа колебаний в сек одного из генераторов сильно изменяет высоту тона, делая его даже неслышимым, т. к. такое изменение, будучи малым относительно полного числа колебаний, оказывается большим относительно разности чисел колебаний обоих генераторов гетеродина; а эта разность и определяет высоту тона.

Лейшён наблюдал, что с увеличением накала нити в одном из генераторов для восстановления прежнего тона гетеродина приходилось уменьшать емкость C этого генератора, что показывало на увеличение емкости („эффективной емкости“) в самой лампе с увеличением накала ее нити¹⁾. Это изменение емкости было невелико, и, для ясного проявления его, емкость C была взята очень малою.

Явление могло заключаться в действительном увеличении емкости в лампе, напр. от приближения нити к сетке вследствие теплового расширения нити; но непосредственные измерения помощью проектирования на экране увеличенного изображения нити показали, что движение нити слишком мало, чтобы объяснить все явление. Можно было искать причину явления в увеличении диэлектрической постоянной пространства между электродами триода вследствие изменения условий ионизации его с повышением температуры нити; но и эта причина в пустотных лампах признается автором слишком недостаточною. (Весьма тщательный исследователь катодных реле, Моркрофт, в 1920 г. измерял между прочим емкости между электродами; он нашел для различнейших случаев в микро-микрофарадах: емкость сетка-нить при изолир. аноде 10,4—55,6; сетка-анод при изолир. нити 14,4—22,0; сетка-анод + нить, соединенные вместе,

1) Лейшён представляет себе, что период катодного генератора определяется не только колебательным контуром (LC) на черт. 2 (стр. 469), но всеми контурами (связанными между собою) с емкостями между электродами триода (ср. стр. 512).

17,0—69,6; Моркрофт заметил лишь самое ничтожное увеличение этих емкостей с накалом).

Остается предположение, что с изменением накала изменяются характеристики лампы, определяющие период ее своими коэффициентами.

Влияние одного из них, а именно $a = \frac{\partial i_a}{\partial v_a}$, т. е. так называемой проводимости пространства анода, Лейшён исследовал теоретически. Он выводит помощью упрощающих предположений формулу для „угловой скорости“ генератора:

$$\frac{1}{\omega^2} = LC + aSL^1C,$$

где L и L^1 коэффициенты самоиндукции катушек, указанных этими буквами на черт. 2, стр. 469, а S —сопротивление первой из них.

Из этой формулы простым дифференцированием можно определить, как должно быть изменено C при известном изменении a (при пост. ω , как это и было в опытах Лейшёна), соответствующем известному изменению в токе накала:

$$-L \cdot dC = SL^1C \cdot da;$$

здесь предполагается, что aSL^1 очень мало по сравнению с L .

Подстановка величин, имевших место в схеме Лейшёна, дала для dC величину, значительно меньшую той, которая наблюдалась на опыте (ок. 0,5 ммф); следовательно, одно изменение a не могло служить причиной изменения „эффективной“ емкости триода.

Полезные для практиков подробности: изменение периода генератора от изменения накала нити тем больше, чем выше потенциалы (постоянное напряжение) на аноде и на сетке; изменение периода увеличится, если колебательный контур присоединен не к сетке, как на черт. 2, стр. 469), но к аноду; уменьшение L^1 (при соблюдении той же связи между колебательным контуром и цепью анода) уменьшает изменение периода от изменения накала, как показывают вышеприведенные формулы.

Почти одновременно с Лейшёном по той же схеме генеродина тот же вопрос был исследован Икклзом и Винсентом. Авторы пришли к такому результату; при малых накалах нити с увеличением накала период колебаний генератора увеличивается, при больших, наоборот, частота увеличивается с возрастанием тока накала. При среднем токе через нить небольшие изменения в накале не отзываются на периоде; пользуясь этим, можно осуществить катодный генератор, который поддерживает свой период с точностью до 0,00001.

Расчет катодного усилителя с трансформаторами.—Развитие теории катодной лампочки позволяет в настоящее время выполнить целый ряд расчетов в приборах, в которых применяются эти лампочки. Так Каттерсон опубликовал в июльской книжке двадцатого года „Radio Review“ свой расчет усилителя с трансформаторами, который мы и излагаем в этой статье.

Схема усилителя с трансформаторами общеизвестна. Она изображена на чертеже первом (стр. 496). Характеристики реле, которые потребуются, выразятся через параметры:

$$k_1 = \frac{dI}{dv}, \quad k_2 = \frac{dI}{dV}, \quad k_3 = \frac{di}{dv},$$

где I и V —ток и вольты анода, а i и v —решетки. Для английской усилительной лампочки с цилиндрическими электродами (в средней части кривых) $k_1 = 300 \times 10^{-6}$; $k_2 = 30 \times 10^{-6}$; $k_3 = 1 \times 10^{-6}$ амп/вольт. Влиянием $\frac{di}{dV}$ — пренебрегаем; также пренебрегаем потерями в трансформаторе на гистерезис, магнитную утечку и омическим сопротивлением обмоток.

Внешнее сопротивление вторичной обмотки трансформатора может быть заменено, как обычно в переменном токе, сопротивлением, включенным параллельно первичной обмотке, причем величина последнего определяется из соотношения

$$R = \frac{I}{k_3 r^2} {}^1),$$

где r — коэффициент трансформации $= \frac{n_2}{n_1}$, а $k_3 = \frac{I}{\rho}$, причем ρ — сопротивление цепи сетки, нагружающее вторичную обмотку трансформатора.

Таким образом черт. 1 заменяем эквивалентным ему чертёжом 3.

Полное сопротивление цепи анода, следовательно²⁾, будет:

$$Z = \frac{\frac{I}{k_3 r^2} \cdot j\omega L}{\frac{I}{k_3 r^2} + j\omega L};$$

это выражение приводим к виду $a + jb$, где

$$a = - \frac{\frac{I}{k_3 r^2} \cdot \omega^2 L^2}{\frac{I}{k_3 r^2} + \omega^2 L^2} \quad \text{и} \quad b = \frac{\frac{I}{k_3 r^2} \omega L}{\frac{I}{k_3 r^2} + \omega^2 L^2}.$$

Через модуль $Z = \sqrt{a^2 + b^2}$ находим

1) Энергия вторичной цепи $= v \cdot i = v^2 k_3 = V^2 r^2 k_3 = V^2 / R$, откуда $R = \frac{I}{k_3 r^2}$.

2) См. В. К. Лебединский. „Титбп“ № 6, стр. 86.

$$Z = \frac{1}{\sqrt{(k_3 r^2)^2 + \left(\frac{1}{\omega L}\right)^2}}$$

и $\frac{b}{a} = \operatorname{tg} \varphi$, где φ будет разность фаз между током анода и вольтами на аноде, т. к. I есть результат взаимодействия (см. черт. 4) тока, намагничивающего i_p , отстающего по фазе от V на 90° и тока i_w (ваттного), совпадающего по фазе с V , т. е.

$$I = \sqrt{i_p^2 + i_w^2} = \frac{V}{Z}.$$

Подставляя значения a и b для $\operatorname{tg} \varphi$ и выразив $\cos \varphi$ чрез него, найдем

$$\cos \varphi = Z k_3 r^2.$$

Очевидно, v тоже не будет совпадать по фазе с I , но будет разниться от него на некоторый угол ψ .

Соотношение V , I и v показаны графически черт. 5.

Ток (мгновенный) анода через вольты анода и вольты решетки катодного реле выражается формулой (Виллаури)

$$I_t = k_1 v_t - k_2 V_t, \quad (1)$$

где

$$I_t = I_{\max} \cdot \sin \Theta; \quad v_t = v_{\max} \cdot \sin (\Theta + \psi);$$

$$V_t = V_{\max} \cdot \sin (\Theta + \varphi); \quad I_{\max} \frac{V_{\max}}{Z}.$$

Подставив эти выражения в ур-ние (1), найдем:¹⁾

¹⁾ Под V и v , подразумеваются максим. значения.

$$\frac{V}{Z} \sin \Theta = k_1 v \cdot \sin(\Theta + \psi) - k_2 V \sin(\Theta + \varphi).$$

Затем, раскрыв скобки и собрав коэффициенты при $\sin \Theta$ и $\cos \Theta$ вместе, получаем:

$$\left(\frac{V}{Z} + k_2 V \cos \varphi - k_1 v \cos \psi\right) \sin \Theta - (k_1 v \sin \psi - k_2 V \sin \varphi) \cdot \cos \Theta = 0.$$

Для того, чтобы это равенство имело место в любой момент времени, т. е. было бы независимо от Θ , необходимо, чтобы коэффициенты при $\sin \Theta$ и $\cos \Theta$ были порознь равны нулю. Приравняв их нулю, получаем уравнения:

$$\frac{V}{Z} + k_2 V \cos \varphi = k_1 v \cos \psi, \quad (2)$$

$$k_2 V \sin \varphi = k_1 v \sin \psi. \quad (3)$$

Деля (3) на (2), получаем

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{\sin \varphi}{\frac{1}{k_2 Z} + \cos \varphi};$$

перейдя от $\operatorname{tg} \psi$ к $\cos \psi$, имеем:

$$\cos \psi = \frac{\frac{1}{k_2 Z} + Z k_3 r^2}{\sqrt{1 + \frac{1}{(k_2 Z)^2} + \frac{2k_3 r^2}{k_2}}}.$$

„Усилительным коэффициентом усилителя“ („step-up-per stage“) принято называть отношение вольт решетки после-

дующего реле к вольтам решетки предыдущего. Оно, очевидно, равно усилению самого реле, увеличенному в коэффициент трансформации раз, т. е. усилительный коэффициент

$$Y = \frac{V}{v} r.$$

Пользуясь уравнением (2), находим:

$$Y = \frac{k_1}{k_2} r \left[\frac{1}{k_2} \frac{Z \cos \psi}{1 + Z \cos \varphi} \right],$$

или, подставляя ранее найденные значения $\cos \psi$, $\cos \varphi$ и Z , получаем

$$Y = \frac{m \cdot r}{\sqrt{(1 + \frac{r^2 k_3}{k_2})^2 + \frac{1}{(k_2 \omega L)^2}}}. \quad (4)$$

Взяв производную $\frac{dY}{dr} = 0$, найдем, что Y максимум при

$$r = \sqrt{\left(\frac{k_2}{k_3}\right)^2 + \left(\frac{1}{k_3 \omega L}\right)^2}, \quad (5)$$

и усилитель тем выгоднее, чем больше ωL и становится идеальным при $\omega L = \infty$, и тогда

$$Y = \frac{1}{2} \frac{k_1 r^4}{k_2}. \quad (6)$$

1) В этой формуле автор видит преимущество трансформаторного усилителя перед усилителем, в котором лампы связаны сопротивлением, т. к. для этого последнего макс. усиление $= \frac{1}{2} \frac{k_1}{k_2}$.

При всяком заданном $L\omega$, неравном бесконечности, легко найти r , дающее максимальное значение U .

В. Н. Л.

Нижегородская Радиолaborатория.

Январь 1921 год.

Генератор ультра-радиочастоты.—Сусворс разрабатывает вопрос о способе укорочения периода колебаний катодного генератора.

Черт. 1, (стр. 498) представляет общую схему генератора; X_a , X_c , и X_o изображают какие либо „проводимости“; несколько необычайный способ изображения катодного реле, примененный на этом чертеже, представляет удобство ясного изображения роли в схеме тех трех конденсаторов, которые образуются тремя электродами лампочки. E_a — изображает провода к батарее анода.

Действие генератора: изменение тока i_a , происходящее от изменения количества испускаемых нитью термионов, сопровождается появлением эдс на X_a ; это вызывает изменение тока I_0^1 в контуре X_o в, что вызовет эдс на X_c ; отсюда и происходит изменение термионного потока на анод. Явление будет поддерживаться анодной батареею, если указанные эдс будут в соотв. фазах.

Получается контур Хартлея, если X —ы выражаются индуктивными и емкостною проводимостями, как на черт. 2, (стр. 498). Эта схема негодна для волны короче 50 мт, ибо емкости C_1 C_2 C_3 с самоиндукциями образуют контуры, периоды которых являются предельными в сторону малости.

Схема Колпита (черт. 3) не имеет этого неудобства; но зато в ней являются необходимыми посторонние колебательному контуру части: P_2 необходима для того, чтобы анодная цепь была замкнута; P_1 вместе с большою емкостью необходимы для поддержания сетки при почти одинаковом потенциале с нитью (но, конечно, не с анодом). Эта схема дает волны до 20 мт. Небольшое изменение ее, избавляющее от P_1 , доводит волну до 10 мт.

Черт. 4 (стр. 498) изображает схему автора, с которою волна была уменьшена до 1,1 мт. Период определяется про-

¹⁾ На черт. 1 буква эта помечена слишком высоко.

водами четырехугольника начерченного жирно. Полезная для действия генератора симметрия вольтажа получается при C равном емкости лампы (ок. 5 микро-микрофарад); q_1 и q_2 — большие емкости, порядка сотых микрофарады.

Длина волн измерялась по способу Лехера-Друде, пусканием этих волн вдоль двух параллельных проволок и нахождением узлов помощью передвигаемого поперек проволок мостика.

Подземные приемные станции — по исследованиям Тейлора и Крослей обладают очень важными свойствами, а именно сильно выраженным направленным приемом и иммунитетом от атмосферных возмущений; стоит только земной провод вести строго перпендикулярно к направлению близкой передающей антенны, и он ее не будет слышать, находясь всего в 200-х метров от нее, но будет принимать далекие станции. Земной провод тщательно защищается проводочной сеткою. Не строгая перпендикулярность его может быть исправлена небольшою рамкою, соответственно ориентированною, помещенною вне сетки.

Термическое поведение изолирующих материалов. — В лаборатории Bureau of Standards были исследованы тепловые свойства важнейших изолирующих веществ. Коэффициент расширения фарфоров был найден колеблющимся около $1,6 \times 10^{-6}$; для разновидностей целлулоида гораздо больше, а именно $10,9 \times 10^{-6}$. Фарфоры не обнаружили остаточных тепловых деформаций, тогда как различные типы бакелита и т. под. показывают остаточное укорочение при нагревании и последующем охлаждении до комнатной температуры.

Мраморы, оказывается, имеют температуру наименьших размеров (вроде темп. наибольшей плотности у воды).

С другой стороны, Байристо исследовал диэлектрические свойства бумаги, стекла, резин, мрамора, слюды при частоте 1000—300000. Он нашел, что гистеретические потери на цикл постоянны при малых частотах и убывают при больших; диэлектрические постоянные быстро возрастают до аудиочастот, а затем медленно; проводимости гораздо больше при переменн. токах, чем при постоянном.

Изменение габиты передатчика и приемника при необычных условиях. — Понижение температуры катодного реле и искрового передатчика до -40°C не влияло ни на длину волны, ни на декремент; заметно было лишь небольшое изменение вольтажа анодной батареи. Понижение атмосферного давления при искровом передатчике весьма уменьшало ток в антенне, что неоднократно наблюдалось на горных радиостанциях. Понижение давления до 360 мм (соответствующих высоте в 5500 м) производило последовательное уменьшение тока; при дальнейшем понижении давления еще на 70 мм (6500 м) ток становился вдруг в несколько раз меньше.

Усилитель в пламени бунзеновой горелки. — Устройство наших катодных усилителей более или менее случайное. Исторически оно произошло из устройства лампы накаливания, на волоске которой Эдисон впервые подметил выбрасывание термионов (1884 г.).

Хипс получил усилитель мощности в 400—500 раз совсем другим устройством: вблизи основания бунзенова пламени помещается горизонтально кусок платиновой проволоки (анод); на см выше — другая проволока, концом кверху (катод); три — четыре витка проволоки над этим концом служат сеткою; на кончике катода сжигается кусочек сургуча, и оставшееся от горения служит при накале достаточным источником термионов.

Простой метод демонстрации эдисоновского эффекта, т. е. термионного потока с волоска лампы накаливания. Метод, заключающийся в том, что на обыкновенную лампу одевается колпачек из станниоля, соединяемый через телефон с землею, позволяет слышать в телефоне перемены тока, проходящего по волоску лампы; они отражаются переменами катодного потока с волоска к стеклу и след. тока через телефон. Этот метод был описан у нас („Рад.“ № 10, стр. 518), упоминался, оказывается, и в заграничной литературе (*Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones*, сент. 1919), причем франц. автор считает, что термионный ток от нити прохит через нагретое стекло колпачка лампы.

Карманный волномер Неспера заключается в двух ящиках размерами $20 \times 10 \times 7$ см. В прибор входит колеба-