

**Нет автора**

**Журнал "Друг радио"**

**№5-6, 1925**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 621.39  
ББК 32  
Н57

Н57      **Нет автора**  
Журнал "Друг радио": №5-6, 1925 / Нет автора – М.: Книга по Требованию, 2021. – 68 с.

**ISBN 978-5-458-69663-0**

С ноября 1924 года в Ленинграде начал выходить ежемесячный журнал "Друг радио" - орган Общества друзей радио (ОДР) РСФСР и ОДР Северо-Западной области. В N 2 за 1924 год в нем дано определение двух типов радиолюбителей: "Наибольшая часть любителей, хотя и интересуется тайнами радио, т. е. сущностью радиопередачи и приема и устройством приборов, но главным образом стремится пользоваться чудесами радио, слушать речи, концерты. Это - любители радио. Меньшая часть друзей радио интересуется преимущественно научной и технической стороной дела, желает постигнуть тайны радио, чтобы самим научиться воспроизводить его чудеса - это настоящие радиолюбители".

**ISBN 978-5-458-69663-0**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2021  
© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



рамка. При открытых дверцах становятся видны и доступны лишь несколько ручек для настройки прибора на желаемую радиостанцию и для включения. Что касается внутреннего устройства приемников, то наиболее употребительные следующие типы.

**Регенеративный тип**, как устарелый, применяется в простейших приемниках с одной лампой. Самый же принцип регенеративного действия встречается и в более сложных и совершенных.

**Нейтротринный тип** пользуется большим распространением. Обычно приемники этого типа имеют пять ламп, из которых две дают усиление высокой частоты и содержат настроенные цепи, третья лампочка—детекторная и две последних усиливают низкую частоту. Для устранения собственных колебаний (свиста), легко возникающих при настроенных усилителях высокой частоты, в нейтротринах применяются весьма малые нейтрализующие емкости, включенные между соседними лампами. Это делает их спокойными и устойчивыми в работе при сохранении большой чувствительности и тонкой отстройки, даваемых резонансным усилением.

**Комбинированные типы** также обычно с двумя ступенями усиления высокой частоты, детекторной лампочкой и последующим усилением на низкой частоте. Для усиления высокой частоты пользуются трансформаторами или настроенными цепями, как в нейтротринном типе; но для устранения собственных колебаний пользуются иными средствами: экранированием, регулируемым потенциалом на сетки и т. д.

При пользовании трансформаторами облегчается настройка, но понижается сила и острота отстройки. Резонансные имеют более сложную регулировку.

**Рефлексные типы**, в которых происходит сначала усиление высокой частоты, затем выпрямление кристаллическим или ламповым детектором и потом вторичное усиление низкой частоты в первых лампах, уже служивших для усиления радиочастоты. Для получения устойчивой работы применяется регулировка потенциала сеток. Рефлексные приемники дают наилучший результат при наименьшем числе ламп. Они обычно предназначаются для приема на рамку и в этом случае сравнительно просты в обращении.

**Суперрегенеративные типы**, использующие сверхрегенерацию по принципу Армстронга. Они бывают обычно 4-ламповые, отличаются большой чувствительностью, но несколько сложнее по регулировке.

**Супергетеротринный тип**, по мнению радиоспециалистов, является наилучшим типом приемника. В нем наложившаяся частота сигналов переводится в меньшую (промежуточную) частоту. Дальнейшее усиление производится на этой и на низкой частоте, так что емкость ламп, столь вредная при коротких волнах, теряет свое значение. Этот тип прост в обращении и имеет обычно лишь две ручки настройки: одну для основной цепи, другую для гетеродина. Супергетеродины употребляются обычно с рамками.

В отношении всех типов приемников намечается определенное стремление к приданию им устойчивости в работе: от приемника требуют, чтобы он изо дня в день сохранял для данной станции в точности одну и ту же настройку. В настоящее время уже многие типы удовлетворяют этому. В супергетеродине «Radiola» настройки на станции нанесены прямо на бумажные шкалы, которые можно сменить. Это все более входит в употребление, так что радиоприемник превращается по существу в удобный прибор для слушания.

Но как же быть с радиорыболовами, которые слушают станцию лишь до тех пор, пока они не поймали позывные и по убедились в том, кто работает, чтобы сейчас же после этого начать ловить другую станцию. И для них многие современные приборы представляют достаточно простора.

Но как же быть с радиорыболовами, которые слушают станцию лишь до тех пор, пока они не поймали позывные и по убедились в том, кто работает, чтобы сейчас же после этого начать ловить другую станцию. И для них многие современные приборы представляют достаточно простора.

В общем можно отметить, что число ламп в приемниках выросло и продолжает расти. От однолампового приемника перешли к 3-х и далее к 5-ламповому, а сейчас к 6-ти, 8-ми лампам и больше. Увеличение числа ламп значительно увеличивает расходы, особенно на батареи. Последние, однако, сократились с разработкой и применением тороидных ламп с малым потреблением тока. Но все же намечается стремление к замене батарей питанием от осветительной сети. Уже появились многочисленные образцы таких приемников, в которых батареи, преимущественно анодная, заменены выпрямленным городским током. Наиболее интересным является устройство, содержащее большое число термовзлементов, подогреваемых переменным током. Однако, большинство предлагаемых выпрямителей далеки от идеала, внося шум и треск в громкоговоритель, расходуя большой ток и т. п., так что вопрос еще далек от полного разрешения.

Большое значение имеет также вопрос о громкоговорителях. Несмотря на то, что головной телефон дает гораздо лучшую передачу, спрос на громкоговорители все возрастает.

Немногого довольствуется тем, чтобы долго слушать с телефоном, привлеченным к утру. Однако, многие радиослушатели предпочитают громкоговорители.

вать в громкоговорителях, несмотря на большой прогресс за последние два года. Некоторые громкоговорители лучше передают музыку и низкие тона, другие голос и высокие тона. Не следует ли перейти к громкоговорителям с несколькими мембранами для лучшей передачи всех разнообразных звуков и оттенков? Такие типы уже предполагается фабриковать.

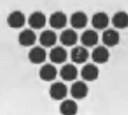
В последнее время появились громкоговорители с пергаментными коническими мембранами, которые гораздо натуральнее передают звуки \*). Их также легче скрыть в самом лице приемника.

Оговоримся, что не во всех наблюдаемых искажениях звуков виноваты громкоговори-

тели. Часть их зависит и от усилителя. Общее мнение сходится на том, что усилитель с сопротивлениями дает гораздо более чистую и натуральную передачу. Однако, он требует больше ламп, так как 3 лампы с сопротивлениями едва равны по действию 2 лампам с трансформаторами.

Заключив обзор, автор статьи еще раз отмечает, что за последний год появляется все больше приемников, содержащих внутри все необходимое: рамку, батареи, громкоговоритель, самый приемник. Они позволяют слушать, не отвлекая ничем внимания.

С. Л.



## На заре радио-истории.

(Внимание общества. Первая установка в армии. Японская война. Радио во флоте до 1906 года).

Блестящая работа Гогландской установки \*\*), далеко превзошедшей все ожидания, не только привлекла к радио внимание военных кругов, но и заинтересовала гражданское население.

«Общество», вечно скучающее, вечно ищущее нового, нашло себе интересную забаву. Изобретателей буквально носили на руках. Газеты и журналы отводили почетное место новому открытию. Портреты А. С. Попова и П. Н. Рыбкина можно было видеть на шоколаде, конфетах; даже папиросы специальные выпустили.

1901 и 1902 годы—время наибольшего расцвета радио-дела. Изобретателей то и дело приглашали разные организации для докладов. Морское ведомство созывает специальный съезд адмиралов всех морей, которых А. С. Попов знакомит с новым делом. Армия в свою очередь просит повторить доклад перед генералами. Не отстают и офицеры. За ними идут инженеры, просто публика, даже дамы—и те только и говорили о радио.

В общем дело Попова завоевало, заинтересовало всех.

Летом 1900 года А. С. Попову было предложено устроить сухопутные передвиж-

ные радио-станции. На эту работу командировается П. Н. Рыбкин. Каспийский полк, квартировавший в то время в Кронштадте, выделяет особую команду, так называемую «охотничью». Строятся специальные повозки. Изготавливаются специальные станции.

Лето 1900—1901 годов посвящается первым опытам, которые производятся в Пудости, где находится летом в лагерях Каспийский полк.

Первые походные радио-станции работали лишь на 3 километра. Но и это уже было большим достижением, значение которого хорошо понимали многие из офицеров полка. Ведь, имея радио-установку, можно быть спокойным, что враг ближе как на три километра не подойдет незамеченным, и что о его появлении будет во-время сообщено.

Но были и скептики. П. Н. Рыбкин рассказывает такой случай. Генерал, начальник отряда, в районе которого производились опыты, сомневаясь в работе радио, предложил испытать его следующим образом: одновременно получают распоряжение, которое надо доставить в определенное место, где есть радио-станция, казак-ординарец и походная станция. Сказано—сделано. Пакет вручен. Казак поскакал, а радио стало выстукивать. Випокли всех направлены в одну точку—к приемной станции. Не успел казак еще доскакать до места, как оттуда вышел

\*) Употребляемые у нас громкоговорители фабрика Треста Слабых Токов соответствуют, таким образом, последним американским образцам.

\*\*) Первая в мире практическая радио-установка. См. журнал «Друг радио» № 4.

отряд, затребованный генералом по радио. Это лишний раз подчеркнуло значение радио.

По расстояние в три километра казалось слишком малым. Тогда придумали следующее. Стали ставить станции последовательно через 3 километра одна от другой. Таким образом дальность работы увеличивалась. Так посредством трех станций была соединена Пудость со штабом армии, находившимся в Красном Селе.

Попутно с опытами в армии не прекращались они и во флоте, где уже в 1903 году во время похода учебного отряда из Тронхундского рейда в Гельсингфоре радио-телеграммы передавались и хорошо принимались на когерер на расстояние 50—75 миль.

Но недолго наши изобретатели были вниманием «общества».

Надо было в 1903 году появиться в России аэроплану, как старая надоевшая уже забава была брошена. Все заносилось с аэропланом. Стало остывать к радио-делу и военное и морское командование. Только любовь к делу работников радио не дала ему замереть.

Юркий француз, владелец небольшого завода, Дюкретэ предложил А. С. Попову массовое изготовление радио-аппаратов на его заводе, с условием сбыта части приборов за границей, за что он обязался снабдить достаточным количеством радио-установок флот. Попов согласился. Дюкретэ ввел в изобретение А. С. некоторые детали, почему аппарат и получил имя прибора Попова-Дюкретэ. Радио было в загоне до 1904 года.

Вспыхнувшая японская война вновь обратила внимание командования к беспроводному телеграфу.

Радио признали средством государственной обороны. Предприимчивые генералы, видя в этом наживу, поднажали где следует быть, и А. С. Попов получил «повышение». Его переводят в гражданское ведомство, назначают профессором Электротехнического института. «Повышение» сильно повлияло на А. С. и было одной из причин его преждевременной смерти.

Остывшее перед этим внимание «сфер» к радио сильно затормозило опыты А. С., который не мог получить на производство их достаточных средств. А поэтому и не было нужного количества приборов для снабжения Тихоокеанской эскадры.

Крупная поставка прельщала генералов. Убрав Попова, они могли работать со спокойной совестью. Срочно делаются заказы французским и германским фирмам. Судя вооружаются радио-станциями системы Попова-Дюкретэ и германского профессора Сняби-Арго.

В 1904 г. во время похода эскадры адмирала Рождественского на Дальний Восток Гельсингфорсская радио-станция, оборудованная приборами, изготовленными А. С. Поповым, принимала и отправляла радиogramмы на 175—225 миль.

После японской войны радио-телеграфное дело во флоте падает, за отсутствием судов, истребленных Японией.

И только с 1906 года радио-дело оживает вновь.

С. К.



**Воспоминания командира яхты «Рыбка» б. военмора А. И. Берлинского, на которой 30 лет тому назад производил первоначальные опыты изобретатель беспроволочного телеграфирования А. С. Попов.**

Командуя, как адъютант главного командира и штаба Кронштадтского порта, яхтой «Рыбка» (1896—99 гг.), я в 1896 г. летом получил приказание от главного к-ра поступить с яхтой в распоряжение для опытов

навивался на стенке у ворот средней Гавани, и яхта то приближалась, то отходила от ворот.

Александр Степанович вел опыты единолично, персонально, никто ему не помогал.



Тов. А. Берлинский, командир яхты «Рыбка» (Кронштадтск. порта), на которой 30 лет назад проф. А. С. Попов производил опыты беспроволочного телеграфирования.

проф. А. С. Попова, бывшего с 1887 г. преподавателем электротехники в минном офицерском классе в Кронштадте. Александр Степанович поставил на «Рыбке» свои весьма несложные, простые приборы, состоявшие из металлического абакюра-приемника с медными проводами, устанавливаемого на яхте на передней мачте, примерно, на 14 фут. от палубы, и ящика на корме, к которому шли провода от абакюра с мачты: отправитель энергии—второй металлический абакюр—уста-

н, как командир, был занят исключительно маневрированием судна и не мог отвлекаться опытами, так как место это очень бойкое, фарватер узкий, и то и дело приходилось давать дорогу буксирам, проходящим мимо, или входящим в Гавань судам.

Опыты эти протекали всегда у профессора А. С. удивительно удачно, видно было, что для него все ясно, что он шел по правильному пути уверенно, не терялся, не искал, а сохранял всегда добродушную ласковость

простоту и исключительную скромность, скажу больше—застенчивость. При опытах на нашем приемнике должна была появиться искра, и вот как он, уверенный в своем ученом

Всякая страна гордится трудами своих великих ученых, имеющих мировое значение, воздвигая им памятники и создавая институты и ученые дома их имени.



Кронштадтского порта яхта «РЫБКА».

открытии, добродушно улыбался, а я радовался его успеху и гордился им.

Эти опыты продолжались в течение одного летнего месяца и были закончены А. С. Поповым с полной успешностью, полной победой; а ведь военное ведомство находило первоначально его проект «утопией».

Не поддается даже учету то благодеяние, которое оказал всему человечеству гений нашего соотечественника проф. А. С. Попова, заслужив бессмертную славу и благодарность всех народов.

*А. Берлинский.*



## Воспоминание об Александре Степановиче Попове и о первых опытах телеграфирования без проводов.

Революционный пролетариат 7 мая с. г. готовится чествовать память покойного профессора Александра Степановича Попова, как мирового ученого, открывшего способ передачи электрической энергии на расстояние без проводов. Александр Степанович не только как ученый, но и как человек заслуживает того, чтобы его вспомнили благодарное потомство.

В 1898—1900 г. я имел честь сотрудничать с А. С. в области разработки первых приборов по телеграфированию без проводов под его непосредственным руководством. В то время, когда классовая разница особенно сильно сказывалась, не только люди с именем, но какой-нибудь коллежский регистра-

тор смотрел на нас, незаметных работников, свысока. Ал. Ст. своим душевным, мягким отношением стирал эту грань. Всегда спокойный, уравновешенный, мягким, слегка певучим голосом, лишенным всякого превосходства, беседовал он со всяким человеком. Сердечность и простота обращения снижляли всегда расположение всех знающих его. В своих указаниях при конструировании приборов он не проявлял себя непогрешимым, а всегда прислушивался к заявлению оппонента и бывал очень доволен, если собеседник усвоил ту теорию, которую он проводил.

По указаниям Александра Степановича мне пришлось выработать массу приборов: индукционных катушек Румкорфа, разных

вариантов до 10 шт.; прерывателей тока разных систем и конструкций более 20 шт.; тут были—механические, химические, ртутные с электромагнитом и электродвигателем; чувствительных реле до 5 типов; конденсаторов простых и с переменной емкостью, самоиндукционных катушек, когереров, приемников, разрядников и других приборов, связанных с беспроводным телеграфированием, не одну сотню приборов. Много работал А. С. над вопросом о направлении электрических волн; для сего изготовлялись всевозможные параболические экраны, строились всевозможные антенны, рамки и другие приборы. Конечно, не все приборы и опыты давали хорошие результаты, но в то время, когда теория радио-телеграфа была в зачаточном состоянии, шли путем экспериментов, подыскивания тех или иных условий. Так, например, Александр Степанович полагал, что в атмосфере существуют слои воздуха, которые в большей степени проводят посылаемые электрические разряды. Для проверки данного предположения антенну запускали на змеех на высоту до 1 километра на гибком мишурном шнуре, пользуясь ходом миноносца, которым командовал владелец мастерской, где вырабатывались приборы,—лейтенант Е. В. Колбасев. Данные опыты не привели к желаемым результатам, и эта мысль была оставлена. К числу неудачных опытов можно также отнести опыты послания разряда в определенное направление. Удачных же опытов было также много, один из первых—передача слов с Инженерного училища на форт Константин,—расстояние 3 километра.

Последующее практическое применение радио-телеграфа для связи острова Гогланд с Коткой, во время снятия с камней броненосца береговой обороны «Генерал-адмирал Апраксин», заставило правительство, косно относящееся к открытию Александра Степановича, обратить серьезное внимание на радио-телеграф. Но в это время Ал. Ст. был приглашен в Электротехнический институт директором, что, повидимому, прервало его деятельность в области разработки радио-телеграфа. С этого же времени я потерял связь с Алекс. Степ.

Кроме работ по радио-технике Александр Степанович, высоко просвещенный человек, живо интересовался всеми новинками в области техники и химии, изучал их сам и свое знание тотчас же передавал широкой массе. Он очень часто делал доклады и общедоступные лекции в Морском собрании, всегда сопровождавшиеся демонстрациями. Из его лекций я помню о жидком воздухе, о лучах п и о радие.

Помимо разработки приборов по радио-телеграфированию, в мастерской Колбасева были выработаны по идее и указаниям А. С. метеорологический наблюдатель гроз (он находится, кажется, в Пулковской обсерватории) и несколько лекционных приборов.

Заканчивая краткое воспоминание, не могу не отметить случая, когда А. С., всегда спокойный человек, был изволнован, сообщая о полученном немецком журнале, в котором говорилось, что Маркони телеграфирует на расстояние 1 километра, и что идея первенства приписывалась Маркони. Александр Степанович категорически утверждал, что это открытие принадлежит ему, и что он за три года до появления этой статьи делал о сем доклад в одном из заседаний императорского технического общества в Петербурге.

Я, как свидетель, видевший первые приборы по радио-телеграфированию А. С. в 1898 году, которые были изготовлены его собственными руками, могу констатировать, что он не мог их сделать за короткий промежуток времени,—принимая во внимание, что служба занимала у него все время, он мог изготовлять эти приборы лишь в свободное от службы время. На этот труд требовался не один и не два года, кроме того эрудиция А. С. по этому вопросу в то время была такова, что она могла быть приобретена лишь годами упорного труда, а посему я утверждаю, что первенство в области открытия радио-телеграфирования принадлежит Александру Степановичу Попову.

Бывший заведующий и мастер опытной механической мастерской Колбасева И. Елизаров.



# Громкоговорители и громкоговорящие устройства.

(Продолжение).

Уже раньше (см. «Друг Радио», № 3) было выяснено значение катодных усиленных ламп, как единственно надежного средства для получения идеального усиления, как в смысле мощности, так и вследствие принципиальной возможности полного устранения каких бы то ни было искажений.

Для ясности последующих рассуждений напомним вкратце принципы действия катодной усиленной лампы.

Современная усиленная лампа в наиболее распространенной форме представляется состоящей из следующих главных составных частей (черт. см. «Друг Радио», № 2, стр. 27, статья Л. Б. Слепая): нити накала (источники излучения электронов), металлической сетки и цилиндра или пластинки анода.

Отрицательные частички электричества, электроны, вылетая с поверхности накаленного волоска, под влиянием притяжения положительно заряженного анода (цилиндра, пластинки), пролетают с громадной скоростью пространство между нитью и анодом, где и нейтрализуются (уравновешиваются, приходят в неподвижное состояние, соединяясь с положительными частичками электричества).

На пути между нитью и анодом лежит металлическая сетка, которая отчасти уже своим присутствием, так сказать, стесняет свободный полет электронов.

Будучи же заряжена более или менее отрицательно, сетка может совершенно закрыть проход для электронов, которые, отталкиваясь от одноименно заряженной сетки, возвращаются частично обратно на нить.

Движение электронов по пути от нити к аноду равносильно прохождению по этому пути электрического тока, обнаружить который мы можем, включив в цепь анода измерительный прибор для постоянного тока.

Таким образом, меняя заряд сетки, делая его то положительным, то отрицательным, мы можем получить ток в цепи анода от нуля до некоторой максимальной величины, называемой током насыщения.

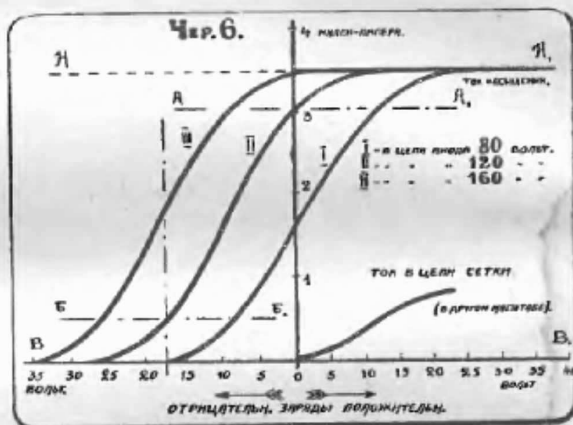
Ход изменения этого явления, представленный графически, называется обыкновенно характеристикой лампы.

На черт. 6 представлены нормальные характеристики лампы так называемого французского типа.

Мы не будем входить в подробности изучения этих характеристик: этот вопрос не является непосредственной темой данной статьи.

Для нас, с целью освещения принципов современной усиленной схемы, важно лишь сделать несколько выводов, основанных на изучении некоторых специальных свойств катодных усиленных ламп.

1) Заметим прежде всего, что все характеристики сходятся на некоторой величине



Нормальные характеристики французской лампы.

тока — (ток насыщения), т. е. величина этого тока насыщения не зависит от напряжения в анодной цепи.

2) Степень усиления зависит от крутизны наклона характеристики (чем круче — тем значительнее усиление), так как при одном и том же изменении напряжения на сетке в случае более крутой характеристики изменения анодного тока больше.

3) При увеличении анодного напряжения наклон характеристик практически не меняется, они как бы передвигаются влево, оставаясь параллельными относительно своего прежнего положения.

4) Все характеристики состоят из трех частей: середина — между линиями A—A<sub>1</sub> и B—B<sub>1</sub> — прямолинейна, переходы же от линии B—B<sub>1</sub> к B—B<sub>1</sub> и от линии A—A к линии H—H<sub>1</sub> — плавно закруглены.

5) Если левую от средней линии считать отрицательной, а правую положительной, то можно заметить, что ток в цепи сетки имеет место лишь в положительной части.

Для усиления без искажений необходимо, чтобы сопротивления как цепи сетки, так и цепи анода были постоянны, так как только при этом условии сила тока в этих цепях будет прямо пропорциональна напряжению на сетке.

Этот пункт является для нас особенно важным, и на нем стоит подольше остановить наше внимание.

Ведь весь смысл применения катодной лампы к усилению заключается в том, что, изменяя напряжение на сетке в небольших пределах, затрачивая на это минимальное количество энергии, мы изменяем ток в цепи анода в широких пределах, а энергию в этой цепи—в очень широких пределах, словом, затрачивая ничтожную энергию в цепи сетки, мы получаем относительно громадную энергию в цепи анода.

Если изменение тока в анодной цепи будет точно следовать за изменением напряжения на сетке, если изменения анодного тока будут пропорциональны изменениям напряжения на сетке,—то только в этом случае мы получим идеальное усиление без всяких искажений.

Легко заметить, что это условие выполняется лишь в тех частях характеристик ламп, где они представляют из себя прямые линии.

Следовательно, только эти прямолинейные участки характеристик могут быть нами использованы в том случае, если мы желаем получить правильную, без искажений, передачу голоса и звуков в громкоговорительных устройствах.

Рассматривая различные характеристики чертежа б, мы видим, что все три изображенные на нем характеристики имеют некоторый прямолинейный участок, как будто удовлетворяющий нашим требованиям, выясненным выше.

На какой же из комбинаций анодного вольтажа и соответственной характеристики следует остановиться?

Характеристика № I имеет прямолинейную часть наполовину в положительной, наполовину в отрицательной области характеристик.

№ II имеет почти всю прямолинейную часть в отрицательной области и, наконец, в № III—безусловно вся прямолинейная часть находится в отрицательной области. Какой отдать предпочтение?

Для решения этого вопроса необходимо обратиться к явлениям в цепи сетки, заметив предварительно, что эти явления в хорошо выкаченной лампе имеют место лишь в отрицательной области характеристик.

Из черт. 6 можно легко понять тот факт, что раз изменения тока в цепи сетки пропорциональны напряжению на сетке (характеристика тока сетки не прямолинейна), то значит и сопротивление этой цепи непостоянно и меняется так или иначе с изменением напряжения сетки. А мы раньше выяснили, что только лишь при постоянстве сопротивлений цепей анода и сетки (одновременно) мы можем надеяться получить усиление без всякого искажения.

Вопрос, значит, решается просто: надо выбрать такой участок характеристики, где бы и в анодной, и в цепи сетки сопротивления были постоянны, а это имеет место лишь в отрицательной части характеристик, так как здесь ток сетки отсутствует, или, что все равно,—сопротивление цепи сетки бесконечно большое для всех значений напряжения на сетке, т. е. во всех случаях одно и то же, постоянно.

Характеристика № I показывает, что мы при названных выше условиях можем использовать лишь ее левую часть, где ток в цепи сетки отсутствует, в № II мы располагаем почти всей прямолинейной частью—и, наконец, в № III всей полностью. Поэтому наиболее выгоднейшей для усилительной цели будет комбинация № III, но в этом случае необходимо будет дать сетке дополнительное отрицательное напряжение около 15 вольт и, так сказать, работать на линии, обозначенной на чертеже точками и тире.

Здесь мы имеем возможность около этой линии изменять напряжение вправо и влево от нее приблизительно до 10 вольт с тем, что соответственные изменения анодного тока в этих пределах будут пропорциональны сеточному напряжению.

Мы возьмем от лампы максимально возможную энергию, и работать наше устройство будет практически без всяких искажений.

Работы на прямолинейной части анодной характеристики при одновременном отсутствии тока сетки—вот современный принцип без дисторсионного усиления (усиление без искажений).

Выполнение этого основного условия в случае применения катодной лампы может быть осуществлено либо применением особых усилительных ламп со специальной характеристикой (лампы с левой характеристикой), либо помощью комбинации нескольких ламп

и высокого напряжения на аноде (помощью искусственного сдвига характеристики влево).

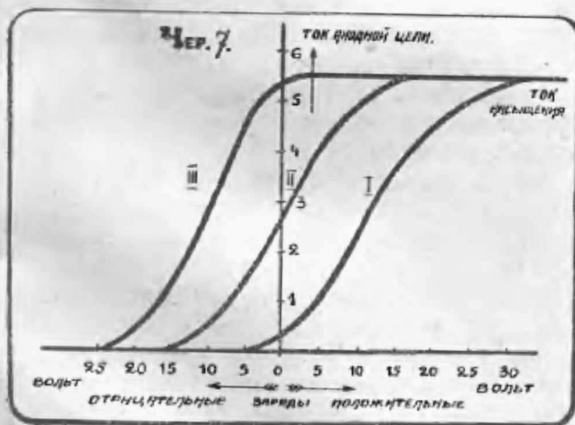
В обоих случаях необходимо приложение к сетке некоторого начального основного напряжения для использования по возможности всей энергии анодной цепи.

На черт. 7 показаны три типа характеристик ламп различных конструкций, причем № I совершенно непригодна для усиительных целей (очень густая сетка), № II может применяться при неполном использовании ее энергии (сетка средней густоты) и наконец № III—специально усиительная лампа с редкой сеткой.

При этом предполагаем, что все три лампы работают при предельном анодном напряжении и для наглядности имеют одну и ту же величину тока насыщения.

Современная хорошо отлаженная катодная лампа представляет из себя механизм, действующий без всякой инерции (механической, магнитной или электрической), и поэтому работа ее и степень усиления совершенно не зависят практически от частоты переменного тока, который мы желаем усилить. Следовательно, она является идеальным усиительным средством, почти единственным в том случае, если мы требуем не только мощного, но и вполне совершенного, без всякого искажения, усиления человеческой речи, пения и музыки.

Оттого-то катодная лампа, применяемая в той или иной форме и схеме в современных громкоговорящих устройствах, и явилась мощным орудием современной техники, без которой существование этих приборов было бы



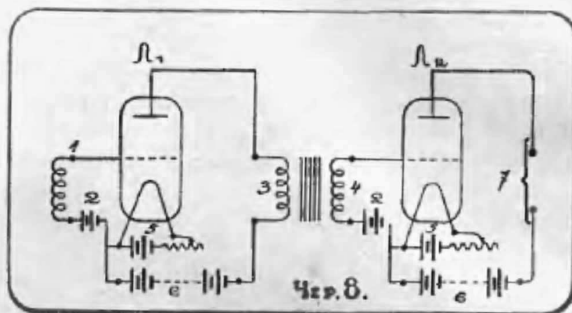
Характеристики ламп разной конструкции.

положительно немислимо, во всяком случае в такой простой и общедоступной форме.

Механизм усиительного действия одной лампы (или, как говорят, одного каскада) мы считаем достаточно выясненным и можем

перейти к дальнейшему рассмотрению действия предварительного усилителя.

Если бы существовала лампа такой системы, при которой можно было бы при ничтожном воздействии на ее сетку сразу получить громадные колебания анодного тока, — не было бы никакой надобности разговаривать о каких бы то ни было «усилителях».



Каскад с трансформатором.

Одна такая лампа была бы идеальнейшим усилителем, исключившим всякую потребность в устройстве сложных многократных усилителей.

К сожалению, до сих пор мы не имеем такой лампы (хоть техника и стремится подойти к разрешению этого вопроса).

Поэтому, не довольствуясь тем усилением, какое дает одна лампа, приходится комбинировать их в сложные формы многократных усилителей, где несколько ламп соединены в то или иное число «каскадов» (ступеней усиления).

Идея многократного усилителя весьма проста: энергия, усиленная уже в первой лампе помощью промежуточных передаточных органов, подается в форме возможно более высокого напряжения на сетку следующей лампы, которая производит в свою очередь новую усиительную работу; если усиление оказывается незначительным, прибавляют еще один или несколько каскадов усиления до тех пор, пока получают желаемую мощность.

Существует два основных метода передачи энергии от одного каскада к другому:

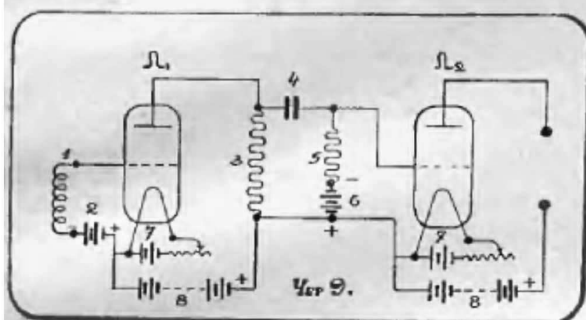
1) Трансформаторная связь между каскадами.

2) связь помощью сопротивлений как обычных (так называемых «омических»), так и реакционных—индуктивных сопротивлений (дрессельных катушек).

И тот и другой метод имеет свои преимущества и недостатки, но, забегая несколько вперед, можно сказать, что в настоящее время техника склонна к применению главным образом связи помощью сопротивлений и, в

самых ответственных случаях,—помощью омических сопротивлений. На черт. 8 и 9 указаны эти две основные схемы в самом простом их варианте и в принципиальной форме. Черт. 8 изображает усилитель с трансформаторной связью, а черт. 9—со связью помощью сопротивлений, причем под № 3 нужно понимать как безиндукционное (омическое), так и индуктивное сопротивление; принципиально от замены одного другим—схема не меняется.

На схеме черт. 8  $L_1$  и  $L_2$ —две усилительные лампы, № 1—вторичная обмотка предыдущего прибора (в нашем случае—микрофонного трансформатора); № 2—небольшая батарея, напряжение которой сдвигает характеристику лампы в требуемое положение.



Каскад с сопротивлением.

ние; № 3—первичная обмотка переходного трансформатора, передающего энергию во второй каскад; № 4—вторичная обмотка того же трансформатора; № 5—батарея накала нити 1-й и 2-й ламп со своими регулировочными сопротивлениями; № 6—батарея цепи анода (высокое напряжение); № 7—зажимы либо следующего трансформатора, либо (если лампа конечная)—зажимы органа, потребляющего усиленную энергию (в нашем случае—первая ступень мощного усилителя).

Схема черт. 9 изображает связь между усилительными лампами помощью сопротивления 3, которое вводится в цепь анода, и конденсатора 4, передающего напряжение на сетку следующей лампы.

№ 1—вторичная обмотка трансформатора (в нашем случае микрофонного), № 2 и № 6—батареи для сдвига характеристик ламп в требуемое положение, №№ 7 и 8—соответственно—батареи накала нити со своими регулировочными реостатами и батареи анода (высокое напряжение). Преимущества схемы черт. 8 заключаются в том, что мы помощью переходного трансформатора 3—4 можем по желанию, в зависимости от свойств следующей за ним лампы  $L_2$ ,—регулировать напря-

жение на ее сетке и в большинстве случаев можем значительно подвигать напряжение, что необходимо для максимального усиления.

Так как сопротивление первичной обмотки трансформатора (№ 3) невелико, то почти все напряжение батареи № 6 действует в цепи анода.

Связь между лампами и передача энергии от одной лампы к другой осуществляется и просто и достаточно эффективно, и этот способ связи между каскадами усиления был бы идеальным, если бы не имели места те искажающие чистоту усиления явления, о которых уже была речь при рассмотрении микрофонного трансформатора.

Кривые черт. 2 всецело относятся и к этому переходному трансформатору, т. е. степень усиления в обычном трансформаторе сильно зависит от частоты переменного тока, проходящего по усилительной схеме.

Ранее, опять-таки при рассмотрении микрофонного трансформатора, были указаны способы, до некоторой степени устраняющие искажения, вносимые трансформатором.

Все эти меры вполне уместны и для улучшения действия переходного трансформатора.

Следует лишь заметить, что в этом случае чаще (во французских и отчасти американских схемах—почти исключительно) применяются вместо несколько сложного фильтрующего шунта  $\Phi$  (черт. 3)—обычные омические сопротивления лишь при условии полного отсутствия в них емкости и самоиндукции.

Эти сопротивления, обычно порядка многих десятков тысяч омов, служат для амортизации, заглушения, собственных колебаний обмоток трансформатора и, полезные с этой стороны, они с другой стороны вредны, так как отнимают иногда порядочную порцию усиленной энергии.

В тех устройствах, где чистота и отсутствие искажений стоят на первом плане,—жертвуют частью усиления за счет лучшей и более совершенной передачи.

Значительно ближе к идеалу точной передачи речи подходят усилители с сопротивлениями, которые в настоящее время и применяются в самых ответственных усилительных устройствах с художественным воспроизведением речи и музыки.

Усилители знаменитых громкоговорителей фирмы «Вестерн», а также в не менее знаменитых устройствах английской радио-телефонной станции в Чельмсфорде—построены именно по этому принципу.

Единственным сомнительным пунктом, вносящим некоторое (правда, весьма незначительное, для практики незаметное) иска-