

## 2 ОПИСАНИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

### 2.1 Выбор преобразователя

2.1.1 На современном рынке существует ряд ведущих фирм, производящих преобразователи частоты, например, Siemens, Control Techniques, Schneider Electric, Omron, и т.д. По техническому заданию в данный лабораторный стенд должен быть установлен преобразователь частоты фирмы Siemens. Данная фирма давно выпускает преобразователи частоты и постоянно совершенствует их, так на смену морально устаревших Simover, пришли преобразователи частоты нового поколения SINAMICS. Для того чтобы дать студентам возможность познакомиться с ПЧ, появившимися в последние несколько лет, установим в данный лабораторный стенд преобразователь SINAMICS S120.

### 2.1.2 Область применения

SINAMICS - это новое семейство приводов Siemens для станко- и машиностроения. SINAMICS предлагает решения для всех задач привода:

- для простых применений – насосов и вентиляторов в системах управления процессами;
- для требовательных индивидуальных приводов в центрифугах, прессах, экструдерах, транспортерах и подъемно-транспортных устройствах;
- в связанных приводах для текстильных машин, при производстве пленок и бумаги, а также в прокатных станах;
- для высокодинамичных сервоприводов станков, упаковочных и печатных машин.

SINAMICS S решает требовательные задачи привода с синхронными и асинхронными двигателями и удовлетворяет самым высоким требованиям к динамике и точности регулирования, а так же интеграции различных технологических функций в систему управления привода.

### 2.1.3 Выбор преобразователя по мощности

Выбор преобразователя частоты осуществляется по справочным данным на основе выбранного двигателя:

По напряжению: для питания двигателя требуется напряжение  $U_{\text{треб}} = 380 \text{ В}$ , у преобразователей SINAMICS S120 выходное напряжение лежит в диапазоне от 0 до 400 В  $U_{\text{ПЧ}} = 0...400\text{В}$ .

По условию выбора преобразователя  $U_{\text{ПЧ}} \geq U_{\text{треб}}$ , следовательно, преобразователи данного типа подходят по напряжению.

По выходной частоте: для питания двигателя требуется частота 50

Гц, у преобразователей данного типа диапазон изменения выходной частоты составляет от 0 до 300 Гц при векторном и U/f управлении и до **650 Гц при сервоуправлении**.

Диапазон изменения выходной частоты преобразователя должен быть не менее требуемого диапазона изменения частоты питания двигателя, следовательно, преобразователи данного типа подходят по выходной частоте.

По току: номинальный ток статора исследуемого двигателя составляет  $I_n = 10,8 \text{ А}$ , преобразователь частоты должен длительно выдерживать ток до  $1,5 \cdot I_n = 16,2 \text{ А}$ , т.е.  $I_{ПЧ} \geq 16,2 \text{ А}$ .

На основе полученных данных выбираем преобразователь SINAMICS S120 мощностью 9,7 кВт, ток которого составляет  $I_{ПЧ} = 18 \text{ А}$ . Данный преобразователь выдерживает перегрузки в 150% от номинального тока в течение 60 с и в 175% – в течение 30 с.

## 2.2 Состав и архитектура Sinamics

2.2.1 SINAMICS S120 решает требовательные задачи привода для очень широкого спектра промышленных применений и выполнен, поэтому как модульный набор унифицированных элементов. Из множества комбинируемых друг с другом компонентов и функций пользователь может собрать точно соответствующую конкретной задаче оптимальную комбинацию. Эффективный инструмент проектирования Starter облегчает определение и выбор оптимальной конфигурации привода. SINAMICS S120 дополняется большим набором двигателей. Как синхронные, так и асинхронные двигатели оптимально поддерживаются SINAMICS S120.

2.2.2 При применении индивидуальных приводов система управления верхнего уровня управляет приводами таким образом, что возникает желаемое согласованное движение. Для этого требуется циклический обмен данными между системой управления и всеми приводами. До сих пор этот обмен должен был осуществляться по полевой шине с соответствующими затратами на монтаж и проектирование. Здесь SINAMICS S120 предлагает новое решение: центральный блок регулирования выполняет все функции регулирования для всех подключенных осей и дополнительно реализует технологические связи между приводами и между осями. Так как все необходимые сведения уже существуют в центральном блоке регулирования, они не должны дополнительно переноситься между приводами. Связи между осями можно реализовать в пределах блока управления, они просто проектируются в инструменте для ввода в эксплуатацию STARTER одним щелчком клавиши мыши.

2.2.3 Ещё одно преимущество SINAMICS S – это последовательный интерфейс под названием DRIVE-CLiQ. DRIVE-CLiQ – цифровой

интерфейс между всеми компонентами. Все компоненты SINAMICS S120, включая компактные асинхронные двигатели с их встроенными датчиками, связаны друг с другом по общему последовательному интерфейсу DRIVE-CliQ. Унифицированная техника соединений и стандартные разъемы снижает разнообразие техники и складские расходы. Для двигателей без интегрированного интерфейса DRIVE-CliQ имеются блоки преобразователей (модули датчиков) для преобразования сигналов обычных датчиков в DRIVE-CliQ.

## 2.3 Конфигурация привода

2.3.1 Преобразователь частоты должен содержать следующие модули: модуль управления, модуль питания, модуль двигателя, модуль датчиков, модуль торможения. Ниже приведены характеристики каждого модуля.

2.3.2 Модуль управления. Для данного типа преобразователей выпускаются два типа модулей управления: Control Unit CU320 (для небольшого количества приводов) и расширенные модули управления SIMOTION D, позволяющие управлять 64 приводами. В лабораторном стенде нам достаточно модуля управления CU320, поэтому выбираем его. Ниже приведено описание модуля управления.

В модуле управления CU320 сосредоточены функции коммуникации, управления и регулирования для одного или нескольких модулей двигателей и активного модуля питания. Модуль управления CU320 адаптирован для многоосевого режима.

Модуль управления CU320 имеет по умолчанию следующие интерфейсы:

- 4 розетки DRIVE-CliQ, для коммуникации с другими участниками на шине DRIVE-CliQ, например, модулям двигателей, активными модулями питания, модулями датчиков, модулями ввода/вывода;
- 1 разъем PROFIBUS;
- 8 параметризуемых цифровых входов (с потенциальной развязкой);
- 8 параметризуемых двунаправленных цифровых входов /выходов (без потенциальной развязки), из них 6 быстрых цифровых входов, цифровые выходы длительно устойчивы к коротким замыканиям;
- 1 последовательный интерфейс RS232;
- 1 слот для опциональных плат;
- 3 измерительных розетки и масса, для ввода в эксплуатацию;
- 1 подключение для питания электроники через разъем DC-24V;
- 1 подключение PE / защитного проводника;
- 1 соединение с землей.

Опора экрана для экрана сигнального кабеля опционального блока находится на модуле управления CU320.

Слот опций предназначен для расширения интерфейсов, например,

установки дополнительных плат входов-выходов или коммуникационных плат.

Многоцветные светодиоды служат для индикации состояния модуля управления CU320.

Системное ПО и параметры находятся на карточке памяти CompactFlash, таким образом, замена модуля управления возможна без всяких вспомогательных средств.

К модулю управления CU320 могут подключаются компоненты DRIVE-CliQ, как, например, модули двигателей и активные модули питания. Количество модулей зависит от необходимой производительности, режимов работы и дополнительных функций.

Коммуникация между модулем управления CU320 и подключенными компонентами происходит по DRIVE-CliQ.

Если требуется применение нескольких модулей управления, то их количество соответствующим образом может увеличиваться.

Связь между модулями управления в этом случае осуществляется по PROFIBUS системой управления верхнего уровня.

Технические данные модуля CU320 приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
Напряжение питания	В	DC 24
Макс. потребление тока (при DC 24 В) без учета цифровых выходов, слота опций	А	0,8
Мощность потерь	Вт	20

2.3.3 Для возможности аналогового задания скорости или момента нам нужна опционная плата ТВ30, т.к. в модуле управления не предусмотрены аналоговые входы и выходы.

Терминальная плата ТВ30 дает возможность увеличить количество цифровых входов / выходов а также аналоговых входов /выходов модуля управления CU320.

Конструктивное исполнение: на терминале плате ТВ30 находятся:

- питание цифровых входов / выходов;
- 4 цифровых входа;
- 4 цифровых выхода (длительно устойчивы к коротким замыканиям);
- 2 аналоговых входа (дифференциальные);
- 2 аналоговых выхода (длительно устойчивы к коротким замыканиям).

Терминальная плата ТВ30 помещается в слот опций модуля

управления Control Unit CU320.

Технические данные платы ТВ30 приведены в приложении А.

2.3.4 Модуль питания. В качестве модулей питания преобразователя могут использоваться три модуля: Basic Line Module (без регулировки напряжения промежуточного контура и без возможности рекуперации), Smart Line Module (без регулировки напряжения промежуточного контура, но с возможностью рекуперации) и Active Line Module (с регулировкой напряжения промежуточного контура и с возможностью рекуперации). Для лабораторного стенда нам не нужна регулировка напряжения промежуточного контура, а рекуперация желательна, поэтому выбираем в качестве модуля питания Smart Line Module.

Модули питания вырабатывают из напряжения сети постоянное напряжение для питания модулей двигателей через промежуточный контур постоянного напряжения. Модули питания рассчитаны для подключения к заземленной (TN, TT) и незаземленной (IT) сети.

Модули питания Smart являются нерегулируемыми блоками питания / рекуперации (диодный мост для питания; устойчивый, ведомый сетью инвертор на IGBT транзисторах для рекуперации) со 100% длительной мощностью рекуперации. Способность к рекуперации модуля может деактивироваться цифровым входом. При работе с модулем питания Smart требуется сетевой дроссель.

Следующие интерфейсы имеют по умолчанию модули питания Smart книжного формата:

- 1 подключение к сети с винтовыми клеммами;
- 1 подключение для питания электроники DC-24В;
- 1 подключение DC-контура с интегрированными шинами DC-контура;
- 2 подключения РЕ/ защитного проводника;
- 2 цифровых входа;
- 1 цифровой выход;
- 2 многоцветных светодиода для индикации состояния модуля питания Smart.

Экран сигнального кабеля может крепиться посредством соединительной клеммы экрана на модуле питания, например, тип KLBÜ 3-8 SC фирмы Weidmüller.

Технические характеристики модуля питания Smart представлены в таблице 2.2.

2.3.5 Модуль двигателя. Для преобразователя выпускаются два варианта модулей двигателя: однодвигательные (Motor Module) и двухдвигательные (Double Motor Module). Нам нужен однодвигательный модуль, поэтому выбираем Motor Module.

Таблица 2.2

Наименование параметра	Обозначение	Размерность	Значение параметра
Номинальная мощность (S1)	$P_n$	кВт	10
Пиковая мощность	$P_{max}$	кВт	20
Число фаз сети			3
Линейное напряжение сети	$V_{ac}$	От 380 В – 10% до 480 + 10% (-15% < 1 мин.)	
Частота сети	f	Гц	47..63
Источник питания электроники	$V_{dc}$	В	24 (20,4..28,8)
Напряжение внутреннего контура	$V_{dc}$	В	510..720
Номинальный входной ток при 380 В	$A_{ac}$	А	24
Пиковый ток при 400 В/480 В	$A_{ac}$	А	44/37
Суммарная мощность потерь	p	Вт	201,2
Коэффициент мощности	$K_M$		0,98

Модуль двигателя является автономным инвертором, преобразующим постоянное напряжение промежуточного контура в переменное требуемой амплитуды и частоты.

Однодвигательный модуль книжного формата по умолчанию имеет следующие интерфейсы:

- 2 подключения промежуточного контура с интегрированными шинами DC-контура;
- 1 подключение питания электроники с интегрированными шинами DC-24В;
- 3 розетки DRIVE-CliQ;
- 1 подключение двигателя, в зависимости от выходного тока через разъем или крепежные винты;
- 1 вход надежной остановки (разрешение импульсов);
- 1 безопасное управление тормозом;
- 1 вход датчика температуры (КТУ84-130);
- 2 подключения РЕ/ защитного проводника.

2 многоцветных светодиода служат для индикации состояния модуля двигателя.

Однодвигательные модули связаны по DRIVE-CliQ с модулем управления CU320.

Технические характеристики модуля двигателя представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Наименование параметра	Обозначение	Размерность	Значение параметра
Номинальная мощность при напряжении DC-контура 600 В	$P_n$	кВт	9,7
Максимальное выходное напряжение		В	0,67 $U_{dc}$ контура
Номинальный выходной ток	$I_{ном}$	А	18
Базовый ток нагрузки	$I_n$	А	15,3
Максимальный выходной ток	$I_{max}$	А	36
Номинальная частота модуляции		кГц	4
Диапазон напряжений промежуточного контура	$V_{dc}$	В	510..750
КПД	$\eta$		0,97
Мощность потерь	$p$	Вт	165

2.3.6 Для осуществления динамического торможения или торможения противовключением необходимо механическую энергию двигателя рассеять на тормозном резисторе. Для этого нужен модуль торможения Braking Module.

Модуль торможения и внешний тормозной резистор необходимы, чтобы управляемо остановить привод при отключении сетевого питания (например, аварийный отвод инструмента или NOT-AUS категории 1) или, чтобы ограничить напряжение DC-контура при кратковременном генераторном режиме, если, например, функция рекуперации модуля питания деактивирована. Модуль торможения содержит силовую электронику и соответствующую систему управления. При работе модуля энергия промежуточного контура превращается в тепло, выделяемое во внешнем тормозном резисторе. Модуль торможения работает автономно. Параллельный режим работы нескольких модулей торможения возможен, при этом каждый модуль должен иметь собственный тормозной резистор. Дополнительно модули торможения книжного формата могут применяться для быстрого разряда промежуточного контура.

Модуль торможения книжного формата имеет по умолчанию следующие интерфейсы:

- 2 подключения промежуточного контура с интегрированными шинами DC-контура;

- 2 подключения питания электроники с интегрированными шинами DC-24В;
  - Клеммы для подключения тормозного резистора;
  - 2 цифровых входа (блокировка модуля торможения / квитирование ошибки и быстрая разрядка DC-контура);
  - 2 цифровых выхода (модуль торможения блокирован и предупреждения контроля  $I \times t$ );
  - 2 подключения РЕ / защитного проводника.
- Два 2х-цветных светодиода служат для индикации состояния модуля торможения.

Технические данные модуля торможения представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
Номинальная мощность	кВт	1,5
Максимальная мощность	кВт	100
Максимальная допустимая длина кабелей к тормозному резистору	м	10
Ёмкость DC-контура	мкФ	110
Максимальное потребление тока DC 24 В	А	0,5

2.3.7 Подключение энкодера к преобразователю осуществляется посредством модуля датчиков SMC30, поэтому он необходим.

Модуль датчиков SMC30 используется для преобразования сигналов обычных датчиков в сигналы необходимые для модуля управления CU320.

Модули датчиков для монтажа в шкаф SMC30 имеют по умолчанию следующие интерфейсы:

- 1 интерфейс DRIVE-CLiQ;
- 1 подключение датчика включая определение температуры двигателя (КТУ84-130) через SUB-D разъем или клеммы;
- 1 подключение для питания электроники через штекер DC-24В;
- 1 Подключение РЕ/ защитного проводника.

Многоцветный светодиод показывает состояние модуля датчика SMC30.

Модули датчиков SMC30 могут монтироваться на профильную монтажную шину 35x15 / 7,5 по EN 50022.

Максимальная длина кабеля датчика между SMC30 и датчиком составляет 100 м. Для датчика HTL эта длина может увеличиваться до 300 м, если оцениваются сигналы А+ / А- и В+ / В- и кабель питания имеет поперечное сечение минимум 0,75 мм<sup>2</sup>.



## 2.4 Управление силовыми модулями

Управление силовыми модулями Sinamics S120 осуществляется по функциональным схемам с помощью управляющих параметров. Изменением параметров можно подключать и отключать различные функциональные блоки, подключать цифровые и аналоговые входы/выходы, выбирать разомкнутые и замкнутые системы управления модулями двигателей и т.д.

## 2.5 Панель оператора

На рисунке 2.1 представлен внешний вид базовой панели оператора ВОР 20.

С помощью базовой панели оператора ВОР20, которая может помещаться на каждый модуль управления CU320, могут квитировать ошибки, устанавливаться параметры и считываться диагностическая информация (например, предупреждения и сообщения об ошибках).

Базовая панель оператора ВОР20 имеет двух строчный дисплей с подсветкой фона и 6 кнопок. Питание базовой панели оператора ВОР20 и коммуникация с модулем управления CU320 происходит через встроенный на обратной стороне базовой панели оператора ВОР20 разъем.

Описание дисплея панели приведено в таблице 2.5.

Назначение кнопок на панели оператора приведено в таблице 2.6.

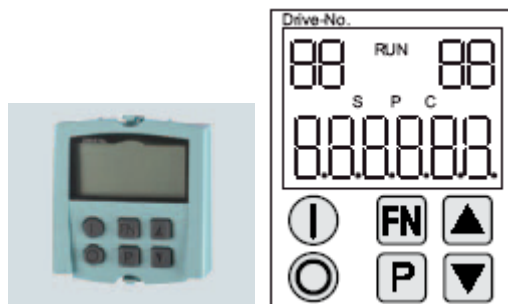







Рисунок 2.1 – Базовая панель оператора ВОР 20

Таблица 2.5

Часть дисплея	Назначение
Верхние левые 2 позиции	Показывает активный объект привода
RUN	Горит при установившейся скорости Также показывается в параметре r0899.2 привода
S	Горит, если параметр был изменён, но его величина не переместилась в энергонезависимую память
P	Горит, если параметр вступает в силу только после нажатия кнопки «P»
C	Горит, если параметр был изменен и данные не противоречивы, но управление всё ещё не было начато
Нижние 6 цифр	Индикация, например, параметры, ошибки и предупреждения

Таблица 2.6

Кнопка	Название	Назначение
	ON	Включение привода, когда команда включения ON/OFF1 подаётся с панели оператора Биконнектор r0019.0
	OFF	Выключение привода, когда команды ON/OFF1, OFF2 или OFF3 подаётся с панели оператора Биконнекторы r0019.0,.1 и .2
	Функция	Показывает значение текущих параметров, перемещает курсор Для сброса ошибок
	Параметр	Показывает значение текущих параметров При удерживании кнопки в течение 3с начинается копирование RAM в ROM, при этом горит «S»
	Выше Ниже	Для перемещения по дисплею или изменения параметров

## 3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ SINAMICS S120

### 3.1 Программное обеспечение Starter

3.1.1 С помощью мощного инструмента Starter осуществляется параметрирование, ввод в эксплуатацию и контроль над работой привода Sinamics S120. С помощью данной программы осуществляется полный доступ к преобразователю.

#### 3.1.2 Создание проекта с помощью Starter.

1) Запустите Starter.

2) Создайте новый проект в режиме «OFFLINE» (рисунок 3.1), для этого в меню «Project» выберите пункт «New», введите имя проекта и нажмите «ОК».

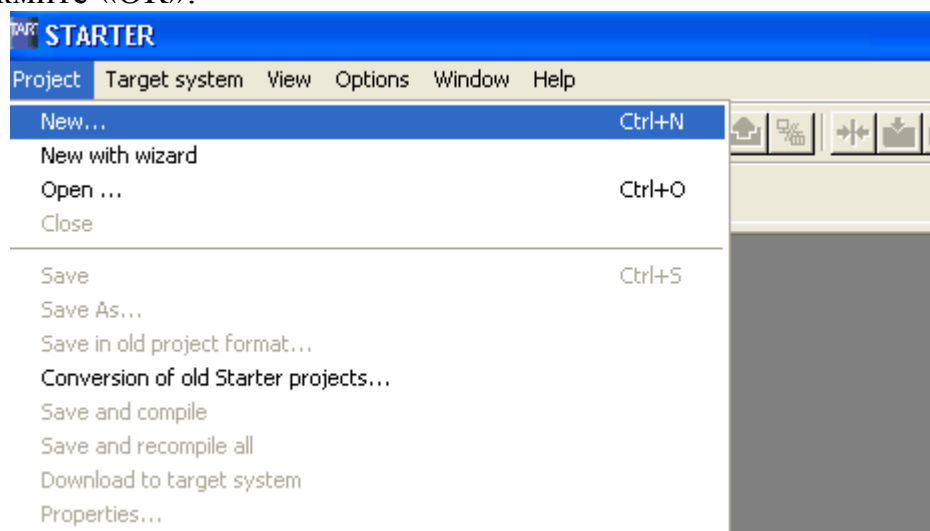


Рисунок 3.1 – Создание нового проекта

3) Двойным кликом мыши выберите «Insert single drive unit» (параметры привода), в открывшемся меню выберите «Device type» (тип привода): Sinamics S120 CU320; в «Address type» (тип адресации) выбрать «PROFIBUS/USS/PPI»; в «Bus addr.» выберите адрес «3».

4) Двойным кликом мыши выберите «Configure drive unit» (конфигурация привода), в меню опционных модулей выберите плату расширения TB30 (рисунок 3.2) и нажмите «Continue».

5) В следующем окне выберите «No» (не используем питание по интерфейсу DRIVE-CLiQ) и перейдите к следующему окну, нажав «Continue».

6) В следующем окне выберите «Yes» (конфигурировать привод).

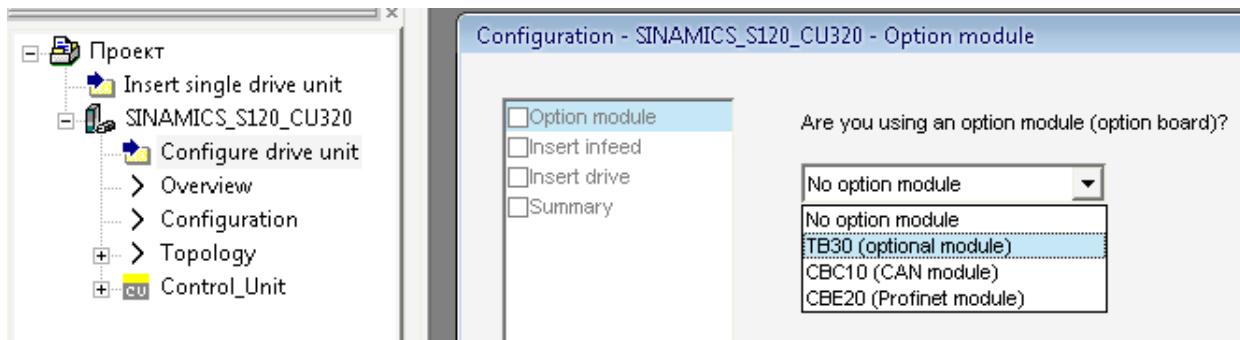


Рисунок 3.2 – Выбор опционной платы

7) Далее в пункте «Drive object type» выберите «Vector» (векторное управление), как показано на рисунке 3.3.

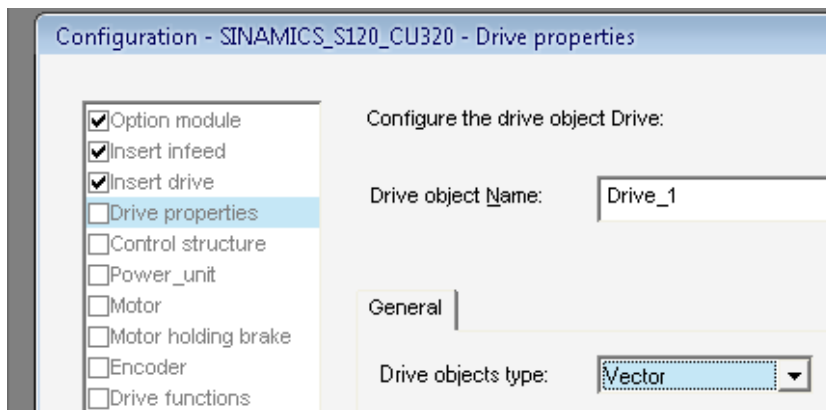


Рисунок 3.3 – Выбор принципа управления

8) В следующем окне выберите разомкнутую или замкнутую системы управления (рисунок 3.4) и перейдите к следующему окну.

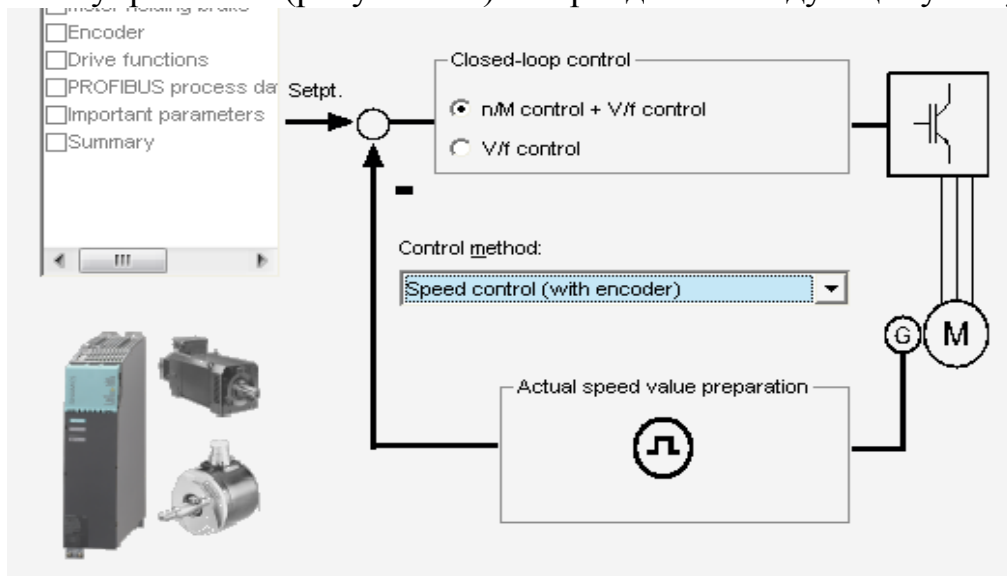


Рисунок 3.4 – Выбор разомкнутой или замкнутой системы управления

9) Выберите требуемый модуль двигателя (рисунок 3.5).

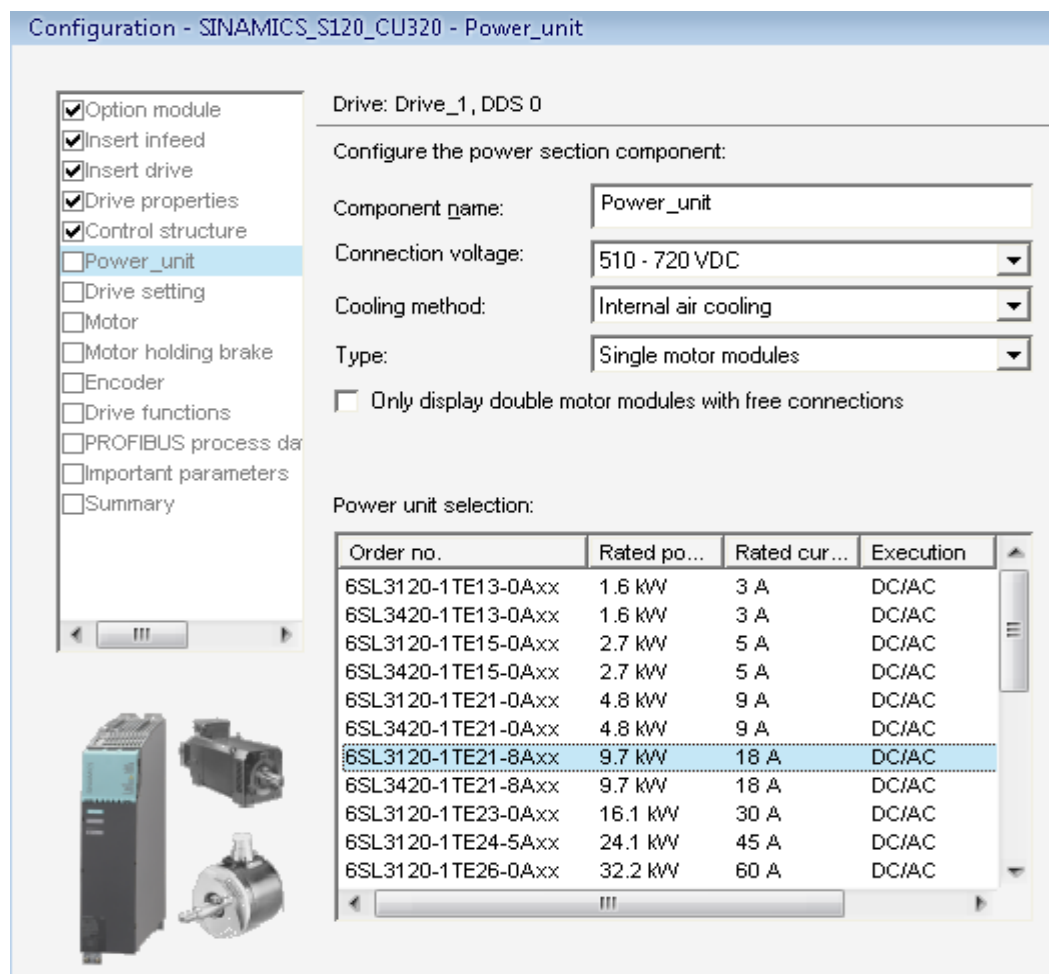


Рисунок 3.5 – Выбор модуля двигателя

10) Соедините бинектор «Infeed in operation» (подано электропитание) с нулевым битом слова состояния связи двигателя r836 (готовность питания), выбрав в выпадающем меню бинектора строку «Further interconnections...». В появившемся окне в качестве источника сигнала выбрать имя привода (по умолчанию, Drive\_1), далее указать на параметр r836, как показано на рисунке 3.6.

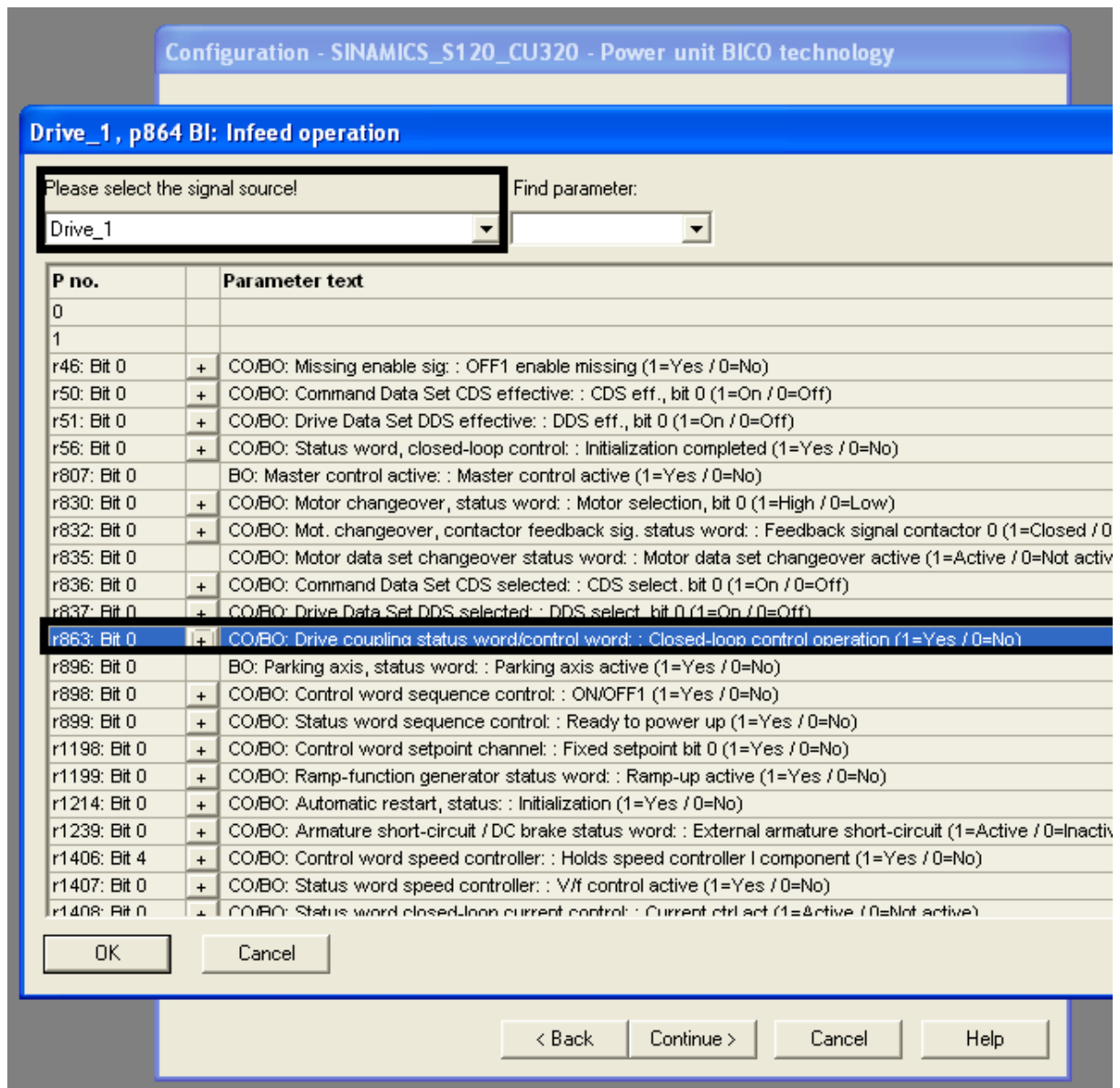


Рисунок 3.6 – Разрешение с модуля Smart

- 11) В следующем окне выберите «no filter/choke».
- 12) В окне выбора двигателя (рисунок 3.7) выберите пункт «Enter motor data» (ввести данные двигателя) и выберите «Induction motor» (асинхронный двигатель).

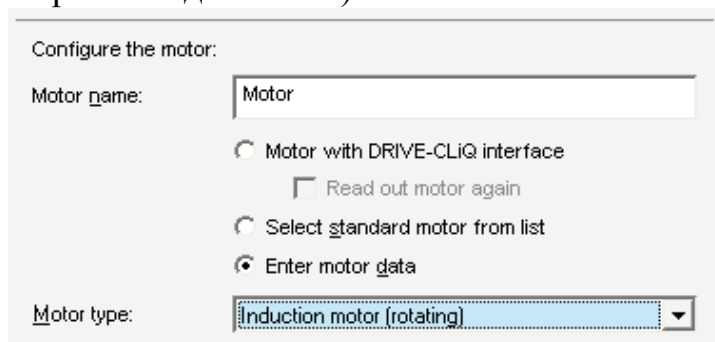


Рисунок 3.7 – Выбор типа двигателя

13) Далее введите данные двигателя: номинальное напряжение, ток, мощность, коэффициент мощности, частоту, скорость (рисунок 3.8).

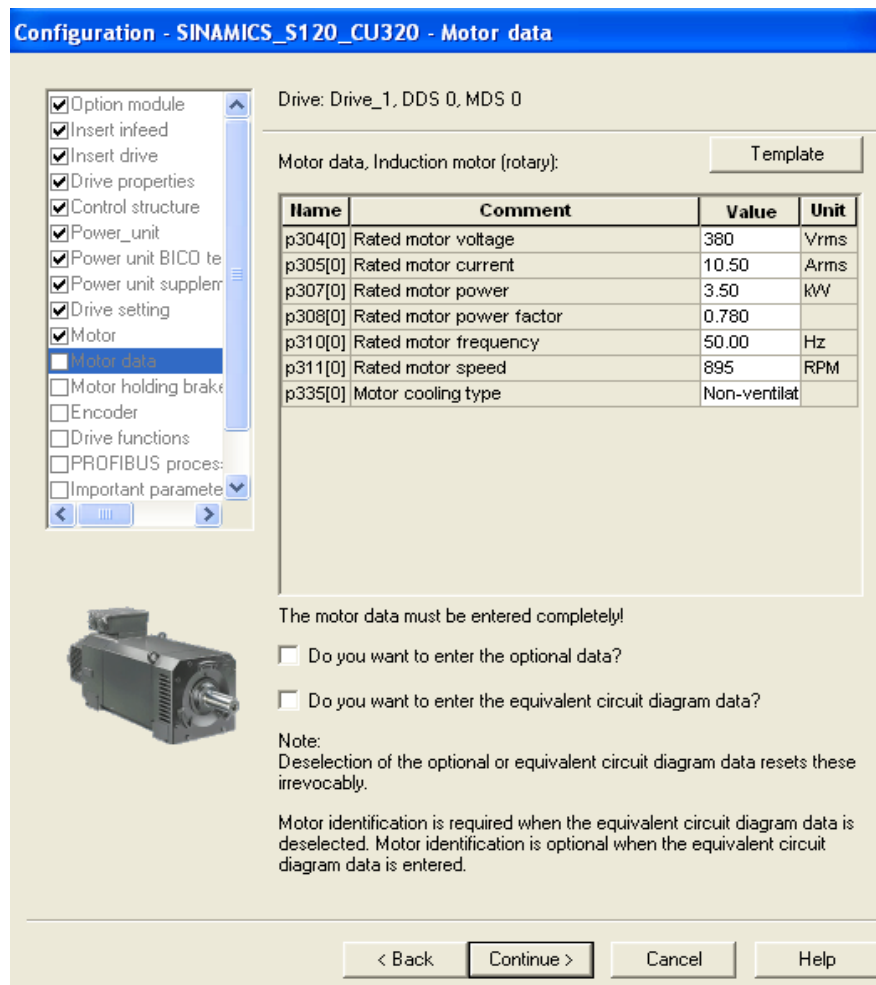


Рисунок 3.8 – Данные двигателя

14) Нажимая клавишу «Continue», доходим до окна выбора энкодера. Поставьте галочку возле «Encoder 1». Выберите пункт ввода данных энкодера «Enter data» и введите данные энкодера (рисунок 3.9).

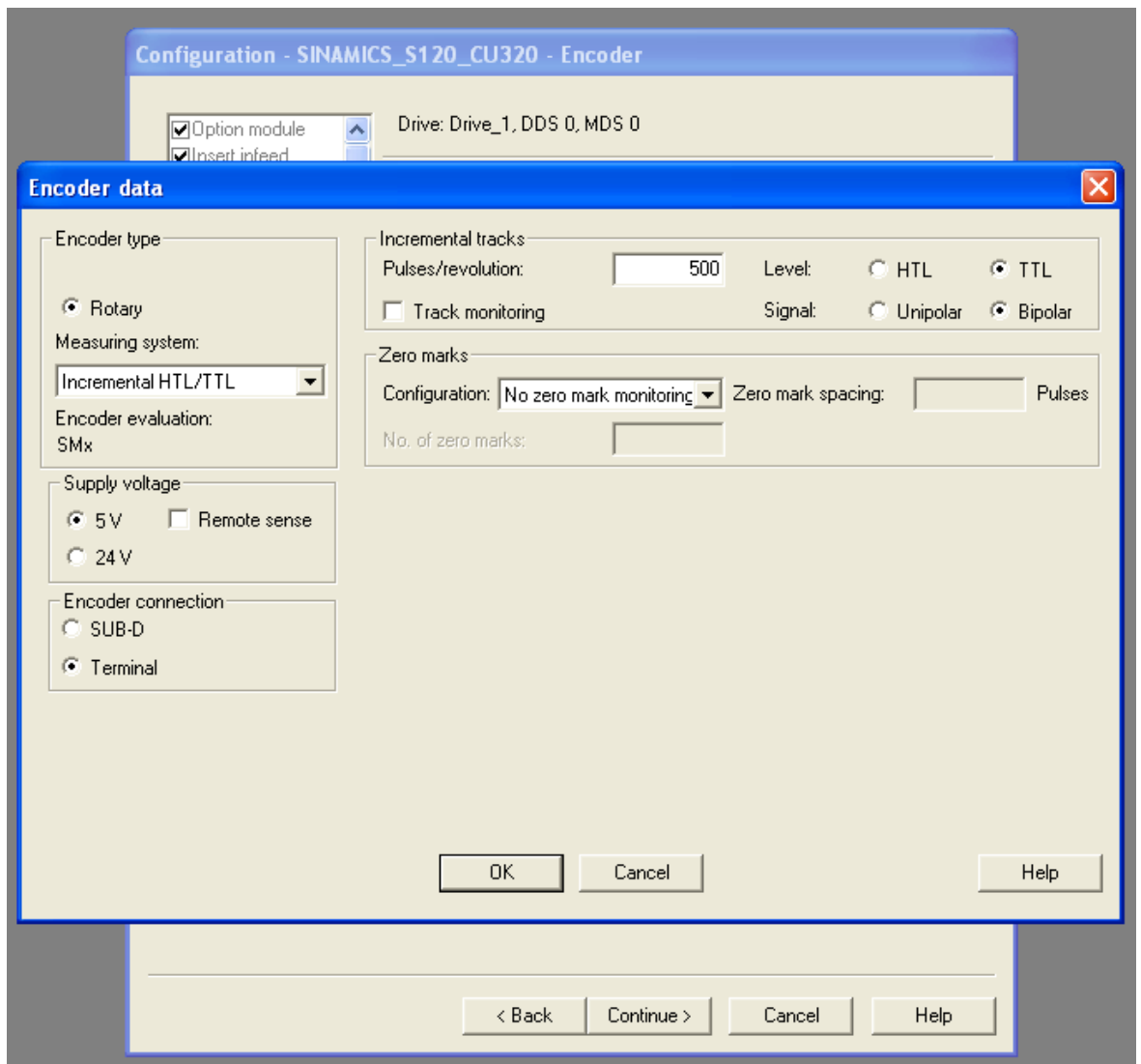


Рисунок 3.9 – Данные энкодера

15) В окне функций привода (Drive function) выбрать «Standard drive (VECTOR) (0)» и запретить идентификацию двигателя («Inhibited (0)») (рисунок 3.10).

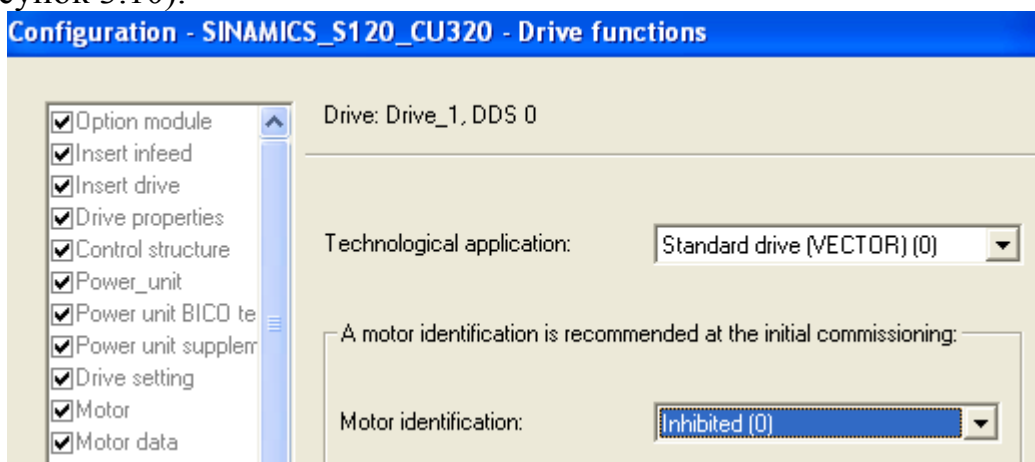


Рисунок 3.10 – Функции привода



16) Нажимая клавишу «Continue», доходим до окна задания максимальных тока и скорости, времени разгона и торможения (рисунок 3.11).

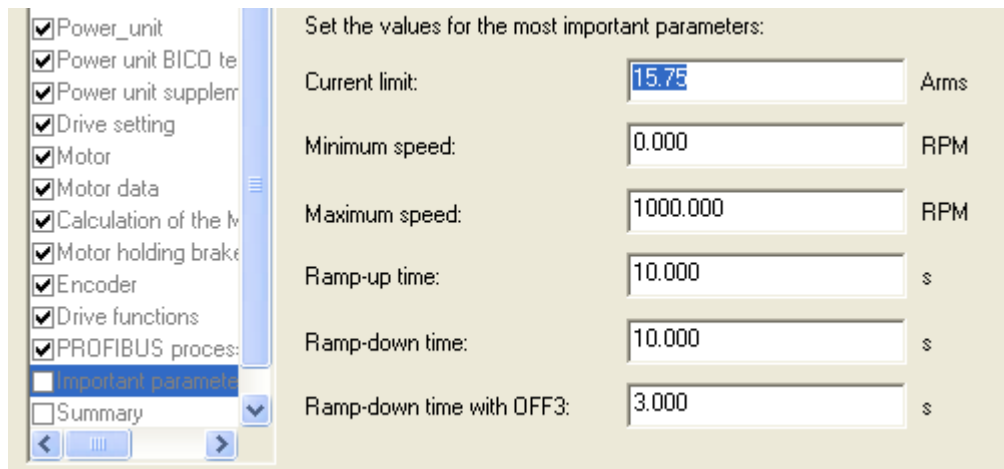


Рисунок 3.11 – Ограничения тока и скорости, время задатчика интенсивности

17) Нажмите «Continue» и затем «Finish» – привод сконфигурирован.

3.1.3 В созданном проекте создайте топологию, соответствующую соединению модулей преобразователя по интерфейсу DRIVE-CLiQ. Пример топологии представлен на рисунке 3.12.

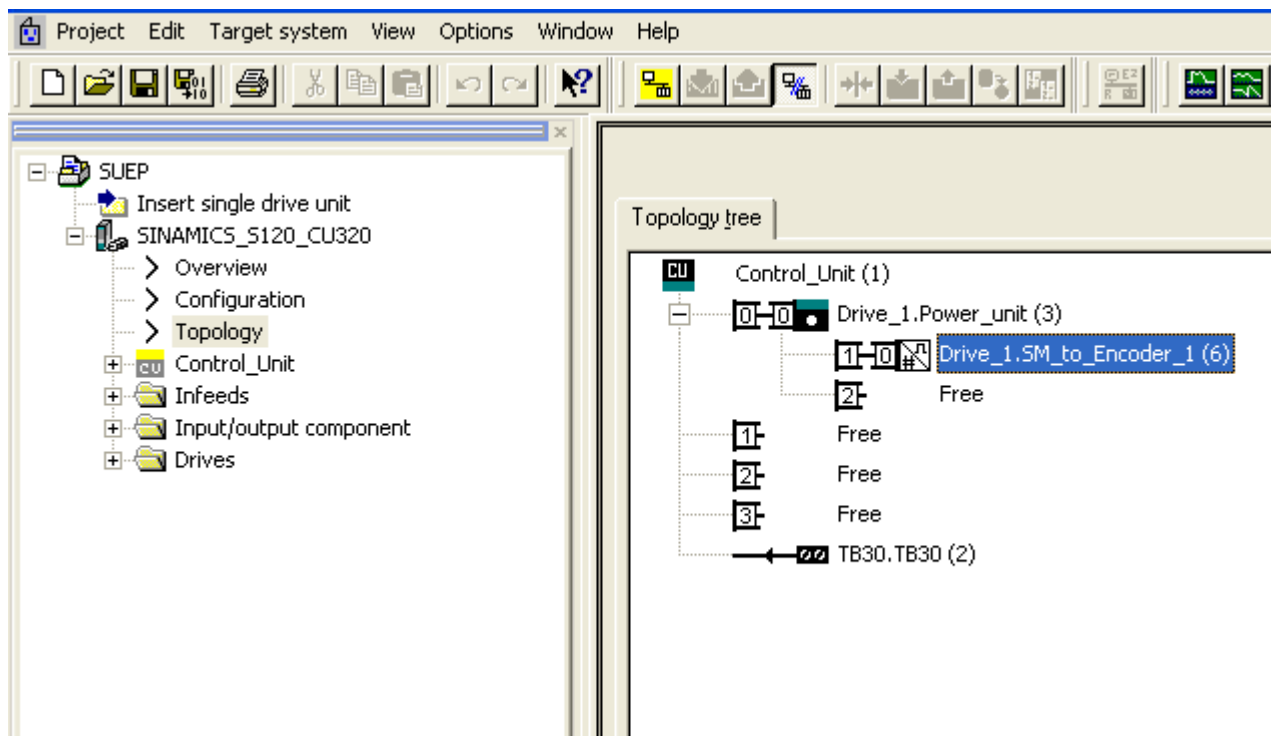


Рисунок 3.12 – Топология привода

3.1.4 После выбора пункта «Drive navigator», откроется функциональная схема привода (рисунок 3.13). При нажатии на функциональные блоки они раскрываются, для просмотра и изменения текущих настроек привода.

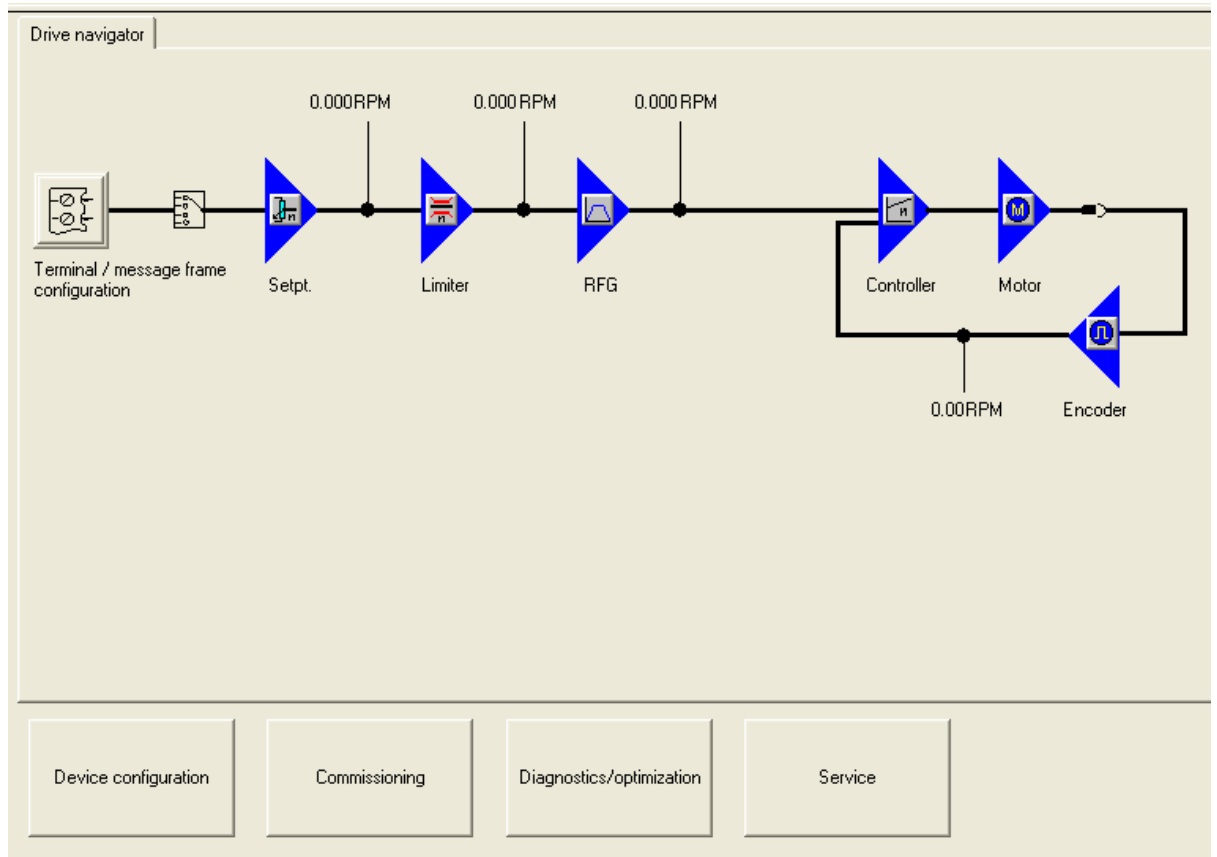


Рисунок 3.13 – Функциональная схема привода

В пункте «главное задание» «main setpoint» функционального блока «Setpt.» соединить входной коннектор с выходным коннектором сигнала задания скорости, например, с аналоговым входом платы расширения ТВ30, как показано на рисунке 3.14.

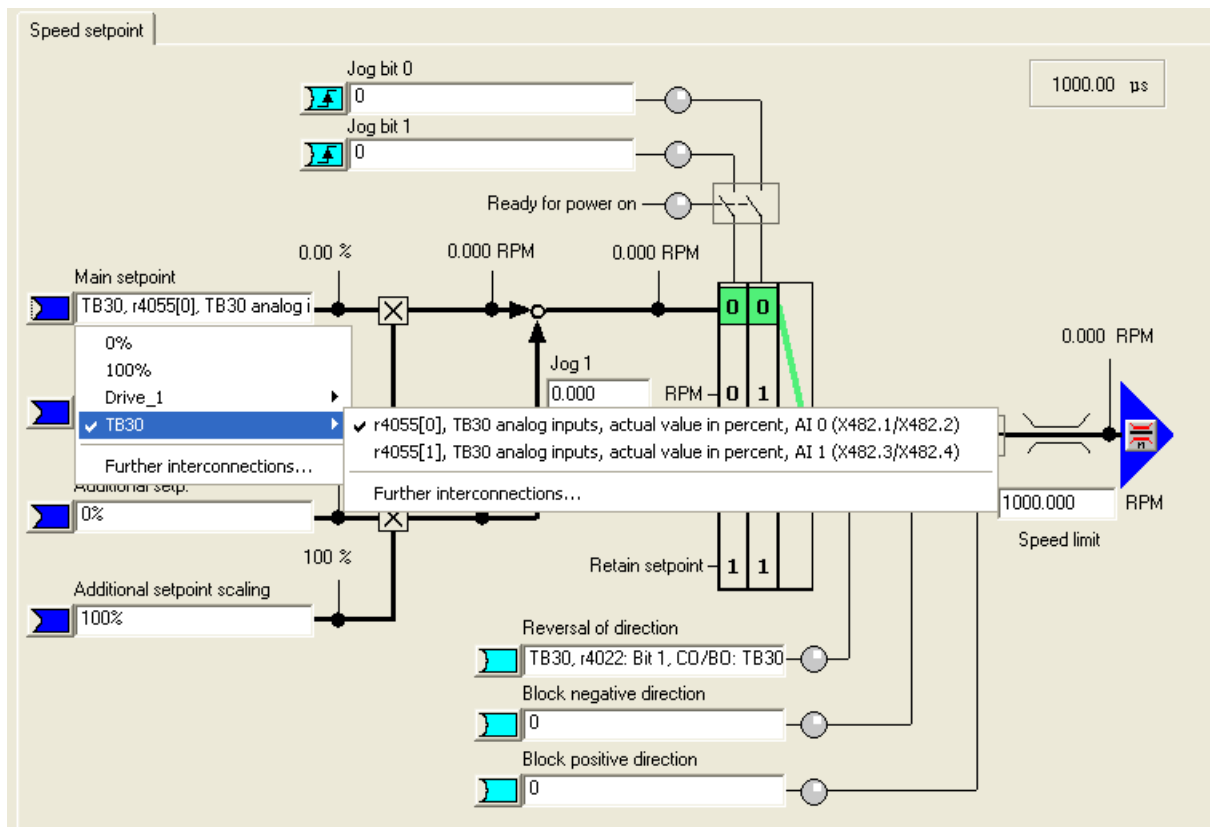


Рисунок 3.14 – Выбор главного задания в функциональном блоке Setpt.

3.1.5 Выберите цифровой вход для подачи сигнала включения привода, для этого произведите следующие действия:

- выберите вкладку «Input/output component/ TB30/inputs/outputs»;
- в цифровых входах «isolated digital inputs» выбрать «ON/OFF 1», как показано на рисунке 3.15.

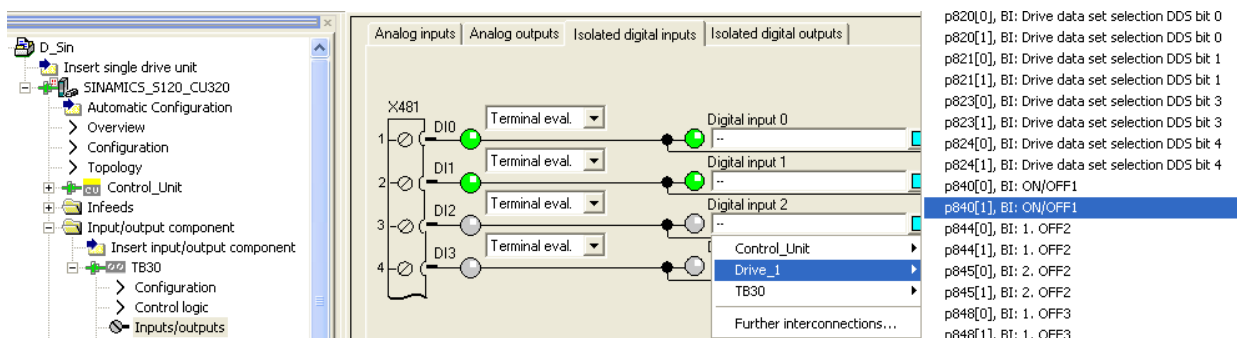


Рисунок 3.15 – Назначение цифрового входа как ON/OFF 1

3.1.6 В этом же окне перейдите на вкладку «Analog outputs» и задайте параметры для наблюдения с аналоговых выходов: скорость и момент двигателя, как показано на рисунках 3.16 – 3.17.

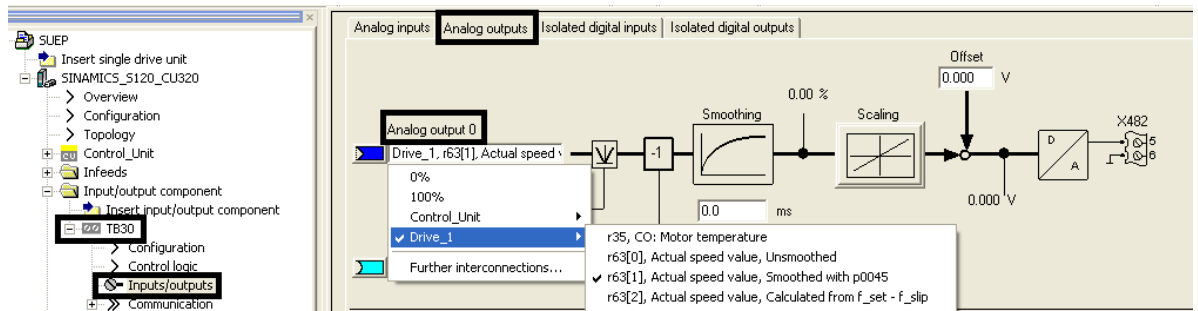


Рисунок 3.16 – Назначение аналогового выхода 0 для скорости двигателя

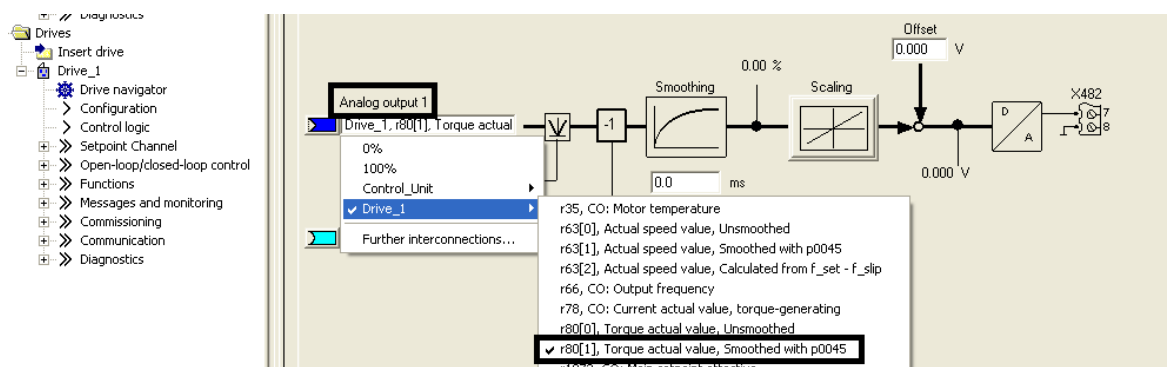


Рисунок 3.17 – Назначение аналогового выхода 1 для момента двигателя

3.1.7 Выбрать пункт «Drive navigator», перейти в окно регулятора скорости (рисунок 3.18) и указать регулирование скорости с энкодером в параметре «Control type» («Speed control (with encoder) (21)»).

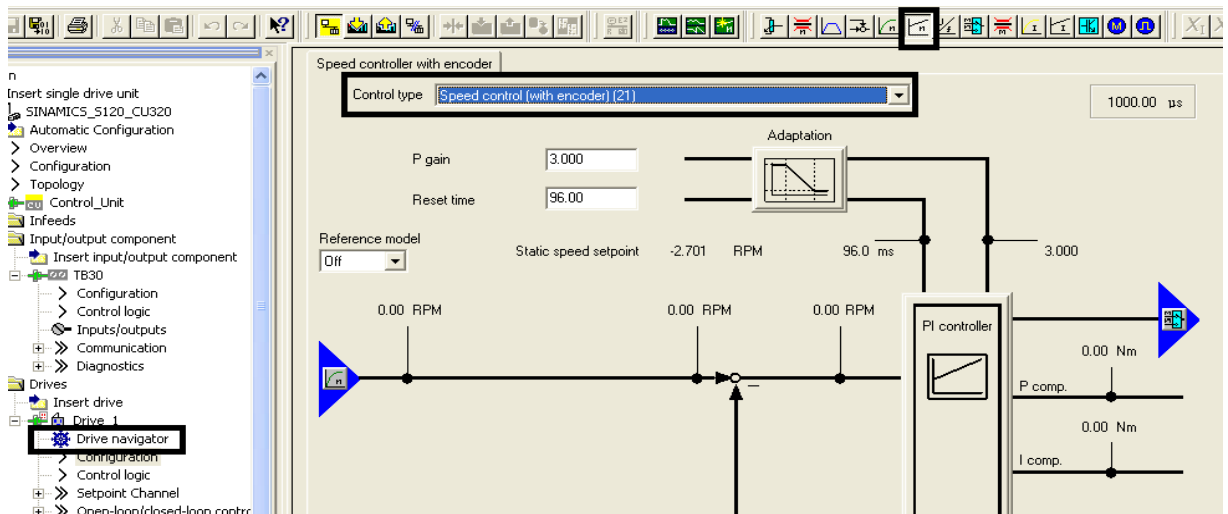


Рисунок 3.18 – Выбор способа регулирования

Затем перейти в окно задания момента и указать источник задания момента аналоговый вход платы ТВ30 (рисунок 3.19), а переключение между регулированием скорости или момента осуществлять с помощью цифрового входа платы ТВ30 (рисунок 3.20).

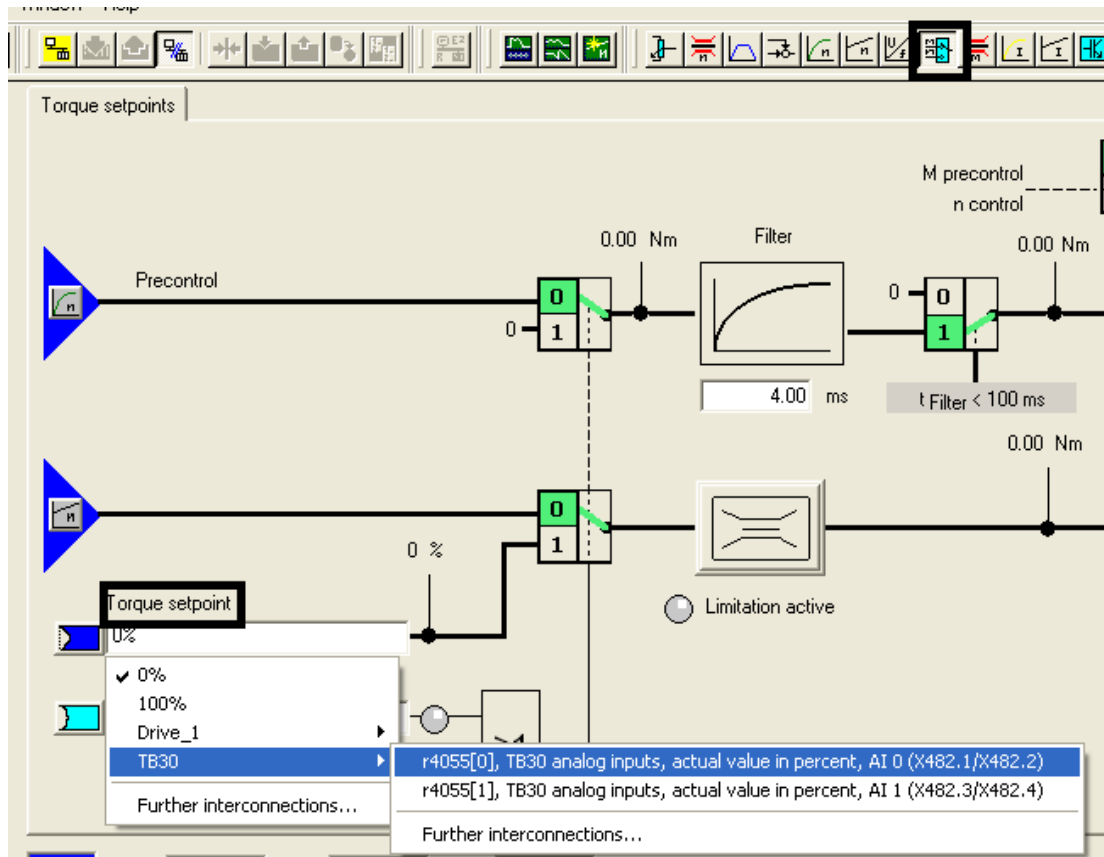


Рисунок 3.19 – Выбор задания на момент

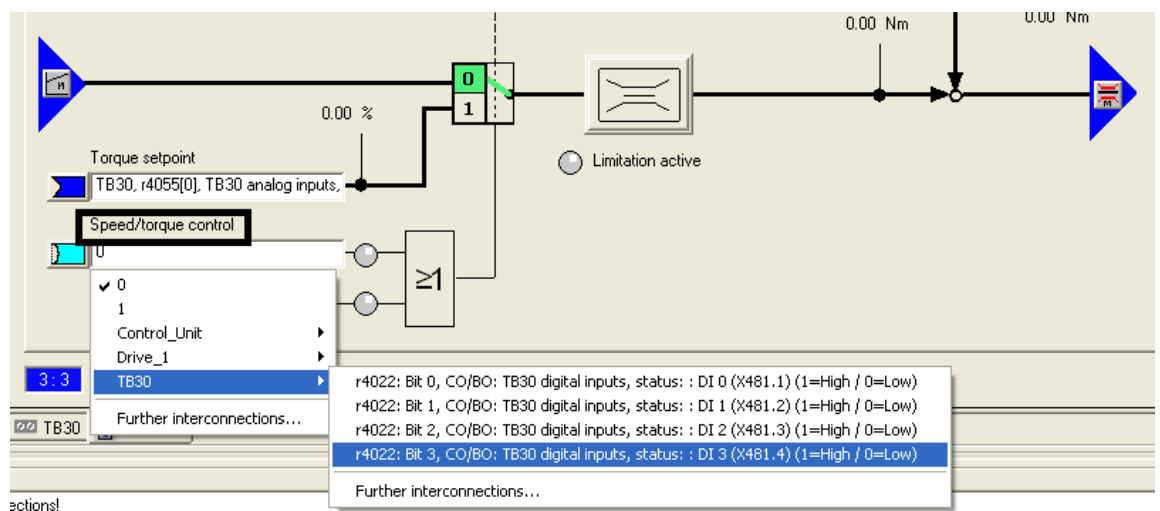


Рисунок 3.20 – Выбор переключения между регулированием скорости или момента

На этом основные настройки привода в ручном режиме закончены, остальные настройки выполняются автоматически.

### 3.2 Загрузка параметров и порядок первого включения преобразователя

3.2.1 Для загрузки параметров в преобразователь частоты необходимо установить связь между преобразователем и компьютером через последовательный интерфейс и перейти в режим обмена данными «ONLINE».

3.2.2 Для перехода в режим «ONLINE» выберите вкладку «Connect to target system» (загрузка в целевую систему) в меню «Project». После этого сделайте следующее:

- нажмите «Yes» при вопросе «Are you sure»? (Вы уверены?);
- нажать на кнопку «Download», для загрузки проекта в систему;
- установить флажок на опции записи RAM в ROM;
- нажмите «OK» в диалоговом окне «Данные были успешно загружены в целевую систему».

Если нет различий между ONLINE и OFFLINE, нажмите «Close».

Если имеются какие-то отличия, устраните их и нажмите «Load to PG»: новые данные системы привода загружаются. Нажмите последовательно:

- «Yes», при вопросе: Вы уверены? Загрузка начинается.
- «OK» в диалоговом окне «Данные были успешно загружены в PG».

Конфигурация аппаратной части системы привода закончена.

3.2.3 При первом включении привода необходимо провести автоматическую настройку привода. При этом измеряются сопротивления статора и ротора, настраивается контур тока и т.д. Для этого в режиме ONLINE, дважды нажать на пункт «Drive navigator», в появившемся окне выбрать «Commissioning», а затем «Motor identification» (рисунок 3.21).

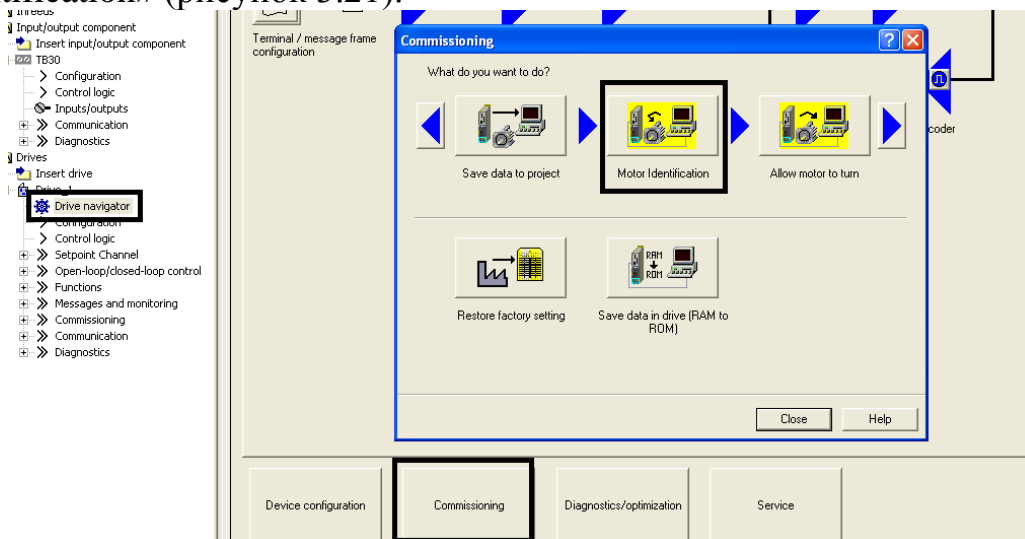


Рисунок 3.21 – Настройка привода

Выбрать тип измерения «Stationary measurement», нажать кнопку «Activate measurement» (рисунок 3.22) и подать сигнал разрешения с лицевой панели модуля ПЧ. При этом измеряются сопротивления статора и ротора, настраивается контур тока и т.д. После окончания измерения снять разрешение.

Stationary/turning measurement

Meas. type: Stationary measurement 250.00  $\mu$ s

The following parameters have to be configured before the measurement:

Name	+	Comment	Value	Unit
p352[0]		Cable resistance	0.84551	Ohm
p353[0]		Motor series inductance	0.000	mH
p625[0]		Motor ambient temperature	20	°C
p1909[0]	+	Motor data identification control word	0060H	

Status: No measurement (0)

The following parameters are determined or changed with the motor data identification:

Name	Comment	Value	Unit
p350[0]	Motor stator resistance, cold	3.38206	Ohm
p354[0]	Motor rotor resistance cold / damping resistance d axis	5.77778	Ohm
p356[0]	Motor stator leakage inductance	15.47103	mH
p358[0]	Motor rotor leakage inductance / damping inductance, d axis	16.98907	mH
p360[0]	Motor magnetizing inductance/magn. inductance, d axis saturated	164.52110	mH
p1825	Converter valve threshold voltage	0.8	Vrms
p1828	Compensation valve lockout time phase U	1.36	$\mu$ s
p1829	Compensation valve lockout time phase V	1.36	$\mu$ s
p1830	Compensation valve lockout time phase W	1.36	$\mu$ s

Рисунок 3.22 – Параметры, измеряемые с заторможенным ротором

Выбрать тип измерения «Speed controller optimization with encoder», нажать кнопку «Activate measurement» (рисунок 3.23) и подать сигнал разрешения с лицевой панели модуля ПЧ. При этом выполняются оставшиеся необходимые настройки: измеряется момент инерции ротора, ток намагничивания двигателя, взаимная индуктивность статора и ротора, оптимизируется регулятор скорости и т.д. После окончания измерения снять разрешение.

Stationary/turning measurement

Meas. type:  
Speed controller optimization for sensorless operation Next measurement

The following parameters have to be configured before the measurement:

Name	+	Comment	Value	Unit
p1959[0]	+	Rotating measurement configuration	001 fH	
p1961		Saturation characteristic speed to determine	40	%
p1965		Speed_ctrl_opt speed	40	%
p1967		Speed_ctrl_opt dynamic factor	100	%

Activate meas

Status: No measurement (0)

The following parameters are determined or changed with the motor data identification:

Name	Comment	Value	Unit
r331[0]	Motor magnetizing current/short-circuit current actual	3.550	Arms
p341[0]	Motor moment of inertia	0.004736	kgm <sup>2</sup>
p342[0]	Ratio between the total and motor moment of inertia	7.404	
p360[0]	Motor magnetizing inductance/magn. inductance, d axis saturated	164.52110	mH
p362[0]	Saturation characteristic flux 1	64.7	%
p363[0]	Saturation characteristic flux 2	73.9	%
p364[0]	Saturation characteristic flux 3	95.5	%
p365[0]	Saturation characteristic flux 4	109.9	%
p366[0]	Saturation characteristic I_mag 1	49.8	%
p367[0]	Saturation characteristic I_mag 2	58.0	%

Рисунок 3.23 – Параметры, измеряемые с вращающимся ротором

Все необходимые настройки произведены, привод готов к работе.