

напряжения $U_{2т}$ на его втором входе, транзистор Т1 открыт, а транзисторы Т2 и Т3 закрыты, и напряжение U_1 на выходе К1 равно нулю. Когда напряжение $U_{1н}$ превысит $U_{2т}$ на величину $\Delta U_k \approx 0,1$ В, Т1 закрывается, а Т2 и Т3 открываются, и на выходе К1 появляется сигнал напряжения.

Исчезновение выходного сигнала компаратора происходит при уменьшении ΔU до значения, практически равного тому же, при котором появляется выходное напряжение, т.е. "коэффициент возврата" компаратора близок к единице.

Испытания работы описанного устройства с трансмиссией автомобиля показали соответствие практических результатов теоретическому анализу, приведенному выше. В частности, испытания подтвердили простоту и гибкость устройства в части независимой точной настройки положения каждой контролируемой границы заданной области работы генератора.

Следует отметить, что, используя принципы, заложенные в разработанную блок-схему (рис. 2), возможно реализовать устройства для контроля областей работы генератора и с иными расположением и формой границ.

В.Л. Беляев, В.Г. Сидоров, Б.И. Фираго

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРЕХФАЗНО-ТРЕХФАЗНЫМ ОДНОПОЛУПЕРИОДНЫМ ТИРИСТОРНЫМ ЦИКЛОКОНВЕРТОРОМ ДЛЯ РЕВЕРСИВНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Значительное место в исследованиях по частотнорегулируемому электроприводу занимают работы, посвященные использованию непосредственных преобразователей частоты (НПЧ) или циклоконверторов. Регулирование скорости асинхронного двигателя с помощью однополупериодного циклоконвертора получило название квазичастотного управления.

Циклоконверторы для квазичастотного управления с небольшим числом силовых тиристоров (например, 10 штук для реверсивного электропривода) и простой системой управления целесообразно применять в приводах, где требуется периодически получать пониженные скорости, но недопустимо использование электродвигателей со щеточным контактом.

В настоящей работе рассматривается система управления трехфазно-трехфазным однополупериодным циклоконвертором, си-

ловая схема которого состоит из пяти встречно-параллельных тиристорных ячеек.

Система управления (СУ) разработана для реверсивного асинхронного электропривода и удовлетворяет следующим требованиям: а) обеспечивает перевод циклоконвертора из режима квазичастотного управления в режим фазового управления и обратно; б) осуществляет бесконтактный реверс двигателя как на номинальной, так и пониженной частоте; в) допускает работу циклоконвертора во всех режимах как с нулевым, так и без нулевого провода, обеспечивает раздельное регулирование частоты и амплитуды выходного напряжения в режиме квазичастотного управления и амплитуды — в режиме фазового управления; г) обеспечивает защиту тиристоров по управляющему электроду.

Логическая схема СУ приведена на рис. 1. Управление тиристорами циклоконвертора осуществляется по трем каналам. Каждый канал состоит из фазосмещающего устройства, двух логических схем ИЛИ, двух схем ЗАПРЕТ, двух схем И и двух выходных усилителей. Канал, построенный таким образом, управляет парой тиристоров, подключенных к одной из фаз сети. Фазосмещающее устройство работает на интегральном принципе и выполнено на магнитном усилителе ТУМ-А1-11 (рис. 2, элементы 1—3 на рис. 1), который включен по схеме с самонасыщением и выходом на переменном токе. Включение резисторов R_1 — R_4 , стабилитронов СТ1—СТ2 позволяет исключить влияние тока холостого хода магнитного усилителя на четкость и крутизну регулируемого по фазе фронта выходного сигнала.

Правильно настроенная схема обеспечивает диапазон регулирования угла до 150 эл.град. Такое фазосмещающее устройство, как все устройства на интегральном принципе, характеризуется весьма высокой помехоустойчивостью и стабильностью работы. Кроме того, оно допускает суммирование входных сигналов и сигналов обратных связей и обеспечивает синхронизацию СУ с питающей сетью. Схема ЗАПРЕТ (например, элементы 4—10 на рис. 1) снимает управляющие импульсы при срабатывании узла сброса (элементы 48—49), модулирует входной сигнал прямоугольным высокочастотным напряжением (6 кГц) и обеспечивает циклическое включение тиристоров с заданной низкой частотой в режиме квазичастотного управления.

Выходные усилители (элементы 24—33) формируют импульсы управления достаточной для надежного отпираания тиристо-

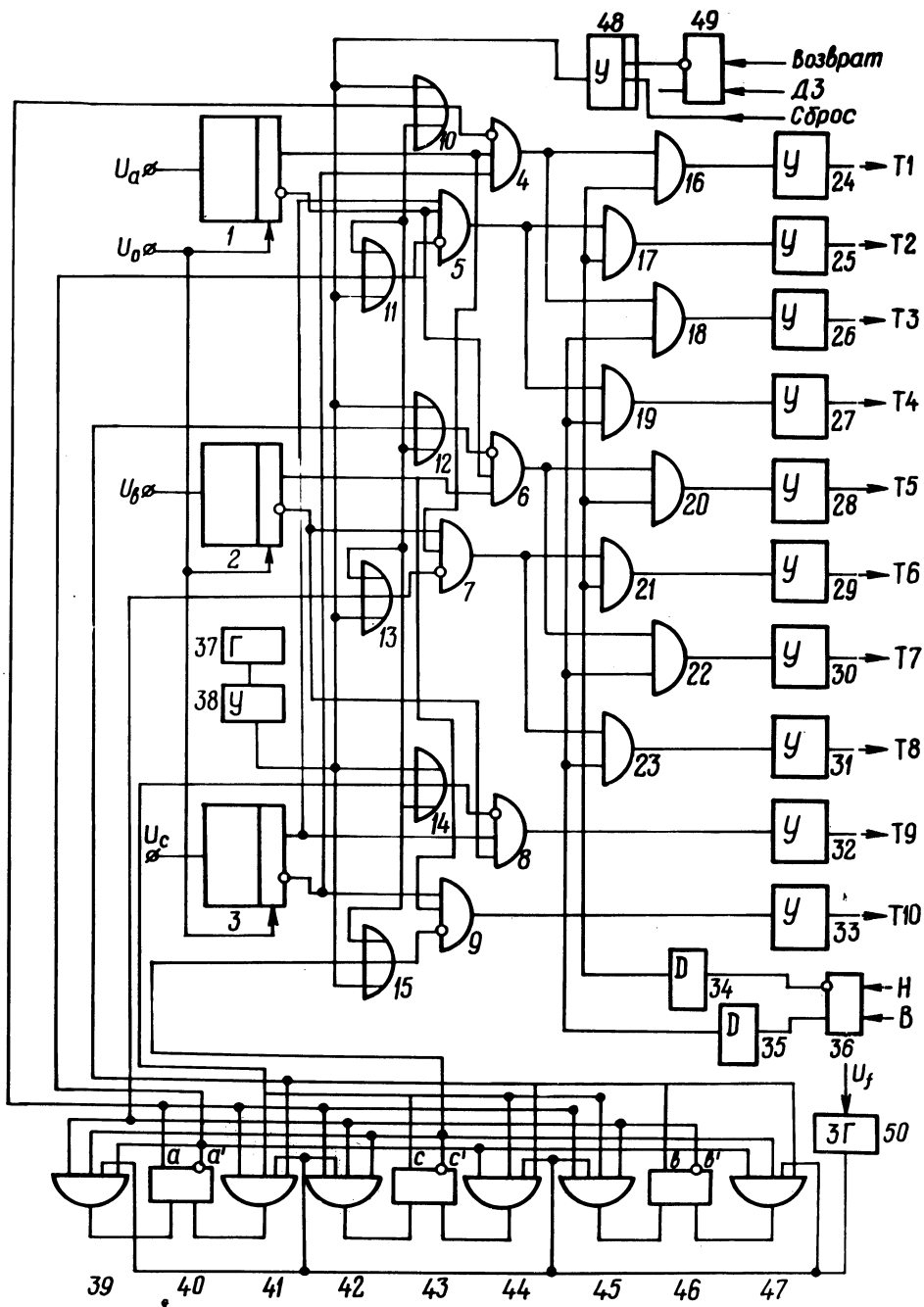


Рис. 1. Логическая схема системы управления преобразователем.

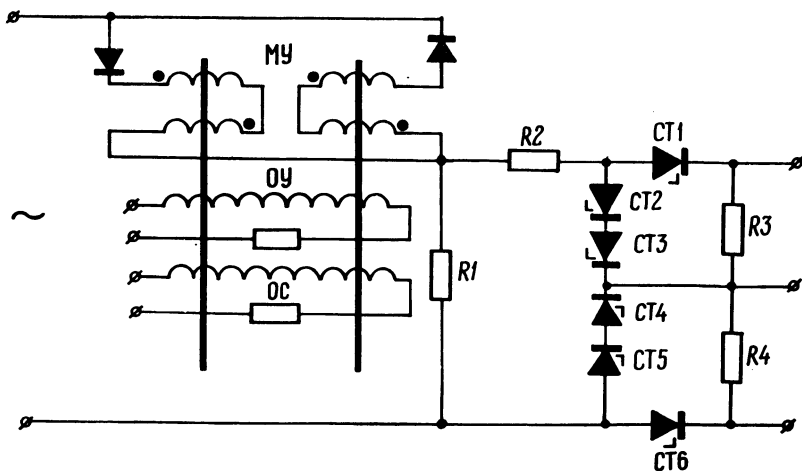


Рис. 2. Схема фазосмещающего устройства.

ров амплитуды и мощности. Усилители включены по схеме с трансформаторным выходом для гальванической развязки СУ от напряжения сети и согласования транзисторного каскада усилителя с нагрузкой.

Кроме элементов, входящих в один из каналов управления, в СУ имеется ряд узлов, общих для всех каналов: источник модулирующего напряжения, узел реверса, кольцевой счетчик с датчиком низкой частоты и узел сброса импульсов управления. Источник модулирующего напряжения состоит из мультивибратора 37 и усилителя 38. На выходе схемы формируется импульсное прямоугольное напряжение с частотой 6 кГц, которое подается на инверсный вход схемы ЗАПРЕТ. В результате этого на выходе схемы ЗАПРЕТ сигнал управления преобразуется в пачку высокочастотных прямоугольных импульсов с частотой 6 кГц. Такая модуляция сигнала управления необходима для пропускания широкого импульса на тиристоры при минимальных габаритах выходных импульсных трансформаторов.

В узел реверса входят триггер 36 и два устройства задержки 34 и 35. Импульс выбора направления вращения подается на соответствующий вход триггера, а сигналы с плеч триггера управляют схемами совпадения И (элементы 16—23) таким образом, чтобы обеспечить подачу импульсов управления на тиристорные ячейки в соответствии с заданным направлением вращения двигателя. Задержка сигналов с выходов триггера необходима для исключения прохождения импульсов управления на

тиристоры вступающей в работу ячейки до тех пор, пока не затухнет ток в ранее проводившем тиристоре, который присоединен к той же выходной фазе, но к входной другой, так как в противном случае возможно короткое замыкание между фазами сети.

Режим квазичастотного управления осуществляется отключением к инверсным входам элементов ЗАПРЕТ сигналов кольцевого счетчика (элементы 39—47) [1].

Выходное напряжение с плеч каждого триггера кольцевой схемы подается в соответствующую схему ЗАПРЕТ, поэтому напряжение в выходных фазах циклоконверторов также сдвинуто на $1/3$ периода выходной частоты. Это обеспечивает симметрию выходного напряжения по первой гармонике. Датчик низкой частоты или задающий генератор (элемент 50) представляет собой мультивибратор. Частота колебаний задающего генератора регулируется изменением напряжения смещения на базах транзисторов. Для расширения диапазона регулирования частоты используется подпитка баз транзисторов через стабилитроны и разделительные диоды. Диапазон регулирования частоты генератора достигает 44 (от 14 до 600 Гц).

Следует отметить, что частота выходного напряжения циклоконвертора в соответствии с коэффициентом деления кольцевого счетчика в шесть раз ниже частоты задающего генератора. Структура СУ такова, что при наличии сигнала от кольцевой схемы преобразователь работает в режиме квазичастотного регулирования, при отключении кольцевой схемы от элементов ЗАПРЕТ он автоматически переводится в режим фазового управления.

Чтобы обеспечить нормальную работу циклоконвертора на нагрузку как с нулевым проводом, так и без него, в данной СУ на прямые входы элементов ЗАПРЕТ подаются не только основные сигналы с фазосмещающих устройств данного канала, но и дополнительные, с фазосмещающих устройств других каналов.

Узел сброса предназначен для снятия импульсов управления в связи с аварийным режимом (сверхтоки), либо по команде на отсоединение нагрузки от первичной сети. На входы триггера 49 подаются сигнал от датчиков токовой защиты и импульс от кнопки ВОЗВРАТ, непосредственно на вход усилителя 48 подается сигнал СБРОС на снятие импульсов управления по технологическим причинам. Датчики защиты построены на основе трансформаторов тока [2].

В ходе испытаний разработанной СУ выявлено, что система удовлетворяет поставленным требованиям: имеет высокую помехоустойчивость (сбоев от помех не наблюдалось), не требует дополнительной наладки при повторном изготовлении, занимает объем вместе с блоком питания около 35 дм³, потребляет мощность около 180 Вт, может быть выполнена полностью на серийных элементах (32 элемента серии "Логика--Г").

Л и т е р а т у р а

1. Фираго Б.И., Готовский Б.С., Лисс З.А. Тиристорные циклоконверторы. Минск, 1973. 2. Готовский Б.С., Фираго Б.И., Шейна Г.П. Быстродействующая защита трехфазных тиристорных преобразователей от перегрузки. — В сб.: Устройства преобразовательной техники. Вып. 4. Киев, 1970.

В.Г. Сидоров, П.П. Примшиц, Г.П. Шейна

НАГРУЗОЧНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПАССАЖИРСКОГО ЛИФТА

Нагрузочная характеристика лифта определяется выражением

$$M_c = f(\omega) = \text{const}, \quad (1)$$

причем в зависимости от нагрузки кабины лифта и положения ее в шахте момент сопровождения принимает значения

$$-M_{c1} \leq M_c \leq M_{c2}. \quad (2)$$

Для экспериментального исследования электроприводов используются механические, гидравлические и электрические нагрузочные устройства [1].

Электромашинная нагрузочная система представляет собой агрегат, состоящий из нескольких электрических машин постоянного и переменного тока. Эти системы более универсальны: они позволяют моделировать как двигательные, так и тормозные моменты, изменяющиеся в соответствии с заданными функциями: