

Е.Н. Безвесильная, д.т.н, проф.
Национальный технический университет Украины “КПИ”
В.Ю. Мищеряков, студент III-й курс, гр. ПМ-02, ПБФ
Национальный технический университет Украины “КПИ”

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ И НАСТРОЙКИ ПАРАМЕТРОВ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Существует система управления скоростью вращения электродвигателя постоянного тока содержащая электродвигатель, транзистор, два операционных усилителя и резисторы. Недостатком данного устройства является невозможность осуществления настройки и контроля параметров двигателя постоянного тока, так как данная система обеспечивает настройку и контроль только одного из параметров двигателей постоянного тока – стабилизацию скорости вращения электродвигателя постоянного тока. Существует электропривод с подчиненным регулированием параметров, выбранный в качестве прототипа, содержащий электродвигатель, регуляторы скорости и тока, датчики скорости и тока, блок сравнения.

Недостатком известного электропривода является невозможность регулирования намагниченности постоянных магнитов для стабилизации магнитного потока.

Задачей является обеспечение автоматизированного контроля и настройки параметров двигателя постоянного тока путем управления магнитным потоком.

Это достигается тем, что в устройство для контроля и настройки параметров двигателя постоянного тока с постоянными магнитами, содержащее электродвигатель, регуляторы скорости и тока, датчики скорости и тока, блок сравнения, введены генератор, механически связанный с двигателем, присоединенный к коллектору и эмиттеру транзистора, интегрирующий усилитель, выход которого соединен с базой транзистора, а вход – с выходом компаратора, один вход которого соединен с источником постоянного напряжения, а другой – с датчиком тока двигателя постоянного тока с постоянными магнитами, фотоимпульсный датчик скорости, причем он состоит из диска с отверстиями механически закрепленного на валу двигателя постоянного тока, светодиода и фотодиода, подключенного к базе транзисторного ключа, выход которого подключен к входу компаратора, другой вход компаратора – к источнику постоянного напряжения, а выход компаратора соединен с базой транзисторного ключа, выход которого присоединен к базе транзистора с сигнальной лампой и входом логического элемента И-НЕ. Второй вход логического элемента соединен с генератором тактовых импульсов, а выход логического элемента подключен к входу счетчика, выходы которого соединены с входами ЦАП, выход ЦАПа подключен к инверсному входу компаратора, неинверсный вход компаратора соединен с датчиком тока, составного транзистора, а выход компаратора подключен к входу триггера, который соединен с выходом логического элемента И-НЕ, а выход триггера – с базой составного транзистора. Эмиттер составного транзистора подключен к датчику тока, а коллектор через размыкающий контакт электромагнитного реле – к обмотке индуктора, которая намотана на магнитопровод, внутри которого расположен двигатель постоянного тока, которая соединена через другой размыкающий контакт к питающему напряжению, электромагнитное реле, замыкающая пара контактов которого подключает обмотку индуктора к конденсатору, подключенному к питающему напряжению. Обмотка электромагнитного реле через замыкающий контакт, к которому параллельно подключена кнопка, соединена с конденсатором, который подключен к диоду, анод которого подключен к входному конденсатору питающего напряжения. Система содержит контролируемый двигатель, генератор постоянного тока, нагружающий двигатель, транзистор, интегрирующий усилитель, три компаратора, два датчика тока, светодиод, фотодиод, диск, закрепленный на валу двигателя, два транзисторных ключа, транзистор с сигнальной лампой, логический элемент И-НЕ, счетчик, ЦАП, триггер, составной транзистор, обмотку индуктора, электромагнитное реле, генератор тактовых импульсов, два конденсатора и диод.

Автоматизированная система работает следующим образом: после включения питающего напряжения и зарядки конденсаторов и нажимают на кнопку электромагнитного реле и конденсатор разряжается на цепь обмотки электромагнитного реле, при этом размыкающие контакты К2, К5 разомкнуты, а замыкающие контакты К1, К3, К4 электромагнитного реле замкнуты. При этом обмотка индуктора параллельно подключена к конденсатору, который разряжается на обмотку индуктора и через нее проходит мощный токовый импульс, намагничивающий магнитную систему ДПТ, находящегося внутри магнитопровода индуктора.

После разрядки конденсатора и обесточивания цепи обмотки электромагнитного реле замыкающие контакты К1, К3, К4 разомкнуты, а размыкающие контакты К2, К5 замкнуты и обмотка индуктора оказывается подключена к коллектору составного транзистора и питающему напряжению. После

сигнального намагничивания магнитной системы ДПТ его необходимо размагнитить до номинального значения магнитного потока.

При подаче напряжения на зажимы контролируемого двигателя в цепи генератора установится ток, он регулируется потенциалом на базу транзистора, главная цепь (коллектор - эмиттер) которого является нагрузкой генератора. Если ток якоря больше, чем его номинальное значение, то напряжение $U=I_a R_{ш}$ окажется больше, чем напряжение уставки U_0 , выход компаратора через интегрирующий усилитель при этом приводит к уменьшению потенциала на базу биполярного транзистора, вследствие чего уменьшается ток нагрузки генератора и следовательно ток якоря, при уменьшении тока якоря протекает обратимый процесс и таким образом происходит автоматическая стабилизация тока якоря вблизи своего номинального значения $I_{ян}$. При вращении диска, имеющего отверстия и механически связанного с валом ДПТ, изменяется световой поток от светодиода, поступающий на фотодиод, подключенный к базе транзисторного ключа и в результате на выходе транзисторного ключа имеют последовательность импульсов, которые поступают на вход компаратора, сравнивающего амплитуду напряжения этих импульсов U_p с эталонным напряжением $U_{эт}$, соответствующим номинальному значению скорости ДПТ. При $U_p > U_{эт}$ на выходе компаратора возникает последовательность импульсов, поступающих через транзисторный ключ на вход ЛЭ И-НЕ, на другой вход которого подается пачка импульсов от ГТИ, количество этих импульсов пропорционально скорости ДПТ. С приходом каждого тактового импульса триггер вырабатывает импульс положительной полярности, открывается составной транзистор, нагрузкой которого является катушка индуктора. Одновременно в счетчике прибавляется один импульс и на выходе ЦАП увеличивается напряжение на одну ступень, являющееся сигналом уставки тока для индуктора. Катушка индуктора с каждым тактовым импульсом подключается к напряжению питания с помощью составного транзистора, а ток в катушке увеличивается по экспоненциальному закону до значения, равного току уставки. Когда ток в катушке индуктора достигнет значения тока уставки, компаратор переключается, триггер выдает сигнал отрицательной полярности и составной транзистор запирается, а ток в катушке индуктора уменьшится до нуля. С приходом каждого тактового импульса процесс повторяется, сигнал уставки на выходе ЦАП с каждым тактовым импульсом увеличивается на одну ступень, вследствие чего в катушке индуктора протекает с каждым тактом импульс тока большей амплитуды. В результате происходит размагничивание магнитной системы ДПТ, ее скорость увеличивается и наступает момент, когда напряжение U_p , пропорциональное скорости ДПТ, будет меньше эталонного напряжения $U_{эт}$, при этом процесс регулирования заканчивается, загорается лампочка транзистора. Таким образом, за счет автоматического воздействия на величину магнитного потока создается режим, когда испытуемый двигатель при номинальном моменте имеет номинальную скорость. Данная система может быть использовано для настройки параметров двигателя постоянного тока (ДПТ). Автоматизированная настройка и контроль параметров ДПТ путем управления магнитным потоком. При автоматическом контроле номинального режима работы автоматически настраивается магнитная система ДПТ до такого значения, при котором устанавливается номинальная скорость вращения двигателя, что позволит ускорить процесс приемочных испытаний при массовом производстве исполнительных механизмов. Электрические двигатели постоянного тока с постоянными магнитами находят широкое применение в устройствах автоматики, в бытовых приборах, в числительной и множительной технике, в приводных устройствах социального назначения (перемоточные, подающие и т.д.), что способствует повышению спроса на эти машины. Среди электрических двигателей постоянного тока малой мощности значительное место занимают электродвигатели с внешним кольцевым постоянным магнитом. Эти двигатели имеют ряд преимуществ, таких как простота конструкции, технологичность при изготовлении, высокий коэффициент полезного действия, обусловленный применением возбуждения от постоянных магнитов и, в связи с этим, снижением величины электрических и магнитных потерь.