

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



7662

Экз. ЧИТ. ЗАЛ

13 - 7662

В.П. Павлов, А.Г. Петров

БЛОКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ
ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ
И НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ
СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ СЧЕТЧИКОВ

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

13 - 7662

В.П. Павлов,* А.Г. Петров

**БЛОКИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ
ВРЕМЕНИ ЗАДЕРЖКИ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ
И НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ
СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ СЧЕТЧИКОВ**

* Пловдивский университет, Пловдив (Болгария).

**Научно-техническая
библиотека
ОИЯИ**

Проблема, связанная с автоматическим изменением времени задержки импульсных сигналов и напряжения питания сцинтилляционных счетчиков, ставится особенно остро при разработке систем автоматического снятия характеристик сцинтилляционных счетчиков по напряжению и по задержке /1, 2, 3/. Здесь обычно приходится менять задержку и напряжение автоматически по линейно возрастающему закону плавно или ступенчато. Применение переключаемых устройств с электромагнитными переключателями /2, 4/ не всегда удобно из-за отсутствия подходящих стандартных переключателей с хорошей надежностью. В этом смысле схемы с электронным управлением имеют преимущество. В литературе подробно освещен вопрос, связанный с методами и схемами временной задержки импульсных сигналов /5/. Очень хорошие результаты достигнуты в микросекундном и миллисекундном диапазонах. К сожалению, в наносекундном диапазоне известные схемы /3, 5/ пока что не имеют достаточной точности и стабильности.

С целью дальнейшего развития и усовершенствования подобных устройств в настоящей работе авторы предлагают две схемы автоматического переключения временной задержки и напряжения, управляемые генератором ступенчатого напряжения.

1. Блок автоматического переключения задержки /БАПЗ/

На рис. 1 показана блок-схема БАПЗ, из которой видно, что это устройство можно отнести к схемам задержки с отдельными функциональными элементами

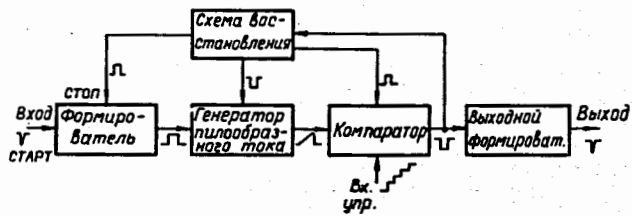


Рис. 1. Блок-схема блока автоматического переключения задержки.

при использовании принципа сравнения напряжений или токов. Как известно, такие устройства принадлежат к числу задерживающих устройств высокой точности $\sigma < 5 \cdot 10^{-3} // 5/$. Этот принцип давно известен и широко применяется в микросекундном и миллисекундном диапазонах. Здесь он использован в наносекундном диапазоне.

На рис. 2 приведена принципиальная схема БАПЗ. Входной формирователь выполнен на диодах D_1, D_2 , туннельном диоде TD_1 и транзисторе T_1 . На его выходе формируется положительный импульс, который запускает генератор пилообразного тока, составленный из генератора пилообразного напряжения $/T_3, T_4/$ и источника тока $/T_5/$. Скорость спада пилообразного напряжения зависит от величины емкости C и тока разряда, определяемого током транзистора T_3 , а скорость нарастания - от тока заряда, протекающего через транзистор T_4 . На выходе транзистора T_5 формируется линейно возрастающий ток, который подается на вход амплитудного компаратора-дискриминатора $/TD_2, T_6, T_7/$. Здесь сравнивается сумма токов пилы и управления с током порога срабатывания туннельного диода TD_2 . Стабильность этого порога и его слабая зависимость от температуры определяют высокие качества схемы как по точности, так и по стабильности. Время задержки определяется моментом срабатывания TD_2 и зависит от скорости нарастания пилообразного тока и величины тока управления, протекающего через транзистор T_7 . Изменение времени задержки осуществляется путем изменения тока управления. При совместной работе с генератором ступенчатого напряжения ГСН задержка тоже меняется ступенчато.

При этом шаг определяется величиной ступеньки. Диапазон изменения задержки легко можно расширить путем уменьшения скорости разряда емкости. Выходной формирователь выполнен на основе одновибратора и токового ключа $/TD_3, T_{10}, T_{11}/$. В схеме восстановления участвуют диоды D_3, D_4 и транзисторы T_2, T_4 и T_8 . На рис. 3 показана диаграмма импульсных напряжений, а на рис. 4 - зависимость времени задержки от напряжения управления при разных температурах.

Основные параметры блока следующие:

Вход	- от логических наносекундных импульсов
Входное сопротивление	- 100 Ом
Минимальная длительность входных импульсов	- 5 нсек

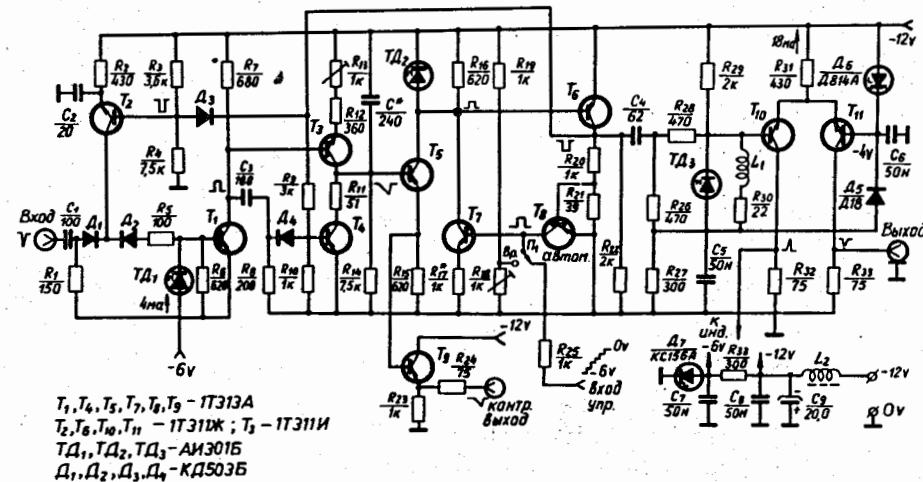


Рис. 2. Принципиальная схема БАПЗ.

Рис. 3. Диаграмма импульсных напряжений в БАПЗ.

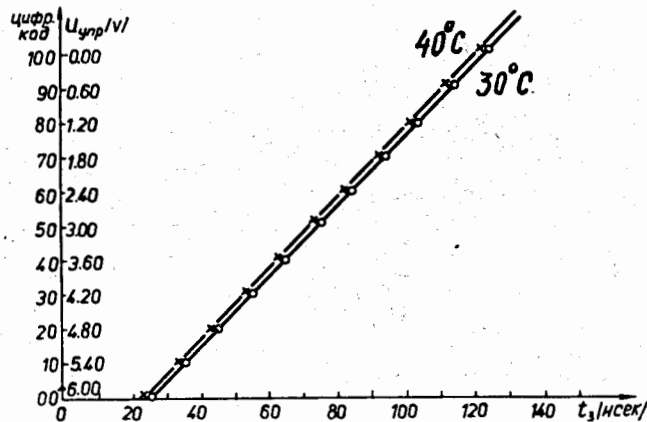
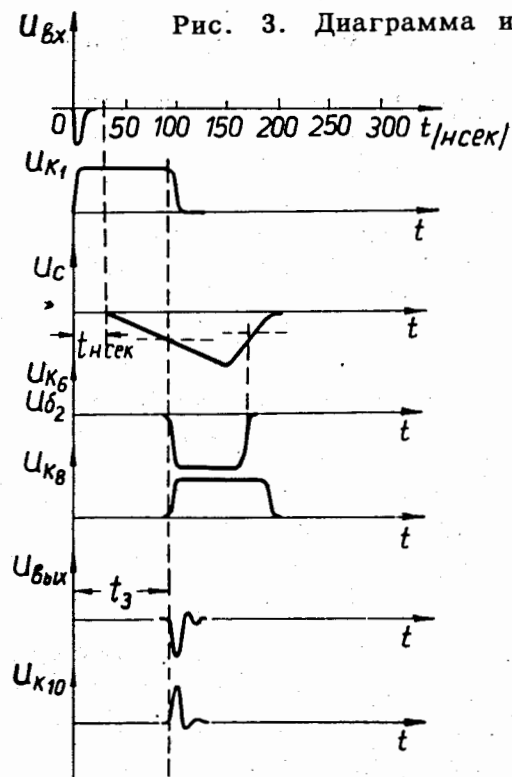


Рис. 4. Зависимость величины времени задержки от управляющего напряжения.

Амплитуда выходного импульса тока

- 18 мА.

Длительность выходного импульса

- 10 нсек

Выходное сопротивление

- 50 Ом

Диапазон изменения времени задержки

- 25 ÷ 125 нсек/допускается плавное изменение этих границ в некоторых пределах потенциометром R_{13} / при изменении напряжения управления в пределах -6 В ÷ 0 В

Интегральная нелинейность характеристики управления

- не более 0,5%

Температурный дрейф

- 0,2 нсек/°С

Максимальная рабочая частота

- 5 МГц

Управление

- ручное /потенциометром R_{18} / и автоматическое /см. переключатель P_1 /; шаг переключения задержки при автоматическом управлении зависит от величины ступеньки напряжения управления, подаваемого с ГСН, и составляет 1 нсек при величине ступеньки 60 мВ

Питание

- 12 В

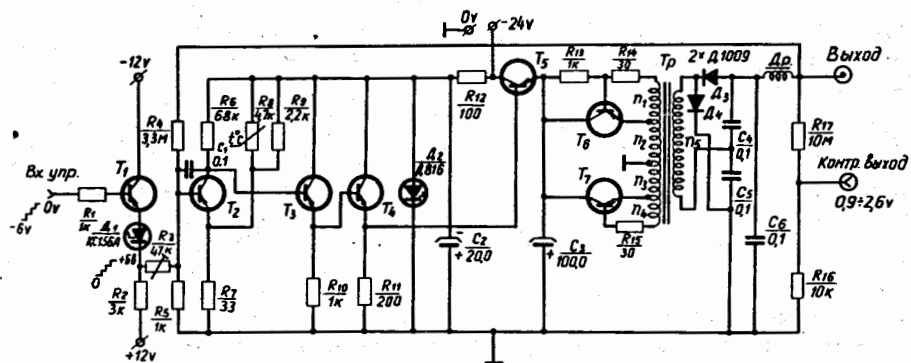
Ток потребления

- около 40 мА.

Кроме таких качеств, как точность, стабильность, простота и экономичность, схема показала высокую надежность в условиях работы в системе автоматического снятия КЗС R_1 и с ее помощью было снято множество кривых задержанных совпадений.

2. Блок автоматического переключения напряжения /БАПН/

На рис. 5 показана принципиальная схема этого блока. Схема состоит из усилителя постоянного тока с регулирующим транзистором / T_2 , T_3 , T_4 , T_5 /, преобразователя постоянного напряжения в переменное на транзисторах / T_6 , T_7 / и ферритном трансформаторе, а также высоковольтного выпрямителя с удвоением выпрямленного напряжения. Напряжение обратной связи подается через делитель R_4 , R_5 на вход УПТ. На этот же вход поступает и напряжение управления, снимаемое с выхода эмиттерного повторителя / T_1 / . Напряжение можно контролировать цифровым вольтметром, подключаемым к контрольному выходу. В схеме УПТ применена термостабилизация /см. резистор R_8 / . Блок работал совместно с генератором ступенчатого напря-



T_1 - 1Т308Б; T_2 - МП116
 T_3, T_4 - SFT351 МП16Б
 T_5, T_6, T_7 - Т250 (П214Б)

Рис. 5. Принципиальная схема блока автоматического переключения напряжения.

жения, в этом случае на выходе получалось линейно нарастающее ступенчатое напряжение. Диапазон изменения выходного напряжения можно регулировать плавно потенциометром R_3 .

Параметры:

Полярность выходного напряжения - отрицательная
 Диапазон изменения входного напряжения - $900 \div 2600$ В при изменении напряжения управления в пределах $-6,000$ В \div $-0,060$ В

Величина ступеньки - 16 ± 1 В
 Максимально допустимый ток нагрузки - 4 мА
 Интегральная нелинейность характеристики управления - не более 0,5%
 Относительное изменение выходного напряжения при изменении напряжения питания на 1 В и тока нагрузки на 1 мА - не более $\pm 0,15\%$
 Температурный дрейф - не более $0,7$ В/ $^{\circ}$ С
 Время установления напряжения - $0,2 \div 0,5$ сек
 Время прогрева - 15 мин
 Напряжение пульсации на выходе схемы - не более 30 мВ эфф при токе нагрузки 3 мА и выходном напряжении 2000 В

Максимально потребляемый ток при токе нагрузки 4 мА - 1,2 А при -24 В.

Данные трансформатора-преобразователя:
 Марка феррита типа 3000НМ. Сечение - 3 см 2 .

Номер обмотки	Число витков	Диаметр провода
1; 4	8	0,4 мм
2; 3	25	0,8 мм
5	3200	0,1 мм

Блок работал успешно в системе автоматического снятия КЗС и "плато" счетчиков и показал высокую надежность.

Генератор ступенчатого напряжения, с которым работают описанные блоки, построен на основе восьмиразрядного двоично-десятичного цифро-аналогового преобразователя с минимальной величиной ступеньки 60 мВ и выходным сопротивлением 50 Ом.

Заключение

Блоки выполнены в стандарте "Вишня" и хорошо согласуются с остальными стандартными блоками. На основе использования блоков БАПЗ и БАПН была построена система автоматического снятия КЗС и "плато" сцинтилляционных счетчиков, работающая вполне успешно.

В заключение авторы пользуются случаем выразить благодарность А.Н.Синаеву и В.Г.Зинову за полезные обсуждения.

Литература

1. А.Г.Петров, Ю.А.Щербаков. Сообщение ОИЯИ, Р13-6859, Дубна, 1972.
2. А.Г.Петров, Ю.А.Щербаков. Система за автоматично снимане кривите на задържаните совпадения при сцинтилационни броячи. В кн. "Трудове на ПУ "П.Хилендарски" - жр. Пловдив", т. 2, 1973.
3. Ю.Балдин и др. Препринт ОИЯИ, 13-6207, Дубна, 1971.
4. B.Zacharov and A.C.Peatfield. Automatic Calibration of Experiments - the ACE System. See the book: "Int. Conf. on Instrumentation for High Energy Physics, Dubna, USSR, Sept., 1970." Dubna, 1971.
5. З.П.Важенина и др. Методы и схемы временной задержки импульсных сигналов. Изд. "Сов. радио", Москва, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 января 1974 года.