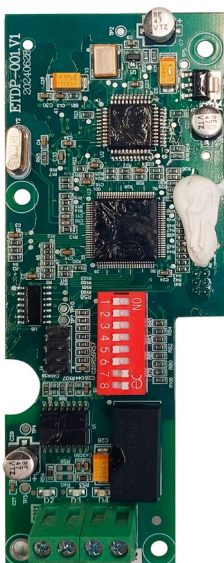


# INSTART

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ПЛАТА РАСШИРЕНИЯ ПРОТОКОЛА СВЯЗИ  
PROFIBUS-DP в серии LCI



[www.instart-info.ru](http://www.instart-info.ru)

## Введение

Настоящая инструкция содержит общие сведения и пример настройки платы расширения LCI-DP, работающие по протоколу Profibus DP, для преобразователей частоты серии LCI.

Этот материал предназначен для специалистов в области приводов и автоматизации. Необходимы знания о протоколе Profibus DP и программировании ведущего устройства. Также требуются знания о работе с преобразователем частоты LCI. Инструкция является вспомогательным инструментом при работе с платами расширения и не является полным и исчерпывающим руководством по эксплуатации. Предполагается, что пользователь обладает необходимыми познаниями для работы с оборудованием.



Предупреждение!

Несоблюдение требований безопасности может повлечь материальные потери, а также нанести вред жизни и здоровью. Установку и ввод в эксплуатацию всегда следует планировать и выполнять в соответствии с местными законами и нормами. INSTART не принимает на себя никаких обязательств в случае нарушений местного законодательства и/или других норм и правил. Кроме того, пренебрежение нормативными документами может стать причиной неполадок привода, на которые не распространяется гарантия изготовителя.

---

## Содержание

1. Общие сведения о Profibus.....	3
1.2 Общий формат сообщений.....	4
2. Взаимодействие ведущего устройства и преобразователя частоты по Profibus-DP.....	6
2.1. Подготовка платы расширения к работе.....	6
2.2 Формат обмена данных.....	7
2.3 Формат PPO3. Область данных процесса PZD.....	8
2.4 Пример настройки и программирования в TIA portal 15.....	9
2.5. Особенности принципа управления с ПЧ LCI.....	18
3. Установка платы расширения LCI-DP.....	22

## 1. Общие сведения о Profibus

**Profibus (PROcess Field BUS)** (~ перевод: «промышленная шина для технологических процессов») – открытый международный стандарт полевых шин. Имеет широкий спектр возможностей применения для автоматизации производственных и технологических процессов. Международные нормы, гарантирующие открытость стандарта и его независимость от производителя: EN 50170, IEC 61158.

Различают 3 типа профиля протокола:

1) Profibus DP – самый распространенный тип. Используется мономастерный режим быстрой передачи небольших объемов данных. Серия LCI использует именно этот тип.

2) Profibus FMS – в настоящее время практически не используется. Используется многомастерный режим передачи больших объемов информации.

3) Profibus PA – может использоваться во взрывоопасной среде, поскольку при передаче данных используется очень низкий уровень токового сигнала – всего 9 мА. На физическом уровне не используется RS-485 – используется манчестерский код. Является дополнением к Profibus DP.

**Profibus DP** (Profibus for Decentralized Peripherals) (Profibus для децентрализованных внешних периферийных устройств) - используется для замены обычной, параллельной передачи сигналов 24 В, а также для их передачи в аналоговом виде 4..20 мА в системах автоматизации технологических процессов. Данный профиль Profibus оптимизирован для быстрого обмена данными при коммуникации между средствами автоматизации и децентрализованными периферийными устройствами на полевом уровне. Ведущие устройства обычно – контроллеры, а ведомые – датчики, исполнительные устройства. Скорость передачи данных до 12 Мбит/с. Протокол физического уровня соответствует стандарту RS-485. Среда передачи данных: экранированная, витая пара, либо оптоволоконный кабель. Метод доступа: передача маркера (Token Passing) между ведущими/ведомыми устройствами (Master/Slave). Максимальное число узлов – 127 – при использовании в системе повторителей, без них – 32. Расстояние сети может достигать 9 км с двухпроводной линией, а при использовании оптоволоконного кабеля - более 90 км. От длины провода зависит и скорость передачи:

Таблица 1 – Зависимость скорости передачи данных от длины кабеля

Скорость передачи (кБит/с)	9,6-187,5	500	1500	12000
Длина кабеля (м)	1000	400	200	100

## 1.1 Структура сообщений в сети Profibus

При обращении ведущего устройства (master) к ведомому (slave) мастер отправляет запрос – сообщение, состоящее из символов, каждый из которых состоит из 11 бит: 8 бит данных, старт-бит, стоп-бит и бит четности. Сообщение может содержать до 244 байт + 11 байт для заголовка – итого 256 байт.

В общем случае сообщение делится на 3 части (рис.1):

- 1) Заголовок (*Header*);
- 2) Область данных (*Input/Output Data*);
- 3) Конечная часть (*Trailer*).

На практике – например, для связи преобразователя частоты с контроллером, используется только область данных (PPO-область).

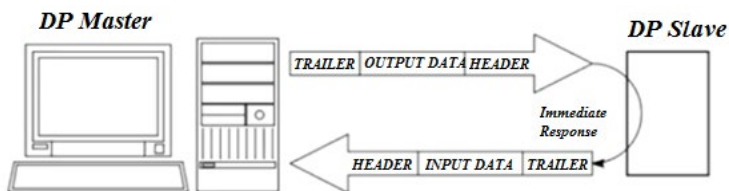


Рисунок 1 – Организация передачи данных между ведущим и ведомым устройствами

## 1.2 Общий формат сообщений

В общем случае сообщение состоит из набора клеток – информационных блоков, каждый из которых несет в себе определенную функцию количеством 1 байт. Исключение составляет лишь поле данных DU – в нем может быть от 1 до 244 байт.

Начинается сообщение со стартового разделителя:

SD1-SD4 (*Start Delimiter*) – стартовый байт для выбора форматов сообщений (SD1=10h, SD2=68h, SD3=A2h, SD4=DCh);

### Формат с постоянной длиной информационного поля

SD1=10h – для запроса. Сообщение не содержит данных и имеет фиксированную длину. Ведущее устройство отправляет его для новых активных ведомых устройств.

SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
-----	----	----	----	-----	----

**Формат с постоянной длиной информационного блока с данными**  
SD3=A2h. Область данных этого сообщения всегда равна 8 байт.

SD3	DA	SA	FC	DU	FCS	ED
-----	----	----	----	----	-----	----

### **Формат с переменной длиной информационного блока**

SD2=68h Для запроса и ответа входных и выходных данных от ведомого устройства в одном цикле.

SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DU	FCS	ED
-----	----	-----	-----	----	----	----	----	-----	----

### **Короткое квитирование (подтверждение)**

Сообщение-подтверждение. Возможно только при ошибке связи.

SC
----

### **Сообщение-токен (маркер)**

SD4=DCh. Для передачи ведущего устройства первого класса остальным ведущим устройствам – например мастеру второго класса, который отправит запрос ведомому устройству в одном из вышеперечисленного формата, получит от него ответ в таком же формате и передаст сообщение-токен следующему мастеру.

SD4	DA	SA
-----	----	----

LE, LEr (*Length*) – байт длины. Указывает длину информационных полей у сообщений с переменной длиной;

DA (*Destination Address*) – байт адреса – приемника;

SA (*Source Address*) – байт адреса передатчика;

FC (*Frame Control*) – контрольный байт. Содержит информацию о службе для данного сообщения (запрос, ответ, либо диагностика) и приоритет сообщения;

DU (*Data Unit*) – поле данных. Также может содержать возможные расширения адреса сообщения пользовательских данных;

FCS (*Frame Check Sequence*) – проверочный байт, содержит контрольную сумму сообщения =  $(DA+SA+FC+DU)/256$ ;

ED (*End Delimiter*) – конечный байт, конец сообщения (ED = 16h);

SC (*Single Character*) – отдельный символ, используется только для квитирования (SC=E5h).

## 2. Взаимодействие ведущего устройства и преобразователя частоты по Profibus-DP

### 2.1. Подготовка платы расширения к работе

Перед началом работы с платой необходимо:

1) Настроить параметры преобразователя частоты LCI в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Настройка параметров преобразователя частоты

Функциональный код	Название функции	Диапазон настройки	Установить значение
F00.01	Источник команд пуска/останова	0: панель управления 1: терминал (клеммы управления) 2: протокол связи Modbus RTU/Profibus DP 3: автозапуск после отключения питания	2
F00.02	Выбор сетевого протокола	0: Modbus RTU 1: Profibus DP (опция с платой расширения)	1
F00.06	Источник задания частоты A	0: кнопки панели 1: кнопки панели управления 2: аналоговый вход AI1 3: аналоговый вход AI2 4: аналоговый вход AI3 5: высокочастотный импульсный вход (HDI) 6: многоступенчатый режим 7: ПЛК 8: ПИД-управление 9: протокол связи Modbus RTU/Profibus DP 10: потенциометр панели управления	9
F13.01	Скорость обмена данными	0: 300 бит/с 1: 600 бит/с 2: 1200 бит/с 3: 2400 бит/с 4: 4800 бит/с 5: 9600 бит/с 6: 19200 бит/с 7: 38400 бит/с 8: 57600 бит/с 9: 115200 бит/с	8

Далее необходимо проверить положение DIP-переключателя на плате LCI-DP, оно должно соответствовать фото на рисунке 2.



Рисунок 2 – Положение DIP-переключателя на плате LCI-DP

Приступая к работе с платой LCI-DP, необходимо визуально убедиться в отсутствии ошибок соединения. Сделать это можно по LED-индикаторам на плате LCI-DP: все три светодиода должны быть включены (зеленый, красный и желтый), как показано на рисунке 3.

LED-1 (красный) – индикатор питания платы LCI-DP;

LED-2 (зеленый) – индикатор связи между платой LCI-DP и преобразователем частоты, если светодиод не включен, это может означать, что параметры преобразователя частоты неправильно настроены;

LED-3 (желтый) – индикатор связи между платой DP и ведущего устройства (ПЛК). Если светодиод выключен, это может означать, что связь с ПЛК отсутствует.



Рисунок 3 – LED-индикаторы платы управления LCI-DP

## 2.2 Формат обмена данных

Управление ПЧ LCI с платой расширения LCI-DP осуществляется в основном по циклическому каналу связи от главного устройства к подчиненному и обратно. Ведущее устройство считывает входные данные от известного slave и посылает в ответ известному slave-устройству исходные данные. При циклическом обмене рабочие данные делятся на две области: PKW и PZD. Такое разделение обусловлено разной значимостью решаемых задач. Вся структура рабочих данных обозначается как PPO (параметры данных процесса на объекте). Таким образом, PPO содержит области PKW и PZD, причем в зависимости от конфигурации этих областей различают разные типы PPO. Выбор соответствующего типа зависит от задач привода. Плата расширения LCI-DP поддерживает любой из 5-ти форматов данных PPO: PPO1, PPO2, PPO3, PPO4 и PPO5.



РРОЗ является структурой, минимально необходимой для управления базовыми процессами (запуск/останов/реверс, задание частоты).

Блок информации, содержащийся в любом из вышеуказанных форматов данных, делится на две области: область PKW (область параметров; отвечает за считывание и запись параметров меню программирования устройства плавного пуска) и область PZD (область данных процесса). Каждый из форматов данных содержит в себе только определенное количество информации в соответствии с рисунком 4.

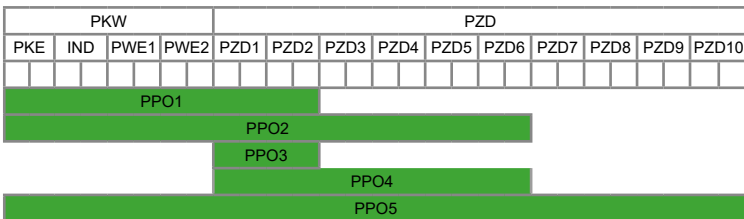


Рисунок 4 – Формат данных в структурах РРО

Таблица 3 – Состав структуры РРО

РРО – параметры данных процесса на объекте	
<i>PKW (величина присвоенного параметра)</i>	<i>PZD (данные процесса)</i>
Область параметров (PKW) предназначена для считывания/записи значений параметров. Например, для считывания сбоев, а также для считывания информации о свойствах какого-либо параметра (максимальные/минимальные значения и т.д.).	PZD – область данных процесса: управляющие слова и уставки, или же информация о состояниях и фактические значения

### 2.3 Формат РРО3. Область данных процесса PZD

Для примера рассмотрим область данных процесса – PZD. Самый простой формат сообщения РРО3 состоит из двух слов PZD: PZD1 и PZD2. Этого достаточно, чтобы произвести запуск, останов или реверс двигателя на нужной частоте вращения.

РРО3 предназначен для передачи 4-байтных данных. В каждый PZD вводится по 2 байта – в PZD1 функция управления, а в PZD2 – установленная рабочая частота/момент в процентах.

## PZD1

Таблица 4 - Управляющие команды (от ведущего к ведомому)

0:	Нет команды	4:	Толчковый режим реверс
1:	Пуск	5:	Останов выбегом
2:	Реверс	6:	Останов с замедлением
3:	Толчковый режим вперед	7:	Сброс ошибки

## PZD2

Таблица 5 - Управляющие команды (от ведущего к ведомому)

Старший бит	Установленная рабочая частота (Значение -10000~10000 соответствует -100,00%~100,00%. 100,00%: максимальная частота, устанавливаемая параметром F00.03)
Младший бит	

## 2.4 Пример настройки и программирования в TIA portal 15

1. После загрузки программы для создания нового проекта нажать «Create new project» (рисунок 5).

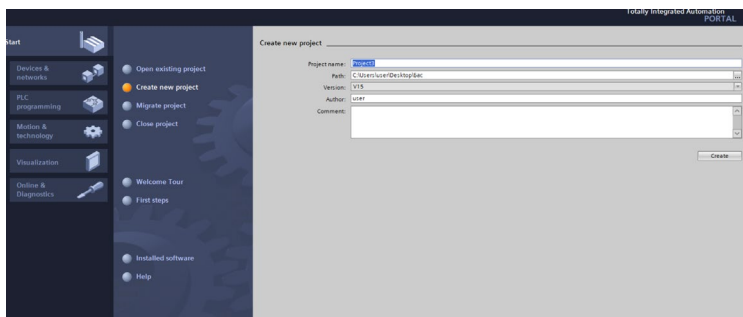


Рисунок 5 – Создание нового проекта

2. Во вкладке «Devices & networks» нажать «Add new device» и выбрать из списка нужный ПЛК, как показано на рисунке 6.

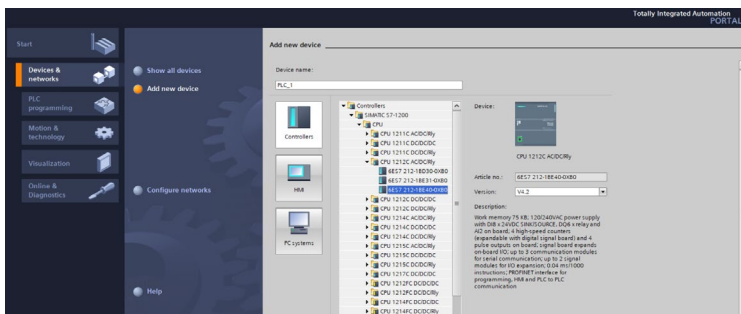


Рисунок 6 – Выбор ПЛК из списка

3. В меню «Options» выбрать «Manage general station description files (GSD)» (рисунок 7), после чего выбрать файл GSD, предварительно скачав его на сайте [www.instart-info.ru](http://www.instart-info.ru) в разделе «Поддержка и сервис» - «Документация»-«Преобразователи частоты серии LC1», для установки нажать кнопку «Install» (рисунок 8). После загрузки закрыть окно при помощи кнопки «Close».

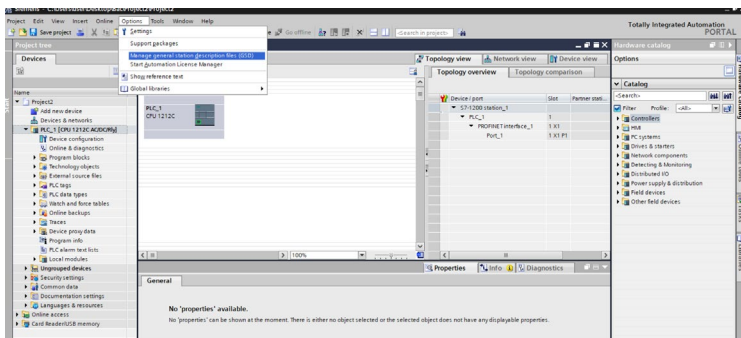


Рисунок 7 – Путь для установки GSD-файла

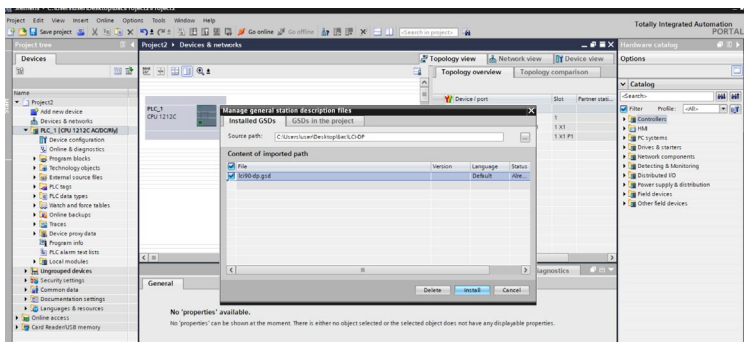


Рисунок 8 – Установка GSD-файла

4. В окне слева «Project tree» открыть проект, как показано на рисунке 9. В этом же окне 2 раза щелкнуть левой кнопкой мыши на «Device configuration».

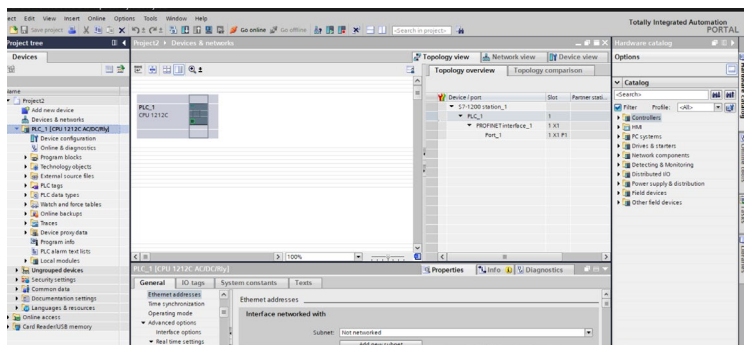


Рисунок 9 – Открытие проекта

5. В окне «Hardware catalog» найти «Communication modules» и выбрать папку с названием ПЛК, которое указано на корпусе устройства (рисунк 10).

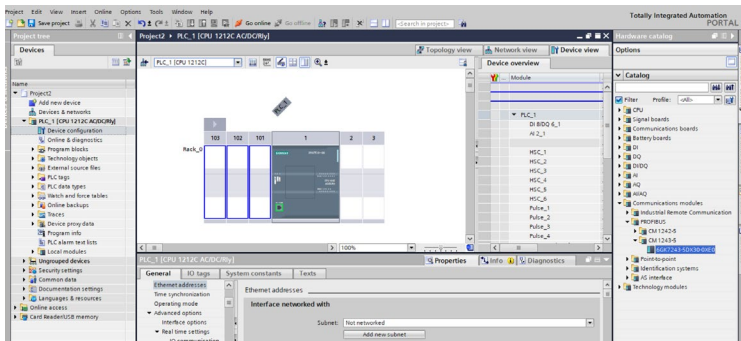


Рисунок 10 – Выбор ПЛК из библиотеки

6. Переместить файл в поле проекта, как показано на рисунке 11.

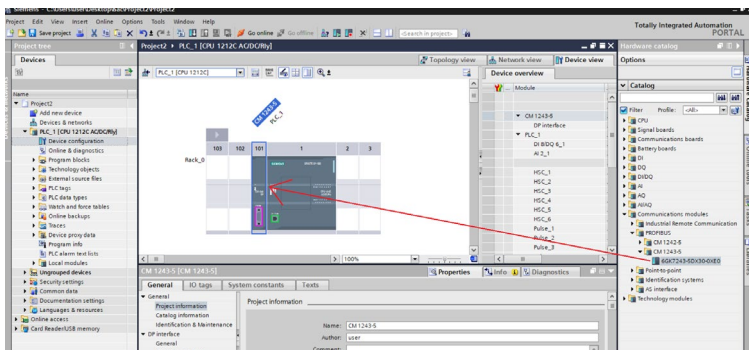


Рисунок 11 – Помещение ПЛК в поле проекта

7. В окне «Hardware catalog» выбрать папку «Other field devices» и найти файл «LCI-DP», после чего переместить его в поле проекта, ему будет присвоено название «Slave\_1» (рисунок 12).

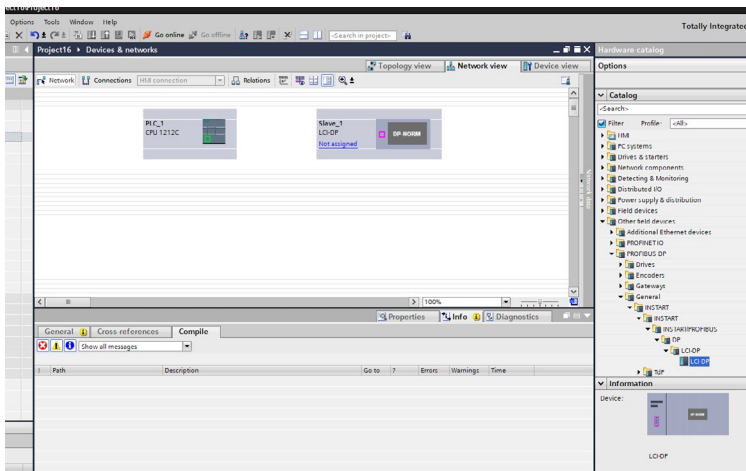


Рисунок 12 – Помещение платы расширения в поле проекта

8. Двойным щелчком левой клавиши мыши кликнуть на «Slave\_1», в результате чего откроется окно, показанное на рисунке 13.

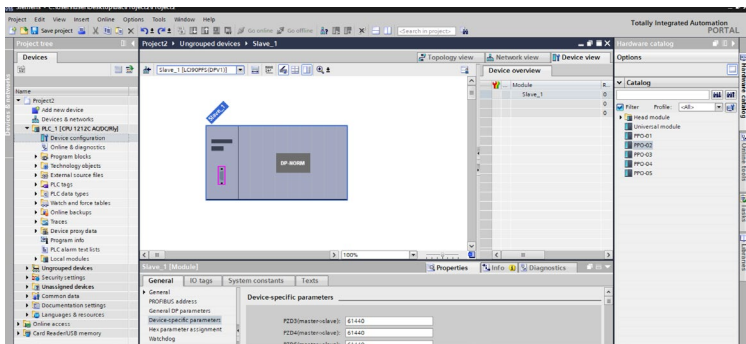


Рисунок 13 – Окно «Slave\_1»

9. Перенести из каталога справа в окно «Device overview» необходимый параметр данных. Например, PPO-05 (рисунок 14).

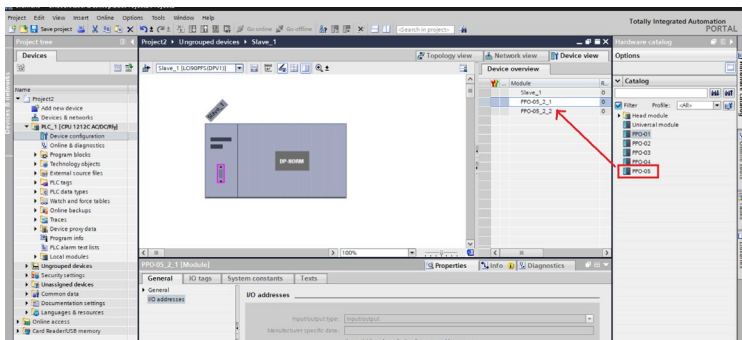



Рисунок 14 – Перенос параметра данных PPO-05

10. Вернуться в рабочее поле «Network view» и при помощи курсора мыши соединить «PLC\_1» и «Slave\_1», как показано на рисунке 15. После чего нажать кнопку «Compile»  на панели инструментов, после этого - «Download to device», откроется новое окно (рисунок 16). В этом же окне нажать кнопку «Start search» для соединения между ПК и ПЛК.

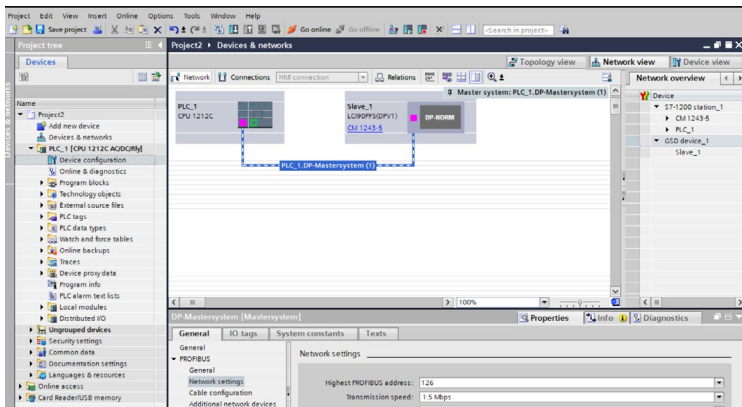


Рисунок 15 – Создание соединения между «PLC\_1» и «Slave\_1»

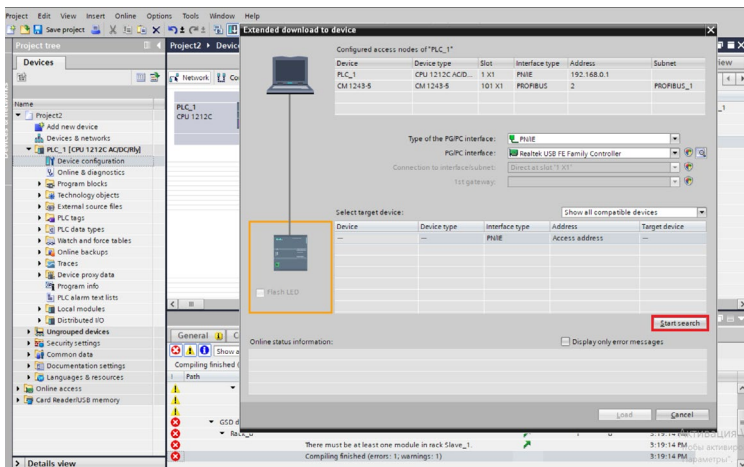


Рисунок 16 – Окно загрузки в ПЛК

11. В столбце Device появится «PLC\_1», после чего нажать кнопку «Load» (рисунок 17), после загрузки нажать «Finish».

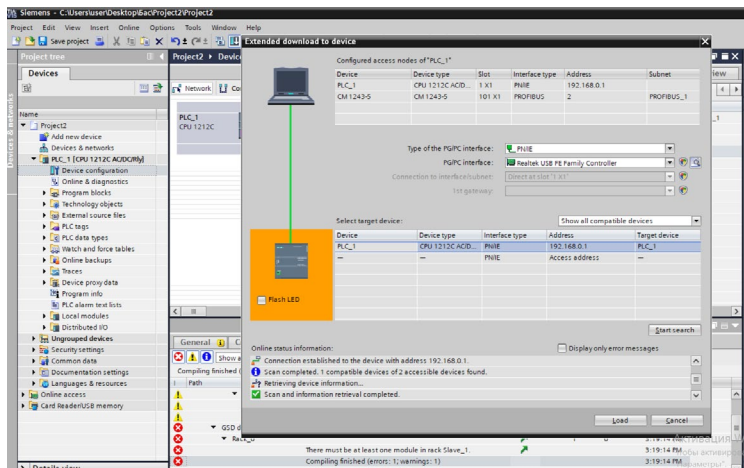


Рисунок 17 – Подключение к ПЛК



12. В окне «Slave\_1 [Module]» можно задать адрес, например, для PZD3 = 61450 (что соответствует параметру F00.10 – опорная частота), как показано на рисунке 18).

Перевод осуществляется следующим образом: для параметра F00.10 регистр в HEX = F00A, перевести в DEC=61450.

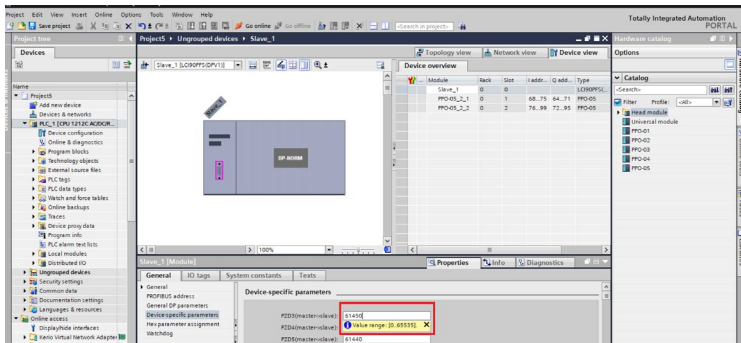


Рисунок 18 – Задание регистра для PZD3

13. Открыть папку «PLC tags», как показано на рисунке 19. Нажать «Add new tag table», появится окно с таблицей тегов. Для их редактирования и задания нужно перейти в Watch table (рисунок 20).

В столбце «Address» можно задать параметры для записи, либо для чтения. «Q» в названии адреса означает запись параметров, а «I» – чтение параметров.

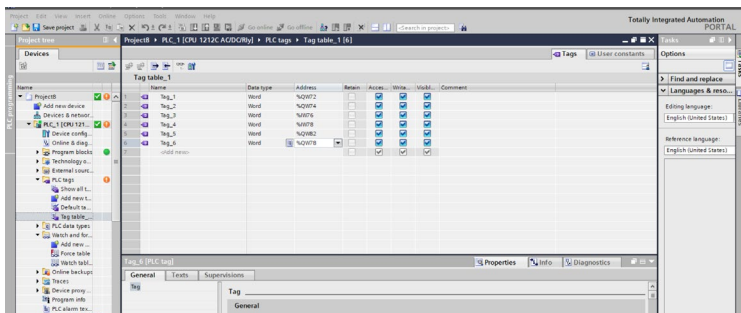


Рисунок 19 – Окно «Tag table» для просмотра параметров.

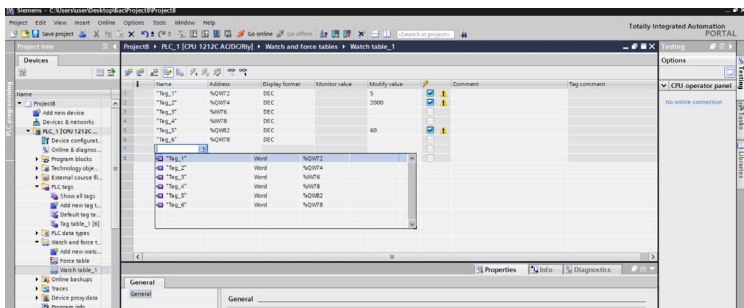


Рисунок 20 – Окно «Watch table» для редактирования и задания параметров.

14. На панели инструментов нажать «Go to online», после чего должно отобразиться успешное подключение (рисунок 21).

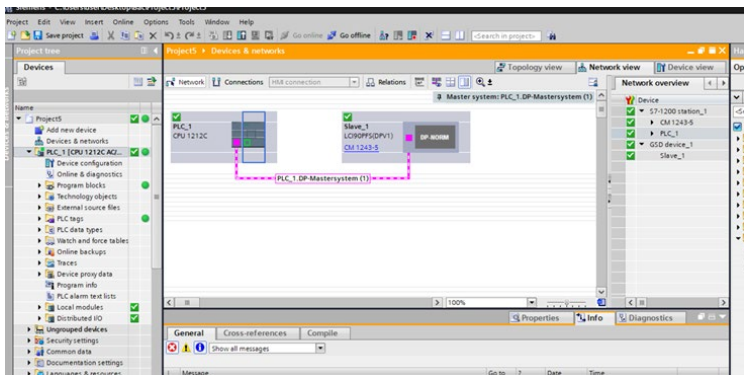


Рисунок 21 – Отображение успешного подключения ПЛК и ПЧ.

15. После успешного подключения и введения необходимых параметров нажать «Monitor all» и после этого «Modify all selected values once and now» (рисунок 22).

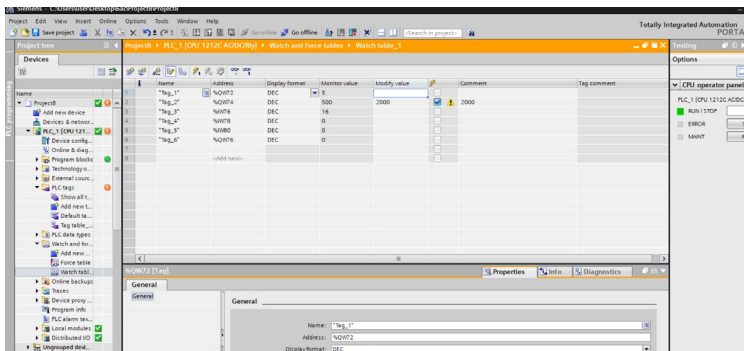


Рисунок 22 – Отправка записанных параметров в ПЧ

## 2.5. Особенности принципа управления с ПЧ LC1

Принцип управления следующий: предварительно в ПЧ записываются параметры, которые планируется использовать в процессе работы. Для этого используется группа параметров F14 (первая, следующая сразу за F13) – необходимый параметр записывается туда. Функции F14.00 – F14.11 соответствуют операции записи, а F14.20 – F14.31 – операции чтения. Данные из этих функций поступают на определенный PZD – откуда будут записываться напрямую в ПЧ.

**Адрес регистра** составляется на основе номера группы и номера параметра, данные сначала переводятся в HEX, а затем в DEC:

старший байт F0 – FE (группа F), A0 - A2 (группа F15, F17); младший байт 00 FF.

Например, для **F04.12** регистр будет **0xF40C** (в шестнадцатеричной системе) и **62476** (в десятичной), где **F4** представляет номер группы **F04**; **0C** представляет шестнадцатеричный формат числа номера параметра **12** в группе **F04**, при переводе в формат DEC F40C получаем регистр **62476**.

Таблица 6 – Запись параметров для чтения и для записи в соответствии с пользовательской функцией группы F14.

Пользовательская функция	Тип PZD
Запись	
F14.00	PZD1 (F70.17)
F14.01	PZD2 (F70.16)
F14.02	PZD3
F14.03	PZD4
F14.04	PZD5
F14.05	PZD6
F14.06	PZD7
F14.07	PZD8
F14.08	PZD9
F14.09	PZD10
F14.10	PZD11
F14.11	PZD12
Чтение	
F14.20	PZD1 (F17.68)
F14.21	PZD2 (F17.69)
F14.22	PZD3
F14.23	PZD4
F14.24	PZD5
F14.25	PZD6
F14.26	PZD7
F14.27	PZD8
F14.28	PZD9
F14.29	PZD10
F14.30	PZD11
F14.31	PZD12

**Для записи:**

Для PZD1 и PZD2 параметры по умолчанию заданы следующим образом:

PZD1 = F70.17 – командное слово преобразователя частоты

PZD2 = F70.16 – Заданная частота

Таблица 7 – PZD1 (запись)

0:	Нет команды	4:	Толчковый режим реверс
1:	Пуск	5:	Останов выбегом
2:	Реверс	6:	Останов с замедлением
3:	Толчковый режим вперед	7:	Сброс ошибки

Таблица 8 – PZD2 (запись)

Старший бит	Заданная частота (Значение -10000~10000 соответствует -100,00%~100,00% 100,00%: максимальная частота, устанавливаемая параметром F00.03)
Младший бит	

**Для чтения:**

Для PZD1 и PZD2 параметры по умолчанию заданы следующим образом:

PZD1 = F17.69 – Данные мониторинга состояния ПЧ:

Таблица 9 – PZD1 (чтение)

	0	1
Бит0	Останов	Работа
Бит1	Вращение вперед	Реверс
Бит2	Нет ошибок	Состояние неисправности
Бит3	Заданная частота не достигнута	Достижение заданной частоты

PZD2 = F17.68 – Фактическая частота ПЧ

Значение представляет собой данные в шестнадцатеричной системе счисления со знаком.

При значении параметра F00.11=1, -32000~32000 соответствует фактической рабочей частоте -3200,0Гц~3200,0Гц.

При значении параметра F00.11=2, -32000~32000 соответствует фактической рабочей частоте -320,00Гц~320,00Гц.

Для чтения параметров следует пользоваться параметрами группы F17:

Таблица 10 – Параметры группы F17

<b>Функциональный код</b>	<b>Название функции</b>
F17.00	Рабочая частота
F17.01	Опорная частота
F17.02	Выходной ток
F17.03	Выходное напряжение
F17.05	Выходная мощность
F17.06	Выходной крутящий момент
F17.07	Напряжение звена постоянного тока
F17.08	Опорный сигнал ПИД- управления
F17.09	Сигнал обратной связи ПИД- управления
F17.12	Напряжение AI1
F17.13	Напряжение AI2
F17.14	Напряжение AI3

### 3. Установка платы расширения LCI-DP

В качестве примера используется модель частотного преобразователя LCI-G7.5/P11- 4В, общий вид которого приведен ниже.



Рисунок 23 – Внешний вид модели LCI-G7.5/P11- 4В

В комплект платы расширения не входит кабель для подключения. Для подключения необходим кабель с разъемом D-sub-9 (рисунок 24).



Рисунок 24 – Кабель с разъемом D-sub-9

## Алгоритм установки платы LCI-DP следующий:

1) Осуществить демонтаж нижней панели устройства. Для демонтажа верхней панели необходимо снять два крепежных шурупа.



Рисунок 25 – Демонтаж верхней лицевой панели

В стандартной комплектации модели LCI плата управления поддерживает только протокол Modbus RTU; для возможности использования Profibus DP требуется установить плату расширения LCI-DP. На плате управления для установки платы LCI-DP используется слот, отмеченный на рисунке 26:



Рисунок 26 – Слот для платы расширения LCI-DP



2) Установить плату расширения в слот, показанный на рисунке 26. «Ножки» разъема платы расширения должны быть установлены в соответствующие контакты разъема, при этом, два контакта справа должны остаться незадействованными, как показано на рисунке 27. Невыполнение этого условия может привести к некорректной работе.

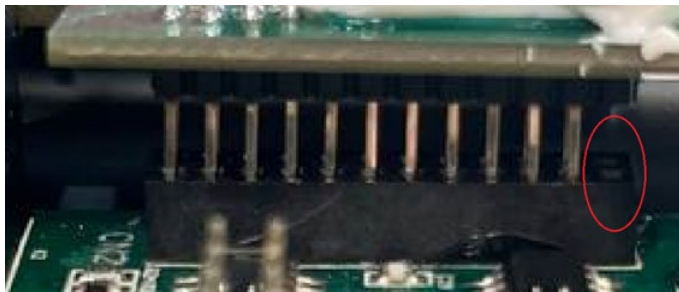


Рисунок 27 – Установка контактов платы расширения в слот

3) Зафиксировать плату расширения крепежными шурупами в отверстиях, показанных на рисунке 28.



Рисунок 28 – Крепежные отверстия платы расширения LCI-DP

4) Подключить кабель D-sub-9 к контактам платы В1 и А1:



Рисунок 29 – Подключение кабеля с разъемом D-sub-9

5) Установить верхнюю панель управления.

6) Установить два крепежных шурупа.

7) Установить нижнюю панель.

Установка платы расширения LCI-DP завершена.



# INSTART

ЦЕНТР ПОДДЕРЖКИ  
тел.: 8 800 222 00 21  
(бесплатный звонок по РФ)  
E-mail: [info@instart-info.ru](mailto:info@instart-info.ru)  
[www.instart-info.ru](http://www.instart-info.ru)