

ния, с которыми работали авторы, приближение геометрической оптики, на основе которого велись все расчёты, несправедливо.

Авторы делают два основных вывода: 1) их опыты расходятся с результатами обычной теории распространения радиоволн в ионосфере, применяющей приближение геометрической оптики и рассматривающей ионосферу как систему ионизованных слоёв, однородных в горизонтальном направлении; 2) для волны 16,8 м, а стало быть, и для более коротких волн, поверхность Луны при расчёте отражения нужно считать в оптическом смысле «шероховатой».

М. Гинзбург

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Гинзбург, Теория распространения радиоволн в ионосфере, Гостехиздат, 1949.
2. J. H. De Witt, Jr. and E. K. Stodola, PIRE 37, 229 (1949).
3. Z. Bay, Hungarica Acta Physica 1, 1 (1946).
4. В. С. Бавилов, УФН 39, 359 (1949).
5. F. J. Kerr, C. A. Shain and C. S. Higgins, Nature 163, 310 (1949).
6. F. J. Kerr and C. A. Shain, PIRE 39, 239 (1951).
7. Я. Л. Альперт, Распространение радиоволн в ионосфере, Гостехиздат, 1947.
8. Н. Д. Папалекси, УФН 29, 250 (1946); Электричество 51 (1946).
9. Bremner, Terrestrial Radio Waves, Amsterdam, 1949, стр. 271.

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ АМПЛИТУДНЫЙ АНАЛИЗАТОР

В ряде задач экспериментальной и прикладной физики возникает необходимость автоматически анализировать импульсы токов, даваемые ионизационными камерами и пропорциональными счётчиками, по величине их амплитуд.

В тех случаях, когда приходится подсчитывать число импульсов, амплитуды которых больше (или меньше) заданной, используются обычно простые анализаторы, построенные на электронных лампах или тиратронах, дающие на выходе импульсы тока одинаковой величины, вне зависимости от интенсивности импульсов, поступивших на их вход, лишь бы величина их оказывалась большей (или меньшей) заданного предела разрешения.

В тех же случаях, когда импульсы распределяются по величине своей энергии на несколько ступеней, применяются обычно дифференциальные амплитудные анализаторы, состоящие из нескольких параллельно работающих дифференциальных ячеек релейного (триггерного) типа. каждая из которых реагирует на импульсы, интенсивность которых лежит в заданных пределах.

Увеличение числа ступеней разрешения (при одновременном сужении ширины каждой из этих ступеней), необходимое для более детального изучения спектров энергий частиц, ведёт к непомерному возрастанию числа ячеек и тем самым к существенному усложнению схем, изготовление и накладка которых представляют существенные трудности. Так, уже при десяти ступенях отбора число электронных ламп достигает 150^{1,2}.

Необходимость создания простых и надёжно действующих амплитудных анализаторов высокой разрешающей способности заставила обратиться к изысканию иных принципов селекции.

Одним из наиболее многообещающих принципов амплитудной селекции импульсов оказался метод электронно-лучевой коммутации³, разра-

ботанный ранее для дешифровки сигналов в телемеханических и автоматических установках и носящий название амплитудной катодной селекции.

Существенным отличием этого метода является использование малоинерционного токораспределителя, в котором различные цепи непосредственно замыкаются пучком электронов, отклоняемым сортируемыми импульсами, подаваемыми на отклоняющие пластины электронного коммутатора.

Механизм замыкания различных цепей электронно-лучевым коммутатором поясняется его принципиальной схемой, показанной на рис. 1.

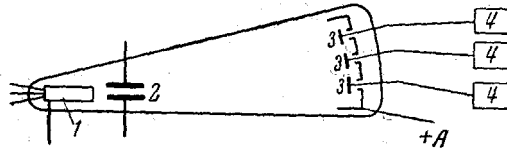


Рис. 1. Электронно-лучевой коммутатор: 1 — электронные пушки, 2 — отклоняющие пластины, 3 — ламели, коммутируемые электронным пучком, 4 — счётчики импульсов, поступающих на ламели.

Действие этой схемы в основном сводится к следующему. Импульсы тока поступают после усиления на отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки, заставляя пучок электронов отклоняться на одну из ламелей коммутатора³. При этом в цепь этой ламели поступает импульс тока, отсчитываемый соответствующим счётчиком импульсов.

Таким образом, в цепи ламелей поступают импульсы тока, общее число которых соответствует числу импульсов тока в ионизационной камере, а распределение импульсов по ламелям соответствует распределению импульсов по интенсивностям.

На пути движения к заданной ламели пучок электронов пробегает по остальным ламелям, давая на них значительно более короткие импульсы тока. С точки зрения повышения надёжности работы схемы целесообразно устранить эти паразитные импульсы. Для этого рекомендуется включать пучок электронов только на время замыкания им крайней ламели. Отпирание пучка электронов на время амплитудного значения импульса тока осуществляется при помощи специального вспомогательного устройства.

При выборе конструкции электронно-лучевых коммутаторов, позволяющей обеспечить наиболее надёжную работу при минимальных габаритах, наиболее целесообразными представляются коммутаторы с плоскими пучками². Характерной особенностью этих коммутаторов^{3,4} является использование электронных пучков с малым углом расхождения, создаваемых за счёт продольного ускорения электронов в однородном поле. Нитевидный катод непосредственного накала располагается в щелевидном отверстии плоского управляющего электрода (рис. 2). В плоском аноде, расположенном параллельно управляющему электроду, сделана щель, ориентированная параллельно щели управляющего электрода. В одной из конструкций коммутатора этого типа, при расстоянии между анодом и управляющим электродом, равном 10 мм, размерах щели в аноде 0,5 × 5 мм и анодном напряжении около 600 в, ток пучка оказался порядка миллиампера.

Размеры поперечного сечения пучка электронов на экране, расположенном на расстоянии 50 мм от анода, получились примерно 3 × 8 мм.

Видимые размеры пятна на экране оказались мало зависящими от колебаний анодного напряжения в довольно широких пределах. Дальнейшее уменьшение ширины пучка электронов осуществляется при помощи одной или двух щелевых диафрагм с таким же отверстием как в аноде, устанавливаемых за последним, параллельно ему.

Уменьшение ширины электронного пучка при диафрагмировании, приводящее к неизбежному уменьшению интенсивности пучка, может быть довольно легко компенсировано вторично-электронным усилением тока пучка на ламели.

Отпирание и запирание пучка электронов коммутатора осуществляется либо при помощи плоского управляющего электрода, находящегося около катода, либо при помощи специального электрода, располагаемого сразу же за анодом по направлению хода пучка.

Применение малогабаритных и надёжных в действии электронно-лучевых коммутаторов с плоскими малорасходящимися пучками позволило создать относительно простые распределительные устройства, оказавшиеся более надёжными, устойчивыми и много более простыми по конструкции, по сравнению с многонакальными дифференциальными анализаторами.

В реферируемой работе Ваткинса² метод электронно-лучевой амплитудной селекции был использован (без надлежащих ссылок) в амплитудном анализаторе импульсов тока, предназначенном для автоматического подсчёта частиц различных энергий, с целью получения спектров быстрых частиц. Эта установка оказалась много проще по конструкции, более надёжной в действии и притом значительно более чувствительной, чем анализаторы спектров энергии быстрых частиц с дифференциальными амплитудными анализаторами на обычных электронных лампах.

Так, в частности, при десяти ступенях разрешения ширина одной ступени оказывается равной 1 в, что обеспечивает анализатору вдвое большую чувствительность по сравнению с установкой Фрейндлиха, Гинкса и Озерова¹.

Электронно-лучевой коммутатор, использованный в установке Ваткинса, имеет двойную диафрагму для ограничения ширины плоского пучка электронов, значительно понижающего его интенсивность. Поэтому для усиления импульсов тока в цепи ламелей на последних используется вторично-электронное усиление.

Установка Ваткинса собрана из стандартных узлов, изготавливаемых промышленностью. Для этой установки был изготовлен только электронно-лучевой коммутатор.

Представляется очевидной возможность значительного упрощения всей установки при использовании для неё более подходящих деталей и узлов.

Л. А. Гончарский

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Freundlich, Hinksa. Ozeroff, Rev. Sci. Instr. 18, 90 (1947).
2. D. A. Watkins, Rev. Sci. Instr. 20, 420 (1949).
3. Л. А. Гончарский, Автоматика и телемеханика 1, 27 (1936).
4. Л. А. Гончарский, ЖТФ 8, 540 (1938).