

граммным обеспечением Asterisk подключить компьютерные платы, обеспечивающие связь с линиями высокой пропускной способностью типа T1/E1;

– применяются хорошо читаемые и удобные .ini-файлы в формате секция/опция.

Недостатки:

– для установки и администрирования необходим специалист по работе с Linux.

Таким образом, предпочтительным является выбор Asterisk в качестве IP-АТС для предприятий железной дороги ввиду огромного функционала, позволяющего решать даже нестандартные задачи. В то же время стоит отметить, что необходимость в наличии высококвалифицированного специалиста по работе с операционной системой Linux не является лимитирующим фактором, так как зачастую специалисты, которые будут обслуживать IP-АТС, в силу своей занимаемой должности будут иметь необходимые навыки .

Литература

1. Росляков, А. В. IP-телефония / А. В. Росляков, М. Ю. Самсонов, И. В. Шibaева. – М. : Эко-рендз, 2010. – 252 с.
2. Передача речи по сетям с коммутацией пакетов (IP-телефония) : учеб. пособие / А. Г. Жданов [и др.]. – М. : СПбГУТ, 2009. – 148 с.
3. Шнепс-Шнеппе, М. А. Интернет-телефония: протокол SIP и его применения / М. А. Шнепс-Шнеппе. – М. : МАКС Пресс, 2012. – 130 с.
4. Седов, О. Железнодорожная IP-телефония / О. Седов // IntelligentEnterprise. – 2003. – № 4. – С. 4–6.

СТЕНД НАГРУЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Д. Ю. Мельников

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель М. Н. Погуляев

Представлена электрическая схема и компьютерная модель стенда нагружения двигателей постоянного тока по методу взаимной нагрузки. Приведены результаты исследований двигателей постоянного тока ПЛ-062 на имитационной модели стенда.

Ключевые слова: двигатель постоянного тока, стенд, имитационная модель, управляемый выпрямитель, тиристорный регулятор.

В настоящее время при испытаниях двигателей постоянного тока под нагрузкой широко применяются энергосберегающие стенды [1], построенные по методу взаимной нагрузки. Исследование работы различных электромеханических систем, не создавая физической модели, наиболее удобно проводить на имитационных моделях [2]. Целью работы является создание имитационной модели стенда нагружения электродвигателей постоянного тока. С ее помощью еще на этапе подготовке к натурным испытаниям можно будет произвести анализ рабочих и аварийных режимов стенда, определить параметры силовых элементов, аппаратуры управления и защиты, получить необходимые электромеханические характеристики.

Метод взаимной нагрузки основан на свойстве обратимости электрических машин. Вал испытываемого двигателя постоянного тока М1 с независимым возбуждением механически соединяется с валом аналогичного рабочего двигателя М2 (рис. 1). При этом якорные цепи этих двигателей соединяются параллельно с общим регулируемым выпрямителем UZ1, а обмотки возбуждения двигателей подключаются

к независимым регуляторам напряжения $UZ2$, $UZ3$, позволяющим управлять магнитным потоком возбуждения на каждом из двигателей независимо друг от друга. Такое решение дает возможность управлять режимами работы двигателей, вводить их в двигательный или генераторный режим. Основной поток энергии во время испытаний циркулирует между якорными цепями двигателей. Коэффициент полезного действия двигателей средней и большой мощности может достигать 90%. В этом случае полезно будет использоваться около 80% энергии, а 20% теряется в якорных цепях двигателей. Для компенсации этих потерь и служит регулятор напряжения $UZ1$, общий для двух якорных обмоток.

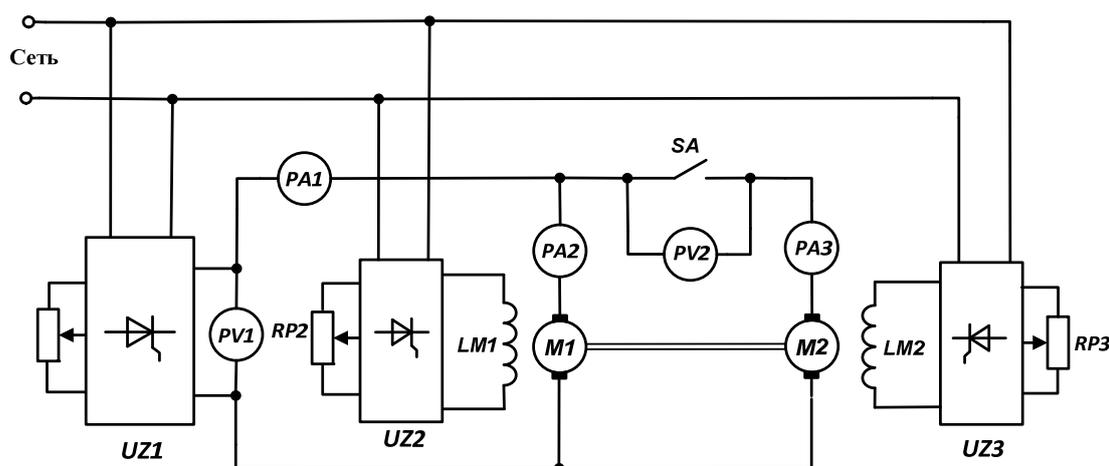


Рис. 1. Электрическая схема устройства нагружения двигателей по схеме со взаимной нагрузкой

Для анализа работы стенда в программной среде Matlab и его приложений Simulink и SimPowerSystems была разработана его имитационная модель, представленная в работе.

При ее создании использовались как стандартные блоки библиотек пакетов расширения SimPowerSystems и Simulink (двигатели постоянного тока $M1$, $M2$, полупроводниковые преобразователи $UZ1$ – $UZ3$, измерительные элементы), так и специально разработанные задающие и регулирующие блоки. Изменением напряжения управления на входах преобразователей $UZ1$ – $UZ3$ можно задавать токи возбуждения и напряжения на якорах двигателей $M1$, $M2$. Разработанная модель позволяет задавать различные режимы работы устройства и алгоритмы управления, получать значения различных параметров, производить визуализацию результатов.

С помощью имитационной модели было проведено численное моделирование работы стенда нагружения двигателей постоянного тока ПЛ-062. Были получены как численные значения напряжений, токов и мощностей в различных элементах схемы, так и изменения их во времени. Для примера на рис. 2 представлены кривые изменения во времени некоторых параметров при пуске нагружаемого двигателя $M1$.

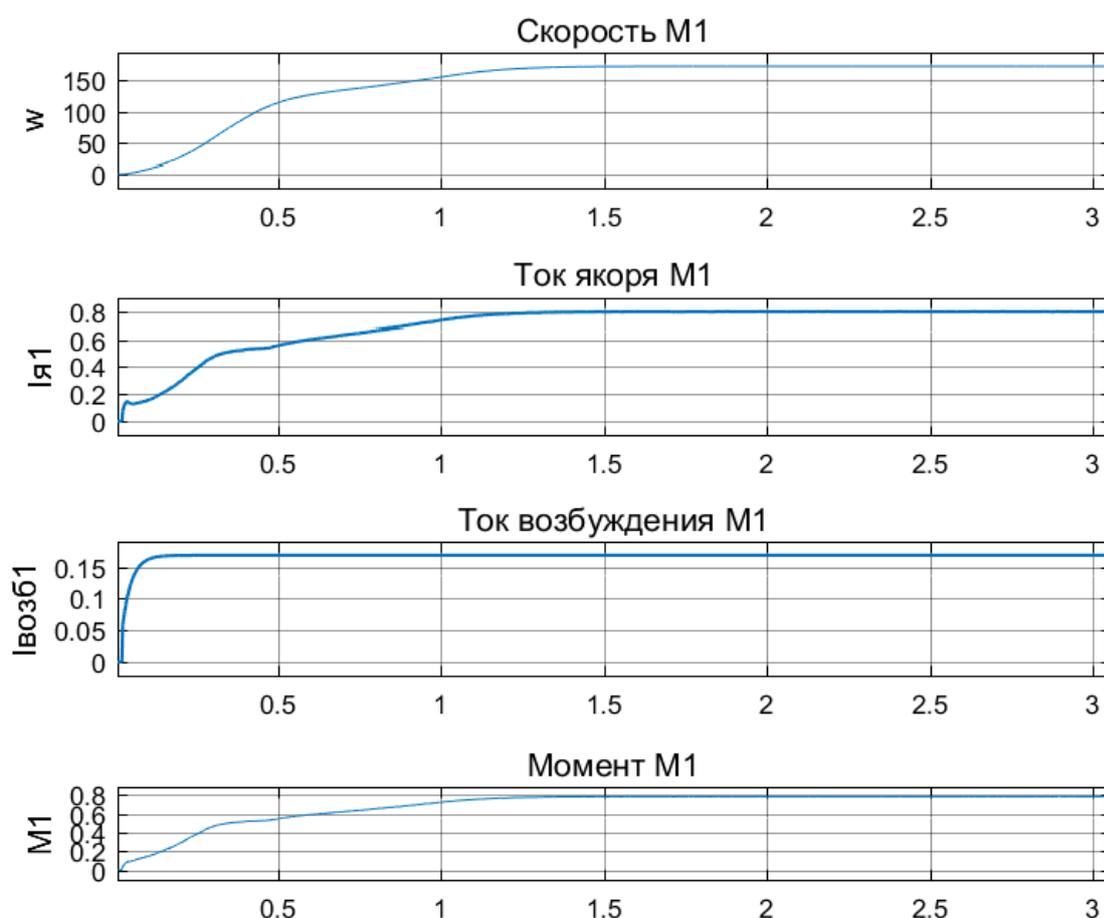


Рис. 2. Диаграммы скорости, токов и момента нагружаемого двигателя M1 при пуске

Созданная имитационная модель позволяет детально производить анализ статических и динамических процессов, протекающих в различных блоках стенда. Верификация модели была проведена на стенде для испытания машин постоянного тока ПЛ-062 в лаборатории кафедры «Автоматизированный электропривод» ГГТУ им. П. О. Сухого. Различие результатов моделирования и экспериментальных испытаний двигателей не превышает 5%, что подтверждает адекватность представленной модели. Она с достаточной точностью описывает реальную систему нагружения и с ее помощью можно проводить эксперименты для получения информации о работе этой системы.

Литература

1. Погуляев, М. Н. Энергосберегающее устройство нагружения резервных электрогенераторов на основе статических преобразователей / М. Н. Погуляев // Вестн. Гомел. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. – 2022. – № 3 (90). – С. 96–103.
2. Simulation model of an asynchronous machine with wound rotor in matlab simulink / М. Pohluyayev [et al.] // SUSE-2021 : E3S Web of Conferences, Kazan, 18–20 Feb. 2021 / Kazan Federal University. – Kazan, 2021. – Vol. 288. – Article 0110.