

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что с их помощью можно прогнозировать докритическое подрастание дефектов в трубах, а также для оценки критических размеров дефектов, соответствующих условиям перехода трещины к лавинному росту.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Анучкин М. П., Горицкий В. Н., Мирошниченко Б. И.* Трубы для магистральных трубопроводов. М.: Недра, 1986. С. 7.
2. *Чучалов М. В.* Анализ времени до разрушения магистральных газопроводов, эксплуатирующихся в условиях стресс-коррозии // Газовая промышленность. № 11/698/2013. С. 21–22.
3. *Овчаров С. В.* Разработка «Рекомендаций по учету влияния технико-технологических, природно-климатических и других факторов при прогнозировании аварийности на МГ ОАО «Газпром». М.: ООО «ВНИИГАЗ», 2007. С. 53.
4. Прочность, устойчивость, колебания. Под общей редакцией Бергера И. А. и Пановка Я. Г. М.: Машиностроение, 1968.
5. *Черепанов Г. П.* Механика хрупкого разрушения. М.: Наука, 1974. С. 312.



УДК 621.38

## **ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С АСИНХРОННЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ**

*Проф. Хасцаев Б. Д.,  
асп. Абаев А. И.*

Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
(государственный технологический университет)  
г. Владикавказ, РСО-Алания, Россия

*Приведены два варианта построения частотных преобразователей для электроприводов на основе асинхронных двигателей.*

Преобразователь частоты электронного типа (ПЧ) – это устройство, состоящее из выпрямителя (моста постоянного тока), преобразующего переменный ток промышленной частоты в постоянный, и инвертора, преобразующего постоянный ток в переменный требуемой частоты и амплитуды [1]. Обобщенная схема ПЧ приведена на рис. 1.

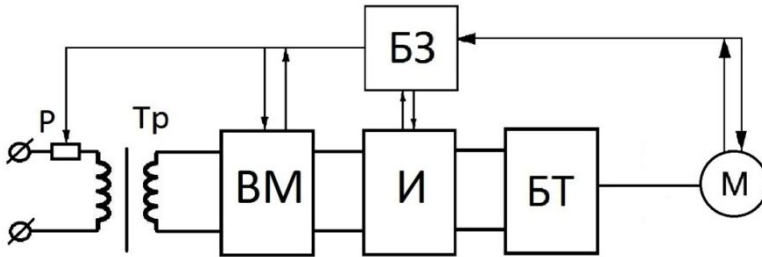


Рис. 1. Обобщенная схема ПЧ.

На рис. 1 приняты следующие обозначения:

- *ВМ* – выпрямительный мост;
- *И* – инвертор;
- *БТ* – блок тиристоров (типа ГТО), вместо тиристоров могут использоваться транзисторы (типа IGBT);
- *Tr* – силовой трансформатор;
- *P* – управляемое реле;
- *М* – асинхронный двигатель;
- *БЗ* – блок защиты;
- *М* – двигатель.

*БЗ* в данной схеме предназначен для защиты от неисправностей *ВМ* и *И*. Если недостаток обнаружен в *И*, то от него подается аварийный сигнал на *БЗ*, такую же функцию выполняет *БЗ* по отношению к *ВМ*. Реализация тепловой защиты предлагается и в [2].

В современных *ПЧ* всеми функциями управляет микропроцессор (*МП*), который использует настройки, команды посланные оператором или устройством управления, а также результаты измерений скорости, тока и т. д. Схема подобных *ПЧ* приведена на рис. 2 [3, 4].

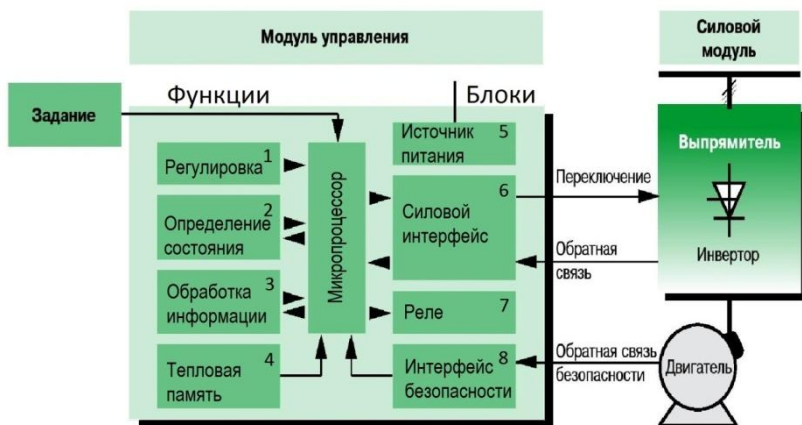


Рис. 2. Структурная схема ПЧ с МП управлением.

Как видно из рис. 2, модуль управления (МУ) состоит из блоков 5–8, представляющих собой:

- источник питания (5);
- силовой интерфейс (6);
- реле (7);
- интерфейс безопасности (8).

Выполняемыми функциями МУ являются 1–4, представляющие собой:

- регулировка (1);
- определение состояния (2);
- обработка информации (3);
- память (тепловая) (4).

Наряду с соответствующими специализированными интегральными схемами, вычислительные функции МП создают возможность чрезвычайно быстрого выполнения алгоритмов управления и в особенности обработки параметров управляемого механизма. МП использует информацию для управления ускорением и торможением, регулирования скорости и ограничения тока, а также вырабатывает команды управления силовыми модулями. Защита и измерения параметров безопасности выполняются специальными микросхемами или схемами, интегрированными в силовые модули.

Ограничения скорости, темпы изменения скорости, ограничения тока и другие настройки осуществляются с использованием компьютера. Точно также различные команды (пуск, стоп и т. д.) могут быть посланы через панель управления или с компьютера. Рабочие параметры, сигналы тревоги и данные ошибок могут быть отображены посредством индикаторов, светодиодов, сегментных индикаторов или ЖК-дисплеев. Они могут отображаться дистанционно через специализированную шину на ЭВМ верхнего уровня.

Реле, обычно программируемые, позволяют получить информацию о:

- дефектах, включая дефекты линии питания, блоков прибора, повышения температуры или перегрузки и т. д.) [2, 4];
- контролируемых состояниях, к примеру, предел скорости, аварийные ситуации, окончание пуска.

Напряжения, требуемые для измерительных и управляющих цепей, поступают из блока питания, встроенного в привод и гальванически изолированного от силового питания.

Подробнее всего о МП-управлении электроприводом информация приводится в [3]. К примеру, функциями защиты, выполняемыми МП-схемой управления, являются:

- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ) от междуфазных повреждений с контролем двух или трех фазных токов (любая ступень может быть выполнена направленной, а также может иметь комбинированный пуск по напряжению);
  - защита от обрыва фазы питающего фидера;
  - защита от однофазных замыканий на землю по сумме высших гармоник;
  - защита от однофазных замыканий на землю по току основной частоты (может быть выполнена направленной);
  - защита синхронных двигателей от асинхронного хода в ступени МТЗ-2;
  - минимальная токовая защита;
  - защита минимального напряжения (ЗМН);
  - защита от перегрева электродвигателя;
  - защита от затянутого пуска;
  - защита от блокировки ротора;
  - защита обратной мощности;
  - выдача сигнала пуска МТЗ для организации логической защиты шин.

В заключение необходимо отметить, что в работе приведены два варианта построения ПЧ для электроприводов на основе асинхронных двигателей. Авторам представляется более интересным второй вариант построения ПЧ, наиболее эффективен для применения в промышленности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Меркушев Д. В., Хасцаев Б. Д. Система оптимального управления асинхронным двигателем // Материалы 3-ей межрегиональной конференции: Студенческая наука – экономике России. Ставрополь, 2002. 4.1. С. 100–101.
2. Патент 2415504 С2 РФ, МКИ 7 Н02Н 7/085, 7/08. Устройство релейной защиты асинхронного электродвигателя / Н. Д. Поздеев, О. А. Филичев. Оpubл.: 27.03.2011. Бюл. № 9.
3. Danfoss (2010). VLT Automation Drive FC 300 Operating Instructions.
4. Устройства плавного пуска и преобразователи частоты. Выпуск № 38, май 2011 г. 2 Компания Schneider Electric (Германия).



УДК 621.38

### МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЙ ФАЗОМЕТР

Проф. *Хасцаев Б. Д.*,  
студ. *Королев А. Л.*,  
асп. *Тинаев В. В.*

Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
(государственный технологический институт),  
г. Владикавказ, РСО-Алания, Россия

*Предлагаются принципы построения современных цифровых фазометров с широкими функциональными возможностями, выполняемых на основе микроконтроллеров. Приводится вариант построения микроконтроллерного фазометра.*

Области применения фазометров непрерывно расширяются по ряду причин, в числе которых – появление в последние годы фазометров с улучшенными функциональными возможностями, с