

Л. Р. НОТКИН
(Ленинград)

К АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РЕГИСТРАЦИИ СЕРИЙ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ

В настоящее время в ряде областей техники и при выполнении научных исследований возникает необходимость регистрации и документирования на фотопленку импульсов и серий импульсов с последующим определением их параметров (полярности, амплитуды, длительности и др.). Рассматривается способ регистрации группы серий коротких импульсов на одном и том же луче электроннолучевой трубки (ЭЛТ) без переключений при интервалах между сериями, превышающих на несколько порядков длительность каждой серии. Регистрация должна решаться за минимальное время с малой погрешностью и простейшим путем.

Предлагаемый способ регистрации может найти применение в системах многоканальной связи с временным разделением каналов, при передаче телеметрических данных, анализе спектра импульсных сигналов и т. д.

Проанализируем кратко существующие осциллографические способы регистрации импульсных сигналов.

А. Для исследования n серий импульсов используют n однолучевых осциллографов или один многолучевой осциллограф. В первом случае регистрирующая аппаратура оказывается достаточно сложной и неэкономичной. При этом, помимо n регистраторов необходимо иметь n фотоприставок; время обработки фотопленки в n раз увеличивается. Во втором случае аппаратура оказывается менее громоздкой, но многолучевые ЭЛТ менее надежны и более дороги, чем однолучевые. Кроме того, максимальные размеры изображения по каждому лучу снижаются, так как используется только часть экрана ЭЛТ. Это ведет к увеличению погрешности определения амплитуды импульсов в серии.

Б. Для просмотра всех серий сразу можно использовать однолучевый осциллограф с медленной разверткой луча. Однако на медленной развертке луча (длительностью, например, 10 мс) невозможно измерить параметры коротких импульсов (длительностью, например, 0,5 мкс). Поэтому такой способ, позволяющий видеть несколько серий импульсов на одном луче ЭЛТ, непригоден для целей исследования импульсов в сериях одной группы.

В. Для поочередного просмотра серий импульсов может быть использован однолучевой осциллограф с быстрой разверткой луча. Но при этом способе регистрации необходимо участие оператора, что недопустимо, если определяются параметры коротких импульсов в сериях одной группы, поступающей на вход аппаратуры однократно или нерегулярно. Рассмотрим такой способ, который лишен недостатков указанных способов и обеспечивает решение поставленной задачи простейшим путем. Блок-схема регистрации по этому способу приведена на рис. 1, где 1 — синхронизатор запуска развертки и подсвета луча; 2 — сумматор импульсов запуска развертки; 3 — сумматор импульсов подсвета; 4 — каскад синхронного подсвета; 5 — электроннолучевой регистратор (один из серийно выпускаемых осциллографов со ждущей разверткой луча).

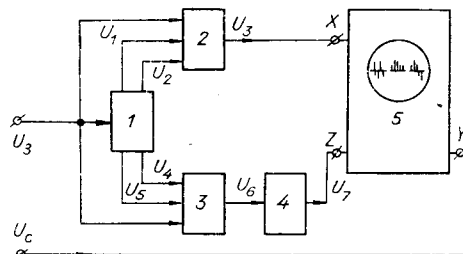


Рис. 1.

исследуемый сигнал U_c в виде, например, трех серий коротких импульсов. Заданные интервалы времени между сериями, t_{1-2} и t_{2-3} значительно превышают длительность каждой серии τ . Сигнал U_c поступает на Y -вход регистратора. В момент времени t_0 , несколько опережающий первый импульс в первой серии, поступает запускающий импульс U_3 , попадающий далее в синхронизатор 1*. Задача последнего состоит в выдаче

* Запускающий импульс поступает из устройства, где формируется группа серий импульсов.

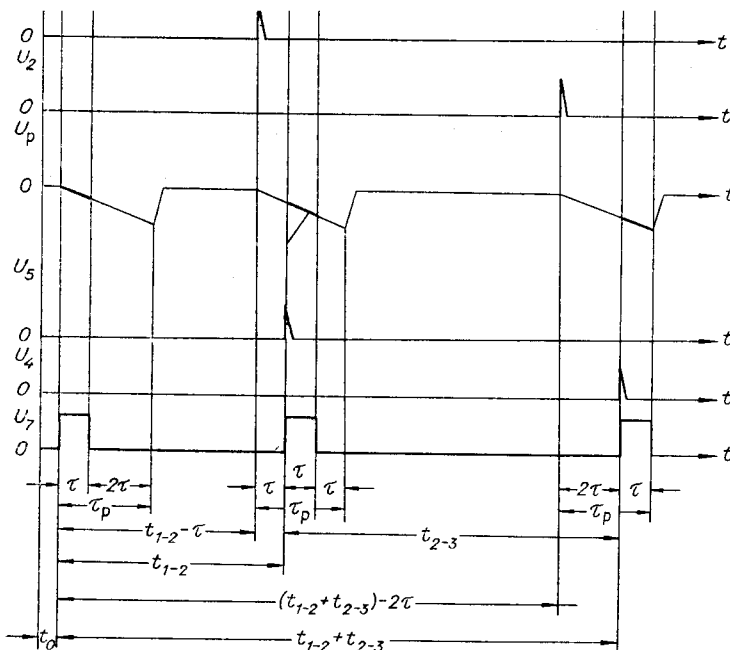


Рис. 2.

импульсов запуска развертки и каскада синхронного подсвета*. Длительность ждущей развертки в регистраторе устанавливают равной сумме длительности серий, т. е. $\tau_p = 3\tau$. Длительность же подсветных импульсов равна длительности одной серии τ .

Первый запуск развертки (X-вход) осуществляется через сумматор 2 импульсом внешнего запуска U_3 . В это же время импульс внешнего запуска через сумматор 3 поступает в каскад 4, вырабатывающий подсветный импульс, подаваемый на Z-вход регистратора (напряжение U_7). Длительность его, как отмечалось, равна времени существования серии τ (с небольшим запасом с обеих сторон). Амплитуда импульса подсвета выбирается из условий получения нормальной яркости изображения.

Итак, подсвеченной оказывается только первая треть первого пилообразного импульса, т. е. импульс первого подсвета появляется синхронно с первой серией импульсов. Через время $t_{1-2} - \tau$ из синхронизатора 1 в сумматор 2 поступает импульс U_1 , который вторично запускает развертку (U_p). А через время t_{1-2} импульс синхронизатора U_5 попадает через сумматор 3 в каскад 4, осуществляя запуск последнего. В результате каскад 4 вторично выдает подсветный импульс длительностью τ . Легко видеть, что этот импульс совпадает по времени со второй серией импульсов и со второй третью второго пилообразного импульса.

Наконец, через время $(t_{1-2} + t_{2-3}) - 2\tau$ синхронизатор 1 выдает импульс U_2 , осуществляющий через сумматор 2 третий запуск развертки. Через время $t_{1-2} + t_{2-3}$ импульс U_4 синхронизатора 1 через сумматор 3 поступает для запуска каскада 4, импульс которого подсвечивает последнюю треть третьего пилообразного импульса и совпадает с третьей серией импульсов.

В качестве синхронизатора использована схема, состоящая из нескольких времязадающих каскадов (в частности, фантастронов или ждущих мультивибраторов). Сумматором служит набор диодов (по числу серий) и резистор. Роль каскада синхронного

* U_2 и U_6 — выходные напряжения сумматоров.

подсвета выполняет ждущий мультивибратор. Конструктивно синхронизатор, сумматоры и каскад синхронного подсвета могут быть выполнены в виде одного компактного блока или одной типовой платы печатного монтажа. Следовательно, для осуществления способа необходимы серийный осциллограф и экономичная малогабаритная приставка.

Рассмотренный в настоящей статье способ после экспериментального исследования был успешно применен в многоканальной системе спектрального анализа сигналов по ортонормированным функциям. Посредством его автоматически фиксировались серии коротких отсчетных импульсов обеих полярностей. Длительность импульсов каждой серии 0,5 мкс, длительность серий $\tau = 10$ мкс. Временные интервалы t_{1-2} и t_{2-3} составляли единицы и десятки миллисекунд. Один луч ЭЛТ был «разделен» на три части, границы каждой части четко просматривались. Серии импульсов с экрана регистратора фиксировались на фотопленку, причем полярность, амплитуда, длительность и фронты каждого импульса определялись достаточно точно. Способ может найти применение в импульсной и радиоизмерительной технике, в дальней связи и телеметрии.

Поступила в редакцию
16 июня 1970 г.

УДК 621.317.33

Ю. Д. КОШКИН, Б. Н. ЛОГИНОВ
(Одесса)

ОБ ИЗМЕРЕНИИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ В ЛЕСТНИЧНЫХ ЦЕПЯХ

Цель настоящего сообщения — показать, что чувствительность лестничной цепи можно определить по результатам измерений входных иммитансов в определенных режимах ее полюсов.

Представим лестничную цепь (см. рисунок, *а*) в виде каскадного соединения цепей 1 и 2, между которыми включено сопротивление Z_i (см. рисунок, *б*) либо проводимость Y_k (см. рисунок, *в*). Нетрудно показать, что для схемы рисунка, *б* параметры передачи A , B , C и D всей цепи связаны с параметрами частей соотношениями:

$$\begin{aligned} A &= A_1 C_2 Z_i + A_1 A_2 + B_1 C_2; & B &= A_1 D_2 Z_i + A_1 B_2 + B_1 D_2; \\ C &= C_1 C_2 Z_i + C_1 A_2 + D_1 C_2; & D &= C_1 D_2 Z_i + C_1 B_2 + D_1 D_2. \end{aligned} \quad (1)$$

а для схемы рисунка *в* —

$$\begin{aligned} A &= B_1 A_2 Y_k + A_1 A_2 + B_1 C_2; & B &= B_1 B_2 Y_k + A_1 B_2 + B_1 D_2; \\ C &= D_1 A_2 Y_k + C_1 A_2 + D_1 C_2; & D &= D_1 B_2 Y_k + C_1 B_2 + D_1 D_2. \end{aligned} \quad (2)$$

Рассмотрим коэффициент передачи напряжения при холостом ходе цепи рисунка, *а*. Как известно [1],

$$K_U = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{A}.$$

Для цепи рисунка, *б* найдем чувствительность коэффициента передачи напряжения при изменении сопротивления Z_i . Из определения чувствительности [2] следует

$$S_q^T = \frac{q}{T} \frac{\partial T}{\partial q}.$$