

99-КАНАЛЬНЫЙ АМПЛИТУДНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ АНАЛИЗАТОР

В последнее время появилось несколько сообщений об остроумных конструкциях дифференциальных импульсных анализаторов.

Реферируемая статья¹ содержит описание стабильного анализатора с большим числом каналов, отличающегося, тем не менее, умеренными размерами и небольшой потребляемой мощностью по сравнению с обычными 20-30-канальными системами.

Принцип работы прибора заключается в преобразовании входного импульса в серию стандартных импульсов, число которых пропорционально высоте входного импульса. Регистрация производится двумя пересчётными декадными кольцами, причём их установившееся (после прохождения стандартных импульсов) положение фиксируется соответствующим электромеханическим счётчиком.

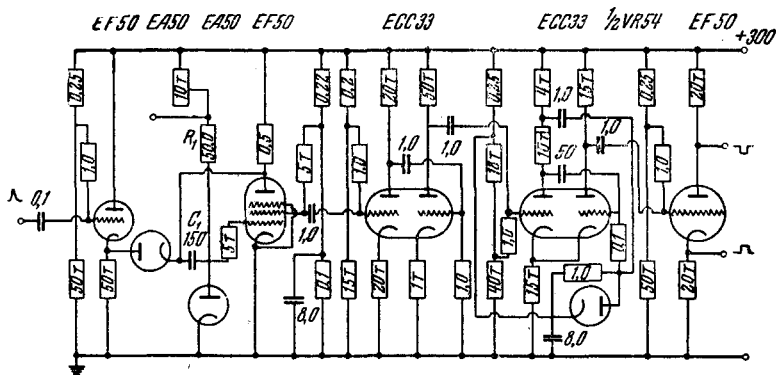


Рис. 1.

Преобразование входного импульса в некоторое число стандартных производится в два приёма. Во-первых, входной импульс «опрокидывается на бок», т. е. преобразуется в прямоугольный импульс, длительность которого пропорциональна величине входного. Этот импульс «подсвечивает» запёртый генератор с периодом τ , который и создаёт число стандартных импульсов, пропорциональное высоте входного.

Так как весьма легко сделать генератор, стабильность которого много лучше, чем 1%, за очень долгое время, то стабильность работы всего устройства определяется правильностью первой части преобразования.

Остановимся подробнее на работе электронной схемы (рис. 1), совершающей это преобразование. Вход представляет собой катодный повторитель. Конденсатор C_1 заряжается до пиковой величины положительного входного импульса через последовательно включённые диоды и выходной импеданс катодного повторителя, что в общем составляет около 1 $m\Omega$. Таким образом, чтобы конденсатор C_1 успел зарядиться до пиковой величины входного импульса, время нарастания последнего должно быть велико по сравнению с RC , т. е. $1000 C_1$. Когда входной импульс начинает спадать, первый диод запирается,

и начинается разрядка ёмкости C_1 через R_1 , причём скорость изменения анодного потенциала пентода равна напряжению питания, делённому на R_1C_1 , в вольтах на секунду. В то время как происходит это спадание потенциала анода, ток в экранной цепи пентода тоже падает до низкой величины, и, следовательно, на экране появляется более или менее резкий положительный импульс напряжения. Этот импульс формируется следующими за пентодом двумя двойными триодами и затем подаётся на инверторную лампу, которая позволяет снимать прямоугольные импульсы любой полярности. Величины R_1 и C_1 определяются следующими соображениями. Чтобы неизбежная кривизна характеристики диода была менее существенной, импульсы должны быть как можно больше. Максимальная величина входного импульса была выбрана в 150 в. При напряжении питания 300 в это значит, что максимальная длительность импульса находится из условия, что $\frac{150}{T} = \frac{300}{R_1C_1}$, или $T = \frac{1}{2} R_1C_1$. Максимальной длительности этого импульса (т. е. максимальной высоте входного) должны соответствовать

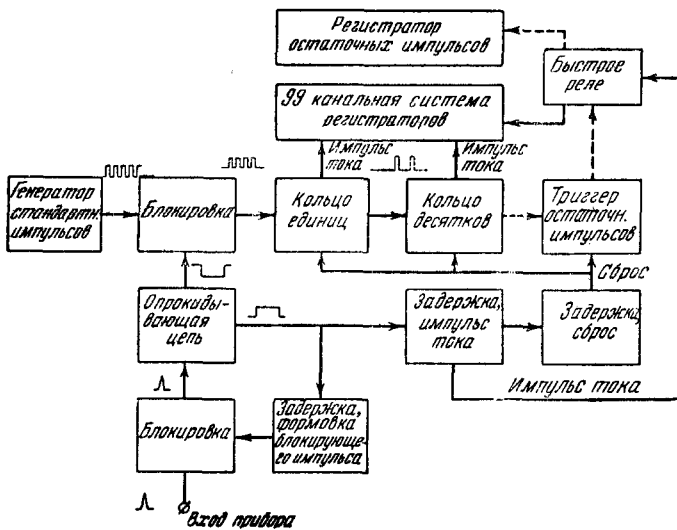


Рис. 2.

100 стандартных импульсов (по числу каналов), т. е. $T = 100 \tau$, если τ — период генератора стандартных импульсов. Для того чтобы время нарастания входного импульса не отражалось на калибровке, оно должно быть меньше чем один период генератора. 50 мксек являются разумным верхним пределом для времени нарастания импульсов, требующих точного анализа от пропорциональных счётчиков и быстрых ионизационных камер. Таким образом, $\tau = 50$ мксек, а $100\tau = \frac{1}{2} R_1 C_1$, или $R_1 C_1 = 10$ мсек. Но $1000 C_1$ должно быть короче наименьшего

времени нарастания импульса, т. е. C_1 выгодно взять возможно меньшей величины. Однако чрезмерное увеличение R_1 приводит к нестабильности в работе.

Компромиссом являются значения $R_1 = 50 \text{ Мом}$ и $C_1 = 150 \text{ мкмкф}$, давая $R_1 C_1 = 7,5 \text{ мсек}$, что позволяет пропускать импульсы со временем нарастания от 1 мксек . Точность работы всего прибора определяется стабильностью этих деталей, а также стабильностью генератора стандартных импульсов и стабильностью источника питания (0,5%), что не представляет затруднений. Но если долговременная стабильность источника питания почему-нибудь внушает подозрение, то можно воспользоваться стабилизатором в цепи пропорционального счётчика².

Вторая часть «шифрующего» процесса осуществляется подачей временного импульса на цепь, блокирующую прохождение стандартных импульсов к пересчётной цепи.

Рассмотрев, таким образом, процесс преобразования, можно перейти к работе прибора в целом (см. блок-схему рис. 2).

Импульс от ионизационной камеры или пропорционального счётчика через внешний линейный усилитель и блокирующую цепь прибора поступает на вход уже описанного «опрокидывающего» устройства. Преобразованный импульс отрицательной полярности заставляет блокирующую цепь пропустить определённое число стандартных импульсов к двум последовательно соединённым кольцевым пересчётным декадам³. Каждый из десяти элементов каждого кольца связан через лампу усиления тока с простым реле, которое замыкается, если кольцо остаётся в таком положении, что этот элемент сработал, т. е. работа реле аналогична работе сигнальных неоновых лампочек в обычных пересчётных кольцах. Элементы колец пронумерованы 0—9; таким образом, если на вход подать 27 сигналов, то замкнётся реле элемента 7 кольца единиц и реле 2 кольца десятков. Внутренний контакт каждого реле кольца единиц соединён через обычный регистратор числа телефонных разговоров со внутренним контактом каждого из 10 реле кольца десятков (рис. 3), не делается только соединение 0—0. Внешние контакты всех реле кольца единиц заземлены, а внешние контакты всех реле десятичного кольца соединены вместе и подведены через скоростное реле (назначение его будет пояснено ниже) к лампе, обеспечивающей импульс тока, достаточный для срабатывания регистратора.

Пересчётная система и два сработавших реле остаются пока в этом положении.

Как уже было сказано, максимальное время нарастания для входного сигнала выбрано в 50 мксек . Чтобы импульсы, следующие за принятым, не исказили его шифровки во временной импульс, через 50 мксек после его приёма срабатывает блокирующая цепь, отсекающая все последующие импульсы, до тех пор пока закончится весь цикл работы прибора, что определяется временем срабатывания телефонных регистраторов (оно равно около 0,1 сек.). Время, на которое запирается блокирующая цепь, постоянно и не зависит от величины входного импульса.

Тот же самый импульс, что управляет работой блокирующей цепи, подаётся через задержку, достаточную для срабатывания реле пересчётной системы, на лампу, поставляющую импульс тока для включённого пересчётной системой регистратора. После дополнительной задержки (за это время успевает сработать регистратор) производится импульс тока, который проходит через реле, отсоединяющее от земли утки сеток ламп пересчётной системы, чем осуществляется сброс декад.

В случае, если входной импульс превосходит 150 вольт и, следовательно, превращается в число стандартных импульсов, большее 99, то кольцо десятков совершит полный оборот и даст сигнал на триггерную лампу, которая управляет работой упомянутого выше быстрого реле. Таким образом, если входной импульс вызовет, скажем, 113 стандартных импульсов, то кольца пересчёта установятся в положении 13, но этот регистратор не сработает, так как импульс тока, необходимый для этого поступит на регистратор остаточных импульсов. Сброс этого триггера осуществляется тем же реле, что и сброс декад.

Внимательное рассмотрение рис. 3 показывает, что для импульса тока, заставляющего сработать регистратор, помимо прямого пути через включённый декадами регистратор 27, в показанном случае существует

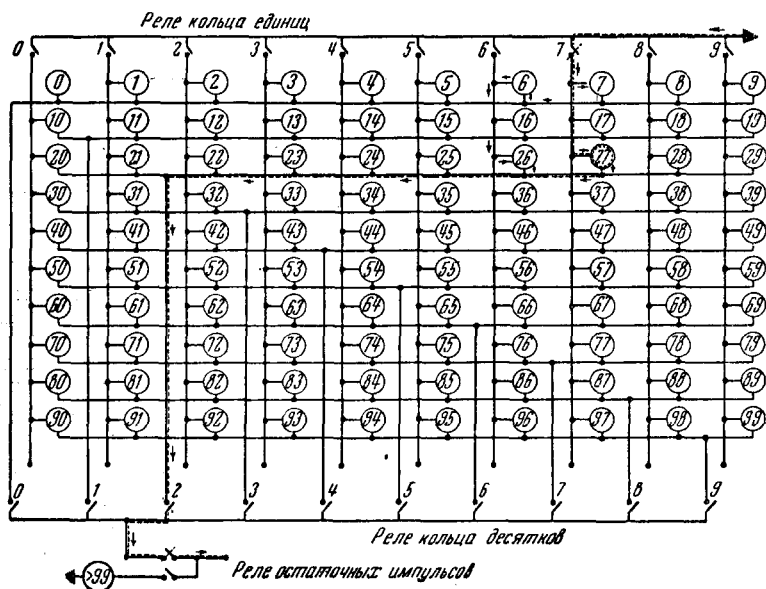


Рис. 3.

ещё множество путей через три последовательно соединённых регистратора. Однако то обстоятельство, что в одном из них ток обязательно направлен в сторону, противоположную нормальной, позволяет избавиться от этого вредного побочного эффекта включением последовательно с каждым регистратором диода, позволяющего течь току только в правильном направлении.

По окончании всех процессов блокировка возвращается в исходное положение и допускает приём следующего импульса.

Подводя итоги, о работе прибора можно сказать следующее.

Обилие каналов, очень большая стабильность в работе (согласно проводившейся проверке ошибка меньше 1% на период непрерывной работы в несколько месяцев), хорошая линейность (отклонение заметно только в начальных каналах), малые габариты и незначительность потребляемой энергии очень выгодно отличают этот прибор от сложных и чрезвычайно громоздких конструкций обычных дифференциальных

импульсных анализаторов, использующих ряд простых дискриминаторов с последовательно возрастающим смещением, включённых соседними ячейками на антисовпадение. Однако область применения такого прибора ограничена невозможностью правильной работы при времени нарастания переднего фронта исследуемых импульсов меньше 1 мксек. Надо надеяться, что будут найдены пути, улучшающие работу входной части опрокидывающей цепи.

Н. Лазарев

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. D. H. Wilkinson Proc. Phil. Soc. **46**, № 3 (1950).
2. D. H. Wilkinson, Journ. Scient. Instr. **27**, 36 (1950).
3. D. H. Wilkinson, Electronics, March, 1948, стр. 122.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТИННОЙ ФОРМЫ ДИФФРАКЦИОННОЙ ЛИНИИ НА РЕНТГЕНОГРАММЕ ПОЛИКРИСТАЛЛА

Диффракционная линия на рентгенограмме поликристалла обладает некоторой шириной, которая зависит как от условий эксперимента (размер образца, расходимость пучка, нестрогая монохроматичность пучка и наличие дублета в K_{α} -излучении и т. д.), так и от кристаллической структуры, а именно, размера кристаллических зёрен и характера искажения решётки. Исследование этих двух особенностей кристаллической структуры при помощи измерения расширения диффракционных линий служило предметом весьма значительного количества работ. Было предложено множество способов оценки и расчёта «истинной» ширины диффракционной линии. Все они страдают существенными дефектами, так как содержат ряд произвольных допущений.

Даже если считать некоторые из этих методов удовлетворительными в отношении оценки полуширины линии, то всё же всем им свойствен тот недостаток, что они не дают нам сведений о форме кривой, т. е. о распределении интенсивности $P(2\theta)$ в диффракционной линии. В то время, как суждение о свойствах образца по одному лишь параметру является весьма несовершенным, исчерпывающее описание свойств образца может быть получено, если нам известна функция $P(2\theta)$.

В недавно проделанной работе¹ было показано, что существует прямой, объективный способ воспроизведения формы диффракционной кривой по данным рентгеновского измерения.

Обозначим через $f(x)$ интенсивность диффрагированного луча в точке x (где x отсчитывается вдоль плёнки от некоторого определённого начала) для случая, когда расширение линии обусловлено лишь свойствами образца. $f(x)$ и будет искомой функцией, пересчитываемой сразу в $P(2\theta)$. Обозначим через $g(x)$ экспериментальную кривую, полученную от образца с достаточно крупным и ненапряжённым зерном, и через $h(x)$ — кривую интересующего нас образца.

Таким образом, $g(x)$ есть кривая, расширенная за счёт условий эксперимента, $h(x)$ — кривая, расширенная за счёт условий эксперимента и свойств образца.

Введённые три функции связаны равенством²

$$h(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(y) g(x-y) dy.$$