

Соответственно переход триггера в состояние «0» определяется формулой

$$a_i^0 = c_i c_{i-1} \vee a_i a_{i-1} c_{i-2} \vee \dots \vee a_i a_{i-1} a_{i-2} \dots a_2 c_1 \vee a_i a_{i-1} a_{i-2} \dots a_2 a_1 c_0, \quad (2)$$

где a_i^0 — условие перехода i -го триггера в состояние «0».

Эти формулы — общие для любого числа триггеров в группе с одновременным переносом, построенной по описываемому принципу.

Перенос из данной группы в следующую по старшинству группу определяется формулой (1), записанной для старшего триггера этой группы. Перенос осуществляется с помощью схемы «ИЛИ», построенной на переключателе тока.

В течение второго такта клапаны K_6 — K_9 закрыты сигналом «0» по шине «Блокировка», поэтому триггеры регистра B не меняют своего состояния до конца суммирования. Этим достигается надежность функционирования сумматора при выполнении операции переноса.

Таким образом, после двух тактов работы сумматора в триггерах регистра A образуется сумма первого и второго слагаемых. По окончании суммирования по шине «Блокировка» подается разрешающий потенциал, а через клапаны K_6 — K_9 триггеры регистра B устанавливаются в соответствие с состояниями триггеров регистра A . Одновременно производится сброс триггеров T_5 , T_6 в исходное состояние. Эти операции необходимы для подготовки сумматора к новому циклу сложения.

Общее время суммирования двух чисел $t_{\text{сум}}$ в 8-разрядном сумматоре определяется формулой

$$t_{\text{сум}} = 2t_k + 2t_{\text{тр}} + t_{\text{с.п.}}$$

где t_k — задержка распространения сигнала на клапане, работающем на открывание; $t_{\text{тр}}$ — задержка срабатывания триггера; $t_{\text{с.п.}}$ — задержка, вносимая логической схемой переноса между группами.

Для принятой элементной базы — гибридных микросхем ДТЛ серии 217 — эти величины равны: $t_k = 12$ нс; $t_{\text{тр}} = 35$ нс; $t_{\text{с.п.}} = 6$ нс; отсюда $t_{\text{сум}} = 100$ нс. Время, затрачиваемое на подготовку к новому циклу суммирования, составляет 30 нс.

Сумматор выполнен на микросхемах 2ЛБ171 и 2ЛБ172 и используется в составе быстродействующего неравномерно-слеящего АЦП с тактовой частотой слежения 4 МГц.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Касперович, Ю. В. Шалагинов. Об одном принципе построения быстродействующей системы аналого-цифрового преобразования с адаптивной дискретизацией. — Автометрия, 1972, № 2.
2. К. В. Сафронова, В. П. Сафронов, В. М. Шляндин. Адаптивные слеящие аналого-цифровые преобразователи. — Информационно-измерительная техника, вып. 5. Ученые записки. Пенза, 1971.
3. Б. М. Каган, М. М. Каневский. Цифровые вычислительные машины и системы. М., «Энергия», 1970.
4. В. П. Петров. Проектирование цифровых систем контроля и управления. М., «Машиностроение», 1967.

Поступило в редакцию 13 октября 1972 г.

УДК 621.317.795.5.085.3

В. М. ВЕДЕРНИКОВ, В. П. КИРЬЯНОВ, М. А. КОКШАРОВ
(Новосибирск)

ШЕСТИКАНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ЗАДЕРЖАННЫХ ИМПУЛЬСОВ

В экспериментальной физике широкое распространение получили многоканальные генераторы задержанных импульсов большой амплитуды. Чаще всего в таких генераторах элементом задержки служат обычные релаксационные генераторы с повышенной стабильностью времязадающих цепей. В последнее время для построения генераторов регулируемой задержки импульсов обычно используются цифровые методы [1, 2]. Такие генераторы удобны в работе, малогабаритны и обладают высокой стабильностью.

Рассматриваемый генератор использует известный метод получения регулируемой задержки с помощью высокостабильного генератора импульсов, счетчика и логической схем. Принципиальная схема генератора приведена на рис. 1. Основным времязадающим элементом генератора является мультивибратор, стабилизированный кварцем,

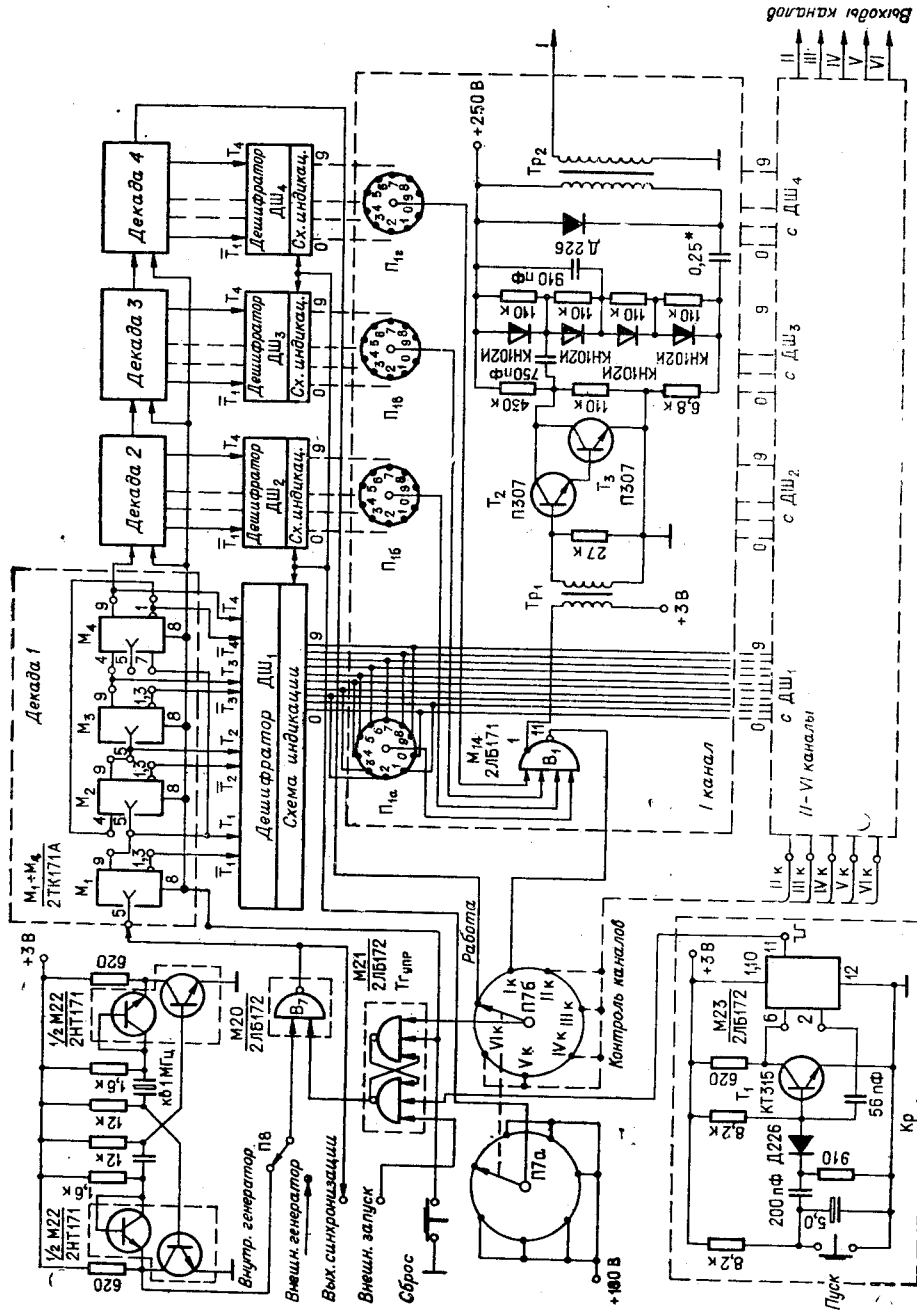


Рис. 1.

с периодом $T=1$ мкс и скважностью 2. Счетные импульсы поступают на вход 4-декадного двоично-десятичного счетчика через вентиль V_7 , управляемый триггером управления $T_{упр}$; последний включается импульсом запуска и выключается выходным импульсом счетчика. Задержка в каждом канале исчисляется от момента включения $T_{упр}$. Максимальная величина задержки определяется временем переполнения счетчика и для 4-декадного счетчика при частоте повторения счетных импульсов $f=1$ МГц составляет 10^4 мкс.

В генераторе предусмотрены два режима работы: автономный с запуском от кнопки «Пуск» и ждущий с запуском от внешнего генератора. Импульс запуска в автономном режиме формируется от кнопки «Пуск» с помощью кинп-реле Кр. Запускающий импульс от внешнего генератора в ждущем режиме должен удовлетворять следующим условиям: длительность импульса должна быть меньше минимальной задержки в любом канале, т. е. $\tau < 1$ мкс; период повторения должен быть больше максимальной задержки, т. е. $T_{зап} \geq 10^4$ мкс, амплитуда импульса $+3В$.

Промежуточные значения задержки в пределах от 0 до 10^4 мкс в каждом канале задаются с помощью индивидуальных 4-декадных переключателей; при этом коды в каждой декаде счетчика преобразуются из двоично-десятичного в десятичный с помощью обычных дешифраторов ДШ₁—ДШ₂. Десять выходов каждого дешифратора соединены параллельно с одноименными декадными переключателями каждого канала.

На рис. 1 показана принципиальная схема одного канала. Остальные каналы полностью идентичны. Общие контакты четырех переключателей $П_{1a}$ — $П_{1г}$ подключены к 4-входному вентилю «И—НЕ» — V_1 . На выходе схемы V_1 появляется сигнал только при единственном наборе состояний триггеров, определяемом положениями переключателя $П_1$. Так как триггеры счетчика в каждом цикле предварительно сбрасываются в «0», то это состояние наступает только после прихода от времязадающего генератора числа импульсов

$$N = a_1 10^0 + a_2 10^1 + a_3 10^2 + a_4 10^3,$$

где a_1 — a_4 равно 0, 1, 2, ..., 9 в зависимости от положения четырех переключателей $П_{1a}$ — $П_{1г}$. После прихода N -го импульса схема V_1 вырабатывает импульс амплитудой $+3В$.

Так как период повторения тактовых импульсов равен 1 мксек, то задержка выходного импульса с вентилля V_1 относительно опорного запускающего импульса

$$T_{зад} = NT_{такт}$$

определяется набором положений четырех переключателей $П_{1a}$ — $П_{1г}$.

Выходной импульс с вентилля V_1 передается через разделительный импульсный трансформатор Tr_1 на вход формирователя высоковольтных импульсов, собранного на транзисторах T_2 , T_3 , четырех кремниевых неуправляемых вентилей и выходного импульсного трансформатора Tr_2 . Трансформаторный выход обеспечивает низкоомный выход генератора. Длительность переднего фронта выходного импульса не превышает 100 нс.

Для удобства эксплуатации в приборе предусмотрен режим контроля задержки в каждом канале. Режим осуществляется с помощью цифрового индикаторного блока (схемы индикации) и переключателя $П_7$. Схема индикации нормально отключена и включается в режиме контроля переключателем $П_{7a}$. Выбор контролируемого канала осуществляется с помощью переключателя $П_{7б}$. В этом случае $T_{упр}$ выключается выходным импульсом одной из логических схем V_1 — V_6 , и на цифровом индикаторе высвечивается величина заданной задержки в контролируемом канале.

В генераторе предусмотрена возможность объединения его с тремя аналогичными генераторами, за счет чего число каналов может быть доведено до 24. Для этого

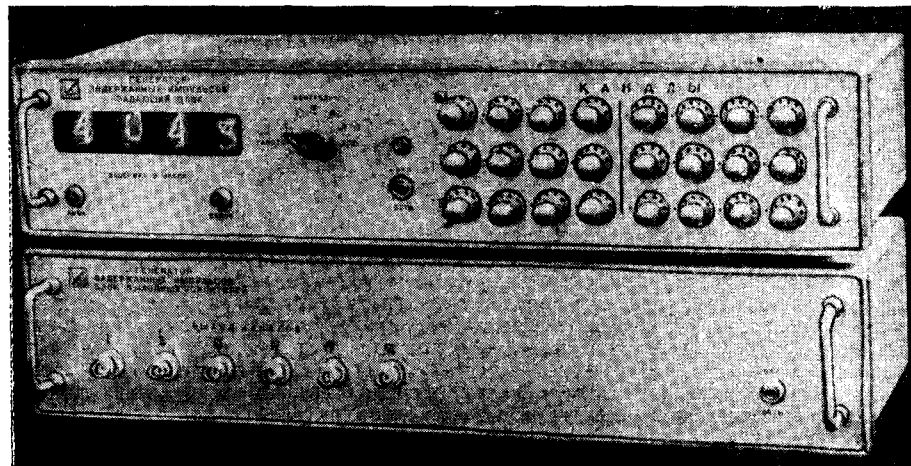


Рис. 2.

необходимо переключатели Π_2 в трех дополнительных генераторах поставить в положение «Внешн. генератор» и завести на этот выход сигнал с выхода «Вых. синхрон.» основного генератора.

При использовании внешнего генератора в качестве времязадающего элемента величина задержки в каналах может быть существенно изменена.

Конструктивно прибор выполнен в виде двух отдельных блоков: задающего блока и блока выходных усилителей. Задающий блок выполнен практически полностью на отечественных интегральных схемах серии 217. Внешний вид прибора приведен на рис. 2

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. В. Шейн, В. А. Белов. Переменная задержка повышенной точности.— ПТЭ, 1970, № 4.
2. Ю. П. Гришин, Т. Я. Новосельцева, С. В. Толоконников, Р. Л. Чирцов, Ю. С. Юргенко. Цифровой генератор точной задержки.— Обмен опытом в радиопромышленности, 1970, вып. 6.

Поступило в редакцию 3 января 1972 г.

УДК 621.317.39 : 531.71

К. Ш. ЛИБЕРЗОН, Ю. В. МИТРИШКИН,
В. Ю. НОВИКОВ, В. В. САЗОНОВ
(Куйбышев)

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЛИНЕЙНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ПОСТОЯННЫЙ ТОК

В известных схемах преобразователей линейных перемещений в постоянный ток, имеющих нечетную характеристику преобразования с нулем посередине и выполненных на основе дифференциальных индуктивных датчиков [1], выпрямление переменного тока, как правило, осуществляется полупроводниковыми диодами. В результате неэффективного выпрямления тока при малых уровнях сигнала такие схемы имеют значительную нелинейность характеристики преобразования вблизи нуля и относительно низкую чувствительность из-за наличия балластных сопротивлений.

В разработанных преобразователях для выпрямления используется фазочувствительная мостовая схема на транзисторах, работающих в ключевом режиме, что в значительной степени устраняет указанные недостатки, а также обеспечивает малую чувствительность к изменениям температуры окружающей среды и простоту согласования с низкоомной нагрузкой.

На рис. 1, а приведена принципиальная схема преобразователя. Питание катушек L_1 и L_2 дифференциального индуктивного датчика и переключение транзисторов T_1 — T_4 фазочувствительного выпрямителя производится от магнитного мультивибратора M , преобразующего постоянное стабилизированное входное напряжение E в переменное напряжение прямоугольной формы.

За счет попарно-противофазного переключения транзисторов T_1 , T_4 и T_2 , T_3 ток в нагрузке не меняет направления при изменении полярности питающего напряжения. Среднее значение выходного тока пропорционально перемещению якоря датчика l и напряжению питания E

$$I_{н.ср} = k \frac{E}{R_n} l, \quad (1)$$

где k — коэффициент пропорциональности.

Чувствительность преобразователя определяется величиной мощности, отдаваемой им в нагрузку. Для мостовых схем с двумя изменяющимися элементами чувствительность пропорциональна квадрату числа ампер-витков в катушках датчика и зависит от условий согласования с сопротивлением нагрузки. Допустимое число ампер-витков определяется мощностью нагрева катушек и является для данного датчика величиной заданной.

Определим число витков ω обмоток датчика, исходя из условия выделения максимальной мощности в нагрузку и, следовательно, получения максимальной чувствительности. Для дифференциальной схемы условием согласования датчика с нагрузкой является

$$2R_n = Z_0. \quad (2)$$