

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Невинномысский технологический институт (филиал)**

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине
«Частотное управление асинхронными двигателями» для студентов направления
13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

Невинномысск 2021

Настоящие методические указания предназначены для проведения практических занятий по дисциплине «Частотное управление асинхронными двигателями» для студентов направления 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

Составители: к.т.н. А.И. Колдаев

Содержание

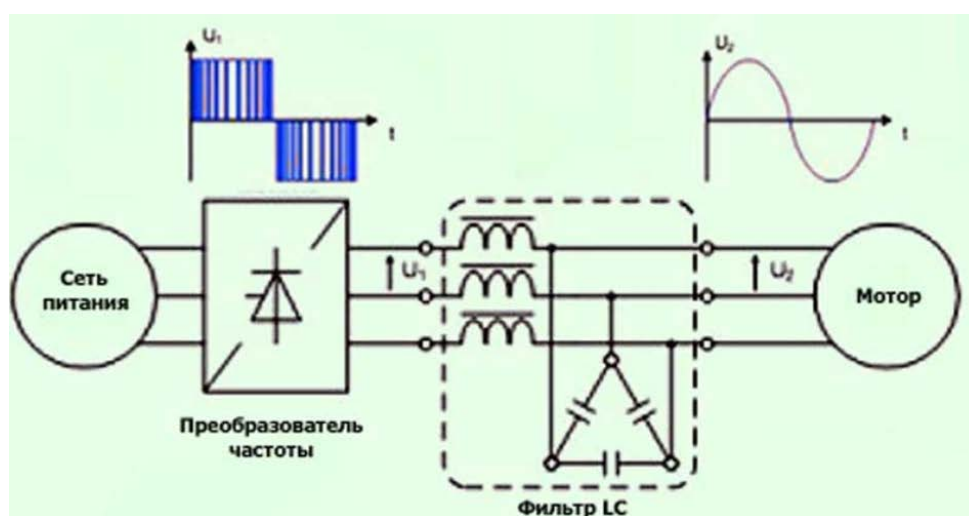
Введение.....	4
Практическое занятие 1. Расчет параметров частотного преобразователя для асинхронных двигателей.....	5
Практическое занятие 2. Расчет и выбор тормозного резистора для частотного преобразователя.....	12
Практическое занятие 3. Установка, монтаж, наладка частотных преобразователей	18

Введение

Дисциплина «Частотное управление асинхронными двигателями» изучается студентами по профилю подготовки «Электропривод и автоматика» направления подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника на 4 курсе, когда базовые теоретические дисциплины специальности практически уже освоены. Правильное сочетание теоретических знаний с практикой обеспечивает высокое качество подготовки выпускников.

Практическое занятие 1. Расчет параметров частотного преобразователя для асинхронных двигателей

Цель работы – изучение способов анализа и расчета элементов частотных преобразователей, методов наладки и пуска частотных преобразователей.



Зачастую приходится понижать скорость вращения двигателя, выполняющего определенные задачи в механизме. Уменьшение числа оборотов электродвигателя можно добиться с помощью самодельных приборов, управляющих схем стандартного изготовления.

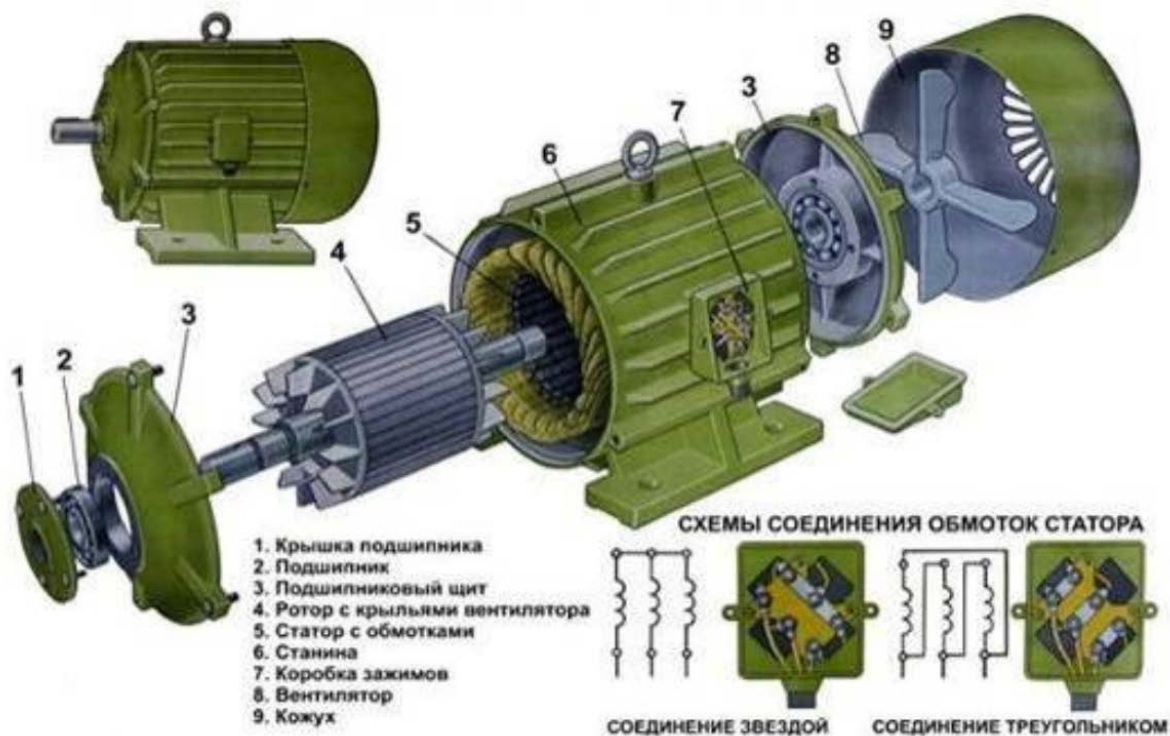
Электродвигатели переменного тока часто используются в деятельности человека, на металлообрабатывающих станках, транспорта, крановых механизмов и другого оборудования. Двигатели превращают энергию переменного тока питания во вращение вала и агрегатов. Используются в основном асинхронные двигатели переменного тока.

Ротор, а также и статор двигателя состоят из катушек провода, уложенного в сердечник, изготовленный из специальной стали. Классификация электродвигателей следует от способа закладки обмотки.

Обмотка из латунных и медных стержней вставляется в сердечник, по краям устанавливаются кольца. Такая катушка провода называется короткозамкнутым (КР) ротором. Электродвигатели небольшой мощности имеют стержни, а также диски, которые были отлиты вместе. Для электродвигателей с мощным моментом детали отливаются

отдельно, затем свариваются. Обмотка статора может быть подключена двумя методами: треугольником, звездой.

Фазный ротор состоит из 3-фазной роторной обмотки, подключенной контактными кольцами и щетками к питанию. Обмотка соединена «звездой».



Расчет количества оборотов асинхронного двигателя

Распространенным двигателем на станках и подъемных устройствах является двигатель с короткозамкнутым ротором, поэтому пример для расчета следует брать для него. Сетевое напряжение поступает на статорную обмотку. Обмотки смещены друг от друга на 120 градусов. Возникшее поле электромагнитной индукции возбуждает электрический ток в обмотке. Ротор начинает работать под действием ЭМС.

Основной характеристикой работы двигателя является число оборотов в минуту. Рассчитываем это значение:

$$n = 60 f / p, \text{ обор / мин;}$$

где f – частота сети, герц, p – количество полюсов статора (в парах).

На корпусе электродвигателя имеется табличка с техническими данными. Если ее нет, то можно самому рассчитать число оборотов вала оборудования по другим имеющимся данным. Расчет производится тремя способами.

1. Расчет числа катушек, которое сравнивается с нормами для разного напряжения, следует по таблице:

Количество катушек (катушечных групп) в обмотке шт.			Частота вращения об/мин. При частоте питающей сети $f=50\text{Гц}$.
Трёхфазные		Однофазные в рабочей обмотке	
Однослойные	Двухслойные		
6	6	2	3000
6	12	4	1500
9	18	6	1000
12	24	8	750
15	30	10	600
18	36	12	500
21	42	14	428
24	48	16	375
27	54	18	333
30	60	20	300
36	72	24	250

2. Расчет скорости работы по шагу диаметра обмотки по формуле:

$2p = Z_1 / y$, где $2p$ – количество полюсов, Z_1 – число пазов в статоре, y – шаг обмотки.

Выбираем из таблицы подходящие обороты двигателя:

$2p$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
об. мин. $f=50\text{Гц}$	3000	1500	1000	750	600	500	428	375	333	300	272	250

$2p$	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
об. мин. $f=50\text{Гц}$	230	214	200	187,5	176,4	166,6	157,8	150	142,8	136,3	130,4	125

3. Вычисляем количество полюсов по параметрам сердечника по формуле:

$$2p = 0,35 Z_1 b / h \text{ или } 2p = 0,5 D_i / h,$$

где $2p$ – количество полюсов, Z_1 – число пазов, b – размер зуба, см, h – высота спинки, см, D_i – диаметр по зубцам, см.

По результатам расчета и индукции следует число витков обмотки, сравнивается со значениями мотора по паспорту.

Как изменить скорость работы двигателя?

Изменять скорость вращающего момента механизма оборудования можно различными способами, например, механическими редукторами с переключением передач, муфтами и другими устройствами. Но это не всегда возможно. Практически используется 7 способов коррекции частоты вращения регулируемых приводов. Все способы разделены на два основных направления.

1. Коррекция магнитного поля путем воздействия на частоту тока, уменьшение или увеличение числа пар полюсов, коррекция напряжения. Направление характерно моторам с короткозамкнутым (КР) ротором.

2. Скольжение корректируется напряжением питания, добавлением еще одного резистора в цепь схемы ротора, установкой двойного питания, использованием каскада вентилялей. Такое направление используется для роторов с фазами.

Регулировка частоты и напряжения с помощью частотного преобразователя, путем создания дополнительной катушки с переключением полюсов пар, являются самыми востребованными способами.

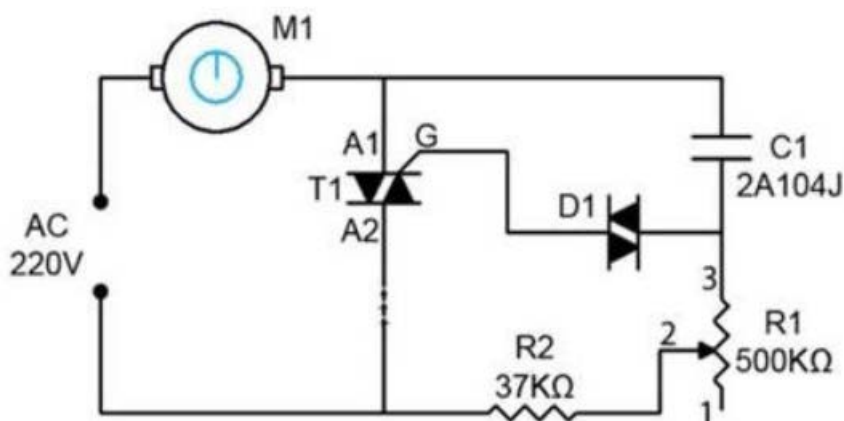
Распространенные схемы регуляторов

Существует множество частотных преобразователей для асинхронных двигателей, а также различных регуляторов для них.

Мощный регулятор частоты и напряжения показан на схеме. Прибор плавно изменяет параметры привода, экономит энергию, снижает расходы на обслуживание.

Для применения этой схемы в быту, она сложная. Если использовать симистор рабочим элементом, то схема упрощается, и выглядит иначе.

Регулировка будет происходить работой потенциометра, определяющим фазу импульса входа, и открывающего симистор.



Эффект эксплуатации станков, обрабатывающих металл, подъемных устройств также следует из вращения двигателя, как и сами его эксплуатационные параметры.

Для выбора прибора лучше руководствоваться требуемыми условиями применения.

- Частотники бывают с двумя видами управления: скалярное, векторное. При скалярном управлении прибор действует при определенных значениях выходной разности потенциалов и частотой, работают в примитивных домашних приборах, например, вентиляторах. При векторном управлении сила тока устанавливается достаточно точно.
- При выборе прибора параметры мощности играют определяющую роль. Величина мощности расширяет сферу использования, упрощает обслуживание.

- При выборе устройства учитывается интервал рабочего напряжения сети, что снижает опасность выхода его из строя из-за резких перепадов разности потенциалов. При чрезмерном повышении напряжения конденсаторы сети могут взорваться.

- Частота – немаловажный фактор. Его величина определяется требованиями производства. Наименьшее значение говорит о возможности использования скорости в оптимальном режиме работы. Для получения большего интервала частоты применяют частотники с векторным управлением. В реальности часто используются инверторы с интервалом частот от 10 до 10 Гц.

- Частотный преобразователь, имеющий много разных выходов и входов удобен в пользовании, но стоимость его выше, настройка сложнее. Разъемы частотников бывают трех типов: аналоговые, дискретные, цифровые. Связь обратного вида вводных команд производится через аналоговые разъемы. Цифровые клеммы производят ввод сигналов от датчиков цифрового типа.

- Выбирая модель частотного преобразователя, нужно дать оценку управляющей шине. Ее характеристика подбирается под схему инвертора, что обуславливает число колодок. Наилучшим выбором работает частотник с запасом количества разъемов для дальнейшей модернизации прибора.

- Частотники, выдерживающие большие перегрузки (на 15% выше мощности мотора), при выборе имеют предпочтения. Чтобы не ошибиться при покупке преобразователя частоты, ознакомьтесь с инструкцией. В ней имеются главные параметры эксплуатации оборудования. Если нужен прибор для максимальных нагрузок, то необходимо выбирать частотник, сохраняющий ток на пике работы выше, чем на 10% от номинала.

Подключение преобразователя

Если кабель для подключения на 220 В с 1-й фазой, применяется схема «треугольника». Нельзя подключать частотник, если выходной ток выше 50% от номинального значения.

Если кабель питания на три фазы 380 В, то делается схема «звезды». Чтобы проще было подключать питание, предусмотрены контакты и клеммы с буквенными обозначениями.

- Контакты R, S, T предназначены для подключения сети питания по фазам.
- Клеммы U , V , W служат соединением электродвигателя. Для реверса достаточно изменить подключение двух проводов между собой.

Способы обслуживания частотных преобразователей

Для долгосрочной эксплуатации инвертора требуется контроль за его состоянием и выполнение предписаний по обслуживанию:

1. Очищать от пыли внутренние элементы. Можно использовать компрессор для удаления пыли сжатым воздухом. Пылесос для этих целей не подходит.
2. Периодически контролировать состояние узлов, производить замену. Срок службы электролитических конденсаторов составляет пять лет, предохранительных вставок – десять лет. Охлаждающие вентиляторы работают до замены 3 года. Шлейфы проводов используются шесть лет.
3. Контроль напряжения шины постоянного тока и температура механизмов является необходимым мероприятием. При повышенной температуре термопроводящая паста засыхает и выводит из строя конденсаторы. Каждые 3 года на силовые клеммы наносят слой токопроводящей пасты.
4. Условия и режим работы необходимо соблюдать в строгом соответствии. Температура окружающей среды не должна превышать 40 градусов. Пыль и влажность отрицательно влияют на состояние рабочих элементов прибора.

Окупаемость преобразователя частоты

Электроэнергия постоянно дорожает, руководители организаций вынуждены экономить разными путями. В условиях промышленного производства большая часть энергии расходуется механизмами, имеющими электродвигатели.

Изготовители устройств для электротехнических машин и агрегатов предлагают специальные устройства и приборы для управления электромоторами. Такие устройства экономят энергию электрического тока. Они называются инверторами или частотными преобразователями.

Финансовые затраты на покупку частотника не всегда оправдывают экономию средств, так как стоимость их сопоставима со стоимостью экономленной энергии. Не всегда привод механизма можно быстро оснастить инвертором. Какие сложности при этом возникают? Разберем способы запуска асинхронных двигателей для понимания достоинств инверторов.

Методы запуска двигателей

Можно определить 4 метода пуска двигателей.

1. Прямое включение, для моторов до 10 кВт. Способ неэффективен для ускорения, увеличения момента, перегрузок. Токи выше номинала в 7 раз.
2. Включение с возможностью выбора схем «треугольника» и «звезды».
3. Интегрирование устройства плавного пуска.

4. Применение инвертора. Способ особенно эффективен для защиты мотора, ускорения, момента, экономии энергии.

5.

Экономическое обоснование эффекта от инвертора

Время окупаемости инвертора рассчитывается отношением затрат на покупку к экономии энергии. Экономия обычно равна от 20 до 40% от номинальной мощности мотора.

Затраты снижают факторы, повышающие производительность частотных преобразователей:

1. Уменьшение затрат на обслуживание.
2. Повышение ресурса двигателя.

Экономия рассчитывается:

$$\mathcal{E} = P_{\text{пч}} * Ч * Д * \frac{K}{100\%} * T$$

где \mathcal{E} – экономия денег в рублях;

$P_{\text{пч}}$ – мощность инвертора;

Ч – часов эксплуатации в день;

Д – число дней;

К – коэффициент ожидаемого процента экономии;

T – тариф энергии в рублях.

Время окупаемости равно отношению затрат на покупку инвертора к экономии денег. Расчеты показывают, что период окупаемости получается от 3 месяцев до 3 лет. Это зависит от мощности мотора.

Контрольные вопросы:

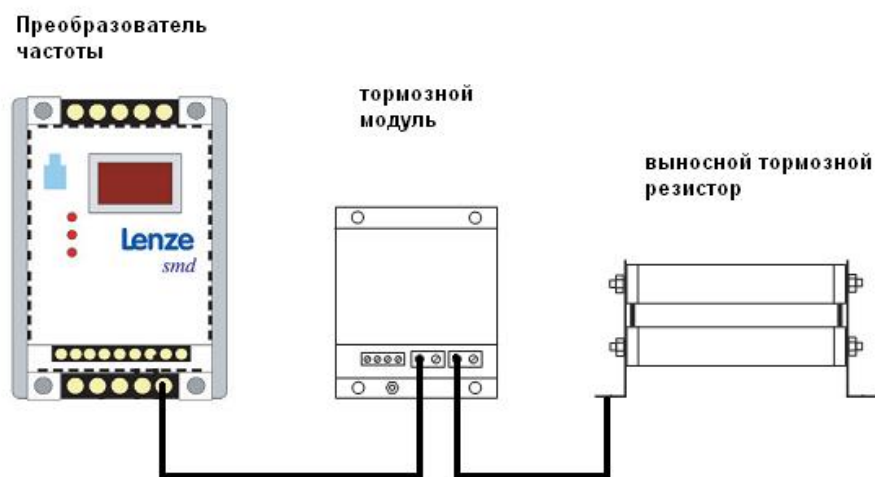
1. Охарактеризуйте расчет количества оборотов асинхронного двигателя.
2. Как изменить скорость работы двигателя?
3. Перечислите схемы регуляторов частотных преобразователей.
4. Как выбирается частотный преобразователь?
5. Как подключается частотный преобразователь?
6. В чем заключается обслуживание частотных преобразователей?
7. Как определяется срок окупаемости преобразователя частоты.
8. Перечислите методы запуска двигателей.
9. Приведите экономическое обоснование эффекта от инвертора.

Практическое занятие 2. Расчет и выбор тормозного резистора для частотного преобразователя

Цель работы – изучение правила проведения наладочных работ частотных преобразователей, овладение навыками расчета и выбора тормозного резистора для частотного преобразователя,

Теоретическая справка

Тормозной резистор применяется для быстрого понижения скорости или торможения двигателя, особенно, если двигатель работает с большим инерционным моментом.



При торможении асинхронный двигатель работает в режиме генератора, его отдаваемая электрическая энергия способна вызвать перенапряжение в сети постоянного тока, для гашения этого эффекта применяют тормозные резисторы.

Динамическое торможение частотного преобразователя

Для обеспечения безопасной остановки электродвигателя в конструкции преобразователя частоты предусмотрен режим торможения. Например, в преобразователях частоты с АИН (автономным инвертором напряжения) присутствует возможность торможения электродвигателя постоянным током, который поступает в статорную обмотку.

Если выпрямитель не реверсивный, существует режим динамического торможения частотного преобразователя с введением резистора в цепь статора двигателя. Динамическое торможение частотного преобразователя с использованием тормозных резисторов позволяет при понижении энергопотребления уменьшить нагрев

электродвигателя. Благодаря динамическому регулируемому торможению инвертор становится полностью управляемым устройством.



Рис. №1. Тормозной резистор РБ4

Возможность использования торможения постоянным током накладывает на преобразователь частоты некоторые ограничения. Так, его можно использовать только в установках с нечастым режимом торможения и только в тех случаях, когда отсутствует нагрузка, способная перевести электрический двигатель в генераторный режим, при котором велика вероятность перегрева двигателя и аварийное отключение.

Динамическое торможение при изменении сопротивления добавочных тормозных резисторов позволяет получить различные желаемые искусственные характеристики электродвигателя.

Преобразователь частоты не использующий добавочное устройство для торможения обладает тормозным моментом, который равен 30% от номинального.

Тормозные прерыватели и тормозные резисторы, составляющие элементы дополнительного тормозного устройства. Тормозной прерыватель, как правило, встроенного типа, тормозной резистор относится к внешним компонентам.

Тормозной резистор легкой категории (LD) служит для облегчения режимов торможения и обеспечивает момент торможения, который равен номинальному и длится 5 сек при выполнении торможения до нулевой скорости.

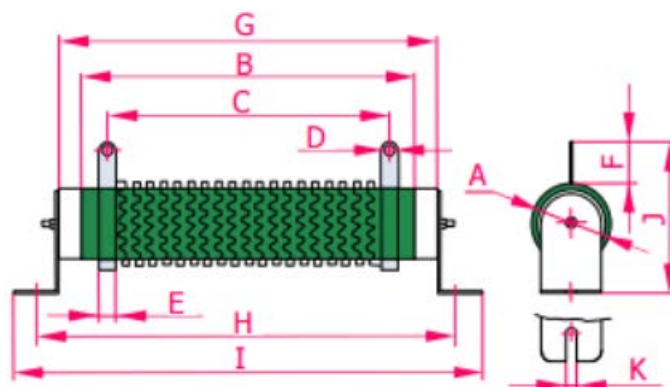


Рис. №2. Пожаростойкий проволочный тормозной резистор 80 Ом, 1000Вт, большой мощности и с малым сопротивлением

Тяжелый режим работы имеет свои, предназначенные для этого резисторы типа HD. Они служат для создания тормозного момента, равного номинальному при скорости номинального значения 3 сек + 7сек, при включении торможения к нулю.

Рабочий цикл для этих режимов происходит не чаще, чем 1 раз в течение 2 мин. Резисторы HD изготавливают из стали, резисторы малой мощности выполняются из алюминиевого профиля. Резисторы с большой мощностью оборудованы термисторами и включают в комплект тепловой ключ с температурой расцепления до 220°C.

Характеристика тормозных резисторов преобразователя частоты

Примером тормозных резисторов служат балластные резисторы, подключаемые с помощью встроенных тормозных ключей. Рассмотрим в качестве примера тормозные резисторы ОВЕН РБх.

Они считаются обязательной опцией в конструкции частотного преобразователя, предусмотренного для работы с подъемно-транспортными машинами (транспортёры или подъемники), с высокоинерционными механизмами, например: дымососами, рольгангами или тягодутьевым оборудованием. Подобные ПЧ применяются для станочного оборудования различных типов, пример: токарные станки, шлифовальные или сверлильные. Резистор РБ2, РБ3, РБ4 отличают следующие достоинства

1. Компактный монтаж, он помещается в шкаф управления;
2. Резистор работает в тяжелых условиях с увеличенной мощностью, выделяемой при торможении.

Устройство представляет собой проволочную конструкцию с основанием из керамического или алюминиевого корпуса. Существует два типа резисторов,

рассчитанных на 80 Ом, 1 кВт и на 400 Ом, 200 кВт. Резисторы, используемые в Пч, могут быть одного типа, или может быть использована группа резисторов, подключенных параллельно. Резисторы промышленного использования обладают степенью защиты IP54 и IP20.

Модификации	ОВЕН РБ1	ОВЕН РБ2	ОВЕН РБ3	ОВЕН РБ4
Степень защиты	IP00	IP20		IP54
Продолжительность включения ПВ	10 %	40 %	10 %	40 %
Класс защиты	0I	I	I	I
Способ охлаждения по ГОСТ 11677-85	С (естественный воздушный)			
Диапазон рабочих температур	-20...+50 °С			
Класс точности	10 %			
Температурный коэффициент сопротивления	0,05 %/°С			
Температура перегрева	до 300 °С			

Рис. №3. Основные технические параметры тормозных резисторов ОВЕН РБх

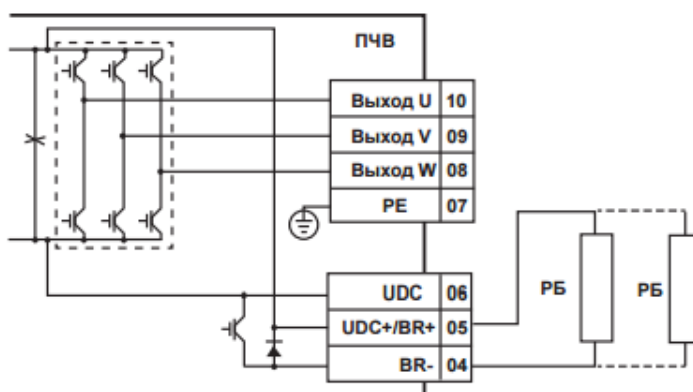


Рис. №4. Схема подключения тормозных резисторов к преобразователю частоты

Порядок выбора тормозных резисторов

Выбор тормозных резисторов зависит от номинала по мощности преобразователя частоты. Для всех номиналов существует возможность работы в тяжелом режиме. Наиболее часто такие преобразователи работают в грузоподъемных машинах и оборудовании (40%). Важно учитывать и легкий режим работы (10%), он характерен для конвейеров или дымососов.

В тяжелом режиме работают резисторы РБ2 и РБ4.

Выбор тормозных резисторов осуществляется с помощью расчета или с использованием табличных значений.

Расчет и изготовление тормозного резистора преобразователя частоты зависит от использования алгоритма, зависящего от максимального момента торможения $M_{\text{торм}}$.

Момент зависит от следующих характеристик:

- начальной скорости замедления n_1 ;

- конечной скорости замедления n_2 ;
- прогнозируемого времени замедления t_2 ;
- общего момента инерции J , который находится суммой моментов инерции в соответствии со скоростью вала электродвигателя

$$M_{B \max} = \frac{J_{\text{tot}} \cdot (n_1 - n_2)}{9,55 \cdot t_B}$$

Формула (1) максимального момента торможения

$$P_{B \max} = \frac{M_{B \max} \cdot (n_1 - n_2)}{9,55 \cdot t_B}$$

Формула (2) максимальной мощности торможения

$$P_{el} = P_{B \max} - k \cdot P_{\text{mot}} - (1 - \eta_r) \cdot P_{B \max}$$

Формула (3) максимальной электрической мощности торможения.

1. Определение макс. скорости двигателя n_{\max}	-	
2. Определение макс. тормозного момента $M_{B \max}$	-	$M_{B \max} = \frac{J_{\text{ges}} \cdot (n_1 - n_2)}{9,55 \cdot t_B} - M_{\text{load}}$
3. Определение макс. энергии торможения $P_{B \max}$	-	$P_{B \max} = \frac{M_{B \max} \cdot n_1}{9,55}$
4. Определение коэффициента уменьшения для генераторного режима согласно таблице 1	-	
5. Вычисление макс. электр. энергии торможения учитывая внутренние потери в двигателе	-	$P_{\text{electr.}} = P_{B \max} - k \cdot P_{\text{motor}}$ $P_{\text{electr.}} < 0$ означает, что электр. энергия не возвращается ==> не нужен тормозной модуль
6. Определение омического сопротивления тормозного модуля	-	$R_B < \frac{U_B^2}{P_{\text{electr.}}}$ $U_B = 760 \text{ В}$ для 400 В класса $U_B = 380 \text{ В}$ для 200 В класса
7. Вычисление периода включения тормозного резистора	-	ON-период = $\frac{\text{время торможения } t_B}{\text{время цикла } t_2}$ для $t_2 < 120 \text{ с}$
8. Определение периода работы зависимой константы f_k в соответствии с Рис. 51	-	ON-период = $\frac{\text{время торможения } t_B}{120 \text{ с}}$ для $t_2 < 120 \text{ с}$
9. Определение номинальной мощности тормозного резистора	-	$P_{Bn} = \frac{P_{\text{electr.}}}{f_k}$
10. Выбор тормозного резистора используя R_B , P_{Bn} и $P_{\text{electr.}}$ (пиковая мощность)	-	

Рис. № 5. Таблица формул расчета тормозного резистора

Коэффициент снижения нагрузки торможения зависит от мощности привода и находится по таблице.

Мощность привода (P_{mot}), кВт	Коэффициент уменьшения нагрузки, k
До 1,5	0,25
От 2,2 до 4	0,20
От 5,5 до 11	0,15
Более 15	0,08

Рис. №6. Выбор коэффициента уменьшения нагрузки торможения

Важно: во время работы электродвигателя в комплектации с редуктором учитывается КПД редуктора. В случае отсутствия редуктора КПД равно единице.

Преобразователь частоты и тормозной резистор – обязательная конструктивная комплектация привода, но может оказаться, что резистор отсутствует.

В случае отсутствия тормозного резистора привод включается в работу в зависимости от следующего алгоритма действий:

1. В настройках указывается отсутствие тормозного резистора.
2. В некоторых типах частотного преобразователя указывается торможение постоянным током.
3. В случае отсутствия резистора выбирается пониженная частота, включается реверс, постепенно понижается частота до нуля, осуществляется переход в обычный режим и на обычное значение частоты.

Контрольные вопросы:

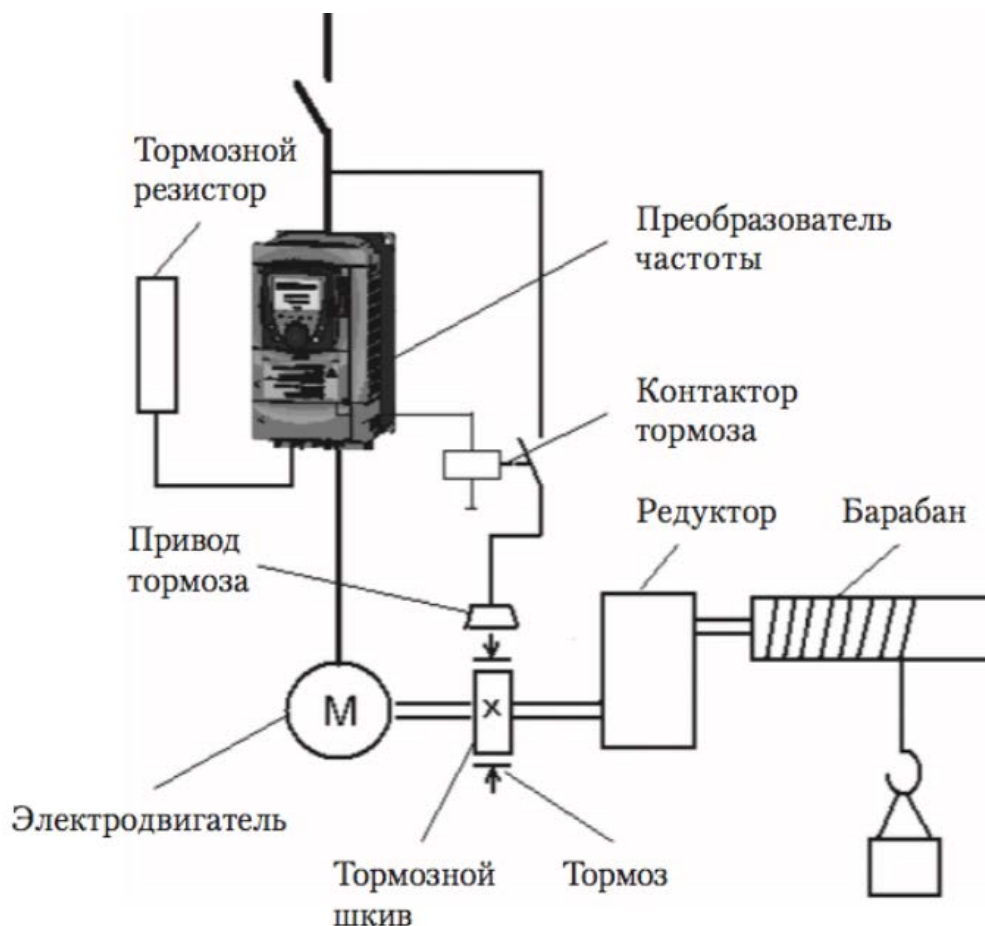
1. Что такое динамическое торможение частотного преобразователя
2. При каких условиях и в чем заключается необходимость применения тормозных резисторов преобразователя частоты?
3. Как подобрать тормозной резистор?
4. Порядок расчета тормозного резистора?
5. Что следует выполнить в случае отсутствия тормозного резистора?

Практическое занятие 3. Установка, монтаж, наладка частотных преобразователей

Цель работы – изучение правил проведения пуско-наладочных работ частотных преобразователей, получение навыков чтения основных типовых схем частотно-регулируемого электропривода

Мероприятия проводимые перед установкой

1. Контролировать совпадение заказа с номером частотника. Убедиться в том, что все комплектующие и компоненты привода (мотор, питание, частотный преобразователь) предназначены на одно и то же входное напряжение сети. Если нужно, то мультитестером измерьте выходное напряжение и сделайте сравнение с характеристиками на табличках приборов.
2. Проконтролируйте вашу подключение обмотки мотора (как расположены перемычки в сборочном корпусе электродвигателя). Нужное соединение (треугольником, звездой) обуславливает напряжение, которое требуется.
3. Контроль правильности сделанного плана подключения электродвигателя:
 - имеются в наличии контакторы байпасные с блокированием (напряжение поступает на частотник или на электромотор);
 - нет в подключении емкостей;
 - электромотор устройства с подключением к токоведущим частям треугольника или звезды имеет постоянное подключение питания обмоток;
 - установка нескольких моторов от частотника защищены двигатели каждый в отдельности;
 - электродвигатель с двумя скоростями постоянно включен на 1 скорость.
4. Проверьте, что ток выхода номинального значения частотного преобразователя не менее, чем ток максимальной нагрузки монтажа всех электромоторов, подключенных к частотнику. Параметры токов должны быть обозначены на табличке.
5. Произведите проверку окружающей среды, где по плану будет
6. работать привод устройства.



Монтаж частотного преобразователя и его установка, проверка:

1. Обеспечьте на месте планируемого монтажа к токоведущим частям чистоту.
2. Радиатор устройства частотного преобразователя в большинстве случаев должен быть сзади закрыт металлической решеткой. Если ее нет, то установку надо проводить на плоскую поверхность с гладкой шероховатостью чтобы был нормальный обдув.
3. Наличие промежутков от корпуса внизу и сверху обязательно.

Подключение электрических цепей преобразователя частоты

Перед установкой вы должны обеспечить безопасные приемы работ. Входное напряжение питания обязательно отключить, разрядить конденсаторы, вал электромотора не двигается и поставлен на тормоз.

1. Сделать максимальное подключение устройства преобразователя частоты заземляющих проводов на сеть и на клеммы двигателя. Последовательное заземление запрещено.
2. Произвести фазовое подключение на клеммы.
3. Провода датчика монтажа мотора подключить их по схеме.

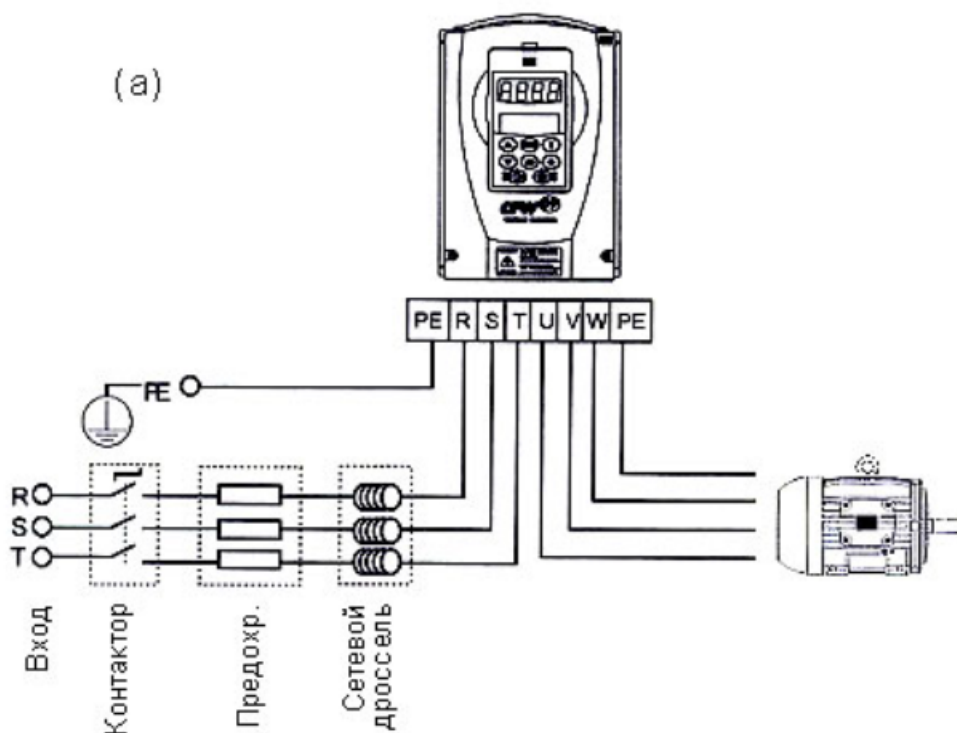
4. Если имеется резистор тормоза, то подсоедините его к частотнику, а датчик защиты резистора подключите также к частотнику.
5. Если мотор имеет тормоза внешнего типа, то подайте на них питание. К частотнику не рекомендуется подключать тормоз. Вал мотора растормозите при работе с частотником. Если нужно управлять тормозом инвертором, то для этого применяется реле согласующего типа.
6. Проверьте мультитестером напряжение питающей сети, откуда будет подаваться ток, проконтролируйте, что оно соответствующего значения, которое указано на характеристиках преобразователя.
7. Обесточьте напряжение питающей сети и соедините ее с контактами преобразователя 1-фазной сети.
8. Управляющая проводка защищается экраном и удалена от кабелей силового напряжения входа и выхода. Не делайте скрутки для соединения экранов. Для этого применяются пластины.
9. Датчики подсоединяются укороченным проводом с защищенной экраном.
10. По схеме проверьте надежно ли произведены соединения. Убедитесь, что изоляция не повреждена, хороший контакт соединения силовых кабелей.

Подача питания

1. Осмотрите все цепи соединения, их крепление.
2. Включающие команды, пуска, старта отключите.
3. Проверьте вал двигателя и редукторов, чтобы они не нанесли вред человеку.

При аварии готовьтесь внезапно все отключить.

4. Подключите напряжение преобразователя частоты. Заработают вентиляторы преобразователя частоты, засветится экран, загорит индикатор OFF.



Ревизия схемы соединения электромотора:

1. Наибольшая длина кабеля двигателя установки без экрана составляет до 50 метров. Для соблюдения норм ЭМС необходимо встраивать фильтры, применять кабель с экраном. Наибольшую длину кабеля определяйте по виду среды. Уточните ее из руководства. Частотники бывают с разными классами ЭМС. ГОСТ 51524-99 указывает класс А1/В, который получается при применении проводов с экраном.
2. В основную цепь от мотора до привода не могут включаться емкостные батареи для того, чтобы компенсировать энергию реактивную.
3. Электродвигатели, которые запускались по разным схемам, с фазным ротором, 2-скоростные моторы, необходимо включать по одной схеме.
4. При наличии оборудования контактора сигнал подается для согласования о положении. Запрещается отключать цепь с помощью контактора во время работы мотора от преобразователя частоты, когда электродвигатель намагничен. Если мотор имеет тормоза, то подается сигнал управления, который согласовывает его работу. Тормоз нельзя подключать к питанию преобразователя частоты.
5. Если с мотором применена вентиляция принудительного типа, то должен иметь место ее запуск.
6. Если мотор оснащен термистором, то лучше сигнал температуры подключить на частотник, чтобы можно было отключить двигатель аварийно в случае перегрева.

Как проверить условия установки частотного преобразователя?

1. Код частотника должен совпадать с заказанным.

2. Напряжение входа преобразователя частоты должно быть одинаковым с сетью питания, куда он подключается. Если потенциал сети меньше, то привод не выдаст при работе нужных характеристик, будет выдавать ошибки. Если потенциал сети выше, то такое соединение запрещено.

3. Напряжение оборудования двигателя не может быть выше потенциала выхода частотника. Это определено по схеме.

4. Ток номинальный мотора должен быть ниже тока частотника.

Электрические соединения:

1. К частотнику допускается подключение кабелей или мотора сечением по характеристике.

2. Заземление привода должна подключаться индивидуально к каждому приводу. Расстояние заземления делается наименьшей. Толщина заземления не может быть меньше кабеля сети. Земля должна соединяться в первую очередь.

3. На вход устанавливаются вставки защиты быстрого действия. В таблице указаны их номинальные значения.

4. Использование разных кабель-каналов должно для кабелей входа, сигнального кабеля и выхода.

5. Чтобы исполнить параметры ЭМС применяйте провода с экраном. Этим вы должны добиться защиты кабеля сигналов от помех электромагнитных излучений.

6. Проконтролируйте как соединены кабели выхода и входа.

7. К клеммам РЕ частотника должны подключаться заземляющим кабелем. Нейтраль нельзя применять для подключения заземления. Нейтраль и заземление можно соединить в физическом заземлении.

Проблемы, возникающие из-за генерации гармоник

При увеличенном размере гармонических колебаний кривая тока и потенциала искажена. Оборудование вытесняет лишнюю тепловую энергию и получают рабочие сбои.

Электрическое оборудование должно содержать выпрямители, преобразующие постоянный и переменный ток. Из-за разницы токов между выпрямителем и источником источники заводского исполнения имеют гармоники.

Потенциал получается превращением переменного тока выпрямлением в пульсации однополярного напряжения. Они имеют составляющие гармоники.

Частотный преобразователь работает как инвертор. Любые электрические машины должны иметь на выходе напряжения гармоник из-за изменения тока переменного в постоянный.

Ток выхода частотника повышенный. Содержание гармоник на выходе тока тоже повышенное.

Все частотники, у которых мощность до 10 киловатт имеют встроенные прерыватели тормозов.

Техника безопасности. Приемы безопасной работы

1. К деталям под напряжением прикасаться нельзя. Это приводит к смерти, даже при обесточенном двигателе и приводе. Если проводите ремонт с токопроводящими элементами, то отключите сначала напряжение сетевого питания и цепи. Убедитесь, что кабель мотора отключен. Высокое напряжение долго сохраняется, не смотря на то, что погасли светодиоды. После отключения приводов до 7,5 киловатт нужно еще подождать 5 минут. Если мощность привода более 7,5 киловатт, то подождать нужно 15 минут.

2. Частотник обязательно заземляется. Сила тока на заземление должна быть выше 3,5 мА. Нельзя использовать ноль для заземления.

3. На панели управления клавишей OFF нельзя отключить частотник от тока, напряжение не исчезнет между двигателем и частотником.

Контрольные вопросы:

1. Подключение электрических цепей преобразователя частоты
2. Подача питания.
3. Ручной режим запуска
4. Проблемы, возникающие из-за генерации гармоник
5. Техника безопасности при установке частотного преобразователя.
6. Приемы безопасной работы при установке частотного преобразователя.

