

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

В. А. БЕЙНАРОВИЧ, А. И. САПОЖНИКОВ, Ю. П. СЕРДЮКОВ,
В. К. СМИРНОВ

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭМ)

В ряде установок с питанием от источников постоянного тока требуется обеспечить стабилизацию скорости вращения приводных двигателей параллельного возбуждения с точностью порядка одного процента при колебаниях напряжения источника в пределах от +50% до -25% и изменения нагрузки от режима холостого хода до 1,5 от номинальной. Дополнительным условием является отсутствие в системе других электромашинных устройств, в том числе тахогенератора. Исходя из указанных требований, а также условий эксплуатации, в НИИ АЭМ совместно с Харьковским заводом «Электромашина» была разработана система стабилизации скорости, которая может найти применение в любых условиях аналогичного назначения. Система стабилизации построена по принципу контроля частоты вращения двигателя с регулированием скорости по возбуждению.

Частотный метод измерения скорости исключает возможность внесения дополнительных погрешностей датчиком и линией передачи. Из известных датчиков для измерения скорости в разработанной системе используется простой индукционный трансформаторный датчик, питающийся напряжением повышенной частоты и встраиваемый в электродвигатель. Датчик состоит из неподвижного П-образного шихтованного магнитопровода с первичной и вторичной обмотками и зубчатого якоря без обмоток, расположенного на валу электродвигателя. Датчик преобразует скорость вращения двигателя в частоту огибающей, модулирующей выходное напряжение датчика. Модулированное напряжение преобразуется чувствительным элементом в управляющее напряжение, зависящее от величины отклонения скорости вращения (частоты модуляции) от заданной скорости (заданной частоты). В качестве чувствительного элемента — частотного дискриминатора — в разработанной системе используется частотно-избирательный усилитель с конденсаторным дозирующим устройством и фильтром нижних частот [2].

Использование цифровых и фазовых измерительных устройств с кварцевыми генераторами и делителями частоты в рассматриваемых системах стабилизации с точностью $\pm 1\%$ нецелесообразно ввиду их сложности, высокой стоимости и избыточной точности.

Изменение скорости двигателя производится регулированием тока в обмотке возбуждения посредством тиристорного ключа [3], шунтирующего добавочное постоянно включенное сопротивление в цепи об-

мотки возбуждения по способу широтно-импульсной модуляции. Такое построение схемы регулирования тока возбуждения обеспечивает высокую надежность ее работы и исключает возможность возникновения аварийных режимов двигателя при выходе из строя тиристорного регулятора (при обрывах и коротких замыканиях в цепи тиристорного ключа).

Функциональная схема разработанной системы стабилизации приведена на рис. 1. Генератор несущей частоты (ГНЧ) питает трансформаторный индуктивный датчик (ТрД), выходное напряжение последнего, модулированное частотой вращения, поступает на избирательный усилитель (ИУ). Управляющее напряжение с выхода ИУ поступает через

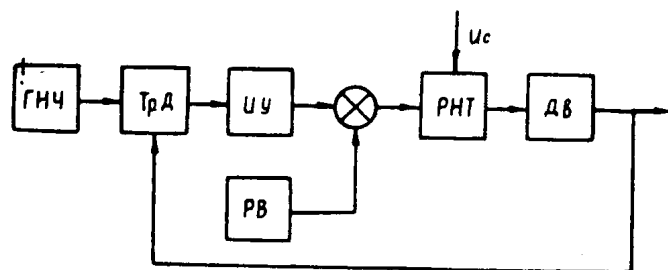


Рис. 1

сумматор на вход регулятора напряжения двигателя (ДВ) с целью стабилизации его скорости вращения. Регулятор РНТ питается тем же напряжением U_c , что и двигатель. На вход сумматора также поступает сигнал с устройства временной задержки (РВ), которое обеспечивает получение на выходе регулятора РНТ полного напряжения в течение некоторого времени с момента включения напряжения питания (питание двигателя и системы стабилизации включается одновременно одним общим аппаратом), что необходимо для пуска двигателя при полном потоке возбуждения и последующего перехода его на работу с ослабленным полем.

Разработанная система стабилизации выполнена на полупроводниковых элементах. В качестве тиристорного регулятора напряжения (РНТ) в ней использован регулятор типа РНТ, серийно изготавливаемый Харьковским заводом «Электромашина» [1]. Принципиальная электрическая схема управляющего устройства системы стабилизации представлена на рис. 2. Генератор несущей частоты выполнен на транзисторе T_1 , в эмиттерную цепь которого включена первичная обмотка W_1 трансформаторного индуктивного датчика ТрД. Модулированное напряжение со вторичной обмотки W_2 датчика детектируется диодным мостом D_1-D_4 , фильтруется конденсаторами C_4, C_5 и поступает через согласующий эмиттерный повторитель T_2, T_3 на усилитель T_4, T_5, T_6 , на выходе которого формируются импульсы прямоугольной формы, имеющие частоту модуляции, пропорциональную скорости вращения. Импульсы прямоугольной формы поступают далее на избирательный усилитель, выполненный на транзисторах T_7, T_9 и содержащий дозирующее устройство $D_5 C_9 R_{18} R_{19}$, фильтр нижних частот $C_{10} R_{20}$ и пороговый элемент D_7 . При повышении скорости напряжение на R_{20} возрастает, стабилитрон D_7 пробивается, и транзистор T_9 начинает запирается под действием разности напряжения на R_{20} и напряжения стабилитрона D_7 . Напряжение на конденсаторе C_{12} при этом возрастает и через разделительный диод D_9 воздействует на тиристорный регулятор напряжения

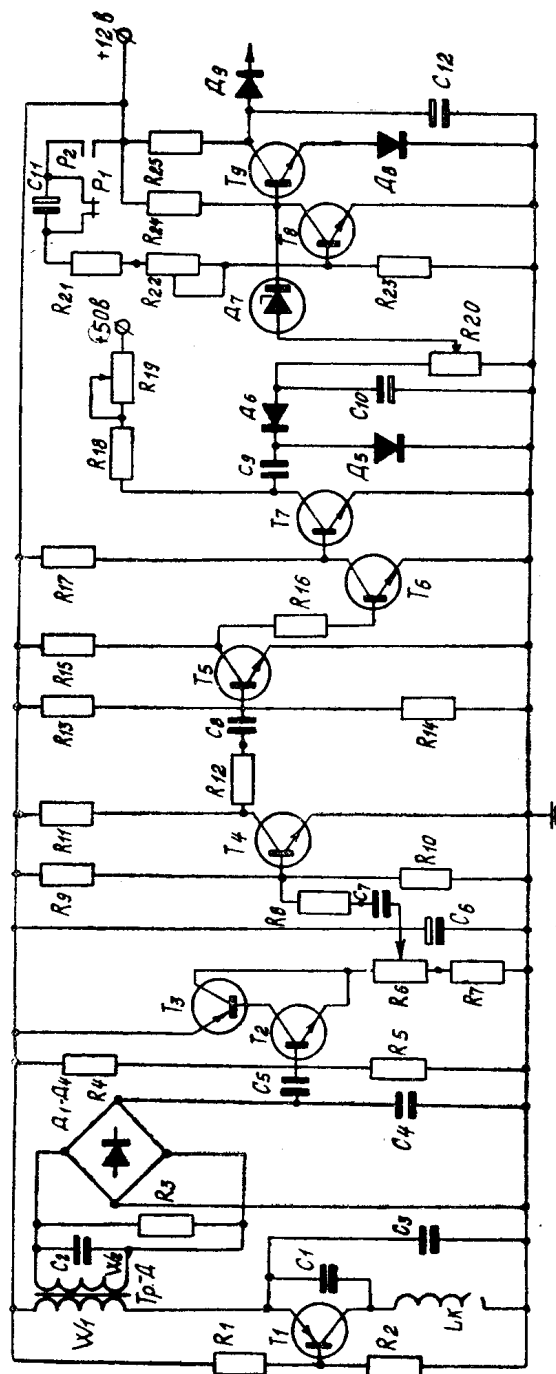


Рис. 2

(РНТ) в направлении увеличения тока возбуждения, что приводит к уменьшению скорости вращения двигателя.

Для обеспечения полного потока возбуждения двигателя при пуске используется реле времени на транзисторе T_8 , шунтирующем вход T_9 на время заряда конденсатора C_{11} при включении питания, что приводит к запираанию транзистора T_9 и появлению на выходе схемы (на C_{12}) максимального напряжения. Контакты P_1 , P_2 на рис. 2 принадлежат магнитному пускателю двигателя.

Необходимая точность стабилизации достигается при коэффициенте усиления разомкнутой системы больше 100. Напряжение питания дозирующего устройства (+50 в) должно быть стабилизировано в максимальной степени и, во всяком случае, не ниже заданной точности стабилизации скорости. Несущая частота генератора на T_1 выбирается на порядок выше наибольшей частоты модуляции, определяемой произведением скорости в оборотах в секунду на число зубцов якоря датчика скорости. Напряжения питания устройства поступают со стабилизаторов, включенных на напряжение источника питания двигателя через гасящие сопротивления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. Л. Сердюков, М. М. Фельдман, К. А. Шуклин. Регулирование возбуждения электрических машин постоянного тока с помощью полупроводниковых усилителей на тиристорах. Изв. вузов, «Электромеханика» № 1, 1968.

2. Л. А. Баранов, Г. С. Гершензон, В. И. Дмитриев, А. Е. Княжинский. Конденсаторные преобразователи в автоматике и системах управления. Библиотека по автоматике. М.—Л., «Энергия», 1969.

3. М. И. Крайцберг, Э. В. Шикуть. Импульсные методы регулирования цепей постоянного тока с помощью тириستоров. Библиотека по автоматике. М.—Л., «Энергия», 1969.
