

Министерство образования и науки Российской Федерации
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

ПАРАМЕТРИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФИРМЫ “SIEMENS”

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

Магнитогорск
2012

Рецензенты:

Начальник ЦЭТЛ ОАО «ММК», кандидат технических наук
В.В. Головин

Заведующий кафедрой прикладной информатики и УСА НФ МИСиС,
доцент, кандидат технических наук
С.Н. Басков

Радионов, А.А.

Параметрирование преобразователей фирмы «SIEMENS»: учеб. пособие / А.А. Радионов, А.В. Белый, С.А. Линьков, Ю.В. Мерзляков, Г.Г. Толмачев, Н.В. Фомин. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. – 91 с.
ISBN 978-5-9967-0315-9

Изложены принципы построения систем управления преобразователями фирмы «SIEMENS» при помощи функциональных блоков и BICO-системы, разработанной специалистами фирмы «SIEMENS». Дано описание основных параметров, рассмотрено параметрирование преобразователей типа «Simoreg» и «Simovert» при помощи основных панелей управления типа PMU и OP1S, а также посредством программы «Drive Monitor». В приложениях приведены инструкции по параметрированию преобразователей лабораторных установок.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 140604 «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов» и 220401 «Мехатроника», а также для аспирантов специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Материал, изложенный в учебном пособии, может представлять интерес для инженерно-технических работников, связанных с наладкой и обслуживанием преобразователей «Simoreg» и «Simovert».

УДК 62-83(075.8)

ISBN 978-5-9967-0315-9

© Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И. Носова, 2012

© Радионов А.А., Белый А.В.,
Линьков С.А., Мерзляков Ю.В.,
Толмачев Г.Г., Фомин Н.В., 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ БЛОКИ И ПАРАМЕТРЫ	5
1.1. Функциональные блоки	5
1.2. Коннекторы и бинекторы	7
1.3. Параметры	9
1.4. Соединение функциональных блоков	13
2. ИНСТРУМЕНТЫ ПАРАМЕТРИРОВАНИЯ	
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФИРМЫ «SIEMENS»	15
2.1. Базовая панель управления PMU	15
2.2. Панель повышенной комфортности OP1S	18
2.3. Параметрирование с помощью программы	
Drive Monitor	35
Приложение А. Технические данные лабораторной установки	54
Приложение Б. Инструкция по параметрированию преобразователя	
«Simoreg DC Master»	55
1. Общая информация	55
2. Последовательность параметрирования преобразователя	
«Simoreg DC Master»	55
2.1. Установка доступа к параметрированию	
преобразователя	55
2.2. Установка относительных номинальных токов	
преобразователя	56
2.3. Установка номинального напряжения питания силовых	
цепей преобразователя	56
2.4. Установка параметров электродвигателя	56
2.5. Выбор и установка параметров датчиков скорости дви-	
гателя	58
2.6. Настройка предупреждения, контура регулирования	
тока якоря и тока возбуждения двигателя	60
2.7. Установка ограничения тока якоря и моментов	
двигателя	61
2.8. Настройка контура регулирования скорости	61
3. Проведение идентификации параметров двигателя и настройка	
замкнутых контуров регулирования токов возбуждения, якоря и	
скорости двигателя	63
Приложение В. Инструкция по параметрированию преобразователя	
«Simovort Master Drive VC»	66
1. Общая информация	66
2. Последовательность параметрирования преобразователя	
«Simovort Master Drive VC»	66

2.1. Установка доступа к параметрированию преобразователя	66
2.2. Быстрое параметрирование преобразователя	67
2.3. Параметрирование преобразователя через меню «Установки привода»	67
2.4. Параметрирование задатчика интенсивности	70
3. Автоматическое параметрирование и идентификация электродвигателя (параметр P115)	70
3.1. Выполнение «Автоматического параметрирования» электродвигателя (P115 = 1)	71
3.2. Идентификация электродвигателя в неподвижном состоянии (P115 = 2)	81
3.3. Полная идентификация электродвигателя (P115=3)	82
3.4. Измерение холостого хода (P115 = 4)	84
3.5. Оптимизация регулятора скорости (P115 = 5)	85
3.6. Самодиагностика (P115 = 6)	87
3.7. Тест датчика скорости (P115 = 7)	87
4. Особенности параметрирования	88
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	91

ВВЕДЕНИЕ

В преобразователях фирмы «SIEMENS» все функции управления электроприводом, диагностирования, защиты и коммуникации выполняются при помощи двух быстродействующих микропроцессоров. Для удобства реализации требуемых систем управления электроприводом, возможности изменения конфигурации системы управления, расширения ее функциональных возможностей, система управления в преобразователях фирмы «SIEMENS» представлена в виде **функциональных блоков**, соединенных между собой в необходимой последовательности, аналогично с привычной реализацией аналоговых систем управления электроприводов. Свойства функциональных блоков описываются при помощи набора необходимых **параметров**, соединение блоков между собой выполняется программно, при помощи так называемой **бинекторно-коннекторной** системы (или **VICO**-технологии).

Создание необходимой системы регулирования для конкретного электродвигателя и настройка системы электропривода на заданные динамические и статические показатели при помощи ввода значений необходимых параметров, называются **параметрированием**.

В данном учебном пособии рассмотрены способы параметрирования основных преобразователей фирмы «SIEMENS»: преобразователей частоты серии «**Simovert**» и тиристорных преобразователей серии «**Simoreg**».

1. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ БЛОКИ И ПАРАМЕТРЫ

В программном обеспечении преобразователей фирмы «SIEMENS» реализовано множество функций управления и регулирования, функций коммуникации, а также диагностирования и обслуживания с помощью функциональных блоков. Эти функциональные блоки параметрируемы и могут свободно соединяться друг с другом [1–3].

Способ соединения блоков похож на электрические соединения элементов систем автоматики, когда конструктивные элементы соединяются проводами друг с другом.

Соединение функциональных блоков происходит, в отличие от электрической схемотехники, не с помощью проводов, а программно.

1.1. Функциональные блоки

Функциональный блок (FB) служит для реализации определенного элемента системы управления, например, регулятора, задатчика интенсивности, фильтра, и т.д. Представление функционального блока в схемах преобразователей фирмы «SIEMENS» показано на рис.1.

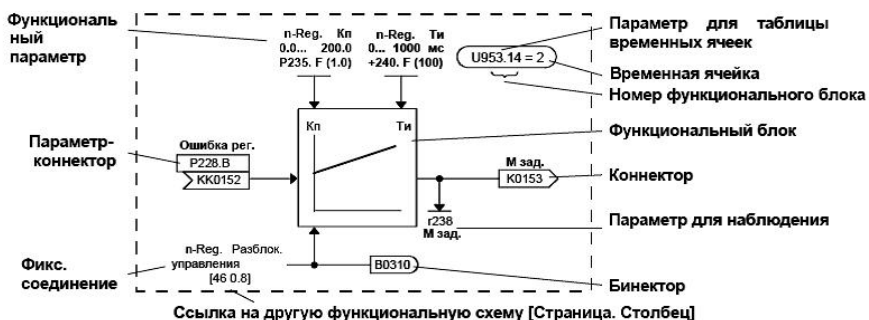


Рис.1. Представление функционального блока

Функциональные блоки имеют входы, выходы и параметры настройки и обрабатываются во временных ячейках (в «*Simovert*»), или вычисляются синхронно с отпирающими импульсами тиристоров (в «*Si-moreg*»).

На рис.1 показан функциональный блок, реализующий регулятор, свойства которого (коэффициент усиления и постоянная интегрирования) задаются через строго определенные параметры. Функциональный блок имеет вход и выход, связанные с определенными коннекторами для соединения блока при создании необходимой структуры системы управления.

В квадратных скобках показана связь данного функционального блока с другими функциональными схемами (перекрестные ссылки). В квадратных скобках прописаны [№ страницы, № столбца], откуда приходит сигнал в схему данного функционального блока. На рис.1, в соответствии с записью [460.8] бинекторный сигнал для разблокирования регулятора приходит со страницы 460 из колонки номер 8.

Каждый функциональный блок имеет свой уникальный номер (номер FB), который однозначно идентифицирует функциональный блок.

В преобразователях «*Simovert*» для каждого FB указывается параметр *временной ячейки* (см. рис.1, U953.14), в котором указаны номер FB (см. рис.1, номер 314) и заводская установка (см. рис.1, 2). На рисунках эти параметры показаны в *овальной рамке*, чтобы визуально отличить их от других элементов функционального блока. По сути дела временная ячейка - это *время*, в пределах которого все значения на выходах функционального блока *пересчитываются*, т.е. обновляются.

В преобразователях «*Simoreg*» функции, связанные с аналоговыми входами, аналоговыми выходами, двоичными выходами и интерфейсами, а также функциональные блоки, связанные с моторпотенциометром, установлением задания, задатчиком интенсивности, регулятором скорости и регулятором тока якоря, вызываются и вычисляются синхронно с

отпиряющими импульсами тиристоров якоря (т.е. каждые 3,333 мс при сетевой частоте 50 Гц).

Двоичные входы оцениваются в каждом втором цикле отпиряющих импульсов якоря (т.е. каждые 6,667 мс при сетевой частоте 50 Гц).

Функциональные блоки, связанные с регулированием ЭДС и регулированием тока возбуждения, вызываются и вычисляются синхронно с отпиряющими импульсами тиристоров возбуждения (т.е. каждые 10 мс при сетевой частоте 50 Гц).

Установки параметров обрабатываются со временем цикла 20 мс так же, как и обработка выполнения оптимизации.

1.2. Коннекторы и бинекторы

Коннекторы и **бинекторы** – это элементы для передачи сигнала между функциональными блоками. Значение сигнала в них циклически обновляется (пересчитывается) функциональными блоками. Другие функциональные блоки могут читать эти значения в зависимости от их подключения в результате параметрирования.

Коннектор – это многобитовый сигнал, образованный внутри программы или преобразованный из аналогового в дискретный. Величины, доступные через коннекторы, соответствуют выходным сигналам или точкам измерений в аналоговой схеме. Коннектор имеет свое условное графическое обозначение в схемах. На рис.2 показано представление (обозначение) коннекторов в функциональных схемах.



Рис.2. Представление коннекторов

Обозначение коннектора состоит из **символа-идентификатора**, **номера** и **имени** коннектора.

Символ-идентификатор определяет представление числа в коннекторе:

- **K** – коннектор длиной в одно слово (16 бит);
- **KK** – двойной коннектор (коннектор с двойной длиной – 32 бита).

Номер коннектора – обозначается всегда четырехзначным уникальным числом.

Имя коннектора – это название сигнала в системе управления преобразователя.

Например, на рис.2 изображены два коннектора: номер **153** длиной 16 бит – величина задания момента на выходе регулятора скорости и номер **150** длиной 32 бита – величина сглаженного (отфильтрованного) заданного значения скорости на входе сумматора регулятора скорости.

Значения величин, представленных в коннекторах, за немногими исключениями (например, коннекторы для управляющего слова) нормируются стандартизованными значениями. На рис.3 представлены диапазон значений и присваивание диапазонов чисел для коннекторов.

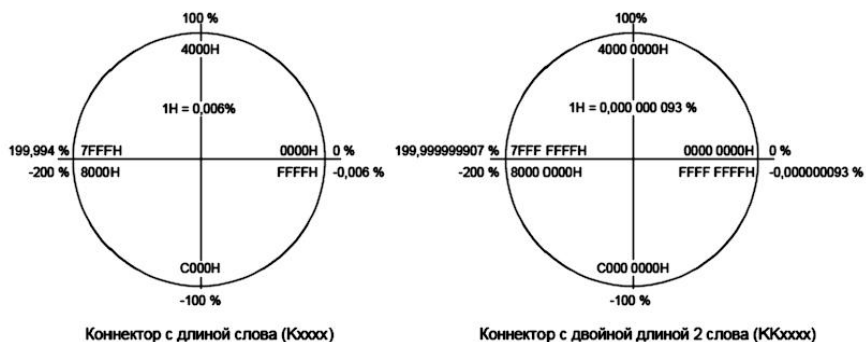


Рис.3. Представление диапазонов чисел в коннекторах

Диапазон значений величин в этих коннекторах в процентном представлении находится в пределах:

от -200% = 8000H (80000000H для двойных коннекторов) до + 199,99% = 7FFFH (7FFF FFFFH для двойных коннекторов).

При этом 100% соответствуют значению 4000H (40000000H для двойных коннекторов).

Коннекторы с номерами от **K0000** до **K0008** содержат фиксированные значения с уровнем сигнала, соответствующим «0», «100», «200», «-100», «-200», «50», «150», «-50» и «-150»%.

Бинектор – это логический дискретный сигнал, который может принимать значение или 0, или 1 (**бинарный коннектор**). Бинекторы используются для приема и передачи логических сигналов внутри преобразователя и во внешних цепях. Бинектор также имеет свое собственное условное графическое обозначение в функциональных схемах и, аналогично коннектору, обозначается посредством **символа-идентификатора, номера и имени**. Представление бинектора в функциональных схемах показано на рис.4.



Рис.4. Представление бинектора

Символ-идентификатор для бинектора – это прописная буква **В**, номер бинектора обозначается четырехзначным числом, а имя бинектора – это название логического сигнала в системе управления.

Например, на рис.4 представлен бинектор номер **201**, показывающий активное состояние разгона электропривода.

Бинектор **В0000** имеет строго фиксированное значение логического нуля «0», а бинектор **В0001** имеет строго фиксированное значение логической единицы «1».

1.3. Параметры

Параметр – это инструмент воздействия на систему управления с целью формирования необходимых свойств функциональных блоков, соединения функциональных блоков между собой, активирования необходимых функций преобразователя и наблюдения внутренних сигналов системы управления.

Параметры по своему назначению подразделяются в зависимости от выполняемых функций:

- **Функциональные параметры** (Function parameters) – для определения свойств функциональных блоков (чтение и запись);
- **ВICO-параметры** (VICO parameters) – для связи между функциональными блоками (чтение и запись);
- **Параметры визуализации** (Visualization parameters) – или параметры отображения (наблюдения, индикации) – для просмотра значений определенных внутренних координат, например, скорости, тока, напряжения (только чтение).

Каждый параметр определяется **однозначно**. Определение параметра состоит из **имени** и **номера** параметра. Каждый параметр однозначно идентифицируем. Наряду с именем и номером многие параметры имеют также **индекс** параметра. С помощью индексов можно задавать **несколько значений** для параметра с **одним и тем же номером**.

Номер параметра обозначается **буквой** и трехзначным **числом**. **Прописные** буквы применяют для определения номера VICO и функционального параметра, а **строчные** буквы – для определения номера параметра визуализации. Трехзначное число охватывает диапазон значений от **000** до **999**, причем не все значения используются.

Для обозначения номера параметра **основного** преобразователя применяют буквы «P», «r», «U» и «n», а для обозначения номера параметра **дополнительной** опциональной платы (например, технологической платы T300) – буквы «H», «d», «L» и «c».

■ **Функциональные параметры** служат для установки свойств функционального блока. К этим параметрам относятся, например, время разгона и торможения в задатчике интенсивности, коэффициент усиления и постоянная времени интегрирования регулятора, определение датчика скорости и т. д. Функциональные параметры могут быть индексированы, при этом значения параметра в различных индексах зависят от определения каждого параметра. Особую группу образуют функциональные параметры, которые принадлежат к так называемым **функциональным наборам данных**.

Эти параметры в функциональных схемах приводятся с индексом параметра .F. На рис.5 представлен функциональный параметр, принадлежащий функциональному набору данных.

Имя параметра DT1-Звено T1 (определяется постоянная времени фильтра T1 дифференцирующего звена DT1); диапазон значений постоянной времени от **0.0** до **200.0 мс**; номер параметра – **P249**, индекс параметра **.F**; в скобках указана заводская установка (Factory Set) **для первого индекса**, т.е. **10.0**.



Рис.5. Представление функционального параметра

Параметры функционального набора данных имеют **четыре** индекса. Это значит, что в этих параметрах в каждом индексе параметра хранится свое значение параметра, т.е. под **одним номе-**

ром параметра могут задаваться **4 значения** параметра (это позволяет хранить набор данных, например, для четырех различных систем управления и, при необходимости, выбрать нужный набор параметров).

Какое значение используется в настоящий момент, определяет **активный** функциональный набор данных (FDS). Если функциональный набор данных 1 активен, будет использовано значение параметра, сохраненное под индексом 1. Если активен функциональный набор данных 2, будет использовано значение параметра, сохраненное под индексом 2, и т.д.

Например, параметр P462 (время разгона в задатчике интенсивности) имеет следующий набор данных:

P462.1 = 0.50

P462.2 = 1.00

P462.3 = 3.00

P462.4 = 8.00.

Всего в параметре P462 задаются 4 значения времени разгона. Если активен функциональный набор данных 1, то время разгона задатчика интенсивности будет равно 0.50 с. Если активен функциональный набор данных 2, то время разгона задатчика интенсивности составит 1.00 с. При активном функциональном наборе данных 3 время разгона будет 3.00 с, и при активном функциональном наборе данных 4 – время разгона равно 8.00 с.

Выбор наборов функциональных данных (FDS1...FDS4) происходит в **управляющем слове 2** в битах **16** и **17**, а **индикация** активных функциональных наборов данных происходит в параметре визуализации **r013**.

Все индексированные параметры функциональных наборов данных переключаются всегда **одновременно** между индексами 1, 2, 3 и 4.

К функциональным параметрам относятся и **параметры двигателя** (например, номинальные данные электродвигателя, спецификация подключенного датчика скорости, границы тока и мощности и т.д.), с помощью которых производится настройка преобразователя к подключенному электродвигателю и формируется необходимая система управления электроприводом. Параметры двигателя также имеют 4 индекса.

Параметры, включенные в **наборы данных двигателя**, обозначают на функциональных схемах с индексом параметра **.M**, и также имеют 4 индекса. Это значит, что в этих параметрах в каждом индексе параметра хранится свое значение параметра, а какое значение используется в настоящий момент, определяет активный набор данных двигателя (MDS1...MDS4) аналогично выбору функционального набора данных.

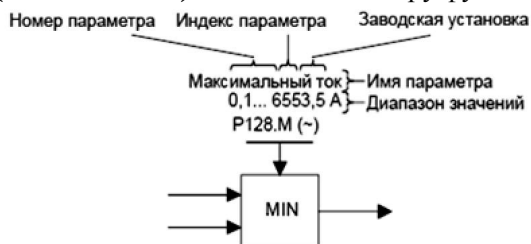


Рис.6. Представление параметра набора данных двигателя

На рис.6 показано представление параметра набора данных двигателя. Параметр номер **P128**, принадлежащий набору данных двигателя (**.M**), устанавливает величину максимального тока для защиты двигателя и

преобразователя из диапазона **0.1...6553.5 А**.

Выбор отдельных **наборов данных двигателя** (MDS1... MDS4) происходит в **управляющем слове 2** битами **18** и **19**, а **индикация** активных функциональных наборов данных происходит в параметре визуализации **r011**.

■ **VICO-параметры** – служат для соединения функциональных блоков в соответствии с формированием необходимой системы управления (т.е. задается из каких коннекторов и бинекторов функциональный блок считывает свои входные сигналы). Для каждого параметра VICO установлено, какой **тип** входных сигналов (коннектор или бинектор) может подключаться этим параметром к соответствующему входу функционального блока. Параметры VICO содержат следующие значения:

- **В Параметр бинектора** – для подключения к функциональному блоку бинектора;
- **К Параметр коннектора** – для подключения к функциональному блоку коннектора длиной в одно слово (16 бит);
- **КК Параметр двойного коннектора** – для подключения к функциональному блоку коннектора с длиной в два слова (32 бита).

Параметры VICO имеются в **двух** вариантах, они могут:

- ♦ не иметь индексов (не индексированные);
- ♦ иметь только **два** индекса (индексированные).

VICO-параметры также могут быть включены в **наборы данных VICO**. Эти параметры представлены на функциональных схемах с индексом **.В** и имеют **два индекса**. Это значит, что в этих параметрах в каждом индексе хранится свое значение параметра, т.е. всего может храниться 2 значения. Какое значение используется в настоящий момент, определяет **активный набор данных VICO**.

Выбор наборов данных VICO (BDS1 или BDS2) происходит в **управляющем слове 2** битом **30**, а индикация активного набора данных VICO происходит в параметре визуализации **r012**.

На рис. 7 показано применение VICO-параметров для подключения сигналов.

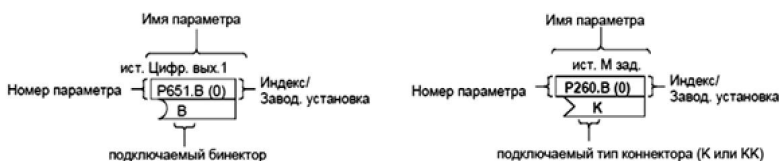


Рис.7. Применение VICO-параметров

VICO-параметр **P651.В**, принадлежащий набору данных VICO, подключает бинектор номер **0**, заданный заводской установкой, на цифровой выход 1, который выводится на клемму X101/3 разъема преобразователя «Simover». При такой коммутации на клемме X101/3 будет присутствовать значение бинектора **0**.

VICO-параметр **P260.В**, принадлежащий набору данных VICO, подключает коннектор номер **0**, заданный заводской установкой, из которого должно считываться задание момента электродвигателя.

■ **Параметры визуализации** – служат для наблюдения внутренних величин, например, тока, напряжения, скорости и т.д., и **не могут быть изменены** пользователем. Для того, чтобы отличать эти параметры от функциональных и BICO-параметров, в номере параметра визуализации имеется **строчная** буква (**r**, **n**, **d** или **s**).



Рис.8. Представление параметра визуализации

На рис.8 показано представление параметра визуализации.

Параметр визуализации номер **r006** позволяет наблюдать величину постоянного напряжения в звене постоянного тока преобразователя частоты. Данный параметр можно вывести, например, для индикации на лицевой панели преобразователя.

1.4. Соединение функциональных блоков

Соединение функциональных блоков между собой в преобразователях фирмы «SIEMENS» выполняется при помощи **бинекторов** и **коннекторов** (так называемая **BICO-технология**).

Связь между двумя функциональными блоками состоит **из коннектора** (бинектора) **на выходе** одного функционального блока и **параметра BICO на входе** другого функционального блока. Связь устанавливается всегда **от точки входа** функционального блока, т.е. параметра BICO, в котором должен быть прописан номер коннектора (бинектора) выхода функционального блока, из которого будут считываться необходимые входные сигналы. При этом допустимо указывать одинаковые номера коннекторов (бинекторов) в различных параметрах BICO. Также выходные сигналы **одного** функционального блока могут использоваться как входные сигналы **для нескольких других** функциональных блоков.

На рис.9 показан пример соединения двух функциональных блоков А и В. На вход функционального блока В необходимо подключить выходной сигнал функционального блока А.

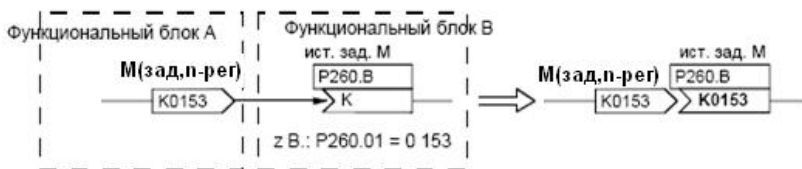


Рис.9. Пример соединения двух функциональных блоков

В **коннекторе** с номером **153** отображается величина выходного сигнала функционального блока А. Входной точкой функционального

блока В является ВICO-параметр номер **P260.В**, принадлежащий к набору данных ВICO, следовательно, он имеет 4 индекса. Для того, чтобы подключить ко входу функционального блока В выход функционального блока А, необходимо в ВICO-параметр **P260.В** занести номер коннектора **153 (P260.01=0153)**. После выполнения данной операции выход функционального блока А будет подключен ко входу функционального блока В. Выход функционального блока А может быть подключен к входам нескольких функциональных блоков (число подключаемых блоков не ограничивается).

На рис.10 показаны примеры соединений бинекторов и коннекторов.

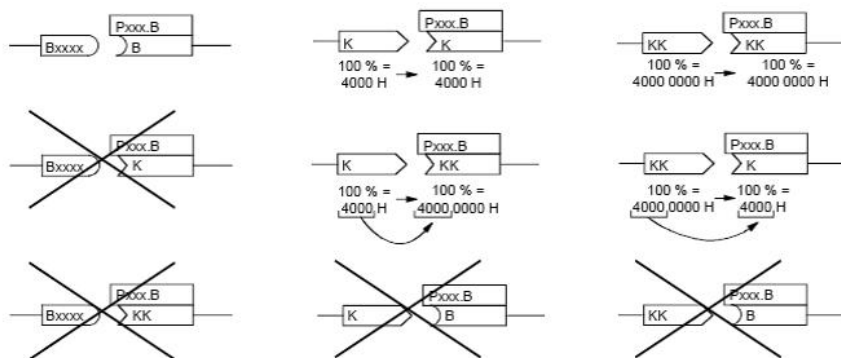


Рис.10. Примеры ВICO соединений

Как видно из рис. 10, возможно соединение коннекторов различной разрядности, при этом адаптация длины слова происходит в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Результат присоединения коннекторов

Присоединение	К ВICO-параметру	Результат
Коннектора длиной в одно слово К (16 бит)	Коннектора длиной в одно слово (16 бит)	Значение сохраняется
Коннектора длиной в одно слово К (16 бит)	Коннектора длиной в два слова (32 бита)	Значение принимается в старшее слово, младшее слово заполняется нулями
Двойного коннектора КК (32 бита)	Коннектора длиной в одно слово (16 бит)	Значение принимается из старшего слова, младшее слово теряется
Двойного коннектора КК (32 бита)	Коннектора длиной в два слова (32 бита)	Значение сохраняется

2. ИНСТРУМЕНТЫ ПАРАМЕТРИРОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФИРМЫ «SIEMENS»

Параметрирование преобразователей фирмы «SIEMENS» осуществляется при помощи:

- базовой панели оператора **PMU**, смонтированной на дверце преобразователя;
- опционной панели с текстовым дисплеем **OP1S**;
- персонального компьютера и программного обеспечения «**DriveMonitor**».

Рассмотрим инструменты параметрирования, которые применяют при параметрировании преобразователей «**Simovert**» и «**Simoreg**».

2.1. Базовая панель управления PMU

Базовая панель управления (Parameterization Unit или **PMU**) служит для параметрирования, обслуживания и наблюдения за состоянием преобразователя. PMU является неотъемлемой составной частью базового преобразователя и используется, в основном, при параметрировании простых применений с незначительным количеством изменяемых параметров, а также при быстром параметрировании.

Внешний вид панели **PMU** преобразователя «**Simoreg**» показан на рис.11; панель имеет пятиразрядный семисегментный экран индикации, кнопки управления, светодиоды для индикации технического состояния преобразователя и разъем для подключения внешних устройств.

Назначение кнопок панели PMU:

Кнопка <P> (кнопка переключения) – производит переключение между **номером** параметра, **индексом** параметра и **значением** параметра.



Рис.11. Внешний вид панели **PMU** «**Simoreg**»

Последовательность переключения при последовательном нажатии кнопки **<P>** показана на рис.12.

При индикации на семисегментном экране **номера** параметра, нажатие кнопки **<P>** приводит к отображению на индикаторе **индекса** параметра, еще одно нажатие кнопки **<P>** приводит к отображению на индикаторе **значения** параметра, еще одно нажатие кнопки **<P>** вызовет инди-

кацию **того же номера** параметра, просмотр которого выполнялся нажатием кнопки <P>.

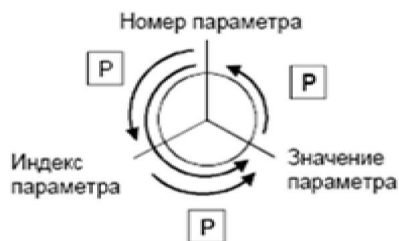


Рис.12. Последовательность переключения кнопкой <P>

Если параметр *не индексирован*, непосредственно после **номера** параметра будет показано **значение** этого параметра.

Например, если на индикаторе отображен номер параметра **P100**, нажатие кнопки <P> вызовет появление индекса параметра: **.001**, последующее нажатие кнопки <P> приведет к отображению значения параметра, например,

15.0, еще одно нажатие кнопки <P> снова приведет к отображению номера параметра **P100**.

Кнопка ▲ (вверх) – служит для повышения (увеличения) значения, отображенного на индикаторе. При **кратковременном** нажатии кнопки ▲, увеличение значения на **1** происходит в **пошаговом** режиме.

Например, если на индикаторе отображен номер параметра **P100**, нажатие кнопки ▲ вызовет возрастание номера параметра на единицу, т.е. будет отображен номер **P101**, еще одно нажатие кнопки ▲ приведет к индикации номера **P102** и т.д.

При **длительном** нажатии кнопки ▲ значение, отображенное на индикаторе, будет **непрерывно** повышаться.

Кнопка ▼ (вниз) – служит для понижения (уменьшения) значения, отображенного на индикаторе. При **кратковременном** нажатии кнопки ▼, уменьшение значения на **1** происходит в **пошаговом** режиме. При **длительном** нажатии кнопки ▼, значение, отображенное на индикаторе, будет **непрерывно** понижаться.

Например, необходимо параметру **P100.2** присвоить значение **105**, на индикаторе отображен номер параметра **P102**. Для того чтобы перейти к параметру **P100**, необходимо два раза нажать кнопку ▼, после чего на индикаторе появится номер **P100**. Нажимаем кнопку <P>, отображается индекс параметра **.001**, один раз нажимаем кнопку ▲ и переходим к индексу параметра **.002**, нажимаем кнопку <P>, на индикаторе отображается значение параметра **P100.2** (например, 56), нажимаем и удерживаем в нажатом состоянии кнопку ▲ до тех пор, пока не появится нужное нам значение, т.е. **105**, после чего отпускаем кнопку ▲, нажатием кнопки <P>, переходим к отображению номера параметра **P100**. Для перехода к параметру с другим номером, используем кнопки ▲ и ▼.

Если при нажатой кнопке ▲ (▼) нажать кнопку ▼ (▲) происходит **ускоренное** изменение индицируемого значения в направлении ▲ (▼).

На **PMU** расположены три светодиодных индикатора:

- **Run** (Пуск) – зеленый светодиод, светится при нормальной работе преобразователя;
- **Ready** (Готов) – желтый светодиод, светится при исправности преобразователя и готовности его к работе;
- **Fault** (Сбой) – красный светодиод; светится, когда присутствует сигнал сбоя; мигает в режиме предупреждения об особых состояниях режима работы преобразователя.

Кроме отображения параметров и их значений на индикаторе также отображаются **предупреждения** и **сбои** при работе преобразователя.

Предупреждение – это сообщение об отклонении режима работы от нормального, при котором еще не происходит отключения преобразователя, например, перегрев двигателя, превышение скорости, замыкание бинарных выходов и т.п. На **PMU** предупреждение отображается индексом «**A**» (Alarm) и трехзначным **номером** (например, **A018** - короткое замыкание бинарных выходов). Возникшие предупреждения не могут квитироваться (сбрасываться); как только причина предупреждения исчезает, они сбрасываются автоматически.

Сбой (ошибка) – это сообщение о причине отключения преобразователя, вызванное, например, снижением напряжения питающей сети, неисправностью интерфейса, оборудования, электроники и т.п. На **PMU** сбой отображается индексом «**F**» (Fault) и трехзначным **номером** (например, **F004** - обрыв фазы напряжения питания тиристорного моста).

Сообщение о сбое должно быть **отменено** нажатием кнопки **<P>**. При одновременном нажатии кнопок **<P> + ▲** сообщения об ошибках в работе преобразователя удаляются с индикатора и перемещаются в память ошибок преобразователя. Одновременное нажатие клавиш **<P> + ▼** возвращает сообщение об ошибках на индикатор **PMU**.

В диагностических целях запоминаются последние **8 сообщений** об ошибках с номером сообщения, значением ошибки и временем ее возникновения.

Список сбоев и предупреждений приводится в технической документации преобразователя.

Если пяти существующих разрядов индикатора недостаточно для отображения значения параметра, то дисплей отображает только 5 разрядов, как это показано на рис.13.

Для того чтобы указать цифры, «спрятанные» справа или слева от этого «окна», находящиеся справа или слева разряды **мигают** (на рис.13 это цифры 7 и 0). Нажатием клавиш **<P> + ▼** проис-

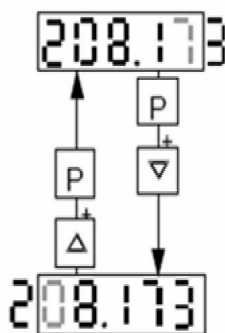


Рис.13. Сдвиг «окна» просмотра значений

ходит сдвиг «окна» вправо, а нажатием кнопок <P> + ▲ – влево для просмотра значения многоразрядного числа.

В табл. 2 показаны примеры отображений, которые могут появиться на индикаторе PMU.

Таблица 2

Примеры отображения на панели PMU

Номер параметра	Индекс параметра	Значение параметра	Недопустимое значение параметра
POS 1 или UOS 1	1 00 1	-208	-----
Предупреждение		Сбой	
A022		F006	

На рис.14 представлен внешний вид панели **PMU** преобразователя «**Simovert**», которая отличается от панели преобразователя «**Simoreg**» наличием дополнительных кнопок: **ПУСК** – для включения преобразователя, **СТОП** – для отключения преобразователя и **РЕВЕРС** – для изменения направления вращения электропривода.



Рис.14. Внешний вид панели PMU «Simovert»

Работа с панелью PMU преобразователя «**Simovert**» ничем не отличается от работы с панелью PMU преобразователя «**Simoreg**».

2.2. Панель повышенной комфортности OP1S

Опционная панель повышенной комфортности OP1S – имеет ЖКИ индикатор с количеством символов 4x16 для отображения имен параметров в виде простого текста. Для индикации пояснительного текста может быть выбран один из пяти языков: немецкий, английский, французский, испанский или итальянский.

Внешний вид панели OP1S показан на рис.15. OP1S имеет энергонезависимое запоминающее устройство (EEPROM) и может постоянно хранить полные наборы параметров (до **8 наборов** параметров), что можно использовать для **архивирования** наборов параметров. Коммуникация между OP1S и обслуживаемым преобразователем происходит по последовательному интерфейсу (RS485) с протоколом USS. Подключение панели OP1S выполняется при помощи кабеля к разъему на панели PMU. При коммуникации OP1S принимает функцию **ведущего** (мастера), подключенные преобразователи работают как **ведомые**. OP1S может эксплуатироваться со скоростями передачи в бодах 9,6 kBd и 19,2 kBd, и может общаться максимально с 32 ведомыми (адреса от 0 до 31).

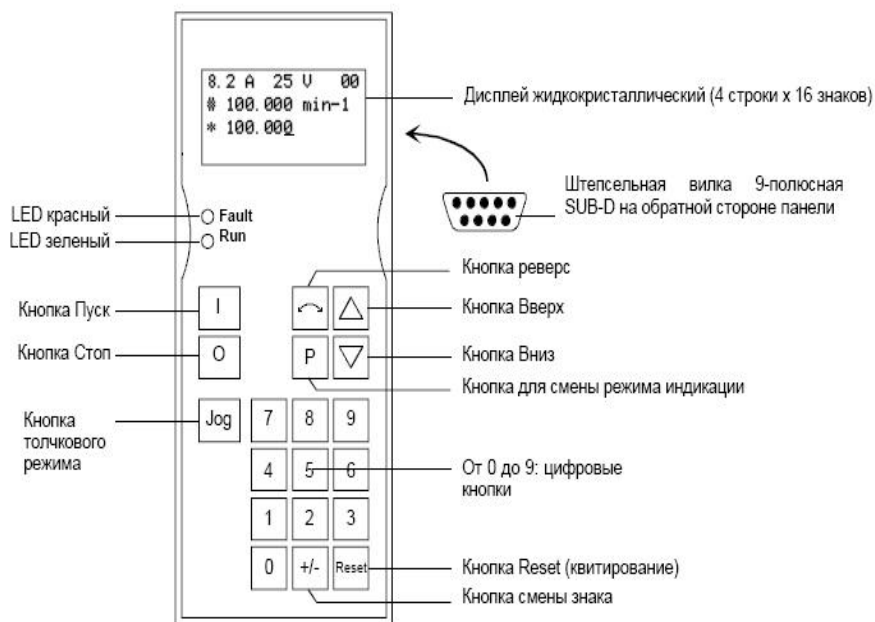
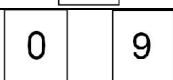


Рис.15. Внешний вид панели **OP1S**

Назначение кнопок <P> , ▲ и ▼ их функциональные возможности и применение такие же, как и в панели **PMU**. Назначение остальных кнопок панели OP1S представлено в табл.3.

После включения питания преобразователя, с которым связана панель OP1S, или после подключения OP1S на находящийся в эксплуатации преобразователь, панель OP1S переходит в режим **запуска**, во время которого происходит **поиск** ведомых.

Назначение кнопок панели **OP1S**

Кнопка	Назначение кнопки	Функция
	ПУСК	Включение привода*
	СТОП	Выключение привода*
	ТОЛЧКОВЫЙ РЕЖИМ	Толчковый режим (задание в толчковом режиме)*
	РЕВЕРС	Изменение направления вращения привода (реверс)*
	СБРОС (возврат)	Выход из меню; при активной индикации ошибки: квитирование (сброс) ошибки
	СМЕНА ЗНАКА	Изменение знака для ввода отрицательных значений
	ЦИФРОВЫЕ КНОПКИ	Ввод цифр

* - данные функции кнопок должны быть активированы через параметрирование.

Во время фазы запуска в первой строке дисплея появляется сначала текст "*Поиск ведомых*", затем "*Ведомый найден*" и номер найденного ведомого, а также установленная скорость передачи в бодах (рис.16,а).

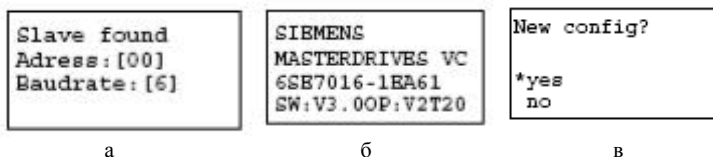


Рис.16. Индикация в режиме запуска

Примерно через 4 с индицируется текст, в котором сообщается о типе преобразователя, его номере и другая информация о найденном преобразователе (рис.16,б).

После дополнительных двух секунд происходит переход к индикации рабочего состояния преобразователя.

Если никакая коммуникация с ведомым не может быть установлена, выдается сигнал ошибки **«Error: Configuration not ok»**. Примерно через две секунды запрашивается новая конфигурация (рис.16,в).

При нажатии кнопки **<P>** происходит новое конфигурирование подключенного преобразователя, т.е. параметры интерфейсов ставятся на значения по умолчанию.

Если коммуникация с ведомым все же не может быть установлена, то возможны следующие причины:

- ошибочное соединение кабелем;
- эксплуатация шины с двумя или более ведомыми с равным адресом шины;
- в ведомом установлена скорость передачи не 9,6 или 19,2 kBd.

В последнем случае выдается сигнал ошибки **«Error: No slave found»**. В этом случае параметр P701 (скорость передачи в бодах) нужно установить с **PMU** на **6** (9,6 kBd) или **7** (19,2 kBd), или выполнить сброс параметров на заводские установки.

Индикация рабочего состояния преобразователя **«Simoreg»** в зависимости от параметрирования может иметь вид, представленный на рис.17.

0.0%	0.0V	00
#		0.0%
*		0.0%
o7.0:Term37/Wait		

Рис.17. Индикация рабочего состояния

При индикации рабочего состояния **ис-тинное** значение координаты отображается с символом "#", а **заданное** значение – с символом "*".

Дополнительно рабочее состояние преобразователя отображается красным и зеленым светодиодами (**LED**) в соответствии с табл.4.

Таблица 4

Индикация рабочего состояния светодиодами

Светодиод	Мигает	Горит
Красный	Предупреждение	Ошибка (сбой)
Зеленый	Готов к включению	Работа

При нажатии кнопки **<P>** дисплей переключается для отображения **основного** (базового) **меню** преобразователя **«Simoreg»** (рис.18).

Slave CUD
*Free access
Upread
#Download

Рис.18. Основное меню «Simoreg»

Основное меню одинаково для всех преобразователей **«Simoreg»**. Поскольку не все пункты меню могут быть отображены на 4-строчном дисплее, то перемещение для выбора необходимого пункта меню осуществляется при помощи кнопок **▲** и **▼**. Выбранный пункт меню **отображается** символом "#" и **активируется** нажатием кнопки **<P>**.

Основное меню включает в себя следующие **пункты**:

- **Свободный доступ** (Free access).
- **Считывание** (Upread).
- **Загрузка** (Download).
- **Удаление данных** (Delete data).
- **Смена ведомого** (Change slave).
- **Конфигурирование ведомого** (Slave configura).
- **Определение ведомого** (Slave identifie).

Рассмотрим назначение пунктов меню и их применение при работе с преобразователем «**Simoreg**».

■ Пункт «**Определение ведомого**» активируется кнопкой <P>, после чего на дисплее отображается следующая информация (рис.19): Slave CUD(ControlUnit/DirectCurrent) – ведомый (плата управления преобразователем постоянного тока) и номер ведомого в верхнем правом углу дисплея (00 в нашем примере); тип преобразователя SIMOREG 6RA70 (рис.19,а), при нажатии кнопки ▼ отображаются код заказного номера преобразователя (рис.19,б), версия программного обеспечения (рис.19,в), и т.д.

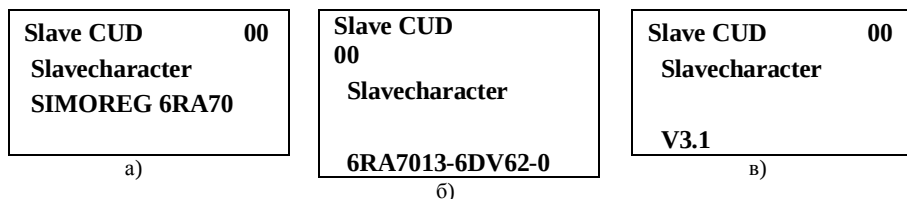


Рис.19. Пример определения ведомого

■ **Конфигурирование ведомого** – применяется для организации управления преобразователями по общей шине. В этом случае каждый ведомый (т.е. преобразователь) должен иметь **собственный** шинный **адрес** и одинаковую для всех **скорость** передачи данных. Для ввода в эксплуатацию шинной системы с панели OP1S ведомые должны конфигурироваться по отдельности, для чего шинные соединения ведомых должны быть отключены, а панель OP1S подключается по очереди кабелем к каждому конфигурируемому ведомому. После активации пункта меню «**Конфигурирование ведомого**» нажатием кнопки <P> необходимо в строке «**Address:**» ввести **адрес ведомого** с цифровой клавиатуры или используя кнопки ▲ и ▼, и подтвердить ввод адреса нажатием кнопки <P> . После этого происходит конфигурация ведомого, т.е. параметры интерфейсов ставятся на значения по умолчанию, в ведомый записыва-

ются адрес и скорость передачи данных 9,6 Kbd. После завершения конфигурации появляется сообщение «**Configuration ok**» и выполняется переход к основному меню.

Если конфигурация всех ведомых успешно завершена, то работа шины может начинаться после восстановления шинного соединения между ведомыми.

■ **Смена ведомого** позволяет при работе ведомых (т.е. преобразователей) по общей шине произвести подключение панели OP1S к любому ведомому. При этом не надо выполнять подключение кабеля от панели непосредственно к выбранному ведомому. После активации пункта меню «**смена ведомого**» нажатием кнопки <P> пользователю необходимо ввести в строку «**Address:**» адрес ведомого, к которому необходимо подключить панель OP1S, и подтвердить введенный адрес нажатием кнопки <P>. В этом случае происходит переключение на выбранный ведомый и переход в основное меню. Теперь панель OP1S оказывается подключенной по общей шине к **выбранному** ведомому и можно выполнять параметрирование выбранного ведомого при помощи клавиатуры панели OP1S. Если ведомый не найден, то выдается сообщение об ошибке.

■ **Считывание** – данная операция позволяет записать параметры подключенного ведомого во внутреннюю **Flash**-память панели OP1S. Считывание запускается активацией пункта меню «**Считывание**» нажатием кнопки <P>, во время считывания на дисплее отображается считываемый параметр (рис.20,а). Дополнительно в правом верхнем углу дисплея отображается номер ведомого.

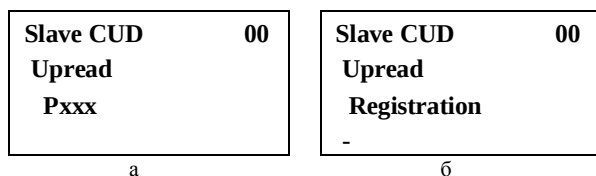


Рис.20. Отображение процесса «считывание»

Если в памяти панели OP1S недостаточно места для сохранения считываемых параметров, то процесс считывания прекращается с соответствующим сообщением об ошибке.

Процесс считывания в любой момент может быть прерван нажатием кнопки «**Reset**».

Если процесс считывания удачно завершен, то у пользователя запрашивается ввод цифрового **кода** (максимум 12 цифр) для сохраняемого набора параметров (рис.20,б). Ввод кода выполняется при помощи цифровой клавиатуры панели OP1S. Кнопкой ▼ введенная цифра может быть **сброшена**. После ввода кода сохраняемых параметров и нажатия

кнопки <P> выдается сообщение «**Upread ok**» и дисплей переключается в режим основного меню.

■ **Загрузка** – данная операция позволяет загрузить в выбранный ведомый необходимый набор параметров из записанных в памяти панели OP1S наборов параметров. После активации пункта **загрузка** нажатием кнопки <P> на дисплее появляются название выполняемой операции, код набора параметров (в нашем примере 1356890) и тип ведомого (рис.21,а). Кнопками ▲ и ▼ необходимо выбрать необходимый код набора параметров, записанных в памяти панели OP1S, и нажать кнопку <P>. Затем начинается загрузка параметров из памяти панели OP1S в ведомый и на дисплее отображается загружаемый параметр (рис.21,б).

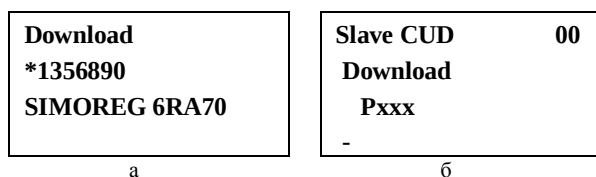


Рис.21. Отображение процесса «Загрузка»

Кнопкой «**Reset**» процесс загрузки может быть прерван в любой момент. Если процесс загрузки успешно выполнен, на дисплее появляется сообщение «**Download ok**» и выполняется переход к основному меню.

Если после выбора набора данных для загрузки определение записанной версии программного обеспечения выявило несогласованность с актуальной версией программного обеспечения преобразователя, примерно через две секунды выдается сигнал ошибки. Затем появляется вопрос, должна ли прекращаться загрузка. Пользователь должен выбрать либо продолжение загрузки, либо ее прекращение.

■ **Удаление данных** – данная операция позволяет удалить выбранный набор данных из памяти панели OP1S. Операция удаления данных активируется нажатием кнопки <P>, после чего кнопками ▲ и ▼ необходимо выбрать код набора данных, которые необходимо удалить, и подтвердить выбор нажатием кнопки <P>. После удаления набора данных появляется сообщение «**Data deleted**» и выполняется переход к основному меню.

■ **Свободный доступ** – через данный пункт меню осуществляется параметрирование преобразователя. Для активации пункта меню необходимо нажать кнопку <P>, после чего на дисплее появится описание параметра P051 и его значение (рис.22,а).

Параметр P051 – *ключевой* параметр, обеспечивающий *доступ* к параметрированию преобразователя. Основные значения данного параметра и выполняемые при этом операции представлены в табл. 5.

Параметр P052 (рис.22,б) позволяет выбрать параметры, которые будут отображаться на дисплее:

- **0** – отображаются только те параметры, значения которых отличаются от заводской установки;
- **1** – отображаются только параметры для простых применений;
- **3** – отображаются *все* параметры.

Таблица 5

Значения параметра P051

Значение параметра	Выполняемая операция
0	Доступ к параметрированию <i>запрещен</i>
21	Сброс <i>всех</i> параметров на <i>заводскую установку</i> (установка по умолчанию)
25	Запуск процесса оптимизации предупреждения и <i>регуляторов тока</i> якоря и возбуждения
26	Запуск процесса оптимизации <i>регулятора скорости</i>
27	Запуск процесса оптимизации ослабления <i>магнитного потока</i>
40	Разрешается <i>доступ</i> к параметрам преобразователя

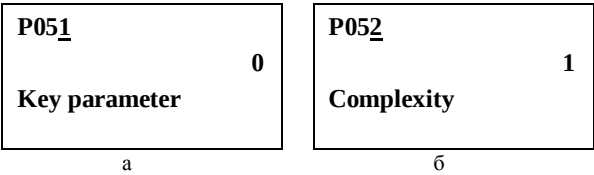


Рис.22. Отображение параметров P051 (а) и P052 (б)

Переход к нужному параметру можно осуществить вводом с цифровой клавиатуры *номера* необходимого параметра. Список параметров приводится в технической документации преобразователя «**Simoreg**».

Индикация рабочего состояния преобразователя «**Simovert**» (в зависимости от задания вывода параметров на дисплей), после подключения панели OP1S, может иметь вид, представленный на рис.23.

0.0 A	0 V	00
#	0.00 Hz	
*	0.00 Hz	
RdyOn		

Рис.23. Индикация состояния преобразователя «**Simovert**»

Чтобы структурировать набор параметров преобразователя, взаимосвязанные параметры функционально сгруппированы в меню. *Пункты* меню представляют собой *выборки* параметров из *всего* списка параметров преобразователя. Параметр может

принадлежать нескольким пунктам меню. Каждому пункту меню присваивается уникальный номер.

Меню параметров преобразователя «*Simoverb*» представлено на рис.24. Меню параметров имеет несколько уровней меню. Первый уровень содержит основные меню. Они действительны для всех источников доступа к параметрам (PMU, OP1S, DriveMonitor, полевые шины). Уровни 2 и 3 позволяют далее структурировать наборы параметров при параметрировании с помощью панели управления OP1S.

Основными параметрами преобразователя «*Simoverb*», разрешающими параметрирование и обеспечивающими доступ к параметрам преобразователя, являются параметры **P053** и **P060** (табл. 6).

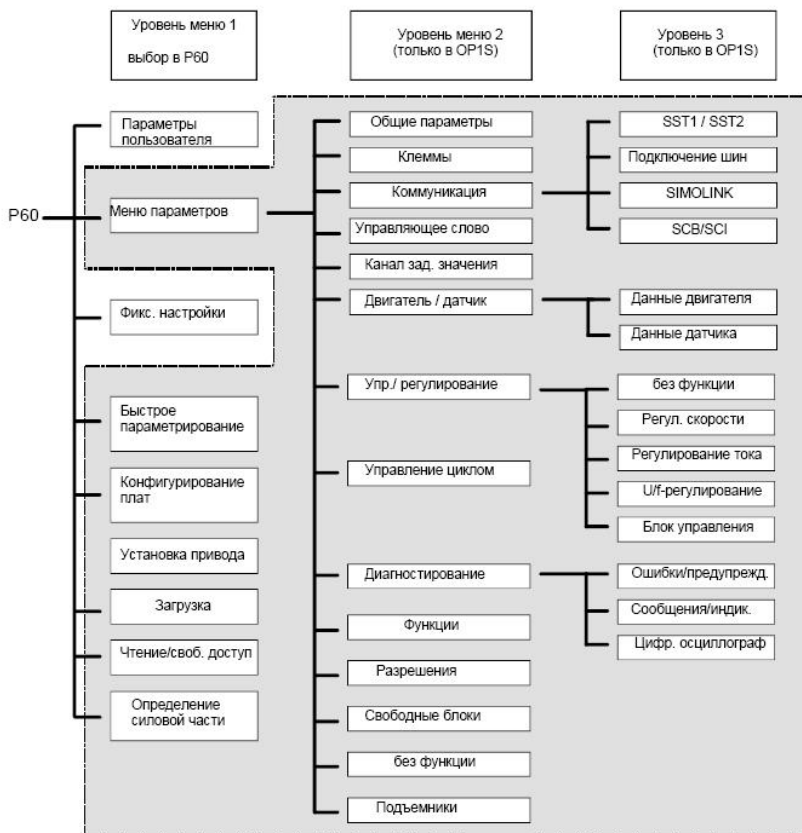


Рис.24. Меню параметров преобразователя «*Simoverb*»

Если в состоянии готовности преобразователя (см. рис.23) на пульте OP1S нажать кнопку <P>, то дисплей переключается для отображения **основного** (базового) **меню** преобразователя «*Simoverb*».

Основное меню одинаково для всех преобразователей и включает в себя следующие **пункты**:

- **Выбор меню** (Select Menu).
- **Считывание** (OP:Uread).
- **Загрузка** (OP:Download).
- **Удаление данных** (Delete data).
- **Смена ведомого** (Change slave).
- **Конфигурирование ведомого** (Conf Slave).
- **Определение ведомого** (Slave ID).

Работа с функциями считывание, загрузка, удаление данных, смена ведомого, конфигурирование ведомого и определение ведомого рассмотрена ранее при работе с преобразователем **«Simoreg»**.

При активации нажатием кнопки **<P>** пункта **выбор меню** (Select Menu) происходит переход в **подменю**, зависящее от типа подключенного устройства, которое включает в себя следующие пункты в соответствии с описанием параметра P060 (табл.6).

Таблица 6

Описание параметров P053 и P060

Параметр	Описание	Примечание
P053 – разрешение параметрирования	Функциональный параметр для задания разрешения интерфейсов параметрирования: 0 Нех = запрет 1 Нех = коммуникационная плата CBx 2 Нех = панель управления PMU 4 Нех = последоват. интерфейс (SST / SST1), OP1S и PC 8 Нех = последовательные платы ввода-вывода SCB 10 Нех = технологическая плата Txxx 20 Нех = последовательный интерфейс 2 (SST2) 40 Нех = второй блок CB	Каждый интерфейс кодируется числом. Вводом числа, соответствующего сумме кодов требуемых интерфейсов, разблокируется данный интерфейс (интерфейсы) для использования как Интерфейс параметрирования .
P060 – выбор меню	Функциональный параметр для выбора необходимого меню: 0 = параметры пользователя (выбор видимых параметров в P360) 1 = меню параметров 2 = фикс. уставки (для заводских установок) 3 = быстрое параметрирование (изменение в состоянии "Настройка привода") 4 = настройка плат расширения (изменение в состоянии "Конфигурирование плат") 5 = настройка привода (изменение в состоянии "Настройка привода") 6 = загрузка (изменение в состоянии загрузка) 7 = считывание / своб. доступ 8 = определение силовой части (изменение в состоянии "Определение силовой части")	Если невозможна в данный момент смена текущего состояния на другое состояние, соответствующее меню также не может быть выбрано.

- **Параметры пользователя** (User Param).
- **Меню параметров...** (Param Menu...).
- **Фиксированные настройки...** (Fixed Set...).
- **Быстрое параметрирование...** (Quick Param...).
- **Конфигурация платы...** (Board Conf.).
- **Установки привода** (Drive Settings).
- **Загрузка** (Download).
- **Считывание/свободный доступ** (Up/fr. Access).
- **Определение силовой части** (Power Def.).

Две или три **точки** за пояснительным текстом пункта меню означают, что у данного пункта меню имеется **подменю** (субменю).

Краткое описание пунктов основного меню представлено в табл.7.

Таблица 7

Описание пунктов основного меню

Значение параметра P060	Пункт меню	Описание
0	Параметры пользователя	Доступ к свободно конфигурируемому меню параметров, задаваемых пользователем в параметре P360
1	Меню параметров	Доступ к полному набору параметров
2	Фиксированные настройки	Служит для сброса параметров (Reset) на заводские установки или установки пользователя
3	Быстрое параметрирование	Служит для быстрого параметрирования устройства, при выборе этого пункта меню преобразователь переходит в состояние 5 «Настройка привода»
4	Конфигурация платы	Служит для конфигурирования опциональных плат расширения, при выборе этого пункта меню преобразователь переходит в состояние 4 «Настройка плат расширения»
5	Установки привода	Служит для детального параметрирования данных двигателя, датчика и системы регулирования, при выборе этого пункта меню преобразователь переходит в состояние 5 «Настройка привода»
6	Загрузка	Служит для загрузки параметров из OP1S, ПК или контроллера устройства автоматизации, при выборе этого пункта меню преобразователь переходит в состояние 21 «Загрузка»
7	Считывание/свободный доступ	Обеспечивает полный набор параметров, свободный доступ ко всем параметрам без ограничений; разрешает считывание/запись всех параметров OP1S, ПК или контроллером системы автоматизации
8	Определение силовой части	Служит для определения силовой части (необходимо только для преобразователей Компакт и Встраиваемых), при выборе этого пункта меню преобразователь переходит в состояние 0 «Определение силовой части»

Рассмотрим более подробно пункты основного меню.

- **Параметры пользователя** (User Param). Распределение параметров по меню жестко задано. Однако меню «Параметры пользователя» позволяет сгруппировать и структурировать параметры в соответствии с потребностями пользователя. Список параметров, которые заносятся в меню «Параметры пользователя», задается в параметре **P360**. Этот параметр индексирован и разрешает ввод до **100** номеров параметров. Очередность, в которой вносятся номера параметров, определяет также очередность, в которой они появляются в меню «Параметры пользователя». Если в меню используются параметры с номерами больше 999, то они должны вводиться в обычной для OP1S записи (замена букв цифрами). Так как OP1S имеет лишь цифровую клавиатуру, буква должна заменяться при вводе номера цифрой. Для режима замены справедливо:

- ♦ "P" xxx и "r" xxx заменяются на "0" xxx;
- ♦ "H" xxx и "d" xxx заменяются на "1" xxx;
- ♦ "U" xxx и "n" xxx заменяются на "2" xxx;
- ♦ "L" xxx и "c" xxx заменяются на "3" xxx.

Например: Для ввода r004 в OP1S:осуществляют ввод 0004;
 Для ввода P050 в OP1S: осуществляют ввод 0050;
 Для ввода U123 в OP1S: осуществляют ввод 2123;
 Для ввода L411 в OP1S осуществляют ввод 3411.

Если пользователю необходимо сгруппировать параметры в следующей последовательности: P100, P102, P462, P464, U306, то необходимо в параметр **P360** записать: P360.3 = 100; P360.4 = 102; P360.5 = 462; P360.6 = 464; P360.7 = 2306. **Параметр P360.1 всегда равен 53, а P360.2 всегда равен 60!** Теперь, если активировать кнопкой <P> меню «Параметры пользователя», то на дисплее панели OP1S появится отображение параметра P053 (рис.25,а), затем параметра P060 (рис.25,б), затем P100, P102, P462, P464, U306.

P053	006Hex
Parameter Access	
0000000000000110	
ComBoard:No	

а

P060	0
Menu Select	
User Param	

б

Рис.25. Отображение параметров пользователя

На рис. 25,а в первой строке отображен номер параметра и его значение в шестнадцатеричной системе записи, во второй строке – имя параметра, в третьей строке значение параметра в двоичной форме записи и в четвертой строке – текст выбора.

Переход между уровнями номеров параметров, индексами и значениями параметров происходит при помощи кнопки <P>. Если индекс параметра не существует, то этот уровень перескакивается. Индекс и значение параметра могут устанавливаться непосредственно с помощью цифровой клавиатуры или кнопками ▲ или ▼. Исключение составляют значения параметра в двоичной записи. В этом случае набираются номера отдельных бит с помощью кнопок ▲ или ▼ и устанавливаются цифровыми клавишами (0 или 1). Если номер индекса вводится с помощью цифровых клавиш, то принятие значения происходит только с помощью кнопки <P>, при установке с помощью кнопок ▲ или ▼ значение сразу становится текущим. Принятие введенного значения параметра и возврат к номеру параметра всегда происходят только после нажатия кнопки <P>. Уровень (номер параметра, индекс параметра, значение параметра), соответственно выбранный, обозначается с курсором. При ошибочном вводе значения параметра нажатием кнопки <Reset> снова возвращаются к старому значению. Нажатием кнопки <Reset> можно также перейти на уровень ниже.

■ **Меню параметров** (Parameter Menu) - имеет следующие подменю:

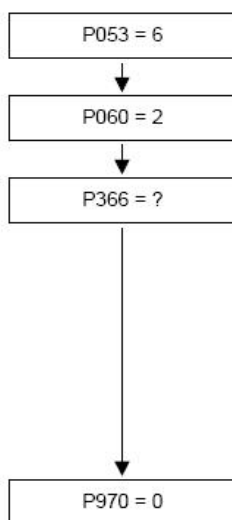
- **Общие параметры** (Common Param) – параметры с номерами 1–73 (параметры визуализации, определение панелей PMU и OP1S, определение преобразователя).
- **Клеммы** (Terminals) – параметры с номерами 631–699 (параметрирование аналоговых входов и выходов основного блока и плат расширения).
- **Коммуникация (связь)** (Communication...) – параметры 700–779 (настройка интерфейса преобразователя и интерфейсных плат для обеспечения связи с другими устройствами и технологическими платами).
- **Слово управления/состояния** (Control/State) – параметры 550–591 (визуализация и формирование слова управления/состояния).
- **Канал заданного значения** (SetpChannel) – параметры 401–514 (установка фиксированных значений задания, толчка, задатчика интенсивности и т.д.).
- **Данные двигателя/датчика** (Mot/EncodData...) - параметры 75–154 (устанавливаются технические параметры подключенного электродвигателя и датчика скорости).
- **Управление/регулирование** (Ctrl/GateUnit..) – имеет подменю:
 - **Регулирование скорости** (Speed Control)– вводятся параметры настройки регулятора скорости в системе векторного регулирования (коэффициенты уси-

ления, постоянные времени интегрирования, постоянные времени фильтров, и т.п.);

- **Регулирование тока** (Current Ctrl)– вводятся параметры настройки регуляторов тока в системе векторного управления (коэффициенты усиления, постоянные времени интегрирования, постоянные времени фильтров, настройка токовой модели АД, настройка регулятора ЭДС и т.п.);
 - **Регулирование U/f** (U/f Control)– вводятся параметры для скалярного регулирования (максимальный ток, настройка характеристики U/f, бустерирование напряжения, бустерирование тока и т.п.);
 - **Блок управления** (Gating Unit) – вводятся параметры настройки блока управления преобразователем частоты (частота ШИМ, глубина модуляции, компенсация напряжения на вентиллях и т.п.).
- **Управление циклом работы** (Process Ctrl) – параметры 600–617 (параметры управления главным контактором, тормозами, намагничивание, размагничивание электродвигателя и т.п.).
- **Диагностирование** (Diagnostics...) имеет подменю:
- **Ошибки/Предупреждения** (Fault/Warning) – параметры настройки триггеров ошибок/предупреждений, постоянной времени нагрева электродвигателя и т.п.);
 - **Сообщения/Индикация** (Alarm/Disp) – параметры отображения ошибок, история ошибок и т.п.);
 - **Цифровой осциллограф** (Trace) – параметры настройки цифрового осциллографа (время считывания, число записываемых параметров, установки триггера записи и т.п.).
- **Функции** (Functions) – параметры 350–399 и 515–549 (базовые параметры, выбор заводских установок, источник заданного значения, быстрое параметрирование, кинетическое буферирование, подхват и другие функции преобразователя).
- **Разрешения** (Releases) – параметры 2950–2963 (параметры установки времени выборки функций, параметрирование очередности выполнения функций).
- **Свободные функциональные блоки** (Free blocks) – параметры 2000–2449 (стандартные блоки регулирования, логические элементы, технологические регуляторы и т.д.).
- **Технологические платы** (Technology...) – без функций (не используется).

- **Подъемные установки (Lifts)** – параметрирование подъемных установок.

▪ **Фиксированные настройки...** (Fixed Set...) – это заводские установки (настройки), представляющие собой определенное исходное состояние всех параметров устройства (преобразователя). Устройства поставляются потребителю с этими установками. Пользователь может восстановить это начальное состояние в любое время путем сброса параметров к заводским установкам, таким образом **отменив** все изменения параметров другими пользователями с момента поставки устройства. Параметры для определения силовой части и для использования технологических опций, а также счетчик часов эксплуатации и память ошибок не изменяются после сброса **параметров** к заводским установкам. Если параметры сбрасываются к заводским установкам через один из интерфейсов параметрирования (SST1, SST2, SCB, 1.CB/TB, 2.CB/TB), интерфейсные параметры этого интерфейса также не изменяются. Связь через этот интерфейс поэтому продолжается даже после сброса параметров к заводским установкам. Последовательность сброса параметров на заводские установки показана на рис.26. Устройство выполняет сброс на заводские установки, после чего выходит из меню «**Фиксированные настройки**».



Выбор интерфейса параметрирования:

6 - Изменение параметров разрешено через PMU и последовательный интерфейс SST1 (OP1S и ПК).

Выбор меню «Фиксированные настройки»

Выбор желаемой заводской установки:

0: Стандартная с PMU, заданное значение через цифровой потенциометр (BICO1).

1: Стандартная с OP1S, заданное значение через фиксированные заданные значения (BICO1).

2: Шкафное устройство с OP1S, заданное значение через фиксированные заданные значения (BICO1).

3: Шкафное устройство с PMU, заданное значение через цифровой потенциометр (BICO1).

4: Шкафное устройство с OP1S и панелью управления NAMUR (SCI) 1), заданное значение через цифровой потенциометр (BICO1).

Запуск сброса параметров:

0: Сброс параметров.

1: Не изменять параметры.

Рис. 26. Сброс параметров на заводские установки

▪ **Быстрое параметрирование** (Quick Param...) используется в тех случаях, когда точно известны условия применения устройств и не требуются испытания и коррекция параметров (например, когда устройства устанавливаются в стандартные машины, или когда устройство нужно заменить новым); при этом подробное знание всего набора параметров устройства не требуется. Быстрое параметрирование производится в состоянии «Загрузка» преобразователя. Так как быстрое параметрирование включает заводские установки для всех параметров, все предыдущие настройки параметров теряются. Быстрое параметрирование включает сокращенные настройки привода (например, импульсный датчик скорости всегда с количеством 1024 импульса/оборот). После выбора меню **«Быстрое параметрирование»** кнопкой <P> необходимо ввести следующие параметры:

- Сетевое напряжение устройства (B) (DriveVolts);
- Тип электродвигателя (Type of Motor) – тип электродвигателя задается значением параметра: 2 – асинхронный ROTEC (1PH7 (=1PA6)/1PL6/1PH4); 10 – Асинхронный/ синхронный IEC (международный стандарт); 11 – Асинхронный/синхронный NEMA (стандарт США); 12 – синхронный с регулируемым возбуждением; 13 – синхронный с постоянными магнитами;
- Выбор электродвигателя 1PA6 (Select 1PA6) – ввод кодового номера для подключенного двигателя серии ROTEC;
- Ввод типа управления/регулирования (Control Mode) – способ управления задается значением параметра: 0 – скалярное управление U/f с регулятором скорости; 1 – скалярное управление U/f; 2 – скалярное управление U/f для текстильной промышленности; 3 – векторное управление без датчика скорости; 4 – векторное управление с датчиком скорости; 5 – векторное управление моментом;
- Ввод номинального напряжения электродвигателя, B (Mot Rtd Volts);
- Ввод номинального тока электродвигателя, A (Mot Rtd Amps);
- Ввод значения Cos(φ) электродвигателя (Mot Power Factor);
- Ввод номинальной мощности электродвигателя (Mot Rtd Power);
- Ввод номинального КПД электродвигателя (Mot Rtd Effic);

- Ввод номинальной частоты электродвигателя (Mot Rtd Freq);
 - Ввод номинальной скорости электродвигателя, Гц (Mot Rtd Speed);
 - Ввод числа пар полюсов электродвигателя (Mot # Pole Pair) – рассчитывается автоматически;
 - Ввод технологических условий (Technol Cond) – выбор технологических условий для настройки системы регулирования задается значением параметра: 0 – стандартный привод (насос, вентилятор) – обычная настройка; 1 – торсион, большой зазор и момент инерции; 2 – приводы ускорения с постоянным моментом инерции; 3 – приводы с высокими ударными нагрузками; 4 – высокое качество регулирования при малых скоростях; 5 – оптимизация КПД при малых нагрузках снижением потока; 6 – приводы с высокими пусковыми моментами; 7 – динамика момента в области ослабления потока;
 - Ввод вида охлаждения электродвигателя (Motor Cooling) – задается значением параметра: 0 – самовентилиция; 1 – принудительная вентиляция;
 - Ввод тепловой постоянной времени электродвигателя в с (Mot Tmp T1) – постоянная времени берется в технических данных электродвигателя;
 - Выбор источника заданного значения и команды (Select Setp Src) – задается значением параметра: 0 – PMU; 1 – аналоговый вход и клеммник; 2 – фиксированные уставки и клеммник; 3 – цифровой потенциометр и клеммник; 4 – USS; 5 – не используется; 6 – PROFIBUS (необходима плата CBP); 7 – OP1S и фиксированные уставки; 8 – OP1S и цифровой потенциометр;
 - Ввод адреса шины USS (SCom Bus Addr) или SIMOLINK (SLB Node Addr) или PROFIBUS (CB Bus Addr);
 - Запуск быстрого параметрирования (Quick Param) – задается значением параметра P370: 0 – запуск быстрого параметрирования не активирован; 1 – быстрое параметрирование. После завершения быстрого параметрирования параметр автоматически сбрасывается в 0.
- **Конфигурация платы...** (Board Conf.) – в этом режиме электроника управления информируется о том, какие платы расширения установлены и должны быть настроены. Это необходимо, если

установлены платы расширения CBx или SLB. В этом меню устанавливаются параметры, необходимые для адаптации платы расширения к конкретной прикладной задаче (например, адреса шин, скорости передачи данных и т.д.). После выхода из меню происходит передача установленных параметров и инициализация платы.

- **Установки привода (Drive Settings)** – в этом меню установки привода, по сравнению с ускоренной параметризацией, представляют собой расширенный ввод электропривода в эксплуатацию. При настройке привода в регулирующие устройства передается информация о питающем напряжении устройства, какой двигатель подключен и с каким датчиком скорости. Кроме того, выполняется выбор регулирования двигателя (управление U/f или векторное регулирование) и параметры ШИМ. При необходимости имеется возможность автоматически рассчитывать необходимые для модели двигателя параметры. Дополнительно во время настройки привода определяется нормализация для сигналов тока, напряжения, частоты, скорости вращения и вращающего момента.
- **Загрузка (Download)** – в этом меню открывается доступ к параметрам для сервисного обслуживания устройства специалистами фирмы «SIEMENS».
- **Считывание/свободный доступ (Up/ fr. Access)** – в этом меню открывается доступ ко всем параметрам устройства без разделения их по группам, разрешается считывание/запись всех параметров панелью OP1S, ПК или контроллером системы автоматизации, преобразователь готов к работе.
- **Определение силовой части (Power Def.)** – данный пункт меню применяется в том случае, когда в устройстве заменяют плату управления CUVС, в этом случае вводятся заказной номер преобразователя, его номинальный ток и мощность.

Список параметров, их описание, диапазон изменения и особенности параметрирования более подробно приведены в технической документации на преобразователь «*Simover*t».

2.3. Параметрирование с помощью программы Drive Monitor

Программа Drive Monitor разработана фирмой Siemens для удобной работы с преобразователями постоянного и переменного токов. Данный программный продукт поставляется вместе с преобразователем. Программа Drive Monitor разработана как приложение для Windows и работа в программе ничем не отличается от работы в любой программе в операционной системе Windows. Рассмотрим работу с программой Drive Monitor на примере преобразователя частоты серии «*Simover*t».

При запуске программы Drive Monitor появляется пустое окно (рис.27).

Рассмотрим основные пункты меню **Файл** (File), позволяющие работать с набором параметров:

- **Новый\Созданный на базе заводских установок** (New\Based on factory settings...) – позволяет создать новый проект (набор параметров) на основе списка параметров с заводскими установками;
- **Новый\Пустой список параметров** (New\Empty parameter set...) позволяет создать новый набор параметров на основе списка параметров, в котором отсутствуют значения параметров;
- **Открыть** (Open) – позволяет открыть ранее созданный файл (набор параметров);
- **Установка интерактивного соединения** (Set up an USS ONLINE connection...) – осуществляет автоматический поиск доступного подключенного преобразователя через установленный интерфейс и открывает список параметров с указанием адреса шины, типа устройства и версии программного обеспечения устройства.

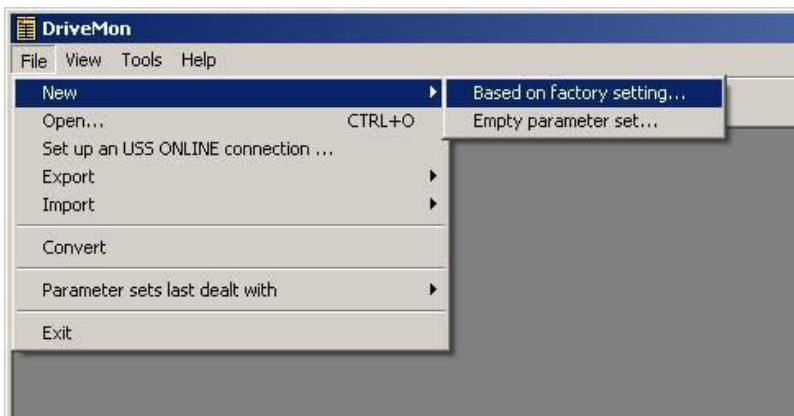


Рис. 27. Меню **файл** программы Drive Monitor

При создании нового списка параметров открывается окно **свойства привода** (Drive Properties, рис.28), после чего необходимо выполнить следующие действия:

- В раскрывающемся списке «**Тип преобразователя**» (Unit type) выбирается необходимый преобразователь (например MASTERDRIVES VC(CUVC)).
- С помощью раскрывающегося списка «**Версия программного обеспечения (ПО)**» (Unit version) можно выбрать версию программного обеспечения преобразователя.

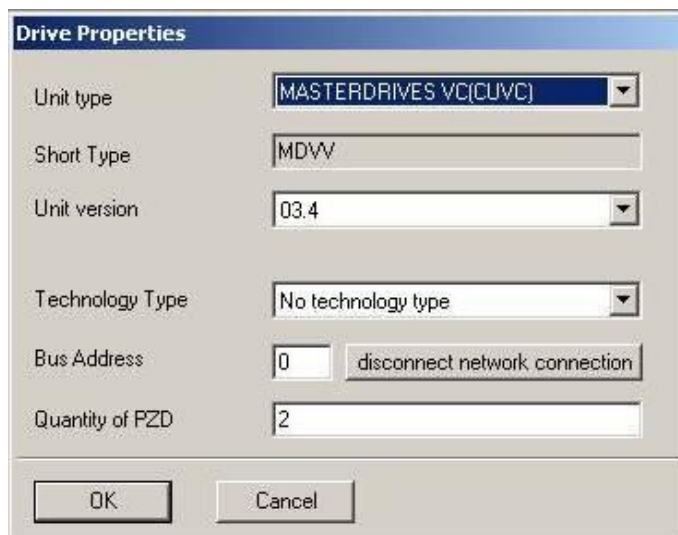


Рис. 28. Панель «Свойства привода»

- «**Тип технологической платы**» (Technology Type) выбирается из раскрывающегося списка, в котором выбирается необходимая технологическая плата T100, T300 или T400.
- «**Адрес шины**» (Bus Address) преобразователя нужно указывать только при интерактивной работе.
- Поле «**Количество PZD**» (Quantity of PZD) должно оставаться равным 2.
- Выбранные данные должны быть подтверждены нажатием кнопки «OK».

После выбора типа преобразователя программа предлагает сохранить создаваемый проект на жестком диске. Для этого необходимо указать путь и имя файла. В этом файле будут сохранены параметры с заводскими установками. После сохранения файла загрузится рабочее окно программы Drive Monitor (рис.29).

Рабочее окно программы выглядит так же, как и все приложения под Windows (контекстные меню (File; View и т.д.), иконки для удобства работы с программными функциями, главное окно, разделённое на два фрейма, а так же кнопки для управления приводом (I; O) и элементы визуализации (Setpoint [%]; Act. Val. [%]; Device status).

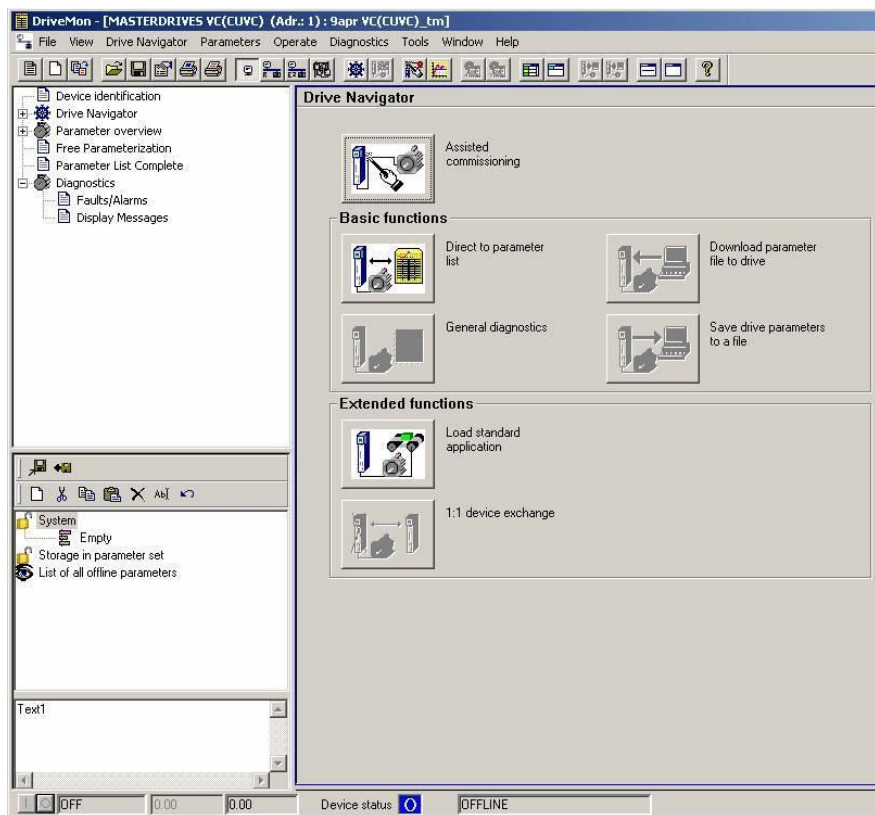
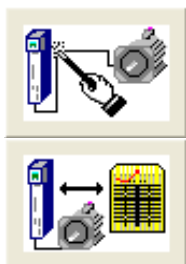


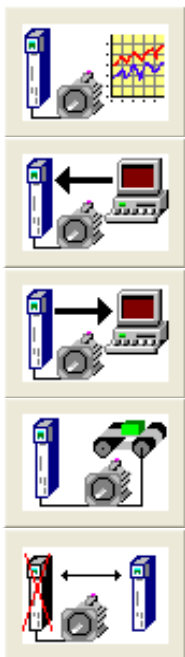
Рис.29. Рабочее окно программы **Drive Monitor**

В левом окне фрейма, в виде explorer представлен набор параметров, разделённый по тематическим группам. В правом окне фрейма выводится панель «Drive Navigator», на которой расположены следующие иконки:



Пошаговое параметрирование основного блока (Assisted Commissioning).

Переход непосредственно к списку параметров (Direct to parameter list).



Обзорная диагностика (General diagnostic).

Передача файла параметров в преобразователь (Download parameter file to drive).

Сохранение параметров привода в файле (Save drive parameters to a file).

Загрузка стандартного приложения (Load standard application).

Смена преобразователя (1:1 device exchange).

При нажатии на иконку «Переход непосредственно к списку параметров» (Direct to parameter list) на экран выводится полный список параметров (рис.30). **Жёлтым** цветом выделены параметры *визуализации* (эти параметры можно только читать). **Зеленым** цветом выделены *функциональные* параметры для параметрирования преобразователя. Синим и светло-синим цветом выделены **VICO**-параметры: *синие – однобитовые, светло-синие – 16 и 32-битовые*.

При этом список параметров построен следующим образом: (табл.8).

Таблица 8

Описание полей списка параметров

Номер поля	Имя поля	Функция
1	P No.	Номер параметра. Поле изменяется пользователем в режиме «Свободное параметрирование».
2	Name	В поле индицируется Имя параметра.
3	Ind	Отображается индекс параметра при индицированных параметрах. При нажатии символа [+] показываются все индексы параметра.
4	Index text	Отображается описание соответствующего индекса параметра.
5	Parameter value	Отображается актуальное значение параметра. Изменяется двойным нажатием или маркировкой и нажатием <i>Enter</i> .
6	Dim	Размерность параметра.

P No.	Name	Ind	Index text	Parameter value	Dim
r001	Drive Status			9 Rdy ON	
r002	Rot Freq			0.000	Hz
r003	Output Volts			0.0	V
r004	Output Amps			0.0	A
r005	Output Power			0.0	%
r006	DC Bus Volts			6	V
r007	Motor Torque			0.0	%
r008	Motor Utilizat.			0	%
r009	Motor Temperat.			200	°C
r010	Drive Utilizat.			0	%
r011	act. MotDataSet			1 Mot-DS 1	
r012	Active BICO DSet			1 BICO-DS 1	
r013	Active FuncDSet			1 FuncDSet 1	
r014	Selp Speed			0.0	min ⁻¹
r015	r(act)			0.0	min ⁻¹
r028	S DispPowerConn	+ 001		K0 FixConn 0%	
r029	DispPowerConn	+ 001		0	%
r030	S Disp Binlec	+ 001		B0 FixBinector 0	
r031	Display Binector	+ 001		0	
r032	S Disp Conn	+ 001		K442 ADD K 0.83	
r033	Display Conn	+ 001		199.994	%
r034	S DispVoltsConn	+ 001		K0 FixConn 0%	
r035	Disp Volts Conn	+ 001		0.0	V
r036	S DispAmpsConn	+ 001		K0 FixConn 0%	
r037	Disp Amps Conn	+ 001		0.00	A
r038	S DispTorqConn	+ 001		K11 Aft Setpoint	
r039	Disp Torq Conn	+ 001		0.0	%
r040	S Disp SpdConn	+ 001		Kk94 SBP SetpCh1	
r041	Disp Speed Conn	+ 001		0.0	min ⁻¹
r042	S DispFreqConn	+ 001		Kk91 MeasyaRot.Speed	
r043	Disp Freq Conn	+ 001		0.000	Hz
r044	S Disp DecConn	+ 001		K442 ADD K 0.83	
r045	Disp DecConn	+ 001		2147416112	
r046	S Disp HexConn	+ 001		K0 FixConn 0%	
r047	Disp Hex Conn	+ 001		0x0	
r048	PMU OperDisp			2	
r049	OP OperDisp	+ 001	1st line left	4	

Рис.30. Окно «Полный список параметров»

В зависимости от условий, программа Drive Monitor может работать в следующих режимах:

- **Автономно (Offline).** В этом режиме работы набор параметров может обрабатываться, базируясь на заводской установке или базируясь на файле параметров. В этом режиме нет связи с преобразователем и сформированный пользователем набор параметров можно сохранить в файле, а затем загрузить сформированный набор данных в преобразователь.
- **Интерактивная оперативная память (RAM) (Online (Write RAM)).** В этом режиме работы в рабочем окне отображаются параметры, находящиеся в оперативной памяти преобразователя, и любое изменение значения параметра в рабочем окне автоматически передается в оперативную память преобразователя. Поэтому при отключении преобразователя измененные параметры не сохраняются. При закрытии проекта программная оболочка **не предложит сохранить проект** на жесткий диск. Поэтому до закрытия проекта необходимо сохранить значения параметров на жесткий диск из оперативной памяти преобразователя File\Upload\Update Parameter Set.

Доступ к параметрам и параметрирование возможны выбором соответствующего набора параметров либо в левом окне фрейма, либо через меню пульта управления **Параметры** («Parameters») (рис.31).



В нижней строке (см. рис.31) показывается статус соединения с преобразователем:



Соединение и преобразователь находятся в рабочем состоянии.



Соединение находится в рабочем состоянии, преобразователь - в состоянии **Сбой**.



Соединение находится в рабочем состоянии, преобразователь в состоянии **Предупреждение**.



Преобразователь параметрируется автономно.



Соединение с преобразователем не сформировано (возможно только автономное параметрирование).

Если никакое соединение с преобразователем не сформировано, так как преобразователь не имеется в наличии физически, или не связан с ПК, можно проводить автономное параметрирование. Для этого переходят в **автономный режим**. В этом режиме набор данных параметров на основе заводской установки поддается редактированию. Таким образом, может создаваться индивидуально настроенный файл загрузки, который может загружаться в преобразователь позднее.

С помощью Drive Monitor возможно не только параметрирование, но и простое **обслуживание** преобразователей. В программе можно задавать рабочую точку (в нижней строке во втором окне) и видеть ее фактическое значение (в нижней строке в третьем окне). Для управления можно задать слово управления через панель управления в меню **Управление\СловоУправления1 (Operate\ControlWord1)** и можно проконтролировать слово состояния через меню **Управление\СловоСостояния1 (Operate>StatusWord1)**.

Рассмотрим **функции сервиса**, которые реализованы в программе Drive Monitor.

В программе реализован **цифровой осциллограф**, позволяющий фиксировать переходные процессы при работе электропривода. Вызов данной сервисной функции возможен через меню **Диагностика\Цифровой осциллограф (Diagnostics\trace function)** или при помощи иконки на панели управления:



– вызов функции цифрового осциллографа.

После вызова данной функции появляется экран цифрового осциллографа (рис.32).

Перед началом работы с цифровым осциллографом, необходимо выполнить установки цифрового осциллографа, для чего нужно нажать клавишу **«Установки (Settings...)»** и на экране появляется окно установок

(рис.33). Цифровой осциллограф позволяет выполнять запись до восьми переменных, выбор переменной активируется «галочкой» в окне напротив выбранного канала записи. Для выбора коннектора используется  – кнопка выбора коннектора, связываемого с каналом записи.

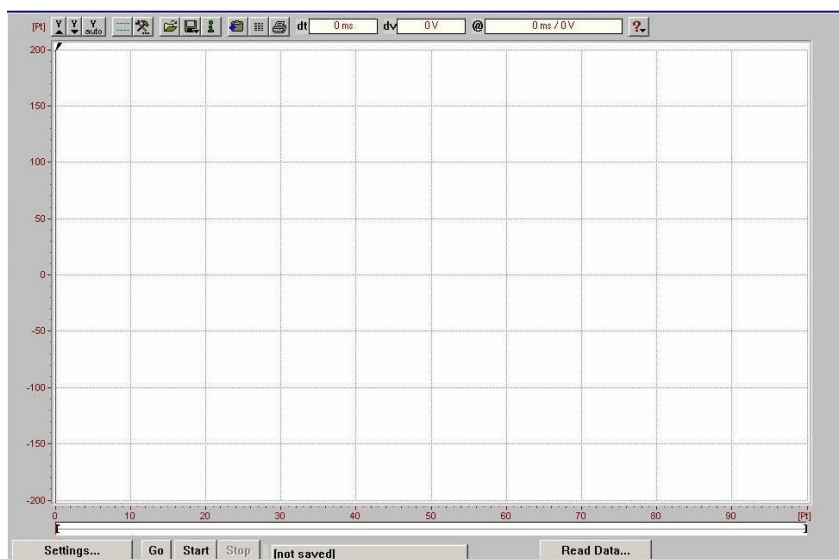


Рис.32. Экран цифрового осциллографа

При нажатии кнопки выбора коннектора открывается список всех коннекторов, имеющих в преобразователе. Необходимо выбрать нужный коннектор и двойным щелчком левой кнопки мыши связать выбранный коннектор с каналом записи. На рис.33 выбраны три канала записи: в первом канале записывается заданное значение скорости (n/f (set) – коннектор KK0075), во втором – момент электродвигателя (Motor Torque-коннектор K0024) и в третьем – действительная скорость электродвигателя (n/f (act) – коннектор KK0148). Для двойных коннекторов можно активировать 32-битную запись (третий канал на рис.33). Кнопкой «**Выбор всех каналов**» (*select all channels*) можно сразу выбрать восемь каналов записи.

В окне «**Установки триггера (Trigger settings)**» выбираются установки срабатывания триггера записи, при выполнении которых осуществляется запись выбранных параметров. В установках триггера может выбираться коннектор или бинектор, с помощью которого происходит запуск триггера (кнопка «**Канал (Channel)**») и указываются условия срабатывания триггера («**Trigger Condition**»). В качестве условия срабатывания триггера записи могут использоваться условия сравнения величины значения параметра в выбранном коннекторе (меньше (<), равно (=),

больше (>) и неравно (<>)) со значением величины, заданной в окне «**Trigger Value**». На рис.33 заданы условия срабатывания триггера записи, когда величина задания аналогового входа 1 (KK0011:AI1Setpoint) станет меньше 0. Запуск триггера записи может состояться также при определенном состоянии выбранного бита коннектора (например, в словах состояния), для чего после выбора коннектора необходимо активировать функцию «**Trigger on bit**» и задать номер бита срабатывания. Запуск триггера записи может происходить при сбое, для чего необходимо активировать функцию «**Fault**». При использовании бинектора в качестве источника триггера, должно указываться его состояние (**Binector=1** или **Binector=0**), при котором триггер срабатывает.

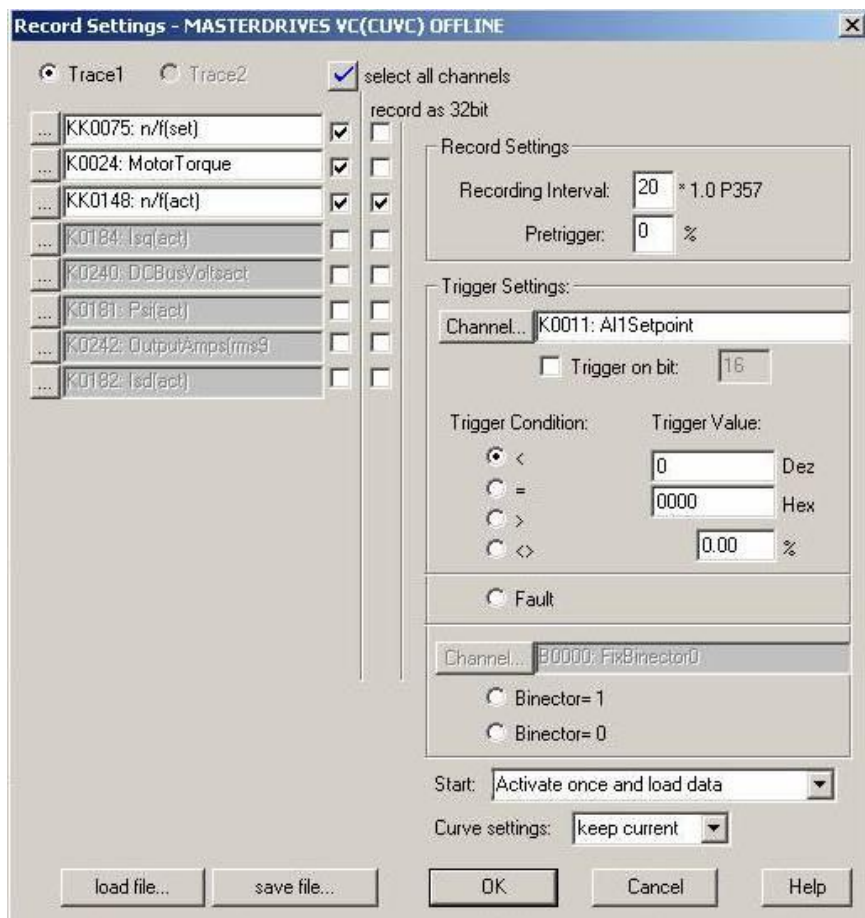


Рис.33. Установки цифрового осциллографа

В окне «**Установки записи (Record settings)**» необходимо установить «**Интервал записи (Recording Interval)**», который определяется значением параметра $P357 = 1.2$ мс (на рис.33 интервал записи равен 24 мс). и интервал предварительной записи в % от интервала записи до срабатывания триггера записи (поле «**Pretrigger**»). Например, при установке значения «Pretrigger» = 20% и интервале записи 24 мс 4.8 мс (т.е. 20%) будет выполняться запись параметров до срабатывания триггера записи, а остальные 19.2 мс (т.е. 80%) будет происходить запись параметров по срабатыванию триггера записи.

В окне «**Старт (Start)**» выбираются условия записи данных: «**Activate once and load data**» - после выполнения условия срабатывания триггера записи происходит *однократная* запись выбранных параметров и отображение их на экране осциллографа; «**Activate and permanently load data**» - после выполнения условия срабатывания триггера записи считывание параметров из преобразователя происходит *циклически* и записывается на диск компьютера до тех пор, пока не будет нажата кнопка «Стоп (Stop)» или не будет выполнено 999 записей, или будет меньше 100 Кбайт памяти на диске.

Установки кривой (Curve settings) обычно сбрасываются на установки по умолчанию при записи новых данных. Для сохранения выполненных установок необходимо выбрать функцию «**keep current**».

Для принятия выполненных установок необходимо нажать клавишу «**OK**», для отказа – клавишу «**Cancel**». Выполненные установки цифрового осциллографа можно сохранить в файле «**save file...**», а потом загрузить из файла «**load file...**».

После задания необходимых установок цифрового осциллографа можно выполнить запись выбранных параметров при помощи кнопок в нижней строке окна осциллографа (см. рис.32). Кнопка «**Старт (Start)**» - активирует ожидание записи; запись начинается, как только выполняется условие срабатывания триггера записи. После окончания записи данные считываются из преобразователя и представляются в окне цифрового осциллографа (рис.34).

Кнопка «**Выполнить (Go)**» сразу запускает запись параметров без учета состояния триггера записи.

Кнопка «**Стоп (Stop)**» прерывает запись параметров.

На рис.34 представлена запись трех параметров, заданных в установках осциллографа (первая и вторая кривые сливаются). Справа, рядом с графическим окном, представлено окно с номерами и описанием записанных параметров. Нажатием на описание кривой в этом окне, выбранная кривая становится *активной*, и для нее можно изменять установки. Если убрать «галочку» в окне описания параметров, то данная кривая пропадает с экрана осциллографа.

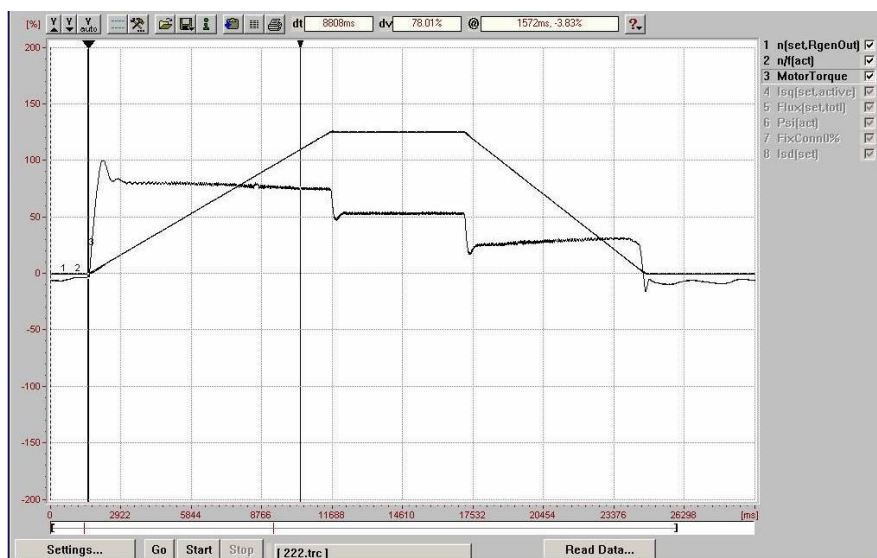


Рис.34. Представление записанных параметров на экране осциллографа

На панели управления цифрового осциллографа расположены кнопки, позволяющие работать с графическим экраном (выбрать масштабирование шкал по оси X и Y, определить вид экрана осциллографа, задать установки кривых и т.д.).



– Кнопка «**Основные установки (General settings...)**» цифрового осциллографа.

При нажатии на эту кнопку открывается окно основных установок (рис.35), в котором можно выбрать установки шкалы X (X- scale), т.е. выбрать масштаб оси X.

Если выбрать показания шкалы X в **точках данных (Datapoints)**, то в этом случае точка срабатывания триггера записи берется как нулевая точка данных, так что точки данных слева от нулевой точки являются отрицательно масштабируемыми.

Если выбрать показания шкалы X в **единицах измерения (Units)**, то необходимо задать коэффициент и единицу измерения (на рис.35 задано 2.4 мс за выборку).

Показания шкалы Y (Y - Scale) (рис.36,а) можно представить в **точках данных (Datapoints)** либо в процентах (**Percent**) – в этом случае $16384 (4000\text{Hex}) = 100\%$ для 16-битных кривых и $1073741824 (40000000\text{Hex}) = 100\%$ для 32-битных кривых либо при помощи коэффициентов и единиц измерения (**Units**).

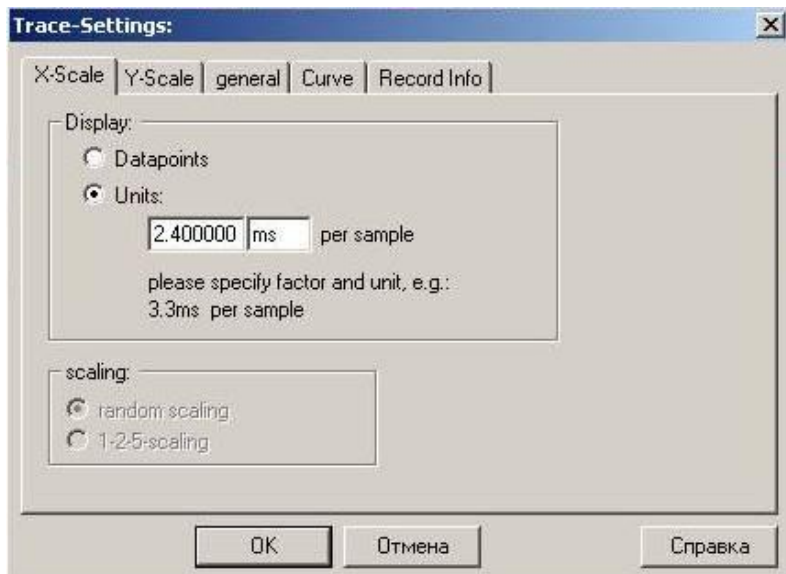
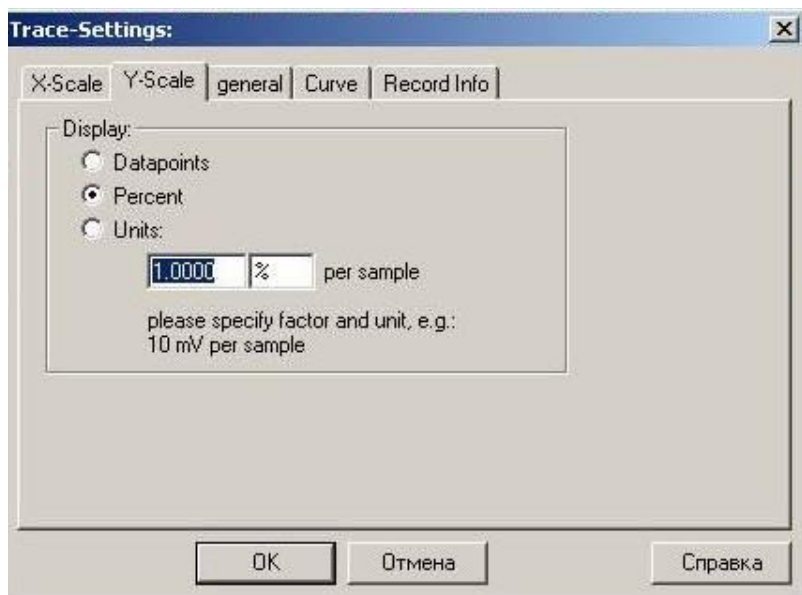


Рис.35. Установки X - шкалы

В меню «**Общие установки (general)**» в окне «**Bud (View)**» можно задать установки: показать оси (show gird), показать Курсор1, Курсор2 (show Cursor1,Cursor2), показать номера кривых (show curve numbers) и выбрать цвет фона экрана (Background Color); в окне «Запуск программы (Program Startup)» можно задать установки: использовать стандартные установки (use standard settings) или использовать сохраненные установки (use saved settings), которые можно сохранить нажатием кнопки «save now» для сохранения цвета фона экрана (Background Color), цвета кривых (Curve Colors) и выбора меню «Start @ Load»; в окне «Буфер обмена и WMF-экспорт (Clipboard – and WMF – Export)» можно задать рамку окна («draw frame») и применение белого фона экрана («use white background»).

В меню «**Кривая (Curve)**» (рис.37,а) можно задать установки для **активной** кривой.

В окне «**Отображение (Display)**» можно задать отображение кривой в виде аналогового (Analog Curve) или цифрового сигнала (Digital Signal), когда выполняется побитовое представление индцируемых 16-битных значений (биты, выводимые на экран, устанавливаются кнопкой «digital setup»); при помощи кнопки «Curve Color...» можно задать цвет кривой; выбрать линейную (linear) или ступенчатую (stair) интерполяцию кривой; выбрать маркировку (Point Marks) точек кривой (маркировку точек кривой можно видеть лишь при масштабе, допускающем их различие на экране).

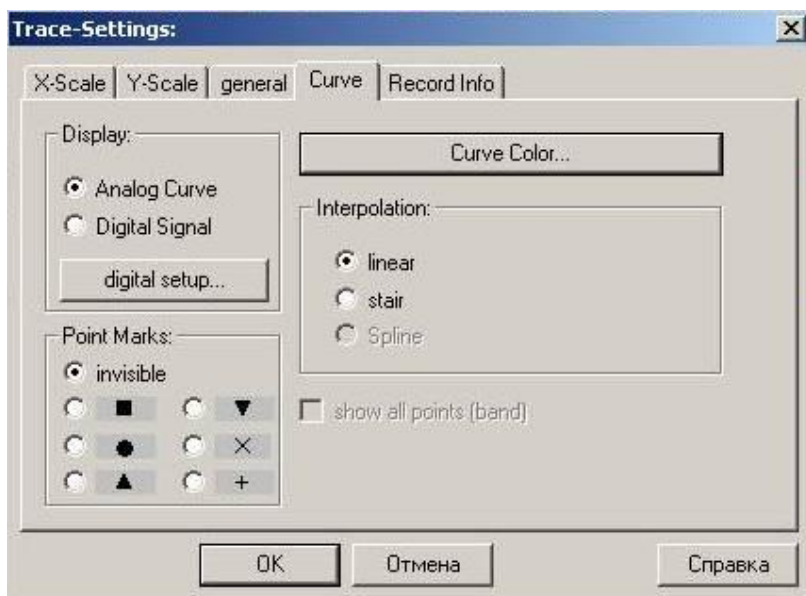


a

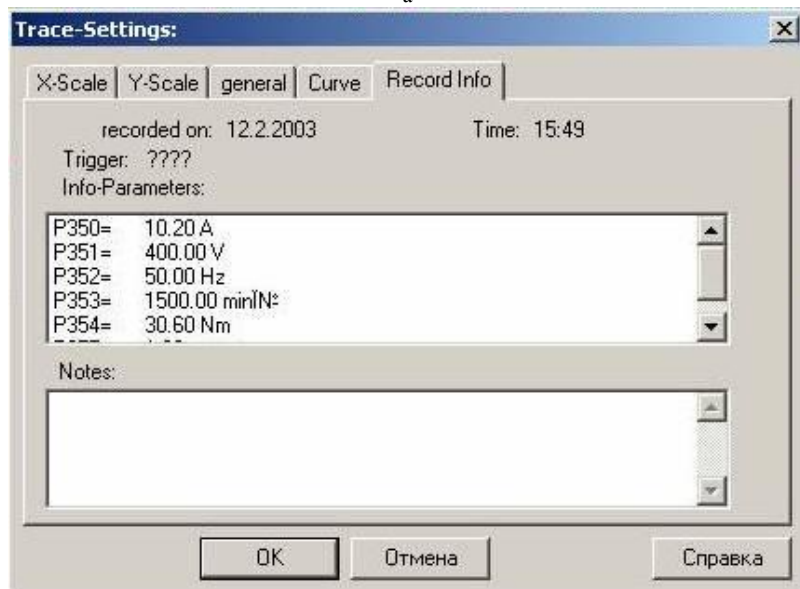


б

Рис.36. Масштабирование Y-шкалы (а) и общие установки (б)



a



б

Рис.37. Установки для активной кривой (а) и информация записи (б)

В меню «**Информация записи (Record Info)**» (рис.37,б) приведена информация к записанным кривым.

На панели управления цифрового осциллографа расположены кнопки, позволяющие пользователю добиваться необходимого представления кривых на экране осциллографа.



– Кнопки изменения масштаба шкалы **Y** *активной* кривой.

Кнопка «Авто (auto)» – масштабирует шкалу **Y** таким образом, что самое маленькое и самое большое записанные значения хорошо подходят для отображения на экране.

Для лучшего обзора *активная* кривая может перемещаться вверх или вниз на экране осциллографа, для чего необходимо навести курсор мыши на шкалу **Y** и при нажатой левой кнопке мыши перемещать вверх или вниз кривую на экране осциллографа.

Для отметки максимального и минимального значений активной кривой можно воспользоваться следующей кнопкой.



– Кнопка включения (выключения) отметки максимального и минимального значений *активной* кривой.

На панели масштабирования  с помощью подвижных ограничителей  можно определить видимый отрезок осциллограммы по оси времени, перетаскивая ограничители при помощи нажатой левой кнопки мыши.

С помощью двух свободно передвигаемых, при нажатой левой кнопке мыши, линий курсора (см. рис.34) можно выполнять измерения записанных сигналов (линии курсора после загрузки цифрового осциллографа находятся в крайней левой кромке рисунка). Нажатием левой кнопки мыши выбранный курсор становится активным (выделяется более толстой линией). В поле «@» показываются абсолютные величины значения активной кривой и времени для выделенного (активного) курсора; в поле «dt» – разница времени, а в поле «dv» – разница амплитуд для активной кривой между позициями обоих курсоров.

На рис.34 активным является левый курсор, для положения которого в поле «@» показаны время (1572 мс) и величина момента (-3.83%) электродвигателя (активная кривая). В поле «dt» показана разность времени (8808 мс), а в поле «dv» – разность значений момента (78,01%) между позициями двух курсоров.

Записанные кривые цифрового осциллографа можно сохранять в файле на диске, экспортировать или вновь загружать файл для нового рассмотрения, для чего на панели осциллографа имеются следующие кнопки.

	Сохранить файл цифрового осциллографа.
	Открыть файл цифрового осциллографа.
	Копирование изображения кривых в буфер обмена (для передачи графического изображения в графический или текстовый редактор).
	Печать изображения кривых.
	Показывает ASCII файл. в котором можно выбрать представление (% , dec , hex , bin) записанных данных.

Данные цифрового осциллографа можно сохранять в форме файлов цифрового осциллографа (*.trc) как файл Windows Metafile (*.wmf), или как файл ASCII (*.txt).

Файл цифрового осциллографа (*.trc) содержит все установки для кривых, его можно загружать в осциллограф для дальнейшей работы.

Файл с расширением (*.wmf) сохраняется в универсальном графическом формате и может обрабатываться графическими и текстовыми редакторами.

Файл ASCII с расширением (*.txt) представляет данные записанных кривых в столбцах и может экспортироваться в программу табличных вычислений.

Особенностью цифрового осциллографа является то, что для записи параметров отводятся **8 Кбайт памяти**. Запись параметров происходит до тех пор, пока не заполнится 8 Кбайт памяти, после чего записанные параметры считываются из преобразователя и отображаются на экране цифрового осциллографа.

Число точек записи N, приходящееся на один канал записи, определяется по следующей зависимости:

$$N = \frac{8192_{\text{байта}}}{(2 * n_{16\text{бит}}) + (4 * n_{32\text{бит}})},$$

где n_i – число выбранных каналов (16-битных и 32-битных).

Время записи $t_{\text{зап}}$ цифрового осциллографа рассчитывается по зависимости $t_{\text{зап}} = N * T_{\text{зап}}$,

где $T_{\text{зап}}$ – интервал записи.

Для установок цифрового осциллографа (см. рис.33) число точек записи для одного канала равно:

$$N = \frac{8192_{\text{байта}}}{(2 * 2) + (4 * 1)} = 1024 \text{ точки};$$

а время записи составит $t_{\text{зап}} = N * T_{\text{зап}} = 1024 * 24 = 24567$ мс.

Другие сервисные функции доступны в режиме **Online** в меню *Диагностика (Diagnostics)*, в котором имеются следующие пункты:

- **General diagnostics** – при выборе данного пункта открывается окно с основными диагностическими параметрами (рис.38), где можно увидеть информацию о сбоях (Active Fault), истории сбоев (Fault History), предупреждениях (Active Warnings), основных параметрах электропривода и т.д.

General Diagnostics

Active Warnings		
No.	Warning Text	Info

Active Fault

No.	Fault Text	Fault ...	Fault Time	Info

Fault History

No.	Fault Text	Fault ...	Fault Time	Info
2	8 DC link undervoltage	1	0000.0023.1219	...
3	8 DC link undervoltage	1	0000.0023.0988	...
4	8 DC link undervoltage	1	0000.0019.2624	...
5	8 DC link undervoltage	1	0000.0019.2474	...
6	8 DC link undervoltage	1	0000.0019.2466	...
7	21 Motor I2t	0	0000.0019.2456	...
8	2 Pre-charging	1	0000.0019.2265	...

Operat. Hours

0 d 23 h 1219 s

Firmwareversion

V3.42.1

CalcTimeHdroom

25 %

Drive Temperat.

22 °C

Drive Utilizat.

0 %

DC Bus Volts

6 V

Output Amps

0.0 A

Motor Torque

0.0 %

Motor Temperat.

200 °C

Rot Freq

0.000 Hz

Extended Diagnostics

Рис. 38. Окно «Основная диагностика»

- ***Bus diagnostics*** – позволяет выполнить диагностику ***соединения по шине Profibus***.
- ***Terminal strip diagnostics*** – при выборе данного пункта открывается окно (рис.39), в котором отображается информация о состоянии входных/выходных сигналов преобразователя: цифровых (клеммник X101) и аналоговых (клеммник X102);
- ***Cross-reference connectors*** – позволяет просмотреть подключение выбранного коннектора к другим коннекторам преобразователя.
- ***Cross-reference binectors*** - позволяет просмотреть подключение выбранного бинектора к другим бинекторам преобразователя.

- **Faults/Alarms** – выводится на экран список параметров, в которых содержится информация об установках сбоев/предупреждений, памяти сбоев и др.
- **Display Messages** – выводится на экран список параметров, содержащих информацию об установках по срабатыванию тормозов, времени отключения, задержки снятия импульсов и др.

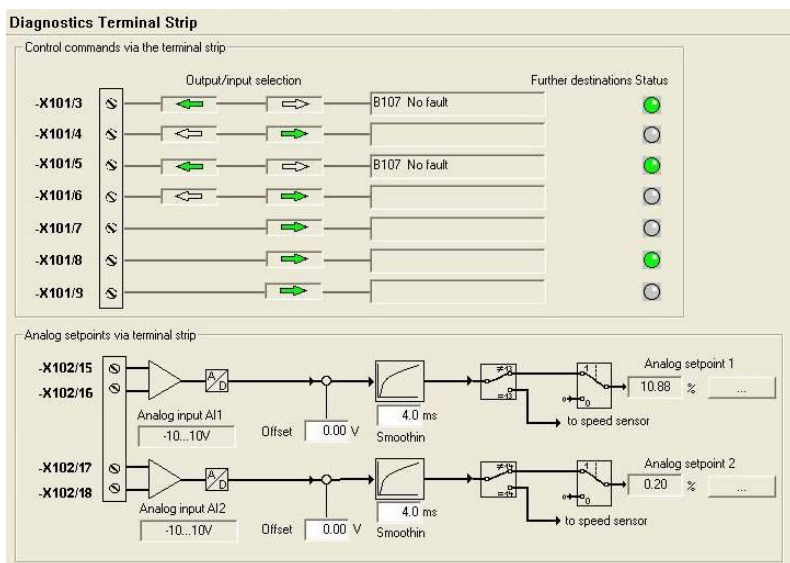


Рис. 39. Окно «Диагностика клеммников»

Вышеперечисленные диагностические функции доступны в режиме **Online** и отображают состояние диагностируемых устройств (например, состояние входов/выходов) в реальном режиме опроса преобразователя.

В приложении к учебному пособию приведены параметры лабораторной установки с преобразователями «**Simovert**» и «**Simoreg**», даны примеры параметрирования преобразователей для применений пользователя и представлена другая полезная информация, необходимая для более глубокого понимания построения систем управления на базе преобразователей фирмы «SIEMENS».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Технические данные лабораторной установки

Лабораторный стенд №1	Лабораторный стенд №2
Тиристорный преобразователь Тип – SIMOREG DC MASTER 6RA7013-6DV6.2-0-Z $U_{\text{вых}} = 0-420 \text{ В}$ $I_n = 15 \text{ А}$ $U_{\text{возб}} = 0 - 325 \text{ В}$ $I_{\text{нвозб}} = 3 \text{ А}$	Тиристорный преобразователь Тип – SIMOREG DC MASTER 6RA7013-6DV6.2-0-Z $U_{\text{вых}} = 0-420 \text{ В}$ $I_n = 15 \text{ А}$ $U_{\text{возб}} = 0 - 325 \text{ В}$ $I_{\text{нвозб}} = 3 \text{ А}$
Электродвигатель постоянного тока Тип – ПБСТ – 62 $P_n = 11,3 \text{ кВт}$ $U_n = 220 \text{ В}$ $I_n = 56 \text{ А}$ $n_n = 3000/3600 \text{ об/мин}$ $\text{кпд} = 91\%$ Обмотка возбуждения: $U_{\text{вн}} = 220 \text{ В}$ $I_{\text{вн}} = 0,56 \text{ А}$ Тахогенератор $n_n = 3000 \text{ об/мин}$ Крутизна – 0,03 В/об	Электродвигатель постоянного тока Тип – ПБСТ – 62 $P_n = 7,2 \text{ кВт}$ $U_n = 220 \text{ В}$ $I_n = 36 \text{ А}$ $n_n = 1500/3600 \text{ об/мин}$ $\text{кпд} = 90\%$ Обмотка возбуждения: $U_{\text{вн}} = 220 \text{ В}$ $I_{\text{вн}} = 0,56 \text{ А}$ Тахогенератор $n_n = 3000 \text{ об/мин}$ Крутизна – 0,03 В/об
Преобразователь частоты Тип- SIMOVERT 6SE7021-3EB-61-Z $U_{\text{вх}} = 380-480 \text{ В}$ $I_{\text{вх}} = 14,5 \text{ А}$ $U_{\text{вых}} = 0-(380-480) \text{ В}$ $f_{\text{вых}} = 0 - 500 \text{ Гц}$ $I_{\text{вых}} = 13,2 \text{ А (M=var-136\% перегр. за 1 мин)}$ $I_{\text{вых}} = 12 \text{ А (M=const-150\% перегр. за 1 мин)}$	Преобразователь частоты Тип- SIMOVERT 6SE7021-3EB-61-Z $U_{\text{вх}} = 380-480 \text{ В}$ $I_{\text{вх}} = 14,5 \text{ А}$ $U_{\text{вых}} = 0-(380-480) \text{ В}$ $f_{\text{вых}} = 0 - 500 \text{ Гц}$ $I_{\text{вых}} = 13,2 \text{ А (M=var-136\% перегр. за 1 мин)}$ $I_{\text{вых}} = 12 \text{ А (M=const-150\% перегр. за 1 мин)}$
Электродвигатель переменного тока Тип АО2-52 $U_n = 220/380 \text{ В}$ $P_n = 13 \text{ кВт}$ $n_n = 2920 \text{ об/мин}$ $I_n = 43,3/25,1 \text{ А}$ $\cos(\varphi) = 0,89$ Датчик скорости (инкрементальный энкодер) Тип –DGS66-ААКО1024 $U_{\text{пит}} = 4-6 \text{ В dc}$ Число имп/об = 1024 Драйвер - TTL	Электродвигатель переменного тока Тип АМТК-112 $U_n = 220 \text{ В}$ $P_n = 3 \text{ кВт}$ $n_n = 960 \text{ об/мин}$ $I_n = 7 \text{ А}$ $M_n = 29,8 \text{ Нм}$ $\cos(\varphi) = 0,79$ $\text{кпд} = 83\%$ Датчик скорости (инкрементальный энкодер) Тип –DGS66-ААКО1024 $U_{\text{пит}} = 4-6 \text{ В dc}$ Число имп/об = 1024 Драйвер - TTL

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПАРАМЕТРИРОВАНИЮ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ «SIMOREG DC MASTER»

1. Общая информация

Параметрирование преобразователя можно провести:

- либо при помощи простой панели управления (PMU);
- либо при помощи панели управления повышенной комфортности OP1S; она расположена на двери шкафа лабораторного стенда и ее необходимо подключить к последовательному интерфейсу SST1 (разъем на основной панели PMU);
- либо при помощи программы Drive Monitor, для чего необходимо подключить компьютер к последовательному интерфейсу SST1 (разъем на основной панели PMU).

После выполнения необходимых подключений нужно включить автоматические выключатели, находящиеся в шкафу лабораторного стенда, для подачи напряжения питания в цепи управления, и силовые цепи в соответствии с инструкцией для лабораторного стенда.

Необходимо убедиться, что преобразователь находится в режиме готовности к работе (индикация на PMU значения 07.0). Если на индикаторе PMU выводится сообщение об ошибке, то его необходимо сбросить при помощи клавиш PMU.

2. Последовательность параметрирования преобразователя «Simoreg DC Master»

2.1. Установка доступа к параметрированию преобразователя

2.1.1. Установить параметр **P051= 40**. Указанное состояние обеспечивает доступ к изменению всех параметров преобразователя.

Если установка параметров выполняется **впервые** после получения преобразователя от завода изготовителя, полезно все параметры установить еще раз в исходное (заводское) состояние. С этой целью следует установить параметр P051= 21 и подтвердить этот режим нажатием клавиши <P>. При этом произойдет сброс всех параметров преобразователя в состояния, соответствующие исходным заводским настройкам преобразователя. Затем параметр P051 автоматически сбросится в состояние P051=40.

В ряде случаев после возникновения каких-либо ошибок в действиях оператора или режима «зависания» работы преобразователя полезно вновь выполнить процедуру сброса параметров в исходное (заводское) состояние установкой P051=21.

2.1.2. Установить **P052 = 3**, обеспечивая тем самым отображение на индикаторе РМУ **всех** параметров преобразователя.

2.2. Установка относительных номинальных токов преобразователя

2.2.1. Установить **P076.001 = 100**, обеспечивая разрешение 100% номинальной нагрузки тиристорного преобразователя по выпрямленному току якоря двигателя.

2.2.2. Установить **P076.002 = 33,3**, обеспечивая разрешение 33,3% номинальной нагрузки тиристорного возбудителя по выпрямленному току обмотки возбуждения двигателя.

Примечание. Для преобразователей, мощность которых *завышена* по отношению к мощности электродвигателя, для их соответствия могут быть установлены более низкие значения указанных параметров (10, 20, 33,3, 40, 50, 60, 66,6, 70, 80, 90%).

Например, для двигателя типа 1GN6186 с номинальным током возбуждения 8,0 А при номинальном допустимом токе возбуждения преобразователя 25 А следует установить **P076.002 = 33,3%**.

2.3. Установка номинального напряжения питания силовых цепей преобразователя

2.3.1. Установить **P078.001 = 230**, фиксируя номинальное напряжение питания тиристорного преобразователя равным 230 В.

2.3.2. Установить **P078.002 = 400**, фиксируя номинальное напряжение питания тиристорного возбудителя равным 400 В.

2.4. Установка параметров электродвигателя

2.4.1. Установить **P081= 0**, обеспечивая управление электроприводом при **постоянном магнитном потоке** двигателя (заводская настройка).

При необходимости управления электроприводом с **ослаблением** магнитного поля при регулировании ЭДС двигателя в двухзонной системе регулирования скорости необходимо установить **P081= 1**. При этом в коннекторе **K0289** системы управления ЭДС двигателя, определяющем задание его ЭДС, будет автоматически установлено значение **номинальной ЭДС** ($E_{ан} = U_{ан} - I_{ан} R_a = P101 - P100 * P110$), которое отображается в параметре r039. При **P081 = 1** должна быть задана действительная кривая намагничивания, иначе необходимо дополнительно установить **P117 = 1**, обеспечив доступ к параметрированию формы кривой характеристики намагничивания при процессе оптимизации режима **ослабления поля** при **P051=27**.

2.4.2. Установить **P082=2**, обеспечивая при остановке двигателя (состояние управления 07.0 и выше в параметре отображения состояния электропривода r000) снижение тока возбуждения двигателя до установленного в параметре **P257** значения через время задержки, установленной параметром **P258**:

2.4.2.1. Задать **P257 = 0,0%**, уменьшение тока при останове двигателя до нулевого значения (заводская настройка).

2.4.2.2. Задать **P258 = 10,0 с**, время задержки, после которого происходит уменьшение тока возбуждения до нулевого значения (заводская настройка).

2.4.3. Установить **P100 = 15**, фиксируя номинальный ток якоря $I_{ан}$ двигателя равным 15 А (ток не должен превышать номинальный ток ТП).

2.4.4. Установить **P101 = 220**, фиксируя номинальное напряжение якоря $U_{ан}$ электродвигателя равным 220 В.

2.4.5. Установить **P102 = 0,56**, фиксируя номинальный ток обмотки возбуждения $I_{вн}$ двигателя равным 0,56 А.

2.4.6. Установить **P103 = 0**, фиксируя минимальный ток обмотки возбуждения $I_{в\ min}$ двигателя равным 0 А. Для проведения процесса оптимизации контура регулирования тока возбуждения при работе с **ослабленным потоком** (**P051=27**) максимальное значение параметра **P103** должно быть **менее 0,5* P102**.

2.4.7. Установить **P109 = 0**, фиксируя **запрет** установки зависимого ограничения тока двигателя от его скорости (заводская установка). При этом параметры **P104 ... P108**, определяющие функциональную зависимость ограничения тока двигателя от его скорости, соответствуют заводской установке.

При необходимости **активации** зависимого ограничения тока от скорости потребуется установить **P109 = 1** и настроить параметрами **P104 ... P108** функциональную зависимость между максимально допустимым током якоря двигателя и его скоростью [1].

2.4.8. Установить **P114 = 10,0** мин, задавая значение эквивалентной тепловой постоянной времени электродвигателя равной 10 мин (заводская настройка).

2.4.9. Параметры **P110** (сопротивление якорной цепи двигателя, Ом), **P111** (индуктивность якорной цепи двигателя, мГн), **P112** (сопротивление цепи обмотки возбуждения двигателя, Ом), **P115** (ЭДС двигателя при его максимальной скорости, % от $U_{ан}$), **P118** (ЭДС двигателя при его номинальной скорости, В) и **P119** (номинальная скорость двигателя, % $n_{ном}$) предварительно могут быть определены **расчетным** путем либо взяты из каталожных данных двигателя и затем введены в соответствующие номера параметров. Однако жесткой необходимости в этом нет, поскольку приведенные параметры определяются в дальнейшем **в процессе идентификации** двигателя при установке **P051 = 25** и **P051 = 27**.

2.5. Выбор и установка параметров датчиков скорости двигателя

2.5.1. Установка параметров **аналогового** датчика скорости:

2.5.1.1. Установить **P083 = 1**, подтверждая подключение выходных цепей аналогового датчика скорости (тахогенератора) к входным клеммам ХТ.103, ХТ.104 преобразователя. Выходной сигнал аналогового датчика скорости отображается в параметре r0002.

2.5.1.2. Установить **P741 = xxx**, фиксируя значение выходного напряжения тахогенератора при максимальной скорости двигателя равным $U_{\text{тг}} = K_{\text{тг}} n_{\text{max}} = \text{xxx}$, В. **Предельное значение P741 = ± 270 В.**

2.5.1.3. Для **нереверсивного** электропривода установить:

P671 = 1, P672 = 0, обеспечивая разрешение задания скорости двигателя только в **одном** («положительном») направлении;

P743 = 1, для выделения модуля сигнала обратной связи по скорости двигателя.

При необходимости **изменения знака обратной связи** по скорости двигателя параметр P743 должен быть переведен в состояние **P743 = 3**.

2.5.1.4. Для **реверсивного** электропривода необходимо установить:

P671 = 1, P672 = 1, разрешая задание скорости двигателя в различных направлениях (заводская настройка).

P743 = 0, разрешая прохождение сигнала обратной связи по скорости двигателя с различными знаками (заводская настройка).

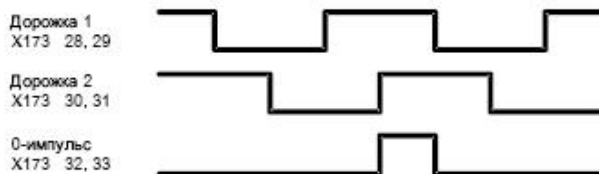
При необходимости **изменения знака обратной связи** по скорости двигателя параметр P743 должен быть переведен в состояние **P743 = 2**.

2.5.2. Установка параметров **импульсного датчика скорости**:

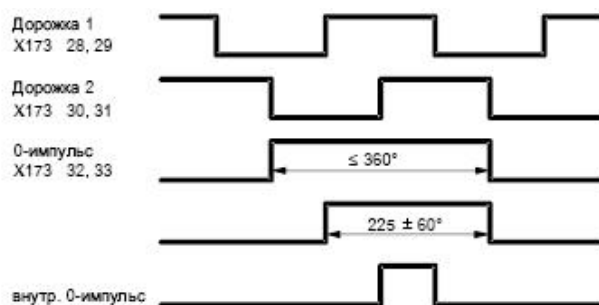
2.5.2.1. Установить **P083 = 2**, подтверждая подключение выходных цепей импульсного датчика скорости к входным клеммам 26 ... 33 X.173 преобразователя. Выходной сигнал импульсного датчика скорости отображается в параметре r024.

2.5.2.2. Установить **P140 = 1** (1 – при датчике с двумя импульсными, взаимно смещенными на 90° , дорожками с одним внешним нулевым маркером – тип1); (2 – при датчике с двумя импульсными, взаимно смещенными на 90° , дорожками с одним внешним нулевым и двумя внутренними нулевыми маркерами – тип1а (см. прил. Б, рисунок));

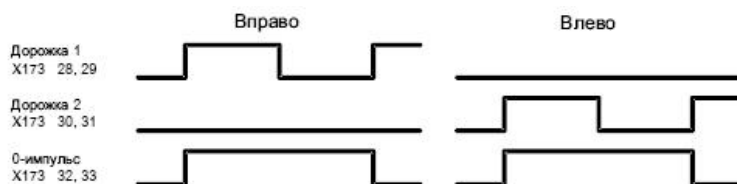
Импульсный датчик тип 1 (P140 = 1)



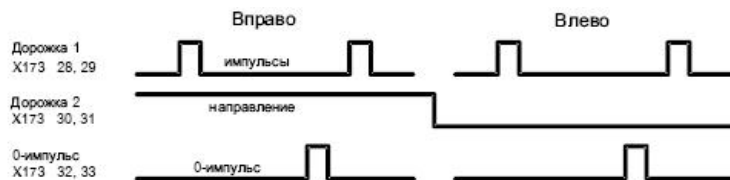
Импульсный датчик тип 1a (P140 = 2)



Импульсный датчик тип 2 (P140 = 3)



Импульсный датчик тип 3 (P140 = 4)



Типы импульсных датчиков

2.5.2.3. Установить **P141 = 1024**, фиксируя число импульсов датчика на один оборот равным 1024 импульс /об.

2.5.2.4. Установить **P142 = 0**, фиксируя уровень напряжения выходных сигналов датчика равным 5 В.

2.5.2.5. Установить **P143 = xxxx**, определяя выходной сигнал импульсного датчика скорости при максимальной скорости двигателя равной xxxx об/мин (отображение в параметре r0024).

2.5.2.6. Установить **P144 = 1**, обеспечив 2-кратную частоту оценки сигнала импульсного датчика скорости типа 1 или 1a;

2.5.3. При работе без тахогенератора:

2.5.3.1. Установить **P083 = 3**, определяя тем самым, что вместо обратной связи по скорости с применением тахогенератора будет использована **обратная связь по ЭДС двигателя**.

2.5.3.2. Установить **P115 = 100%**, т.е. при максимальной скорости двигателя его ЭДС будет равна номинальной.

2.6. Настройка предупреждения, контура регулирования тока якоря и тока возбуждения двигателя

Настройка контуров регулирования тока якоря и тока возбуждения выполняется в процессе **автоматической идентификации** преобразователя при установке **P051 = 25**. В этом режиме происходят автоматический расчет и установка следующих параметров:

P110 – активное сопротивление якорной цепи, Ом;

P111 – индуктивность якорной цепи, Гн;

P112 – сопротивление цепи возбуждения, Ом;

P155 – коэффициент усиления регулятора тока якоря;

P156 – постоянная времени интегрирования регулятора тока якоря, с;

P255 – коэффициент усиления регулятора тока возбуждения;

P256 – постоянная времени интегрирования регулятора тока возбуждения, с;

P826 – подстройка компенсации асимметрии импульсов управления.

Настройка контуров регулирования выполняется на **модульный оптимум**, пользователь имеет возможность коррекции настройки, изменяя параметры соответствующих регуляторов.

Дополнительно, для ограничения темпа изменения тока якоря с целью улучшения коммутационных условий электродвигателя и уменьшения динамических нагрузок на редуктор привода, необходимо установить:

P157 = 1, на входе контура регулирования тока якоря подключен датчик интенсивности тока;

P158 = 0,01, постоянная времени задатчика интенсивности тока равна 0,01 с.

2.7. Установка ограничения тока якоря и моментов двигателя

2.7.1. Установить **P169** и **P170** для выбранной системы регулирования в соответствии с таблицей.

P169	P170	Ограничение тока/ограничение момента
0	0	Ограничение тока, регулирование тока
0	1	Ограничение момента, регулирование момента (заданное значение момента пересчитывается через поток в заданное значение тока; ограничение тока действует дополнительно)
1	0	Ограничение момента, регулирование тока (ограничение момента пересчитывается через поток в ограничение тока; ограничение тока действует дополнительно)
1	1	Не устанавливается

2.7.2. Установить **P171** = **(180÷200)**, выбрав тем самым ограничение тока якоря двигателя в направлении «положительного» момента «I» двигателя равным $(180 \div 200)\%$ от **P100**, т.е. равным $+(1,8 \div 2)I_{ан}$.

2.7.3. Установить **P172** = **-(180÷200)**, выбрав тем самым ограничение тока якоря двигателя в направлении «отрицательного» момента «II» двигателя равным $-(180 \div 200)\%$ от **P100**, т.е. равным $-(1,8 \div 2)I_{ан}$.

Ограничение значений **P171** и **P172** выбирается исходя из допустимых значений тока двигателя (указываются в паспортных данных двигателя) и допустимых значений тока преобразователя.

2.7.4. Установить **P180** = **(180÷200)**, выбрав тем самым ограничение момента двигателя в направлении момента «I» равным $(180 \div 200)\%$ от номинального момента, т. е. равным $+(1,8 \div 2)M_n$.

2.7.5. Установить **P181** = **-(180÷200)**, выбрав тем самым ограничение момента двигателя в направлении момента «II» равным $-(180 \div 200)\%$ от номинального момента, т.е. равным $-(1,8 \div 2)M_n$. Ограничения момента аналогичны **P180**.

Ограничение значений **P180** и **P181** выбирается исходя из допустимых значений тока и момента на валу двигателя (указываются в паспортных данных двигателя либо по технологическим требованиям).

***Примечание.** Кратность ограничений токов и моментов двигателя может быть скорректирована при наладке.*

2.8. Настройка контура регулирования скорости

Настройка контура регулирования скорости выполняется в процессе **автоматической идентификации** двигателя при установке **P051** = **26**. Перед выполнением этого режима необходимо предварительно задать величину параметра **P236** в пределах $(10 \div 100)\%$, эта величина определяет

степень динамики контура регулирования скорости (например, для приводов с большим зазором в механической передаче нужно установить $P236=10\%$, для приводов с высокими требованиями к динамике – $P236=100\%$).

При выполнении режима **P051 = 26** происходят автоматический расчет и установка следующих параметров:

P225 – коэффициент усиления регулятора скорости;

P226 – постоянная времени интегрирования регулятора скорости, с;

P228 – постоянная времени фильтра заданного значения скорости, мс.

***Примечание.** При выполнении оптимизации контура регулирования скорости учитывается постоянная времени фильтра сигнала обратной связи по скорости (параметр **P200**) и, если применяется аналоговый тахогенератор ($P083=1$), то учитывается и постоянная времени фильтра тахогенератора (**P745**). При $P200 < 20$ мс, параметр **P225** = 30. При выполнении оптимизации контура регулирования скорости **P228** устанавливается в то же значение, что и **P226**.*

Настройка контура регулирования скорости выполняется на **симметричный оптимум**, и в дальнейшем может выполняться коррекция настройки изменением параметров регулятора скорости.

Дополнительно, для ограничения **ускорения** электропривода (уменьшения динамических нагрузок на рабочий орган), необходимо установить:

P303 = хх, обеспечивая разгон двигателя от нуля до номинальной скорости за время $хх = \Delta t_p = J\omega_n / M_{дин} \cong J\omega_n / (1...0,6)M_n$, с;

P304 $\cong$ **P303**, обеспечивая торможение двигателя от номинального значения до нуля за время Δt_r , равное времени разгона двигателя (под действием того же динамического момента двигателя), с;

P305 = **0,1*P303**, обеспечивая начальное ограничение **темпа разгона** двигателя (сглаживание характеристики или S-образная характеристика 3И) для ограничения рывков в приводе при разгоне на время $t_p = 0,1\Delta t_p$, с;

P306 = **0,1*P304**, обеспечивая начальное ограничение **темпа торможения** двигателя (скругление темпа) для ограничения рывков в приводе при торможении на время $t_r = 0,1\Delta t_r$, с.

3. Проведение идентификации параметров двигателя и настройка замкнутых контуров регулирования токов возбуждения, якоря и скорости двигателя

3.1. При выполнении данных режимов преобразователь должен находиться в состоянии о7.0 «Готовность к включению».

3.2. Установить параметр **P051 = 25** – режим идентификации параметров **контуров регулирования токов** якоря и возбуждения двигателя. После установки преобразователь «**Simoreg**» на несколько секунд переключается в состояние управления о7.4, а затем возвращается в состояние о7.0 и ожидает ввода команд «Подготовка 2» и «Пуск 2». Мигание десятичной точки на индикаторе состояния управления на панели РМУ указывает на готовность преобразователя к идентификации параметров контуров регулирования токов якоря и возбуждения двигателя после поступления команд «Подготовка 2» и «Пуск 2».

Внимание! Если указанные команды не будут поданы в течение 30 с, состояние ожидания этих команд прекратится и появится сообщение о сбое F052!

3.3. На двери шкафа нажать кнопки «Подготовка 2» и «Пуск 2». После автоматического входа преобразователя в рабочее состояние - о1.0 («Работа») начинается процесс идентификации параметров контуров регулирования токов якоря и возбуждения двигателя. Процесс идентификации отражается на дисплее панели управления РМУ **миганием** двузначных чисел, отделенных друг от друга чертой.

3.4. Продолжительность идентификации приблизительно 40 с. При этом автоматически устанавливаются следующие параметры: **P110, P111, P155, P156, P255, P256, P826** (см. п.2.6). По окончании идентификации контуров регулирования токов якоря и возбуждения двигателя преобразователь автоматически возвращается в состояние о7.0.

3.5. Установить параметр **P051 = 26** – режим идентификации параметров **контура регулирования скорости** двигателя.

3.6. Выполнить идентификацию аналогично п. 3.3. Процесс идентификации вновь отражается на дисплее панели управления РМУ **миганием** двузначных чисел, отделенных друг от друга чертой.

3.7. **Внимание! Во время идентификации двигатель может достигать приблизительно 20% от максимальной скорости!** Продолжительность идентификации не менее 6 с. При этом автоматически устанавливаются следующие параметры: **P225, P226, P228** (см.п.2.8). По окончании идентификации контура регулирования скорости двигателя преобразователь автоматически возвращается в состояние о7.0.

3.8. При необходимости применения режима **двухзонного** регулирования скорости потребуются идентификация параметров контура регулирования скорости **с учетом уменьшения магнитного потока**. Тогда необходимо установить параметр **P051 = 27** - режим идентификации параметров контура регулирования скорости двигателя при снижении магнитного потока. Продолжительность идентификации примерно 60 с. Последовательность операций по включению и ожиданию результатов идентификации аналогична п. 3.5–3.7. Отличие лишь в том, что при идентификации скорость двигателя может достичь **80% номинального значения скорости двигателя**.

***Примечание.** Для определения кривой намагничивания заданное значение тока возбуждения уменьшается во время выполнения оптимизации от 100% номинального тока возбуждения (**P102**) до минимальной величины 8%. Заданное значение тока возбуждения ограничивается до минимума в соответствии с параметром **P103**, величину которого необходимо установить **<50% от P102**. Кривая намагничивания аппроксимируется линейно к нулю, начиная с точки измерения при минимальном заданном значении тока возбуждения.*

При идентификации автоматически устанавливаются следующие параметры:

P117 = 1 (есть действительная кривая намагничивания);

P118 – номинальное значение ЭДС двигателя;

P119 – скорость, при которой достигается ЭДС, запараметрированная в **P118**;

P121 - P139 – кривая намагничивания (19 точек);

P275 – коэффициент усиления регулятора ЭДС;

P276 – постоянная времени интегрирования регулятора ЭДС.

3.9. По окончании идентификации на панели управления появится индекс P051 и привод перейдет в состояние o7.2

3.10. После выполнения параметризации **P051 = 27** необходимо проверить значение **максимальной скорости двигателя**. Если после идентификации установка максимальной скорости изменилась более чем на 10%, то следует выполнить ручную корректировку коэффициента обратной связи по скорости (параметр **P143** – для импульсного датчика скорости или **P741** – для аналогового тахогенератора), обеспечив **желаемое** значение максимальной скорости двигателя. Если корректировка была существенной, то после нее следует вновь повторить идентификацию параметров контура регулирования скорости по п. 3.5.

***Примечание.** Автоматизированная идентификация параметров контуров регулирования тока и скорости двигателя обеспечивает приемлемые, но **не оптимальные** динамические показатели регулирования. При необходимости возможна дополнительная ручная оптимизация регуляторов с применением осциллографирования переходных процессов переменных электропривода при тестовых возмущениях на его входе.*

По окончании параметрирования преобразователя полезно задокументировать для отчетности те параметры, которые отличаются от заводской установки. С этой целью устанавливается **P052 = 0**, обеспечивая тем самым при последующем обращении к параметрам преобразователя отображение на дисплее панели управления только тех параметров, которые отличаются от заводской настройки.

Для дальнейшего использования настроенной системы регулирования можно сохранить набор параметров либо в панели OP1S, либо на диске компьютера.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ИНСТРУКЦИЯ ПО ПАРАМЕТРИРОВАНИЮ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ «SIMOVERT MASTER DRIVE VC»

1. Общая информация

Параметрирование преобразователя можно провести:

- либо при помощи простой панели управления (PMU);
- либо при помощи панели управления повышенной комфортности OP1S; она расположена на двери шкафа лабораторного стенда и ее необходимо подключить к последовательному интерфейсу SST1 (разъем на основной панели PMU);
- либо при помощи программы Drive Monitor, для чего необходимо подключить компьютер к последовательному интерфейсу SST1 (разъем на основной панели PMU).

После выполнения необходимых подключений, нужно включить автоматические выключатели, находящиеся в шкафу лабораторного стенда, для подачи напряжения питания в цепи управления, и силовые цепи в соответствии с инструкцией для лабораторного стенда.

Необходимо убедиться, что преобразователь находится в режиме готовности к работе (индикация на PMU значения °.009). Если на индикаторе PMU выводится сообщение об ошибке, то его необходимо сбросить при помощи клавиш PMU.

2. Последовательность параметрирования преобразователя «Simovert Master Drive VC»

2.1. Установка доступа к параметрированию преобразователя

Установить параметр **P053 = 6**. Эта установка обеспечивает доступ к параметрированию посредством панели **PMU**, панели **OP1S** или программы Drive Monitor.

Если установка параметров выполняется **впервые** после получения преобразователя от завода изготовителя, или при работе преобразователя происходят непонятные сбои и «зависания», полезно все параметры установить еще раз в исходное (заводское) состояние (см. рис.26).

Внимание! *Выполнение этого этапа приводит к потере всех ранее выставленных параметров!*

2.2. Быстрое параметрирование преобразователя

2.2.1. Установить **P060 = 3** – выбор режима быстрого параметрирования.

2.2.2. Установить **P071 = 400** – напряжение питания преобразователя, В.

2.2.3. Установить **P095 = 10** – применяется асинхронный электродвигатель стандарта IEC (европейский).

2.2.4. Установить **P100 = 0** – система скалярного управления с регулятором скорости.

2.2.5. Установить **P101 = 380** – номинальное напряжение электродвигателя, В.

2.2.6. Установить **P102 = 12** (для лаб. стенда №2 **P102=7**) – номинальный ток электродвигателя, А.

2.2.7. Установить **P104 = 0,89 (0,87)** – значение номинального **Cos(φ)**.

2.2.8. Установить **P107 = 50** – номинальная частота электродвигателя, Гц.

2.2.9. Установить **P108 = 2920 (960)** – номинальная скорость вращения, об/мин.

2.2.10. Параметр **P109 = 1 (3)** – число пар полюсов рассчитывается автоматически.

2.2.11. Установить **P382 = 0** (заводская установка) - самовентилируемый электродвигатель.

2.2.12. Установить **P383 = 100** (заводская установка) – постоянная времени нагрева электродвигателя, с (если $P383 \geq 100$ с, то происходит активация расчета I^2t).

2.2.13. Установить **P368 = 1** (выбраны аналоговые и цифровые входы преобразователя как источник заданных значений и команд).

2.2.14. Установить **P370 = 1** – активация режима быстрого параметрирования.

После выполнения режима быстрого параметрирования параметры **P370** и **P060** сбрасываются в 0 ($P370 = 0$; $P060 = 0$).

Преобразователь **готов к работе** с установленными параметрами.

2.3. Параметрирование преобразователя через меню «Установки привода»

2.3.1. Перед началом параметрирования необходимо убедиться, что преобразователь находится в режиме готовности к работе ($r001 = 9$).

2.3.2. Установить параметр **P060 = 5** – выбор меню «Установки привода». Преобразователь переходит в данный режим работы, что отображается на панели PMU - **°.005**.

2.3.3. Установить параметр **P068 = 0** (заводская установка)– нет выходного фильтра преобразователя.

2.3.4. Установить параметр **P071 = 400** – напряжение питания преобразователя, В.

2.3.5. Установить параметр **P072 = 12** – номинальный ток преобразователя, А.

2.3.6. Повторить п. 2.2.3 – 2.2.10 (ввод данных электродвигателя).

2.3.7. Установить параметр **P113 = 20 (29,8)** - номинальный момент электродвигателя, Нм.

2.3.8. Установить параметр **P114 = 0** (заводская установка)- стандартный привод.

2.3.9. Установить параметр **P115 = 0** (заводская установка) - отказ от автоматического параметрирования. Режим автоматической параметризации рассмотрен в п.3.

2.3.10. Установить параметр **P130 = 5** – импульсный датчик скорости подключен через дополнительную плату SBP.

2.3.11. Установить параметр **P139 = 0x2011** – параметрирование платы SBP для работы с цифровым датчиком с напряжением питания +5В, две дорожки имеют TTL уровень сигнала, включен режим анализа данных импульсного датчика.

2.3.12. Установить параметр **P140 = 1024** (заводская установка) – число импульсов на оборот импульсного датчика, подключенного к плате SBP.

2.3.13. Установить параметр **P141 = 51200** – относительная частота датчика заданного значения (какая частота соответствует 100%).

2.3.14. Установить параметр **P151 = 1024** – число импульсов на оборот установленного датчика скорости при P130 = 11, 12, 15, 16 (заводская установка).

2.3.15. Установить параметр **P339 = 0** (заводская установка)– установить разрешение всех систем модуляции импульсов инвертора.

2.3.16. Установить параметр **P340 = 2,5** (заводская установка)– задать частоту ШИМ инвертора 2,5 кГц.

2.3.17. Установить параметр **P350 = 12** – задать опорное значение тока, А.

2.3.18. Установить параметр **P351 = 380** – задать опорное значение напряжения, В.

2.2.19. Установить параметр **P352 = 50** – задать опорное значение частоты, Гц.

2.2.20. Установить параметр **P353 = 3000 (1000)** – задать опорное значение скорости вращения электродвигателя (синхронная скорость), об/мин.

2.2.21. Установить параметр **P354 = 20 (29,8)** – задать опорное значение момента, Нм.

2.2.22. Установить параметр **P357 = 1.2** (заводская установка)– задать величину времени выборки микропроцессора, мс.

2.2.23. Установить параметр **P380 = 0** (заводская установка)– деактивация функции «Предупреждение» - перегрев электродвигателя - **A023**.

2.3.24. Установить параметр **P381 = 0** (заводская установка)– деактивация функции «Ошибка» - перегрев электродвигателя – **F = 020**.

*Внимание! Параметры **P380** и **P381** устанавливаются отличными от нуля при наличии датчика температуры электродвигателя.*

2.3.25. Установить параметр **P382 = 0** (заводская установка) – электродвигатель с самовентилирующей.

2.3.26. Установить параметр **P383 = 100** (заводская установка) - постоянная времени нагрева электродвигателя, с (при $P383 \geq 100$ с происходит активация расчета I^2t).

2.3.27. Установить параметр **P384 = 100** (заводская установка) - слежение за нагрузочным циклом электродвигателя в % от номинальной мощности (при **P384 = 0** – оценки нет).

2.3.28. Установить параметр **P452 = 110** (заводская установка) – максимальное заданное значение в направлении «ВПЕРЕД» -110%.

2.3.29. Установить параметр **P453 = -110** (заводская установка) – максимальное заданное значение в направлении «НАЗАД» -110%.

2.3.30. Установить параметр **P700 = 0** (заводская установка) – адрес шины последовательного интерфейса.

2.3.31. Установить параметр **P701 = 6** (заводская установка) – задана скорость передачи данных последовательного интерфейса 9600 бод.

2.3.32. Установить параметры **P711 ÷ P721 = 0** (заводская установка) задание параметров платы СВ.

2.3.33. Установить параметр **P918 = 3** (заводская установка) – адрес шины платы СВ.

2.3.34. Установить параметр **P922 = 999** (заводская установка) – установленные по умолчанию параметры телеграммы.

2.3.35. Параметр **P972 = 6** – оставить без изменения.

2.3.36. Установить параметр **P952 = 7** – параметр для задания индикации запомненных ошибок (при **P952 = 0** происходит сброс памяти ошибок).

2.3.37. Параметр **P972 = 0** оставить без изменения.

2.3.38. Установить параметр **U800 = 0** (заводская установка) – выбор области применения (0 – стандарт, 1 – подъемники).

2.3.39. Установить параметр **P060 = 7**, если все параметры установлены правильно, преобразователь переключается в состояние готовности °.009.

Преобразователь **готов к работе** с установленными параметрами.

2.4. Параметрирование задатчика интенсивности

Если есть необходимость сформировать необходимые по технологии режимы пуска и торможения электродвигателя с установками, отличными от заводских, то после параметрирования по п.2.2 и 2.3 необходимо дополнительно установить следующие параметры:

2.4.1. Установить параметр **P128 = 1,5** – установлен максимальный ток $1,5 \cdot I_{\text{нлв}}$ для ограничения тока и защиты электродвигателя.

2.4.2. Установить параметр **P462 = 15** – время пуска задатчика интенсивности.

2.4.3. Установить параметр **P463 = 0** – задана размерность времени, установленного в P462, в секундах (при P463 = 1 – размерность в минутах, P463 = 2 – в часах).

2.4.4. Установить параметр **P464 = 10** – время торможения задатчика интенсивности.

2.4.5. Установить параметр **P465 = 0** – задана размерность времени, установленного в P464, в секундах (при P464 = 1 – размерность в минутах, P464 = 2 – в часах).

2.4.6. Установить параметр **P468 = 1** – задан режим «сглаживания» работы задатчика интенсивности (так называемая S-образная характеристика).

2.4.7. Установить параметр **P469 = 0,5** (заводская установка)– задано время начального сглаживания задатчика интенсивности 0,5 с.

2.4.8. Установить параметр **P470 = 0,5** (заводская установка)– задано время конечного сглаживания задатчика интенсивности 0,5 с.

Внимание! При установке режима сглаживания задатчика интенсивности время разгона становится равным $P462 + P469/2 + P470/2$, а время торможения - $P464 + P469/2 + P470/2$.

3. Автоматическое параметрирование и идентификация Электродвигателя (параметр P115)

В преобразователе «**Simover**» имеется возможность выполнения автоматического параметрирования и идентификации параметров подключенного электродвигателя. Данный режим работы активируется параметром **P115** в соответствии с (прил. В, табл. П.В1).

Таблица П.В1

Значение параметра P115	Выполняемая функция	Условия выполнения
0	Автоматическое параметрирование не активировано	
1	<i>Автоматическое параметрирование</i> – предварительная настройка параметров управления и регулирования на основе данных преобразователя и двигателя и выбранной системы регулирования (P100).	«Настройка привода» ⁰⁰⁵ ; «Готовность к включению» ⁰⁰⁹
2	<i>Идентификация двигателя в неподвижном состоянии</i> – выполняется «Автоматическое параметрирование», затем проверка КЗ на землю, измерение тестового импульса, измерение рассеяния, измерения в цепи постоянного тока.	«Готовность к включению» ⁰⁰⁹
3	<i>Полная идентификация двигателя</i> – (для P100 = 3,4 или 5) - выполняется «Идентификация двигателя в неподвижном состоянии» (включая «Автоматическое параметрирование», Измерение холостого хода (включая тест датчика скорости), оптимизация регулятора скорости).	«Готовность к включению» ⁰⁰⁹
4	<i>Измерение холостого хода</i> – (для P100=3,4 или 5) - является частью функции «Полная идентификация двигателя» для улучшения работы системы регулирования.	«Готовность к включению» ⁰⁰⁹
5	<i>Оптимизация регулятора скорости</i> - (для P100=3,4 или 5) - является частью функции «Полная идентификация двигателя» для улучшения работы системы регулирования.	«Готовность к включению» ⁰⁰⁹
6	<i>Самотестирование</i> - функция идентична «Идентификация двигателя в неподвижном состоянии», однако <i>никакие значения параметров не изменяются.</i>	«Готовность к включению» ⁰⁰⁹
7	<i>Тест датчика скорости</i> – (для P100=3 или 4) – контроль датчика скорости (аналоговый тахогенератор или импульсный датчика)	«Готовность к включению» ⁰⁰⁹

3.1. Выполнение «Автоматического параметрирования» электродвигателя (P115 = 1)

Данный режим применяется для установки параметров замкнутой или разомкнутой системы регулирования на основе установок привода (преобразователя и двигателя) и выбранной системы регулирования (P100).

Внимание! Если режим «Автоматическое параметрирование» выбирается в состоянии преобразователя «Готовность к включению»⁰⁰⁹, то в этом случае базовые (опорные) параметры **не заменяются** номинальными параметрами двигателя (см. п.4).

Задание режима «Автоматическое параметрирование выполняется в соответствии с рис. П.В1.

Последовательность действий (от РМУ)

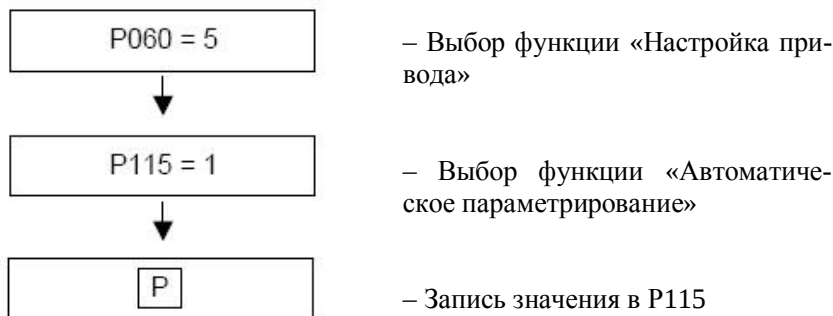


Рис. П.В1. Выполнение функции «Автоматическое параметрирование»

Для непосредственного выполнения режима автоматического параметрирования необходимо установить меню P060 = 1 или P060 = 7.

После выполнения автоматического параметрирования рассчитываются и устанавливаются следующие параметры:

- ⇒ **P116 – Время разгона** – длительность запуска привода из состояния покоя до номинальной скорости при разгоне с номинальным крутящим моментом двигателя. Значение параметра соответствует, таким образом, моменту инерции и учитывается при расчете предупреждения регулятора скорости (P471). Значение предусматривается при «Автоматическом параметрировании» (P115=1,2) на 1.00 с; при n/f-оптимизации регулятора (P115=3,5) параметр устанавливается на измеренное значение. Условие: P100=3,4 (регулирование n/f).
- ⇒ **P117 – Сопротивление кабелей** (активное) – значение соответствует омическому сопротивлению кабеля между преобразователем (инвертором) и двигателем по отношению к полному сопротивлению номинальному. Значение параметра является всегда частью значения в P121 (полное сопротивление). Номинальное полное сопротивление двигателя $Z_{\text{двиг.н}} = U_{\text{двиг.н}} / (1,732 * I_{\text{двиг.н}}) = P101 / (1,732 * P102)$. Указание: Сопротивление кабелей должно вводиться *перед определением двигателя* P115=2,3, чтобы оно учитывалось при параметрировании. Условие: P100 = 3, 4, 5 (векторный способ регулирования); P386 = 0 (никакой температурной адаптации).

- ⇒ **P120 – Главное индуктивное сопротивление** двигателя по отношению к полному номинальному сопротивлению двигателя. Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» ($P115=1$) и измеряется при определении двигателя ($P115=2,3,4$). Условие: $P100 = 3, 4, 5$ (векторное управление); $P095 = 10, 11$ (асинхронный двигатель).
- ⇒ **P121 – Сопротивление статора и сопротивление кабелей** по отношению к номинальному полному сопротивлению двигателя. Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» ($P115 = 1$) и измеряется при определении двигателя ($P115 = 2, 3$) (**только, если $P95=10, 11$**). Условие: $P386 = 0$ (температурная адаптация неактивна).
- ⇒ **P122 – Полное индуктивное сопротивление рассеяния статора** по отношению к номинальному полному сопротивлению двигателя. Указания: $P095=10, 11$: (асинхронный двигатель). Значение рассчитывается при автоматическом параметрировании ($P115=1$) и определении двигателя ($P115=2,3$). Условие: $P100 = 3, 4, 5$ (векторное управление).
- ⇒ **P127 – Учет влияния температуры ротора на сопротивление ротора.** Значение предусматривается при «Автоматическом параметрировании» ($P115=1$) для средних температур двигателя и измеряется при определении двигателя ($P115=2,3$). Условие: $P100 = 3, 4, 5$ (векторное управление), $P386 = 0$ (температурная адаптация неактивна), $P095 = 10, 11$ (асинхронный двигатель).
- ⇒ **P128 – Установка максимального тока** (действующее значение основной гармоники). Этим параметром устанавливается заданное значение для ограничения тока и защиты двигателя и, соответственно, преобразователя (Регулятор $I_{\max}$ при видах управления U/f и регулятор тока при векторных видах регулирования). Диапазон: $(0,125 \div 4,00) * I_{\text{двиг,н}}$ но не более, чем $1,36$ или $1,6 * I_{\text{пч,н}}$ ($P072$) в зависимости от типа преобразователя. При «Автоматическом параметрировании» ($P115 = 1$) и определении двигателя ($P115=2, 3$) значение предусматривается на 1,5-кратный номинальный ток двигателя ($P102$). Возможно снижение значения параметра при изменении частоты модуляции ($P340$).
- ⇒ **P215 – установка максимально допустимого** изменения измеренного истинного значения скорости ($d\omega/dt$) в пределах времени **выборки** регулирования ($P357$). Функция служит для распознавания импульсных помех и прерываний в сигнале скорости (например, в результате нарушения экранирования провода или обрыва цепи тахогенератора).

Внимание! Эта функция ограничивает темп изменения скорости привода. Если при разгоне или набросе нагрузки возникает предупреждение, то значение параметра при необходимости можно увеличить.

Значение предустанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1, 2, 3). Условие: P130 > 10 (цифровой датчик скорости).

- ⇒ **P216 – Постоянная времени фильтра (сглаживания)** сигнала обратной связи по скорости. Указание: Постоянная времени фильтра порядка 4 мс рекомендуется при регулировании п/М (P100=4,5) в приводах с зазором в механической передаче. При пропадании импульсов обратной связи по скорости, необходимо убедиться, что кабель датчика имеет двустороннее заземление и надежное экранирование. Значение предустанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1,2,3). Условие: P100 = 3, 4, 5 (векторное управление).
- ⇒ **P217 – Коррекция ошибки скольжения в сигнале обратной связи по скорости.** Поправка действует только при учете скорости импульсным датчиком (P130 = 11, 12) и улучшает точность крутящего момента при разгоне. Значения: 0 = не активно; 1 = поправка со сглаживанием примерно 32 мс; 2 = поправка со сглаживанием примерно 16 мс. Условие: P100 = 4, 5 (регулирование п/М).
- ⇒ **P223 – Постоянная времени фильтра (сглаживания)** сигнала обратной связи по скорости на входе регулятора скорости. Значение предустанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1,2,3) и вычисляется при оптимизации регулятора (P115 = 5). Условие: P100 = 0, 3, 4, 5 (управление U/f с регулятором скорости, векторное управление).
- ⇒ **P235 – Коэффициент усиления регулятора скорости.** Значение предустанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1, 2) и вычисляется при оптимизации регулятора скорости (P114 = 3, 5) в процессе измерения. Условие: P100 = 0, 3, 4, 5 (управление U/f с регулятором скорости, векторное управление).
- ⇒ **P236 – Коэффициент усиления регулятора скорости выше значения P234,** адаптивное управление коэффициентом усиления. При скоростях между P233 и P234 коэффициент усиления интерполируется *линейно* от P235 до P236. Значение предустанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1, 2) и вычисляется при оптимизации регулятора скорости (P114 = 3, 5) в процессе измерения. Условие: P100 = 0, 3, 5 (управление U/f с регулятором скорости, векторное управление).

- ⇒ **P240 – Постоянная времени интегрирования регулятора скорости.** Значение вычисляется при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1, 2) или измеряется при оптимизации регулятора скорости (P115 = 3, 5). Указание: Значением **32001 мс** И-часть блокируется (регулятор скорости работает как **П-регулятор**). Условие: P100 = 0, 3, 4, 5 (управление U/f с регулятором скорости, векторное управление).
- ⇒ **P259 – максимально допустимая активная мощность в генераторном режиме.** Указание по установке: У преобразователей без тормозного сопротивления и без блока рекуперации значение параметра при работе регулятора U_{dmax} должно устанавливаться на значения примерно -10%. Для ограничения мощности не должно использоваться ограничение момента. Значение устанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115=1). Условие: P100 = 3, 4, 5 (векторное управление).
- ⇒ **P273 – задание темпа изменения моментной составляющей тока статора Isq.** Работает только в области ослабления поля, т.е. при достижении максимального выходного напряжения. При применении быстрого канала задания крутящего момента (P260) время в P273 делится пополам и ограничивается внутренне на 5*P357 (T₀). Значение предуслаивается при «Автоматическом параметрировании» (P115=1) и при идентификации двигателя (P115=2,3). Условие: P100 = 3, 4, 5 (векторное управление).
- ⇒ **P278 – задание максимального статического момента** при бездатчиковом регулировании частоты вращения (f-регулирование) в нижнем диапазоне частоты вращения. Значение предуслаивается при «Автоматическом параметрировании» (P115=1). Условие: P100 = 3 (f-регулирование).
- ⇒ **P279 – Задание максимального дополнительного динамического** момента при бездатчиковом регулировании частоты вращения (f- регулирование) в нижнем диапазоне частот. Значение устанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115=1). Условие: P100 = 3 (f-регулирование).
- ⇒ **P283 – Настройка коэффициентов усиления ПИ-регуляторов тока** в области асинхронной модуляции блока управления. Адаптивное управление этого коэффициента автоматически происходит в зависимости от системы модуляции в блоке управления. Значение предуслаивается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1) и при определении двигателя (P115 = 2, 3). Указание: После изменения частоты модуляции или параметров двигателя «Автоматическое параметрирование» или идентификация двигателя должно повториться, чтобы точно настроить регулятор. Условие:P100 = 3, 4, 5 (векторное управление).

- ⇒ **P284 – Настройка постоянной времени интегрирования ПИ-регуляторов тока** в области асинхронной модуляции блока управления. Значение предуснаавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1) и соответственно при определении двигателя (P115 = 2, 3). Условие: P100 = 3, 4, 5 (векторное управление).
- ⇒ **P287 – Постоянная времени фильтра напряжения промежуточного контура Udc.** Указание по установке: При высоких требованиях к динамике привода и связанных с этим быстрых изменений напряжения промежуточного контура следует уменьшить P287 до 0...3. При P287 = 16 показывается рассчитанное из напряжения питания преобразователя напряжение промежуточного контура Udc.
- ⇒ **P291 – Заданное значение потока**, по отношению к номинальному потоку ротора двигателя. Указание: При значениях меньше 100% привод работает недомгниченным, при больших 100% – перемгниченным. Условие: P100 = 3, 4, 5 (векторное управление) P095 = 10, 11, 12 (асинхронный, синхронный двигатель).
- ⇒ **P293 – Задание частоты**, с которой напряжение характеристики U/f остается постоянным. Если ограничение напряжения наступает ниже этой частоты, то ослабление поля начинается на более низкой частоте. Условие: P100 = 0, 1, 2 (вид управления U/f).
- ⇒ **P295 – Заданное значение потока ротора на холостом ходу** при зависимом от нагрузки намагничивании. (P295 = 100.0% – зависимое от нагрузки задание магнитного потока отключено, P295 <100.0% – зависимое от нагрузки задание магнитного потока включено. Условие: P100 = 3, 4, 5 (векторное управление).
- ⇒ **P303 – Постоянная времени фильтра заданного значения потока.** Значение предуснаавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1) и при идентификации двигателя (P115 = 2, 3). Указания по установке: P303 > 100 мс: при зависимом от нагрузки изменением потока с регулированием скорости; P303 > 500 мс: при зависимом от нагрузки изменением потока при бездатчиковом регулировании скорости. Условие: P100 = 3, 4, 5 (векторное управление); P095 = 10, 11, 12 (асинхронный, синхронный двигатель).
- ⇒ **P313 – Переключение от модели тока к модели ЭДС.** Значение предуснаавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115=1). Условие: P100 = 3, 4, 5 (векторное управление).
- ⇒ **P315 – Коэффициент усиления пропорционально-интегрально-го регулятора для модели ЭДС** при номинальном напряжении двигателя. При напряжении меньше номинального коэффициент

усиления увеличивается. Значение параметра рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» ($P115 = 1$) и при определении двигателя ($P115 = 2, 3$). Указание: При значении $P315 = 0$ работает только модель тока. Условие: $P100 = 3, 4, 5$ (векторное управление).

- ⇒ **P316 – Постоянная времени интегрирования пропорционально-интегрального регулятора для модели ЭДС.** Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» ($P115 = 1$) и соответственно при определении двигателя ($P115 = 2, 3$). Условие: $P100 = 3, 4, 5$ (векторное управление) $P095 = 10, 11, 13$ (тип двигателя = IEC, NEMA, синхронный с постоянными магнитами).
- ⇒ **P319 – Задание увеличения тока (бустерирование тока).** Из этого тока и измеренного полного сопротивления (двигатель + кабель) рассчитывается для зависимости $U(f)$ повышение напряжения при $f=0$ Гц. Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» ($P115=1$). Условие: $P100 = 0, 1, 2$ (виды управления U/f), **P318 = 0** (подача тока).
- ⇒ **P322 – Задание дополнительного значения тока, которое позволяет увеличить момент ускорения при малых частотах.** Это дополнительное задание разгона действует только во время разгона и вплоть до конечной частоты первоначального подъема напряжения ($P326$), что позволяет осуществить тяжелый пуск. Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» ($P115=1$). Условие: $P100 = 0, 1, 2$ (вид управления U/f).
- ⇒ **P325 – Задание увеличения напряжения характеристики $U(f)$ при $f = 0$ Гц (бустерирование напряжения).** Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» ($P115 = 1, 2$). Условие: $P100 = 0, 1, 2$ (виды управления U/f) **P318 = 1** (подача напряжения).
- ⇒ **P326 – Задание конечной частоты первоначального подъема напряжения характеристики $U(f)$.** В области от 0 Гц вплоть до конечной частоты подъема дополнительное напряжение уменьшается до 0. Особый случай: Значение $P326 = 0$ Гц означает, что выходное напряжение, заданное в $P325$, до точки пересечения с линейной U/f -характеристикой остается постоянным - "горизонтальное" увеличение. Значение предусанавливается при «Автоматическом параметрировании» ($P115 = 1$) и определении двигателя ($P115 = 2, 3$). Условие: $P100 = 0,1,2$ (виды управления U/f).
- ⇒ **P334 – Коэффициент компенсации падения напряжения** на сопротивлении статора и длинных кабелей. Значение предусанавливается при «Автоматическом параметрировании» ($P115 = 1, 2,3$). Условие: $P100 = 0, 1, 2$ (виды управления U/f).

- ⇒ **P335 – Постоянная времени фильтра моментобразующего тока.** Значение предустанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1) и соответственно при определении двигателя (P115 = 2, 3). Условие: P100 = 0, 1 (виды управления U/f без текстильного).
- ⇒ **P336 – Коэффициент пропорционального усиления для компенсации скольжения** (с учетом температуры ротора). Значение предустанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1,2,3). Указания по установке: 0.0%: компенсация скольжения выключена; 50–70%: полная компенсация скольжения при холодном двигателе (неполная нагрузка); 100%: полная компенсация скольжения при нагретом двигателе (полная нагрузка). Указание: Данные с шильдика двигателя для номинального тока (P102), номинальной скорости (P108) и частоты (P107) должны быть введены правильно и полностью. Условие: P100 = 1 (управление U/f).
- ⇒ **P337 – Коэффициент демпфирования резонанса.** При P100 = 0, 1 (управление U/f, без текстильного) демпфирование эффективно в пределах от 5 до 70% номинальной частоты двигателя. Значение предустанавливается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1,2,3). Замечание: Установка служит для **демпфирования колебаний в активном токе**. Они появляются, прежде всего, при холостом ходе машины. Этот параметр не служит для оптимизации переходного процесса при P100 = 0 (U/f с регулятором скорости). Слишком большое значение параметра приводит к неустойчивости (положительная обратная связь). При P100 = 3 (f-регулирование) демпфирование резонанса служит для затухания колебаний при низких скоростях. Условие: P100 = 0,1,3 (виды управления U/f, f-регулирование).
- ⇒ **P339 – Выбор систем модуляции фронтов импульса (FLM).**
Значения:
- 0: все системы;
 - 1: системы модуляции фронтов импульса свыше 60 Гц;
 - 2: системы модуляции фронтов импульса свыше 100 Гц;
 - 3: никаких систем модуляции фронтов импульса;
 - 4: модуляция пространственно-векторная;
 - 5: модуляция пространственно-векторная без переключения частоты модуляции.

Указание: При работе с пространственно-векторной модуляцией увеличивается содержание гармоник в выходном токе. Вследствие этого привод может сильнее нагреваться. Параметр P342 может ограничивать глубину модуляции (результат в г345).

- ⇒ **P344 – Резерв глубины модуляции.** Значение параметра уменьшает максимальную глубину модуляции (P342) при стационарной работе снижением напряжения задания регулятора ослабления поля. При динамических процессах резерв глубины модуляции из-за времени реакции регулятора почти не действует. Вследствие этого максимально возможное выходное напряжение может использоваться для изменений крутящего момента и скорости в полной мере.
- ⇒ **P347 – Задание поправки для симметричного падения напряжения на IGBT ключах.** Значение параметра предусматривается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1) и измеряется при определении двигателя (P115 = 2, 3).
- ⇒ **P348 – Выбор коррекции времени запаздывания в блоке управления.** Коррекция времени запаздывания устраняет ошибку напряжения, которая возникает из-за запаздывания в блоке управления. Включение и выключение компенсации производится при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1).
Значения:
0: коррекция запаздывания в блоке управления не включена;
1: коррекция запаздывания в блоке управления включена.
Указания по установке: При высоких частотах модуляции, у двигателей с малой постоянной времени статора (t_{125}) (сервоприводы) и при длинных кабелях, для получения плавного движения на малых скоростях компенсация может быть отключена.
- ⇒ **P388 – Задание массы двигателя.** Значение параметра можно найти в каталоге двигателей. Чем более точно задан параметр, тем легче расчет тепловых массовых условий. Значение предусматривается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1, 2, 3).
Условие: **P386 > 0** (температурная адаптация активна).
- ⇒ **P392 – Потери в стали двигателя.** Значение параметра относится к номинальной полной мощности двигателя ($1.732 * P101 * P102$). Потери в стали используются как в электрической модели двигателя, так и в 3-массовой модели температурной адаптации. Значение предусматривается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1, 2, 3).
Условие: **P387 = 0** – двигатель не фирмы «SIEMENS».
- ⇒ **P396 – Задание величины тока для режима торможения постоянным током.** Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» (P115=1,2,3).
Условие: **P395 = 1,2** (выбор торможения постоянным током).
- ⇒ **P471 – Коэффициент усиления предупреждения регулятора скорости.** Значение предусматривается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1, 2) на 0.0%, а при оптимизации ре-

гулятора скорости (P115 = 3, 5) на 100.0%. Указания по установке: 0.0% – предупреждение неактивно; 100.0% - предупреждение регулятора скорости с выдачей номинального момента при заданном в P116 времени разгона. Условие: P100e = 3, 4 (векторное регулирование скорости с датчиком скорости и без него).

⇒ **P525 – Задание величины тока**, которое подается в двигатель *при подхвате* без датчика частоты вращения. Функция «Подхват» должна быть разблокирована через управляющий бит (источники см. P583) или через параметр P373 = 3 автоматика повторного включения (только для асинхронных электродвигателей). Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» (P115=1,2,3). Указание по установке: При P100=3 (f-регулирование) максимально может быть 2-кратный номинальный ток намагничивания (I₁₁₉). Условия: P100 = 1, 3 (управление U/f, f-регулирование).

⇒ **P536 – Задание динамики контура регулирования скорости**. Значение параметра используется как критерий оптимизации для оптимизации регулятора скорости (P115 = 3, 5). Замечание: Изменение параметра становится активным, если в дальнейшем выполняется оптимизация регулятора скорости (P115 = 3,5). Указания по установке: В приводах с зазором передаточного механизма и/или валами с сильным скручиванием оптимизация должна начинаться с меньших (незначительных) значений динамики (с 10%); в приводах с высокими требованиями к равномерности хода и динамике должно устанавливаться 200%; при бездатчиковом регулировании скорости (f-регулирование) нужно установить примерно 100%. Условие: P100 = 3,4,5 (векторное управление).

P602 – Задание расчета времени возбуждения двигателя. Время ожидания между разрешением импульсов и разрешением датчика интенсивности. В течение этого времени асинхронный двигатель *намагничивается*. Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» (P115=1) и определении двигателя (P115=2, 3).

⇒ **P603 – Задание времени развозбуждения** для подключенного асинхронного электродвигателя. Время развозбуждения – это время, которое должно проходить между выключением и повторным включением привода. В пределах этого отрезка времени *повторное включение запрещено*. Во время развозбуждения поток в асинхронном электродвигателе спадает до нуля. Значение рассчитывается при «Автоматическом параметрировании» (P115 = 1) и определении двигателя (P115 = 2, 3).

Внимание! Если параметр P103 (ток намагничивания двигателя) имеет значение 0%, то номинальный ток намагничивания рассчитывается и может быть прочитан в r119. В противном случае значение параметра P103 не изменяется (остается заданным).

В некоторых версиях программного обеспечения преобразователей «Simoverb» режим P115 = 1 не обрабатывается, так как он является составной частью режимов P115 = 2 и P115 = 3!

3.2. Идентификация электродвигателя в неподвижном состоянии (P115 = 2)

В данном режиме проводится «Автоматическое параметрирование», затем выполняются проверка короткого замыкания на землю, измерение тестового импульса, измерение рассеяния двигателя, измерение в цепи постоянного тока для настройки замкнутой системы регулирования. При этом пересчитываются определенные параметры регулирования.

Внимание! Функция «Идентификация электродвигателя в неподвижном состоянии» невозможна при работе преобразователя с синхронными машинами или в преобразователях с SIN-фильтром (опция)!

Функция «Идентификация электродвигателя в неподвижном состоянии» может выбираться в состоянии преобразователя «Готов к включению»⁰⁰⁰⁹.

После активации данной функции P115 = 2 на PMU выводится предупреждение **A078** – «Проводится измерение в неподвижном состоянии». Если после появления предупреждения **A078** преобразователь в течение 20 с не будет включен, то появится ошибка **F114** – «Измерение прервано».

После включения преобразователя выполняется идентификация параметров электродвигателя, по завершении которой сбрасывается значение параметра P115 = 0.

При выполнении идентификации в неподвижном состоянии электродвигателя пересчитываются и уточняются следующие параметры, рассчитанные при «Автоматической параметризации»:

- ⇒ **P103** – ток намагничивания электродвигателя;
- ⇒ **P120** – главное индуктивное сопротивление электродвигателя;
- ⇒ **P121**- активное сопротивление статора и кабелей;
- ⇒ **P122** - полное индуктивное сопротивление рассеяния статора;
- ⇒ **P127** - учет влияния температуры ротора на сопротивление ротора;

- ⇒ **P283** – коэффициент усиления регулятора тока;
- ⇒ **P284** – постоянная времени интегрирования регулятора тока;
- ⇒ **P315** – коэффициент усиления регулятора ЭДС;
- ⇒ **P316** – постоянная времени интегрирования регулятора ЭДС;
- ⇒ **P347** – коррекция падения напряжения на вентилях;
- ⇒ **P349** – компенсации времени запаздывания;
- ⇒ **P631** – смещение аналогового входа тахогенератора.

Результаты измерения и рассчитанные по нему значения принимают-ся только после *безошибочного* завершения режима «Идентификация электродвигателя в неподвижном состоянии». Если измерение прекраща-ется по команде СТОП или из-за ошибки, то сохраняются значения пара-метров, которые рассчитывались в начале измерения при «Автоматиче-ском параметрировании».

Внимание! При идентификации электродвигателя в неподвиж-ном состоянии импульсы инвертора разблокируются и ротор может проворачиваться!

3.3. Полная идентификация электродвигателя (P115=3)

Полная идентификация электродвигателя при видах векторного управления (P100 = 3,4,5) служит для коррекции характеристик регули-рования и включает в себя следующие функции:

- ⇒ «Идентификация электродвигателя в неподвижном состоянии» (включает «Автоматическое параметрирование»);
- ⇒ «Измерение холостого хода» (включает «Тест датчика скоро-сти»);
- ⇒ «Оптимизация регулятора скорости».

Внимание! Функция «Полная идентификация электродвигателя» невозможна при работе преобразователя с синхронными машинами или в преобразователях с SIN- фильтром (опция)!

Функция «Полная идентификация электродвигателя» может выби-раться в состоянии преобразователя «Готов к включению» ⁰009 (рис. П.В.2).

Для непосредственного выполнения режима полной идентификации двигателя необходимо установить меню P060 = 1 или P060 = 7.

При **P100 = 5** (регулирование момента) на время выполнения «Пол-ной идентификации электродвигателя» происходит переключение в ре-жим регулирования скорости.

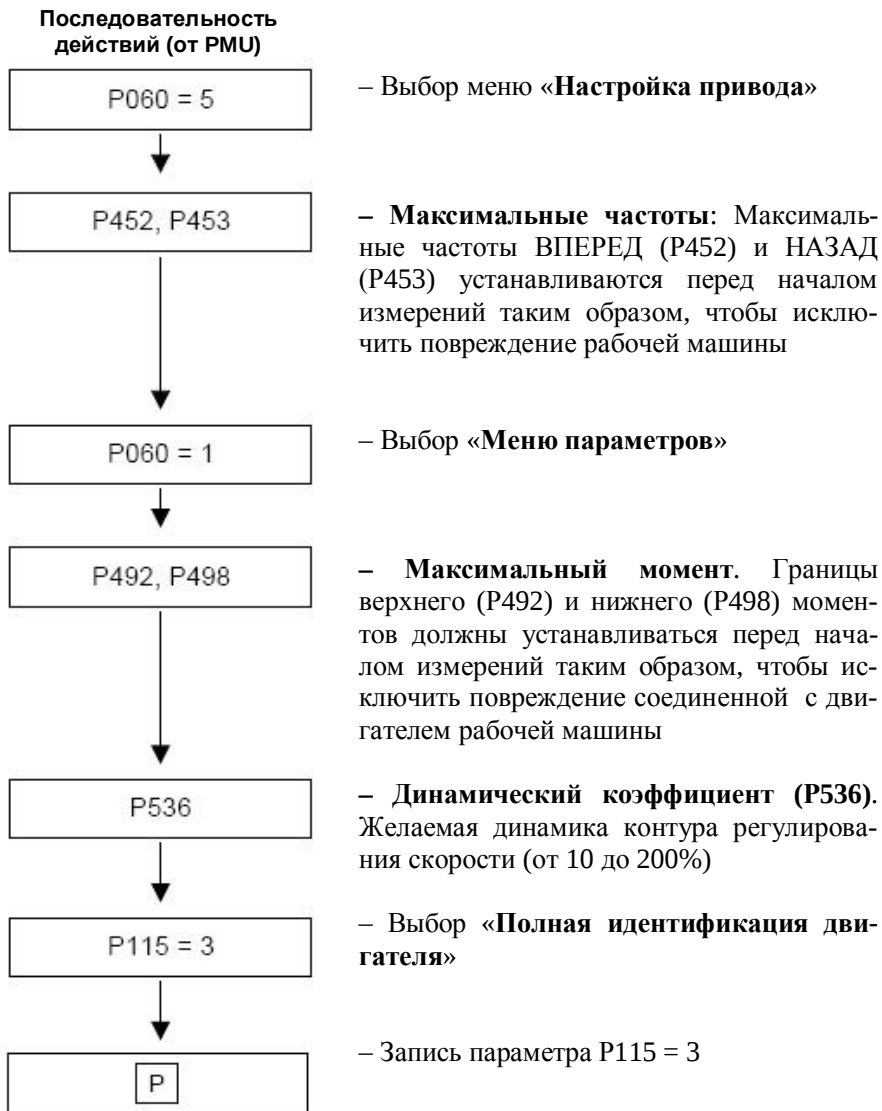


Рис. П.В2. Выполнение функции «Полная идентификация электродвигателя»

При **P100 = 3** или **4**, если преобразователь находится *в режиме ведомого*, выполнение режима «Полной идентификации электродвигателя» прекращается с сообщением об ошибке **F096**.

Если преобразователь не имеет возможности рекуперации, то необходимо установить параметр **P515 = 1** (активация регулятора U_{dmax}).

Если преобразователь прекращает выполнение измерения с ошибкой **F006** (перенапряжение в промежуточном контуре), то генераторная мощность в **P259** должна ограничиваться на уровне не -3%, а, например, на уровне -0,1%.

После активации данной функции на РМУ выводится предупреждение **A078** – «Проводится измерение в неподвижном состоянии». Если после появления предупреждения **A078** преобразователь в течение 20 с не будет включен, то появится ошибка **F114** – «Измерение прервано».

После включения преобразователя выполняется идентификация параметров электродвигателя, по завершении которой сбрасывается параметр $P115 = 0$.

3.4. Измерение холостого хода ($P115 = 4$)

«Измерение холостого хода» выбирается при векторном управлении ($P100 = 3, 4$ или 5) для коррекции характеристик регулирования и является частью функции «Полная идентификация электродвигателя». В этом режиме определяются ток намагничивания электродвигателя ($P103$, $r119$) и индуктивное сопротивление намагничивающего контура ($P120$).

Режим может выбираться в состоянии «Готов к включению»⁰⁰⁰⁹.

Если выбрано регулирование *скорости или момента* ($P100 = 4$ или 5) также проводится *тест датчика скорости* и, если установлен аналоговый тахогенератор, проводится его коррекция ($P138$).

Максимальная скорость электропривода во время измерения ограничивается значением максимальных частот ($P452$ и $P453$).

На пульте РМУ индицируется состояние преобразователя⁰⁰⁰⁸ или⁰⁰⁰⁹. Далее выводится предупреждение **A080** «Выполняется измерение с вращением», после чего в течение 20 с должен быть включен преобразователь, иначе выводится ошибка **F114** «Измерение прервано».

После включения преобразователя предупреждение **A080** сбрасывается и выполняются необходимые измерения.

Внимание! В этом режиме инвертор разблокирован и электродвигатель ВРАЩАЕТСЯ!

На РМУ показывается рабочее состояние, при котором выполняются следующие режимы:

- ⇒ «Проверка КЗ на землю», только если тест выбран в параметре $P375$;
- ⇒ «Тест датчика скорости», только если выбрано регулирование скорости или момента ($P100 = 4$ или 5), при использовании аналогового тахогенератора проводится его коррекция ($P138$);

- ⇒ «Измерение холостого хода», при котором определяются следующие параметры: P103 – ток намагничивания в % и P120 – сопротивление намагничивающего контура.

После выполнения «Измерения холостого хода» на РМУ индицируется состояние «Готовность к включению»⁰009 или «Запрет включения»⁰008.

3.5. Оптимизация регулятора скорости (P115 = 5)

Функция «Оптимизация регулятора скорости» применяется при векторном управлении (P100 = 3, 4 или 5) для коррекции характеристик управления и является частью функции «Полная идентификация двигателя».

«Оптимизация регулятора скорости» может выбираться в состоянии преобразователя «Готов к включению» (⁰009).

При выполнении данной функции определяются *момент инерции привода* и зависящие от него параметры регулирования. При выбранной системе регулирования скорости или момента (P100 = 4 или 5) дополнительно проводится «Тест датчика скорости».

При P100 = 5 (регулирование момента) на время выполнения «Оптимизации регулятора скорости» происходит переключение в режим регулирования скорости.

При P100 = 3 или 4, если преобразователь находится *в режиме ведомого*, выполнение режима «Оптимизации регулятор скорости» прекращается с сообщением об ошибке F096.

Если преобразователь не имеет возможности рекуперации, то необходимо установить параметр P515 = 1 (активация регулятора U_{dmax}). Если преобразователь прекращает выполнение измерения с ошибкой F006 (перенапряжение в промежуточном контуре), то генераторная мощность в P259 должна ограничиваться на уровне не -3%, а, например, на уровне -0,1%.

При выполнении функции «Оптимизация регулятора скорости» автоматически активируется «Предупреждение регулятора скорости» (P471).

Перед выполнением «Оптимизации регулятора скорости» необходимо ввести параметры в соответствии с рис. П.В2, только параметр P115 необходимо задать равным 5 (P115 = 5).

После активации данной функции на РМУ выводится предупреждение A080 «Выполняется измерение с вращением», после чего в течение 20 с должен быть включен преобразователь, иначе выводится ошибка F114 «Измерение прервано».

После включения преобразователя предупреждение A080 сбрасывается и выполняются необходимые измерения.

Внимание! В этом режиме инвертор разблокирован и электродвигатель ВРАЩАЕТСЯ!

Во время измерения показывается индикация рабочего состояния преобразователя и автоматически выполняются:

- ⇒ «Тест датчика скорости», если установлена система управления P100 = 4 или 5;
- ⇒ «Оптимизация регулятора скорости» - настройка регулятора скорости выполняется после неоднократно проведенных оценок изменения момента и скорости при реакции на различное задание скорости.

В результате выполнения данной функции устанавливаются следующие параметры:

- ⇒ **P116** – время разгона;
- ⇒ **P223** – постоянная времени фильтра (сглаживания) сигнала обратной связи по скорости на входе регулятора скорости;
- ⇒ **P235** – коэффициент усиления регулятора скорости;
- ⇒ **P236** – коэффициент усиления регулятора скорости выше значения P234, адаптивное управление коэффициентом усиления;
- ⇒ **P240** – постоянная времени интегрирования регулятора скорости;
- ⇒ **P471** – коэффициент усиления регулятора предупреждения скорости, устанавливается на 100%, обеспечивая номинальный момент при установленном в P116 времени разгона;
- ⇒ **P537** – параметр содержит значение достигнутой динамики настройки контура регулирования скорости (0...200 %);
- ⇒ **P538** - параметр содержит частоту колебаний скорости, измеренную при настройке регулятора скорости (0...100 Гц);
- ⇒ при **P100 = 3**, если при настройке регулятора скорости при заданных границах моментов электродвигателя установленные время *пуска* (**P462**) и время *торможения* (**P464**) задатчика интенсивности, заданные в секундах (**P463** = **P465** = 0), **не могут быть достигнуты**, то они **увеличиваются** до минимально возможных значений. В этом случае параметр **P467** (коэффициент, продлевающий время P462) действует вплоть до 1,1 кратной частоты переключения от модели тока к модели ЭДС (P313).

После настройки регулятора скорости на PMU индицируется состояние «Готовность к включению»⁰⁰⁰⁹ или «Запрет включения»⁰⁰⁰⁸.

В параметре P537 показывается достигнутая динамика контура регулирования скорости, которая может отличаться от заданной в P536 из-за очень большого момента инерции или нестабильного сигнала обратной связи по скорости.

3.6. Самодиагностика (P115 = 6)

Данная функция идентична функции «Идентификация двигателя в неподвижном состоянии» (P115 = 2), однако **НИКАКИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НЕ ИЗМЕНЯЮТСЯ!**

«Самодиагностика» может запускаться в состоянии преобразователя «Готов к включению» (0009) и служит для испытания преобразователя и подключенного электродвигателя.

Последовательность задания выполнения данной функции такая же, как в п.3.2.

Внимание! Функция «Самодиагностика» невозможна при работе преобразователя с SIN- фильтром (опция)!

Внимание! При самодиагностике импульсы инвертора разблокируются и ротор может проворачиваться!

3.7. Тест датчика скорости (P115 = 7)

Тест датчика скорости при **векторном управлении** (P100 = 3,4,5) выполняется для контроля датчика скорости (цифрового или аналогового) и может запускаться в состоянии преобразователя «Готов к включению» (0009).

После задания выполнения данной функции выводится предупреждение **A080** «Выполняется измерение с вращением», после чего в течение 20 с должен быть включен преобразователь, иначе выводится ошибка **F114** «Измерение прервано».

После включения преобразователя предупреждение A080 сбрасывается и выполняются необходимые измерения.

Внимание! В этом режиме инвертор разблокирован и электродвигатель ВРАЩАЕТСЯ!

На РМУ индицируется рабочее состояние преобразователя, в течение которого проверяются следующие **ошибки** датчика скорости.

Для цифрового датчика:

- ⇒ Отсутствует сигнал с датчика скорости.
- ⇒ Ошибочная полярность сигнала обратной связи по скорости.
- ⇒ Ошибочное нормирование сигнала (P151 – число импульсов наоборот).
- ⇒ Отсутствует дорожка импульсного датчика.

Для аналогового тахогенератора:

- ⇒ Отсутствие сигнала.
- ⇒ Ошибочная полярность сигнала обратной связи по скорости.
- ⇒ Ошибочная подгонка сигнала (P138).

Результат проверки датчика скорости может быть прочитан в **r540**.

Если тест датчика скорости прошел безошибочно, то по его завершении преобразователь переходит в состояние «Готовность к включению»⁰⁰⁰⁹ или «Запрет включения»⁰⁰⁰⁸.

Внимание! Для настройки системы регулирования достаточно выполнить тесты P115 = 2÷5!

4. Особенности параметрирования

Список параметров, заложенных в преобразователе **«Simovert»**, охватывает параметры настройки всех доступных типов электродвигателей (асинхронных и синхронных), а также все возможные способы регулирования замкнутого и разомкнутого типов (P100).

Если нет другого представления величин, то все величины представляются в относительных единицах (в процентном представлении) по отношению к **базовым (опорным)** величинам, которые заданы в следующих параметрах:

- ⇒ P350 – базовый ток;
- ⇒ P351 – базовое напряжение;
- ⇒ P352 – базовая частота;
- ⇒ P353 – базовая скорость;
- ⇒ P354 – базовый момент.

Если изменяются значения базовых параметров, то это приводит к изменению значений параметров с процентным нормированием.

При помощи базовых величин сигналы заданных и действительных значений представляются в однородной форме в соответствии с табл. П. В2.

Таблица В2

Величины нормирования для системы регулирования (4 000 (0000) Hex = 100% базовой величины)			
Базовые параметры:			
P350(~):	Ток	(0,1 ... 6553,5) А	
P351(~):	Напряжение	(100 ... 2000) В	(также для напряжения промежут. контура)
P352(50):	Частота	(4 ... 600) Гц	
P353(1500):	Скорость	(1 ... 36000) об/мин	
P354(~):	Момент	(0,1 ... 900000) Нм	(при P113 = Мн двигателя)
	Температура	256°С	
	Мощность	P353*P354*2π/60	(P113 = Мн двигателя)
	Угол	90°	(0 ÷ 360°) = (0 ÷ 400%)
физическая величина в А, В, герцах, 1/мин., °С, °		4000 (0000) HEX базов. параметр	Данные процесса с нормированием 4 000 (0000) Hex = 100%
Крутящий момент и мощность в %		Крутящий момент 4000 Hex. P113 100% P354	P108 P353 4 000 (0000) Hex = 100%

Это относится и к фиксированным заданным значениям, представленным как «процент». Значение 100% соответствует значению данных процесса 4000 Нех или 4000 000 Нех в случае двойных значений.

В режиме быстрого параметрирования и в режиме автоматической настройки параметров (P115 = 1, 2, 3) величины **базовых** параметров (P350 – P354) устанавливаются равными **номинальным** величинам двигателя.

Это происходит только в том случае, когда режим автоматической идентификации (P115) устанавливается в состоянии преобразователя «Настройка привода» (P060 = 5; 0005)!

Базовая скорость (синхронная скорость) и **базовая частота** всегда связаны между собой через число пар полюсов (p_n)

$$P353 = 60 \cdot P352 / P109 \quad (n_{\text{баз}} = 60 f_{\text{баз}} / p_n).$$

При изменении P353 (P352) другой параметр P352 (P353) пересчитывается через число пар полюсов.

Так как значения базовых параметров не вычисляются при загрузке (из OP1S или ПК), то P352 и P353 должны задаваться в правильном соотношении. Если заданные и истинные сигналы управления берутся по отношению к базовой скорости в об/мин, то должен правильно задаваться параметр P353 (при этом значение P352 рассчитывается автоматически). Если сигналы берутся по отношению к базовой частоте в Гц (рассчитываемой через число пар полюсов), то должен правильно задаваться параметр P352.

Так как сигналы и параметры **момента** в системе управления всегда устанавливаются и отображаются в процентах, то для точности вычислений важным является отношение базового момента (P354) к номинальному моменту двигателя (P113). Если значения параметров P113 и P354 одинаковые, то отображаемое значение 100% в точности соответствует номинальному моменту двигателя. Поэтому рекомендуется вводить реальное значение номинального момента двигателя (например, из каталожных данных) либо рассчитать его значение по соотношению

$$P113 = P_{\text{ндв}} \cdot 60 / (2\pi n_n).$$

Базовая мощность (в Вт) вычисляется через базовый момент и базовую скорость

$$P_{\text{баз}} = P354 \cdot P353 \cdot 2\pi / 60 \quad (P_{\text{баз}} = M_{\text{баз}} \cdot n_{\text{баз}} \cdot 2\pi / 60)$$

Значения мощности в системе управления также задаются в процентах от заданной базовой мощности. Отношение $P_{\text{баз}} / P_{\text{ндв}}$ может быть использовано для расчета номинальной мощности двигателя

$$P_{ндв} = P113 * P108 * 2\pi / 60 \quad (P_{ндв} = M_n * n_n * 2\pi / 60).$$

Если **базовый момент**, например, *увеличился*, то и **базовый ток** P350 необходимо *увеличить* в такое же число раз, так как при увеличении момента ток также увеличивается.

Параметры установки и визуализации в соответствующих единицах измерения (например, I_{max} в А) не должны превышать **удвоенных** базовых значений.

Если базовые величины изменяются, то и физические значения всех параметров, заданные в процентах, также изменяются. Имеются в виду все параметры канала заданных значений, а также максимальная мощность для системы управления (P258 и P259) и статический ток для частотного регулирования (P278 и P279).

Если базовые значения и номинальные данные двигателя одинаковые (например, при быстром параметрировании), то представление максимальной величины сигналов (например, через коннекторы) не будет превышать **двух номинальных** величин двигателя.

Если этого недостаточно, то через меню «Настройки привода» (P060=5) необходимо изменить величину базового параметра.

Например, для электродвигателя с синхронной скоростью 1500 об/мин ($p_n=2$) и номинальной частотой 50 Гц для получения максимальной скорости вращения, в 4 раза превышающей номинальную, необходимо установить значение базовой скорости P353 = 3000 об/мин, при этом автоматически рассчитывается величина базовой частоты P352 = 100 Гц. Заданная скорость 1500 об/мин будет соответствовать заданной частоте 50 Гц или значению автоматической отработки задания 50%.

При этом максимальное значение скорости будет соответствовать двойному представлению базовой скорости, т.е. $2 * 3000 = 6000$ об/мин, что не влияет на внутренний диапазон представлений в системе управления (максимум равен 200%).

Так как внутренние сигналы управления берутся в отношении к номинальным параметрам двигателя, то всегда есть достаточный резерв для возможностей регулирования.

Обычно **базовая скорость** устанавливается на уровне **требуемой максимальной** скорости двигателя.

Установка базовых частот $P352 = P107$, $P352 = 2 * P107$, $P352 = 4 * P107$ является наиболее благоприятной для вычислений.

Для получения максимального момента, в три раза больше номинального момента двигателя (P113), рекомендуется установить базовый момент в 2–4 раза больше значения P113 (для 4–8-кратного диапазона представлений момента).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. «SIMOREG DC Master». Сер. 6RA70 Микропроцессорные преобразователи от 6 до 1900 кВт для приводов постоянного тока с регулируемой скоростью. Инструкция по эксплуатации. Издание 09, заказной номер 6RX1700-0AD00.
2. Главные приводы «SIMOVERT». Векторное регулирование. Инвертор (постоянного тока в переменный) – встраиваемая модель. Инструкция по эксплуатации. Издание AC, заказной номер 6SE7087-6KN60.
3. «SIMOVERT MASTERDRIVES Vector Control», Компендиум. Издание AF, заказной номер 6SE7080-0QX60.

Учебное издание

Андрей Александрович РАДИОНОВ
Алексей Владимирович БЕЛЫЙ
Сергей Александрович ЛИНЬКОВ и др.

ПАРАМЕТРИРОВАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФИРМЫ “SIEMENS”

Учебное пособие

Редактор Т.А. Колесникова
Оператор компьютерной правки Е.А. Назарова

Подписано в печать 21.12.2012. Рег. № 67-12. Формат 60х84/16. Бумага тип. № 1.
Плоская печать. Усл.печ.л. 5,75. Тираж 100 экз. Заказ 777.



Издательский центр ФГБОУ ВПО «МГТУ»
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Полиграфический участок ФГБОУ ВПО «МГТУ»