

7 мая – День радио (110 лет детекторному приёмнику)

Владимир Бартнев (Москва)

ВВЕДЕНИЕ

115 лет назад 7 мая 1895 г. нашим соотечественником Александром Степановичем Поповым на заседании Русского физико-химического общества был продемонстрирован в действии первый в мире радиоприёмник [1]. Летом 1897 итальянец Гульельмо Маркони получает патент на аналогичное устройство. За исключением второстепенных деталей, аппарат Маркони по схеме и принципу

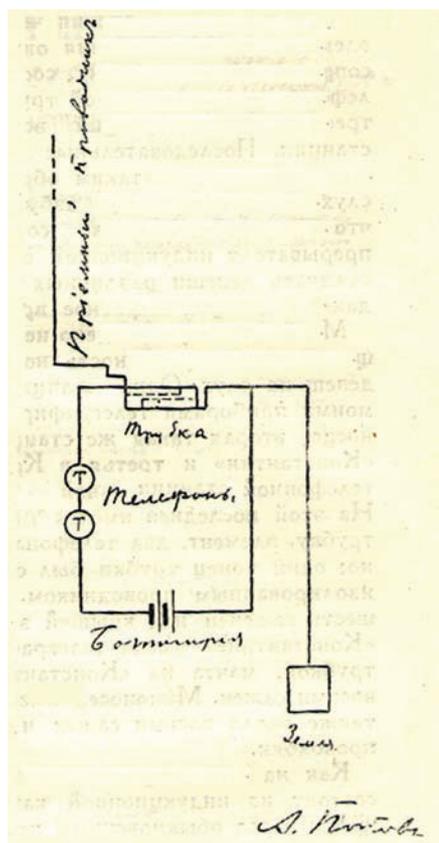


Рис. 1. Собственноручный чертёж Попова из патента телефонного приёмника депеш (1900 г.)



Рис. 2. Последний промышленный детекторный приёмник в СССР (1950 г.)

действия был полностью аналогичен прибору А.С. Попова, который он разработал за 14 месяцев до этого. К сожалению, в борьбе за приоритет в создании первого в мире радиоприёмника научная общественность как у нас в стране, так и за рубежом не уделила должного внимания не менее важному изобретению А.С. Попова – первому в мире детекторному радиоприёмнику, на который 110 лет назад Попов А.С. получил патенты как в России, так и в Англии и Франции. Этому историческому факту, а также судьбе детекторного приёмника на протяжении его более чем вековой истории и посвящена эта статья.

ПЕРВЫЙ В МИРЕ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЁМНИК В СПАСАТЕЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ 1900 г.

Заметим, что сходство первых приёмников А.С. Попова (1895 г.) и Г. Маркони (1896 г.) прежде всего было в том, что индикация принимаемых сигналов производилась на слух по звукам электромагнитного ударника, встряхивающего металлические опилки в когерере Бранли. И в том и в другом случае включение электромагнита ударника производилось от чувствительного реле. Впрочем, А.С. Попов применил реле и для приведения в действие как самописца с записью регистрируемых сигналов на бумагу (в своем грозотметчике в 1895 г.), так и телеграфного аппарата, когда впервые в мире была передана радиотелеграмма «Генрих Герц» в 1896 г. Но настоящим прорывом в увеличении дальности радиосвязи было применение электромагнитных телефонных трубок. Впервые идея воспользоваться наушниками пришла сотрудникам Попова – Рыбкину П.Н. и Троицкому Д.С. – во время проверки радиоприёмной аппаратуры. Они непосредственно подключили телефонные трубки к когереру, который не срабатывал, и услышали передаваемые сигналы. Дальнейшее изучение А.С. Поповым эффекта детекторного действия когерера с металлическим

окисленным порошком позволил ему вообще отказаться от встряхиваемого молоточком когерера. Им было проведено множество опытов с различными типами радиокондукторов (так стал называть А.С. Попов когерер без встряхивания). Попов [1] даёт такое описание радиокондуктору (в нашем понимании детектору): «Для передачи на большие расстояния я употребляю «радиокондуктор», состоящий из стеклянной трубки, внутри которой приклеены две ленточки из платины, на которых находятся крупинки стали, обладающие многочисленными участками с окисленной поверхностью. Трубка хорошо просушенная, закрывается герметически... Я показал с той же целью, что можно комбинировать микрофонный уголь с разными металлами. Простые электроды из металла или графита с металлическими стержнями, иглами и т.д. позволяют воспроизвести это интересное явление». Именно такого типа радиокондуктор был установлен в радиоприёмниках Попова А.С., применявшихся в спасательной операции броненосца «Генерал-адмирал Апраксин», наскочившего на скалы вблизи о. Гогланд в Финском заливе. Когда Николай II узнал об аварии броненосца, он писал: «Главному морскому штабу разработать к весне 1900 г. проект соединения главнейших пунктов южного берега Финского залива телеграфной линией между Кронштадтом и Ревелем». Как видно из этого предписания, телеграфный кабель можно было проложить только весной, но к тому времени броненосец был бы раздавлен льдами. Единственным выходом было применение беспроволочного телеграфа. К этому времени Попов уже располагал усовершенствованной радиоаппаратурой с телефонными трубками и новым радиокондуктором. В 1899 г. три комплекта радиостанций конструкции Попова А.С. были изготовлены французской фирмой Дюкрите. Поэтому, несмотря на большое расстояние (47 км), которое нужно было преодолеть для передачи радиосообщений в спаса-

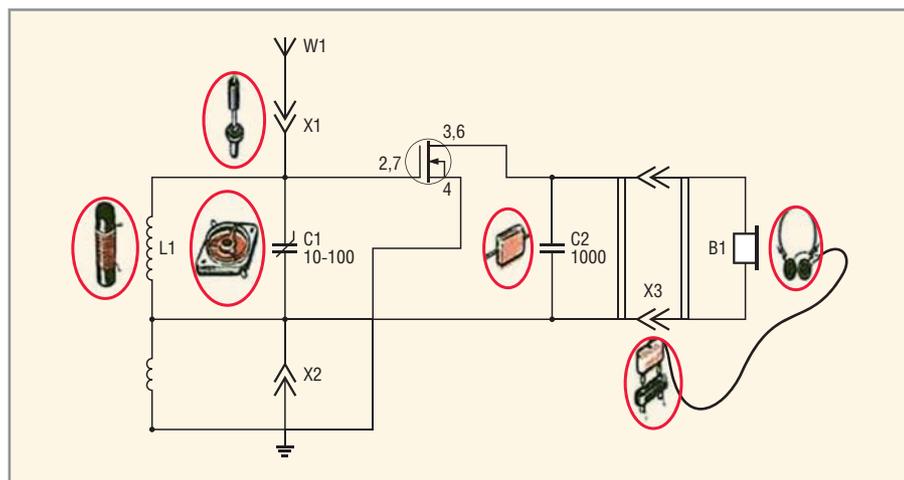


Рис. 3. Современный детекторный приёмник (2010 г.)

тельной операции, Попов приступает к решению поставленной перед ним задачи. Уже 25 января 1900 г. с о. Гогланд была послана на Котку (о. Кутсало) первая радиотелеграмма. Ответ был тревожный: «Командиру ледокола «Ермак»». Около Лавен-сари оторвало льдину с рыбаками. Окажите помощь». «Ермак» в тот же день пошёл в Ревель, захватив спасённых им 27 рыбаков. Обмен радиотелеграфными сообщениями продолжался до апреля, когда броненосец «Апраксин» был снят со скал. Всего было передано 440 радиотелеграмм. Использованная в сложнейших зимних условиях операция радиоаппаратура, изобретённая А.С. Поповым, доказала её надёжность и пригодность для практического применения. За это Попов был удостоен Электротехническим институтом звания почетного инженера-электрика, получил высочайшую благодарность и вознаграждение от Морского министерства. А первый детекторный радиоприёмник Попова А.С., на который он получил патент в России, Англии и Франции, был награждён золотой медалью на Всемирной выставке в Париже в 1900 г. У английского патента № 2797, выданного 25 февраля 1900 г., было следующее конкретное название: «Improvements in Coherers for Telephonic and Telegraphic Signalling». Русский патент (привилегия № 6066) имел более общее название: «Приёмник депеш, посылаемых с помощью электромагнитных волн» (см. рис. 1).

ДЕТЕКТОРНЫЕ ПРИЁМНИКИ СОВЕТСКОЙ ЭПОХИ

С первых дней советской власти советское правительство придавало большое значение развитию радиотехники в России. Уже в 1918 г. в Нижнем

Новгороде создаётся большая радиолaborатория. В состав радиолaborатории вошли такие известные учёные, как М.А. Бонч-Бруевич, В.П. Вологдин, В.К. Лебединский, В.М. Лещинский, П.А. Остряков, Д.А. Рожанский, В.В. Татарин, А.Ф. Шорин и др. Бонч-Бруевич М.А., будучи руководителем Нижегородской радиолaborатории, в течение 10 лет много сделал для развития отечественной радиоэлектроники. Нижегородская радиолaborатория получила мировую известность и была дважды (в 1922 и в 1928 гг.) награждена орденом Трудового Красного знамени за создание первых отечественных радиоламп. В 1920 г. была создана первая самая мощная в мире радиолампа для первого радиотелефонного передатчика в России. Тем не менее, большое внимание радиолaborатория уделяла и разработке различных радиоприёмников. В частности, в 20-е годы большой популярностью пользовался детекторный приёмник, разработанный сотрудником радиолaborатории Шапошниковым С.И. А другой сотрудник радиолaborатории, Лосев О.В., разработал детекторный приёмник с полупроводниковым усилителем, известный как «Кристалдин Лосева». Изобретение Лосева стало мировой сенсацией. Лишь через много лет получило объяснение использование детектора в кристалдине, который фактически явился прародителем современных туннельных диодов. А метод радиоприёма с дополнительным полупроводниковым генератором, работающим на частоте принимаемого сигнала, был первым опытом синхронного детектирования, широко распространённого в настоящее время. Последним детекторным приёмником промышленного изготовления можно считать «Комсомо-

лец». После Великой Отечественной войны в нашей стране чувствовалась нехватка дешёвых массовых радиоприёмников. С целью создания образцов детекторных приёмников, пригодных для массового производства отечественной промышленностью, в 1947 г. Осоавиахим СССР объявил конкурс. В конкурсе принял участие 31 конструктор из 14 предприятий и НИИ разных министерств. Первая премия была присуждена инженеру Капланову М.Р. (НИИ МПСС) за детекторный приёмник, названный им «Комсомолец», который и был рекомендован к внедрению в производство (см. рис. 2).

СОВРЕМЕННЫЙ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЁМНИК

Интерес к детекторным приёмникам сохранился и в наши дни. В хорошем смысле детекторный приёмник можно назвать антикризисным приёмником. Он не требует затрат на источники электропитания, так как в нём используется только энергия передающей радиостанции. С созданием в последнее время более совершенных радиоэлектронных микросхем теперь можно создать детекторный приёмник с более высокой чувствительностью. Что же это за микросхемы? Речь идёт о недавно созданных MOSFET EPADs arrays с электрически-программируемой пороговой архитектурой [2] (Electrically-Programmable Analog Devices, EPADs). Данные устройства обладают уникальными свойствами по потребляемой мощности (нВт), работают со сверхнизкими питающими напряжениями (меньше 0,5 В).

Приведём впечатляющие характеристики уже выпускаемой микросхемы ALD110900. Один каскад усилителя: $V_+ = 0,5 \text{ В}$, $I_+ = 1,9 \text{ мкА}$, $Pd = 960 \text{ нВт}$, $\text{Gain} = 24$. Два каскада усиления: $V_+ = 0,5 \text{ В}$, $I_+ = 2,8 \text{ мкА}$, $Pd = 1,4 \text{ мкВт}$, $\text{Gain} = 525$. Используя такую микросхему, удастся собрать современный высокочувствительный детекторный приёмник (см. рис. 3). Его схема практически ничем не отличается от классической, за исключением использования в качестве детектирующего и усиливающего устройства EPAD MOSFET.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. Попов в характеристиках и воспоминаниях современников. М.: Академия наук СССР, 1958.
2. Chao R. Design with ultra-low voltage MOSFET arrays. Planet Analog. 08.31.2005. 