

Н. М. СТАРОБИНСКИЙ,
Л. М. КАПИТОНОВА, К. Ш. ЛИБЕРЗОН

ТРАНЗИСТОРНО-МАГНИТНЫЙ ГЕНЕРАТОР СТАБИЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ

Питание различных измерительных преобразователей от источников повышенной частоты существенно улучшает их технические характеристики. Этим объясняется широкое применение генераторов стабильной частоты в качестве источников питания в различных областях автоматики, телемеханики и радиотехники.

В статье рассматривается генератор стабильной частоты на базе транзисторно-магнитного инвертора.

Схема генератора стабильной частоты приведена на рис. 1. Генератор состоит из транзисторно-магнитного преобразователя I и частотно-дискриминатора II. Когда частотный дискриминатор отключен, генератор работает как обычный преобразователь с подмагничиваемыми промежуточными трансформаторами (1).

При включении преобразователя на источник питания в силу неидентичности характеристик

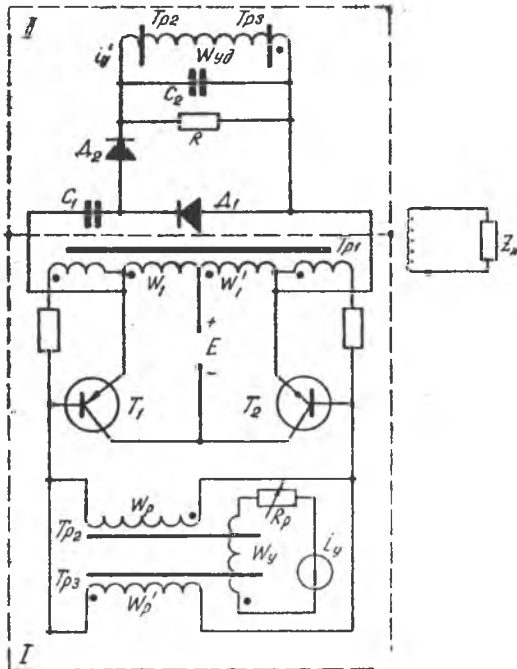


Рис. 1. Схема генератора стабильной частоты

транзисторов, а также наличия положительной обратной связи происходит запуск схемы.

В полупериод, когда проводящим является триод Т-1, в базовой цепи его протекает ток, достаточный для поддержания транзистора в области насыщения, а транзистор Т-2 находится в области отсечки. Насыщение сердечника промежуточного трансформатора Tr_2 приводит к увеличению тока в рабочей обмотке, что вызывает уменьшение базового тока открытого транзистора до величины, при которой рабочая точка транзистора выходит в активную область, что приводит к переключению транзисторов.

Теперь Т-1 запирается, а Т-2 открывается, и процесс повторяется с той разницей, что переключение триода Т-2 вызывается насыщением трансформатора Tr_3 . Частота колебаний на выходе преобразователя определяется по формуле

$$f = f_0 + KH_y, \quad (1)$$

где H_y — напряженность поля управления;

$$K = \frac{L_s}{E \left(\beta A - \frac{1}{R_n} \right)^2},$$

E — напряжение питания;

β — коэффициент усиления транзистора по току;

R_n — сопротивление нагрузки преобразователя;

A — постоянная, определяемая соотношением числа витков обмоток трансформаторов;

L_s — индуктивность подмагничивающих трансформаторов в области насыщения.

Известно, что существенным недостатком таких преобразователей является зависимость частоты выходного сигнала от напряжения питания и температуры окружающей среды.

Для устранения влияния на частоту величины напряжения питания, температуры и других возмущений в данном генераторе введен резисторно-емкостный частотный дискриминатор (ЧД). В качестве частотного дискриминатора использован диодный интегратор, который подключается к выходу транзисторно-магнитного преобразователя и нагружается на его дополнительную обмотку управления (рис. 1, 2). На накопительный конденсатор C_2 частотного дискриминатора каждый импульс приносит определенный заряд q . Конденсатор C_2 разряжается через сопротивление R , создавая ток I_y' в дополнительной обмотке управления преобразователя.

В условиях равновесия $I_y' = q \cdot f$, т. е. ток дополнительной обмотки управления пропорционален частоте следования импульсов. Зависимость тока этой обмотки от частоты $I_y' = F(f)$ идентична закону изменения частоты преобразователя от тока управления

$f = F(I_y)$. При этом намагничивающая сила дополнительного тока (I_y') направлена встречно H_c основного тока управления (I_y), что необходимо для компенсации отклонений частоты при воздействии возмущающих факторов. В схеме осуществляется отрица-

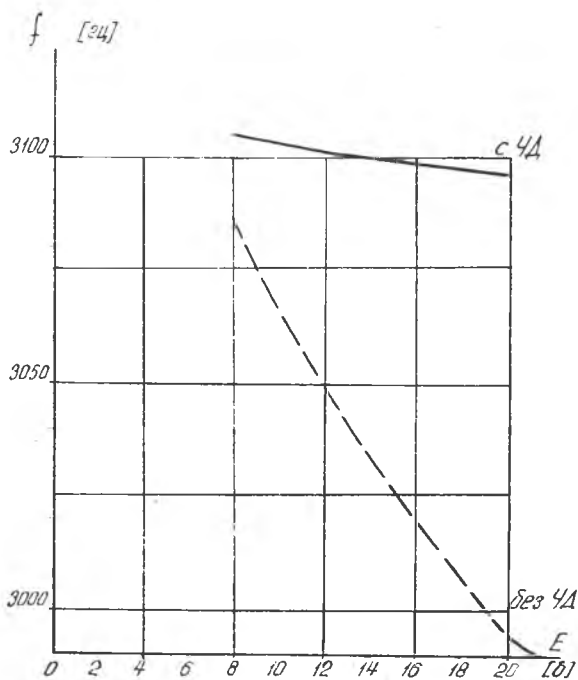


Рис. 2. График зависимости частоты от напряжения питания

тельная обратная связь по частоте. Частота колебаний определяется из выражения.

$$f = f_0 + K(H_y - K_g \Delta f), \quad (2)$$

$$\Delta f = \frac{KH_y}{1 + K \cdot K_g}, \quad K \cdot K_g \gg 1,$$

$$\Delta f = \frac{H_y}{H_g},$$

где K_g — постоянная частотного дискриминатора, которая фактически не зависит от температуры окружающей среды.

Таким образом, при $H_y = \text{const}$ частота генератора постоянна и не зависит от напряжения питания и температуры окружающей среды.

Необходимо отметить, что при регулировании частоты генератора не требуется перестройки частотного дискриминатора и стабильность сохраняется в широком диапазоне регулирования.

Экспериментальные исследования показали, что при изменении напряжения питания в пределах $\pm 15\%$ изменение частоты не превышает $\pm 0,2\%$ (рис. 2) (в диапазоне регулирования частоты 1500—5000 гц). Это позволяет в ряде случаев отказаться от стабилизации напряжения питания. Стабилизация тока управления, ввиду его малости не представляет трудностей.

На рис. 3 приведены зависимости частоты генератора от температуры окружающей среды. Для обычных преобразователей относительное изменение частоты составляет $(1 \div 6) \times 10^{-4} 1^\circ\text{C}$.

Для схем с частотным дискриминатором относительное изменение частоты снижается до $(0,5 \div 1) \times 10^{-5} 1^\circ\text{C}$.

Таким образом, температурная стабильность возрастает более чем на один порядок.

Необходимо отметить, что генератор отличается малоэлементностью и простотой схемы.

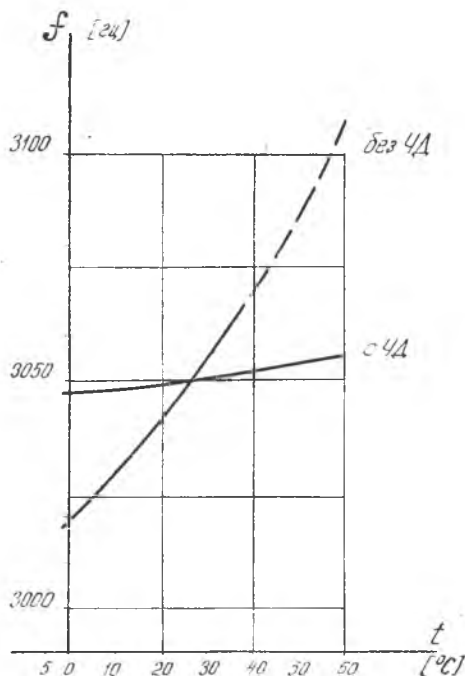


Рис. 3. График зависимости частоты выходного напряжения от температуры.

ЛИТЕРАТУРА

- Н. Ф. Ильинский. «Электричество», № 2, 1963. «Анализ транзисторных преобразователей частоты с подмагничиваемыми промежуточными трансформаторами».
- Н. М. Старобинский, Л. М. Капитонова, К. Ш. Либерзон. «Магнитные усилители с частотноуправляемым источником питания». Юбилейный сборник КуАИ, Куйбышев, 1967.