

УДК: 621.314; 621.341.572; 621.313

А.Г. Гарганеев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

e-mail: garganeev@rambler.ru

ИНФОРМАТИВНЫЕ СВОЙСТВА АВТОНОМНЫХ ИНВЕРТОРОВ

Представлены результаты анализа информативных свойств автономных инверторов в электроприводах и системах электропитания. Приведены примеры практического применения.

Ключевые слова: инвертор, коммутационный интервал, электродвигатель, дифференцирование.

Представлені результати аналізу інформаційних властивостей автономних інверторів в електроприводах і системах електроживлення. Наведені приклади практичного застосування.

Ключові слова: інвертор, комутаційний інтервал, електродвигун, диференціювання

Введение

Инвертор, являясь центральным звеном статического преобразователя (СП), несет в себе не только функцию источника питания, но и устройства, организующего в рабочем режиме оперативный зондирующий сигнал, по отклику на который можно судить о режимах и переменных нагрузки.

Информативные свойства инверторов в электроприводах (ЭП). Важной задачей в (ЭП) является оперативное определение переменных ротора: для синхронных двигателей (СД) - ЭДС и угла нагрузки ротора; для асинхронных двигателей (АД) - скольжения, а также величины и положения вектора тока или потоко-сцепления ротора относительно ЭДС воздушного зазора. Реакцию ротора в виде ЭДС вращения можно наблюдать в фазном токе двигателей, питающихся от АИН с прямоугольно-ступенчатой формой выходного напряжения при выделении на фоне экспоненциально изменяющейся во времени составляющей тока от инвертора, изменяющуюся во времени пространственную составляющую волну тока от ротора с дальнейшей идентификацией ее параметров. В работах автора [3 – 5] рассмотрены особенности определения параметров и переменных в электрических машинах переменного тока при питании от АИН. При этом доказаны следующие положения:

- в инверторных ЭП возможно получение информации об электрических переменных и параметрах двигателей непосредственно из их фазного тока или из тока питания АИН, причем при обновлении информации шесть раз за период питающего напряжения. При этом справедливы следующие закономерности:
- угол нагрузки СД (гистерезисных – СГД) и фазы тока ротора АД определяется фазой второй производной тока АИН (двигателя) относительно значения $\pi/2$ на одном из коммутационных интервалов АИН;
- ЭДС ротора СД (СГД) и ток ротора АД определяются первой производной фазного тока АИН (двигателя) в точке обращения в нуль его второй производной (точке перегиба), напряжением АИН и эквивалентными параметрами машины;
- эквивалентное реактивное сопротивление двигателя определяется отношением напряжения АИН к алгебраической сумме первых производных фазного тока АИН (двигателя),

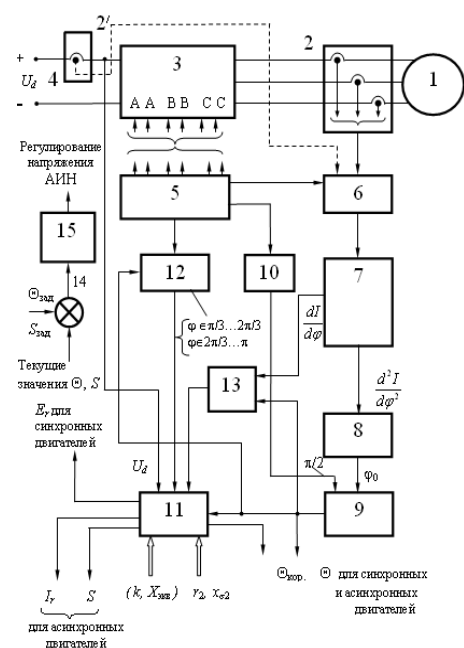


Рис. 1.

взятых слева и справа от точки коммутации АИН, т. е. в точках сопряжения коммутационных интервалов.

На рис. 1 представлена схема ЭП, реализующая алгоритмы определения переменных и параметров электродвигателей на основе информативных свойств АИН. Дифференциатор 7 на одном из коммутационных интервалов вычисляет текущее значение первой и второй производной фазного тока АИН по углу φ , информация о котором поступает с коммутатора 6. Сигнал на вход дифференциатора 7 может поступать либо с датчика 2 фазных токов, либо с датчика 2' тока потребления АИН 3. Нуль-орган 8 определяет фазу φ_0 второй производной, которая поступает на первый вход фазового дискриминатора 9. При этом на его втором входе присутствует значение фазы

$\pi/2$, сформированное устройством 10 начала отсчета. Полное индуктивное сопротивление $X_{\text{ЭКВ}}$ также определяется вычислителем 11. Полученные в результате вычисления значения углов, ЭДС ротора СД или тока ротора АД, а также скольжения сохраняется на выходе вычислителя 11 до следующего цикла вычисления.

Для СГД дополнительный информационный эффект достигается за счет того, что возврат реактивной энергии нагрузки в цепь постоянного тока в трехфазном АИН отсутствует лишь при коэффициенте мощности нагрузки $0,528 < \cos\varphi < 1$. При входе СГД в синхронизм при исчезновении динамического момента в компенсирующем конденсаторе АИН наблюдается скачок реактивного тока [1].

На информационном эффекте АИН также реализуется способ контроля сопротивления изоляции электродвигателя в ЭП [6]. При сопротивлении изоляции ниже критического уровня, на датчике, включенном между средней точкой емкостного делителя, представляющего собой фактически расщепленный компенсирующий конденсатор, и корпусом, выделяется сигнал, поступающий на схему контроля изоляции. Таким образом, каждая стойка АИН работает с емкостным делителем по схеме полумостового инвертора.

Информативные свойства инверторов в системах электропитания (СЭП). В СЭП информативные свойства АИН можно использовать для определения параметров и текущего состояния аккумуляторных батарей (АБ). АИН может подключать периодически нагрузку к АБ либо с заданным ступенчатым током, реализуя снятие переходных характеристик, либо с ШИМ по синусоидальному закону, реализуя оперативное снятие частотных характеристик. Омические и поляризационное сопротивления АБ при известной постоянной величине импульсного тока могут быть получены из переходных характеристик [2].

Заключение

Подход к рассмотрению инвертора как источнику, обладающему информативными свойствами, распространяется на инверторы напряжения, тока, коммутаторы для бесконтактных двигателей постоянного тока, позволяя без датчиков положения ротора определять фазы ЭДС (тока) ротора, индуктивные сопротивления, а также критические значения сопротивления изоляции электрических машин. Также на основе информативных свойств инвертора может быть реализован релаксационный метод снятия переходных и амплитудофазочастотных характеристик АБ с целью оперативного определения их параметров.

Список литературы

1. *Гарганеев А. Г.* Мехатронные системы с синхронно-гистерезисными двигателями/ *А. Г. Гарганеев, С. В. Брованов, С. А. Харитонов.* – Томск. Изд-во ТПУ, 2012. – 227 с.
2. *Гарганеев А. Г.* Системы электропитания ответственных потребителей переменного тока на основе полупроводниковых преобразователей/ *А. Г. Гарганеев, Ю. А. Шурыгин.* – Томск. Изд-во ТУСУР, 2007. – 231 с.
3. Пат. РФ № 2164053. Способ стабилизации частоты вращения электродвигателей переменного тока (варианты)/ *Гарганеев А. Г., Шеховцов А. С., Шурыгин Ю. А.* – Оpubл. в БИ 2000, №7.
4. Пат. РФ № 2207578. Способ определения ЭДС ротора синхронных и тока ротора асинхронных электродвигателей (его варианты) / *Гарганеев А. Г., Шурыгин Ю. А.* – Оpubл. в БИ 2003, № 18.
5. Пат. РФ № 2193212. Способ определения индуктивного сопротивления электродвигателей переменного тока / *Гарганеев А. Г., Шурыгин Ю. А.* – Оpubл. в БИ 2002, № 32.
6. Способ контроля сопротивления изоляции обмоток электродвигателя в мехатронной системе/ *Гарганеев А. Г., Каракулов А. С., Машинский В. В., Завертан С. Н., Коломенский О. И.* Положит. реш. по заявке на выдачу патента № 2011147433/07(071117) от 22.11.2011.

INFORMATIVE FEATURES OF AUTONOMOUS INVERTERS

A.G. Garganeev

Tomsk National Research Polytechnic University,
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, e-mail: garganeev@rambler.ru

The informative features analysis results of autonomous inverters used in the electric motors and power supply systems are considered in this paper. The examples of its practical implementation are provided.

Key words: inverter, switching interval, electric motor, differentiation.

1. Garganeev A.G. Hysteresis-Synchronous Motor Mechatronic Systems / Garganeev A.G., S.V. Brovanov, S.A. Kharitonov. – Tomsk. Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2012. – 227 p.
2. Garganeev A.G. Power Supply Systems for the AC Essential Applications Based on the Semiconductor Converters / A.G. Garganeev, Ya.A. Shurygin. – Tomsk. Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics Publishing House, 2007. – 231 p.
3. Patent RU 2164053. Method for Regulation of the AC Motor Speed of Rotation (Alternatives) / Garganeev A.G., Shehovtsov A.S., Shurygin Yu.A. – Publ. in Bulletin of Inventions 2000, No.7.
4. Patent RU 2207578. Method of Determination of Rotor EMF in the Synchronous Electric Motors and the Rotor Current in the Induction Motors (Alternatives) / Garganeev A.G., Shurygin Yu.A. – Publ. in Bulletin of Inventions 2003, No.18.
5. Patent RU 2193212. Method of the AC Electric Motor Inductance Determination / Garganeev A.G., Shurygin Yu.A. – Publ. in Bulletin of Inventions 2002, No.32.
6. Method of Electric Motor Winding Insulation Resistance Control in Mechatronic System / Garganeev A.G., Karakulov A.S., Mashinsky V.V., Zavertan S.N., Kolomensky O.I. Favourable decision to issue of the patent No. 2011147433/07(071117) as of November 22, 2011.

УДК 621.314

Г. В. Павлов, д-р техн. наук, профессор

А. В. Обрубов, канд.техн. наук, доцент

Национальный университет кораблестроения, г. Николаев, Украина

СИНТЕЗ РЕЗОНАНСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Предложен метод синтеза резонансных преобразователей переменного напряжения на основе абстрактного резонансного преобразователя с некоторыми последовательностями комбинаций источников электроэнергии, соответствующими энергообмену между ними в требуемых направлениях. Метод позволяет по заданным направлениям энергообмена между источником питания и потребителем и форме выходного напряжения получить силовые схемы и алгоритмы коммутации вентиля преобразователей. Библ. 5, табл. 2, рис. 17.

Ключевые слова: Резонансный преобразователь, резонансная цепь, энергообмен.

Запропоновано метод синтезу резонансних перетворювачів змінної напруги на основі абстрактного резонансного перетворювача з деякими послідовностями комбінацій джерел електроенергії, що відповідають енергообміну між ними у потрібних напрямках. Метод дозволяє за заданими напрямками енергообміну між джерелом живлення і споживачем та формою вихідної напруги отримати силові схеми і алгоритми комутації вентилів перетворювачів. Бібл. 5, табл. 2, мал. 17.

Ключові слова: Резонансний перетворювач, резонансний ланцюг, енергообмін.

Постановка проблемы

Проблематика резонансных преобразователей переменного напряжения состоит в сложности обеспечения динамичности, точности и устойчивости регулирования, организации энергообмена при питании реактивных нагрузок, в необходимости рассчитывать силовые схемы под конкретные нагрузки [1-5].

В отличие от преобразователей постоянного напряжения, где сглаживание пульсаций преобразования и пульсаций напряжения питания в значительной степени осуществляется входным и выходным фильтрами с низкой частотой пропускания, в преобразователях переменного напряжения нельзя чрезмерно снижать частоту пропускания фильтров и в такой же мере использовать их сглаживающее действие. Пульсации и прочие нежелательные колебания напряжений, имеющие частотный спектр, близкий со спектром полезных составляющих, должны быть подавлены за счет регулирования [2]. С другой стороны, повышение динамичности резонансных преобразователей