

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Донбасская государственная машиностроительная академия

КОНПЕКТ ЛЕКЦИЙ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ»
для студентов дневной и заочной формы обучения

Переутверждено
на заседании кафедры
«Электромеханические
системы автоматизации»
Протокол № 1 от 21.08.12

Краматорск 2012

УДК 621.3

Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Современные комплектные электроприводы технологических комплексов» для студентов дневной и заочной формы обучения. /Сост. Г.В. Бородай. – Краматорск: ДГМА, 2005. – 50с.

Содержат сведения по основным темам курса «Современные комплектные электроприводы технологических комплексов» для студентов дневной и заочной формы обучения. Особое внимание уделено техническим характеристикам основных типов электроприводов, выпускаемых фирмой «Siemens» (Германия). Приведен рекомендуемый список литературы.

Составитель:

Г. В. Бородай, ассист.

Ответственный за выпуск:

А. М. Наливайко, доц.

Редактор:

Н. А. Хахина

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Назначение и основные характеристики электроприводов.....	6
2 Требования к электроприводам станков с ЧПУ	10
3 Особенности электроприводов станков с ЧПУ.....	12
4 Общий обзор современных комплектных приводов	16
5 Электропривод тиристорный унифицированный трехфазный типа ЭТУ2	30
5.1 Состав изделия.....	30
5.2 Особенности силовой части, подключение и управление электроприводов.....	30
5.3 Устройство и работа.....	32
6 Преобразователи частоты Micromaster.....	37
6.1 Принцип действия преобразователя частоты.....	37
6.2 Характеристики приводов.....	41
6.3 Область применения и особенности приводов.....	45
6.4 Параметры приводов	46
6.5 Аксессуары приводов.....	50
6.6 Особенности преобразователя SIMODRIVE 611	51
6.6.1 Централизованная приводная система с SIMODRIVE 611	53
6.6.2 Распределенная приводная система с SIMODRIVE POSMO.....	53
6.6.3 Обзор приводных систем SIMODRIVE	53
Список литературы.	58

ВВЕДЕНИЕ

Электропривод - это электромеханическое устройство, которое осуществляет движение рабочих органов станков или других механизмов и управление их движением.

В связи с тем, что по сложности электропривода наибольший интерес представляют приводы для универсальных станков общего назначения (индивидуального и мелкосерийного производства), в методических указаниях «Современные комплектные приводы технологических комплексов» приоритет будет дан электроприводам станков.

Современный металлорежущий станок оборудован сложной системой автоматизированного электропривода, включающей в себя многие электрические машины, как генераторы, так и двигатели, всевозможные усилительные и преобразовательные устройства, многочисленную аппаратуру. В современных тяжелых и уникальных станках число электрических машин достигает нескольких десятков.

Между электродвигателями станка существуют электрические блокировочные и функциональные связи с использованием сложной электрической схемы управления.

В совокупности с механическими, гидравлическими и другими системами автоматизированный электропривод обеспечивает высокие производительность и качество работы современных металлорежущих станков, являясь основой комплексной автоматизации технологических процессов машиностроения. Быстрое развитие техники вызвало появление весьма сложных и разнообразных систем комплексной автоматизации в станкостроении, таких, как системы следящего электропривода, программные, самонастраивающиеся системы и др.

Увеличение производительности станка и уменьшение стоимости электрооборудования являются основными требованиями, предъявляемыми к системам автоматизированного электропривода, однако они противоречат друг другу. Усложнение систем влечет за собой удорожание электрической части станка за счет увеличения стоимости элементов электрооборудования. Кроме того, усложняется и удорожается его обслуживание и эксплуатация. Целесообразное решение этих вопросов получается путем использования комплексной автоматизации станков и применения перспективных по качеству, надежности и уменьшению стоимости элементов электрооборудования. Поиск целесообразных решений представляет собой нелегкую техническую и экономическую задачу. Наиболее сложной эта задача становится при выборе систем электропривода и способа регулирования скорости механизма станка. Возникает необходимость технических и экономических расчетов систем автоматизированного электропривода.

Бурный технический прогресс последних лет дает возможность современным электрическим системам удовлетворять почти любым техническим требованиям. Новые бесконтактные элементы, так же как и магнитные и полупроводниковые усилители, твердые неуправляемые и

управляемые вентили и другие элементы автоматики, позволяют создавать достаточно надежные системы комплексной автоматизации. При этом усложняются расчеты систем автоматизированного электропривода. Методика расчетов совершенствуется, при этом используются различные компьютерные программы.

Представляется целесообразным в данном курсе дать классификацию современных комплектных приводов, выпускаемых наиболее известными фирмами, как отечественными, так и зарубежными, с указанием их рационального применения и качественной оценкой.

Разнообразие технологии металлообработки и конструкций станков требует постоянной творческой связи электриков, технологов и механиков станкостроения. Такая связь становится все более необходимой ввиду разработки и внедрения новых элементов и систем автоматизированного электропривода.

Задачи курса.

- 1 Общие сведения о последних достижениях в области современных комплектных приводов.
- 2 Изучение и анализ электропривода тиристорного унифицированного трехфазного типа ЭТУ2-2 производства ОАО НПО «ЭТАЛ».
- 3 Изучение и анализ преобразователей Simodrive и Micromaster фирмы SIEMENS.
- 4 Общие сведения о приводах фирм MITSUBISHI и SCHNEIDER.

1 Назначение и основные характеристики электроприводов

В зависимости от типа обработки на металлорежущих станках возможны различные виды движения. Например, при токарной обработке происходит вращательное движение заготовки и поступательное движение инструмента, при сверлении - вращательное и поступательное движения инструмента, при фрезеровании - вращательное движение инструмента и поступательное движение заготовки, при шлифовании - вращательное и поступательное движения инструмента и вращательное и поступательное движения заготовки и т. д. Перечисленные виды движений являются основными или рабочими. Они обеспечиваются либо главным приводом, либо приводом подачи.

Кроме основных движений в любом станке создается ряд движений, связанных с подводом инструмента к заготовке и обратно, с наладкой оборудования и автоматическим контролем в процессе работы. Электроприводы, осуществляющие эти виды движений, носят название вспомогательных приводов.

В зависимости от передачи энергии от электросети к рабочим органам станков приводы подразделяются на групповые, одиночные и многодвигательные.

Групповой привод представляет собой систему, при которой один двигатель с помощью различных механических передач приводит в движение группу рабочих механизмов и машин. В настоящее время ввиду низкой экономичности и неудобства распределения энергии групповой привод в станках практически не применяется.

Более экономичным является одиночный привод, в этом случае каждый станок снабжен отдельным двигателем. Примером одиночного привода в металлорежущих станках является одношпиндельный сверлильный станок, в котором двигатель и механическая часть привода представляют собой единое целое.

В многодвигательном приводе основные и вспомогательные движения рабочих органов станка осуществляются отдельными электродвигателями, что значительно упрощает кинематическую схему станка. Такой привод применяется почти во всех современных металлорежущих станках.

В конструкциях большинства станков при использовании многодвигательного привода оказалось возможным исключить громоздкие коробки передач. При этом движение рабочих органов регулируется изменением частоты вращения двигателя, т.е. управление ими становится не механическим, а электрическим, что приводит к повышению экономичности, точности и плавности регулирования.

Управление приводами может осуществляться вручную и автоматически. Соответственно различают неавтоматизированный и автоматизированный электроприводы. Ручное управление, выполняется

с помощью простейших коммутационных аппаратов, на которые воздействует оператор.

Автоматическое управление осуществляется без непосредственного участия человека. Оно особенно необходимо в приводах сложных станков, где возможны частые пуски, а также требуется быстрая регулировка скорости их узлов. При автоматическом управлении вспомогательными приводами автоматизируются с помощью кнопок, переключателей и регуляторов не только основные, но и вспомогательные операции (зажим и разжим заготовки, перемещение суппорта и т. д.). В результате снижается время на проведение этих операций и повышается производительность станка.

В механизмах станков могут быть применены различные виды приводов: механический, гидравлический, пневматический и электрический.

Механический привод является очень громоздким и не имеет плавности регулирования; он создает повышенный шум, усложняет и утяжеляет конструкцию станка, затрудняет его сборку, ремонт и обслуживание. Однако при использовании механического привода во всем диапазоне регулирования сохраняется постоянная мощность. Поэтому механический привод до настоящего времени применяется в механизмах главного движения станков с ЧПУ.

Гидравлический привод регулирует движение рабочих органов станка в широком диапазоне, создает поступательное движение в механизмах подач (без преобразования вращательного движения), обладает высоким быстродействием и достаточно малыми габаритными размерами двигателя. Однако гидростанция, необходимая для гидропривода, имеет большие габаритные размеры, создает повышенный шум. Кроме того, гидроприводы имеют ограниченные мощности и моменты; в них возможно появление утечки жидкостей, поэтому за ними необходим тщательный уход. В результате указанных недостатков гидроприводы в станках с ЧПУ вытесняются электроприводами более простыми в изготовлении и обслуживании.

Пневматический привод, преобразующий энергию сжатого воздуха в механическую, применяется только в механизмах с малыми усилиями, главным образом, в роботах.

Широкий диапазон, высокая точность регулирования и быстродействие отличают электрический привод от других видов. Он технологичен в изготовлении, имеет достаточно простую конструкцию и надежен в эксплуатации.

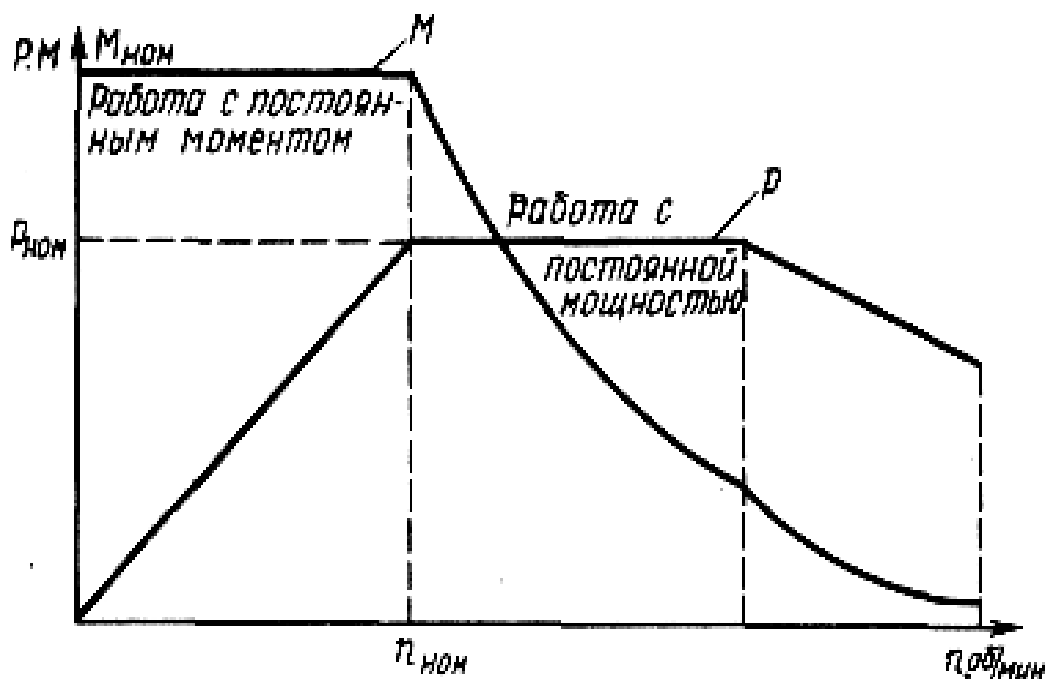
К числу важных технических характеристик электропривода относятся: диапазон регулирования частоты вращения механизмов станка; число ступеней вращения механизмов в данном диапазоне регулирования; постоянство частоты вращения механизмов при изменении нагрузки.

Диапазон частоты вращения механизмов станка - отношение максимальной частоты вращения к минимальной - должен определяться

в зависимости от обрабатываемого металла, качества режущего инструмента, размеров деталей и других факторов. Диапазон регулирования частоты выражается отношением ее максимального значения к минимальному, например 2:1, 10:1, 100:1. Для различных механизмов требуются различные диапазоны регулирования: в приводах главного движения он составляет от 4:1 до 100:1, в приводах подач универсальных станков - 1000:1 и выше.

В электроприводах обычно применяется плавное регулирование частоты вращения механизмов, а многоступенчатое только в том случае, когда трудно осуществить широкодиапазонное плавное регулирование.

В процессе обработки изделий необходимо поддерживать постоянство скорости резания и подачи. Отклонение от выбранной скорости вызывает ухудшение качества обработки и снижение производительности. Причинами возможного изменения скорости могут являться изменения нагрузки и напряжения сети, нагрев привода при длительной работе и др. Электропривод должен поддерживать примерное постоянство частоты вращения механизмов при воздействии этих факторов.



$P_{ном}$, $M_{ном}$, $n_{ном}$ - номинальные мощность, момент, частота вращения.

Рис 1.1 - Зависимость предельной мощности P и предельного вращающего момента M на валу двигателя от частоты вращения

В зависимости от назначения привода регулирование определяется различными параметрами. Например, при регулировании главным приводом его мощность должна оставаться по возможности

постоянной во всем диапазоне регулирования ($P = \text{const}$), так как силовое резание проводится при малых оборотах шпинделя, а чистовая обработка - с малыми усилиями при больших частотах вращения. В то же время приводы подач регулируют перемещение узлов станка при постоянном моменте ($M = \text{const}$). Диапазон регулирования при этом получается очень широким, так как в станках с ЧПУ минимальная подача определяется точностью управления и только при обработке приводом каждой дискретности может достигаться высокое качество обработки. Кроме того, приводы подач должны иметь высокие скорости быстрого хода и высокое быстродействие при разгоне, торможении и сбросе нагрузки.

На рис.1.1 представлены зависимости мощности P и момента M на валу двигателя привода от частоты вращения при постоянных мощности и моменте.

Вспомогательные приводы не участвуют в процессе резания, поэтому силы резания не оказывают на них никакого влияния. В этих приводах не требуется широкого диапазона регулирования, не всегда необходимо высокое быстродействие, но они должны обладать в большинстве случаев плавным разгоном и торможением.

Для правильного выбора электропривода необходимо учитывать механические характеристики приводимых в движение механизмов - зависимости момента их сопротивления от частоты вращения и нагрузочную диаграмму - зависимость мощности или момента на рабочем валу от времени.

Все рассмотренные электроприводы обеспечивают высокую производительность станков при условии снижения времени пуска, торможения или реверса. Число возможных пусков, торможений и реверсов в час ограничивается для каждого вида привода.

2 Требования к электроприводам станков с ЧПУ

Высокие качество и производительность обработки на станках с ЧПУ, обусловленные возможностью использования современного режущего инструмента, получением необходимой точности и чистоты обрабатываемых поверхностей, а также повторяемости размеров деталей в партии, целиком определяются электроприводом этих станков.

При всем многообразии станков требования, предъявляемые к их приводам, обуславливаются главным образом не тем, к какой группе относится станок, а для какого движения предназначен привод: главного движения, подачи или вспомогательного перемещения, так как именно от этого фактора зависит мощность и момент, способ регулирования скорости, диапазоны регулирования, необходимая плавность регулирования, динамические и механические характеристики их приводов.

Расширение технологических возможностей станков и в первую очередь многоцелевых (обрабатывающих центров) позволяет проводить на одном станке различные технологические операции: фрезерование, сверление или растачивание.

Однако в связи с этими усовершенствованиями станков усложняется конструкция их электроприводов.

Для повышения производительности станков потребовалось увеличить мощность, скорости привода главного движения и приводов подач, максимальные рабочие подачи, снизить время разгона и торможения, время позиционирования приводов подач и вспомогательных перемещений и время ориентации шпинделя.

С увеличением скорости быстрых перемещений и снижением скорости установочных перемещений значительно увеличился диапазон регулирования. При этом максимальная рабочая подача современных многоцелевых станков может составлять 30 - 50 % от скорости быстрых перемещений.

Скорость быстрых перемещений зависит от характеристик механической части привода, возможностей системы ЧПУ (в частности, от максимальной частоты сигнала управления приводом, от системы ЧПУ), дискретности управления, максимальной скорости вращения приводного электродвигателя, коэффициента редукции передачи от двигателя к механизму и других ограничений, связанных с системой ЧПУ.

Удовлетворение требования снижения шероховатости и повышения точности при обработке и позиционировании привело к ужесточению таких параметров электроприводов, как погрешности в установившихся и переходных режимах при различных возмущениях, диапазон регулирования, равномерность движения, особенно при малых скоростях, быстроедействие при изменении нагрузки и реверсе.

Повторяемость размеров деталей в обрабатываемой партии и высокая точность позиционирования могут быть достигнуты при наличии стабильного привода, обеспечивающего высокую равномерность перемещения механизмов станка.

Очень важным требованием к электроприводам станков с ЧПУ, особенно при их работе в автоматизированном производстве, является их высокая надежность, как в отношении сохранения своих параметров, так и безаварийности и ремонтпригодности. Повышению надежности работы электроприводов в значительной степени способствуют тщательный монтаж электрооборудования, своевременное проведение профилактических мероприятий и установка необходимой системы диагностики, позволяющей быстро определять и устранять неисправности.

Стабильность позиционирования и обработки в значительной степени зависит от стабильности приводов подачи и, в первую очередь, датчиков положения и системы ЧПУ.

3 Особенности электроприводов станков с ЧПУ

Станки с ЧПУ характеризуются применением отдельных регулируемых приводов практически для всех основных механизмов - главного движения, подач поворотных и наклонных столов, инструментальных магазинов и т. п. Механическая часть всех приводов предельно упрощена, в результате чего уменьшились габаритные размеры механических передач, повысились коэффициенты полезного действия, снизились шум и вибрация, а также увеличились максимальные скорости всех механизмов.

Приводы главного движения станков с ЧПУ имеют расширенный диапазон регулирования, что дает возможность проводить обработку с оптимальными режимами независимо от диаметра заготовки и материала режущего инструмента.

В настоящее время в станках с ЧПУ применяют различные электроприводы в зависимости от необходимой мощности: при мощности свыше 10 - 20 кВт - широкорегулируемый электропривод с двигателем постоянного тока, тиристорным управляемым выпрямителем с двух- или трехступенчатой коробкой скоростей, при меньшей мощности - электропривод с асинхронным двигателем, транзисторным широтно-импульсным преобразователем и двухступенчатой коробкой скоростей или широкорегулируемый электропривод с мотор-шпинделем переменного тока, представляющий собой электромеханическое устройство, объединяющее электродвигатель и шпиндель станка.

Приводы подач станков с ЧПУ должны обеспечивать более широкий диапазон регулирования частоты вращения, чем главный привод.

Наибольшее распространение получили электроприводы подач постоянного тока с высокомоментными двигателями, устанавливаемые непосредственно на ходовой винт, что позволяет частично или полностью исключить коробку передач.

По сравнению с общепромышленными электродвигателями высокомоментные двигатели обеспечивают быстрое действие обработки в результате большого отношения вращающего момента к моменту инерции. Однако при наличии коллектора и щеток в двигателе необходимы периодические проверки и тщательное обслуживание электропривода. Этот существенный недостаток высокомоментных двигателей обусловил замену приводов постоянного тока приводами переменного тока в основном с синхронными (вентильными) электродвигателями с возбуждением от постоянных магнитов. Такие электроприводы имеют компактную конструкцию, создают высокие ускорения, определяемые небольшим моментом инерции якоря и независимостью максимального момента от скорости, а также имеют высокую надежность.

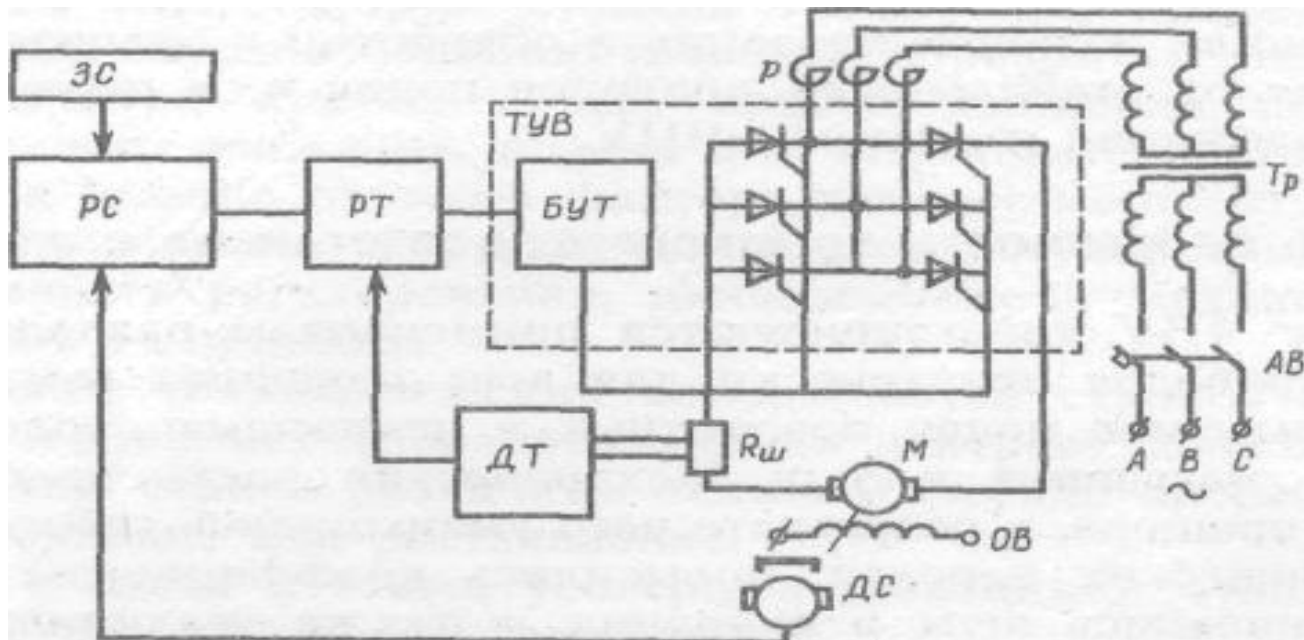


Рис 3.1 - Структурная схема электропривода постоянного тока

В состав электропривода постоянного тока входят: электродвигатель постоянного тока М, датчик скорости ДС (обычно встраивается в электродвигатель), силовой трехфазный трансформатор Тр для согласования напряжения сети с напряжением питания электродвигателя, задатчик скорости ЗС, полупроводниковый преобразователь, датчик тока ДТ с шунтом Rш.

Полупроводниковый преобразователь включает в себя тиристорный управляемый выпрямитель ТУВ для преобразования переменного напряжения в регулируемое постоянное, блок управления тиристорами БУТ, выдающий сигнал управления, зависящий от сигналов регуляторов тока РТ и скорости РС, автоматический выключатель АВ, отключающий привод от сети в аварийном режиме.

В соответствии с этой схемой двигатель М получает питание от тиристорного выпрямителя. На одном валу с двигателем установлен тахогенератор, сигнал которого пропорционален угловой частоте вращения двигателя. Регулятор скорости РС сравнивает этот сигнал с сигналом от задатчика скорости ЗС и выдает в случае несовпадения этих скоростей сигнал на блок управления тиристорами БУТ. Кроме регулирования скорости в системе с помощью датчика ДТ и регулятора тока контролируется и регулируется ток, потребляемый двигателем. Сигнал с регулятора тока РТ также воздействует на блок управления тиристорами БУТ управляемого выпрямителя ТУВ. Задающим сигналом для регулятора тока при этом является сигнал от регулятора скорости РС.

При питании нескольких приводов от одного силового трансформатора с целью исключения их взаимного влияния, а также для сглаживания пульсаций тока якоря двигателя в состав электропривода часто включаются дроссели Р (которые часто называются реакторами).

В общем случае состав электропривода постоянного тока меняется в зависимости от конкретного типа привода, его назначения и, главным образом, станка, где он устанавливается.

Для расширения диапазона регулирования в механизмах подачи станков, возможно, применять электроприводы с датчиками положения (вращающимися трансформаторами, резольверами, индуктосинами и др.), которые обычно встраиваются в двигатель постоянного тока. При этом усложняется схема привода, так как в цепь регулирования вводится устройство для обработки сигналов этих датчиков.

Следящий привод постоянного тока представляет собой автоматическую систему, с помощью которой исполнительный орган с определенной точностью обрабатывает движение рабочего механизма станка в соответствии с заранее заданной программой. Такие приводы создаются на базе типовых регулируемых электроприводов систем ЧПУ, датчиков положения и коротких механических передач.

Отечественная промышленность выпускает электроприводы постоянного тока разнообразных серий, устанавливаемые на станках с ЧПУ. К их числу относятся приводы серии ЭТУ2-2...П, ЭТУ2-2...Е, ЭТУ2-2...М, ЭТУ2-2...Д для плавного регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока. Приводы отличаются током блоков управления, выпрямленным напряжением блока управления, а также функциональными характеристиками. Это приводы производства Александрии.

Кроме указанных серий для отечественных станков применяют зарубежные электроприводы, такие, как серии ЭПУ1-2 (Россия), Simoreg (Германия) и другие, в том числе приводы фирм Японии.

В электроприводе переменного тока, все более широко используемом в станках с ЧПУ для плавного регулирования частоты вращения асинхронных двигателей, также применяют полупроводниковые тиристорные преобразователи. Упрощенная схема такого электропривода показана на рис. 3.2. Она состоит из тиристорного управляемого выпрямителя УВ, автономного инвертора тока АИТ, преобразующего постоянный ток выпрямителя в переменный ток регулируемой частоты, который питает асинхронный двигатель М со встроенным датчиком скорости ДС. Датчик скорости ЗС определяет частоту инвертора тока. С помощью регулятора тока РТ регулируется выпрямленный ток путем воздействия через блок управления выпрямителем БУВ.

Сигналы от регулятора скорости РС поступают также на блок управления инвертором БУИ, изменяющим частоту его выходного напряжения, а соответственно и частоту вращения асинхронного двигателя. Основными элементами инвертора тока являются бесконтактные ключи, в качестве которых используются тиристоры; они предназначены для переключения электрических цепей. Частота переменного тока на выходе инвертора зависит от частоты включения и отключения тиристоров, что, в свою очередь, определяется сигналом

блока управления БУИ. Периодическое запираение тиристоров осуществляется коммутирующими конденсаторами С.

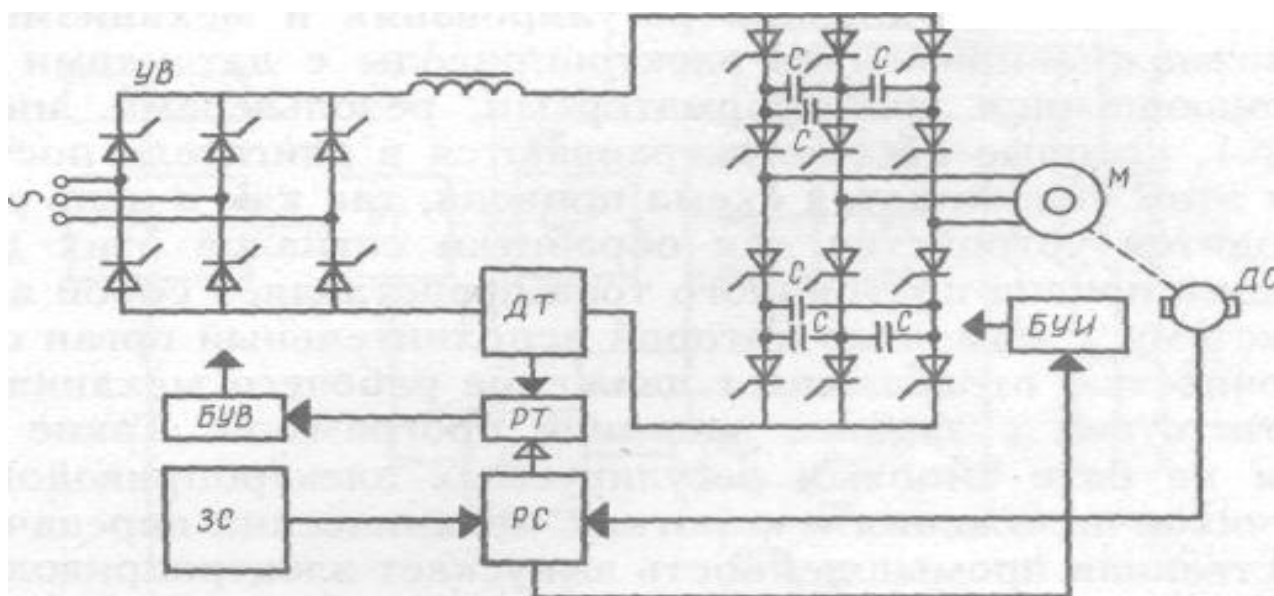


Рис 3.2 - Структурная схема электропривода переменного тока

Для питания асинхронных двигателей трехфазным током регулируемой амплитуды и частоты в последнее время наиболее часто применяют частотные преобразователи фирм SIEMENS, SCHNEIDER и др., которые все более широко используются в станках, как для механизмов главного движения, так и для механизмов подач.

К вспомогательным приводам предъявляются минимальные требования, связанные с исполнением простейших операций цикла обработки. В качестве этих приводов используют в основном нерегулируемые приводы переменного тока с асинхронными двигателями.

В настоящее время в отечественном и зарубежном станкостроении очень широко применяют метод компоновки машин и механизмов из стандартных, типовых, взаимозаменяемых узлов и блоков, что относится и к конструкции электроприводов металлорежущих станков. В связи с этим регулируемые электроприводы постоянного и переменного тока унифицируются по конструкции, схемам преобразователей и по применению стандартных электронных блоков. Комплектным электроприводом при одной и той же механической конструкции станка можно задавать различные режимы его работы и степени его автоматизации. Вместе с тем при такой унификации электроприводов повышается качество станка, уменьшается его стоимость.

4 Общий обзор современных комплектных приводов

Среди отечественных производителей электроприводов выделяется ООО НПО «ЭТАЛ» г. Александрия. Приводы этой фирмы широко применяются как на Украине, так и в странах ближнего зарубежья, а также выпускаются на экспорт в страны с умеренным и тропическим климатом.

Электроприводы имеют обозначение ЭТУ, что означает электропривод тиристорный унифицированный и выполнены на основании технических требований «Интерэлектро» на перспективные серии приводов для станкостроения и робототехники.

Электроприводы главного движения ЭТУ2-2...Д предназначены для реверсивных широкорегулируемых приводов с двухзонным регулированием скорости, в том числе для механизмов главного движения станков с ЧПУ и других механизмов.

Приводы обеспечивают перегрузку по току до 2, имеют диапазон регулирования скорости двигателя до 1000, с обратной связью по скорости двигателя. Приводы имеют исполнение по току блоков преобразователя 25А (цифра в обозначении 34), 50А (37), 100А(40).

В зависимости от исполнения преобразователи выпускаются на напряжение трехфазной сети от 220 до 440В, частотой 50 и 60Гц. Выпрямленное напряжение блока управления может быть 230В или 460В.

Данные электроприводы включают в себя исполнение приводов главного движения станков мощностью 1,5...37кВт.

Электроприводы подачи ЭТУ2-2...П предназначены для реверсивных быстродействующих широкорегулируемых приводов с однозонным регулированием скорости, в том числе для механизмов подачи станков с ЧПУ, промышленных манипуляторов и других механизмов. Данные электроприводы могут работать, как внутренний контур, в САУ с обратной связью по положению с замыканием через систему ЧПУ.

Приводы ЭТУ2-2...П реверсивные, для высокомоментных двигателей обеспечивают перегрузку по моменту до 6, имеют диапазон регулирования скорости двигателя до 10000, с обратной связью по скорости двигателя. Приводы могут работать и с другими двигателями постоянного тока.

Приводы имеют исполнение по току блоков преобразователя 25А (цифра в обозначении 34), 50А (37), 100А(40). В зависимости от исполнения преобразователи выпускаются на напряжение трехфазной сети от 220 до 440В, частотой 50 и 60Гц. Выпрямленное напряжение блока управления может быть 115В или 230В.

Данные электроприводы охватывают исполнения приводов подачи станков с ЧПУ и роботов с длительными моментами 1,7...47Нм.

Двигатели постоянного тока под эти приводы выбираются по току преобразователей.

Электроприводы этой серии обеспечивают работу от питающей сети, мощность которой, по отношению к суммарной электроприводов, определяется расчетным путем, в зависимости от коэффициента одновременной работы и коэффициента перегрузки каждого двигателя.

Многокоординатные (групповые) электроприводы образуются простым набором однокоординатных электроприводов с добавлением в фазы блока управления коммутационных реакторов, исключая взаимное влияние приводов при работе от общего трансформатора.

Приводы производства Александрии зарекомендовали себя как надежные, с современной электронной базой и пользуются большим спросом на промышленном рынке.

Приводы типа ЭПУ 1 производства г. Чебоксары (Россия) аналогичны по принципиальной схеме приводам типа ЭТУ. Эти приводы выпускаются на токи 200, 400, 630А. Александрия только недавно стала производить приводы на большие токи, поэтому их продукция, исходя из опыта применения и наладки, требует доработок. Заказчики станков предпочитают, чтобы их оборудование комплектовалось приводами производства г. Чебоксары, хотя приводы ЭТУ по схеме аналогичны. Но рынок сбыта необходимо завоевывать качеством.

Среди приводов импортного производства в последнее время широким спросом пользуются приводы фирмы SIEMENS. Фирма SIEMENS на рынке Украины начала свою деятельность с 1853 года. Департамент этой фирмы «Сименс - Украина» находится в г. Киеве, а представительства работают по всей стране. Ближайший инженерно - технический центр находится в г. Донецке.

Фирма SIEMENS выпускает приводы постоянного тока и частотные преобразователи, а также устройства плавного пуска. Сложность использования заключается в том, что все инструкции по эксплуатации поставляются на немецком или английском языках.

Во многих случаях применение приводов постоянного тока является более эффективным и оправданным: они отличаются удобством настройки, надежностью, экономичностью, высоким КПД и простотой эксплуатации.

Преобразователи Simoreg DS Master производства фирмы SIEMENS наполняют новым содержанием хорошо зарекомендовавшую себя технику постоянного тока, в них реализовано оптимальное соотношение мощности и интеллекта.

Семейство комплектных микропроцессорных электроприводов Simoreg DS Master постоянного тока разработано как для комплексных приводных задач, так и для стандартных решений, они поставляются как в виде встраиваемых блоков, так и в шкафном исполнении. Эти приводы являются высокодинамичными: время возбуждения (время нарастания вращающего момента) около 10 мс. Диапазон мощностей, как для реверсивных, так и для неререверсивных приводов составляет от 6,3 кВт

до 2000 кВт (при запитке через якорь или внешним магнитным полем). Диапазон номинальных токов лежит в пределах от 15А до 2000А и может быть увеличен до 10000А путем параллельного соединения преобразователей, (до 5 блоков). Диапазон напряжений - от 400В до 830В. Отличительными особенностями Simoreg DS Master являются высокая точность и быстродействие, обусловленные применением цифровой техники:

- цифровая система импульсно-фазового управления (СИФУ) реверсивного тиристорного преобразователя цепи тока якоря;
- цифровая СИФУ нереверсивного тиристорного преобразователя цепи тока возбуждения;
- цифровой контур тока якоря, цифровой контур скорости;
- цифровой контур тока возбуждения; цифровой контур ЭДС.

Достоинствами преобразователей Simoreg DS Master являются интеграция в любую систему автоматизированного управления, быстрый и простой ввод в эксплуатацию, модульность, простота в обслуживании за счет единой концепции задания параметров, широкий диапазон мощностей и напряжений, широкая область применения, высокая надежность.

В комплект поставки преобразователей в качестве опции входит комфортная панель оператора OP1S с буквенно-цифровым дисплеем (4 строки по 16 знаков) для отображения, ввода и сохранения различных параметров и данных в режиме оффлайн и онлайн. Панель оператора OP1S совместима со всеми устройствами и другими преобразователями (например, Simovert Masterdrives). Дополнительное удобство при вводе в эксплуатацию Simoreg DS Master заключается в отсутствии необходимости аппаратных изменений. По окончании наладочных работ устанавливается система паролей, определяющая уровень доступа эксплуатационного персонала к различным группам параметров: только просмотр параметров, просмотр и изменение параметров технологии и параметров настройки контуров регулирования и т.д.

При использовании Simoreg DS Master отсутствуют ограничения на области применения. Их возможности, широкий диапазон возможных мощностей и напряжений, а также однородное построение системы обслуживания рекомендуют эти приводы для широкого использования в различных отраслях. Независимо от того, используются ли преобразователи Simoreg DS Master для управления моторами постоянного тока или же для специальных приложений, всегда достигается оптимальное соотношение мощности и интеллекта.

Система Simoreg DS Master представляет собой в совокупности с моторами постоянного тока оптимальную и полноценную систему. Компактные моторы постоянного тока производства фирмы SIEMENS хорошо рекомендуют себя во всём мире, особенно в тех местах, где требуется оптимальная по стоимости технология и высочайшие требования по надёжности. Они неприхотливы и долговечны и достигают плотности мощности от 0,7кВт до 1550кВт. Идёт ли речь о

собственном или принудительном охлаждении, об использовании с вентиляторами или без них, с видом защиты IP 23, IP 54 или IP 55: за счёт модульного исполнения возможны любые комбинации. И, кроме того, моторы постоянного тока могут подключаться к системам автоматизации через специальный моторный интерфейс для постоянного наблюдения, точной диагностики, эффективного обслуживания.

Но в металлургическом производстве из-за большой запыленности в коллектор двигателей постоянного тока может попадать пыль, из-за чего двигатели постоянного тока выходят из строя, поэтому рекомендуется в таких случаях применять двигатели переменного тока. Соответственно, применяются частотные преобразователи.

Преобразователи частоты сегодня возрастающими темпами заменяют механические решения регулирования скорости вращения электрических двигателей. Они позволяют осуществлять регулирование проще и с меньшими расходами на техническое обслуживание. Фирма SIEMENS производит преобразователи частоты уже несколько десятилетий. Название Micromaster стало синонимом понятия "качество". Эта серия сыграла роль первопроходца при переходе к преобразовательной технике и сразу заняла лидирующие позиции на рынке частотных преобразователей благодаря высоким техническим характеристикам, простоте управления, невысокой стоимости и компактным размерам. Сейчас на украинском рынке появились новые преобразователи частоты 4-го поколения, имеющие ещё более широкие возможности. Среди новшеств следует отметить расширение рабочего температурного диапазона, увеличения выпускаемого диапазона мощностей, универсальность всех основных опций, и возможность доступа практически ко всем параметрам, что дает возможность "тонко" настроить преобразователь.

Преобразователи 4-го поколения представлены следующим модельным рядом:

Преобразователи частоты серии Micromaster 410 применяются для изменения и регулирования скорости вращения низковольтных двигателей переменного тока с нагрузкой постоянного типа (конвейеры, привода автоматических дверей и т.д.) или вентиляторного типа (центробежные насосы, вентиляторы и т.д.).

Преобразователи частоты серии Micromaster 420 применяются для изменения и регулирования скорости вращения низковольтных двигателей переменного тока с нагрузкой постоянного типа (лифты, конвейеры, смесители и т.д.) или вентиляторного типа (центробежные насосы, вентиляторы и т.д.).

Новые преобразователи частоты серий Micromaster 430 разработанные для применения в области водоснабжения, отопления вентиляции и в установках для кондиционирования воздуха, являются лучшим способом сэкономить деньги при приобретении, вводе в эксплуатацию и обслуживании. При этом сделано все для охраны

окружающей среды т.е. защиты природных ресурсов и минимизации излучений.

Преобразователи частоты серии Micromaster 440 с бездатчиковым способом векторного регулирования (Vector Control Sensorless), применяются для изменения и регулирования скорости вращения низко-вольтовых двигателей переменного тока с нагрузкой постоянного или вентиляторного типа, для процессов с высокой динамикой и повышенными требованиями к стартовому моменту и перегрузке.

Micromaster, Micromaster Vector и Midimaster Vector составляют семейство преобразователей, которые были разработаны для непосредственного подключения к сетевому источнику питания. Эти преобразователи содержат в своем корпусе все компоненты, требуемые для их работы.

В зависимости от сетевого напряжения, выходной мощности и уровня требований к функциональным возможностям, ряд состоит из трех вариантов: Micromaster, Micromaster Vector и Midimaster Vector. Micromaster предлагается как наиболее выгодный по стоимости преобразователь для простых применений. Micromaster включают три типоразмера со степенью защиты IP20. Micromaster Vector по форме и установке идентичны Micromaster, однако их функциональные возможности и динамические характеристики много выше благодаря бессенсорному векторному управлению, дополнительным входам/выходам и более интеллектуальным силовым модулям, для того чтобы справиться с дополнительными перегрузочными требованиями.

Midimaster Vector имеет идентичные особенности с Micromaster Vector, но с расширенным диапазоном мощностей до 75 кВт (90кВт для нагрузок вентиляторного типа). В стандартном исполнении степень защиты IP21, однако возможна IP56

Команда OFF не изолирует преобразователь от сети. Для электрической изоляции преобразователя от сетевого источника питания должен быть предусмотрен сетевой выключатель или контактор. Для защиты могут быть также использованы быстродействующие электронные предохранители.

Все преобразователи Micromaster и Micromaster Vector также могут быть подключены непосредственно к подходящему источнику DC напряжения, используя предусмотренные клеммы подключения DC звена.

Преобразователи Micromaster (с MM12/2 по MM300/2) предназначены для использования с трехфазным питанием 230В AC и могут также использоваться для подключения к одной фазе 230В AC. Все однофазные и трехфазные 230В преобразователи Micromaster могут работать от источника питания с номинальным напряжением 208В AC.

Все преобразователи содержат полностью интегрированные силовые модули, установленные на высоко эффективных теплоотводах, охлаждаемых программно управляемыми вентиляторами. Рассеяние

тепла таково, что не требуется уменьшение номинальной мощности для окружающих температур до 50°C (40°C для Midimaster Vector).

Все преобразователи состоят из неуправляемого входного выпрямителя, конденсатора в звене постоянного напряжения инвертора с IGBT модулями.

Когда блок подключается к сетевому питанию, происходит предварительная зарядка DC звена через резисторы и реле предварительной зарядки, таким образом ограничивая уровень пускового тока. Напряжение DC звена затем преобразуется в систему импульсов с переменной частотой и напряжением, использующей самое последнее поколение IGBT с низкими потерями в сочетании с полностью оптимизированной PWM (Pulsed Width Modulation – Широтно Импульсная Модуляция) формой волны, и дает следующие преимущества:

- низкие потери в преобразователе и двигателе.
- диапазон частот двигателя: от 0 до 650Гц.
- диапазон напряжения двигателя: от 0В до сетевого напряжения питания.
- почти синусоидальные токи двигателя.
- повышение КПД двигателя.
- бесшумная работа двигателя при использовании высокой частоты переключения до 16 кГц.
- преобразователь защищен как от коротких замыканий так и от замыканий на землю.

Micromaster и Micromaster Vector прервется с предупреждением о перегрузке по току, если одна из фаз двигателя закорачивается на землю. Midimaster Vector (при 2кГц) будет продолжать работать, если одна из фаз двигателя закорачивается на землю. Работа свыше 40Гц или вблизи полного тока нагрузки может привести к прерыванию по перегрузке по току. Замыкание двух или более фаз на землю всегда приведет к прерыванию по перегрузке по току.

Работа преобразователя в среде с температурой выше рекомендуемой может привести к прерыванию работы преобразователя с кодом сбоя по превышению температуры. Чтобы избежать такого нежелательного прерывания, Micro/ Midimaster Vector автоматически уменьшает свою частоту переключения ШИМ (например с 16кГц до 8кГц), тем самым уменьшая тепловые потери в силовых элементах, предоставляя возможность работать далее – без прерывания. Если нагрузка или окружающая температура затем уменьшается, преобразователь сначала проверит, безопасно ли увеличить частоту переключения ШИМ снова и затем увеличит ее.

Преобразователи частоты серии Combimaster411/ Micromaster411 применяются для регулирования оборотов двигателя тех же случаях, что и серия Micromaster и представляют оригинальное решение в виде компактного модуля: комбинация преобразователя частоты от Siemens и низковольтного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором от SIEMENS.

Преобразователи частоты серии Micromaster 411 разработаны с учетом возможности монтажа на двигатели различных производителей: украинских и зарубежных.

Combimaster411 представляет собой комбинацию асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором от SIEMENS и накладного преобразователя частоты в виде компактного модуля, эффективная и гармоничная комбинация лидирующих приборов на рынке приводов. Параметры двигателя уже запрограммированы в преобразователе. Это позволяет оптимизировать мощность, повышает КПД и уменьшает срок окупаемости. Также Combimaster предлагает следующие преимущества для различных областей применения: он компактен, занимает мало места и разработан для диапазона мощностей от 120Вт до 7,5кВт. Это означает не только расширенные возможности при эксплуатации, но и отсутствие необходимости монтажа преобразователя в шкаф управления, отсутствие кабелей между двигателем и преобразователем, простую пусконаладку и необычайный комфорт в обслуживании.

Хотя преобразователь и двигатель работают как единый механизм, их можно без проблем разделить: надежная стыковочная система позволяет легко снять преобразователь частоты с двигателя. И еще один плюс: Combimaster при выпуске с завода уже отвечает всем требованиям электромагнитной совместимости.

Основные опции этих преобразователей следующие:

- базовая панель оператора (BOP);
- комфортная панель оператора (AOP), многофункциональный пульт управления;
- модуль PROFIBUS;
- монтажный комплект, позволяющий подключить преобразователь к компьютеру;
- монтажный комплект PC - AOP;
- монтажный комплект для встройки в дверь шкафа BOP/AOP для отдельного преобразователя;
- монтажный комплект для встройки в дверь шкафа AOP для нескольких преобразователей.

Кроме того, преобразователи имеют дополнительные принадлежности:

- PC-программа Drive Monitor под Windows 95/98 и Windows NT /2000 для управления преобразователем от персонального компьютера;
- фильтры электромагнитной совместимости класса А и В;
- сетевые фильтры;
- выходные дроссели для больших расстояний между двигателем и преобразователем;
- тормозное сопротивление.

Simovert Masterdrives - это статические преобразователи частоты с промежуточным контуром постоянного напряжения на базе полностью

цифровой техники и выходным каскадом на IGBT-элементах. Линейка мощностей от 0,55 до 2300кВт в стандартном исполнении и до 6000 кВт по запросу.

Преобразователи Simovert Masterdrives предназначены для управления асинхронными и синхронными двигателями при высоких требованиях к точности и динамике регулирования. Преобразователи выпускаются в четырех вариантах исполнений: "Компакт Плюс", компактное, встраиваемое (на шасси) и шкафное. Благодаря модульной конструкции и гибкой системе управления они подходят для самых разнообразных областей применения, но в наибольшей степени их возможности проявляются в точных и высокопроизводительных электроприводах с жесткими требованиями к точности и динамике регулирования, в машинах с резкопеременной нагрузкой, крупных автоматизированных установках.

Преобразователи полностью унифицированы и состоят из одинаковых аппаратных модулей с единой системой подключений, стандартным интерфейсом и одинаковым программным обеспечением, что позволяет интегрировать приводы в систему управления верхнего уровня, а также легко и удобно производить замену модулей и модернизацию оборудования. Кто научился работать с одним устройством, сможет работать со всеми остальными.

В конструкциях преобразователей используются 6-ти и 12-ти импульсные схемы выпрямления. 12-ти импульсные преобразователи состоят из двух параллельно соединенных блоков выпрямителей, которые подсоединяются к источнику питания посредством трехобмоточного трансформатора с двумя вторичными обмотками, электрически смещенными на 30° . Таким образом, помехи в системе значительно сокращаются из-за уменьшения 5 и 7 гармонических составляющих.

Преобразователи, регенерирующие энергию в сеть, используются в тех случаях, когда приводы с большой вращающейся массой необходимо тормозить часто и очень быстро. Дополнительные системные компоненты, такие как электронные ключи торможения и тормозные сопротивления, электронные опции, приборы переключения и защиты, фильтры электромагнитной совместимости, выходные фильтры и дроссели, входные дроссели, разъединители нагрузки и т.д. делают возможными решения, удовлетворяющие всем требованиям к приводам.

Преобразователи Simovert Masterdrives имеют возможность компенсации реактивной мощности в диапазоне $\cos\Phi$ от -0,8 до +0,8 (при заказе активного блока питания/рекуперации). Таким образом, может быть выбрана любая желаемая реактивная мощность без использования компенсаторов.

Активный блок питания/рекуперации позволяет приводу не зависеть от свойств питающей сети и надежно работать в любых условиях. За счет активного выпрямления и применения специальных

фильтров, блок возвращает в сеть "чистую" синусоиду, так, что типичные для подобных устройств гармоники 5-, 7-, 11-, 13-го и других порядков практически отсутствуют. Блок допускает кратковременные просадки напряжения до 20% с сохранением работоспособности привода с номинальной мощностью и до 50% с работой с пониженной мощностью. За счет активного отключения даже в генераторном режиме не происходит "опрокидывания" преобразователя с перегоранием предохранителей.

Sinamics G150 - это новая серия преобразователей частоты фирмы SIEMENS шкафного исполнения, разработанная для насосов, вентиляторов и компрессоров. Благодаря модульной концепции, лежащей в основе конструкции Sinamics G150, схемотехники на базе IGBT-элементов (биполярные транзисторы с изолированным затвором), а также компоновки системы охлаждения, эти преобразователи можно назвать самыми компактными и бесшумными в своем классе.

Преобразователь выпускается в двух вариантах исполнения - А и С. Экономия рабочего пространства под установку Sinamics G150 составляет до 50%. А в случае исполнения С, при котором низковольтные коммутационные компоненты смонтированы в центральном низковольтном распределительном устройстве, экономия рабочего места в непосредственной близости от рабочей машины составляет до 70%. Преобразователь имеет стандартный ряд степеней защиты от IP20 до IP54.

Перечень основных опций:

- выключатели, контакторы, предохранители;
- силовые выключатели;
- фильтры ЭМС;
- сетевые дроссели;
- устройство торможения;
- выходные дроссели;
- функция аварийного отключения;
- термисторная защита электродвигателя;
- механические опции:
- степень защиты до IP54 включительно;
- дополнительная защита от прикосновений при открытом шкафе.

Кроме того, SIEMENS выпускает устройства для плавного пуска электродвигателей.

Современные приводы в большинстве случаев имеют индукционные двигатели трехфазного переменного тока. Во многих случаях нельзя подключить электродвигатель прямо в линию подачи напряжения из-за характеристик пускового процесса. При запуске в линию возникает высокий пусковой ток величиной до 8-ти кратного номинального, который чрезмерно нагружает сеть подачи питания и последовательно подсоединенную коммутационную аппаратуру. При запуске в линию также возникает очень высокий крутящий момент. Этот

пик крутящего момента вредно воздействует не только на сам электродвигатель, но также на механизмы приводной машины, например, элементы передачи крутящего момента (ременную передачу, муфты, редукторы, и т.д.).

Для уменьшения пускового тока раньше и сегодня применяются пусковые сопротивления или автотрансформаторы. Эти обычные методы позволяют только ступенчато уменьшать напряжение, в то время как плавный пуск обеспечивает плавное ускорение вала привода за счет непрерывного повышения напряжения на клеммах двигателя. Плавный пуск обеспечивает максимально возможный щадящий режим для сети питания и самого электродвигателя.

Таким образом, плавный пуск имеет следующие преимущества:

- снижение пускового тока уменьшает падения напряжения и провалы в сети;
- плавное ускорение приводной машины исключает вредные воздействия на оборудование или процесс;
- увеличение срока службы всех механических элементов, например редукторов, уменьшение износа и порывов.

Плавный пуск обеспечивает экономию средств за счет защиты привода (таким образом, удлинняя срок его службы) и экономии расходов на обслуживание.

Simostart MV - стандартный продукт с передовой технологией.

В продолжение к выпускающемуся устройству плавного пуска серии Sikostart фирма SIEMENS дополнила линейку продуктов устройством плавного пуска SIMOSTART MV (СИМОСТАРТ) на среднее напряжение. Simostart MV фирмы SIEMENS является стандартным продуктом с передовой технологией, недорогим, безопасным и надежным для пуска приводов постоянной скорости вращения с плавным разгоном и остановом.

Simostart предназначен для работы со стандартными индукционными двигателями с кз-ротором.

Simostart выпускается для следующего ряда наиболее распространенных стандартных напряжений сети: 2.3кВ, 3.3кВ, 4.16кВ, 6кВ, 6.6кВ, 11кВ и 13.8кВ.

Диапазон стандартной выходной мощности от 160кВт до 5МВт. Выше 5 МВт - по требованию под заказ.

УПП Simostart полностью соответствует требованиям международных стандартов.

УПП Simostart изготавливается с высочайшим уровнем качества. Контроль качества на всех этапах обработки заказа, проектирования, изготовления, сборки и поставки подтверждается сертификатом.

УПП Simostart полностью соответствует всем важнейшим критериям защиты окружающей среды.

УПП Simostart поставляется в шкафном исполнении, полностью готовым к подключению, обеспечивая экономию средств заказчика на инжиниринг.

Встроенное исполнение поставляется только по специальному заказу от производителей комплектного электрооборудования для дальнейшей установки в шкафы или другие системы (замечание: при этом Заказчик несет ответственность за разработку, проектирование и совместимость с другими элементами системы).

Особое внимание следует обратить на преобразователи частоты Simodrive 611.

Simodrive 611 - это гибко проектируемый преобразователь, который экономически и экологически ориентирован на технические запросы современного станкостроения.

Simodrive 611 - преобразователь с аналоговой или цифровой системой управления, который обеспечивает в приводной системе самые высокие требования в динамике, диапазоне регулирования частоты вращения и качестве кругового движения. Преобразователь представлен на рис. 4.1.

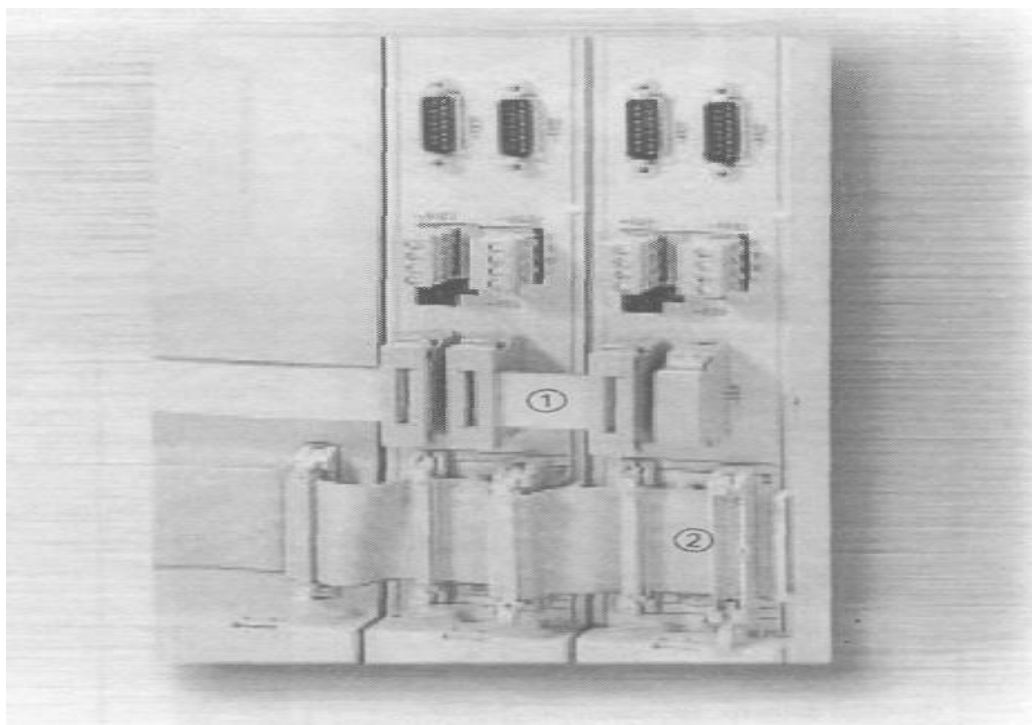


Рис 4.1 – Внешний вид преобразователя Simodrive 611

За счет модульной конструкции преобразователя возможно построение конфигурации приводов практически с любым количеством осей или главных шпинделей. Осевые модули разработаны для двигателей подачи 1FT, 1FK и 1FM, а также для двигателей главного шпинделя 1PH, 1FE1 и 1L. Силовые модули устанавливаются в зависимости от размера двигателей. По требуемой мощности промежуточного контура определяется нужный модуль питания.

Через модуль питания связка систем Simodrive 611 подключается к низковольтной сети с заземленной нулевой точкой (TN - сеть).

Все модули системы преобразователей Simodrive 611 выполнены в единой конструкции. Интерфейсы для подачи тока и коммуникации стандартизированы между собой, как и интерфейсы между платами управления и силовыми модулями.

Система преобразователя состоит из функциональных модулей:

- трансформаторы;
- сетевые фильтры;
- коммутирующие дроссели;
- модули питания;
- силовые модули;
- платы управления, настроенные на технологии использования и типы двигателей;
- специальные модули и прочие принадлежности.

Преобразователь разработан для встраивания в электрошкаф, который выполнен в соответствии с нормами для области использования обрабатывающих станков, в частности EN 60204.

Для модулей привода и сетевого питания, зависящих от мощности, имеются различные виды охлаждения:

- внутреннее охлаждение;
- внешнее охлаждение;
- охлаждение через воздуховод.

Широкой популярностью пользуются преобразователи фирмы SCHNEIDER.

Преобразователь частоты Altivar 28 для трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором разработан на основе самых новейших технологий. Надежный и компактный, он отвечает международным стандартам и является универсальным изделием.

Разработанный на основе опыта по созданию нескольких поколений преобразователей Altivar 28 содержит функции, отвечающие наиболее частым применениям, например таким, как вентиляторы и установки для кондиционирования воздуха, насосы и компрессоры, транспортное и фасовочно-упаковочное оборудование.

Улучшенные рабочие характеристики преобразователей обеспечивают их надежность, безопасность и простоту ввода в эксплуатацию.

Преобразователь частоты поставляется готовым к использованию для большинства применений. Новые алгоритмы векторного управления потоком и автоподстройка обеспечивают оптимальную работу преобразователя с любым стандартным двигателем.

Встроенный терминал (4 семисегментных индикатора и 4 кнопки) позволяет изменять при необходимости настройки и расширять функциональные возможности. При желании можно легко вернуться к заводским настройкам.

Основными функциями преобразователя частоты являются: пуск, остановка и регулирование скорости двигателя, торможение замедления и торможение до полной остановки; энергосбережение; ПИ - регулятор (расход, давление и т.д.); защита двигателя и преобразователя; предварительно заданные скорости, работа в пошаговом режиме, двух и трехпроводное управление; переключение заданий и темпов разгона торможения; автоматический захват с поиском скорости (подхват на ходу); автоматическое ограничение работы на нижней скорости; отображение параметров и т.д.

Стандартный преобразователь частоты ATV 28H разработан для нормальных условий эксплуатации и размещения в шкафу. Он является сверхкомпактным.

Комплектный преобразователь ATV 28E - это изделие заводской сборки в герметичном кожухе исполнения IP55, включающее в себя преобразователь ATV 28, автоматический выключатель, задающий потенциометр для регулирования скорости, переключатель направления вращения с тремя положениями («Стоп» и два направления вращения), два свободных места для размещения дополнительных устройств управления или индикации и крышку для доступа к последовательному порту RS 485.

В нижней части кожуха имеются уплотненные кабельные вводы.

Дисплей и кнопки для настройки и конфигурирования, размещенные на передней панели, легко доступны.

Смонтированный и готовый к работе комплектный преобразователь может устанавливаться в непосредственной близости от двигателя.

Дополнительное оборудование преобразователей:

- программное обеспечение и соединительный кабель для связи с ПК;
- подготовка всех настроек в бюро без подключения преобразователя частоты к компьютеру;
- сохранение конфигурации и настроек на дискете или жестком диске, а также возможность их дистанционной загрузки в преобразователь частоты;
- возможность распечатки результатов;
- соединительный комплект RS 485, облегчающий подключение ПЧ к контроллерам и панелям оператора по последовательному многоточечному каналу RS 485;
- комплект для выносного монтажа терминала, представляющий собой корпус с кабелем, который подключается по последовательному каналу к преобразователю. Этот терминал может устанавливаться на двери шкафа или кожуха и позволяет управлять и программировать ПЧ на расстоянии;
- тормозное сопротивление и сетевой дроссель;

- входные фильтры подавления радиопомех в случае большой длины кабелей.

Специальное оборудование для преобразователя ATV 28H:

- устройство локального управления с потенциометром и двумя кнопками для управления двигателем;
- комплект для монтажа IP43 в шкафу или защитном кожухе;
- пластина для монтажа ПЧ на профиле;
- комплект для приведения в соответствие с нормой UL NEMA.

Электромагнитная совместимость характеризует данный преобразователь.

Преобразователь частоты имеет встроенные фильтры. Оснащение преобразователя фильтрами упрощает его установку и уменьшает затраты на приведение преобразователей в соответствие с нормами ЕС.

Преобразователь частоты соответствуют стандартам: EN 61800 3/МЭК 1800 3 (для жилого и промышленного секторов).

5 Электропривод тиристорный унифицированный трехфазный типа ЭТУ2

5.1 Состав изделия

В состав электропривода входит:

- блок преобразователя БС - U4;
- электродвигатель M1;
- сетевой (коммутационный или токоограничивающий) реактор L2 (блок U5) или трансформатор T1;
- аппаратура защиты от коротких замыканий;
- блок предохранителей U1;
- блок ввода U3 (для подключения возбуждителя к сети);
- блок вентилятора БВ-M2 (для 100 А).

5.2 Особенности силовой части, подключение и управление электроприводов

Основу силовой схемы якорных тиристорных преобразователей ТПЯ составляет трехфазная мостовая схема выпрямления, выполненная на силовых тиристорных модулях.

Электроприводы на ток 100А выполнены с принудительным охлаждением, а на токи 25А и 50А – с естественным. При этом в преобразователях на 100А защита производится предохранителями.

Электропривод главного движения ЭТУ2-2...Д выполняется по бестрансформаторным и трансформаторным схемам с номинальным выпрямленным напряжением блоков преобразователей БС на 230В и 460В.

Тиристорный преобразователь возбуждителя ТПВ выполнен по однофазной мостовой схеме на выпрямленное напряжение 230В и содержит два оптронных модуля, ТПВ встроен в конструкцию блока преобразователя БС и выполнен на токе 5А и 10А.

Подключение к сети ТПВ осуществляется через блок ввода U3, включающий в себя коммутационный реактор L3 и предохранитель F4, F5.

Схемы подключения электроприводов выбираются в зависимости от напряжения питающей сети и входных параметров ТПЯ.

230В ТПЯ, (220В, 230В сети) / Рис. 5.1 а).

460В ТПЯ, (220В, 230В сети) / Рис. 5.1 а).

230В ТПЯ, (415В, 440В, 380В, 400В сети) / Рис. 5.1 б).

460В ТПЯ, (415В, 440В, 380В, 400В сети) / Рис. 5.1 б).

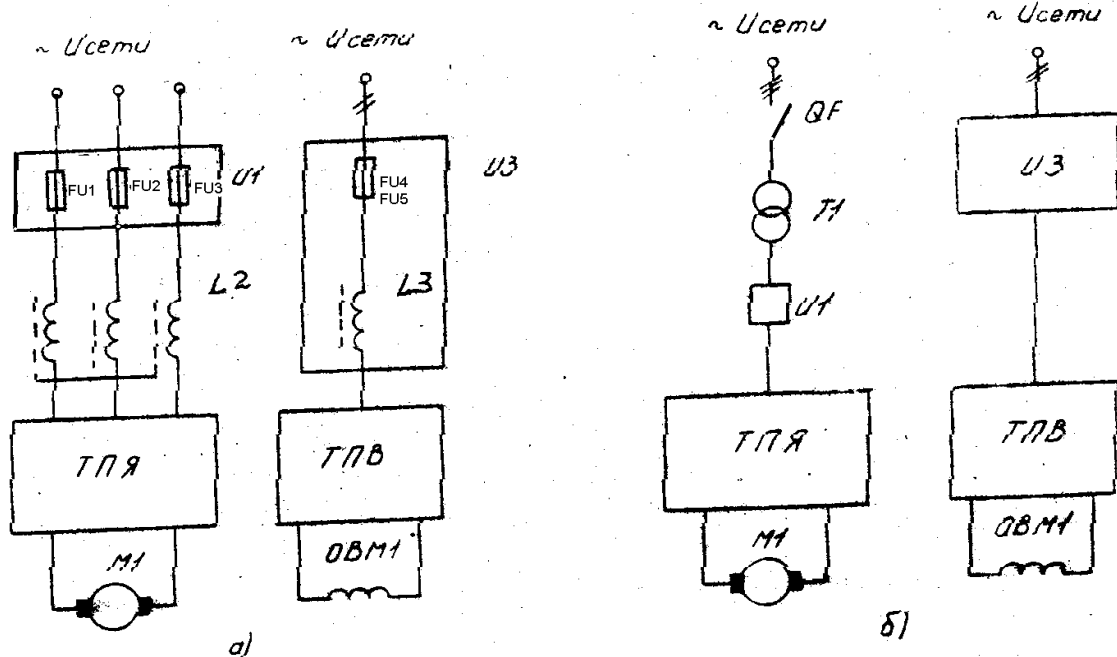


Рис 5.1 - Структурная схема силовой части

Цепи управления, силовая часть и источник питания обмотки возбуждения подключаются к сети либо индивидуальными коммутационными аппаратами, либо общим коммутационным аппаратом.

В случае применения трансформаторных схем электроприводов для защиты от перенапряжений, возникающих при отключении трансформатора, целесообразно подключить на вторичной обмотке трансформатора RC – цепи.

Для защиты от радиопомех в комплектном устройстве между фазами питающей сети устанавливаются конденсаторы ёмкостью 1...2мкФ и напряжение не менее 500В.

Пример подключения привода показан на рис. 5.2.

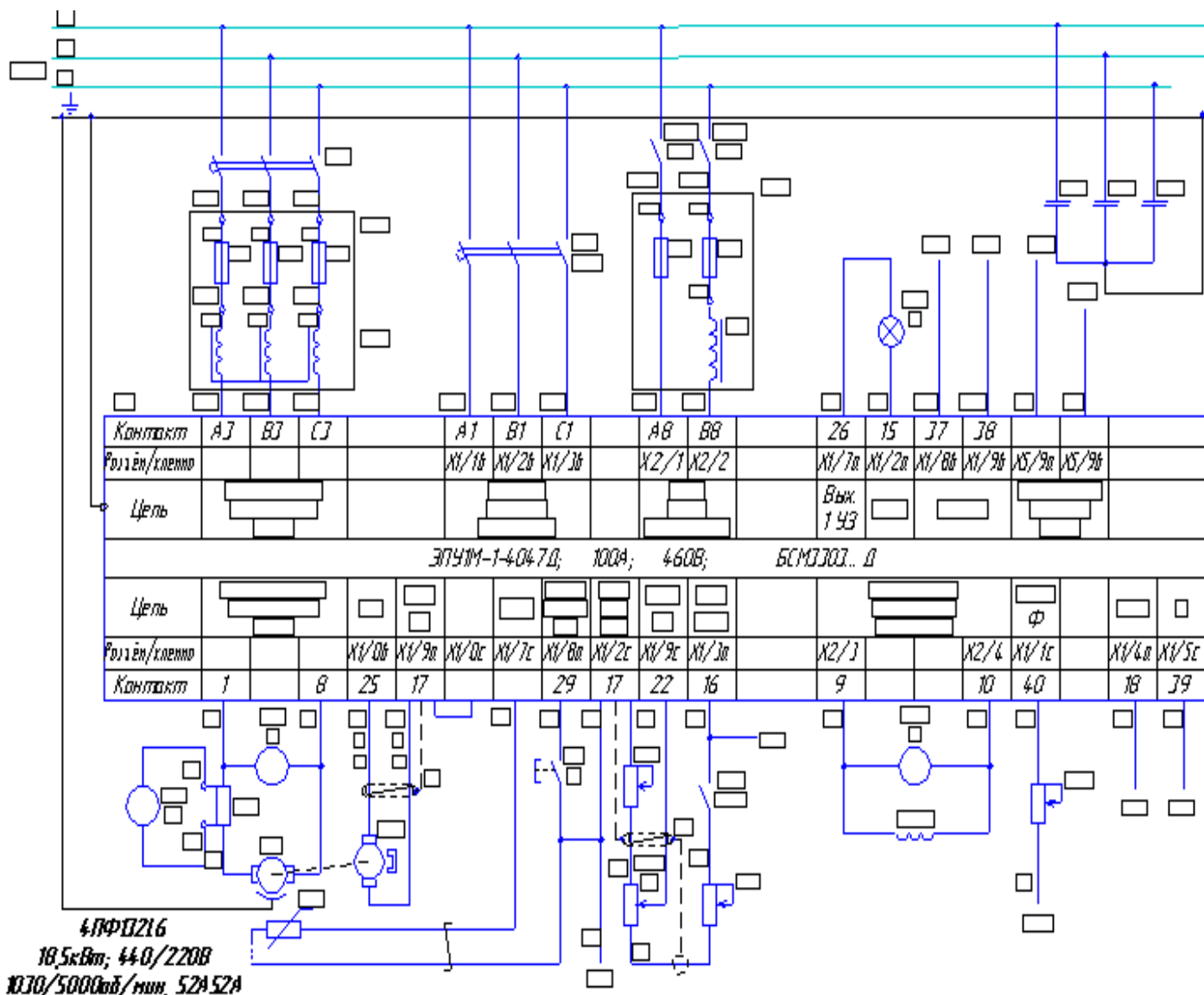


Рис 5.2 - Схема подключения привода ЭПУ1М

5.3 Устройство и работа

ЭТУ2-2...Д – двухзонный электропривод с реверсом тока якоря и обратной связью по скорости, обеспечивает регулирование и стабилизацию скорости электродвигателя постоянного тока в диапазоне до 1000. Электродвигатель состоит из блока преобразователя БС3402...Д, электродвигателя постоянного тока М1 со встроенным тахогенератором ВР1, блока предохранителей U1, коммутационного реактора L2, блока ввода U3, задатчика скорости R1.

С целью обеспечения высокого быстродействия и универсальности для реверсивного двухзонного привода принята схема с реверсом тока якоря и нереверсивным однофазным возбудителем.

Силовая часть блока преобразователя включает тиристорный преобразователь якоря ТПЯ, выполненный по трехфазной мостовой

Функциональная схема безыонного электродвида с реверсом тяга
якоря и обратной связью по скорости ЭТУ2-2

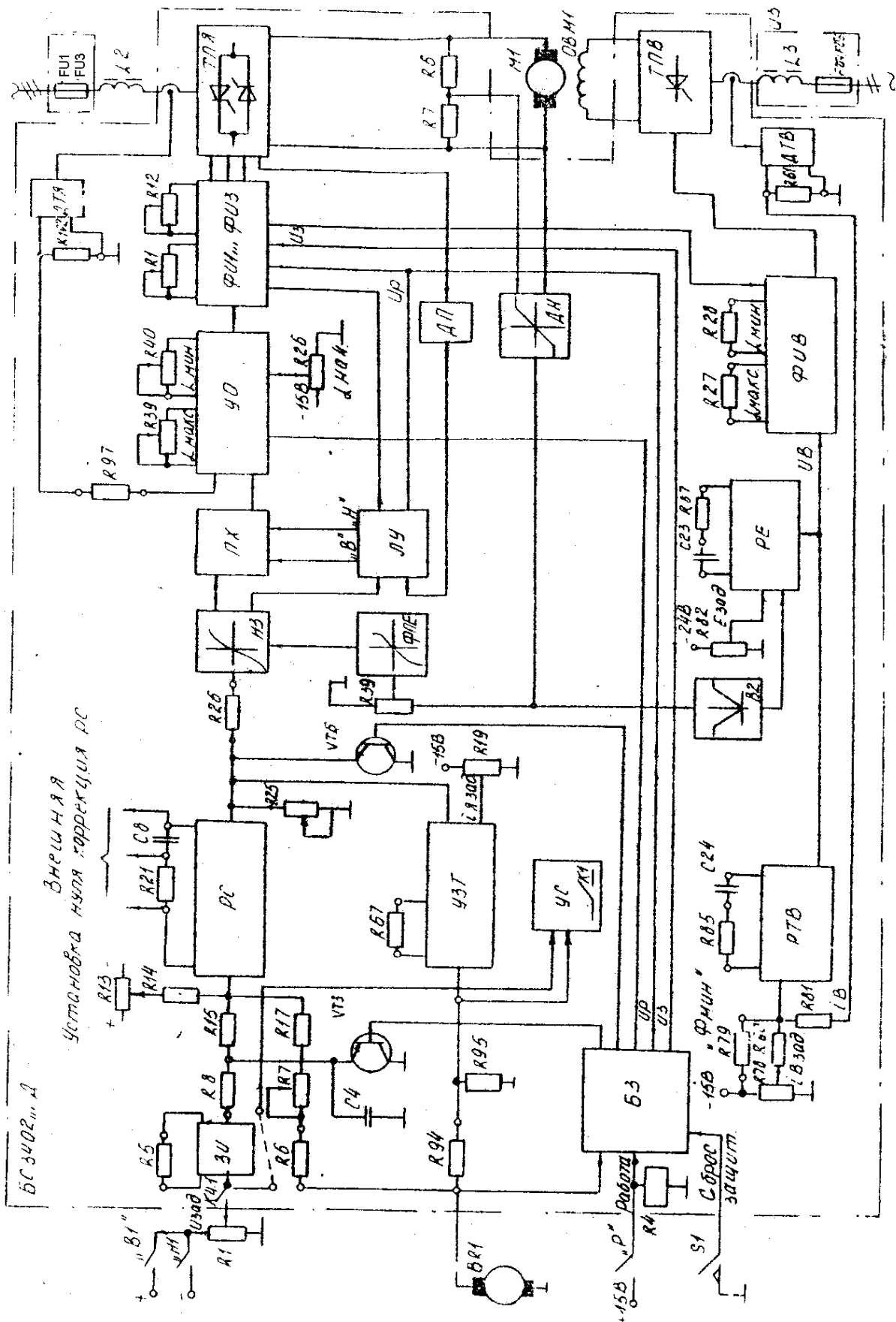


Рис 5.3 - Функциональная схема привода ЭТУ2-2

реверсивной схеме и тиристорный преобразователь возбуждения ТПВ, выполненный по однофазной мостовой нереверсивной схеме. Функциональная схема привода ЭТУ2-2 представлена на рис. 5.3.

Система регулирования содержит два канала регулирования напряжения якоря и канал регулирования потока э. д. с. двигателя.

Канал регулирования напряжения якоря выполнен по одноконтурной схеме с ПИ- регулятором скорости и отрицательной обратной связью по току ($I_{я}$) на вход управляющего органа УО.

ФПЕ подключен через развязку ДН на якорь двигателя. Это обусловлено тем, что величина э. д. с. якоря зависит как от скорости, так и от потока двигателя.

Управление ТПЯ осуществляется от трехканальной СИФУ, содержащей формирователи импульсов ФИ1...ФИ3.

Управляющий орган УО служит для согласования выхода системы регулирования со входами каналов СИФУ и для установки углов анач., амин., амак. резисторами R26, R40, R39.

Переключение импульсов управления ТПЯ производится блоком логического устройства ЛУ, который работает в функции сигнала заданного направления тока и выходного сигнала датчика проводимости вентилей ДП.

Сигнал заданного направления тока поступает на вход ЛУ с выхода нелинейного звена НЗ.

Для согласования реверсивного сигнала НЗ с нереверсивной регулировочной характеристикой УО служит переключатель характеристик ПХ, управляемый логическим устройством ЛУ (ключи «В» и «Н»).

Заданный сигнал $U_{зад}$ с задатчика скорости R1 поступает на вход регулятора скорости РС через задатчик интенсивности ЗИ разгона электропривода, который может регулировать длительность разгона электропривода с помощью сменного резистора R5 в пределах 0,5-3с.

На входе регулятора РС суммируются сигналы задания скорости с ЗИ через R8, R15 и обратной связи с тахогенератора через резисторы R6, R7, R17.

Вместо задатчика R1 вход ЗИ может подключаться к аналоговому выходу системы с ЧПУ. Установку нулевой скорости обеспечивает регулировка "Установка нуля" РС через резистор R14 с помощью переменного резистора R13. Элементы коррекции РС, R21, C8 установлены на лепестках. Вынесение точек "Коррекция РС" и выхода РС на разъем блока дает возможность дистанционного изменения коррекции РС.

Токоограничение в данной системе обеспечивается за счет ограничения выходного напряжения РС резистором R25.

Узел зависимого токоограничения УЗТ действует в функции напряжения тахогенератора, поступающего на вход узла через делитель R94, R95 и уменьшает ступенчато уставку токоограничения для улучшения коммутации двигателя в режиме ослабления поля. При этом

резистором R19 (при введенном R25) определяется максимальная уставка токоограничения при $n < n_{ном}$ и $\Phi = const$, а резистором R67 - минимальная при $n > n_{ном}$ и $\Phi = var$.

Узел соответствия УС предназначен для выявления соответствия скорости двигателя заданному значению. При достижении скорости заданного значения замыкается контакт реле КЗ, управляющий приводом подачи.

Канал регулирования потока и э.д.с. двигателя содержит задатчик тока возбуждения - резистор R78, ПИ - регулятор тока возбуждения РТВ, ПИ - регулятор э.д.с. РЕ с задатчиком э.д.с. и R82, формирователь импульсов возбуждения ФИВ. Элементы коррекции РТВ R85, C24 и элементы коррекции РЕ C23, R87 можно менять в процессе наладки.

Задающий сигнал $i_{в зад}$ на РТВ подается через резистор R80 с переменного резистора R78. Сигнал обратной связи по току поступает с датчика тока БТВ через резистор R81. Управляющий сигнал с РТВ поступает на формирователь импульсов возбуждения ФИВ, где происходит его сравнение с пилообразным напряжением, поступающим с одного из каналов СИФУ якоря (с ФИ1). Резисторами R27 и R28 выставляются углы амакс, и амин.

На входе РЕ сравниваются сигнал задания э.д.с, $E_{зад}$ и обратной связи по напряжению двигателя. Последний образуется выпрямлением при помощи выпрямителя. В выходного сигнала датчика напряжения ДН. Электропривод выполнен по зависимому от напряжения на якоре принципу регулирования скорости. На входе РТВ резистором R79 задается величина минимального тока возбуждения двигателя.

Данный привод обеспечивает работу двигателя в первой зоне при постоянном магнитном потоке и во второй зоне регулирования при постоянной мощности двигателя.

Блок защиты БЗ осуществляет блокирование:

- сигнала на выходе РС;
- задающего сигнала на входе РС;
- управляющих импульсов.

Блокировка задающего сигнала на входе РС осуществляется транзистором VT3 при превышении скорости значения $n_{макс}$.

Контактами "В1", "Н1" реле "В", "Н" осуществляется подключение напряжения к задатчику скорости.

Управление транзистором VT6, включенным на выходе РС, осуществляется в функции скорости и состояния контактов в цепи "Работа". При равенстве нулю скорости двигателя и отключении "Р" происходит закорачивание выхода регулятора РС через открытый транзистор VT6. При включений контакта "Р" происходит запуск привода.

Кнопка S1 осуществляет перевод углов в амакс. Сигнал на перевод углов макс, поступает на УО и при срабатывании одной и защит электропривода.

Для улучшения динамических характеристик электропривода на вход УО введена отрицательная связь по току, уровень которой можно

менять резистором R97. Преобразователь снабжен устройствами защиты и сигнализации:

- от токовых перегрузок (максимально-токовая и время - токовая);
- от перегрева двигателя;
- от перегрева преобразователя (в том числе и от исчезновения вентиляции);
- от исчезновения напряжения в силовой цепи и в цепи управления (в том числе от сгорания предохранителя);
- от обрыва поля (обрыва тока возбуждения);
- от обрыва тахогенератора;
- от неправильного чередования фаз;
- от превышения скорости (n больше $n_{\text{мак}}$);
- от перенапряжения на якоре двигателя;
- от превышения тока возбуждения.

Как видно из характеристик, преобразователь соответствует мировым стандартам и отвечает самым высоким требованиям.

6 Преобразователи частоты Micromaster

6.1 Принцип действия преобразователя частоты

Система привода с переменной скоростью вращения состоит из двигателя и преобразователя частоты.

Исторически для регулирования скорости вращения использовали двигатели постоянного тока. Преобразователь в данном случае регулировал только напряжение, был прост и дешев, но двигатели постоянного тока имеют сложную конструкцию, критичный в эксплуатации щеточный аппарат и дороги.

Асинхронные двигатели широко распространены, надежны, имеют относительно невысокую стоимость, хорошие эксплуатационные качества. В связи с бурным развитием электроники и появлением сложных преобразователей частоты на силовых транзисторах, стало возможно регулировать скорость вращения асинхронных двигателей.

Для понимания алгоритма работы преобразователя частоты сначала необходимо рассмотреть принципы действия асинхронного двигателя.

Асинхронный двигатель по принципу действия подобен трансформатору. После подключения трехфазной обмотки статора к трехфазной сети образуется вращающееся с частотой сети магнитное поле.

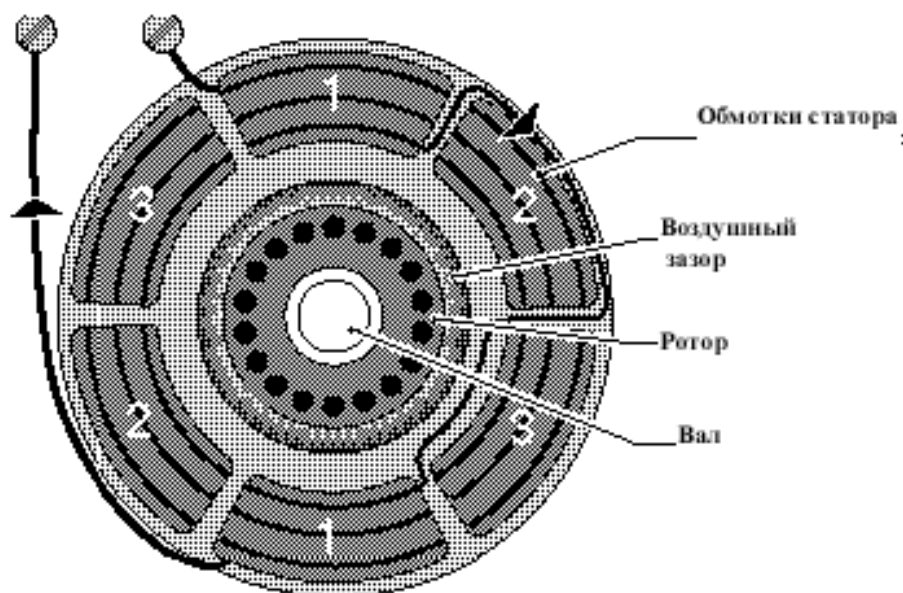


Рис 6.1 - Принцип асинхронного двигателя

Магнитный поток, создаваемый током статора (см. рис. 6.1) пересекает воздушный зазор и индуцирует токи в роторе. Поскольку поле вращения ротора отстает от статора возникает момент вращения и ротор поворачивается. Если обмотки статора разделены на несколько

пар полюсов, то частота вращающегося поля будет меньше, чем частота сети (2 полюса - 3000об/мин, а 4 полюса - 1500об/мин).

Если частота вращения поля статора и ротора совпадут, то вращения ротора происходить не будет (принцип асинхронного двигателя).

Разность между скоростью вращения статора и ротора называется скольжением. В среднем у двигателей общего назначения оно составляет 3...10%, у специальных двигателей работающих с сильно инерционной нагрузкой - 25...30%, а иногда и 45%.

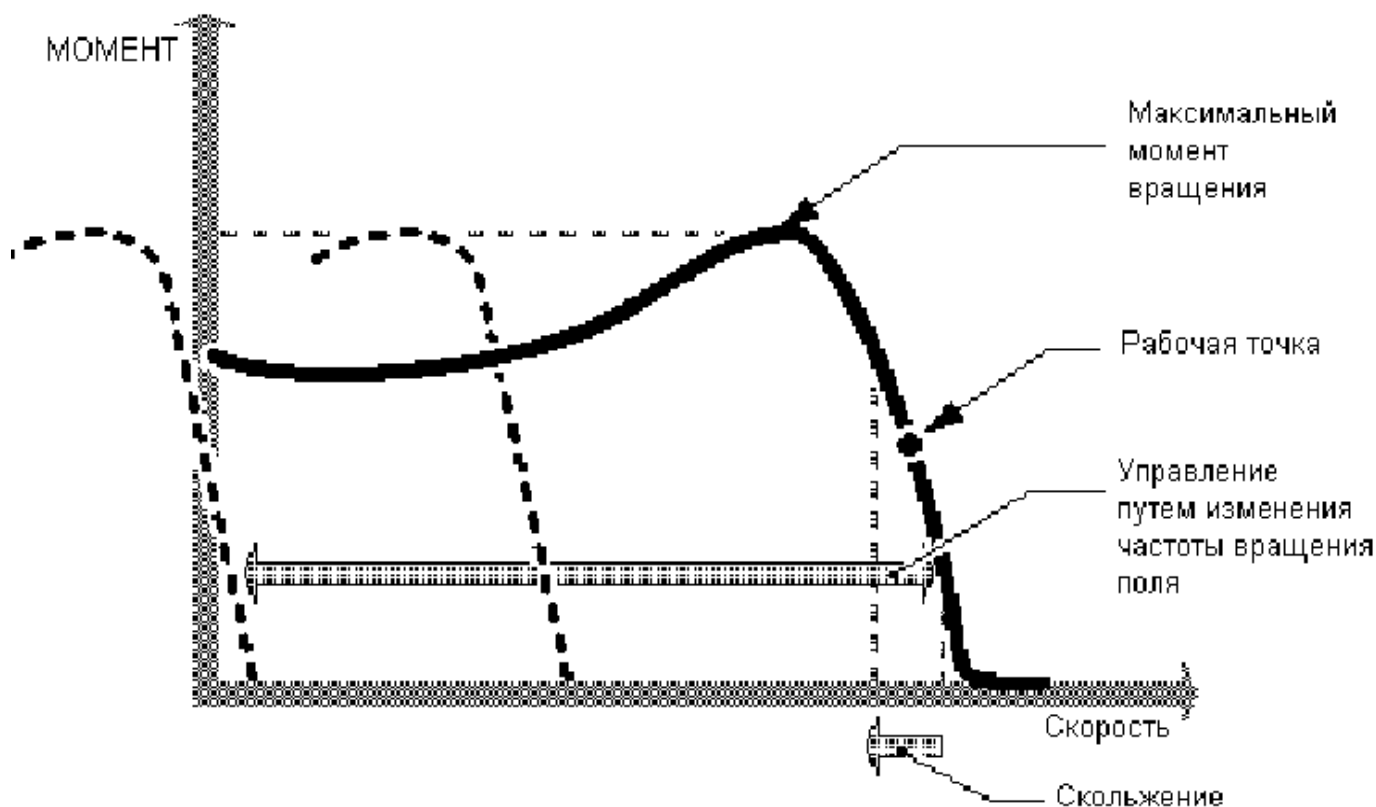


Рис 6.2 - Механическая характеристика асинхронного двигателя

Скорость двигателя зависит от частоты питающего напряжения. Поэтому для управления частотой вращения ротора двигателя преобразователь частоты изменяет частоту выдаваемого напряжения (см. рис. 6.2). При уменьшении частоты управляющего сигнала необходимо уменьшать его напряжение, иначе ток статора и магнитный поток будут слишком сильными, сердечник ротора будет перенасыщен.

При увеличении частоты выше номинальной (см. рис. 6.3) требуется также увеличивать подаваемое напряжение для поддержания необходимого момента. Величина напряжения физически ограничена и при более высоких частотах оно не поднимается выше определенного максимального уровня, следовательно, на частотах выше номинальных двигатель обеспечивает момент вращения ниже номинального. Для управления асинхронным двигателем переменного тока

преобразователь частоты контролирует и изменяет частоту и напряжение подаваемые на обмотки.

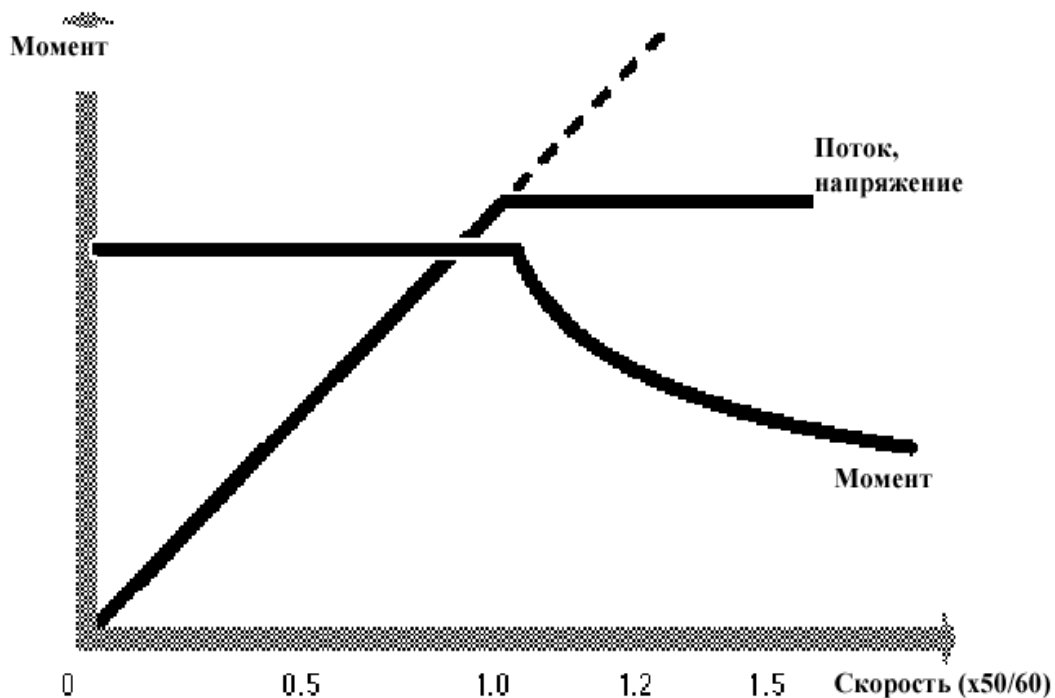


Рис 6.3 - Ограничение крутящего момента при увеличении скорости выше номинальной

Принцип работы преобразователя частоты или, как часто его называют – инвертора: переменное напряжение промышленной сети выпрямляется блоком выпрямительных диодов и фильтруется батареей конденсаторов большой емкости для минимизации пульсаций полученного напряжения. Это напряжение подается на мостовую схему, включающую шесть управляемых IGBT транзисторов с диодами, включенными антипараллельно для защиты транзисторов от пробоя напряжением обратной полярности, возникающем при работе с обмотками двигателя (см. рис. 6.4).

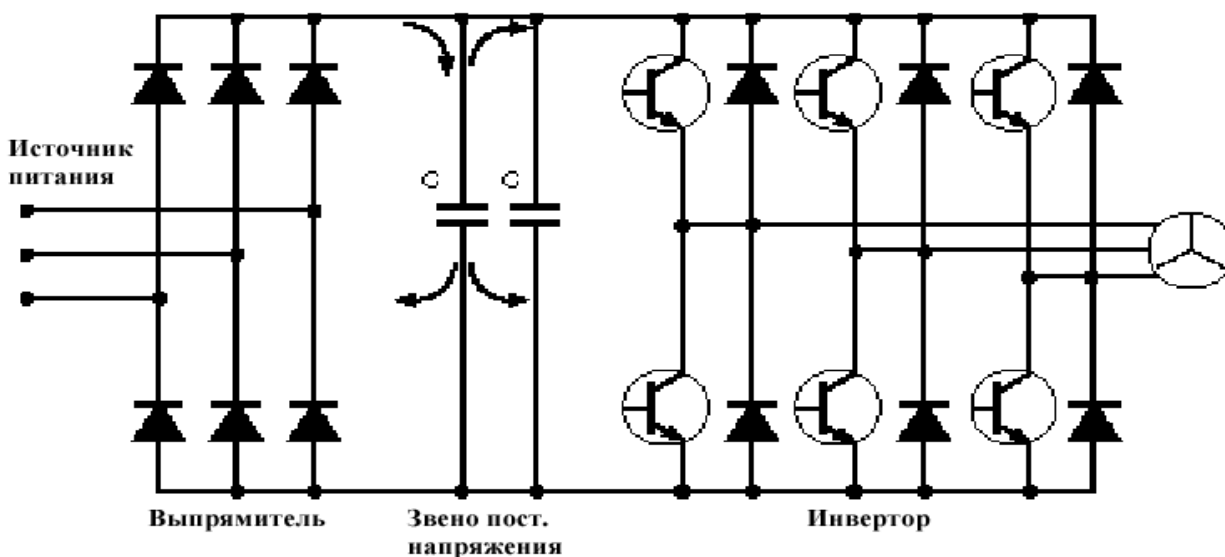


Рис 6.4 - Структурная схема преобразователя частоты

Преобразователи частоты серий Micromaster Eco и Midimaster Eco предназначены для управления трехфазными двигателями. Используя специальный алгоритм управления: открывая и закрывая перекрестные пары транзисторов, формируют последовательность импульсов напряжения разной скважности - это называется широтно-импульсная модуляция (ШИМ) в фазах двигателя. При этом ток в фазах двигателя приобретает форму синусоид, сдвинутых во времени, что достаточно для формирования вращающегося магнитного поля и вращения двигателя. Регулируя частоту напряжения и амплитуду сигнала, мы можем менять скорость вращения двигателя. Графическое представление ШИМ:

$$n = (60 \times f) / p,$$

где n - скорость вращения двигателя, об/мин;

f - выходная частота преобразователя частоты, она же входная для двигателя, Гц;

p – число пар полюсов двигателя.

Например, для двигателя с 4-мя полюсами при 50Гц скорость вращения 1500об/мин, а тот же двигатель с преобразователем на частоте 25Гц будет вращаться со скоростью около 750об /мин.

Номинальные обороты двигателя написаны на табличке на двигателе.

Скорость около 3000 - двигатель 2-х полюсный.

Скорость около 1500 - двигатель 4-х полюсный.

Скорость около 1000 - двигатель 6-и полюсный.

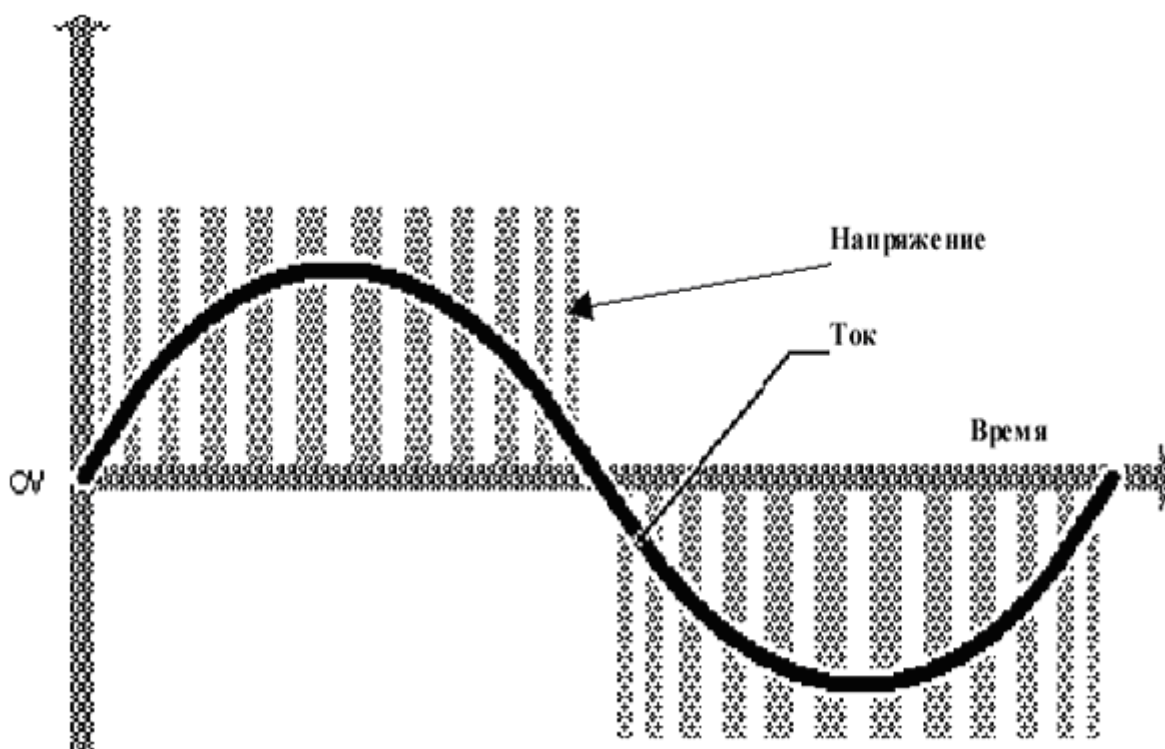


Рис 6.5 - График широтно-импульсной модуляции

Как упоминалось выше, данные преобразователи частоты являются преобразователями 4-го поколения.

6.2 Характеристики приводов

Характеристики приводов приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Параметры	Micromaster 410	Micromaster 420	Micromaster 430	Micromaster 440
Диапазон мощностей	0,12-0,55кВт 110В 1АС 0,12-0,75кВт 230В 1АС	0,12-3кВт 230В 1АС 0,12-5,5 кВт 230В 3АС 0,37-11кВт 400В 3АС	7,5-250кВт 400В 3АС	0,12-3кВт 230В 1АС 0,12-45кВт 230В 3АС 0,37-250кВт 400В 3АС 0,75-75кВт 600В 3АС
Диапазон напряжений	200-240 В ±10% 1АС 100-120 В ±10% 1АС	208- 240В±10% 380- 480В±10%	380-80В±10%	200- 240В±10% 380-480В 10% 500-600В 10%
Входная частота	47-63Гц	47-63Гц	47-63Гц	47-63Гц
Коэффициент мощности	$\cos \geq 0.95$	$\cos \geq 0.95$	$\cos \geq 0.95$	$\cos \geq 0.95$
Пусковой ток	не больше, чем номинальный			
КПД	97%	97%	97%	97%
Рабочая температура	-10...+50°C	-10...+50°C	-10...+40°C	-10...+50°C
Температура хранения	-40...+70°C	-40...+70°C	-10...+70 °C	-40...+70°C
Допустимая относительная влажность воздуха	95% (без образования конденсата)			
Степень защиты	IP20/NEMA 1	IP20/NEMA 1	IP20/NEMA 1	IP20/NEMA 1
Выходная частота	0-650Гц	0-650Гц	0-650Гц	0-650Гц
Разрешение вых. частоты	0,01Гц	0,01Гц	0,01Гц	0,01Гц

Продолжение таблицы 6.1

Параметры	Micromaster 410	Micromaster 420	Micromaster 430	Micromaster 440
Перегрузочная способность	150% от ном. тока в теч. 60с	150% от ном. тока в теч. 60с	110% от ном. тока в теч. 60с; 140% от ном. тока в теч. 60 с	150% от ном. тока в теч. 60с; 200% от ном. тока в теч. 3 с (каждые 300с.)
Способ регулирования	вольт-частотный: линейный (U/f), квадратичн. (U/f ²); произвольн. настройка	вольт-частотный: линейный(U/f), квадратичный (U/f ²); управление потоком FCC; произвольная настройка	вольт-частотный: линейный(U/f), квадратичный (U/f ²); режим энергосбережения; произвольная настройка	управление потоком FCC; векторный (SVC); вольт-частотный: линейный (U/f), квадратичный (U/f ²) режим энергосбережения; произвольная настройка
Цифровые входы	3 (18функций)	3 (18функций)	6 (18функций)	6 (18функций)
Аналоговый вход 1	0-10В ПИ-регулятор разрешение 10бит, может использоваться как цифровой вход	0-10В ПИ-регулятор, разрешение 10бит, может использоваться как цифровой вход	0-10В, 0-20мА, -10...+10В биполярный, может использоваться как цифровой вход	0-10В, 0-20мА, -10...+10 В биполярный, разрешение 10 бит

Продолжение таблицы 6.1

Параметры	Micromaster 410	Micromaster 420	Micromaster 430	Micromaster 440
Аналоговый вход 2	отсутствует	отсутствует	0-10В, 0-20мА, -10...+10В биполярный, может использо- ваться как цифровой вход	0-10В, 0-20мА, -10...+10В биполярный
Аналоговый выход 1	отсутствует	0.4-20мА, 500Ω макс, нагрузка, разрешение 10бит	0.4-20мА, 500Ω макс, нагрузка, разрешение 10бит	0.4-20мА, 500Ω макс, нагрузка, разрешение 10бит
Аналоговый выход 2	отсутствует	отсутствует	0.4-20 мА, 500Ω макс, нагрузка, разрешение 10бит	0.4-20 мА, 500Ω макс, нагрузка, разрешение 10бит
Релейный выход 1	30В DC, 5А, 250В AC, 2А, параметри- руемый	30В DC, 5А, 250В AC, 2А, параметри- руемый	30В DC 5А, 250В AC 2А, параметри- руемый	30В DC 2А, 240В AC, 0,8А параметри- руемый
Релейный выход 2	отсутствует	отсутствует	30В DC 5А, 250В AC 2А, параметри- руемый	30В DC 2А, 240В AC 0,8А параметри- руемый
Релейный выход 3	отсутствует	отсутствует	30В DC 5А, 250В AC 2А, параметри- руемый	30В DC 2А, 240В AC, 0,8А параметри- руемый
RS485 интерфейс	есть	есть	есть	есть
Способ торможения	генераторное, динамическое, комбинированное			
Быстрое ограничение тока	есть	есть	есть	есть

Продолжение таблицы 6.1

Параметры	Micromaster 410	Micromaster 420	Micromaster 430	Micromaster 440
Функции защиты по:	-пониженному напряжению, -перенапряжению, -перегрузке, -включению на землю, -короткому замыканию, -блокировке двигателя, -перегреву двигателя, -перегреву преобразователя.	-пониженному напряжению, -перенапряжению, -перегрузке, -включению на землю, -короткому замыканию, -блокировке двигателя, -перегреву двигателя, -перегреву преобразователя, -блокирование параметров.	-пониженному напряжению, -перенапряжению, -перегрузке, -включению на землю, -короткому замыканию, -блокировке двигателя, -перегреву двигателя, -перегреву преобразователя, -блокирование параметров.	-пониженному напряжению, -перенапряжению, -перегрузке, -включению на землю, -короткому замыканию, -блокировке двигателя, -перегреву двигателя, -перегреву преобразователя, -блокирование параметров.
Регулятор	отсутствует	-встроенный ПИД-регулятор, -встроенный источник питания 24В для датчика ПИ-регулятора.	-встроенный ПИД-регулятор, -встроенный источник питания 24В для датчика ПИ-регулятора	-встроенный ПИД-регулятор, -встроенный источник питания 24В для датчика ПИ-регулятора.

6.3 Область применения и особенности приводов

Преобразователь MICROMASTER 420 может использоваться для решения многочисленных задач, требующих применения приводов с изменяемыми скоростями вращения. Более всего он подходит для использования в насосах, вентиляторах и подъёмно-транспортной технике.

Он представляет собой идеально оптимизированный по цене частотный преобразователь. Он особенно отличается благодаря высокой производительности и комфортабельному использованию. Большой диапазон сетевого напряжения позволяет использовать его в любой части света.

MICROMASTER 420 имеет модульную конструкцию. Пульт управления и модули PROFIBUS могут быть заменены без применения какого-либо инструмента.

Основные особенности:

- простой пуск в эксплуатацию;
- особо гибкая конфигурация благодаря модульной конструкции;
- три свободно параметризуемых, потенциально развязанных цифровых входа;
- один аналоговый вход (от 0 до 10В, масштабируемый), может по выбору быть использован в качестве 4-го цифрового входа;
- один параметризуемый аналоговый выход (от 0мА до 20мА);
- один параметризуемый релейный выход (DC 30В/5А, омическая нагрузка, AC 250В/2А, индуктивная нагрузка);
- бесшумная работа двигателя благодаря высокой частоте импульсов;
- защита двигателя и преобразователя.

Принадлежности (обзор):

- фильтр EMV класса A/B;
- дроссель коммутации сети;
- выходной дроссель;
- плата подключения экранов;
- базовая панель оператора Basic Operator Panel (BOP) для параметрирования преобразователя;
- комфортная панель оператора Advanced Operator Panel (AOP) с индикацией текстов на нескольких языках;
- модуль коммуникаций PROFIBUS-DP;
- модули связи с персональным компьютером (PC);
- монтажный комплект для встройки панели оператора в дверь шкафа управления;
- PC-программа запуска в эксплуатацию в среде Windows 95/NT.

Международные нормы:

- преобразователю MICROMASTER 420 присвоен знак соответствия нормам электромагнитной совместимости и правилам для низкого напряжения;
- сертифицирован.

6.4 Параметры приводов

Механические параметры:

- модульное исполнение;
- рабочая температура от минус 10 ° C до плюс 50 ° C;
- компактный корпус благодаря высокой удельной мощности;
- простое подключение сетевых кабелей и кабелей двигателей для оптимальной монтажной совместимости;
- вставляемая панель оператора;
- управляющая клеммная колодка без винтов.

Силовые параметры:

- новейшая технология IGBT;
- цифровое микропроцессорное управление;
- регулирование прямым током (FCC) для наилучших динамических характеристик и оптимального управления двигателем;
- U/f-управление линейное;
- U/f-управление квадратичное;
- параметрируемая кривая зависимости U/f;
- «подхват на ходу»;
- компенсация скольжения;
- автоматический повторный запуск при пропадании сети или нарушениях режима;
- простое регулирование процесса благодаря внутреннему PI-регулятору;
- параметрируемое время разгона и торможения в пределах 0 ... 650 сек.;
- сглаживание кривой пуска;
- быстродействующее токоограничение (FCL) для безаварийной работы;
- быстродействующий, репродуцируемый опрос цифровых входов;
- точный ввод заданного значения благодаря 10-битному аналоговому входу;
- комбинированный тормоз для контролируемого быстрого останова;
- 4 частоты пропускания против резонанса;

- демонтируемый “Y”-конденсатор для использования в сети IT.

Защитные параметры:

- перегрузочная способность 50% от расчётного выходного тока во временном промежутке 60 сек в течение 5 минут;
- защита от перенапряжения и пониженного напряжения;
- защита от перегрева преобразователя;
- защита двигателя при помощи подключения терморезистора через цифровой вход;
- защитное заземление;
- защита от короткого замыкания;
- тепловая защита двигателя i^2t ;
- защита блокировки двигателя.

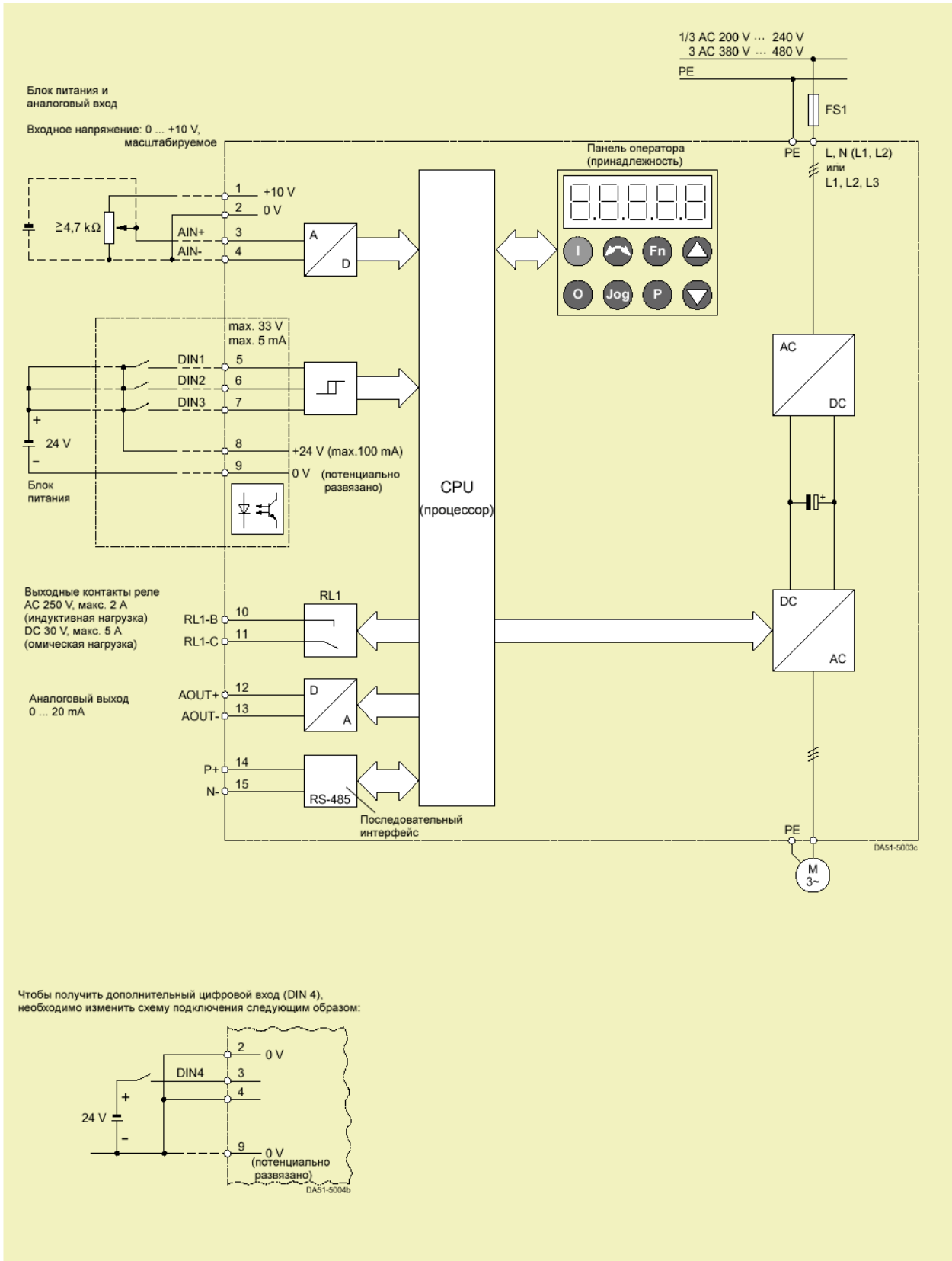


Рис 6.6 - Схема подключения преобразователя

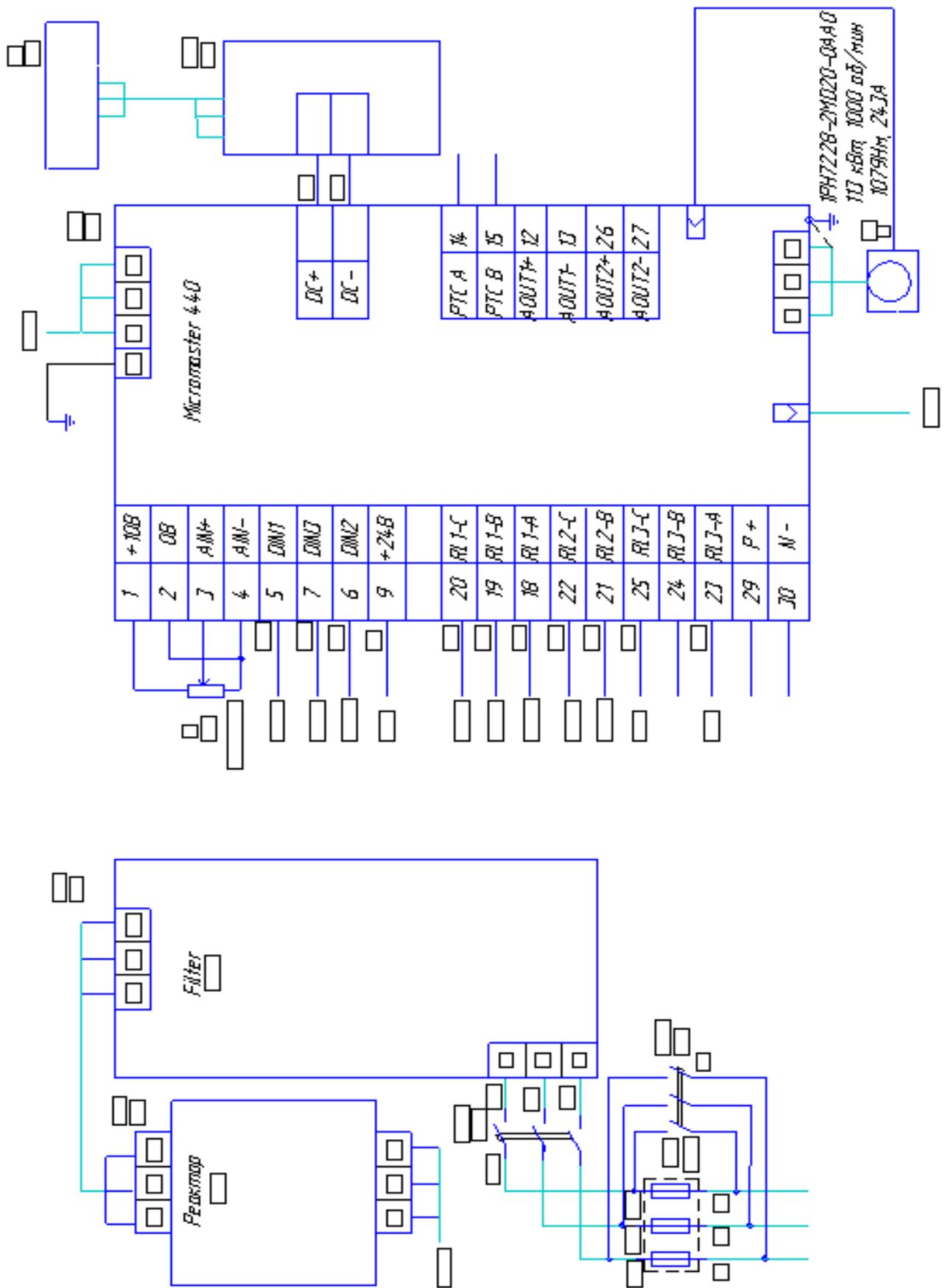


Рис 6.7 - Принципиальная схема подключения преобразователя MICROMASTER

6.5 Аксессуары приводов

Базовая панель оператора (BOP)

С помощью базовой панели оператора (Basic Operator Panel -BOP) можно производить индивидуальную настройку параметров. Значения и единицы измерения индицируются на 5-разрядном дисплее. Одна панель BOP может быть использована для нескольких преобразователей. Она устанавливается или непосредственно в преобразователь или встраивается в дверь шкафа управления с помощью монтажного комплекта .

Комфортная панель оператора (AOP)

Комфортная панель оператора (Advanced Operator Panel - AOP) - буквенно-цифровая, осуществляет функцию ввода/вывода блоков параметров. С помощью панели AOP можно запоминать до 10 различных блоков параметров. Индикация текста на нескольких языках. С одной панели AOP можно управлять несколькими преобразователями в количестве до 31 шт через универсальный интерфейс USS. Панель может быть установлена или непосредственно в преобразователь или смонтирована в двери шкафа управления.

Модуль PROFIBUS.

Необходим для комплектной связи с шиной PROFIBUS со скоростью обмена 12 МВ. Посредством модуля PROFIBUS возможно дистанционное управление преобразователем. А с помощью панели оператора (AOP или BOP), установленной на модуле, можно комбинировать дистанционное управление с управлением непосредственно с преобразователя. Модуль PROFIBUS может быть запитан от внешнего источника DC 24В и поэтому остаётся активным даже тогда, когда преобразователь отключен от сети. Связь происходит через 9-полюсный разъём Sub-D (поставляется как принадлежность).

Шинный штекер.

Предназначен для подключения оконечных устройств типа PROFIBUS или оптических модулей OLM к сети PROFIBUS. Отличительной особенностью является простота монтажа.

Монтажный комплект преобразователь РС.

Управление преобразователем напрямую от персонального компьютера (PC) возможно, если на последнем установлено соответствующее программное обеспечение (например, Drive Monitor). Потенциально развязанный модуль адаптера RS-232 служит для надёжной связи Point-to-Point. Имеется один разъём Sub-D и стандартный кабель RS-232 (3 м).

Монтажный комплект РС – AOP.

Служит для связи PC с AOP. Даёт возможность программирования преобразователя в режиме Offline и архивирования блоков параметров . Имеется комплект крепления desktop, стандартный кабель RS-232 (3 м), с разъёмом Sub-D и универсальный блок питания.

Монтажный комплект для установки AOP /BOP в дверь шкафа

Служит для крепления панели оператора в двери шкафа управления. Степень защиты IP56. Имеется модуль кабельного адаптера с безвинтовыми клеммами для подключения кабелей.

Монтажный комплект установки AOP в дверь для нескольких преобразователей.

Служит для крепления панели AOP на двери шкафа управления. Степень защиты IP56. AOP связывается протоколу USS RS-485 с несколькими преобразователями. 4-полюсный кабель связи AOP с разъёмом RS-485 преобразователя и пользовательской колодкой 24В в комплект поставки не входит.

Фильтры ЭМС классов А и В.

Фильтры электромагнитной совместимости (ЭМС) для преобразователей, не имеющих встроенных фильтров. Возможна поставка преобразователей как с, так и без фильтров ЭМС классов А и В. С фильтрами ЭМС преобразователи соответствуют нормам излучения EN 55011, классы А и В.

Входной дроссель.

Входной дроссель применяется для уменьшения пиков напряжения, а также для компенсации влияния высших гармоник из сети на преобразователь и обратно и защиты конденсатора промежуточного контура. Если величина сетевого импеданса менее 1%, то необходимо использовать дроссель коммутации сети, чтобы понизить броски тока.

Выходной дроссель.

Применяется в случаях, когда длина кабеля между преобразователем и двигателем составляет более 50 м (при неэкранированных кабелях) или более 100 м (при экранированных кабелях).

Программа запуска в эксплуатацию Drive Monitor.

Программа Drive Monitor является программой запуска в эксплуатацию преобразователей MICRO-MASTER и MASTERDRIVES под Windows. Можно считывать, изменять, запоминать, вводить и распечатывать перечни параметров. Программа содержится в комплекте поставки преобразователя.

6.6 Особенности преобразователя SIMODRIVE 611

При разработке конструкций модулей преобразователей в центре внимания находились требования легкой установки, простого монтажа и электропроводки. Здесь, например, за счет последовательно регулируемого 50-мм монтажного раstra и проверенных практикой подключений силовых, сигнальных и шинных кабелей реализовались соответствующие требованиям заказчика решения, причем монтаж кабелей был изначально ориентирован на соответствие требованиям электромагнитной совместимости и (EMV).

Ширина всех модулей в растре от 50мм.

Высота всех модулей стандартно 480мм (вкл. фиксирующие накладки)

Глубина всех модулей (без штекера и кузовов-опций) относительно монтажной плоскости составляет при:

- внутреннем или охлаждении через воздуховод стандартно 288мм;
- внешнем охлаждении стандартно 231мм.

Модули системы преобразователей SIMODRIVE 611 имеют закрытые и соответствующие EMV корпуса, которые соответствуют DIN EN 60529 (IEC 60529).

Электрическая система разработана согласно EN 50178 (VDE 0160) и EN 60204. Пояснения о соответствии CE имеются.

Преобразователь SIMODRIVE 611 спроектирован для эксплуатации в промышленной среде на заземленных сетях TN-S и TN-C (VDE 0100, часть 300). При других видах питающей сети следует предварительно включать трансформатор с отдельными обмотками в блоке переключения YynO. Сетевые модули питания содержат 6-пульсную мостовую схему трехфазного тока (В6). При работе на защитном устройстве от избыточного тока следует непременно обратить внимание на то, чтобы гарантировалась совместимость. Составляющая трехфазного тока в аварийном токе схемы В6 не может препятствовать срабатыванию защитного устройства от избыточного тока. Выполняется совместимость с чувствительными к универсальному току, избирательными FI-защитными устройствами, которые сегодня имеются в распоряжении для номинальных токов до 63 А.

С модулями питания/рекуперации SIMODRIVE 611 16 кВт и 36 кВт (при питании/рекуперации 36 кВт с 5% снижением мощности) возможна прямая эксплуатация на чувствительных к универсальному току, избирательных FI-защитных устройствах. Из-за несимметричных запаздываний включения/выключения через главный переключатель и связанных с этим токов смещения и заряда следует использовать совместимые FI-защитные устройства с избирательной характеристикой отключения.

Для развязки с несовместимыми FI-сетями нужно использовать разделительный трансформатор вместе с одним из прочих предохранительных мероприятий против опасных корпусных токов.

При работе импульсных систем статических преобразователей, прежде всего в связи с EMV-мероприятиями (напр., экранированные кабели двигателя), возможно появление повышенных токов утечки. Сетевые фильтры, установленные на модулях питания/рекуперации 16 кВт и 36 кВт, ограничивают токи утечки значением менее 150 мА. Тем самым чувствительные к универсальному току FI-защитные устройства с аварийными номинальными токами 300 мА могут применяться для противопожарной защиты человека при непрямом контакте.

6.6.1 Централизованная приводная система с SIMODRIVE 611

Централизованнные приводные системы предлагают широкий силовой спектр в модульной конструкционной технике. С помощью различных модулей регулирования могут реализовываться разные соединения приводов с главной системой управления. 2-х осевые модули делают возможной компактную конфигурацию модулей. При помощи предложенной модульной концепции могут быть получены любые конфигурации приводов. Тем самым для каждой установки возможно общее проектирование, от компактного станка до сложной установки.

6.6.2 Распределенная приводная система с SIMODRIVE POSMO

С помощью распределенных приводов из коммутационного шкафа приводная техника перемещается прямо на станки. Преимущества этой техники вытекают из вида конструкции и установки: сложность коммутационного шкафа уменьшается, монтаж станка упрощается за счет комплексных устройств, а затраты на установку становятся меньше за счет упрощенной прокладки кабеля. Преимущества распределенной приводной техники проявляются, прежде всего, на станках и установках больших габаритов.

6.6.3 Обзор приводных систем SIMODRIVE

Обзор приводных систем приведен в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Системные характеристики	SIMODRIVE 611		
	analog	digital	universal universal E
Прямое подключение к сети	—	—	—
Нерегулируемое питание	5кВт-28кВт	5кВт-28кВт	5кВт-28кВт
Регулируемое питание	16кВт-120кВт	16кВт-120кВт	16кВт-120кВт
Применение для подачи со встроенным в двигатель: инкрементальным датчиком sin/cos 1Vpp и датчиком абсолютного значения EnDat	3А – 100А	3А – 140А	3А – 140А
Использов. подачи с резольвером.	3А – 28А	—	3А – 140А

Продолжение таблицы 6.2

Использование главного шпинделя регулируемого с моторным датчиком	24А – 200А	24А – 200А	24А – 200А
Использование асинхронного двигателя регулируемого без моторного датчика	3А – 200А	3А – 200А	3А – 200А
Номинальное напряжение промежуточного контура			
нерегулируемое			
при ЗАС 400В -10%	90В	490В	490В
при ЗАС 480В +6%	80В	680В	680В
регулируемое			
при ЗАС 400В	600В	600В	600В
при ЗАС 415В	25В	625В	625В
Типы двигателей			
Привод подачи с моторным датчиком: резольвер	FK/1FT6	—	1FK/1FT6
Привод подачи с моторным датчиком: инкрементальный датчик, sin/cos 1Vpp или датчик абсолютного значения EnDat		1FK/1FT6/1FN	1FK/1FT6/1FN
Привод подачи с тахогенератором/ датчиком положения ротора	FT5	—	—
Привод главного шпинделя	PH/1PM	1PH/1PM/1FE1	1PH/1PM/1FE1
Стандартные асинхронные двигатели	1LA	1LA	1LA

Указания по использованию приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3

Компоненты	Указания по использованию
Сетевые подключения	
Согласующие трансформаторы с отдельными обмотками	Формы сети IT; TT, FI - защитные устройства. Сетевые напряжения: 3 AC 575В/500В/480В±10 %, 3 AC 440В/415В/400В±10 %, 3 AC 240В/220В/200В±10 %, 50 Гц/60 Гц ±5 %
Сетевой фильтр, HF-коммутирующие дроссели	3 AC 400В/415В ±10 %; 50 Гц/60 Гц ±10 % 3 AC 400В –10% до 480В +6%,50 Гц/60 Гц ±5 %
Модули питания в 3 видах охлаждения	
Сетевые модули питания. Модуль контроля	Нерегулируемые модули питания Мощности: 5кВт, 10кВт со встроенным импульсным сопротивлением Мощность 28кВт с внешним импульсным сопротивлением Управляемые модули питания/рекуперации Мощности: 16 кВт до 120 кВт
Силовые модули в 3 видах охлаждения	
Силовые модули	Типоразмеры, соответствующие номинальным токам двигателя: 4А до 100А для двигателей 1FT5 3А до 140А для – 1FT6/1FK/1FN 24А до 200А для – 1PH/1FE 3А до 200А - для асинхронных моторов
Платы управления	-для приводов подачи с аналоговым или цифровым интерфейсом заданных значений; -для привода главного шпинделя с аналоговым или цифровым интерфейсом заданных значений; -для приводов с регулированием асинхронных двигателей и аналоговым интерфейсом заданных значений; -для гидравлических линейных приводов с цифровым интерфейсом заданных значений; SIMODRIVE 611universal
Приводная шина	для приводов с цифровым интерфейсом
Специальные модули	
Модуль контроля Модули импульсного сопротивления	SIMODRIVE 611 0,3кВт/25кВт с внутренним/внешним сопротивлением, 1,5 кВт/25 кВт с внеш. сопрот.

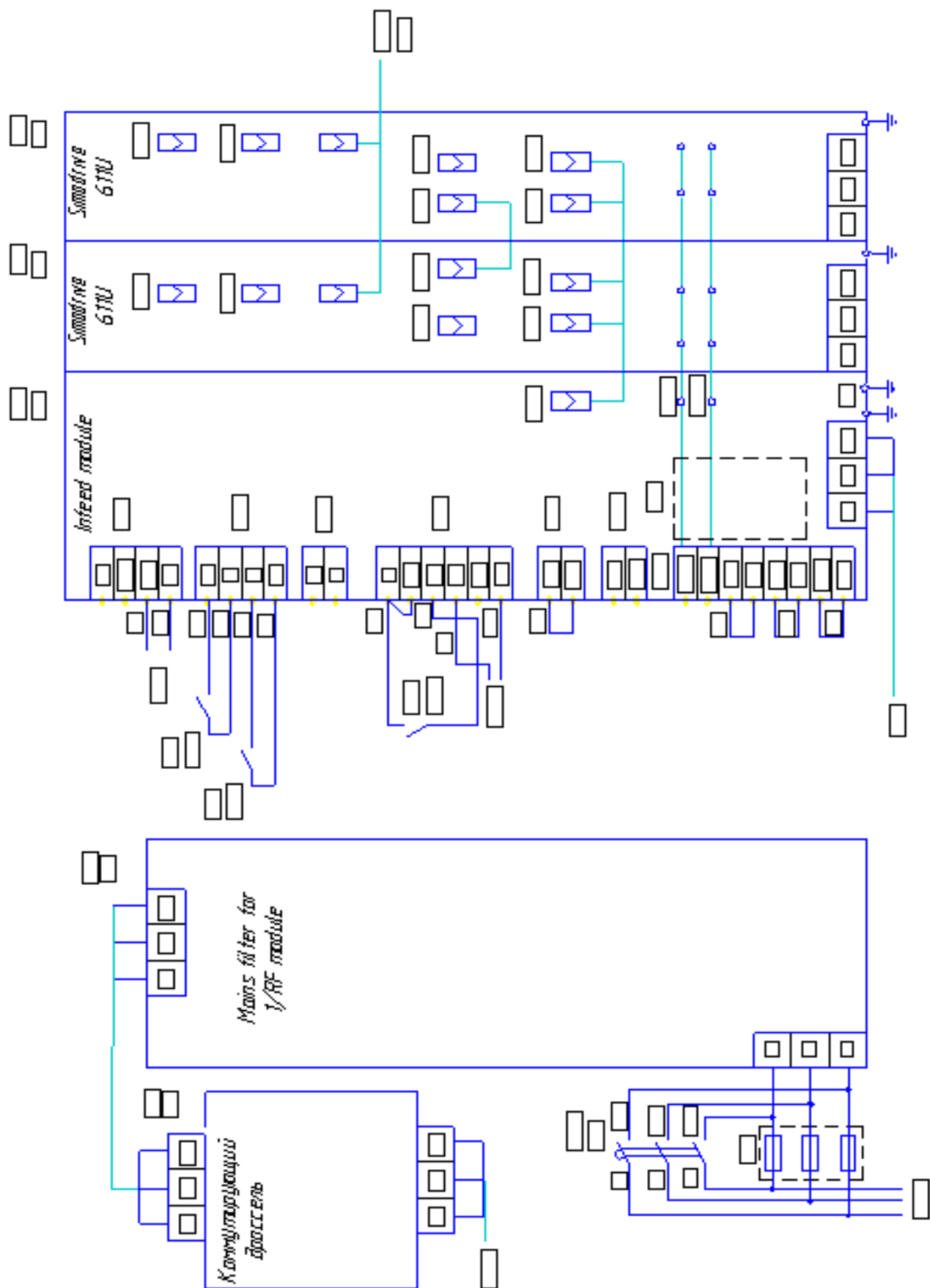


Рис 6.8 - Принципиальная схема подключения преобразователя SIMODRIVE 611

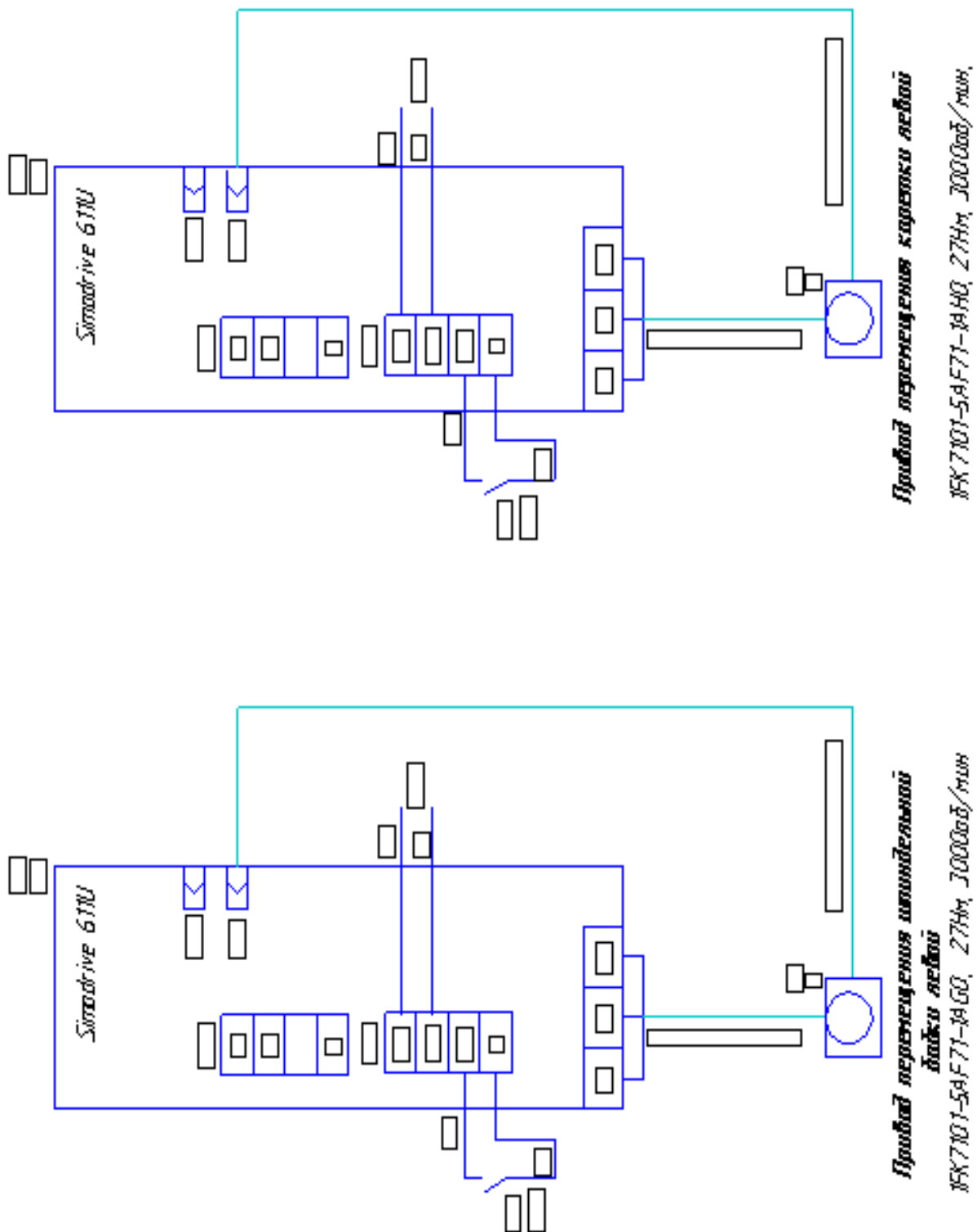


Рис 6.9 - Принципиальная схема подключения двигателей и датчиков к преобразователю SIMODRIVE 611

Список литературы.

1. Игнатов В. А., Ровенский В. Б., Орлова Р. Т. Электрооборудование современных металлорежущих станков и обрабатывающих комплексов, М.: Высшая школа, 1999.
2. Электроприводы тиристорные унифицированные трехфазные типа ЭТУ2-2 Д УХЛ4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
3. Электроприводы унифицированные трехфазные серии ЭПУ1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации.
4. Автоматизация и привод. Каталог СА01. Выпуск 10/2003. ДП Сименс Украина.
5. Частотно - регулируемые приводы Каталог. Выпуск 02/2003. ДП Сименс Украина.
6. Оборудование промышленного контроля и автоматики. Низковольтное оборудование. Каталог фирмы Schneider.
7. Каталог фирмы Mitsubishi.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ»
для студентов дневной и заочной формы обучения

Составитель: Г. В. Бородай, ассист.

Ответственный за выпуск: А. М. Наливайко, доц.

Редактор: **Н. А. Хахина**

Подписано в печ.
Ризографическая печать. Усл. печ. л.

Формат 60*90/16
Уч. изд. л.

Тираж
ДГМА, 84313, г. Краматорск, ул. Шкадинова, 72

Заказ №