

Рисунок 6. Верхняя граница полосы пропускания

Ширина полосы пропускания $B = f_v - f_n = 510 - 310 = 200$ Гц.

Добротность

$$Q = \frac{f_0}{B} = \frac{400}{200} = 2,$$

что подтверждается расчетами (см. рисунок 1).

Литература

1. Измерения в электронике. Справочник / Под ред. В.А. Кузнецова. – М.: ЭАИ, 1987. – С. 232–253.
2. Карлашук, В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Лабораторный практикум на базе Electronics Workbench и MATLAB. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 800 с.

УДК 681.7.068

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ТРЕХФАЗНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ОТ ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ С РЕГУЛИРОВКОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МИКРОСХЕМ

Иванов Д.Г., Зорин В.В.

Научный руководитель – МИХАЛЫЦЕВИЧ Г.А.

На производстве и в быту часто возникает необходимость изменять частоту вращения вала различных устройств. Для этого, чаще всего, применяют коллекторные электродвигатели, у которых эту операцию выполняют путем изменения напряжения питания или тока в параллельной обмотке возбуждения. При длительной работе щетки, подающие питание на обмотки якоря, изнашиваются, и их приходится заменять новыми. Кроме того, коллекторные электродвигатели излучают широкий спектр радиопомех. Трехфазные асинхронные электродвигатели (ТАД) имеют значительно больший срок службы без ремонта и не излучают радиопомех, но их скорость вращения близка к частоте вращения магнитного поля

$$n_1 = \frac{60 \cdot f_1}{p},$$

где f_1 – частота питающего тока; Гц;

p – число пар полюсов статора.

Как известно, существует несколько способов регулирования частоты вращения ТАД, например, переключением числа пар полюсов статора, изменением питающего напряжения, нагрузки на валу, применением специальной обмотки ротора, подключенной к внешнему пускорегулирующему реостату (ТАД с фазным ротором). Однако наиболее эффективным является частотное регулирование, поскольку оно сохраняет энергетические характеристики ТАД и позволяет применить наиболее дешевые и надежные электродвигатели с короткозамкнутым ротором.

Устройства частотного регулирования скорости вращения асинхронных электродвигателей, выпускаемые промышленностью, сложны и дороги. Поэтому они применяются, чаще всего, в приводах станков с ЧПУ, в электроприводах современных троллейбусов и трамваев.

Схемы подобных источников для самостоятельного изготовления были опубликованы в [1, 2]. Их недостатком является то, что они в основном выполнены на дискретных радиоэлементах и поэтому для их изготовления требуется много времени, а корпус для размещения всех элементов схемы требуется повышенных размеров.

Целью работы является повышение компактности за счет уменьшения количества радиоэлементов в схеме источника для питания трехфазного асинхронного двигателя (ТАД) за счет применения специализированных микросхем и блоков.

Описываемое устройство (источник) позволяет питать ТАД от однофазной сети практически без потери мощности, регулировать пусковой момент, регулировать в 13 раз частоту вращения как на холостом ходу, так и при нагрузке, а также увеличивать максимальную частоту вращения больше номинальной.

Источник может эксплуатироваться с ТАД мощностью до 3,5 кВт. За основу построения источника взята блок схема, примененная в [2].

Мощный выпрямитель, входящий в состав блока питания и защиты БПЗ, преобразует однофазное переменное напряжение 220 В, 50 Гц в постоянное 300 В. С помощью трех сдвоенных силовых ключей СК1–СК3 коммутируют обмотки трехфазного электродвигателя, подключая их в нужной очередности полярности к выходу выпрямителя. Импульсы, управляющие ключами, генерирует блок ФИУ – формирователь управляющих импульсов. В БПЗ имеется еще два двухполупериодных выпрямителя со сглаживающими фильтрами и несколько маломощных источников для питания силовых ключей СК, стабилизатор напряжения для питания ФИУ, а также узел токовой защиты, отключающий устройство от сети при превышении допустимого значения потребляемого тока.

Модернизации подверглись силовые ключи СК1–СК3 и блок питания БПЗ источника. На основе составных транзисторов 1VT2–6VT2 собраны три одинаковых сдвоенных силовых ключа СК1–СК3 по одному на каждую фазу ТАД.

Принципиальная электрическая схема силового ключа СК1.1 представлена на рисунке 1. Применение управляемого стабилизатора тока в данной схеме вместо резистора позволяет почти в три раза уменьшить потребление тока в цепи управления силовыми транзисторами.

Для развязки по напряжению силовые ключи питают от разных источников напряжением +10 В, а силовые транзисторы 1VT2–6VT2 – от источника с выходным напряжением +300 В. Диоды 1VD2–6VD2 и 1VD3–6VD3 служат для более надежного закрывания выходных транзисторов, кроме того они защищают цепи управления сило-

выми транзисторами от сгорания при выходе из строя силовых ключей, так как диоды 1VD2–6VD2 и 1VD3–6VD3 не пропускают высокое напряжение на низковольтные элементы силовых ключей.

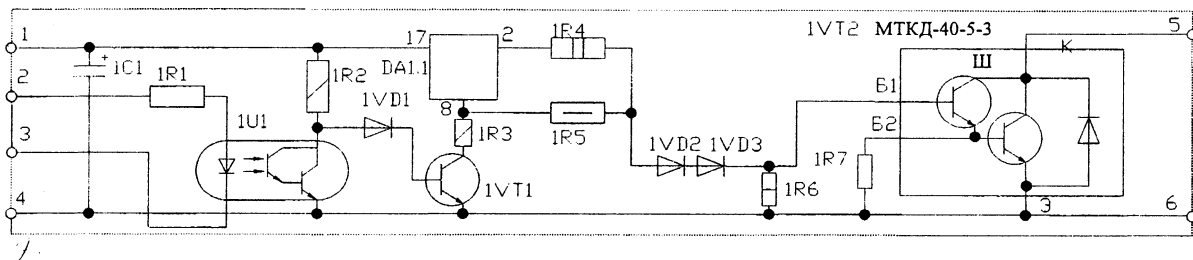


Рисунок 1. Схема силового ключа

Для питания узлов управления ключей СК1.1–СК3.1, находящихся под высоким потенциалом, служат три преобразователя типа DC/DC, имеющие гальваническую развязку входа и выхода. Благодаря этому стало возможным отказаться от трансформатора с четырьмя отдельными обмотками.

Силовой выпрямитель собран на 50-ти амперном диодном мосту типа W10X. Корпус силового выпрямителя изолирован от выводов, поэтому не требуется дополнительных изолирующих прокладок при его установке на охлаждающий радиатор.

Трансформатор Т1 габаритной мощностью 30 Вт имеет всего одну вторичную обмотку на напряжение 12 В, рассчитанную на ток 2 А. В источнике [2] применялся аналогичный трансформатор мощностью 60 Вт.

Составные транзисторы силовых ключей 1VT2–6VT2 устанавливаются на общий теплоотвод площадью $\geq 2400 \text{ см}^2$, так как теплоотводящая поверхность транзисторов МТКД-40-5-3 электрически изолирована от полупроводниковой структуры.

Поэтому источник питания ТАД стал более компактным, лёгким и экономичным.

Литература

1. Дубровский, А. Регулятор частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей // Радио. – 2001. – № 4. – С. 42–43.
2. Нарыжный, В. Источник питания трехфазного электродвигателя от однофазной сети с регулировкой частоты вращения // Радио. – 2003. – № 12. – С. 35–37.

УДК 621.372

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ

Сачков А.А., Кунцевич Д.И.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент МОЖАР В.И.

Целью настоящей работы является идентификация нелинейной цепи [1], т. е. определение параметров линейной части электрической цепи (при известной топологии), для получения требуемого гармонического состава напряжения на нелинейном элементе.

Для решения поставленной задачи воспользуемся подходом к расчету гармонического состава периодических режимов в нелинейных цепях предложенным в [2, 3].

Рассмотрим сложную электрическую цепь с одним нелинейным элементом (рисунок 1). Для удобства все расчеты будем вести в относительных единицах.