



Электромагнитный телеграф Шиллинга

Ю.В. Черников



П.Л. Шиллинг

(Окончание. Начало см. ЭП, № 9, 2010 г.)

Важной предпосылкой к практическому решению устройства электрического телеграфа явилось открытие магнитных действий тока. Летом 1820 г. Ханс Кристиан Эрстед, профессор Копенгагенского университета, демонстрировал на лекции студентам способность электрического тока нагревать проволоку. Рядом с проволокой случайно оказался компас, и Эрстед обнаружил отклонение его стрелки при протекании электрического тока по проволоке. В этом же году Эрстед проводит дополнительные исследования, а результаты описывает в небольшой статье (всего пять страниц): «Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку» [1]. До опытов Эрстеда было известно, что постоянный магнит является источником механических сил, действующих на другой постоянный магнит или мягкое железо. В результате этих

опытов выяснилось, что электрический ток создает магнитное поле, которое взаимодействует с полем постоянного магнита аналогичным образом. Работа Эрстеда произвела сенсацию среди европейских физиков. Секретарь Парижской академии наук Доменик Франсуа Араго воскликнул: «Господа! Произошел переворот!».

Уже через несколько месяцев, 2 октября 1820 г. Андре Мари Ампер выступил с докладом в Парижской академии наук, в котором предложил использовать способность электрического тока вызывать отклонения магнитной стрелки для телеграфирования: «...взяв столько проводников и магнитных стрелок, сколько имеется букв и, помещая каждую букву на отдельной стрелке, устроить своего рода телеграф с помощью одного вольтова столба, расположенного вдали от стрелок. Соединяя поочередно концы столба с концами соответствующих проводников, можно было бы лицу, которое наблюдало бы за буквами на стрелках, передавать сведения со всеми подробностями и через какие угодно препятствия» [2]. Однако Ампер, высказав идею электромагнитного телеграфа, не собиравшись сам заниматься практическим его устройством.

Открытие Эрстеда раньше всего было использовано для создания индикатора электрического тока. В 1820 г. Швейггер изобрел так называемый мультипликатор, представляющий собой рамку, состоящую из нескольких витков проволоки, внутри которой помещается магнитная стрелка. Было замечено, что увеличе-

ние числа витков усиливает действие тока на магнитную стрелку.

Вскоре выяснилось, что на магнитную стрелку мультипликатора оказывал действие не только электрический ток, протекающий по виткам катушки мультипликатора, но и земной магнетизм, вследствие чего при установке мультипликатора в различные положения относительно магнитного меридиана земли изменялась величина отклонений стрелки независимо от силы протекающего через мультипликатор тока.

В 1821 г. Ампер предложил так называемую астатическую пару, т. е. две расположенные параллельно одна под другой разными полюсами в одну сторону жестко связанные между собой магнитные стрелки. При достаточном однообразии в изготовлении обеих стрелок действие земного магнетизма на астатическую пару заметным способом уже не сказывалось. При использовании этой астатической пары в мультипликаторе одна из магнитных стрелок размещалась внутри катушки, а другая – над нею.

В 1825 г. флорентийский физик Леонардо Нобили на основе мультипликатора с астатической парой создал прибор со шкалой, в котором угол отклонения был пропорционален значению электрического тока.

Таким образом, за весьма короткий период с момента открытия Эрстеда был создан мультипликатор с астатической парой, который мог служить важным элементом практического электромагнитного телеграфа. Теперь многим изобретателям создание электромагнитного телеграфа представлялось достаточно простым.



Особенно много попыток создать электромагнитный телеграф было предпринято в Англии. Так, например, 12 июня 1837 г. эдинбургский изобретатель В. Александер представил английскому правительству проект изобретенного им электромагнитного телеграфа. Его аппарат состоял из передатчика с тридцатью клавишами и горизонтальной доски, на которой в пять рядов было смонтировано тридцать мультипликаторов. На одном конце стрелки каждого мультипликатора был укреплен квадратик из тонкой латуни, прикрывавший нарисованную на доске букву. Под воздействием тока стрелка поворачивалась и открывала изображение соответствующей буквы. Таким образом, для телеграфирования только в одну сторону требовалась прокладка 31 провода, и при этом не предусматривалась возможность передачи цифр и послышки вызова.

В действительности задача оказалась не такой простой, как это казалось многим с первого взгляда. Шиллингу, несмотря на имевшийся у него к открытию Эрстеда десятилетний опыт, понадобилось еще 12 лет, чтобы создать практически пригодный электромагнитный телеграф и предъявить его в качестве вполне конкурентоспособного соперника семафорной связи.

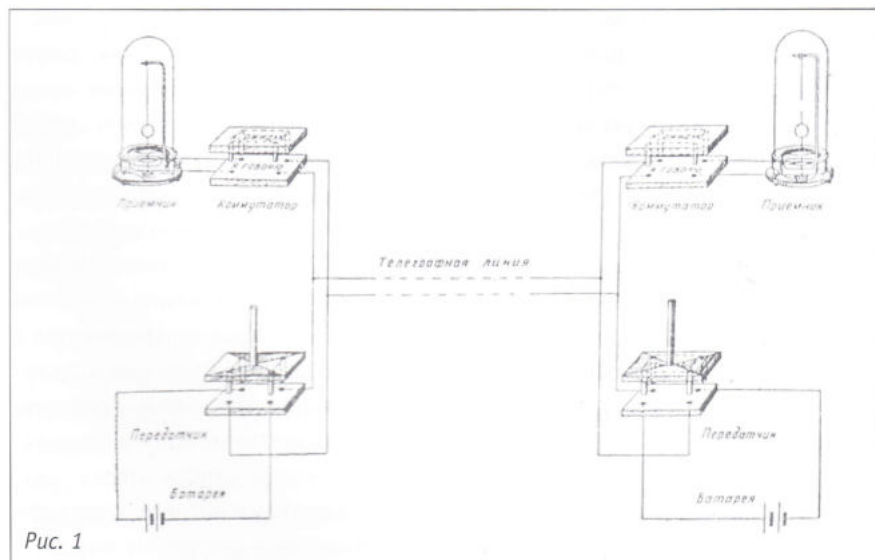
К 1828 г. Шиллинг разработал, изготовил и испытал одномульти-

пликаторный телеграф, схема и аппаратура которого приведены на рис. 1. Каждая станция этого телеграфа состояла из передатчика, приемника, коммутатора и источника питания [3]. Передатчик представлял собой две квадратные деревянные плашки. Одна из них, укрепляемая неподвижно на столе, имела по углам четыре чашечки, наполненные ртутью. К двум чашечкам, находившимся друг против друга по диагонали, подключались линейные провода, к двум другим – электрическая батарея. Вторая плашка такого же размера и формы была съемной. Две металлические петли с платиновыми наконечниками укреплялись под съемной плашкой таким образом, что при наложении ее на неподвижную плашку наконечники входили в чашечки с ртутью, подсоединяя батарею к телеграфной линии. Для изменения полярности подключения батареи к телеграфной линии на противоположную нужно было вытащить съемную плашку из неподвижной и, повернув ее на 90 эл. град. по часовой стрелке, снова вставить в неподвижную. Для удобства работы съемная плашка передатчика снабжалась ручкой.

Приемник представлял собой мультипликатор с астатической парой магнитных стрелок. Тонкая металлическая ось, пропущенная через центры магнитных стрелок и жестко связанная с ними, подвешивалась

на шелковой нити к кронштейну. К верхней части оси был прикреплен небольшой диск. Одна сторона сигнального диска была окрашена в белый цвет, а другая его сторона – в черный (этой стороной диск поворачивался к наблюдателю при передаче сигнала током противоположного направления). Плавность поворотов подвесной системы мультипликатора обеспечивалась ртутным демпфером – маленькой платиновой лопастью, укрепленной на нижнем конце металлической оси подвижной системы и опущенной в чашечку с ртутью. Когда сигналы не поступали в приемник, его сигнальный диск располагался ребром к наблюдателю. Происходило это вследствие того, что в деревянном основании мультипликатора имелись два стальных намагниченных штифта, которые располагались разными полюсами кверху под внутренней магнитной стрелкой, привлекая при отсутствии более сильного магнитного поля катушки концы стрелок к себе. Эти штифты также при вращении подвижной системы мультипликатора исполняли роль своеобразного магнитного тормоза, дополняя механическое торможение, совершаемое лопастью в чашечке с ртутью.

Коммутатор состоял из двух деревянных плашек, накладывавшихся одна на другую. Нижняя плашка укреплялась неподвижно и имела две пары чашечек с ртутью. К одной паре чашечек подключались два провода, соединенные с обмоткой мультипликатора, к другой – провода телеграфной линии (параллельно с передатчиком того же аппарата). На нижней плашке имела надпись «Я говорю». Верхняя съемная плашка имела пару металлических перемишек с платиновыми наконечниками. При наложении съемной плашки на нижнюю плашку наконечники первой входили в соответствующие чашечки с ртутью второй и, следовательно, приемник подключался к телеграфной линии. На съемной плашке имела надпись «Я ожидаю».





При отсутствии передачи коммутаторы обеих станций должны были находиться в положении «Я ожидаю», т.е. приемники обеих станций оставались подключенными к телеграфной линии. В передатчиках обеих станций, наоборот, верхние плашки оставались снятыми, т.е. батареи отключались от линии. На станции, желающей начать передачу, коммутатор переводили в положение «Я говорю» (собственный приемник отключался от линии) и начинали манипулировать верхней плашкой передатчика, посылая соответствующие сигналы в линию.

Разработанная Шиллингом для однострелочного телеграфа азбука состояла из комбинаций разного числа (от одного до пяти) последовательных сигналов, посылаемых током разного направления, т.е. представляла первый в истории телеграфии неравномерный код. Таким образом, Шиллинг уже в 1828 г. разрешил центральный вопрос телеграфирования, ограничив число линейных проводов одной парой.

Однако в тот период неравномерный код не получил признания, так как казался чересчур осложняющим и замедляющим процесс телеграфирования: для распознавания каждой буквы требовалась запись (или запоминание) всей комбинации обозначающих ее последовательных сигналов. Экономическая эффективность от достигаемого таким путем сокращения числа линейных проводов могла быть оценена по достоинству только впоследствии, когда приступили к прокладке достаточно длинных линий.

В поисках решения проблемы считывания сигналов, поступающих по телеграфу, Шиллинг обратился к идее, реализованной Земмерингом для электролитического телеграфа. Для этого телеграфа Земмеринг разработал восьмизначный код, обозначая каждую букву двумя одновременными сигналами из восьми возможных.

Шиллинг, используя этот пространственно-комбинационный способ передачи сигналов и сигнализируя при этом током двух направлений, при помощи только шести мультипликаторов обеспечил передачу всех букв русского алфавита и цифр 1 – 9 и 0, обозначая каждую из них одновременным отклонением стрелок одного, двух или трех мультипликаторов из шести (по часовой стрелке или против нее).

Сначала Шиллинг комплектовал станцию шестистрелочного телеграфа приборами однострелочного, т.е. составлял ее из шести отдельных передатчиков и шести отдельных приемников. Однако трудности работы с таким числом отдельных приборов побудили Шиллинга разработать для шестистрелочного телеграфа передатчик с восемью парами белых и черных клавиш и единый приемник с шестью мультипликаторами, смонтированными на общей раме (рис. 2) [4].

Из восьми пар клавишей передатчика шесть пар предназначались для телеграфирования по шестизначному коду, пара клавишей служила для отправки вызова и пара клавишей являлась общей. Каждая пара клавишей соединялась со встречной станцией одним проводом. Провода основных и вызовных клавиш подключались к началу обмоток соответствующих мультипликаторов, другие концы которых были соединены с общим обратным проводом.

Клавиши каждой пары отличались цветом (одна – белая, другая – черная), причем нажатие основной или вызывной клавиши одного цвета подключало линейный провод к одному полюсу батареи, а нажатие клавиши другого цвета подключало тот же линейный провод к другому полюсу батареи. Общая же пара клавишей была включена в схему таким образом, что нажатие клавиши общей пары того же цвета, что и цвет основной или вызывной клавиши,

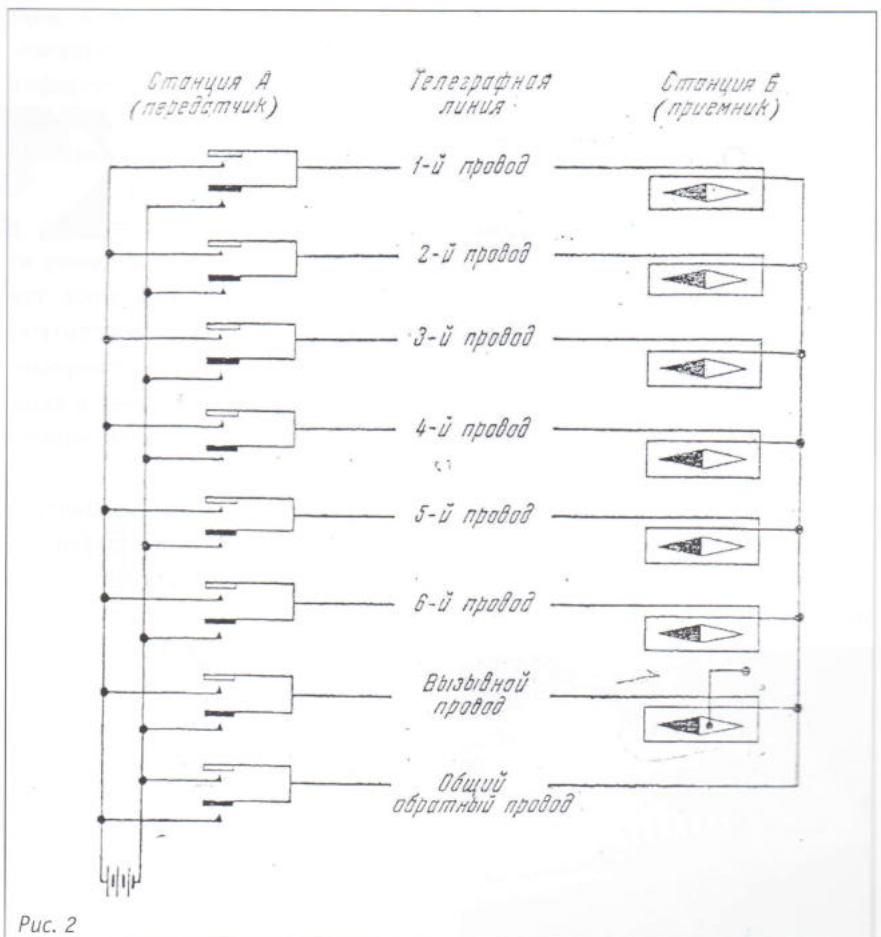


Рис. 2



всегда подключало общий линейный провод к противоположному полюсу батареи. Следовательно, для того чтобы послать встречной станции ток одного направления через определенный мультипликатор, необходимо было на станции передачи одновременно нажать соответствующую основную клавишу и общую клавишу, причем обе клавиши должны были быть одного цвета. Для посылки в тот же мультипликатор тока противоположного направления нажимались клавиши в тех же парах, только другого цвета.

В рассмотренном выше телеграфе Шиллинг использовал изобретенный им ранее электромагнитный вызывной прибор, состоящий из мультипликатора и часового механизма. На оси мультипликатора были жестко закреплены магнитные стрелки и рычаг. При прохождении тока через обмотки катушки мультипликатора магнитные стрелки поворачивали ось таким образом, что рычаг ударял по другому рычагу с молоточком, заставляя последний падать на спусковой рычаг часового механизма. В результате приводился в действие звонок, производя вызов.

Первую публичную демонстрацию электромагнитного телеграфа Шиллинг организовал 21 октября 1832 г. у себя на квартире. Для демонстрации передатчик был установлен в небольшом зале в одном конце этажа, а приемник – в другом конце, в рабочем кабинете Шиллинга. Получилось расстояние, превышающее 100 м. Первая телеграмма, состоящая из десяти слов, на глазах у собравшихся была принята по электромагнитному телеграфу Шиллинга

моментально и верно. Интерес, который вызвало изобретение в самых разнообразных кругах общества, был настолько велик, что демонстрации не прекращались до рождественских праздников.

Следует отметить, что приборы телеграфа Шиллинга и сейчас поражают точностью и тщательностью отделки всех деталей, остроумной конструкцией всех своих узлов. Между тем совершенно забыто имя того, чьему искусству принадлежит заслуженная слава изготовления первого в мире электромагнитного телеграфа, имя талантливого русского механика Ильи Алексеевича Швейкина.

В 1886 г. для подготовки к празднованию столетия со дня рождения Шиллинга была создана комиссия электротехнического отдела Русского технического общества. По просьбе этой комиссии главный механик Петербургского телеграфа И.Н. Деревянкин обеспечил приведение в порядок сохранившихся в двух комплектах приборов однострелочного и шестистрелочного телеграфов Шиллинга. При этом Деревянкин смонтировал каждый комплект на общей столешнице (рис. 3).

В 1835 г. Шиллинг, готовясь к поездке в Бонн в качестве одного из русских гостей созывавшегося там съезда немецких естествоиспытателей и врачей, разработал пятимультипликаторный телеграф, имея в виду, что в латинском алфавите меньше букв, чем в русском.

23 сентября 1835 г. Шиллинг выступил в отделении физики и химии съезда с докладом об электромагнитном телеграфе, сопровождая доклад демонстрацией его работы. Изобретение Шиллинга произвело на участников съезда, среди которых находились ученые большинства западноевропейских государств, очень сильное впечатление.

Доклад Шиллинга на съезде в Бонне вызвал интерес и в кругах зарубежных предпринимателей:

посыпались просьбы продать права на использование его изобретения. Однако Шиллинг настойчиво добивался внедрения электромагнитного телеграфа, прежде всего, в России. В 1836 г. Шиллинг по поручению российского правительства создал экспериментальную линию многострелочной электротелеграфной связи вокруг здания Главного Адмиралтейства в Петербурге, на которую было израсходовано 9 км провода.

В 1837 г. Шиллинг разработал проект прокладки линии электромагнитного телеграфа между Петергофом и Кронштадтом, который содержал участок линии на столбах с изоляторами протяженностью 8 км (Петергоф – Ораниенбаум) и участок подводного кабеля протяженностью 7,5 км через Финский залив (Ораниенбаум – Кронштадт). Преждевременная смерть Шиллинга в 1937 г. оборвала его интенсивную научную и инженерную деятельность.

Академик Петербургской академии наук Борис Семенович Якоби, который успешно продолжил дело Шиллинга, сказал о нем: «Имя Шиллинга не может быть забыто в истории изобретений, да оно и не будет забыто, ибо распространение электрического телеграфа послужит памятником его неутомимой деятельности».

Литература:

1. Эрстед Г.Х. *Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку* / В кн. А.-М. Ампер. *Электродинамика*. Пер. под ред. проф. Я.Г. Дорфмана. – Л.: Изд. АН СССР, 1954.
2. Ампер А.-М. *Электродинамика*. *Электродинамические исследования*. / Пер. под ред. проф. Я.Г. Дорфмана. – Л.: Изд. АН СССР.
3. Яроцкий А.В. *Павел Львович Шиллинг*. – М.: Изд. АН СССР, 1963.
4. Яроцкий А.В. *Основные этапы развития телеграфии*. – М.: «Знание», 1963.

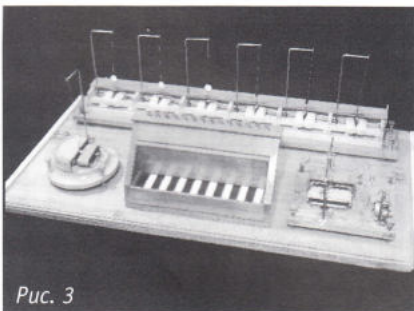


Рис. 3