

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации


Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника»


СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭУ

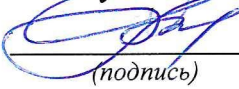
  
\_\_\_\_\_ А.С. Гудим  
(подпись)  
« 08 » 06 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО

  
\_\_\_\_\_ В.В. Солецкий  
(подпись)  
« 08 » 06 2021 г.


Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_ С.П. Черный  
(подпись)  
« 08 » 06 2021 г.


### Комплекс лазерной сварки

Комплект документации на управляющую программу для  
автоматизированной/роботизированной системы

Руководитель проекта

  
\_\_\_\_\_ 07.06.2021 г. С.И. Сухоруков  
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель

  
\_\_\_\_\_ 07.06.2021 г. С. Ю. Лепехина  
(подпись, дата)

## Карточка проекта

<b>Название</b>	Комплекс лазерной сварки
<b>Тип проекта</b>	Инициативный
<b>Исполнители</b>	С. Ю. Лепехина Д. Ю. Облогин А. К. Овсянников А. В. Охотников
<b>Срок реализации</b>	01.02.2021г – 05.06.2021г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»



## ЗАДАНИЕ

### на разработку

Выдано студентам: С. Ю. Лепехина, А. К. Овсянников, Д. Ю. Облогин, А. В. Охотников

Название проекта: Комплекс лазерной сварки

Назначение: Возможность использования лазера без дополнительных средств напрямую через ПЛК Siemens

Область использования: Промышленная сварка

Функциональное описание управляющей программы:

Подключив и запрограммировав ПЛК Siemens SIMATIC S7-1500 и Touch-панель HMI Siemens TP700 Comfort оператор получает доступ к управлению лазерным комплексом без использования дополнительного софта.

Оборудование, для которого разрабатывается программа:

Промышленный робот компании KUKA KR 60-3, итербиевый волоконный лазер ЛС-2, ПЛК Siemens SIMATIC S7-1500 и Touch-панель SIMATIC HMI.

Требования: Бесперебойная и стабильная работа лазерного комплекса режимах параллельного интерфейса, аналогового управления и широтно-импульсной модуляции.

План работ:

Наименование работ	Срок
Написание управляющей программы параллельного интерфейса.	03.2021
Написание управляющей программы аналогового управления.	04.2021
Сборка шкафа управления.	04.2021г
Написание управляющей программы широтно-импульсной модуляции.	05.2021
Тестирование работы комплекса	05.2021

Комментарии:

---

---

---

---

---

---

---

---

Перечень графического материала:

1. Основная программа (main)
2. PLC tags

Руководитель проекта



07.06.2021

С.И. Сухоруков


(подпись, дата)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»




**ПАСПОРТ**  
**Управляющей программы для**  
**автоматизированной/роботизированной системы**  
**«Комплекс лазерной сварки»**

Руководитель проекта

 07.06.2021 С.И. Сухоруков  
(подпись, дата)

Ответственный исполнитель

 07.06.2021 С. Ю. Лепехина  
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2021

## Содержание

1	Общие положения .....	8
1.1	Наименование программы .....	8
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы.....	8
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке системы .....	8
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах .....	9
2	Описание программы.....	10
2.1	Общие сведения .....	10
2.2	Функциональное назначение программы.....	10
2.3	Описание логической структуры .....	10
2.4	Используемые технические средства .....	10
2.5	Вызов и загрузка .....	11
2.6	Входные данные (при наличии) .....	11
2.7	Выходные данные (при наличии).....	11
3	Руководство оператора .....	12
3.1	Назначение программы; .....	12
3.2	Условия выполнения программы;.....	12
3.3	Выполнение программы;.....	12
3.4	Сообщения оператору .....	12
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	13

## **1 Общие положения**

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основной структурой, особенностями и правилами эксплуатации управляющей программы «Комплекс лазерной сварки» (далее «программа»).

Паспорт входит в комплект поставки программы. Перед запуском программы внимательно изучите правила ее эксплуатации.

### **1.1 Наименование программы**

Полное наименование программы – «Комплекс лазерной сварки».

### **1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы**

Создание программы «Комплекс лазерной сварки» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

### **1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы**

Заказчиком создания программы «Комплекс лазерной сварки» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

Исполнителями работ по созданию программы «Комплекс лазерной сварки» являются Конструкторы студенческого конструкторского бюро (далее СКБ), студенты группы 8МРБ-1, А.К. Овсянников, Д.Ю. Облогин, С.Ю. Лепехина, А.В. Охотников.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		8

#### 1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 19.001-77. Единая система программной документации (ЕСПД). Общие положения.

ГОСТ 19.701-90. ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения

ГОСТ 19.101-77. ЕСПД. Виды программ и программных документов.

ГОСТ 19.102-77. ЕСПД. Стадии разработки.

ГОСТ 19.401-78. ЕСПД. Текст программы. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.402-78. ЕСПД. Описание программы.

ГОСТ 19.404-79. ЕСПД. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению.

ГОСТ 19.505-79. ЕСПД. Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		9





Промышленный робот компании KUKA KR 60-3, итербиевый волоконный лазер LC-2, ПЛК Siemens SIMATIC S7-1500 и Touch-панель SIMATIC HMI

## **2.5 Вызов и загрузка**

Посредством ethernet кабеля проводится подключение ПК с файлом управляющей программы и ПЛК Siemens SIMATIC S7-1500. Затем используя возможности программной среды TIAPortal код загружается в ПЛК.

## **2.6 Входные данные (при наличии)**

При каждом запуске программы необходимо указывать режим сварки, номер программы и вкл/выкл пилотного лазера.

## **2.7 Выходные данные (при наличии)**

В качестве выходных данных система генерирует управляющий сигнал который управляет лазером.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		11

### **3 Руководство оператора**

#### **3.1 Назначение программы;**

Результат выполнения программы приведен в Приложении Б.

#### **3.2 Условия выполнения программы;**

Для выполнения данной программы необходимо подтверждение отсутствия всех проверяемых ошибок.

#### **3.3 Выполнение программы;**

Сначала оператор нажимает на единственную кнопку в первом окне интерфейса «START». Затем на втором окне оператору необходимо выбрать режим работы программы. После выбора режима задается мощность, номер программы и другие параметры. В конце нажимается кнопка «START» в результате чего выбранная программа запускается.

#### **3.4 Сообщения оператору**

Оператор всегда может видеть номер выполняемого шага, номер программы и номер ошибки при её наличии.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		12

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

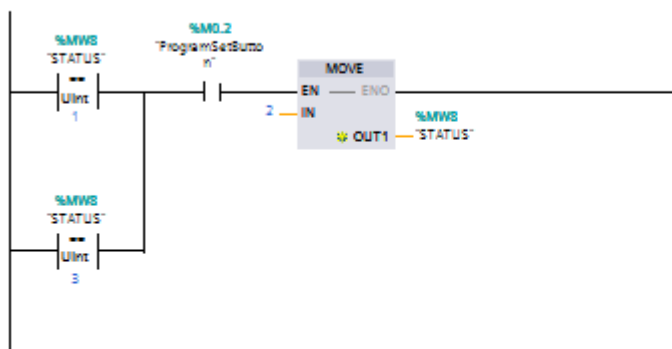
(обязательное)

Текст программы

Запуск программы

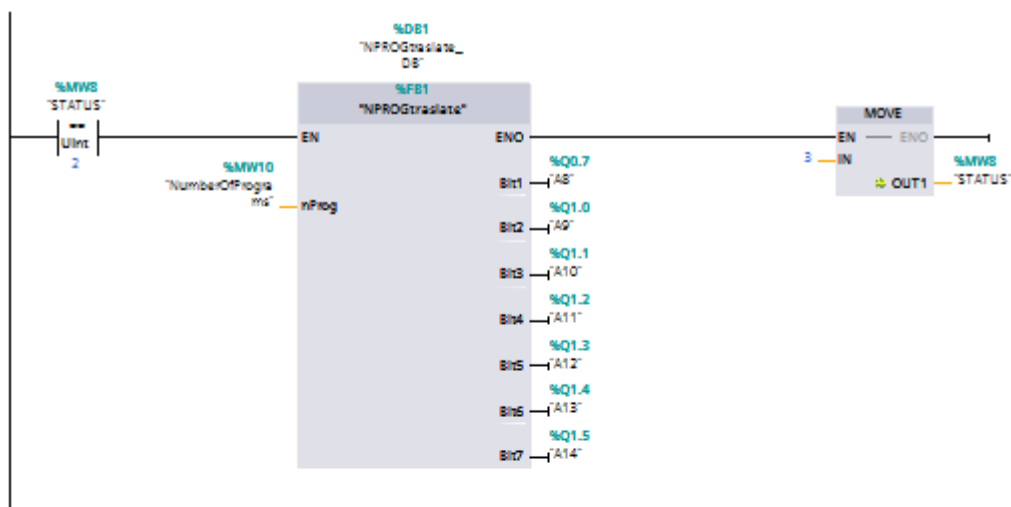
## Network 1: .....

Нажата кнопка "установи программу"



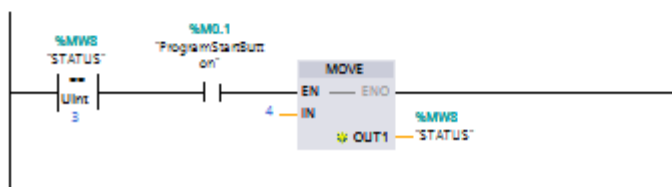
## Network 2: .....

Программа установлена

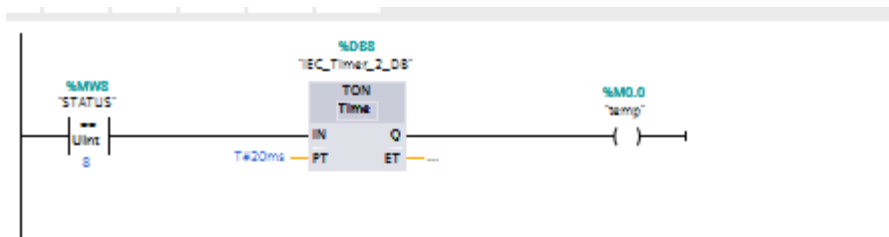


## Network 3: .....

Нажата кнопка "Программа старт"



Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.



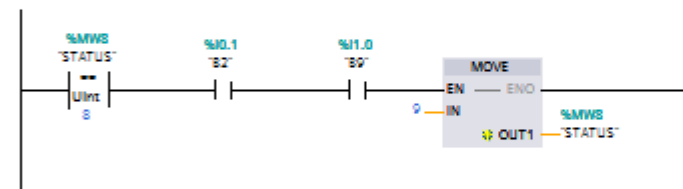
**Network 13: .....**

Ошибка "Запуск программы"



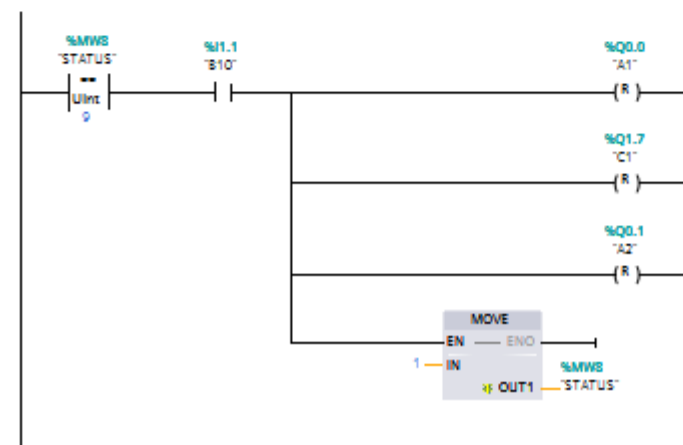
**Network 14: .....**

▶ Пришло подтверждение "Излучение включено" и "Прог..."



**Network 15: .....**

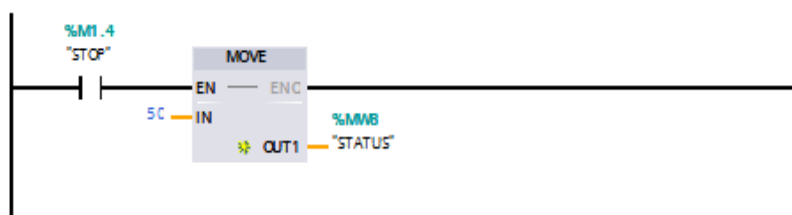
▼ Пришло подтверждение "Программа закончена" и биты "запрос лазера", "Включить лазер", "Запуск программ..."



## Экстренное завершение выполнения программы

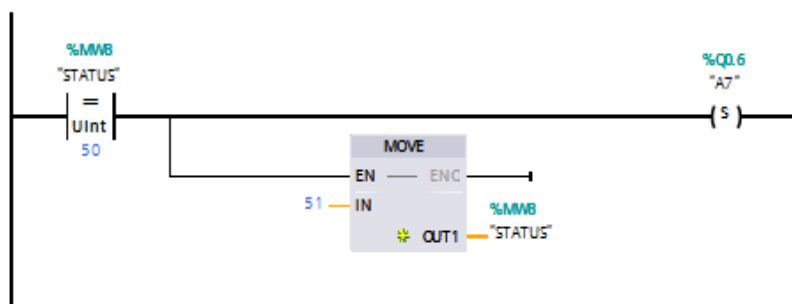
### Network 1: .....

Обработка прерывания выполнения программы



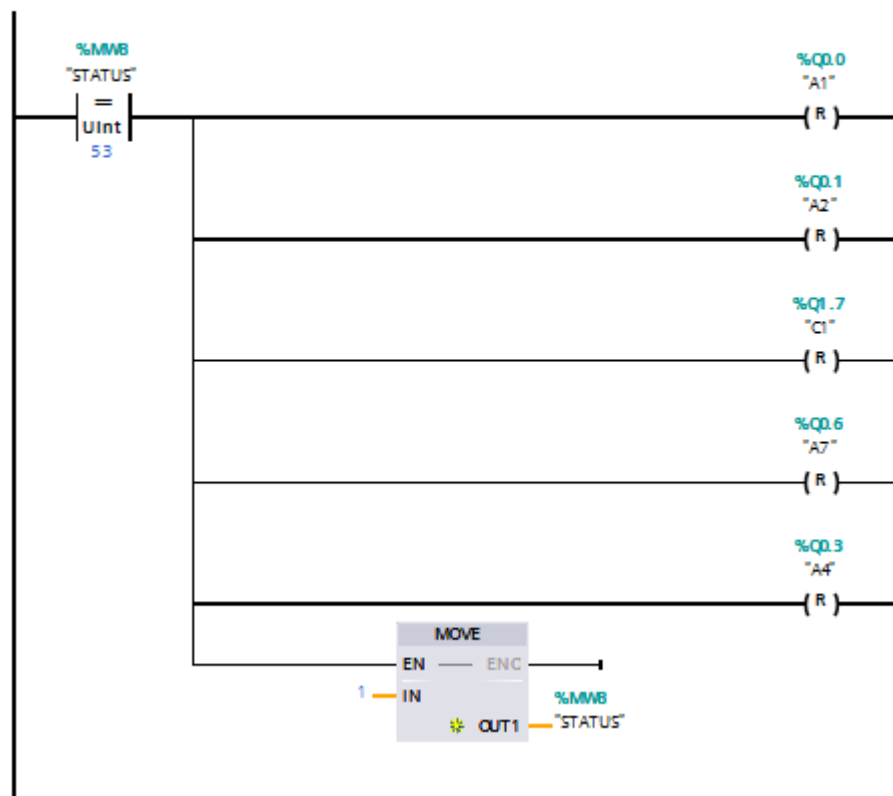
### Network 2: .....

Бит "Остановка программы" установлен



### Network 5: .....

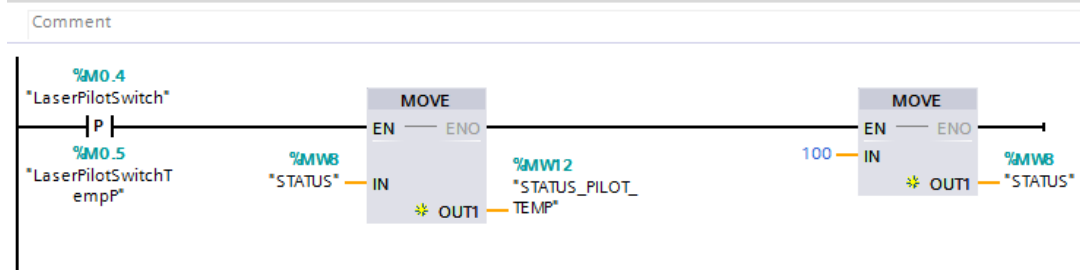
Биты "Запрос лазера", "Запуск программы", "Включить лазер", "Остановка программы", "Сброс ошибки" сброшены



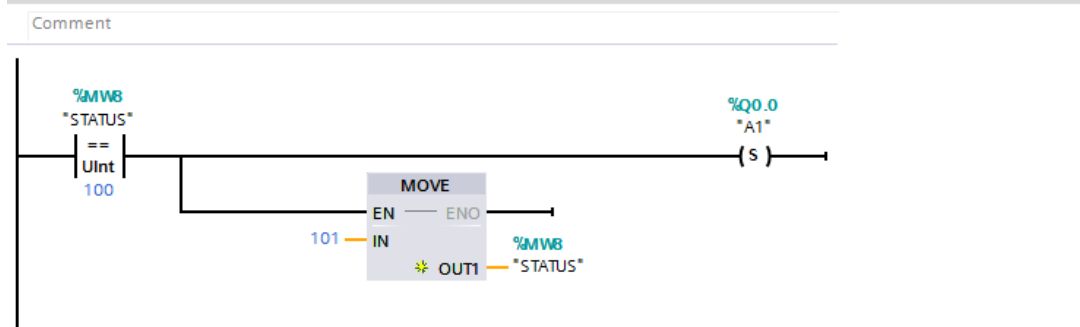
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.
------	-------	-------------	-------	-------

## Включение пилотного лазера

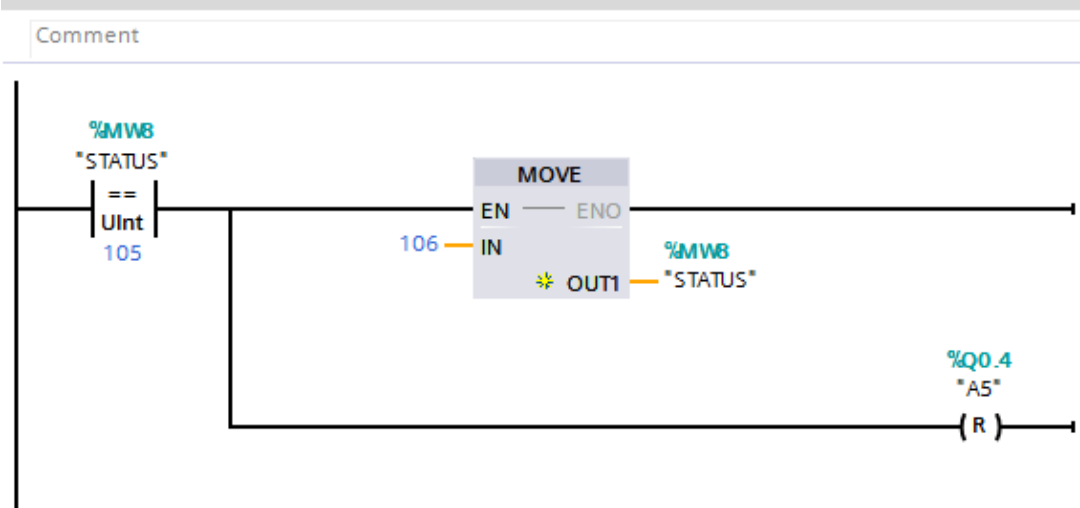
### Network 1: .....



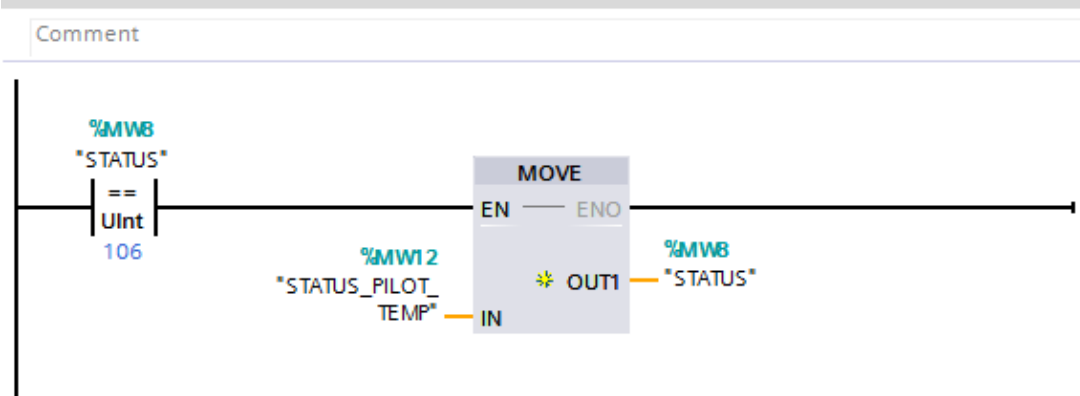
### Network 2: .....



### Network 12: .....



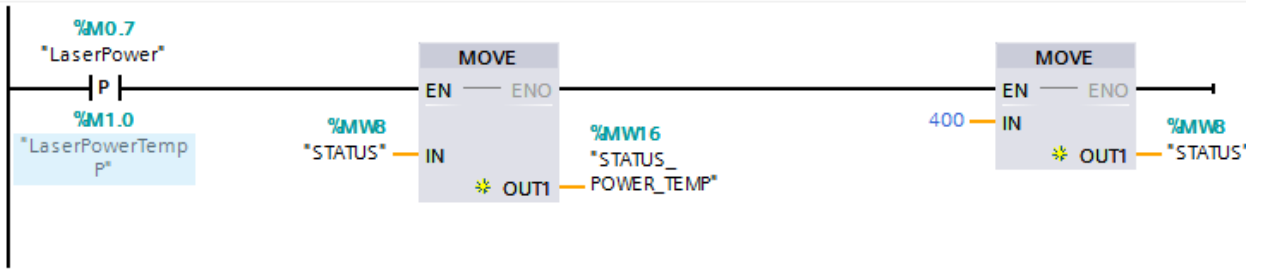
### Network 13: .....



## Программа включения источника питания

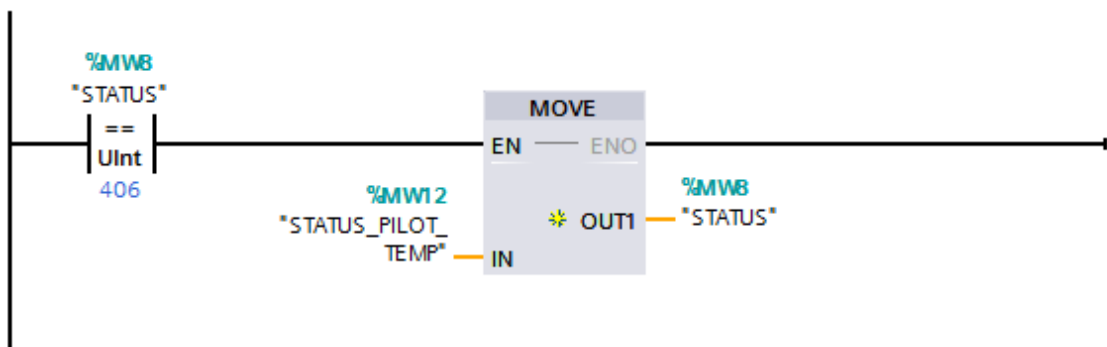
Network 1: .....

Comment



Network 13: .....

Comment

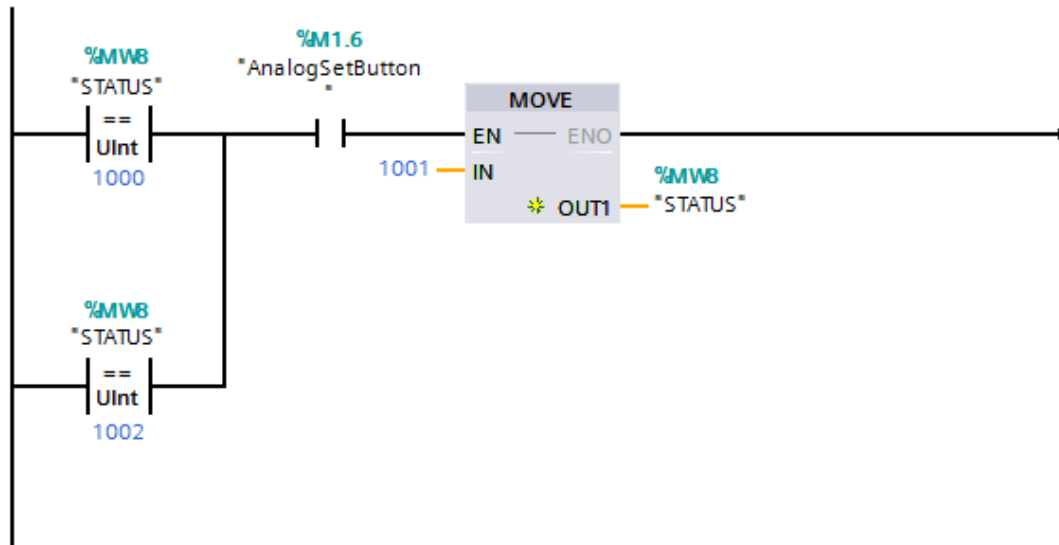




## Реализация аналогового управления лазером

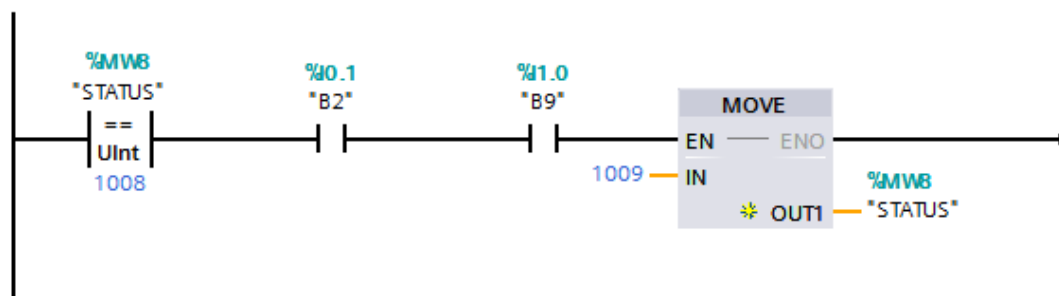
**Network 1:** .....

Comment

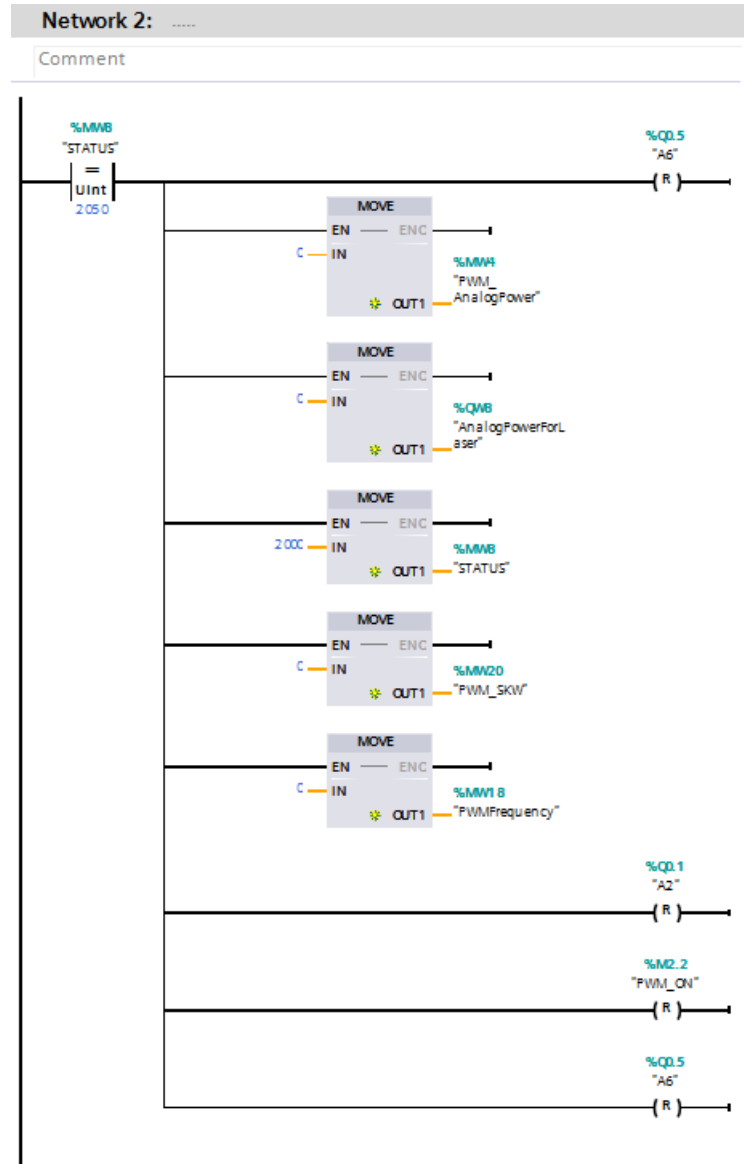
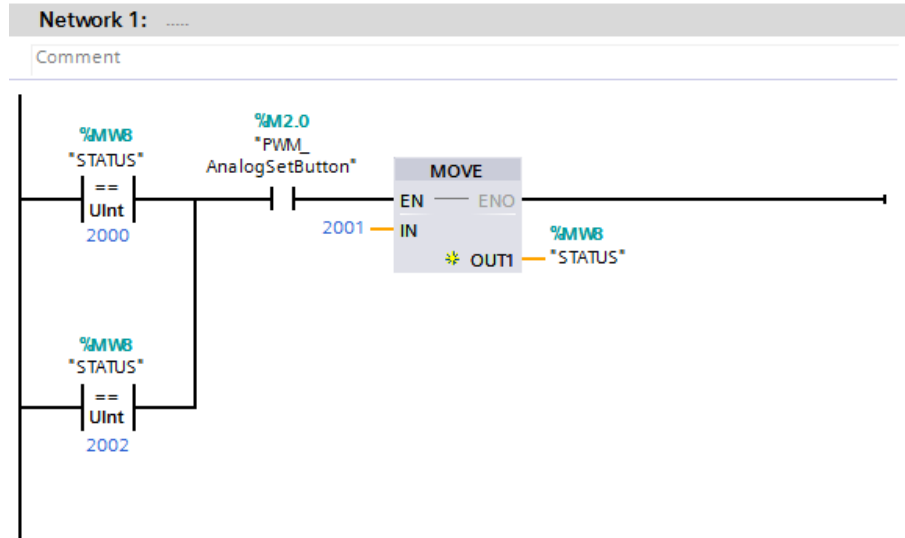


**Network 15:** .....











































Пришло подтверждение "Излучение включено" и "Программа активна"



# Управление лазером с применением широтно-импульсной модуляции




## Теги программы

	A1	Bool	%Q0.0
	A2	Bool	%Q0.1
	A3	Bool	%Q0.2
	A4	Bool	%Q0.3
	A5	Bool	%Q0.4
	A6	Bool	%Q0.5
	A7	Bool	%Q0.6
	A8	Bool	%Q0.7
	A9	Bool	%Q1.0
	A10	Bool	%Q1.1
	A11	Bool	%Q1.2
	A12	Bool	%Q1.3
	A13	Bool	%Q1.4
	A14	Bool	%Q1.5
	A15	Bool	%Q1.6
	C1	Bool	%Q1.7
	C3	Bool	%Q2.0
	C4	Bool	%Q2.1
	C5	Bool	%Q2.2
	C6	Bool	%Q2.3
	B1	Bool	%I0.0
	B2	Bool	%I0.1
	B3	Bool	%I0.2
	B4	Bool	%I0.3
	B5	Bool	%I0.4
	B6	Bool	%I0.5
	B7	Bool	%I0.6
	B8	Bool	%I0.7
	B9	Bool	%I1.0
	B10	Bool	%I1.1
	B11	Bool	%I1.2
	B12	Bool	%I1.3
	B13	Bool	%I1.4
	D5	Bool	%I1.5
	D6	Bool	%I1.6
	D9	Bool	%I1.7
	D10	Bool	%I2.0
	NumberOfPrograms	Int	%MW10
	sq1	Bool	%Q2.4
	sq21	Bool	%Q2.5
	qi3	Bool	%I2.1
	qi5	Bool	%I2.2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

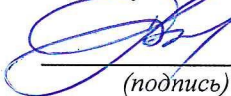
Декан ФЭУ

  
А.С. Гудим  
(подпись)

«08» 06 2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
С.П. Черный  
(подпись)

«08» 06 2021 г.

АКТ

о приемке в эксплуатацию управляющей программы для  
автоматизированной/роботизированной системы

«Комплекс лазерной сварки»

г. Комсомольск-на-Амуре

«08» 06 2021 г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- С.И. Сухоруков – руководитель проекта / СКБ,
- С.П. Черный – Заведующий кафедрой ЭПАПУ,
- А.С. Гудим – декана ФЭУ

исполнителей

- С. Ю. Лепехина – 8МРб-1
- А. К. Овсянников – 8МРб-1
- Д. Ю. Облогин – 8МРб-1
- А. В. Охотников – 8МРб-1

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает управляющую программу для автоматизированной/роботизированной системы «Комплекс лазерной сварки», в составе:

Программное обеспечение:

- Текст управляющей программы

Эксплуатационная документация:


- Паспорт управляющей программы для автоматизированной/роботизированной системы

Управляющая программа для автоматизированной/роботизированной системы «Комплекс лазерной сварки» прошла апробацию с «02» 02 по «05» 05 2027 г. и признана годной к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель СКБ / проекта

 / С.И. Сухоруков /

Ответственный исполнитель

 / С. Ю. Лепехина /

