

Стенд управляемой нагрузки

При разработке и изготовлении устройств управления трехфазными асинхронными электродвигателями возникает необходимость в проверке работоспособности данных устройств при максимальной нагрузке. Для этой цели можно использовать резистивную нагрузку, но при этом проверка не будет полной ввиду отсутствия в нагрузке индуктивной и емкостной составляющих. Оптимальным испытанием будет использование в качестве нагрузки асинхронного электродвигателя необходимой мощности, но возникает вопрос, каким образом его нагружать для получения максимального тока.

Николай Гриднев

Предприятие ЗАО «Электрум АВ» выпускает изделия, предназначенные для управления асинхронным электродвигателем, такие как МУАДМ (модуль управления асинхронным двигателем модернизированный), БРУТ (блок реверсивного управления тиристорный) и др. Руководством предприятия была поставлена задача проводить испытания выпускаемых изделий в условиях, максимально приближенных к реальным эксплуатационным. Самый простой способ решения этой задачи — купить нагрузочный стенд с необходимыми параметрами. Но это оказалось не так просто: стенд нагрузки должен быть простым в эксплуатации и не дорогим. Поэтому специалисты предприятия приступили к разработке собственного стенда.

Понятно, что нагрузкой проверяемого изделия должен быть асинхронный электродвигатель. Какие варианты его нагрузки существуют? Можно двигатель механически соединить с генератором такой же мощности и посредством изменения нагрузки генератора изменять тормозной момент для электродвигателя. Также вместо генератора можно использовать порошковую электромагнитную муфту. Она управляется от низкого напряжения относительно малым током, но необходимо периодически заменять магнитный порошок, к тому же стоимость такого устройства слишком высока. Таким образом, было решено в качестве тормоза использовать асинхронный электродвигатель, аналогичный двигателю нагрузки (рис. 1).

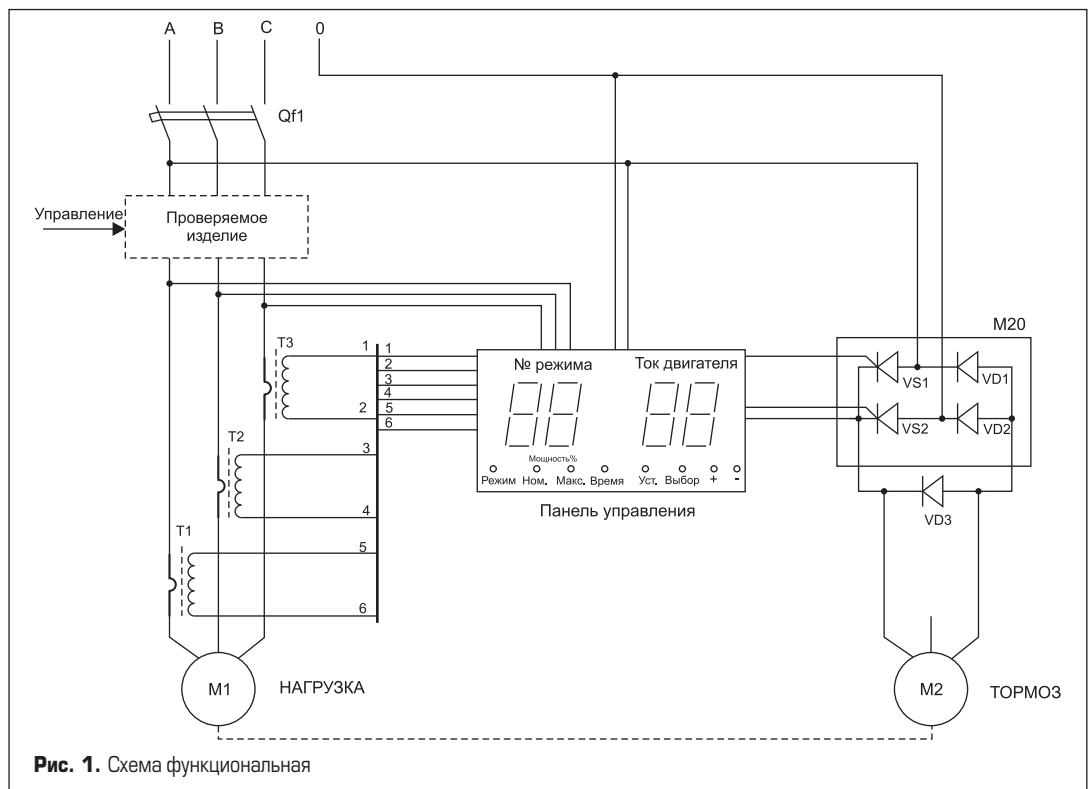
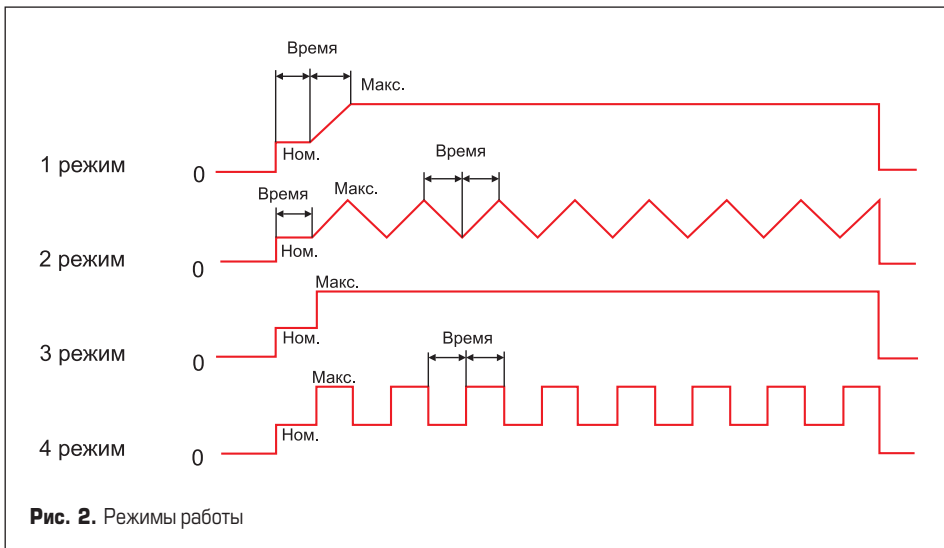


Рис. 1. Схема функциональная



Режимы работы стенда между собой отличаются по характеру изменения тормозного момента — от плавного изменения до быстрого нарастания и спада. Как видно на рис. 2, при использовании первого режима работы ток нагрузки при включении принимает номинальное значение, остается неизменным установленное время и после этого за период этого же времени плавно нарастает до установленного максимального значения и далее остается неизменным. Во втором режиме ток нагрузки после достижения максимального значения плавно спадает до номинального, и далее цикл повторяется. Режимы 3 и 4, наоборот, отличаются от первых двух максимально быстрым изменением тока нагрузки. С пульта управления можно установить необходимые значения номинальной и максимальной нагрузки, а также время смены этих значений.

Рис. 2. Режимы работы

Стенд состоит из двух асинхронных трехфазных электродвигателей, механически соединенных между собой. Их мощность выбирается в зависимости от необходимой нагрузки. Первый (M1) подключается к выходу проверяемого изделия и является нагрузкой. Второй (M2) является тормозом, величина тормозного момента прямо зависит от величины приложенного постоянного напряжения к обмоткам этого двигателя. В качестве

управляемого выпрямителя использовалось собственное изделие M20. Трансформаторы Т1–Т3 необходимы для измерения тока по каждой фазе электродвигателя нагрузки. Применение в качестве тормоза электродвигателя обусловлено возможностью управления характером и величиной нагрузки.

Стенд может работать в четырех режимах, которые выбираются при помощи пульта управления.

Работа со стендом

Проверяемое изделие устанавливается на стенд, и замыкается автоматический выключатель QF1. На проверяемое изделие подается питающее напряжение, на двигатель тормоза напряжение пока не подано. При включении проверяемого изделия на двига-

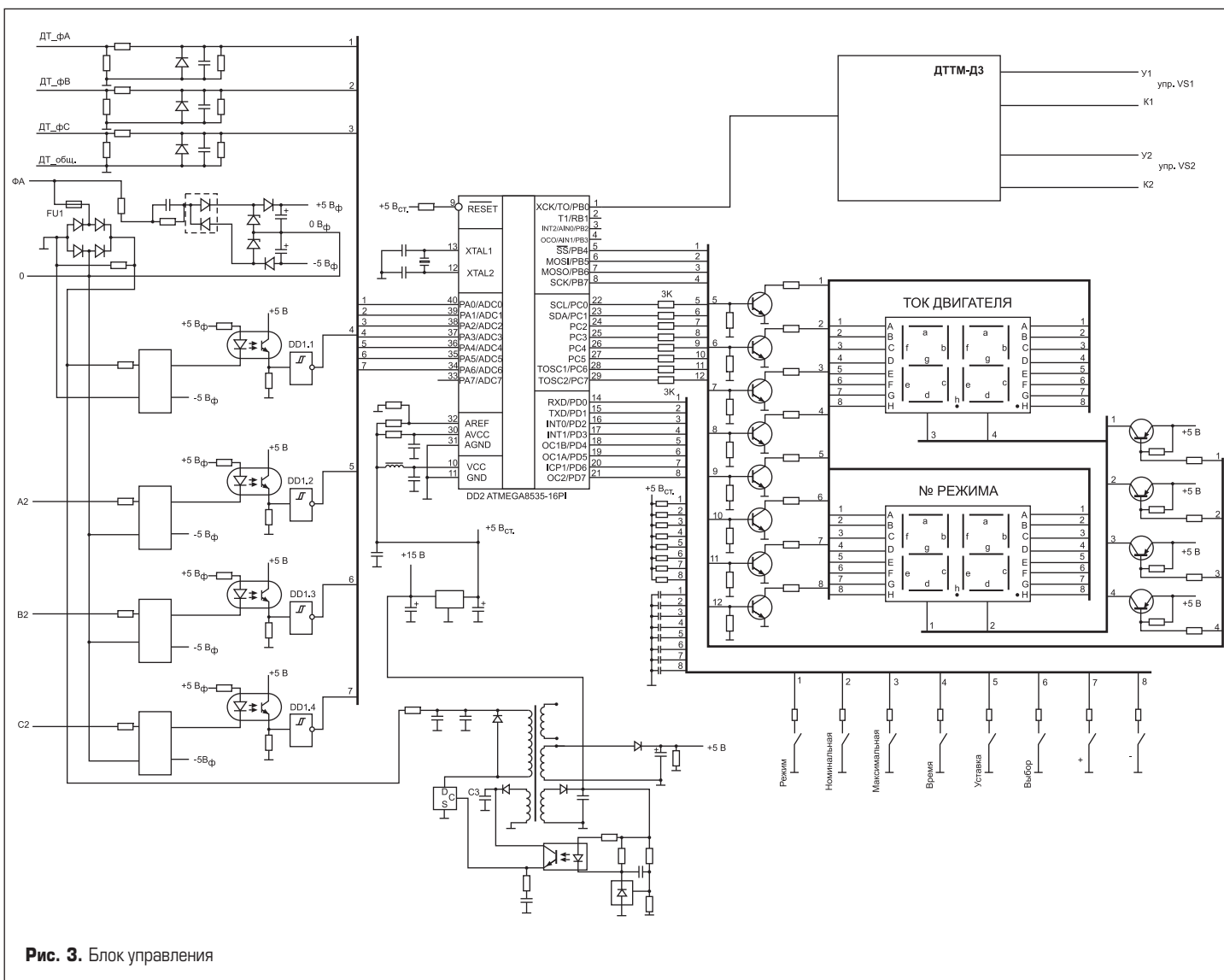


Рис. 3. Блок управления

тель М1 подается напряжение, наличие которого контролируется блоком управления. При наличии напряжения хотя бы на одном из выходов проверяемого изделия на управляемый выпрямитель двигателя тормоза начинают поступать сигналы управления в зависимости от выбранного режима и значения величин тока и времени. Ток нагрузки при работающем электродвигателе выводится на индикатор «Ток двигателя», на индикаторе «№ режима» отображается номер выбранного режима управления. На рис. 3 представлена принципиальная схема блока управления.

Блок управления выполнен на микроконтроллере ATMEGA 8535. На входы АЦП ADC0–ADC2 приходят сигналы с токовых трансформаторов, программа обчисляет эти значения и на индикатор «Ток двигателя» выводит среднее значение этих величин. Для правильной работы управляемого выпрямителя на вход РА3 поступает сигнал синхронизации от питающей сети. Выходное напряжение выпрямителя регулируется изменением угла отпирания тиристоров. Входы РА4–РА6 служат для контроля включения проверяемого изделия. Так же, как и предыдущий, эти входы имеют оптическую развязку. С выхода РВ0 снимается сигнал управления управляемого выпрямителя. Здесь также используется серийно выпускаемый «Электрум АВ» трансформаторный тиристорный драйвер ДТТМ-Д3. Для надежного открытия тиристоров управляемого выпрямителя на них подается модулированный сигнал частотой 27 кГц. Входы PD0–PD7 используются для

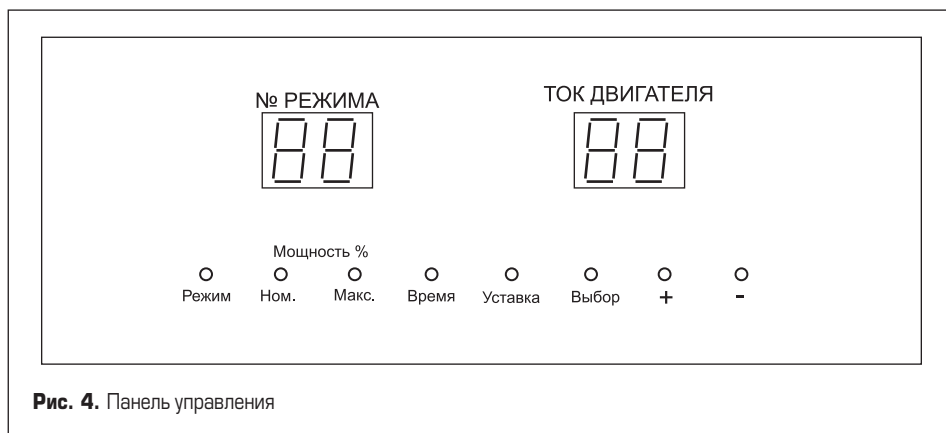


Рис. 4. Панель управления

подключения кнопок пульта управления. Применение микроконтроллера обусловлено возможностью гибкого изменения режимов управления.

На рис. 4 показана панель управления стендом. На ней расположены индикаторы, отображающие режим работы, установленные значения параметров и ток двигателя, а также кнопки управления и задания значений параметров и выбора необходимого режима управления. Ток нагрузки устанавливается косвенно, через мощность. Если значение установленной мощности равно 50%, это значит, что на двигатель тормоза будет подана половина питающего напряжения. Какой при этом будет ток нагрузки, сначала мы не знаем. Составив таблицу соответствия и используя полученные значения, в дальнейшем можно точно задавать необходимые величины номинального и максимального тока.

После ввода стенда в эксплуатацию была предпринята попытка изменить алгоритм управления: можно задавать не мощность, а конкретное значение тока и наклон характеристики изменения. Но эта работа пока не закончена.

За время эксплуатации стенд показал хорошие нагрузочные возможности. Используемый в качестве нагрузки двигатель мощностью 3 кВт при подводимой мощности к тормозящему двигателю в 80% был нагружен до 120% от номинальной мощности. Серийно выпускаемые нагрузочные стенды стоят дорого, и не всегда целесообразно тратить деньги на то, что можно сделать самим. Изменив управляющую программу, стенд нагрузки можно приспособить для решения различных задач, связанных с диагностикой и испытанием силового оборудования.