

Л. А. Щирин, инж., В. П. Лянной, канд. техн. наук

НИЗКОЧАСТОТНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ РАЗВЕРТКИ  
С ЦИФРОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Создание генераторов с очень низкими частотами кадрового отклонения  $F_k = 1 \dots 10^{-3}$  Гц методом перезаряда емкости стабилизированным током связано со значительными трудностями, вызываемыми целым рядом причин [2].

Более перспективный путь построения высокостабильных генераторов развертки — применение цифроаналоговых преобразователей (ЦАП), особенно на интегральных микросхемах (ИС). Максимальное число ступенек выходного напряжения ЦАП определяется его разрядностью  $n$  и равно  $N_{\max} = 2^n - 1$ .

Применение цифровых прецизионных генераторов кадровых разверток наиболее целесообразно при числе строк в кадре, не превышающем  $N_{\max}$ . В качестве примера рассмотрим построение генераторов ступенчато-пиллообразного напряжения (ГСПН) с использованием ЦАП на ИС [1] две схемы.

Простейшая схема ГСПН на базе десятиразрядного интегрального ЦАП типа К572ПА1Б представлена на рис. 1. Импульсы синхронизации строк с частотой  $f_{\text{стр}}$  поступают на десятиразрядный счетчик на двух ИС шестиразрядных двоичных счетчиков типа К176ИЕ1. Разряды счетчика соединены с разрядами ЦАП и напряжение на выходе ЦАП будет увеличиваться по ступенчато-пиллообразному закону.

Длительность прямого хода  $T_{\text{пх}}$  ГСПН равна;  $T_{\text{пх}} = N_{\max}/f_{\text{стр}}$ . Время восстановления выходного напряжения  $T_{\text{в}}$  определяется суммарным быстродействием ЦАП  $t_{\text{ЦАП}}$ , счетчика числа строк  $f_{\text{стр}}$  и операционного усилителя  $t_{\text{оу}}$

$$T_{\text{в}} = t_{\text{ЦАП}} + t_{\text{стр}} + t_{\text{оу}}. \quad (1)$$

Испытания показали, что при амплитуде выходного ступенчато-пиллообразного напряжения 10 В время восстановления схемы  $T_{\text{в}} \leq 15$  мкс.

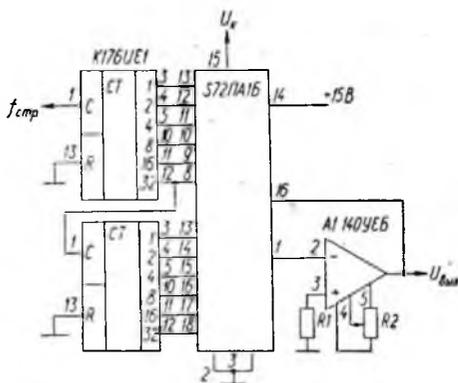


Рис. 1. Схема простейшего ГСПН на базе интегрального ЦАП типа 572ПА1Б

Дифференциальная нелинейность выходного напряжения зависит, в основном, от качества ЦАП и для данного генератора не превышает 0,3 %. Существенный недостаток приведенной схемы заключается в отсутствии регулировки числа ступенек в кадре, а также однополярности выходного ступенчатого напряжения.

Схема ГСПН на базе двенадцатиразрядного биполярного ЦАП типа 594ПА1, лишенного указанных недостатков, приведена на рис. 2.

Интегральная схема ЦАП содержит 12 разрядных токовых ключей, входной операционный усилитель и прецизионную резистивную матрицу. В отличие от рис. 1 генератор на рис. 2 включает ком-

паратор напряжения А2. Амплитуда выходного напряжения  $U_{\text{вых}}$  ГСПН определяется порогом срабатывания компаратора, который сбрасывает счетчики СТ в исходное состояние при условии, что выходное напряжение генератора достигает предварительно установленной амплитуды кадрового отклонения  $U_{\text{к}} U_{\text{вых}} = U_{\text{к}}$ .

Число строк в кадре  $N_{\text{к}}$  регулируется изменением  $U_{\text{стр}}$  и, с округлением до целого числа, равно

$$N_{\text{к}} = \frac{U_{\text{к}}(2^n - 1)}{U_{\text{стр}}} \quad (2)$$

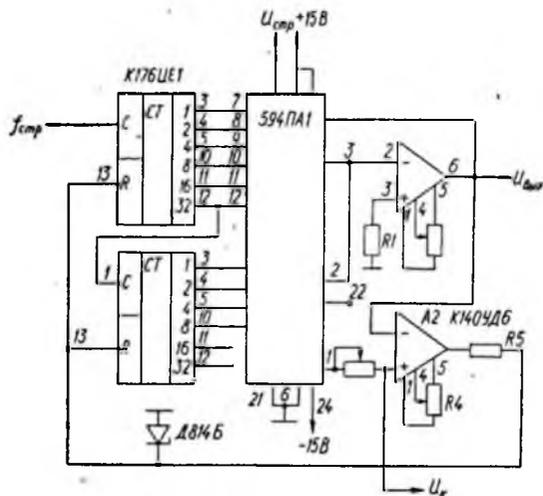


Рис. 2. Схема регулируемого ГСПН

Высота ступеньки выходного напряжения

$$U_{ст} = \frac{U_{стр}}{2^n - 1}. \quad (3)$$

При работе ГСПН с магнитными отклоняющими системами постоянная составляющая выходного напряжения должна отсутствовать, т. е. выходное напряжение должно быть симметричным относительно нулевого потенциала.

Способность ЦАП 594ПА1 работать в режиме четырехквadrантного умножения позволяет легко реализовать указанные требования путем вычитания из выходного тока ЦАП постоянной составляющей. В результате такого вычитания выходное напряжение ГСПН  $U_{вых}(f_i)$

$$U_{вых}(f_i) = \frac{U_c}{2^n - 1} N_i - \frac{U_k}{2}, \quad (4)$$

где  $N_i$  — число ступенек в момент времени  $t_i$ .

С помощью резистора  $R2$  осуществляется «центровка» выходного напряжения относительно нулевого потенциала.

Дифференциальная нелинейность выходного напряжения ГСПН, собранного на элементах, показанных на рис. 1, не превышает 0,02 % при  $T_{пх} \geq 0,5$  с, а время обратного хода  $T_{ох} \leq 7,5$  мкс при амплитуде выходного напряжения 10 В.

1. Аналоговые и цифровые интегральные схемы / Под ред. С. В. Якубовского. М., Сов. радио, 1979, 335 с. 2. Модель А. З. Транзисторные генераторы развертки. М., Энергия, 1974, 191 с.

Поступила в редколлегию 16.09.79

*L. A. Shchirin, V. P. Ljannoj*

#### LOW FREQUENCY DIGIT CONTROL SWEEP GENERATOR

This article discusses the construction problem of precision flaring deviation generators on the basis of integrated circuits of digit-analog converters. Two actual circuits of generators and the calculation of their main characteristics are given.