

4571
-609

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

3/15-65 ✓
2085



Ю.В. Роднов

ГЕНЕРАТОР РАЗВЕРТКИ ДЛЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОСЕКУНДНЫХ
ИМПУЛЬСОВ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

1965

2035

Ю.В. Родяев

ГЕНЕРАТОР РАЗВЕРТКИ ДЛЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОСЕКУНДНЫХ
ИМПУЛЬСОВ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

3056/1, чф.

При исследовании на осциллографе импульсов наносекундной длительности возникает ряд трудностей, связанных с необходимостью задержки этих импульсов перед подачей их на отклоняющую систему.

При этом в кабелях, используемых для задержки импульсов, потери возрастают тем больше, чем меньше длительность импульса^{/1/}. Это заставляет разрабатывать генераторы пилообразного напряжения с малым временем задержки в срабатывании. Другие требования к генераторам пилообразного напряжения возникают в связи с требованием удобства и простоты эксплуатации прибора. Так, генератор пилообразного напряжения с хорошей линейностью и стабильностью запуска позволяет в ряде случаев исключить из осциллографа генераторы меток и измерительные линии задержки и дает возможность вести измерения по делениям на экране осциллографической трубки.

Ниже описывается генератор пилообразного напряжения, имеющий время задержки в срабатывании 20 наносекунд и генерирующий на выходе симметричное пилообразное напряжение ± 700 вольт длительностью 150 наносекунд.

Схема генератора представлена на рис. 1.

Генератор состоит из амплитудного дискриминатора, собранного на лампах L_1 , и L_2 , генератора пилообразного напряжения, собранного на лампах L_3 , L_4 , L_5 и фазоинвертора на лампе L_6 .

Амплитудный дискриминатор построен по схеме, предложенной в работах^{/2/ и /3/}, где можно найти достаточно подробное описание.

Ниже дается описание принципа работы схемы и указываются ее достоинства при использовании в данном случае.

Амплитудный дискриминатор собран на лампе L_1 типа 6В1П со стабилизацией режима по постоянному току лампой L_2 типа 6Н1П. Смещение на L_1 устанавливается с помощью потенциометра R_1 .

В цепи положительной обратной связи с диода на сетку установлен диод D_2 , который имеет обратное смещение, регулируемое с помощью потенциометра R_2 . Устанавливая соответствующую величину смещения на этом диоде, получаем режим с отсутствием автогенерации.

Диод D_1 является нелинейным элементом дискриминатора. Изменение уровня дискриминации осуществляется подачей соответствующего смещения на этот диод.

Таким образом, в статическом режиме лампа L_1 находится в проводящем состоянии и ее режим задается цепью обратной связи по постоянному току. Такой режим позволяет дополнительно использовать усилительные свойства лампы L_1 и снизить число усилительных каскадов в цепи синхронизации осциллографа или совсем ликвидировать их. Кроме того, режим лампы L_1 значительно сокращает время срабатывания схемы по сравнению с другими схемами генераторов развертки, в которых лампы находятся в запертом состоянии за счет большого смещения.

Анод лампы L_1 питается от источника +900 вольт. Такой режим увеличивает крутизну лампы и уменьшает временную нестабильность срабатывания схемы за счет уменьшения времени пролета электронов в лампе.

С анодной цепи импульс отрицательной полярности подается соответственно на подсвет осциллографической трубки и на генератор пилообразного напряжения. При подаче импульса с анода L_1 на управляющую сетку лампы L_4 последняя запирается и начинает заряжаться соответствующая емкость, подключенная к ее аноду с помощью переключателя Пб. Ток заряда емкости стабилизируется катодным повторителем L_5 . Генератор пилообразного напряжения, выполненный по данной схеме, имеет нелинейность развертки порядка 10%. Если желательно уменьшить нелинейность развертки, то в схему генератора можно дополнительно вмонтировать усилитель, выполненный на транзисторах, как это предложено в работе ¹⁴. С катода L_5 пилообразное напряжение подается на фазоинвертор L_6 с коэффициентом усиления 1. Таким образом, на пластины электронно-лучевой трубки подается пилообразное напряжение разных полярностей. Данный генератор вырабатывает напряжение на катоде L_5 положительной полярности, что значительно облегчает статический режим фазоинвертора L_6 .

Кроме того, в статическом режиме лампа L_4 находится в открытом состоянии и при подпде отрицательного импульса на ее управляющую сетку запирается, создавая малую задержку в запуске генератора пилообразного напряжения. Вся схема, благодаря отсутствию ламп, находящихся в запертом состоянии, создает время задержки в срабатывании менее 20 наносекунд. Следует отметить, что обратная связь, получаемая с катодного повторителя L_5 , значительно улучшает линейность развертки, а также увеличивает амплитуду пилообразного напряжения.

Работа схемы проверялась от ртутного генератора, с которого получали импульсы длительностью от 6 наносекунд до 100 наносекунд различной амплитуды. Схема начала работать от импульсов с амплитудой 0,5 вольт, и срабатывание не зависело от длительности импульса. При тех номиналах деталей, которые указаны на схеме, уровень дискриминации входного импульса можно менять в диапазоне от 0,5 до 40 вольт.

При номиналах емкостей, установленных в переключателе, длительности пилообразных напряжений следующие: 0,15; 0,25; 0,5; 1; 2; 5 мксек.

При монтаже блока развертки существенное внимание должно быть обращено на монтаж схемы и выбор деталей. Все цепи, передающие импульсы, должны иметь минимальную длину проводов и в особенности анодная цепь L_4 , т.к. длительность быстрой развертки определяется паразитными емкостями этой цепи.

Конденсаторы должны быть безындукционные с малыми потерями. Дiodы D_1 , D_2 , D_3 должны быть импульсные с малой проходной емкостью и малым прямым сопротивлением.

Схема амплитудного дискриминатора позволяет использовать в цепи положительной обратной связи нелинейную емкость, как это предложено в работе^{15/}. Подобное использование нелинейных емкостей уменьшает длительность фронта импульса на 20 - 25%.

Автор выражает благодарность к идидату физико-математических наук С.М. Коченченко за ценные замечания и помощь при выполнении данной работы, а также И.А.Панько за выполнение монтажных и наладочных работ.

Л и т е р а т у р а

1. Л.А.Моругин и Г.В.Глебович. Наносекундная импульсная техника. Изд. "Сов. радио", Москва, 1964.
2. И.Льюис и Ф.Уэлс. Миллимикросекундная импульсная техника. ИЛ, Москва, 1956.
3. N.F.Moody. Millimicrosecond Puls Thniques, Pt. 1, Electronic Eng., 24, N=291, 214 (1952).
4. Hybrid Bootstrap Circuits Increase Sweep Linearity. Electronics Eng., August, 1961, N=31, p.46.
5. Л.С.Бартенев. Импульсный генератор с нелинейной обратной связью. Известия вузов, Радиотехника, 1961, т. 4, №2, стр. 222.

Рукопись поступила в издательский отдел
3 марта 1965 г.

