

## СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ НЕЗАВИСИМЫМ ИНВЕРТОРОМ

Б. П. СОУСТИН, С. И. КОРОЛЕВ

(Представлена научно-техническим семинаром кафедры электрооборудования)

В преобразователях частоты, предназначенных для регулирования скорости асинхронного двигателя, частота и напряжение должны изменяться по закону частотного управления. При этом изменение напряжения можно осуществлять двумя способами:

1. Применением регулируемого источника постоянного тока;
2. Применением широтного либо широтно-импульсного управления напряжением инвертора при нерегулируемом источнике постоянного тока.

Схемы управления инверторами, построенными по первому способу, описаны в литературе, поэтому в данной статье не рассматриваются.

При широтном либо широтно-импульсном управлении инвертором изменяется относительная длительность импульсов выходного напряжения, соответственно — действующее значение при нерегулируемом источнике постоянного тока. В этом случае необходимо предусмотреть специальное устройство для выключения тиристорov инвертора.

Система управления инвертором при широтно-импульсном регулировании выходного напряжения (рис. 1) включает в себя кроме регулятора частоты и регулятор напряжения, состоящий из широтно-импульсного модулятора (ШИМ), кольцевой пересчетной схемы и промежуточных согласующих и усилительных элементов.

Общим элементом для обоих регуляторов является задающий генератор переменной частоты с прямоугольным выходным напряжением. Этот генератор обычно выполняется либо на магнитных элементах, либо на основе мультивибратора. На рис. 2 приведена принципиальная схема управляемого мультивибратора на транзисторах в качестве прецизионного преобразователя непрерывно изменяющегося напряжения в частоту импульсов с использованием отдельных функциональных элементов.

Преобразователь состоит из следующих элементов: управляемого зарядного устройства на транзисторах  $T_3$ ,  $T_3'$ ; диодов  $D_1 - D_4$  и резисторов  $R_9$ ;  $R_9'$ ;  $R_{10}$ ;  $R_{10}'$ ;  $R_{14}$ ;  $R_{15}$ ; двух интегрирующих конденсаторов  $C_1$ ;  $C_1'$ ; двух сравнивающих устройств на транзисторах  $T_2$ ;  $T_2'$ ;  $T_4$ ;  $T_4'$ ; источника эталонного напряжения  $U_{вх_2}$ ; управляемого триггера на транзисторах  $T_5$ ;  $T_6$ ; двух зарядных устройств на транзисторах  $T_1$ ;  $T_1'$ .

Выходная частота задающего генератора определяется из выражения

$$f = \frac{I_{кз}}{2C_1 U_{вх_2}},$$

где  $I_{кз}$  — зарядный ток транзистора  $T_3$ ;

$C_1$  — интегрирующий конденсатор;

$U_{вх2}$  — напряжение сравнения, которое имеет, как видно из экспериментальных данных (рис. 3), довольно линейную зависимость от входного напряжения при широком диапазоне изменения частоты.

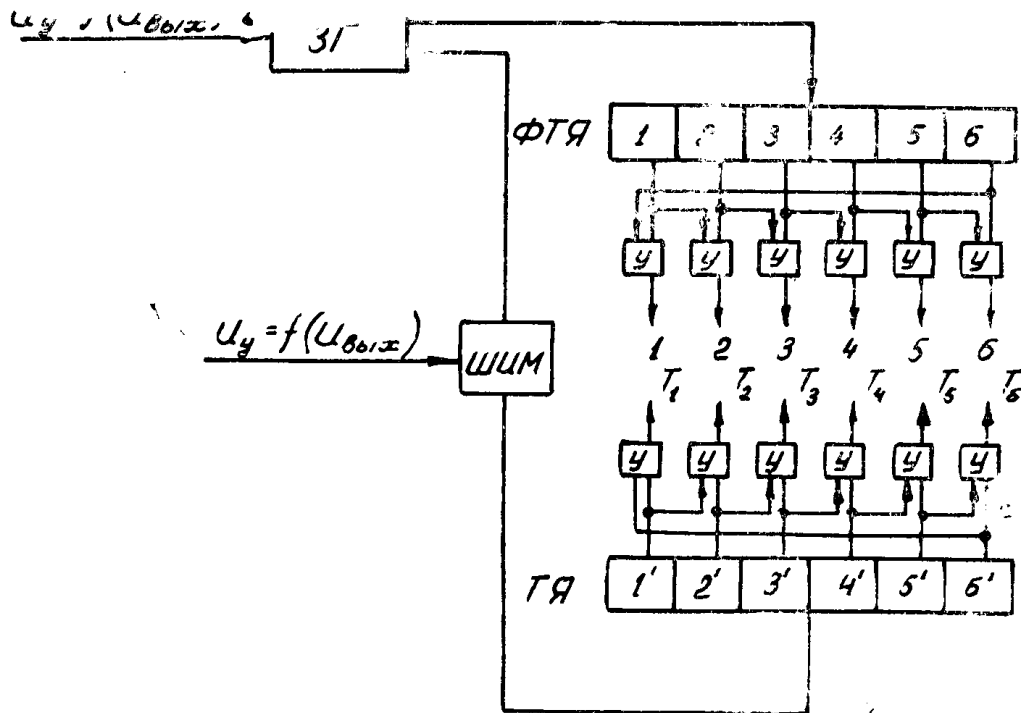


Рис. 1

Одним из сложных элементов управления является ШИМ, регулирующий выходное напряжение при изменении частоты. При этом к нему предъявляются следующие требования:

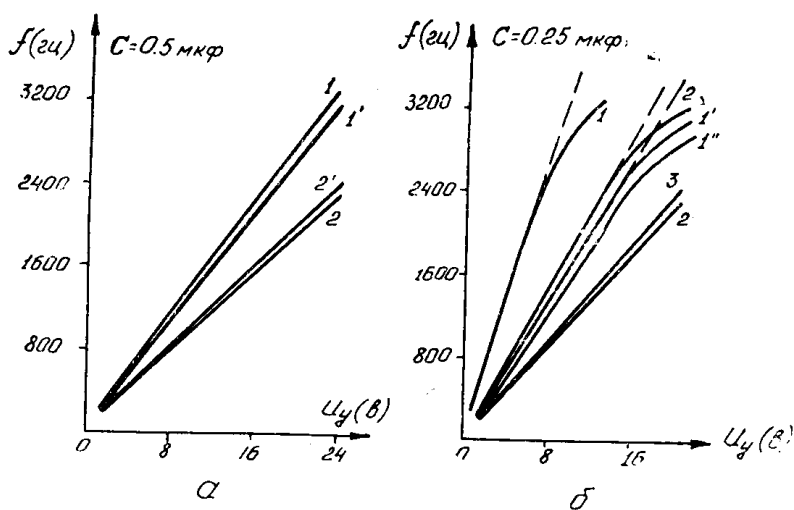


Рис. 3

а) зависимость длительности импульсов от управляющего сигнала должна быть линейной;

б) выходные импульсы должны обладать крутым фронтом;

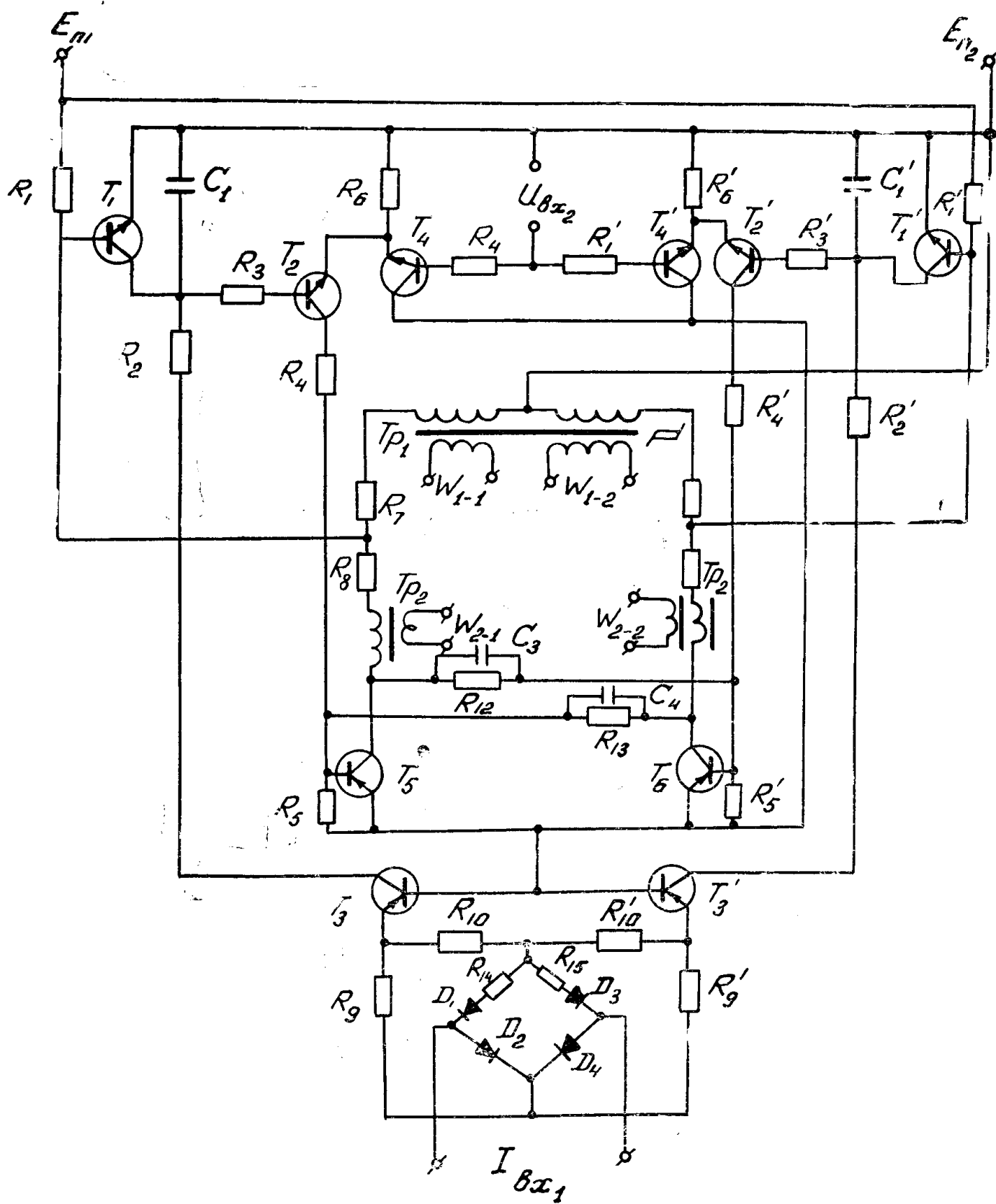


FIG. 2

в) возможность получения нескольких, электрически не связанных, выходных сигналов;

г) удобство суммирования сигналов на входе модулятора.

Было проверено две схемы модуляторов. В одной из них применялся реактивный триггер (рис. 4), работающий от генератора переменной частоты, собранного на магнитных элементах. Характеристика модулятора является линейной, однако диапазон изменения частоты в этом случае невелик.

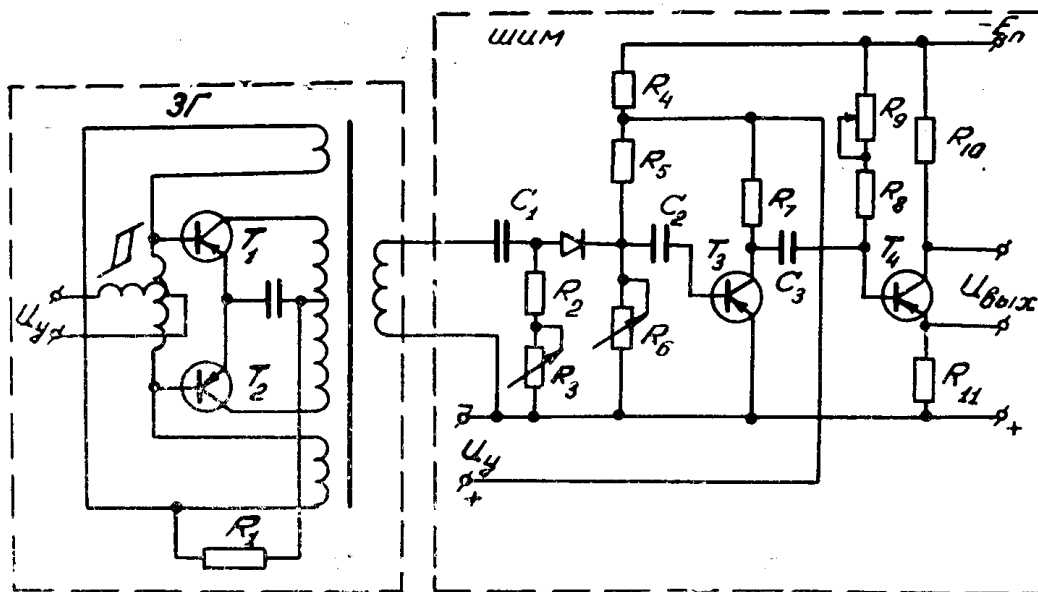


Рис. 4

Вторая схема выполнена с насыщающим трансформатором, импульсы на который поступают с генератора переменной частоты. Магнитопровод трансформатора имеет высокое удельное сопротивление и высокий коэффициент прямоугольности петли. Максимальная частота генератора выбирается из условия

$$\frac{T}{2} \geq \tau;$$

где  $\tau$  — время перемagnetивания сердечника и является величиной постоянной.

При изменении частоты отношение напряжения к частоте постоянно, так как

$$U = \frac{\tau}{T} = \tau f, \text{ то есть } \frac{U}{f} = \tau = \text{const},$$

и определяется временем перемagnetивания насыщающего трансформатора.

Модулятор с насыщающим сердечником, построенный на базе описанного выше генератора переменной частоты, приведен на рис. 2. Выходные импульсы (в схеме рис. 2) с трансформатора  $Tr_1$  с сердечником из прямоугольной петли гистерезиса поступают на запуск кольцевой пересчетной схемы регулятора напряжения через промежуточный усилитель, а импульсы с трансформатора  $Tr_2$  с сердечником из обычной стали на запуск кольцевой пересчетной схемы регулятора частоты.

Кольцевая пересчетная схема выполнена на стандартных логических элементах — ферротранзисторных ячейках. Ферротранзисторная

ячейка представляет собой сочетание ферритного кольца с прямоугольной петлей гистерезиса, служащего для записи, считывания и хранения информации и усилительного элемента-транзистора, служащего для усиления сигнала при считывании. В ячейке имеется по две обмотки записи и считывания и предусмотрена компенсация помех по заднему фронту импульса записи и вторичному считыванию. Запись единицы в пересчетную схему осуществляется автоматически.

Установка в первоначальное состояние намагниченности осуществляется путем подачи сигнала «разрушение» на одну из считывающих обмоток ферротранзисторной ячейки. Сдвигающие тактовые импульсы на двухтактную кольцевую пересчетную схему по каналу регулирования частоты поступают с обмоток  $\omega_{2-1}$  и  $\omega_{2-2}$  (рис. 2) задающего генератора через усилительный элемент, а по каналу регулировки напряжения — с обмоток  $\omega_{1-1}$ ,  $\omega_{1-2}$  на двухтактную кольцевую схему регулятора напряжения.

Выходные импульсы с ферротранзисторных ячеек поступают на запуск ждущих блокинг-генераторов через согласующие трансформаторы типа МИТ-3 (рис. 5). Ждущий режим блокинг-генераторов осуществляется путем подачи отрицательного смещения с делителя  $R_1$ ,  $R_2$  на эмиттер транзистора.

Изменяя величину блокирующей емкости в цепи эмиттера транзистора, можно регулировать ширину выходного импульса блокинг-генератора, подаваемого на управляющий электрод.

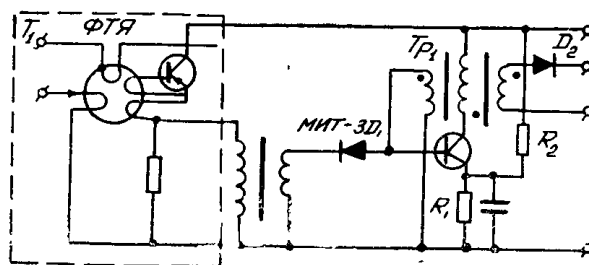


Рис. 5

Подбором витков трансформатора блокинг-генератора и величины блокирующей емкости можно получить длительность импульса от 10 до 200 мксек.

При широтном управлении в течение проводящей части периода  $T/3$  главная пара включается 2 раза, а при широтно-импульсном — многократно. В этом случае увеличивается количество ячеек, работающих на один усилитель, и соответственно увеличивается частота задающего генератора.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Сандлер, Р. С. Сарбатов. Преобразователи частоты для управления асинхронными двигателями. Библиотека по автоматике, «Энергия», М., 1966.
2. С. В. Куликов. Управляемые мультивибраторы на транзисторах. Библиотека по автоматике, «Энергия», М., 1966.
3. Т. А. Глазенок. Импульсные полупроводниковые усилители в электроприводах. Библиотека по автоматике, «Энергия», М., 1965.