

С 344 3а

Б-272

124/1-41

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13-5413



С.Г. Базиладзе

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

СУММИРУЮЩИЙ ЛИНЕЙНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ,
ИНТЕГРАТОР И РАЗМНОЖИТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ

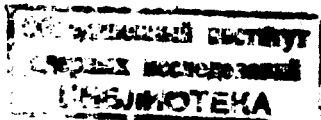
1970

13-5413

С.Г. Базиладзе

**СУММИРУЮЩИЙ ЛИНЕЙНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ,
ИНТЕГРАТОР И РАЗМНОЖИТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ**

Направлено в ПТЭ



Суммирующий линейный усилитель

Схема предназначена для линейного усиления электрических напряжений в широком диапазоне времен - от единиц наносекунд до постоянного тока. Один блок включает в себе два усилителя, предназначенных для работы с отрицательными сигналами. С его помощью можно производить линейное сложение сигналов (до девяти) и линейное разветвление их (с соответствующей потерей амплитуды при нагрузках 50 ом). Первые каскады усилителей могут использоваться также для линейного инвертирования сигналов, а вторые - для работы с импульсами положительной полярности.

Описание принципиальной схемы. Усилитель, принципиальная схема которого показана на рис. 1, состоит из двух инвертирующих каскадов с обратной связью по току [1 + 3]. Отличия описываемой схемы от известных заключаются в следующем. 1. Для задания нулевого потенциала на входах каскадов используются источники смешивающего напряжения на транзисторах T_2 и T_5 . Режимы этих транзисторов и режимы T_1 и T_4 по постоянному току выбраны одинаковыми, чтобы обеспечить равенство напряжений эмиттер-база соответствующих

Отличительной особенностью интегратора является включение индуктивности $L_1 = 200$ мги в коллектор T_1 для задания стабильного потенциала по постоянному току. Величина ее выбрана достаточно большой для того, чтобы заряд с интегрирующей емкости стекал полностью через сопротивление R_1 , при этом сдвиг постоянного уровня при повышении загрузки практически отсутствует.

При замкнутом положении тумблера T_6 ("быстрый" режим) импульс с временем нарастания, равным длительности входного сигнала, и временем спада ≈ 4 мксек подается на буферные эмиттерные повторители T_3 и T_4 и через опорный диод D_4 , смещающий потенциал до $-0,3$ в, - на выходные эмиттерные повторители T_5 - T_7 . Регулировка "нуля" на выходе осуществляется переменным сопротивлением 2 к.

Поскольку в "быстром" режиме передний фронт выходного импульса короче, нежели обычно требуется для анализатора, в схеме предусмотрен "медленный режим", реализуемый при разомкнутом положении тумблера

T_1 . В этом случае последовательно с интегрирующей цепочкой включается колебательное звено L_2 - C_2 ($L_2 = 0,5$ мги, $C_2 = 50$ пф, $R_2 = 5,6$ к), стандартизирующее время нарастания импульса и его спад на уровне 0,5 мсек без потери в амплитуде. Следует, однако, учитывать, что в этом режиме на выходе интегратора в интервале до 4 мксек присутствуют "послеимпульсы" той же длительности с уменьшающейся амплитудой.

Диоды D_1 и D_3 (D 311A) в схеме - предохранительные и используются для срезания импульсов положительной полярности.

Краткие характеристики

Входное сопротивление: $50 \text{ ом} \pm 10\%$.

Выходное сопротивление: не более 10 ом.

Диапазон линейной передачи выходных сигналов: 0 ± 10 в.

Коэффициент передачи (на одну нсек входного импульса): $0,05 \pm 0,075$ нсек⁻¹.

Интегральная нелинейность: не более 1,5%.

Время нарастания выходного сигнала:

а) в "быстром" режиме равно длительности входного сигнала;

б) в "медленном" режиме - 0,5 мксек.

Мертвое время: не более 5 мксек.

Интегратор имеет выход напряжения (T_6), токовый выход (T_7) и выход с регулируемым коэффициентом передачи (T_7).

Размножитель

Линейный размножитель (рис. 3) является одной из модификаций схем, построенных на основе эмиттерных повторителей [6,7]. В отличие от этих схем для получения гальванической связи между входом и выходом, а также сохранения нулевого уровня потенциала в нормальном состоянии используется вспомогательный эмиттерный повторитель на транзисторе с дополнительным типом проводимости. Для предохранения закрывания этого транзистора передним фронтом импульса, а также для ликвидации колебательного режима работы между базой и эмиттером T_1 включена корректирующая емкость 100 пф. В коллекторы выходных транзисторов включены токоограничивающие предохранительные сопротивления 27 ом.

Размножитель может быть использован в качестве согласующего элемента как для микросекундных блоков задержки ($c_p = 400$ ом), так и для наносекундных блоков, поскольку его входное сопротивление равно 400 ом параллельно с нагрузкой на первом выходе. Собственная задержка схемы не более 3 нсек, время нарастания 2 нсек $\pm 20\%$. Коэффициент передачи: $0,8 \pm 10\%$, диапазон линейной передачи сигналов 0 ± 6 в (на нагрузку 50 ом).

Все схемы выполнены на высокочастотных транзисторах типа 1Т311Е и 1Т313В^{х)}. Для предотвращения высокочастотной генерации на холостом ходу выходы усилителя и размножителя постоянно нагружены на сопротивление 200 ом (см. рис. 1 и 3).

Описанные схемы успешно использовались в течение длительного времени в экспериментах на синхрофазотроне ОИЯИ.

В заключение автор считает своим долгом поблагодарить И.Ф. Колпакова и В.Я. Гвоздева за оказанную помощь, а также А.А. Рюмина за монтаж схем.

Литература

1. M. Goyot, J.-J. Samuelli and A. Sarazin, Nucl. Instr. and Meth. 46, No 1, 1967.
2. K. Wille, Nucl. Instr. and Meth., 72, No 3, 1969, 314 :- 316.
3. В.Н. Зубарев, В.И. Иванов, Н.С. Мороз, В.Б. Радоманов, В.С. Ставинский. Препринт ОИЯИ 13-4892, Дубна, 1970.
4. G. White. Nucl. Instr. and Meth., 45, 1966, 270 - : 274.
5. R. Visentin, Nucl. Instr. and Meth., 69, 1969, 357 + 358.
6. Ю.К. Акимов, С.Г. Басиладзе, Ю.Г. Будяшов, Б.А. Зеленов, В.Г. Зинов, И.Ф. Колпаков, Л.К. Лебедев, И. Манца, М.А. Плышевский. Препринт ОИЯИ 13-3700, Дубна, 1968.
7. Ю.Б. Бушнин, А.Ф. Дунайцев, В.А. Сенько. Препринт ОИЯИ 13-4720, Дубна, 1969.

х) За исключением эмиттерных повторителей $T_3 + T_7$, выполненных на транзисторах 1Т308В.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 октября 1970 года.

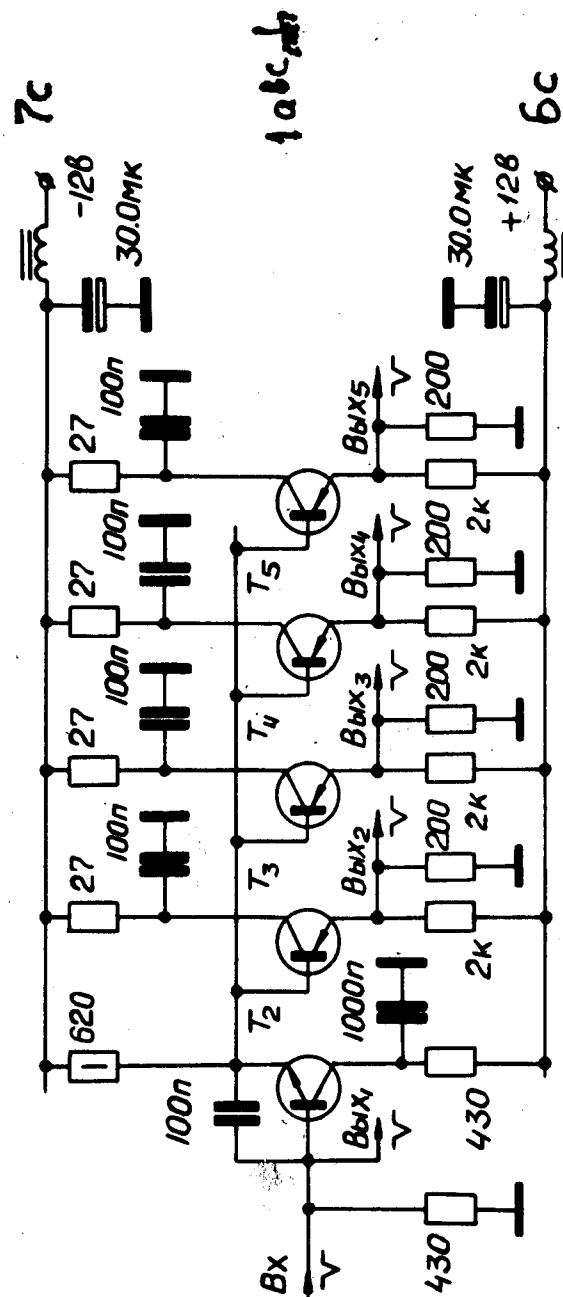


Рис. 3. Принципиальная схема линейного размножителя импульсов.