

КАК ПРАВИЛЬНО ВЫБИРАТЬ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ КОМПАНИИ «ВЕСПЕР»

Введение

Предлагаемые Вашему вниманию рекомендации по выбору преобразователей частоты (ПЧ) для управления электроприводом не претендуют на абсолютную универсальность и оригинальность.

Мы лишь сделали попытку разработать примерный типовой подход для выбора преобразователя, ориентированный на Вас – наших настоящих и потенциальных партнеров, коллег и друзей.

В основе рекомендаций лежит многолетний практический опыт нашей компании по разработке, проектированию, производству преобразователей, а также их адаптации в конкретных технологических процессах.

На сегодняшний день в России работают десятки тысяч преобразователей с фирменным знаком «Веспер». Области применения наших частотников постоянно расширяются.

Какой тип преобразователя предпочтительнее для решения той или иной задачи? Каким образом согласовать характеристики преобразователя и производственного механизма? Как интегрировать несколько приводов в единый технологический процесс? Каким образом оптимизировать главный критерий выбора – цена/качество? и другие.

Если наши рекомендации помогут Вам ответить лишь на часть из этих вопросов, сэкономить время и затраты, то мы будем считать, что достигли поставленной цели.

Естественно, что порядок выбора преобразователя в каждом конкретном случае зависит от уровня квалификации специалиста. Для инженера, который впервые выбирает преобразователь, потребуется больше времени; другому может быть достаточно лишь рассмотреть работу промышленного механизма; а третьему – только взглянуть на щиток электродвигателя. В любом случае основные положения методики, на наш взгляд, могут быть полезны всем.

Общие рекомендации

Рассмотреть всё существующее множество общепромышленных механизмов, применяемых сегодня на фабриках, в заводских цехах, на электростанциях и других предприятиях и написать отдельную методику выбора ЧП для каждого из этого множества в одном методическом пособии невозможно.

Однако многие из этих механизмов имеют аналогичные виды движений рабочих органов, схожие характеры моментов и сил сопротивления, режимы работы и другие характеристики рабочих процессов. Приведем несколько примеров. Для подъемно-транспортных работ во всех отраслях используются краны, тельферы, лебедки, лифты; перекачка жидкостей и газов, вентиляция, снабжение сжатым воздухом производятся с помощью насосов, вентиляторов, компрессоров; конвейеры, транспортеры, эскалаторы, нории – механизмы для транспортировки грузов и продукции...

Можно и далее приводить примеры однотипных механизмов, но вывод от этого не изменится – механизмы в зависимости от места использования будут отличаться лишь мощностью и индивидуальными особенностями технологического процесса.

Поэтому на первом этапе мы рекомендуем выбирать преобразователь для электропривода, относящегося к группе типовых промышленных механизмов. Задача выбора упрощается тем, что каждая выпускаемая компанией «Веспер» типовая серия преобразователей частоты ориентирована на свою основную область применения.

На втором этапе, после выбора типа преобразователя, необходимо выбрать конкретную модель этого типа – то есть определить выходную мощность и выходной ток преобразователя.

1. Выбор типа преобразователя частоты

Для управления асинхронными двигателями мы предлагаем следующие типы преобразователей различных мощностей:

- Насосные преобразователи EI-P7002. Основная область использования - разнообразные приводы промышленных механизмов с “вентиляторной нагрузкой”.
- Преобразователи общепромышленного применения EI-7011. Универсальная серия - широко используется в производственных линиях, технологическом оборудовании, легко адаптируется к разным видам нагрузки.
- Преобразователи векторного типа EI-9011. Рекомендуются для механизмов с динамично меняющимися характеристиками и тяжелыми условиями пуска.
- Малогабаритные преобразователи EI-8001. Недорогая серия, ориентированная для массового применения в диапазоне мощностей привода до 11 кВт. Модель снята с производства в 2007 году. В настоящее время компания обеспечивает полную техническую поддержку преобразователей находящихся в эксплуатации.
- Малогабаритные преобразователи E2-8300. Новая модель преобразователей серии EI-8000 со встроенным промышленным PLC контроллером и существенно расширенными функциональными возможностями по отношению к EI-8001.
- Компактные преобразователи частоты для общепромышленного применения E3-8100. Это третье поколение преобразователей 8000-ой серии. Новая серия включает модель E3-8100 для маломощных приводов и ее бюджетную версию E3-8100K.
- Бескорпусные преобразователи малой мощности EI-MINI до 1,5 кВт.
- Преобразователи частоты малой мощности E2-MINI. Новое поколение популярного преобразователя EI-MINI. В отличие от предшествующей модели преобразователь выполнен в компактном корпусе IP20 со встроенным пультом управления, ЭМИ фильтром и расширенным набором функций.
- Преобразователи частоты повышенной мощности EI-7013 и EI-9013. Предназначены для регулирования мощных асинхронных двигателей с номинальным напряжением питания 380 В, 660 В.
- Преобразователи серии E6 для высоковольтных асинхронных двигателей приводов центробежных насосов. Преобразователи построены по двухтрансформаторной схеме.

1.1. Насосные преобразователи EI-P7002

Специализированная серия преобразователей разработана нами для управления механизмами, предназначенными для транспортировки жидкостей и газов. Эти механизмы подразделяются на три группы:

- насосы;
- вентиляторы;
- компрессоры.

Преобразователи серии EI-P7002 ориентированы на наиболее распространенную в настоящее время группу насосов, вентиляторов и компрессоров центробежного типа, которые имеют так называемую вентиляторную нагрузку.

Отличительными особенностями преобразователей этой серии, которые обусловлены типом нагрузки, являются:

- скалярное управление с фиксированным соотношением между напряжением питания и частотой питающего напряжения (U/f);
- отсутствие встроенных и дополнительных тормозных устройств;
- пониженная перегрузочная способность по моменту в пределах 15% - 20%.

Некоторое упрощение функций преобразователя позволило снизить стоимость, упростить обслуживание и предложить его для массового внедрения на многих объектах в различных отраслях.

Преобразователи серии EI-P7002 мы рекомендуем использовать для регулирования подачи и поддержания заданного напора жидкости, давления или разрежения газа, температуры газа и т.п. на нефте- и газоперекачивающих станциях, насосных водопроводных станциях, в котельных, на станциях водоочистки, в центральных тепловых пунктах, в установках главного проветривания шахт и т.п. Применение EI-P7002 позволит Вам существенно уменьшить потребление электроэнергии и энергоресурсов, продлить срок службы оборудования, упростить техническое обслуживание, снизить число аварийных ситуаций.

При решении перечисленных задач преобразователь может работать как в ручном, так и в автоматическом режиме. В обоих режимах предусмотрено местное или дистанционное управление.

В ручном режиме управление осуществляется оператором с местного или дистанционного пульта без обратной связи. Для удобства пользователя в преобразователе имеется возможность подключения внешнего задающего аналогового устройства – потенциометра. Наблюдение за параметрами рабочего процесса (подача, напор, давление, разрежение ...) производится оператором по измерительным приборам. Точность поддержания скорости в ручном режиме составляет $\pm 2\%$ - 3% . Диапазон управления скоростью равен 1: 20.

Предпочтительнее с точки зрения качества управления параметрами рабочего процесса использовать автоматический режим с обратной связью по регулируемому параметру. Для измерения параметров процесса Вы можете использовать все известные датчики физических величин аналогового типа. Выходной токовый сигнал датчика может быть от 4 мА до 20 мА, сигнал по напряжению - от 0 В до 10 В. При совместной договоренности преобразователи могут поставляться компанией в комплекте с датчиками.

В автоматическом режиме с обратной связью в преобразователе реализуется ПИД-закон регулирования. Для оперативной настройки параметров регулятора под требуемый технологический процесс Вы имеете возможность управлять коэффициентами обратной связи. Использование ПИД-регулятора позволяет поддерживать заданные параметры практически без ошибки.

При выборе ЧП для мощных вентиляторов, дымососов, компрессоров с большими инерционными массами необходимо обратить внимание на возможность ограничения

пусковых токов. Ограничение пусковых токов требуется также для исключения гидроударов в трубопроводах.

В рекомендуемом преобразователе для исключения ударных нагрузок на двигатель и механическую часть привода имеется функция плавного пуска. Вы можете выставить время разгона или торможения электродвигателя независимо друг от друга в пределах от 0,1 с до 3600 с.

Немаловажное значение для электропривода в целом имеет тип защиты от аварийных режимов. Преобразователь EI-P7002 обеспечивает полную защиту электродвигателя.

В таблице 1 представлена спецификация преобразователей серии EI-P7002 и их типовое применение для двигателей различной мощности.

Таблица 1.

Модель EI - P7002 -		020H	025H	030H	040H	050H	060H	075H	100H	125H	150H	175H	200H	250H	300H	400H
Максимальная выходная мощность (мощность применяемого электродвигателя насоса), кВт		15	18,7	22	30	37	45	55	75	93	110	132	160	185	220	315
Выходные характеристики	Полная мощность преобразователя, кВт·А	20	25	30	40	50	60	75	100	125	150	175	200	250	300	400
	Номинальный выходной ток, А	28	38	42	57	71	88	108	145	175	210	250	296	330	450	605
	Максимальное выходное напряжение	Трехфазное 380 В														
	Номинальная выходная частота	50 Гц														

1.2. Преобразователи общепромышленного применения EI-7011

Преобразователи EI-7011 рекомендуются для использования в различном технологическом оборудовании, где применяется управляемый электропривод.

Главной отличительной особенностью и несомненным достоинством этой серии преобразователей по отношению к насосным является возможность их настройки на работу практически с любым видом механической нагрузки на валу электрического двигателя.

Настройку на требуемый вид нагрузки Вы можете сделать оперативно путем изменения соотношений напряжения питания к частоте питающего напряжения. В преобразователе реализован алгоритм скалярного управления с числом программируемых соотношений U/f равным пятнадцати.

Многие промышленные механизмы работают в повторно-кратковременных и циклических режимах с высокими скоростями разгона и торможения с изменением направления движения, поэтому требуют эффективного торможения.

Для быстрого торможения приводов таких механизмов преобразователи данной серии обеспечивают создание тормозного крутящего момента до 100% от номинального момента.

Преобразователи обеспечивают повышенную перегрузочную способность по моменту в пределах 50% - 60%.

Остальные характеристики и режимы работы преобразователей EI-7011 такие же, как и в преобразователях насосной серии.

Для упрощения задачи выбора преобразователя EI-7011 объединим объекты, на которые они могут устанавливаться в несколько групп:

1. Механизмы непрерывного транспорта – конвейеры, транспортеры, эскалаторы и т.п. Для большинства этих механизмов характерны продолжительные режимы работы с постоянной заданной скоростью, плавные пуск и останов. Лишь отдельные типы конвейеров, такие как рольганги прокатного производства, требуют высокие скорости разгона и торможения, реверсирование.
2. Насосы и компрессоры поршневого типа, осевые вентиляторы и компрессоры, нагрузка которых отлична от вентиляторной. Механизмы отличаются тяжелыми пусковыми режимами, сильно изменяющейся нагрузкой на валу, необходимостью поддержания заданной скорости вращения.
3. Центрифуги, мельницы, дробилки, диссольтверы, мешалки, сепараторы и т.п. Устройства этой группы обладают большими инерционными массами, повышенными пусковыми моментами, требуют управления скоростью вращения.
4. Фасовочно-упаковочное оборудование – упаковочные машины, мешконаполнители, штаблеры, маркировщики. Непрерывный режим работы, управление скоростью и поддержание заданной скорости в зависимости от технологического процесса.

Спецификация преобразователей серии EI-7011 и их типовое применение для двигателей различной мощности представлены в табл.2.

Таблица 2

Модель EI – 7011 -		001H	002H	003H	005H	007H	010H	015H	020H	025H	030H	040H	050H	060H	075H	100H	125H	150H	175H	200H	250H	300H	400H
Максимальная выходная мощность (мощность применяемого электродвигателя), кВт		0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	93	110	132	160	185	220	315
Выходные характеристики	Полная мощность преобразователя, кВА	1	2	3	5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125	150	175	200	250	300	400
	Номинальный выходной ток, А	3,4	4,8	6,2	7,5	11,5	18	25	31	40	44	60	75	90	110	150	180	220	260	300	340	450	605
	Максимальное выходное напряжение	Трехфазное 380...460 В (пропорционально входному напряжению)																					
	Номинальная выходная частота	Вплоть до 400 Гц (достигается посредством программирования)																					

1.3. Преобразователи векторного типа EI-9011

Предложенные Вашему вниманию в пунктах 2 и 3 частотные преобразователи со скалярным управлением достаточны для большинства практических применений. Однако для отдельной группы механизмов они не обеспечивают потребных динамических характеристик и точности поддержания скорости вращения. Кроме того, для некоторых механизмов требуется непосредственное управление моментом двигателя и поддержание его на заданном уровне, особенно при скорости, близкой к нулевой.

К этой группе механизмов относятся:

1. Подъемно-транспортное оборудование – лифты, краны, лебедки, подъемники... Механизмы характеризуются полным моментом при пуске и малых скоростях, требуют подъема и опускания груза без рывков, точного поддержания заданной скорости движения на установившихся режимах, мягкого останова.
2. Прокатные и полосовые станы, волочильные станки, устройства намотки/размотки... Механизмы отличаются значительным моментом нагрузки, динамичным и контролируемым изменением скорости при

ускорении и замедлении, требуют точного управления натяжением рабочего материала.

3. Металлообрабатывающие станки. В процессе работы требуются большие моменты при ускорении и замедлении, точное позиционирование, высокие динамические характеристики.
4. Экструдеры, дозаторы, шнековые механизмы... Устройства отличаются большими пусковыми моментами, постоянная мощность на определенных скоростях, необходимость управления моментом при изменении скорости.

Для эффективного и точного управления механизмами этой группы мы рекомендуем Вам использовать частотные преобразователи векторного типа EI-9011.

Они обеспечивают высокие динамические и статические характеристики привода на переходных и установившихся режимах при использовании импульсного датчика скорости вращения и без него.

При использовании импульсного датчика скорости вращения:

- точность регулирования скорости равна $\pm 0,02\%$;
- диапазон управления скоростью вращения составляет 1 : 1000;
- точность поддержания момента - $\pm 5\%$;
- крутящий момент при нулевой скорости вращения равен 150% от номинального момента..

Без импульсного датчика скорости вращения диапазон управления скоростью вращения составляет 1 : 100, точность регулирования скорости равна $\pm 0,2\%$.

Преобразователи EI-9011 имеют максимум функциональных и сервисных возможностей из всех рассмотренных до этого серий преобразователей.

Спецификация преобразователей серии EI-9011 и их типовое применение для двигателей различной мощности представлены в табл. 3.

Таблица 3

Модель EI – 9011 -		001H	002H	003H	005H	007H	010H	015H	020H	025H	030H	040H	050H	060H	075H	100H	125H	150H	175H	200H	250H	300H	400H	500H	600H
Максимальная мощность применяемого двигателя, кВт		0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	93	110	132	160	185	220	315	400	500
Выходные характеристики	Полная мощность преобразователя, кВА	1	2	3	5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125	150	175	200	250	300	400	500	600
	Номинальный выходной ток, А	3,4	4,8	6,2	7,5	11,5	18	25	31	40	44	60	75	90	110	150	180	220	260	300	340	450	605	800	900
	Максимальное выходное напряжение	Трехфазное 380/400/415/440/460 В (пропорционально входному напряжению)																							
	Номинальная выходная частота	Вплоть до 400 Гц (достигается посредством программирования)																							

1.4. Малогабаритные преобразователи EI-8001

Для вышеперечисленных типовых групп объектов мы предложили Вам три серии ЧП - EI-7011, EI-P7002, EI-9011. Это специализированные преобразователи для решения широкого спектра задач, реализующие сложные алгоритмы управления и защиты привода и имеющие большие функциональные возможности.

Но независимо от производственного механизма и от решаемой задачи, независимо от конкретного типа выбираемого преобразователя, на наш взгляд, Заказчика, то есть Вас чаще всего волнует главный вопрос:

“Каким образом решить стоящую технологическую задачу с минимальными затратами?”

Во многих практических случаях мы готовы помочь Вам, и предлагаем для этого простую и недорогую модель преобразователя в компактном исполнении EI-8001 с диапазоном мощностей от 0,75 кВт до 11 кВт.

Предлагаемая модель совмещает в себе свойства преобразователей EI-P7002, EI-7011, EI-9011 с упрощенным набором функций и рекомендуются для использования в приводах практически всех ранее рассмотренных механизмов в указанном диапазоне мощностей.

В преобразователе реализовано разомкнутое векторное управление с возможностью настройки на следующие виды нагрузки:

- на повышенный постоянный крутящий момент для электродвигателей специального типа;
- на механизмы с постоянным крутящим моментом;
- на механизмы с изменяемым крутящим моментом;
- на режим энергосбережения.

Встроенный ПИ-регулятор обеспечивает включение преобразователя в режим работы с обратной связью по технологическому параметру.

Для измерения параметров могут использоваться датчики с потенциальным (0...+10В) или токовым (0...10 мА, 4...20 мА) выходом. Предусмотрены настройки пропорциональной и интегральной составляющих регулятора на конкретный процесс.

Имеется режим местного и дистанционного управления. В местном режиме работы возможно упрощенное управление с помощью кнопок «Пуск», «Стоп» и встроенного потенциометра для установки скорости вращения.

В табл.4. представлены спецификация преобразователей EI-8001 и их типовое применение для двигателей различной мощности.

Таблица 4

Параметр		Содержание							
Класс по входному напряжению		Трехфазный вход 380 В / Однофазный вход 220 В							
Максимальная мощность применяемого электродвигателя, кВт		0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	
Модель	Тип	Модели EI - 8001							
	Вход 3ф 380 В	001H	002H	003H	005H	007H	010H	015H	
	Вход 1ф 220 В	S1L	S2L	S3L	-	-	-	-	
Выходные характеристики	Мощность преобразователя, кВА	1	2	3	5	7,5	10	15	
	Номинальный выходной ток, А	Вход 3ф 380 В	2,1	3,7	5,3	9,2	11,8	16	22
		Вход 1ф 220 В	3,6	6,8	9,6	-	-	-	-

1.5. Малогабаритные преобразователи частоты E2-8300

Преобразователи частоты E2-8300 представляют собой новую усовершенствованную модель серии EI-8000 с существенно расширенными функциональными возможностями по отношению к преобразователю EI-8001.

Они рекомендуются для управления приводами с постоянной, быстроменяющейся, а также вентиляторной нагрузкой: подъемно-транспортное оборудование, транспортеры, конвейеры, экструдеры, куттера, упаковочные и дозирующие машины, сушильные агрегаты, сепараторы, мельницы, дробилки, вентиляторы, насосы, компрессоры и т.д.

Главной отличительной особенностью этой серии является наличие встроенного промышленного PLC контроллера.

С помощью контроллера потребитель может легко создавать программы лестничного типа для вспомогательных систем автоматики на персональном компьютере (на основе Windows) или на карманном переносном компьютере (на основе Win CE) и записывать их в преобразователь через COM порт и шнур с конвертором 232/485. Это

позволяет в ряде случаев отказаться от использования дополнительных контроллеров, тем самым, упростив монтаж и сэкономив значительные средства.

Преобразователь имеет встроенный ЭМИ фильтр класса А и встроенный ПИД-регулятор.

В качестве дополнительного оборудования к преобразователю предлагается модуль копирования программ. Использование модуля копирования позволяет программировать группу однотипных преобразователей, что сокращает время и затраты при настройке.

В табл.5. представлены спецификация преобразователей E2-8300 и их типовое применение для двигателей различной мощности.

Таблица 5

E2-8300-	SP5L	S1L	S2L	S3L	001H	002H	003H	005H	007H	010H	015H	020H	025H	030H	040H	050H	060H	075H	
Мощность применяемого двигателя, кВт	0,4	0,75	1,5	2,2	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	
Полная мощность преобразователя, кВт	0,5	1,0	2	3	1,0	2	3	5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	
Напряжение питания	Однофазное: 200-240В +10%-15%, 50-60Гц±5%				Трехфазное: 380-480В +10%-15%, 50-60Гц±5%														
Номинальный выходной ток, А	3,1	4,5	7,5	10,5	2,3	3,8	5,2	8,8	13,0	17,5	25	32	40	48	64	80	96	128	
Выходное напряжение	Трехфазное: от 0 до Uпит.				Трехфазное: от 0 до Uпитания														

1.6. Компактные преобразователи частоты для общепромышленного применения E3-8100

Преобразователи частоты E3-8100 представляют третье поколение популярной 8000-ой серии. Они могут использоваться для управления приводами в большинстве общепромышленных механизмов.

Серия E3-8100 включает две модели: модель E3-8100 для маломощных приводов и ее бюджетную версию E3-8100K.

Основные особенности преобразователей этой серии:

- компактность и многофункциональность при минимальной стоимости;
- улучшенный алгоритм управления U/f, обеспечивающий низкий шум двигателя и высокий пусковой момент;
- оптимальное управление моментом двигателя для любых нагрузок;
- программирование группы преобразователей с помощью выносного пульта управления;
- мониторинг и управление по RS-422/RS485 (MODBUS) с возможностью подключения до 32 преобразователей в локальную сеть.

В табл. 6. представлены спецификация преобразователей и их типовое применение для разных мощностей двигателей.

Таблица 6

Класс напряжения		1ф 220 В				3ф 380 В						
Модель E3-8100-		-	-	-	-	-	001H	002H	003H	005H	007H	010H
Модель E3-8100K-		SP25L	SP5L	S1L	S2L	OP5H	001H	002H	-	-	-	-
Мощность применяемого двигателя, кВт		0,2	0,4	0,75	1,5	0,4	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5
Выходные характеристики	Номинальный выходной ток (А)	1,6	3	5	8	1,8	2,5	4	6	8	15	18
	Макс. выходное напряжение (В)	3-фазное 220В (пропорционально входному напряжению)				3-фазное 380В (пропорционально входному напряжению)						
	Макс. выходная частота (Гц)	400 Гц (программируемая)										
Источник питания	Номинальное входное напряжение и частота	1-фазное 200~240В 50/60 Гц				3-фазное 380~460В 50/60 Гц						
	Допустимое отклонение напряжения	-15 ~ +10%										
	Допустимое отклонение частоты	±5%										

1.7. Бескорпусные преобразователи малой мощности EI-MINI

Преобразователи EI-MINI предназначены для управления скоростью вращения маломощных трехфазных асинхронных электрических двигателей.

Рекомендуются для механизмов с постоянным моментом сопротивления или с вентиляторной нагрузкой и могут использоваться:

- в приводах швейных машин;
- на конвейерах малой производительности;
- для привода маломощных насосов и компрессоров в системах индивидуального водо-, теплоснабжения и кондиционирования;
- в лентопротяжных машинах;
- в приводах фасовочных и упаковочных аппаратов.

Преобразователи имеют следующие функциональные возможности:

- плавный пуск и торможение;
- независимая настройка на вид нагрузки исполнительного механизма;
- защита электрического двигателя от перегрузки;
- работа с повышенным вращающим моментом.

В табл. 7. представлены спецификация преобразователей и их типовое применение для разных мощностей двигателей.

Таблица 7

Характеристики	Модель EI-MINI-				
	LP2	LP4	LP7	FP7	F1P5
Напряжение питающей сети	1 ф, 200 – 240 В			3 ф, 380 – 440 В	
Частота сети, Гц	45 – 60 Hz				
Выходная мощность, кВт	0,2	0,4	0,75	0,75	1,5
Выходное напряжение, В	Трехфазное от 0 до U входного				
Выходная частота, Гц	От 6 до 50/60 или до 100/120				
Номинальный выходной ток, А	1,5	2,4	4	2,4	4

1.8. Преобразователи частоты малой мощности E2-MINI

Преобразователи E2-MINI представляют собой новое поколение популярного преобразователя серии MINI. В отличие от предшествующей модели преобразователь выполнен в компактном корпусе IP20 со встроенным пультом управления, ЭМИ фильтром и расширенным набором функций.

Они рекомендуются для управления электроприводом насосов, вентиляторов, лентопротяжных машин, фасовочно-упаковочных аппаратов, швейных машин, намоточно-размоточных узлов, транспортеров, навивочных машин, миксеров и т.д.

Отличительными особенностями преобразователя являются:

- возможность настройки на требуемые режимы работы электропривода для большинства типов машин и механизмов при небольшом количестве констант, простоте и удобстве программирования;
- эффективная встроенная защита и развитая система диагностики неисправностей, как следствие надежная и безопасная работа;
- корпус IP20 с воздушным принудительным охлаждением и встроенным ЭМИ фильтром, что значительно расширяет границы использования преобразователя.

В качестве опций предлагаются тормозной резистор и устройство для крепления преобразователя на DIN-рейку.

В табл. 8. представлены спецификации преобразователей и их типовое применение для разных мощностей двигателей.

Таблица 8

Модель E2-MINI-	Вход 1 ф.220 В	SP25L	SP5L	S1L	S2L	S3L
	Вход 3 ф.380 В	-	-	001H	002H	003H
Мощность подключаемого электродвигателя, кВт	Вход 1 ф.220 В	0,2	0,4	0,75	1,5	2,2
	Вход 3 ф.380 В	-	-	0,75	1,5	2,2
Полная мощность преобразователя, кВА	Вход 1 ф.220 В	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0
	Вход 3 ф.380 В	-	-	1,0	2,0	3,0
Номинальный выходной ток, А	Вход 1 ф.220 В	1,4	2,3	4,2	7,5	10,5
	Вход 3 ф.380 В	-	-	2,3	3,8	5,2

1.9. Преобразователи частоты повышенной мощности EI-7013, EI-9013

Преобразователи предназначены для управления мощными асинхронными электродвигателями в низковольтном приводе с номинальным напряжением питания 380 В, 660 В. Диапазон мощностей составляет от 160 кВт до 1000 кВт.

Нагрузкой электродвигателя могут служить как насосы, вентиляторы, так и приводы различных механизмов с постоянным и переменным моментом.

Преобразователи обеспечивают плавный разгон (торможение) за заданное время и непрерывную работу привода на постоянной скорости в рабочем диапазоне скоростей вращения. Рабочий диапазон выходной частоты преобразователя – до 400 Гц.

Основные особенности преобразователей – шкафное исполнение со степенью защиты IP21 и встроенной системой вентиляции, встроенные входные и выходные фильтры (синусоидальный фильтр и ЭМИ-фильтр устанавливаются дополнительно по требованию Заказчика), полная заводская готовность для установки на объекте Заказчика.

Модель преобразователя EI-7013 построена на базе преобразователя общепромышленного применения EI-7011 для диапазона мощностей 160 – 315 кВт.

Модель преобразователя EI-9013 построена на базе преобразователя векторного типа EI-9011 для диапазона мощностей 160 – 1000 кВт.

1.10. Преобразователи серии Е6 для высоковольтных асинхронных двигателей приводов центробежных насосов

Преобразователи предназначены для регулирования скорости высоковольтных асинхронных электродвигателей мощностью от 160 до 1000 кВт приводов центробежных насосов.

Преобразователь обеспечивает непрерывную длительную работу привода насоса в рабочем диапазоне частот вращения, плавный разгон (торможение) и автоматическое регулирование производительности насоса при поддержании заданного давления или расхода.

Преобразователи серии Е6 построены по двухтрансформаторной схеме и имеют в своем составе два трансформатора (понижающий и повышающий) и низковольтный ПЧ модели EI-9013 с синусоидальным фильтром. Для защиты низковольтного ПЧ используется автоматический выключатель.

В таблице 9 представлена краткая спецификация преобразователей серии Е6.

Таблица 9

Мощность высоковольтного (3, 6, 10 кВ) электродвигателя	Максимальный ток высоковольтного электродвигателя, А			Преобразователь частоты (0,4 кВ) со встроенным синус-фильтром	Автоматический выключатель (0,4 кВ), А	Трансформаторы, мощность, кВА			
	3 кВ	6 кВ	10 кВ			Понижающий 3 (6, 10) / 0,4 кВ		Повышающий 0,4/ 3 (6, 10) кВ	
						Сухой*	Масляный*	Сухой*	Масляный*
160 кВт	35	17,5	10,5	EI-9013-200H 160 кВт	320	240	250	230	250
185 кВт	46	23	13,5	EI-9013-250H 185 кВт	400	280	400	270	400
250 кВт	60	30	18	EI-9013-300H 250 кВт	500	370	400	360	400
320 кВт	80	40	24	EI-9013-400H 320 кВт	630	470	630	450	630
400 кВт	100	50	30	EI-9013-500H 400 кВт	800	590	630	570	630
500 кВт	120	60	36	EI-9013-600H 500 кВт	1000	740	1000	730	1000

630 кВт	146	73	43,5	EI-9013-800H 630 кВт	1250	940	1000	870	1000
800 кВт	192	96	57,5	EI-9013-1000H 800 кВт	1600	1200	1250	1150	1250
1000 кВт	240	120	72	EI-9013-1200H 1000 кВт	2000	1500	1600	1400	1600

* Для сухих трансформаторов приведены минимально необходимые значения мощности.
Для масляных трансформаторов приведены минимально необходимые стандартные значения.

2. Выбор модели преобразователя

При выборе модели преобразователя частоты необходимо определить его выходную мощность и выходной ток.

В самом простом случае выходную мощность и выходной ток преобразователя можно определить, зная параметры приводного электродвигателя. Параметры двигателя для номинального режима указываются на его щитке (шильдике). Для примера на рис.1. изображен шильдик серийного асинхронного двигателя.

⊗ Двигатель асинхронный ⊗			
Тип АИР 56В2У3		IP 44S	
3Ф	□□□□ □□	0.25 кВт	cos φ = 0.79
2730 об/мин	Статор Δ / Y		220 / 380 V
1.21 / 0.7 A		К.П.Д. 69 %	
ГОСТ 183-74	Кл.изол В	Реж. S1	
⊗ Сделано в России ⊗			

Рис. 1.

Основные выходные характеристики преобразователя, как известно, определяют:

- мощность электрического двигателя (в приведенном примере она равна 0,25 кВт),
- потребляемый электрический ток (равен 1,21/0,7 А в зависимости от схемы соединения обмоток статора),
- коэффициент мощности двигателя ($\cos\phi = 0,79$),
- коэффициент полезного действия (к.п.д. = 69%).

На первом шаге при самостоятельном выборе модели известного типа частотного преобразователя мы рекомендуем поступать следующим образом:

1. Определить номинальный выходной ток преобразователя, который необходимо выбирать равным номинальному току электродвигателя.
2. Определить полную выходную мощность преобразователя, ориентируясь на номинальную мощность электродвигателя.

Внимание!

! В общем случае после первого шага может сложиться ситуация, когда не удастся выбрать преобразователь из предлагаемого ряда мощностей, поскольку полученным значениям потребной мощности и выходного тока одновременно не отвечает ни один преобразователь.

! Поэтому мы акцентируем Ваше внимание на том, что **главным параметром при выборе преобразователя является потребляемый электрический ток двигателя, поскольку он определяет режим работы выходных силовых транзисторов.**

! Полная выходная мощность преобразователя в этом случае может отличаться от номинальной мощности двигателя.

Данная ситуация не является исключительной, так как в настоящее время в эксплуатации находится огромное количество асинхронных электродвигателей самых различных серий и типоразмеров, многие из которых работают уже не одно десятилетие. Преобразователи же проектируются для общепринятого стандартизированного ряда мощностей.

Следует также отметить, что нередко встречаются случаи, когда щиток на электродвигателе либо оторван, либо некоторые параметры на нем не читаются. Естественно возникают трудности при определении параметров преобразователя для такого двигателя.

В этом случае мы рекомендуем Вам использовать для вычисления неизвестных величин две простые формулы, которые связывают все основные параметры электродвигателя в номинальном режиме:

1. Уравнение номинальной мощности

$$P_n = 10^{-3} \sqrt{3} U_n I_n \eta_n \cos \varphi .$$

2. Уравнение номинального момента вращения

$$M_n = (9565 P_n) / n_n ,$$

где мощность выражена в кВт, момент вращения в Нм, U_n – линейное напряжение.

Если есть такая возможность, то потребляемый номинальный ток электродвигателя желательно измерить.

Таким образом, при простом выборе частотного преобразователя известного Вам типа достаточно определить потребный выходной ток и проверить соответствие мощности выбранного преобразователя мощности электродвигателя.

Заключение

При выборе преобразователя частоты даже для известного типового механизма и конструкции электрического двигателя на практике возникает много дополнительных, индивидуальных вопросов. В этих случаях специалисты компании готовы оказать квалифицированную консультацию по любой проблеме.

При заказе нестандартного оборудования компания «Веспер», если это необходимо, проводит изменения в серийных моделях под конкретные технические задания заказчиков. При этом возможны расширение стандартного набора функций, изменения в математических моделях управления и различные типы исполнения.