

**МНОГОКАНАЛЬНЫЙ АНАЛОГО-ЦИФРОВОЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДВУХПОЛЯРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ****В. Л. РЯБУХИН**

(Представлена научным семинаром кафедры математических
и счетно-решающих приборов и устройств)

В системах автоматического контроля и регулирования часто используются устройства для преобразования напряжения из непрерывной формы в дискретную.

Обычно в целях упрощения схемы преобразователя и повышения точности ее работы датчики информации запитывают однополярным напряжением. В статье рассматриваются элементы аналого-цифрового преобразователя двухполярного напряжения.

Преобразователь построен по принципу сравнения входного и линейно изменяющегося напряжений. В качестве генератора двухполярного пилообразного напряжения в таких преобразователях используют или интегратор на основе усилителя постоянного тока или генератор однополярного сигнала с инвертором и дополнительными логическими схемами, что снижает надежность устройства, при работе в широком диапазоне температур.

В разработанном преобразователе используется обычный генератор пилообразного напряжения с компенсирующей э.д.с., вырабатывающий двухполярное пилообразное напряжение, изменяющееся в диапазоне ± 5 в. Особенностью его является то, что в качестве ключа (T_3-T_4 на рис. 1) используются два триода, включенных встречно по компенсационной схеме.

Управляющее высокочастотное напряжение, подаваемое через двухполупериодный выпрямитель в цепь база-коллектор триодов, снимается с изолированной от «земли» выходной обмотки трансформатора блокинг-генератора (T_1-T_2), работающего с частотой 300—500 кГц и управляемого через триод T_2 триггером генератора пилообразного напряжения. Ключ с компенсационным включением триодов позволяет коммутировать напряжение любой полярности, обладает стабильным коэффициентом передачи в открытом состоянии и большим обратным сопротивлением — в закрытом. Испытания показали, что при общей погрешности преобразования 3% данные ключи не влияют на стабильность работы генератора пилообразного напряжения в диапазоне температур $-50+65^\circ\text{C}$. На выходе генератора включен составной эмиттерный повторитель, обладающий большим входным сопротивлением и малым выходным. В исходном состоянии, когда ключ открыт, на выходе генератора имеется напряжение $+5,2$ в, снимаемое с делителя R_3R_4 .

В преобразователе на каждый канал используется отдельный компаратор и один общий для всех каналов, выдающий сигнал при прохождении пилообразного напряжения через нулевое значение. Очередность срабатывания выбранного компаратора канала и компаратора нулевого уровня определяет знак входного напряжения. Входная часть компаратора ($T_7 \div T_9$) представляет собой несимметричный дифференциальный усилитель постоянного тока, эмиттерной нагрузкой которого для стабилизации чувствительности во всем диапазоне изменения входного напряжения является эмиттерный повторитель. В исходном состоянии триод T_7 открыт, а триод T_8 закрыт, так как входное напряжение, подаваемое на базу триода T_7 изменяется в диапазоне ± 5 в, а на базу триода T_8 поступает напряжение с выхода ГПН, равное $+5,2$ в. В момент сравнения входного и пилообразного напряжений триод T_8 открывается и положительный перепад напряжения, пройдя через эмиттерный повторитель T_{10} и дифференцирующую цепочку C_5R_{12} поступает на базу усилителя T_{11} . С коллектора триода T_{11} снимается отрицательный импульс амплитудой 12 в, который поступает на вентиль выбора канала ($R_{13}, D_3, \text{Тр. 2}$). На второй вход вентиля через сопротивление R_{13} подается напряжение с дешифратора каналов. С выхода трансформатора Тр 2 импульс требуемого канала поступает на оконечный импульсный усилитель.

Исследование шумов преобразователя производилось по методике, изложенной в [1]. Однако описанный в работе принцип синхронизации начала преобразования с заполняющими счетчик импульсами генератора ГИ, применяемый с целью исключения ошибки за счет неопределенности расположения старт-импульса Δt_1 [2], не может быть реализован в случае неиспользования начального участка пилообразного напряжения, имеющего обычно большую нелинейность или в случае применения двухполярного пилообразного напряжения. При исследовании шумов преобразователя в таких схемах удобным оказывается включение на вход основного счетчика делителя частоты на 4 или 8, в результате чего ошибка за счет неопределенности Δt_1 может быть уменьшена в 8 раз. Возможно также применение в качестве ГИ генератора ударного возбуждения. Схема такого генератора, представляющего собой блокинг-генератор со стабилизацией частоты следования импульсов с помощью линии задержки, собрана на триоде T_{12} .

В зависимости от полярности входного напряжения генератор запускается импульсом компаратора канала или компаратора нулевого уровня. Одновременно с этим на базу триода T_{13} с выхода триггера, управляющего поступлением импульсов на вход счетчика, подается отрицательный перепад напряжения, в результате чего триод открывается и линия задержки оказывается закороченной на конце. Генератор выдает импульсы с периодом следования $\tau = 2t_{\text{задержки}} = 1,5$ мксек. При возвращении триггера в исходное состояние линия задержки оказывается нагруженной на волновое сопротивление и генерация прекращается.

Испытания схемы преобразователя показали, что собственные шумы преобразователя значительно меньше шума квантования и что в лабораторных условиях количество разрядов в счетчике можно увеличить до 8.

Технические характеристики преобразователя:

Диапазон изменения входного напряжения — ± 5 в.

Погрешность преобразования — 3%.

Диапазон рабочих температур — $40 + 50^\circ\text{C}$.

Время преобразования одного канала — 150 мксек.

Количество каналов — 8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Данилович, А. Янышек. Преобразователь напряжения в цифровой код, сборник статей «Вопросы импульсной техники и электронных вычислительных устройств». Оборонгиз, 1960.
2. Э. И. Гитис. Преобразователи информации для электронных цифровых вычислительных устройств. Госэнергоиздат, 1961.