

Сопряжение цифровых регуляторов возбуждения «АНИКРОН»

с частотно-регулируемым приводом



Рассматривается вопрос сопряжения цифровых регуляторов возбуждения «АНИКРОН» производства ООО НПО «Цифровые регуляторы» с системами частотно-регулируемого привода синхронного двигателя.

ООО НПО «Цифровые регуляторы», г. Новосибирск

С начала 2010-х годов в России все больше возрастает интерес к внедрению частотно-регулируемого привода (ЧРП) для электродвигателей высокой мощности, то есть к реализации системы управления частотой вращения ротора больших электрических машин.

Интерес в первую очередь вызван развитием и совершенствованием современных полупроводниковых элементов и микропроцессорных схем управления. Развитие этих технологий позволяет с относительно небольшими затратами осуществить оптимизацию в системах, энергопотребление которых можно уменьшить динамическим изменением частоты вращения. Также применение ЧРП предоставляет возможность уменьшить износ технологического оборудования, обеспечивая щадящие условия пуска агрегатов в работу.

Двигатели переменного тока, с которыми возможна работа преобразователя частоты, разделяются на два основных типа: асинхронные (АД) и синхронные (СД). Регуляторы возбуждения (РВ) «АНИКРОН» в базовом режиме осуществляют управление током ротора (возбуждением) синхронных машин без участия частотно-регулируемого привода, когда статор электродвигателя подключен непосредственно к сети промышленной частоты. При таком режиме работы

синхронный двигатель имеет ряд преимуществ перед асинхронным:

- ▶ независимость частоты вращения от механической нагрузки на валу;
- ▶ высокий КПД, ощутимый для мощных машин;
- ▶ возможность компенсации реактивной мощности;
- ▶ меньшая чувствительность к колебаниям питающего напряжения.

К недостаткам СД можно отнести большую по сравнению с АД конструктивную сложность, подразумевающую наличие регулятора возбуждения и дополнительные элементы в конструкции цепи ротора.

Несмотря на функциональную достаточность системы синхронного электродвигателя и возбуждителя, в последнее время на волне стремительного развития ЧРП началось повсеместное использование синхронных машин с частотно-регулируемым приводом.

Применение частотно-регулируемого привода с синхронными машинами

При регулировании вращения вала вблизи номинальных частот применение частотно-регулируемого привода совместно с синхронным двигателем нецелесообразно, поскольку все достоинства синхронной машины при этом исчезают, а недостатки остаются. В этом случае предпочтительнее использовать асинхронный двигатель

и закладывать его в качестве электропривода еще на этапе проектирования.

Сопряжение ЧРП с СД имеет смысл в случае необходимости регулировки частоты в широком диапазоне либо при наличии существующего синхронного двигателя, замена которого на асинхронный нежелательна. Также дополнительным плюсом применения частотного привода с СД является возможность ограничения стартовых токов электродвигателя.

Ограничение пусковых токов

Одним из основных методов разгона СД является метод асинхронного пуска. При этом синхронный двигатель пускают в ход как асинхронный, для чего его ротор снабжают специальной короткозамкнутой пусковой обмоткой, выполненной по типу беличьей клетки.

Конструктивное исполнение подавляющего большинства современных синхронных двигателей большой мощности предусматривает такой вариант запуска двигателя как один из основных. Недостатки асинхронного запуска — высокие пусковые токи и повышенные требования к качеству питающей сети.

Для уменьшения пусковых токов и нагрузки на сеть используются различные системы плавного пуска (ПП), такие как: частотно-регу-

лируемый привод, системы с реакторным пуском, токоограничивающие системы ПП и др.

Применение ЧРП исключительно для этих целей избыточно, тем не менее такое решение позволяет осуществлять запуск двигателя в синхронном режиме без высокой импульсной нагрузки на питающую сеть, однако, как и любая другая система ПП, существенно увеличивает время разгона двигателя до входа в синхронный режим работы.

Регулирование частоты вращения ротора

Для ряда технологических процессов необходима возможность точного регулирования частоты вращения ротора электропривода. Использование ЧРП дает возможность управлять частотой вращения ротора в широком диапазоне.

При этом следует помнить, что в случае с синхронными двигателями большой мощности частотное регулирование применимо только для приводов с малой инерцией (например, некоторых типов вентиляторов). Такие ограничения обусловлены конструкцией синхронных машин, допускающей только плавное изменение момента инерции приводного механизма без риска выпадения двигателя из синхронизма.

Кроме того, значительное уменьшение частоты вращения для ряда механизмов (например, многих типов насосов) приводит к значительному ухудшению эксплуатационных свойств, что также накладывает серьезные ограничения на использование частотно-регулируемого привода с синхронным двигателем.

Сопряжение цифровых регуляторов возбуждения «АНИКРОН» с ЧРП

ООО НПО «Цифровые регуляторы» уже более 17 лет разрабатывает и выпускает цифровые регуляторы возбуждения синхронных двигателей. Более 2500 РВ эксплуатируются на разнообразных объектах по всей стране и за пределами РФ. Широкая линейка производимых регуляторов возбуждения подходит для щеточных и бесщеточных СД большой мощности, реализованы различные варианты климатического и функционального исполнения, обеспечено сопряжение со всеми существующими системами ПП и ЧРП.

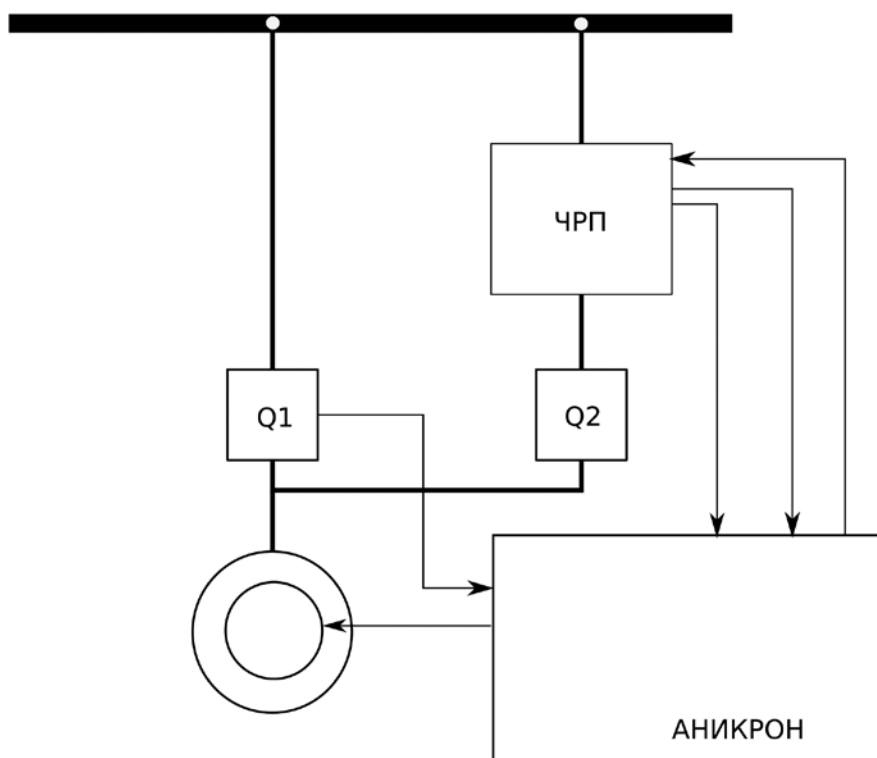


Рис. 1. Схема организации взаимодействия РВ «АНИКРОН» с ЧРП

Гибкость конструкции и вариативность исполнения позволяют подобрать комплектацию под нужды заказчиков, в кратчайшие сроки разработать и реализовать сопряжение с появляющимися новыми системами внешнего управления. Применение современных методов регулирования и комплексных алгоритмов позволяет использовать наши цифровые регуляторы возбуждения для работы во всевозможных технологических линиях (нефтеперекачка, нефтепереработка, работа компрессоров, мельниц, дробилок и рубильных машин и многое другое).

В базовом режиме цифровой регулятор возбуждения «АНИКРОН» обеспечивает прямой пуск и работу синхронного двигателя от промышленной сети.

При работе СД в режиме частотно-регулируемого привода регулятор возбуждения функционирует в качестве источника тока возбуждения с внешним управлением от ЧРП, а собственные алгоритмы автоматического регулирования при этом блокированы. Связь с ЧРП осуществляется посредством управляющих дискретных сигналов и отдельного канала задания величины тока возбуждения (табл. 1). Принципиальная схема взаимодействия ЧРП с РВ «АНИКРОН» представлена на рис. 1.

В настоящее время не существует общепринятого стандарта по организации канала задания тока возбуждения СД. Разные производители систем ПП и ЧРП могут использовать различные подходы для его организации, такие как:

Таблица 1. Сигналы связи частотно-регулируемого привода и цифрового регулятора возбуждения «АНИКРОН»

Сигнал	Примечание
Повторитель высоковольтного выключателя	Признак включения основной высоковольтной ячейки Q1
Работа от ЧРП	Признак работы от внешнего управления
Готовность к работе с ЧРП	Квитирующий сигнал готовности РВ
Команда «Подать возбуждение»	Сигнал
Канал задания величины тока возбуждения	Различается у разных производителей ПП, ЧРП
Телеметрия «АНИКРОН»	Обратная связь с ПП, ЧРП, АСУ, КИП

- ▶ широтно-импульсная модуляция;
- ▶ частотная модуляция;
- ▶ токовая петля 0–20 мА или 4–20 мА;
- ▶ Modbus RTU, Modbus TCP/IP;
- ▶ Ethernet TCP/IP.

Программные и аппаратные средства РВ «АНИКРОН» позволяют осуществлять управление током возбуждения по любому из этих методов внешнего управления. В режиме внешнего управления «АНИКРОН» принимает от ЧРП дискретный сигнал о включении режима внешнего управления, выдает в ЧРП сигнал готовности РВ к работе. Сигнал готовности включается в общую схему готовности ЧРП. При наличии общей готовности по команде от ЧРП «Подать возбуждение» РВ возбуждает обмотки ротора, величина тока возбуждения при этом устанавливается на величину задания. Масштаб диапазона задания может быть установлен и изменен в зависимости от нужд конкретного заказчика. Переключение между режимами частотно-регулируемого привода и работой от промышленной сети происходит автоматически по сигналу от повторителя поло-

жения вакуумного выключателя основной высоковольтной ячейки. При этом приоритетным является сигнал от вакуумного выключателя.

Сигналы телеметрии РВ «АНИКРОН» могут непрерывно выдаваться для приема системами КИП и АСУ и для обратной связи с ПП и ЧРП. Непрерывная система выдачи сигналов телеметрии реализована по трем независимо настраиваемым токовым петлям, по каналам Modbus, Ethernet. Данные телеметрии постоянно записываются встроенным осциллографом регулятора возбуждения «АНИКРОН», в любой момент (в том числе при нахождении регулятора в работе) могут быть выгружены на любой USB-носитель и использованы для анализа рабочих характеристик и аварий привода.

Наиболее перспективным направлением является использование каналов Modbus RTU, Modbus TCP/IP, когда всё взаимодействие происходит по каналу (или каналам) связи RS-485, RS-232, а также Ethernet TCP/IP.

Переоснащение цифровых регуляторов возбуждения «АНИКРОН», находящихся в эксплуатации, для сопряжения с системами ПП и ЧРП до-

ступно для любых моделей вне зависимости от комплектации, модификации и года выпуска, что позволяет существенно снизить затраты заказчиков на модернизацию технологических линий.

Выводы

Цифровые регуляторы возбуждения «АНИКРОН» производства ООО НПО «Цифровые регуляторы» представляют собой готовое, отработанное и обладающее высокой степенью надежности серийно выпускаемое изделие российского производства, позволяющее обеспечить сопряжение и работу с любыми системами ЧРП в составе привода для применения в технологических процессах любой сложности.

П. О. Готов, ведущий инженер,
Д.С. Мельников, заместитель начальника
отдела эксплуатации,
ООО НПО «Цифровые регуляторы»,
г. Новосибирск,
тел.: +7 (383) 306-3050,
e-mail: cr@anikron.ru,
сайт: www.anikron.ru



ТЕРМООБРАБОТКА

14 Международная специализированная выставка

Единственная в России выставка
термического оборудования и технологий

15 - 17 сентября 2020

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр», павильон 7



Основные разделы:

- Термическое и химико-термическое оборудование
- Промышленные печи, сушильные шкафы
- Индукционное оборудование
- Жаропрочная оснастка
- Вакуумная техника и компоненты вакуумных систем
- Огнеупоры, теплоизоляция и футеровка тепловых агрегатов
- Изделия из графита, углеродного волокна и углерод-углеродных композитов
- Установки нанесения покрытий
- Диагностическое и измерительное оборудование

Независимый
выставочный
аудит




Факты о выставке 2019 года: 80 экспонентов из 10 стран мира: Россия, Германия, Италия, Швеция, Испания, Австрия, Китай, Словения, Франция, Швейцария, 3022 кв.м. экспозиции, 2830 посетителей-специалистов.



**Бронь стендов и
пригласительные билеты на**
www.htexporus.ru

Организатор:


**АНИКРОН ТМ-03**

- Ток возбуждения до 320 А
- Напряжение возбуждения до 230 В
- Габаритные размеры 609 × 630 × 1943
- Масса 200 кг

АНИКРОН Т-08

- Ток возбуждения до 350 А
- Напряжение возбуждения до 250 В
- Габаритные размеры 609 × 630 × 1943
- Масса 250 кг

АНИКРОН Б-04

- Ток возбуждения 7 (16) А
- Напряжение возбуждения до 60 (150) В
- Габаритные размеры 609 × 630 × 1943
- Масса 180 кг

АНИКРОН ТМ-03 Б

- Ток возбуждения до 18 А
- Напряжение возбуждения до 80 В
- Габаритные размеры 609 × 630 × 1943
- Масса 200 кг

ТРИТОН

- Габаритные размеры: 400 × 350 × 180 мм
- Вес прибора без соединительных проводов: 5,5 кг



Цифровые регуляторы возбуждения АНИКРОН® для синхронных электродвигателей

Цифровые регуляторы АНИКРОН предназначены для питания обмоток возбуждения, управления и регулирования тока возбуждения при прямом и реакторном пуске, синхронной и аварийной работе синхронных электродвигателей, снабженных щеточной или бесщеточной системой возбуждения.

Статические (щеточные) и бесщеточные системы возбуждения АНИКРОН для синхронных электродвигателей:

- Усовершенствованная система контроля изоляции ротора
- Широкий спектр алгоритмов защит
- Безотказная работа в диапазоне питающих напряжений от 40 до 20% от номинальных значений
- Ведение журнала событий и осциллографирование работы двигателя
- Наличие двух независимых, идентичных и взаимозаменяемых блоков регулирования
- Функция имитации включения двигателя в предпусковой период
- Продвинутое комплексные алгоритмы управления
Средняя наработка на отказ более 400 000 часов
- Срок эксплуатации 15 лет
- Работают с системами плавного пуска, частотного регулирования, АСУ ТП

ООО НПО «Цифровые регуляторы» более 10 лет разрабатывает, изготавливает, устанавливает и обслуживает цифровые регуляторы возбуждения АНИКРОН для синхронных электродвигателей.

Также предлагаем вам:

- источники переменного тока и трехфазного напряжения ТРИТОН;
- услуги электролаборатории;
- энергоаудит промышленных предприятий и общеобразовательных учреждений;
- шеф-монтаж, монтаж, пусконаладку и ремонт оборудования;
- проведение проектно-исследовательских работ;
- модернизацию систем возбуждения;
- поставку запчастей;
- дистанционную поддержку и консультирование;

Вся продукция и услуги сертифицированы. Компания имеет разрешение на проведение работ на опасных и особо опасных объектах.

Включил и забыл!

ООО НПО «Цифровые регуляторы», 630058, г. Новосибирск, Бердский тупик, 1, тел./факс: (383) 306 30 50, 306 30 04, cr@crvd.ru www.anikron.ru





ПЕТЕРБУРГСКАЯ
ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЯРМАРКА



18-20

МАРТА
2020

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»
Петербургское шоссе, 64

ВЕДУЩЕЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ МЕРОПРИЯТИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДА

+7 812 320 9032 | bolgova@restec.ru | ptfair.ru



Электроника Транспорт 2020

14-я специализированная выставка электроники и информационных технологий для пассажирского транспорта и транспортной инфраструктуры

Проводится в рамках Российской недели общественного транспорта

www.publictransportweek.ru

27-29 МАЯ / МОСКВА / КВЦ «СОКОЛЬНИКИ»



WWW.E-TRANSPORT.RU

Компания
ВЕСПЕР

РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
преобразователей частоты с 1992 года

www.vesper.ru
+7 (495) 258 00 49

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ



ЭФФЕКТИВНОЕ

управление

ЭЛЕКТРОприводом



Постоянное наличие на складах
в Москве и регионах

Бесплатная доставка по России

Широкая региональная сеть

Лучшая техническая поддержка в России

ТЕРМОШКАФЫ В КОТОРЫХ НЕТ МЕЛОЧЕЙ

ПОЛНОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ
И СОБСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ БАЗА

- УНИКАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА
- ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ БАЗОВЫЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ
- СПЕЦИАЛЬНЫЙ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИЙ МАТЕРИАЛ
- АНТИВАНДАЛЬНАЯ ЗАЩИТА СОБСТВЕННОЙ РАЗРАБОТКИ

ТЕРМОШКАФЫ НА ВЫБОР:

С ОБОГРЕВОМ И С ВЕНТИЛЯЦИЕЙ,
ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ И ИЗ ПЛАСТИКА,
ЛЮБОГО РАЗМЕРА

СЕРИЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, РАЗРАБОТКА, ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПО ТУ

МЫ ДЕЛАЕМ ШКАФЫ ТАКИМИ, КАКИМИ ОНИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ

ООО «Тахион-Климат»

Россия, Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, 86-К

Тел.: 8 800 222-44-62 Факс: +7 (812) 327-1153

E-mail: climate@tahion-climate.ru

www.tahion.spb.ru