КАТОДНЫЕ СЧЁТНЫЕ ТРУБКИ

До последних лет быстродействующие электронные десятичные счётные устройства осуществлялись при помощи кольцевых схем, собранных на обычных электронных и ионных лампах. Сложность и относительно невысокая надёжность работы подобных устройств затрудняли широкое применение их как в экспериментальной, так и в прикладной электронной аппаратуре.

Поэтому создание специальных катодных счётных трубок [1—6], каждая из которых заменяет целую кольцевую схему, следует рассматривать как существенный прогресс в области счётной техники.

В настоящее время наметилось несколько основных систем катодных счётных трубок, применяемых в счётной технике [3, 4, 5]. Действие их основано на обратной связи между мишенью, на которую падает пучок электронов, и органами его развёртки. Наиболее эффективной является обратная связь на электроды системы электростатического отклонения пучка. На рис. 1 показана принципиальная схема простейшего счётного устройства с катодной трубкой. Катодная счётная трубка состоит из электронной пушки, электродов *1* и *2* отклоняющей пучок электронов системы, мишени *3*, сплошной ламели *4* и концевой ламели *5*. Мишень *3* соединена со свободным электродом *1* отклоняющей системы. Второй

электрод 2 отклоняющей системы соединён с анодом трубки. Параллельно электродам 1 и 2 включена ёмкость C, шунтированная сопротивлением R.

Действие этого устройства в основном сводится к следующему. Когда пучок электронов попадает на мишень, ток в цепи последней заряжает ёмкость C, заставляя пучок отклоняться в направлении, показанном стрелкой 7. Пучок электронов свободно движется в этом направлении до тех пор, пока не достигнет щели в мишени 3, сквозь которую он попадает на сплошную ламель 4. Перемещение пучка, а вместе с тем и нарастание электронного тока на ламель 4 продолжается до тех пор, пока ток на мишень не упадёт до величины разрядного тока контура C. В этот момент движение пучка прекращается и он останавливается

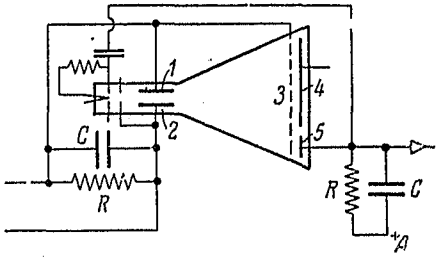

Рис. 1.

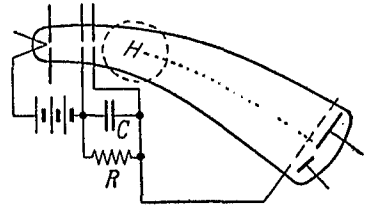

Рис. 2.

на краю щели в мишени. Дальнейшее движение пучка в прежнем направлении оказывается возможным лишь в том случае, если импульс напряжения, поданный на отклоняющие пластины трубки, перебросит пучок через щель на следующий сплошной участок мишени, по которому пучок электронов вновь свободно заскользит до следующей щели. Здесь пучок электронов вновь останавливается до поступления следующего импульса напряжения, перебрасывающего пучок через очередное препятствие. Начав движение пучка электронов с верхнего края мишени, мы имеем возможность подсчитать число импульсов, поступивших на трубку, по числу щелей мишени, преодолённых пучком электронов. Как только пучок электронов дойдёт в своём движении вдоль мишени до концевой ламели 5, импульс тока в её цепи приводит в действие устройство, разряжающее ёмкость C и возвращающее обратно пучок к верхнему краю мишени.

Непосредственная электрическая обратная связь мишени с органом развёртки может быть заменена схемой с электронными лампами, применяемыми обычно в быстродействующих счётных устройствах. Наряду с обратной связью мишени с электродами отклоняющей системы возможна также обратная связь мишени и с анодом электронной пушки катодного коммутатора (рис. 2 и 3). Механизм самопроизвольного отклонения пучка электронов при обратной связи мишени на анод электронной пушки коммутатора в основном сводится к следующему. Угол отклонения пучка меняется за счёт изменения скорости электронов, отклоняемых полем постоянной (рис. 2) или переменной (рис. 3) напряжённости. В обоих случаях электронный ток на мишень заряжает ёмкость контура RC, понижая соответственно напряжение анода, а с ним и угол отклонения пучка электронов.

Для возвращения электронного пучка в исходное положение по достижении им концевой ламели используются два способа. Первый и наиболее простой из них заключается в непосредственном разряде ёмкости

C, шунтирующей отклоняющие пластины, при помощи схемы, изображённой на рис. 1. Пучок электронов, достигнув концевой ламели *5*, даёт отрицательный импульс в цепь управляющего электрода трубки, запирающий последнюю. Длительность запирания пучка определяется временем разряда ёмкости C на сопротивление R до напряжения, необходимого для возвращения вновь включаемого пучка электронов на верхний край мишени. Одновременно посылается импульс на трубку следующего счётного разряда.

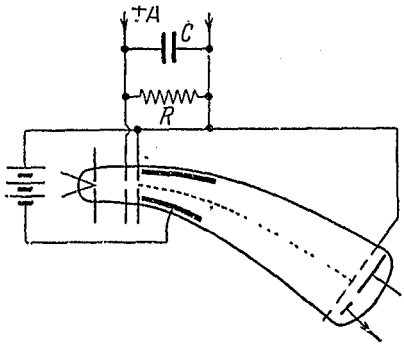

Рис. 3.

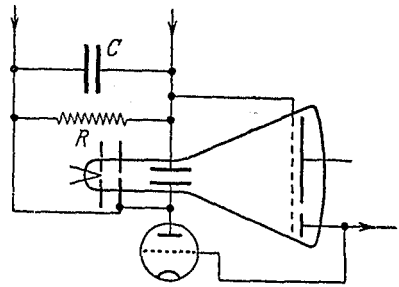

Рис. 4.

Значительно меньшую длительность возвращения пучка обеспечивают ячейки разряда ёмкости C, шунтирующей отклоняющие пластины, построенные на электронных лампах (например, рис. 4) или на тиратронах[7]. Хорошие результаты даёт также использование для этой цели тригерных схем[4].

В катодных счётных трубках с кольцевым расположением коммутируемых электродов пучок электронов, обойдя окружность, автоматически переходит в начальную позицию.

Описанные трубки приближаются по своим размерам к обычным приёмным электронным лампам. В счётном устройстве они располагаются рядом, причём каждая последующая трубка, образующая более высокий счётный разряд, считает десятки импульсов предыдущего разряда. Светящиеся цифры на экранах трубок, соответствующих числу полученных ими импульсов, позволяют непосредственно отсчитывать полное число импульсов, зарегистрированных установкой.

Простота действия, портативность, надёжность в работе и непосредственный отсчёт показаний в счётных устройствах с катодными счётными трубками позволяют широко использовать их в экспериментальной и прикладной аппаратуре, применяемой для быстрого счёта электрических импульсов. Возможно также применение катодных счётных трубок и в счётнорешающих приборах дискретного счёта, а также для целей импульсной селекции в автоматической телемеханической аппаратуре. При импульсной селекции порядок N замыкаемой цепи оказывается функцией числа n импульсов, образующих управляющий сигнал

$$N = f(n).$$

Сигналы образуются группами одинаковых импульсов и отличаются один от другого только числом импульсов, а в некоторых случаях и их знаком. *Л. Г.*

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. J. L. Jonker, Philips Res. Rep. 5, № 1, 6 (1950).
2. D. L. Hollway, Nature 165, № 4204, 856 (1950).
3. H. Alfen a. Romanus, Nature 160, № 4070, 614 (1947).
4. J. L. Jonker, A. I. Ovebek a. P. H. Beurs, Philips. Res. Rep. 7, № 2, 81 (1952).
5. D. L. Hollway, Electronics 25, № 5, 152 (1952).
6. G. A. Morton, H. Heights a. L. E. Flory, Raclio a. Electronics 20, № 6, 119 (1946).
7. Л. А. Гончарский, А. С. 48687 от 13/VII 1935 г., опубл. Бюлл. изобр. № 7 за 1936 г.

„Успехи физических наук". Том LII, вып. 1.

Редактор *Г. В. Розенберг.*

Техн. редактор *Р. А. Негримовская.* Корректор *Ц. С. Варшавская.*

Сдано в набор 17/XI 1953 г. Подписано к печати 22/I 1954 г.
Бумага 60×2¹/₁₆. Физ. печ. л. 11,5 + 1 вкл. л. Условных печ. л. 11,5 + 1 вкл. л.
Уч.-изд. л. 12,71. Тираж 5500 экз. Т-00306. Цена 10 руб.
Заказ № 554

Государственное издательство технико-теоретической литературы

*

13-я журнальная типография Союзполиграфпрома Главиздата
Министерства культуры СССР. Москва, Гарднеровский пер., 1а.