

Ускоренный ввод в эксплуатацию преобразователя частоты FC-302 (Danfoss) при управлении асинхронным двигателем.

VLT® AutomationDrive представляет собой концепцию единого привода, который охватывает весь спектр областей применения приводов (грузоподъемное оборудование, конвейеры, насосное оборудование, вентиляция и т.д.). Это одно из весомых преимуществ при вводе в действие, при эксплуатации и техническом обслуживании оборудования. Привод VLT® AutomationDrive предлагается в стандартном варианте исполнения – тип FC -301 и в усовершенствованном высокодинамичном варианте исполнения - тип FC 302, позволяющим управлять не только асинхронными, но и синхронными двигателями.

Ускоренный ввод в эксплуатацию преобразователя частоты FC-302 выполняется по следующему алгоритму:

- выполняется сброс параметров на заводские установки (желательно);
- в режиме «Быстрого меню» вводятся основные параметры и данные с шильдика двигателя;
- выполняется автонастройка (автоматическая адаптация) двигателя;
- производится пробный пуск и проверка работы всего привода.

Автоматическая адаптация двигателя (ААД)

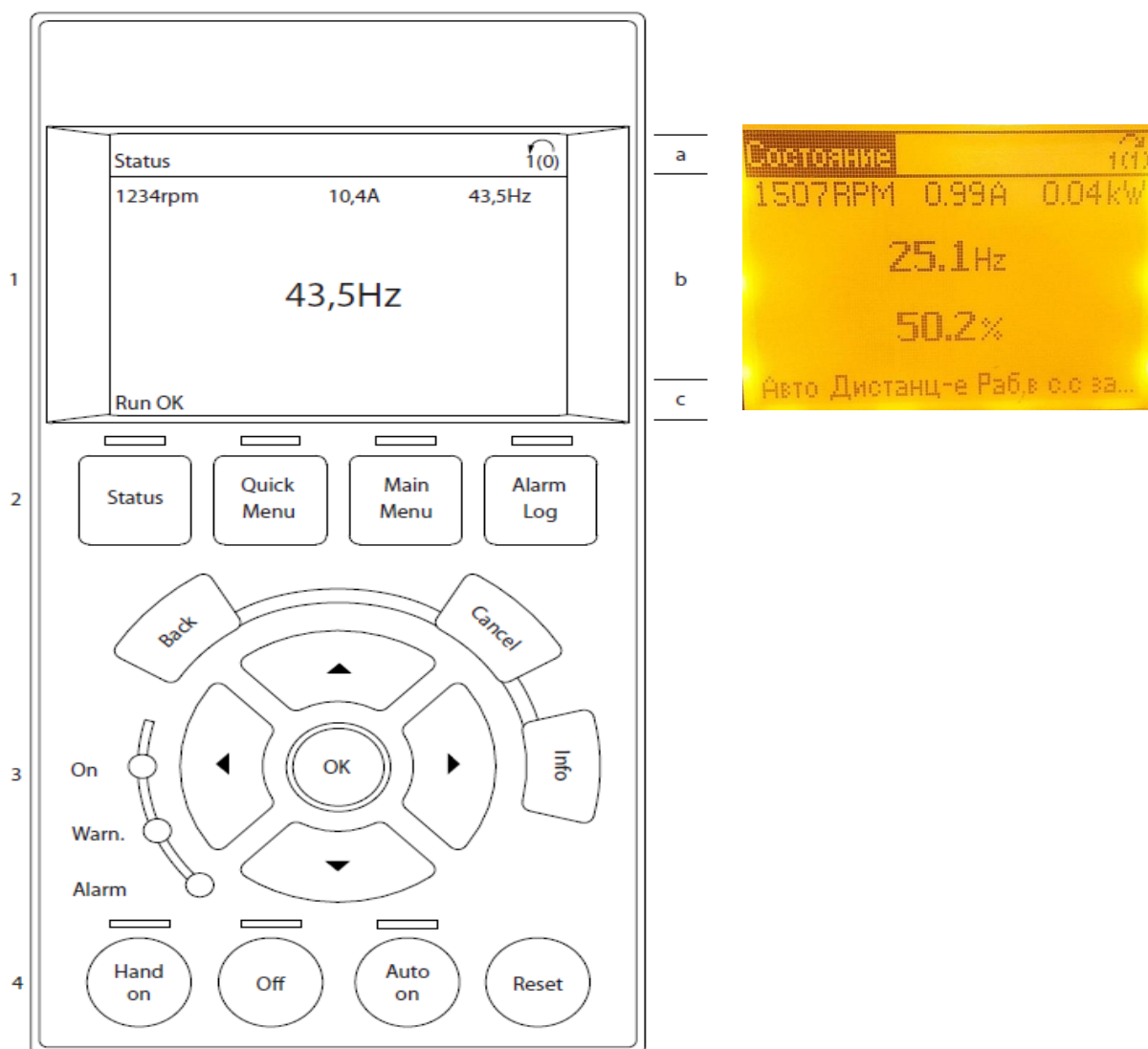
Функции автоматической настройки упрощают монтаж и ввод в эксплуатацию путем оптимизации подстройки привода под электродвигатель. Для оценки отклонения электрических параметров, связанных с монтажом, измеряется активное сопротивление и индуктивность статора. Проще говоря, автоматическая адаптация двигателя, который при этом неподвижен, устраняет необходимость проведения длительной ручной настройки параметров двигателя и делает привод удобным в работе и простым при вводе в эксплуатацию. Кроме того, благодаря правильной автоматической настройке параметров, достигается оптимальный коэффициент полезного действия электродвигателя, гарантируя повышенные эксплуатационные характеристики и тем самым – экономию средств. Новейшие методы ААД позволяют измерять фактические значения активного сопротивления и индуктивности статора для использования в статической модели двигателя, что существенно повышает точность подстройки под двигатель. Важно, что параметры электродвигателя измеряются без вращения его вала, так что не приходится отсоединять привод от двигателя. Эта особенность выгодна заказчику, поскольку во время ввода в эксплуатацию новой установки механические работы выполняются в первую очередь, и последующее отсоединение привода на этапе электрического пуска является дорогим и непопулярным вариантом.

1. Графическая панель оператора.

Наиболее просто, программирование преобразователя частоты осуществляется с графической панели LCP (LCP 102). Панель управления разделена на четыре функциональные группы (см. рис.1):

- *Графический дисплей со строками состояния.*
- *Кнопки меню и световые индикаторы, позволяющие изменять параметры и переключать функции дисплея.*
- *Кнопки навигации и световые индикаторы (светодиоды).*
- *Кнопки управления и световые индикаторы (светодиоды).*

Все данные отображаются на графическом дисплее LCP, позволяющем выводить до пяти элементов рабочих данных в режиме отображения состояния [Status].



a) строка состояния: сообщения о состоянии с отображением пиктограмм и графических изображений;

b) строка 1–2: строки данных оператора для отображения заданных или выбранных пользователем данных;

c) строка состояния: текстовые сообщения о состоянии.

2. Сброс параметров на заводские установки.

2.1 Для исключения некорректной настройки произвести ручную инициализация параметров (сброс на заводские настройки).

- отключите преобразователь от сети и подождите, пока не выключится дисплей;
- для панели LCP102 нажмите одновременно три кнопки [Status] - [Main Menu] - [OK] (см.рис.1);
- (если панель LCP101) нажмите кнопку [Menu];
- включите питание и через 5 секунд отпустите кнопки.

нажмите одновременно
три кнопки
[Status] - [Main Menu] - [OK]



Рис. 1

Сбрасываются все параметры кроме:

- 15-00 - Время работы в часах;
- 15-03 - Количество включений;
- 15-04 - Количество превышений температуры;
- 15-05 - Количество перенапряжений.

Внимание! Для нормальной работы преобразователя FC-302 на клемму 37, которая выполняет функцию безопасного останова, требуется подача + 24 В (сигнал от концевика).

2.2 При работе с ПО МСТ-10 можно произвести программную инициализацию. Такая инициализация выполняется с помощью параметра 14-22 *Режим работы (Operation Mode)*.

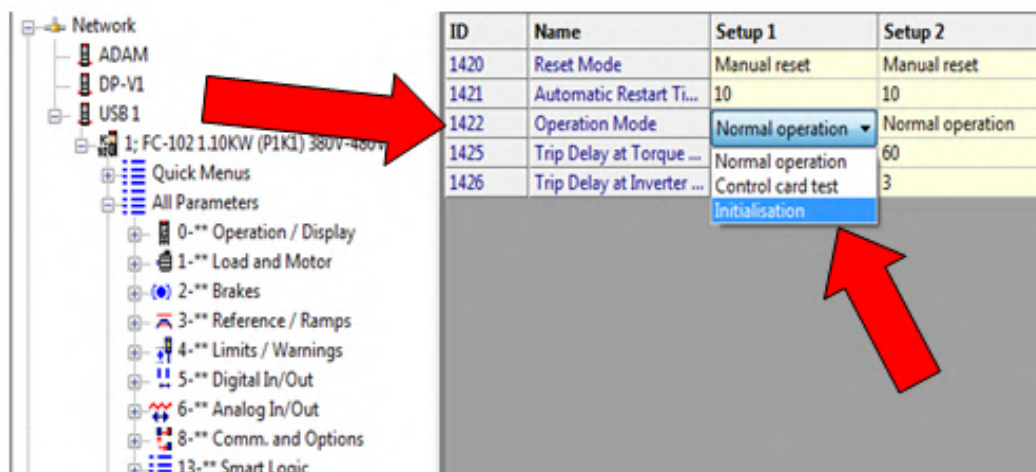


Рис. 2

У параметра 14-22 три варианта:

- [0] – Обычная работа;
- [1] – Проверка платы управления;
- [2] – Инициализация.

- выбрать «Инициализация» (рис.2);
- отключите преобразователь от сети и подождите, пока выключится дисплей;
- вновь подключите преобразователь к сети - сброс преобразователя частоты произведен.

Инициализация параметров подтверждается аварийным сигналом А80 («привод приведен к значениям по умолчанию») на дисплее после подачи питания.

3. Подтверждение сброса параметров на заводские установки.

Инициализация параметров подтверждается аварийным сигналом А80 «Привод приведен к значениям по умолчанию». Ниже показаны параметры, которые не сбрасываются при программной инициализации (через параметр 14-22).



аварийный сигнал «А80»

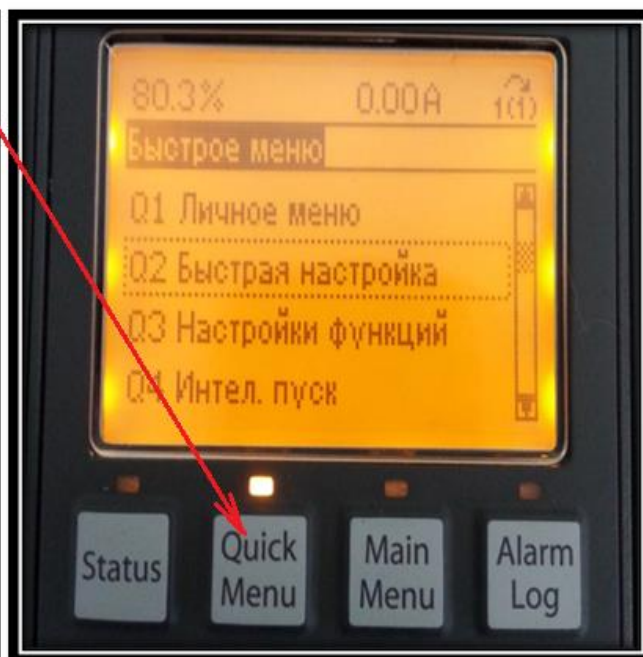
При этом не сбрасываются следующие параметры:

- 14-50 Фильтр ВЧ-помех (RFI Filter);
- 8-30 Протокол (Protocol);
- 8-31 Адрес (Address);
- 8-32 Скорость передачи данных (Baud Rate);
- 8-35 Мин. задержка реакции (Minimum Response Delay);
- 8-36 Макс. задержка реакции (Maximum Response Delay);
- 8-37 Макс. задержка между символами (Maximum Inter-char delay);
- от 15-00 Время работы в часах (Operating hours) до 15-05 Кол-во перенапряжений (Over Volt's);
- от 15-20 Журнал регистрации: Событие (Historic Log) до 15-22 Журнал регистрации: Время;
- От 15-30 Журнал аварии: Код ошибки (Alarm Log: Error Code) до 15-32 Журнал аварии: время.

индикация аварийного сигнала

4. Работа в режиме быстрого меню.

- 1) для входа в режим, нажмите кнопку [Quick Menu] (Быстрое меню).
- 2) с помощью кнопок [▲] и [▼] выберите п.2 «Быстрая настройка».
- 3) для подтверждения выбора нажмите [OK].



В подменю «Быстрая настройка» сгруппированы основные параметры позволяющие удовлетворительно настроить работу привода.

Эти параметры выбраны из «Главного меню», вход в которое осуществляется при нажатии кнопки — [Main Menu].

Для удобства, при помощи кнопок [▲] и [▼] установите параметр 0-01 «Язык» - Русский [49]. Нажмите [OK].

Внимание! Если в ПЧ FC302 вставлен дополнительный модуль MCO305, то необходимо отключить поступающие от него сигналы управления. Для этого зайти в [Main Menu] (Главное меню) и установить параметры 33-81=0, 8-02=0. После этого отключить и снова включить питание привода. При этом, убедитесь, что перестал светиться индикатор «Предупреждения» [Warn].

5. Ввод минимально необходимых параметров.

Определитесь, в каких единицах Вы будете измерять скорость вращения двигателя (это параметр 0-02).

Изменение **единицы** измерения скорости вращения двигателя (Гц - или об/мин) приводит к возврату некоторых параметров к своим первоначальным значениям. Перед изменением других параметров рекомендуется сначала выбрать единицу измерения скорости вращения двигателя.

Установите параметры двигателя, взятые с его шильдика (это параметры с 1-20 по 1-25) как на рис.3.

Quick Menu	↓	Q2 Быстрое меню	OK
0-01 язык	OK	Установите язык	↓
1-20 Мощность двигателя [кВт]	OK	Установите мощность, указанную на паспортной табличке двигателя	↓
1-22 Напряжение двигателя	OK	Установите напряжение, указанное на паспортной табличке	↓
1-23 Частота двигателя	OK	Установите частоту, указанную в паспортной табличке	↓
1-24 Ток двигателя	OK	Установите ток, указанный в паспортной табличке	↓
1-25 Номинальная скорость двигателя	OK	Установите скорость в об/мин, указанную в паспортной табличке	↓

Рис.3

Внимание! Напряжение (пар. 1-22) и ток (пар. 1-24) двигателя зависят от схемы соединения обмоток (треугольник/звезда). Наименьшее напряжение указанное на шильдике двигателя соответствует соединению обмоток в треугольник, наименьший ток соответствует соединению обмоток в звезду.

Например, если у вас однофазный преобразователь (на его входе 1ф 220 В), и на шильдике двигателя указано 220/380 В, то вам необходимо соединить обмотки двигателя в треугольник, потому- что на выходе преобразователя на номинальной частоте 50 Гц будет напряжение между фазами равным 220 В. Если при таком же двигателе у вас трехфазный преобразователь (на его входе 3 ф 380 В), то вам

необходимо соединить обмотки двигателя в звезду и вводить в пар. 1-22, пар. 1-24 данные для соединения в звезду. (информация по соединению обмоток см. на рис. 4).

Установите необходимое «Время разгона» (пар. 3-41), «Время замедления» (пар. 3-42). Чем тяжелее и инерционнее нагрузка, тем лучше устанавливать большее время (10-20 сек.).

Схемы подключения обмоток асинхронного двигателя.

Трехфазная обмотка статора электродвигателя соединяется по схеме "звезда" или "треугольник" в зависимости от напряжения питания сети. Концы трехфазной обмотки могут быть: соединены внутри электродвигателя (из двигателя выходит три провода), выведены в распределительную коробку (в коробку выходит шесть проводов).

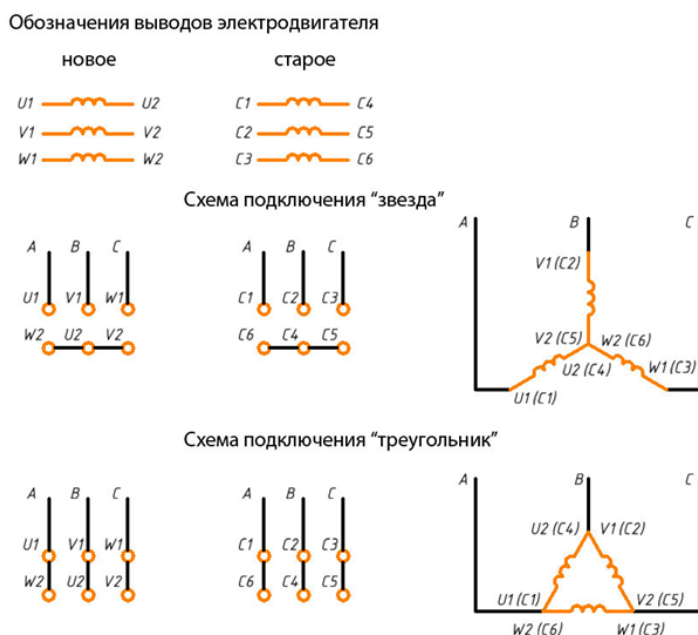


Рис.4

Перед проведением ААД, проверьте параметр «Место задания» 3-13 = [0] - Связанное Ручн/Авто. Это значит, что при нажатии кнопки «Hand on» (внизу слева) произойдет переход на ручной режим управления – от графической панели LCP (LCP 102) и будет использоваться местное задание (например, на какую скорость нужно раскрутить вал двигателя), а при нажатии на кнопку «Auto on» (внизу третья слева) произойдет переход на автоматический (дистанционный) режим управления и задание (например, по скорости) будет поступать из вне, например на аналоговый вход (клемма 53) от внешнего потенциометра (напряжение от 0 до 10 В). Установите в главном меню пар.2-17 «Контроль перенапряжения» в [2] - Разрешено. Это позволит преобразователю, при отсутствии тормозного резистора, при возникновении в двигателе генераторного режима не уходить в аварию, например при большой инерционной нагрузке, в момент останова, если в пар. 3-42 выставлено маленькое время торможения. Преобразователь частоты вынужден будет сам увеличивать время торможения и плавно остановит вращение с такой нагрузкой.

6. Автоматическая адаптация двигателя (ААД) - параметр 1-29.

Функция ААД оптимизирует динамические характеристики двигателя путем автоматического измерения дополнительных параметров двигателя (при неподвижном роторе):

Пар.1-30 Сопротивление статора (R_s);

Пар.1-31 Сопротивление ротора (R_r);

Пар. 1-35 Основное реактивное сопротивление (X_h).

Для запуска процесса автоматической адаптации двигателя в параметре 1-29 выбрать [1] - включение полной ААД. После выбора активизируйте функцию ААД нажатием кнопки [Hand on] «Ручной пуск».



Возможен выбор варианта проведения автоматической адаптации двигателя, для примера на рис. 5 показан выбор в ПО МСТ-10. Если пар.1-29 =[2] Включение упрощенной ААД- измеряется только пар. 1-30.

ID	Name	Setup 1	Setup 2	Setup 3	Setup 4	Unit
100	Configuration Mode	Open Loop	Open Loop	Open Loop	Open Loop	
103	Torque Characteristics	Auto Energy Optim...	Auto Energy Optim...	Auto Energy Optim...	Auto Energy Optim...	
106	Clockwise Direction	Normal	Normal	Normal	Normal	
110	Motor Construction	Asynchron	Asynchron	Asynchron	Asynchron	
114	Damping Gain	120	120	120	120	%
115	Low Speed Filter Tim...	1.00	1.00	1.00	1.00	s
116	High Speed Filter Ti...	1.00	1.00	1.00	1.00	s
117	Voltage filter time co...	0.500	0.500	0.500	0.500	s
120	Motor Power [kW]	0.37	1.10	1.10	1.10	kW
121	Motor Power [HP]	0.50	1.48	1.48	1.48	hp
122	Motor Voltage	220	400	400	400	V
123	Motor Frequency	50	50	50	50	Hz
124	Motor Current	1.66	2.80	2.80	2.80	A
125	Motor Nominal Speed	2810	1420	1420	1420	RPM
126	Motor Cont. Rated T...	5.0	5.0	5.0	5.0	Nm
128	Motor Rotation Check	Off	Off	Off	Off	
129	Automatic Motor Ad...	Off	Off	Off	Off	
130	Stator Resistance (Rs)	Off	4.7838	4.7838	4.7838	Ohm
131	Rotor Resistance (Rr)	Enable Complete AMA	3.6703	3.6703	3.6703	Ohm
135	Main Reactance (Xh)	Enable Reduced AMA	174.0299	174.0299	174.0299	Ohm
136	Iron Loss Resistance (...)	1,875.440	2,993.908	2,993.908	2,993.908	Ohm
137	d-axis Inductance (Ld)	0.000	0.000	0.000	0.000	mH
139	Motor Poles	2	4	4	4	

Рис.5

После выполнения ААД изменяются:

- 1-30 сопротивление статора Rs;
- 1-31 сопротивление ротора Rr;
- 1-33 реактивное сопротивление рассеяния статора X1;
- 1-34 реактивное сопротивление рассеяния ротора X2;
- 1-35 основное реактивное сопротивление Xh;
- 1-39 Число полюсов двигателя.

При выборе [2] в пар.1-29 выполняется упрощенная ААД (вычисляется только – Rs- пар. 1-30)

Для наилучшей адаптации преобразователя частоты выполняйте ААД на холодном двигателе. До проведения ААД необходимо правильно установить группу параметров двигателя 1-2* «Данные двигателя», поскольку они формируют часть алгоритма ААД.

ID	Name	Setup 1	Setup 2	Setup 3	Setup 4	Unit
130	Stator Resistance (Rs)	10.0168	7.9674	7.9674	7.9674	Ohm
131	Rotor Resistance (Rr)	5.5286	5.9583	5.9583	5.9583	Ohm
133	Stator Leakage React...	6.2483	11.5470	11.5470	11.5470	Ohm
134	Rotor Leakage React...	6.2483	11.5470	11.5470	11.5470	Ohm
135	Main Reactance (Xh)	217.1081	230.9401	230.9401	230.9401	Ohm
136	Iron Loss Resistance (...)	3,537.898	3,920.109	3,920.109	3,920.109	Ohm
137	d-axis Inductance (Ld)	0.0	0.0	0.0	0.0	mH
139	Motor Poles	2	4	4	4	
140	Back EMF at 1000 RPM	400	400	400	400	V
141	Motor Angle Offset	0	0	0	0	

Важно правильно установить группу параметров двигателя 1-2* «Данные двигателя», поскольку они формируют часть алгоритма ААД. Проведение ААД необходимо для достижения оптимальных динамических характеристик двигателя. В зависимости от номинальной мощности двигателя это может занять до 10 минут.

7. Завершение процесса автоматической адаптация двигателя.

После нажатия кнопки [Hand on] «Ручной пуск» некоторое время идет процесс авто адаптации. В конце процесса на дисплее появится сообщение: «Нажмите [OK] для завершения ААД».



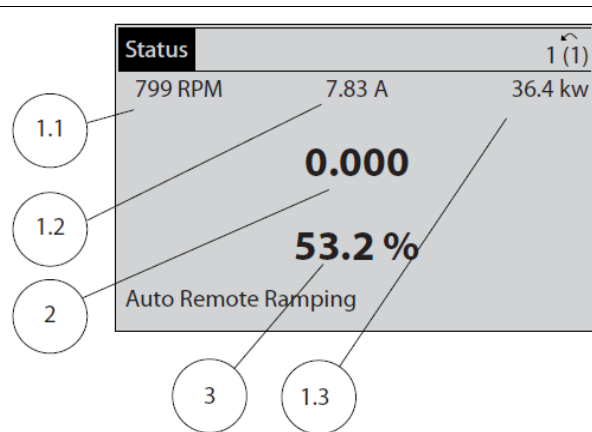
После нажатия кнопки [OK] преобразователь частоты будет готов к работе.

8. Пробный пуск и проверка работы привода.

Для удобства контроля за текущими параметрами привода зайдите в меню 0-2 * [Дисплей LCP] и для пяти наиболее нужных Вам параметров контроля (они находятся в меню 16), настройте под свои потребности дисплей LCP. Для этого нажмите кнопку [Main Menu], выберите параметры в меню 0-2 * [Дисплей LCP], например, как указано ниже:

- введите в пар. 0-20 (строка дисплея 1.1 малая) параметр 16-17 – Скорость вращ. [об/мин];
- введите в пар. 0-21 (строка дисплея 1.2 малая) параметр 16-14 - Ток двигателя [А];
- введите в пар. 0-22 (строка дисплея 1.3 малая) параметр 16-10 - Мощность двигат. [кВт];
- введите в пар. 0-23 (строка дисплея 2 большая) параметр 16-13 - Выходная частота преобразователя [Гц];
- введите в пар. 0-24 (строка дисплея 3 большая) параметр 16-02 - Задание [%] (вычисляется от пар. 3-03 - Максимальное задание).

Параметр 0-20: строка дисплея 1.1
малая;
Параметр 0-21: строка дисплея 1.2
малая;
Параметр 0-22: строка дисплея 1.3
малая;
Параметр 0-23: строка дисплея 2
большая;
Параметр 0-24: строка дисплея 3
большая.



Некоторые текущие параметры из меню 16, которые можно ввести, используя меню 0-2 * [Дисплей LCP] и контролировать их в процессе работы привода:

Произведите пробный ручной пуск привода с графической панели. Для этого нажмите кнопку [Status], задайте с помощью кнопок со стрелками [▲], [▼], [▶], [◀] первоначальную скорость вращения, например 300 об/мин. Запустите привод путем нажатия на кнопку [Hand ON]. Остановку привода производите кнопкой «Off».

Если Вам интересны дальнейшие шаги по изучению ПЧ Danfoss прошу писать в комментариях.

Более подробно изучить ПЧ Danfoss вы можете, записавшись на курсы в Учебный центр компании «Ракурс-инжиниринг» в Санкт-Петербурге.

Наш тел. 8 (812) 777-89-94

Почта: edu@rakurs.com

Наш сайт: <http://edu.rakurs.com>

Наша группа в ВК: https://vk.com/uc_rakurs