

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
высшего образования

**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Факультет энергетический
Кафедра автоматизации производственных процессов и электротехники
Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов
и производств
Направленность (профиль) образовательной программы Автоматизация
технологических процессов и производств в энергетике

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
и.о. зав. кафедрой

« 25 » 06 2022 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Разработка программного и методического обеспечения
лабораторного стенда «Сервопривод и системы стабилизации»

Исполнитель
студент группы 841 об Милосердов 19.06.2022 С.К. Милосердов
(подпись, дата)

Руководитель
доцент, канд. техн. наук [Подпись] 19.06.2022 А.Н. Рыбалёв
(подпись, дата)

Консультант по безопасности
и экологичности
доцент, канд. техн. наук [Подпись] 22.06.2022 А.Б. Булгаков
(подпись, дата)


Нормконтроль
профессор, д-р техн. наук [Подпись] 23.06.2022 О.В. Скрипко
(подпись, дата)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет Энергетический
Кафедра Автоматизации производственных процессов и электротехники
Направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль) образовательной программы Автоматизация технологических процессов и производств в энергетике

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

 Скрипко О.В.
« 25 » 06 2022 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента Милосердова Святослава Константиновича.

1. Тема выпускной квалификационной работы «Разработка программного и методического обеспечения лабораторного стенда «Сервопривод и система стабилизации».

(утверждена приказом от 05.04.2022 № 6794)

2. Срок сдачи студентом законченной работ 25.06.2022

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: лабораторный стенд «сервопривод система стабилизации», программное обеспечение ASDA-Soft.

4. Содержание выпускной квалификационной работы: 1) изучение объекта и постановка задачи; 2) разработка лабораторных работ;

5. Перечень материалов приложения:

Лист 1: Лабораторный стенд;

Лист 2: Лабораторный стенд;

Лист 3: Двигатель и сервопреобразователь;

Лист 4: Блок-схемы скорости и сигнала;

Лист 5: Данные с осциллографа при регулировании скорости;

Лист 6 Данные с осциллографа при регулировании положением.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним разделов): Булгаков Андрей Борисович доцент, канд. техн. наук. Раздел «Безопасность и экологичность».

7. Дата выдачи задания 10.03.2022

Руководитель выпускной квалификационной работы: Андрей Николаевич Рыбалёв доцент, канд. техн. наук

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата):

MM

(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 72 с., 66 рисунков, 20 источников

СЕРВОПРИВОДЫ, СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ, УПРАВЛЕНИЕ, РЕГУЛИРОВАНИЕ

Проведено исследование существующего лабораторного стенда «Сервопривод и система стабилизации» и на основании этого разработаны лабораторные работы для управления им с помощью программного обеспечения ASDA-Soft.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД «СЕРВОПРИВОД И СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ»	7
1.1 Общий вид	7
1.2 Серводвигатели	14
1.3 Сервопреобразователи	14
2 ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ НА СТЕНДЕ «СЕРВОПРИВОД И СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ»	22
2.1 Изучение элементов управления сервопреобразователем. Настройка и исследование режима регулирования скорости	22
2.2 Настройка на быстроедействие	35
2.3 Позиционный режим работы сервопривода	44
2.4 Метод создание быстрой подгонки	52
2.5 Настройка режима поворотный срез без зоны уплотнения	57
3. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ	62
3.1 Безопасность	62
3.1.1 Техника безопасности при проведении лабораторных работ	62
3.1.2 Электробезопасность	65
3.2 Экологичность	65
3.3 Организация и оборудование рабочего места	67
3.4 Требования безопасности в аварийных ситуациях при работе с ПК	67
3.5 Чрезвычайные ситуации (ЧС)	68
3.5.1 Пожарная безопасность	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	70
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	71

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе будут разработаны лабораторные работа по лабораторному стенду «Сервопривод и система стабилизации». На персональном компьютере установлено программное обеспечение ASDA-SOFT, с помощью которого можно управлять сервоприводами. В них входит Сервопреобразователь Delta ASD-A20421, он в свою очередь является связующим элементом, между программным обеспечением и электродвигателя ECMA-C1-0604ES. Научимся пользоваться различными режимами управления.

Стенд, получивший название "Сервопривод и системы стабилизации", состоит из подвижной рамки, находящейся на качающемся основании, и управляющей электроники. Механизмы стенда образуют систему стабилизации рамки относительно основания. Как основание, так и рамка приводятся в движение сервоприводами, замкнутыми по положению. В состав сервоприводов входят сервопреобразователи , электродвигатели и импульсные датчики положения (энкодеры) .

Современные сервоприводы основных производителей имеют диапазон мощности от сотен ватт до нескольких киловатт, скорость электродвигателей до 5 000 об/мин, оснащаются инкрементальными энкодерами с разрешением более 1000000 импульсов на оборот и могут работать в режимах регулирования скорости, вращающего момента и в следящем режиме.

При разработке пособия учтен опыт эксплуатации лабораторных стендов. Предлагаемые в [1,2] процедуры и задания существенно скорректированы и дополнены.

1 ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД «СЕРВОПРИВОД И СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ»

1.1 Общий вид

Стенд предназначен исследования систем управления синхронными электроприводами на основе двигателей с постоянными магнитами и сервопреобразователей фирмы Delta Electronics. Общий вид стенда показан на рисунке 1.

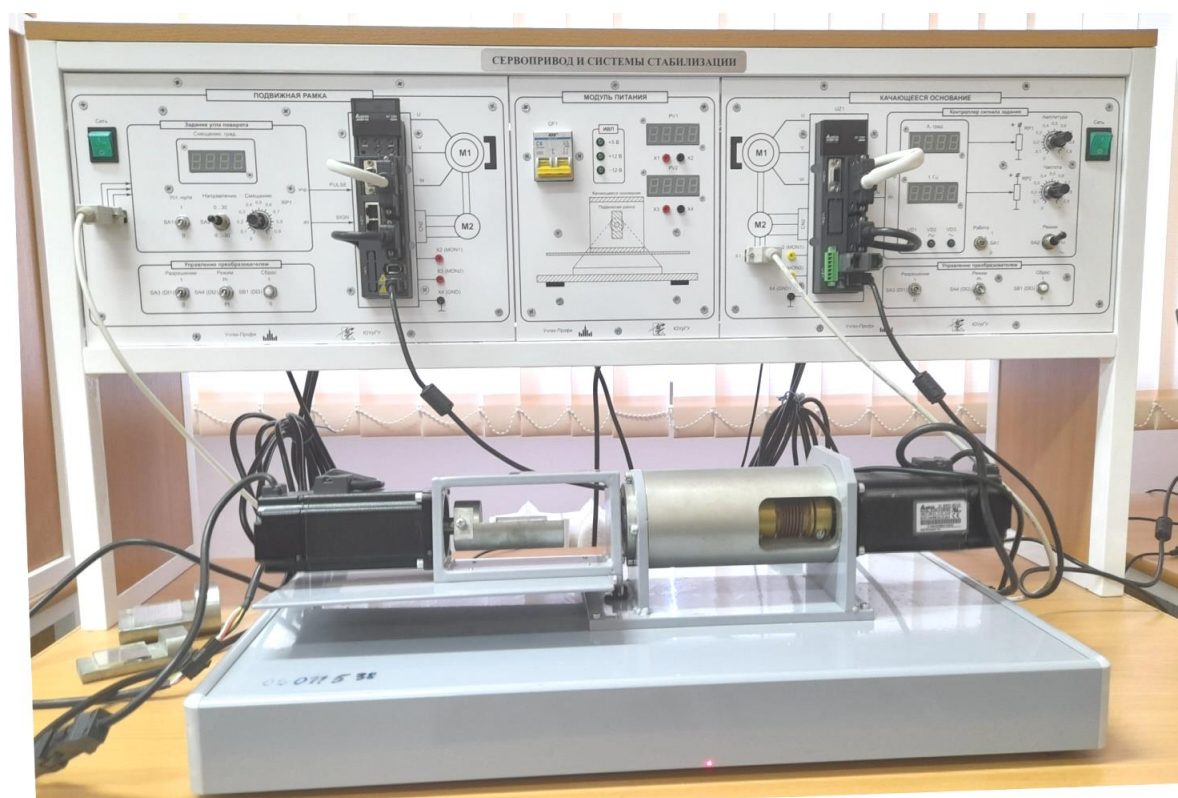


Рисунок 1 - Стенд «Сервоприводы и системы стабилизации»

Лабораторный стенд оборудован электромеханическим блоком, с помощью которого моделируется система «Качающееся основание – подвижная рамка». Блок позволяет настроить систему стабилизации положения подвижной рамки с помощью противофазной компенсации возмущающего воздействия – качания основания. Внешний вид электромеханического блока показан на рисунке 2. [3].

Электромеханический блок состоит из следующих основных элементов:

– массивное основание, на котором смонтировано все остальное оборудование;

– подшипниковый узел, на котором установлено качающееся основание и приводной электродвигатель со встроенным импульсным датчиком положения вала. Электродвигатель соединяется с качающимся основанием посредством муфты;

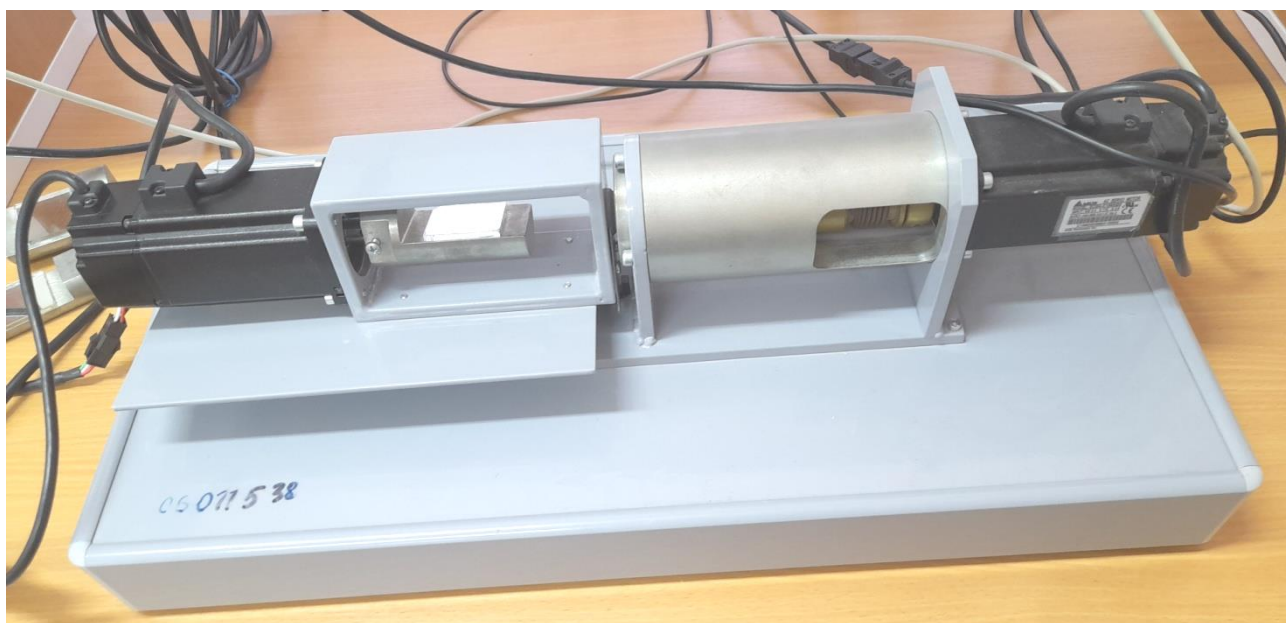


Рисунок 2 - Электромеханический блок

– качающееся основание, представляющую собой жесткую рамку с горизонтальным листом в нижней части. На одной линии с осью вращения качающегося основания на нем закреплен электродвигатель подвижной рамки;

– подвижная рамка представляет собой металлический элемент с прикрепленным к нему зеркалом. Приводится в движение отдельным двигателем;

– на основании электромеханического блока установлен оптический щелевой датчик, предназначенный для начального позиционирования качающегося основания. [1]

Качающееся основание рассчитано на периодические колебания с амплитудой не более 15 градусов (на этом угловом расстоянии сделаны прорези в кодовой маске датчика начального положения). Рабочий диапазон амплитуды колебаний составляет ± 10 градусов. Электродвигатель, приводящий в движение

качающееся основание, должен быть запитан от сервопреобразователя моноблока «Качающееся основание», а электродвигатель, приводящий в движение подвижную рамку, должен быть запитан от сервопреобразователя моноблока «Подвижная рамка». На подвижной рамке закреплено зеркало, предназначенное для визуального контроля ошибки позиционирования.

Система визуального контроля ошибки заключается в следующем:

- на некотором расстоянии от стенда в вертикальном положении устанавливается экран с нанесенной на него разметкой (рисунок 3);
- дополнительно на отдельном штативе закрепляется лазерный целеуказатель (рисунок 3), луч которого направляется в центр зеркала таким образом, чтобы отраженный луч падал на экран;
- при движении рамки в пространстве отраженный луч будет совершать перемещение по экрану, при этом с помощью разметки можно количественно оценить абсолютную погрешность стабилизации;



Рисунок 3 - Элементы системы контроля ошибки слежения

Модуль питания предназначен для питания стенда, преобразования сетевого напряжения в напряжение вторичного питания, защиты стенда от

коротких замыканий и распределения силового и вторичного напряжения по элементам стенда. Внешний вид модуля представлен на рисунке 4.

На лицевой панели модуля расположены:

– двухполюсный автоматический выключатель QF1 220В-6А, осуществляющий коммутацию силовых цепей стенда и обеспечивающий его защиту от коротких замыканий;

– два цифровых измерителя напряжения постоянного тока PV1, PV2 с клеммами для подключения сигналов X1, X2 и X3, X4 соответственно. Измерители предназначены для измерения сигналов постоянного тока напряжением $\pm 10\text{В}$.

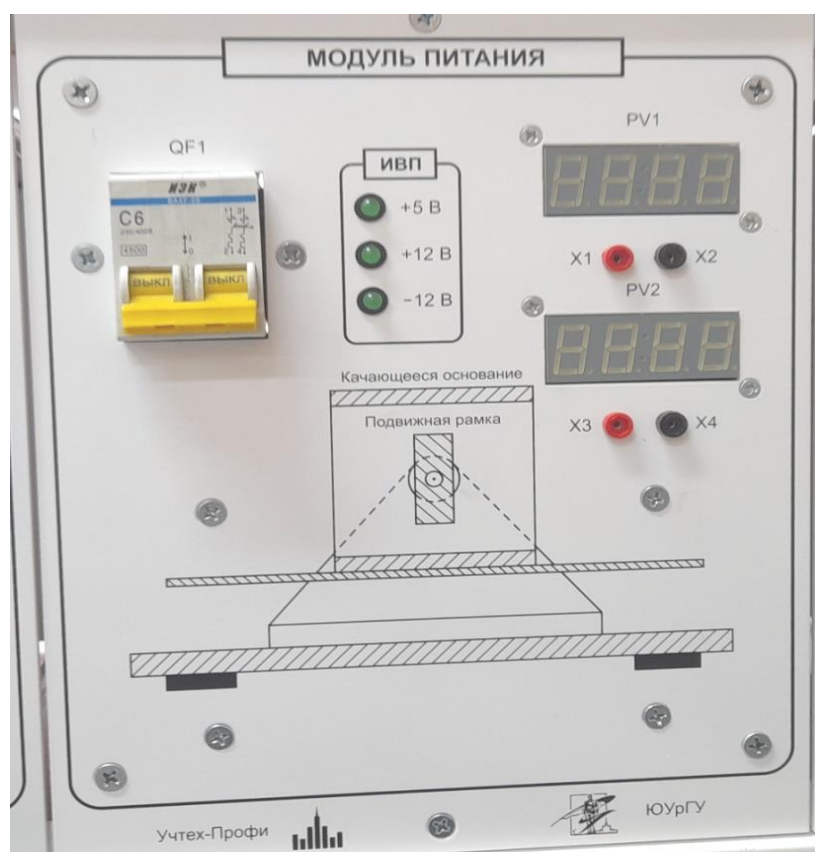


Рисунок 4 - Модуль питания

Модуль «Подвижная рамка» предназначен для управления электродвигателем, приводящим в движение подвижную рамку электромеханического блока. Внешний вид модуля представлен на рисунке 5.

Модуль содержит сервопреобразователь переменного тока Delta ASD-A20421, предназначенный для управления электродвигателем привода

подвижной рамки. На лицевую панель моноблока вынесены следующие элементы:

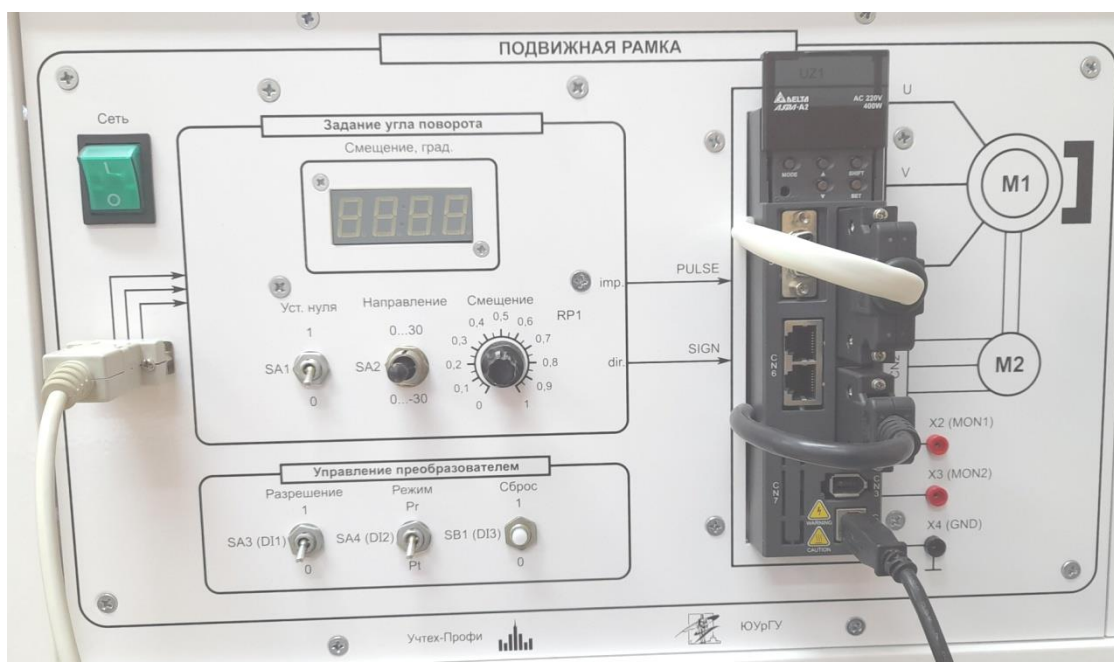


Рисунок 5 - Модуль «Подвижная рамка»

– лицевая панель сервопреобразователя Delta ASD-A2-0421, к которой подключены соответствующие специальные кабели импульсного датчика положения и периферийных устройств;

– выключатель «Сеть», предназначенный для подачи силового напряжения 220В на сервопреобразователь. Во включенном состоянии и при наличии напряжения кнопка переключателя светится;

– блок управления сервопреобразователем, содержащий следующие элементы:

– переключатель SA3 «Разрешение», подключенный к дискретному входу DI1 преобразователя. При соответствующей инициализации дискретного входа выполняет функцию включения силового инвертора;

– переключатель SA4 «Pr/Pt», подключенный к дискретному входу DI2 преобразователя. При соответствующей инициализации дискретного входа выполняет функцию переключения режимов работы преобразователя (Pr – позиционный режим, Pt – следящий режим);

– кнопку без фиксации SB1 «Сброс», подключенную к дискретному входу DI3 сервопреобразователя. При соответствующей инициализации дискретного входа выполняет функцию импульсной команды поиска начального положения;

– мнемосхема источника сигнала задания сервопреобразователя.

Содержит следующие элементы:

– переключатель SA1 «Уст. Нуля», при включении которого система управления не реагирует на входные воздействия и активирует режим ручной установки начального положения; [2]

– переключатель SA2 «Направление», предназначенный для выбора направления сдвига рамки относительно начального положения;

– потенциометр RP1 «Смещение», предназначенный для ручного задания смещения по часовой или против часовой стрелки в диапазоне 0... 30 градусов с дискретностью 1 градус;

– цифровой индикатор угла смещения рамки относительно начального положения;

– разъем X1, на который заводятся импульсы сигнала задания на перемещение подвижной рамки (в нашем случае это канал уровня TTL, разрешение 100 000 имп/оборот, импульсы А и В, смещенные относительно друг друга на 90 градусов).

– клеммы аналоговых выходов сервопреобразователя X2 (выход MON1) и X3 (выход MON2).

Модуль «Качающееся основание» предназначен для управления электродвигателем, приводящим в движение качающееся основание электромеханического блока. Внешний вид модуля представлен на рисунке 6.

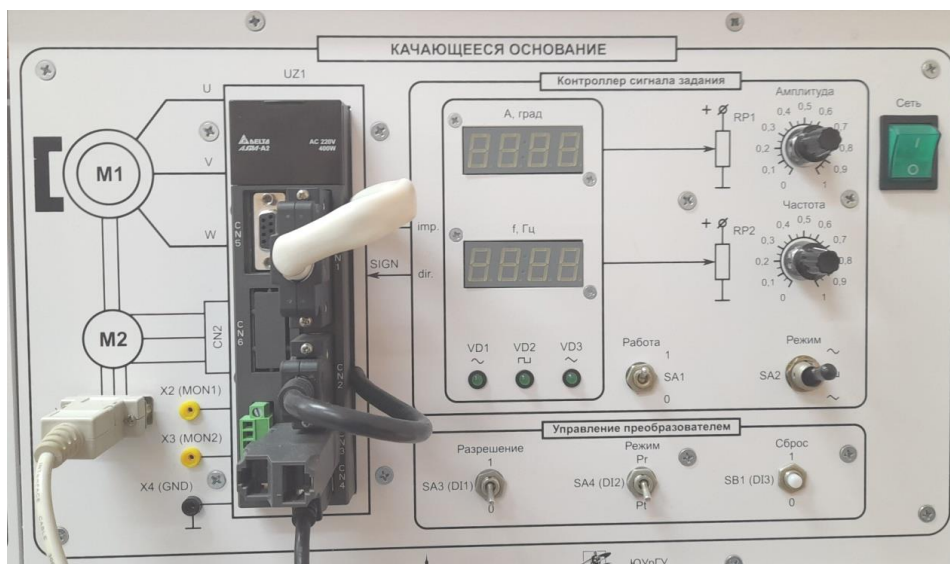


Рисунок 6 - Модуль «Качающееся основание»

Модуль содержит сервопреобразователь переменного тока Delta ASD-A2-0421.

На лицевую панель моноблока вынесены следующие элементы:

- лицевая панель сервопреобразователя Delta ASD-A2-0421, к которой подключены соответствующие специальные кабели импульсного датчика положения и периферийных устройств;

- выключатель «Сеть», предназначенный для подачи силового напряжения 220В на сервопреобразователь. Во включенном состоянии и при наличии напряжения кнопка переключателя светится;

- блок управления сервопреобразователем, содержащий следующие элементы:

- переключатель SA3 «Разрешение», подключенный к дискретному входу DI1 преобразователя. При соответствующей инициализации дискретного входа выполняет функцию включения силового инвертора;

- переключатель SA4 «Pr/Pt», подключенный к дискретному входу DI2 преобразователя. При соответствующей инициализации дискретного входа выполняет функцию переключения режимов работы преобразователя (Pr – режим позиционирования, Pt – следящий режим);

- кнопку без фиксации SB1 «Сброс», подключенную к дискретному входу DI3 сервопреобразователя. При соответствующей инициализации дискретного входа выполняет функцию импульсной команды поиска начального положения;
- мнемосхема источника сигнала задания сервопреобразователя – контроллер сигнала задания. Содержит следующие элементы:
 - потенциометры RP1 и RP2 задания амплитуды и частоты колебаний качающегося основания;
 - цифровые индикаторы текущей амплитуды и частоты сигнала задания;
 - переключатель SA1 «Работа», с помощью которого осуществляется включение контроллера сигнала задания;
 - переключатель SA2 «Режим», с помощью которого осуществляется выбор формы колебаний качающегося основания: прямоугольная, синусоидальная, треугольная;
 - светодиоды индикации выбранной формы колебаний качающегося основания VD1 «синус», VD2 «прямоугольник», VD3 «треугольник»;
 - клеммы аналоговых выходов сервопреобразователя X2 (выход MON1) и X3 (выход MON2);
 - разъем X1 выходного сигнала импульсного датчика положения электродвигателя, прошедшего через электронный редуктор импульсов сервопреобразователя (электронный энкодер).

1.2 Серводвигатели

Технические характеристики электродвигателя ЕСМА-С1-0604ES [8]:

- тип – синхронный с постоянными магнитами на роторе;
- номинальная мощность – 400 Вт;
- номинальное напряжение – 110 В;
- номинальный ток – 1,6 А;
- номинальная скорость – 3000 об/мин;
- датчик положения – инкрементный, 1 280 000 имп/оборот.

1.3 Сервопреобразователи

Технические характеристики сервопреобразователя ASD-A2-04210 [9]:

- номинальная мощность – 400 Вт;
- номинальное напряжение электропитания – 220В, 50Гц однофазное;
- количество аналоговых входов – 2;
- количество аналоговых выходов – 2;
- количество дискретных входов – 8;
- количество дискретных выходов – 5;
- входы для подключения внешнего задающего энкодера;
- коммуникационные интерфейсы – RS-232, RS-485, CAN;
- поддерживаемые протоколы – MODBUS ASCII, MODBUS RTU, CANopen;
- интерфейс соединения с персональным компьютером – USB;
- поддерживаемые режимы работы – регулирование скорости, регулирование момента, следящий режим, режим позиционирования, смешанные режимы.

На рисунке 7 показана структурная схема сервопреобразователя.

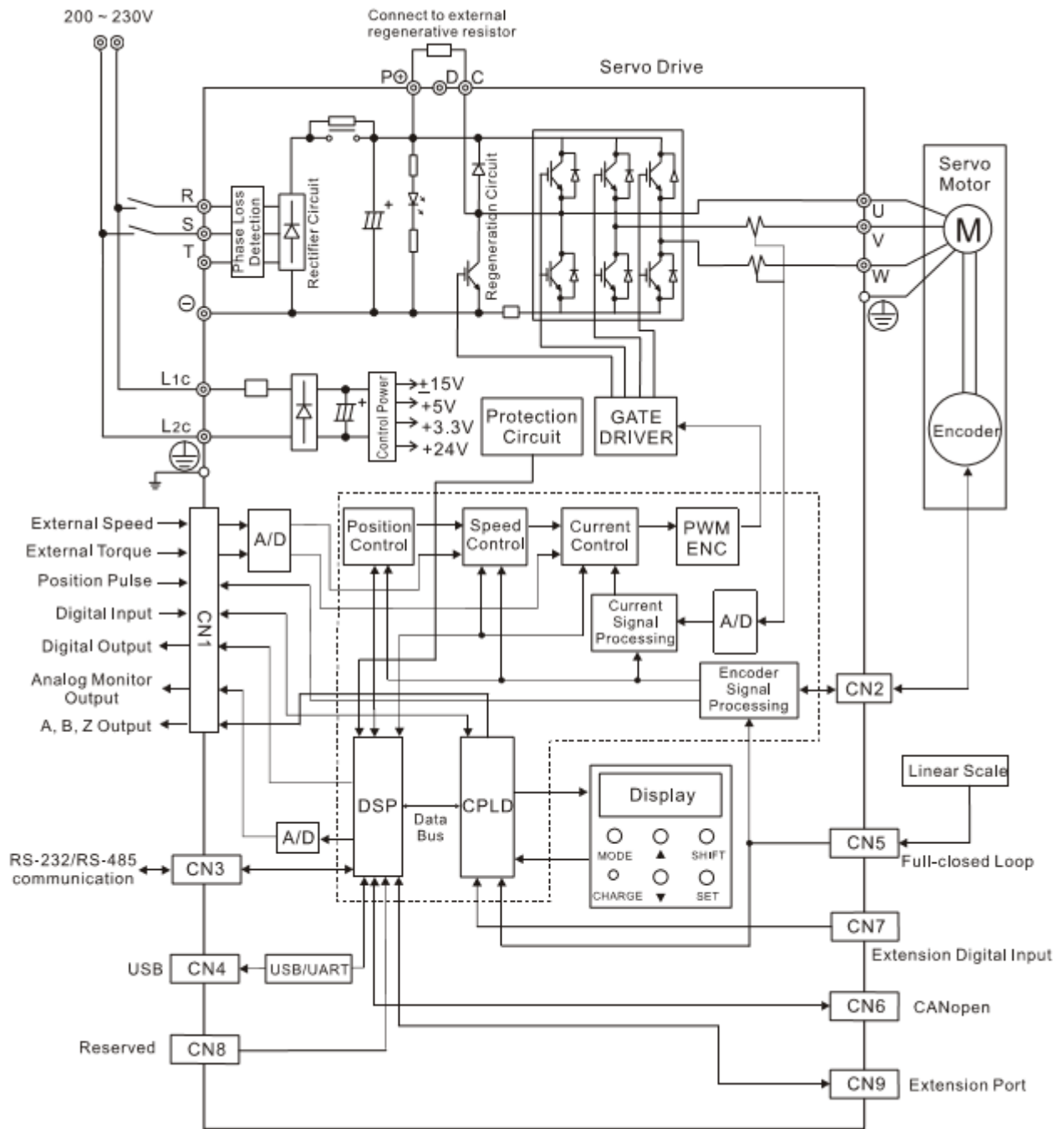


Рисунок 7 - Схема соединений сервопреобразователя

Силовая часть сервопреобразователя построена по классической схеме и включает выпрямитель, звено постоянного тока и инвертор, состоящий из шести управляемых ключей (транзисторов, снабженных обратными диодами). Звено постоянного тока включает цепь торможения (Regeneration Circuit) с внутренним тормозным резистором и возможностью подключения внешнего тормозного резистора (external regenerative resistor). На этих резисторах рассеивается энергия, генерируемая двигателем в режиме торможения

(внешний резистор позволяет это делать более эффективно за счет увеличенных габаритов и улучшенного охлаждения).

Управление силовыми ключами инвертора и ключом цепи торможения осуществляет модуль GATE DRIVER (драйвер управления затворами транзисторов), который, в свою очередь, получает сигналы от модуля широтно-импульсной модуляции PWM (Pulse Width Modulation).

Модуль PWM является исполнительным элементом трехконтурной системы регулирования положения привода.

Внутренний контур – это контур регулирования тока с регулятором Current Control и обратной связью по току, включающей вычислитель тока Current Signal Processing, обрабатывающего сигнал АЦП A/D, непосредственно измеряющего токи двух фаз двигателя.

Внешний, по отношению контуру тока, контур скорости с регулятором Speed Control, получает сигнал обратной связи от энкодера, встроенного в двигатель, через разъем CN2, который обрабатывается модулем Encoder Signal Processing.

Задание регулятору скорости дает регулятор положения Position Control (контур регулирования положения). Обратная связь по положению также формируется с помощью энкодера.

Важно отметить, что в различных режимах работы сервопреобразователя задействуются разные контуры регулирования. Так в режиме позиционирования задействованы все три контура, а режиме регулирования скорости – только контуры регулирования скорости и тока.

Общее управление системой осуществляется процессором DSP (digital signal processor) при помощи программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС, CPLD – Complex Programmable Logic Device), которая отвечает, в частности, за обслуживание встроенного пульта управления (Display).

Основную часть информации система управления сервопреобразователем получает и выдает через разъем CN1:

– аналоговые сигналы задания по скорости и моменту (External Speed и External Torque, диапазон $-10...+10V$). Тип задания определяется режимом работы;

– импульсные входы задания положения для подключения внешнего задающего энкодера (Position Pulse, «обычные» – до 200кГц или 500кГц в зависимости от типа и «высокоскоростные» – до 4МГц);

– дискретные входы (Digital Input, 8 входов с напряжением питания 24 В с использованием внутреннего или внешнего источника питания, могут быть настроены на подачу различных команд преобразователю);

– дискретные выходы (Digital Output, 5 выходов типа «открытый коллектор», напряжение 24 В, могут быть настроены на оповещение о наступлении различных событий);

– аналоговые выходы (Analog Monitor Output, 2 выхода, диапазон от -8 В до 8 В, могут быть настроены для вывода различных параметров работы привода);

– выход энкодера (A, B, Z – Output, для передачи сигнала о текущем положении привода внешним устройствам).

Разъем CN2 предназначен исключительно для подключения энкодера двигателя и служит основным источником обратной связи по его положению.

Разъем CN3 предназначен для организации связи по интерфейсам RS 232 и RS 485 с внешними устройствами, например, ПЛК по протоколу Modbus.

Разъем CN4 используется в стенде для подключения преобразователя к персональному компьютеру. Для установки соединения требуется, чтобы на компьютере был установлен виртуальный последовательный порт (например, COM3), привязанный к USB-порту, и специальное программное обеспечение Delta ASDA Soft, предназначенное для работы с преобразователем. Поскольку виртуальный порт имеется в единственном экземпляре, в каждый момент времени имеется возможность организовать связь только с одним из преобразователей.

Через разъем CN5 к сервопреобразователю подключается измеритель положения рабочего органа механизма (а не самого двигателя), и тем самым организуется «настоящая» обратная связь по положению, «полностью замкнутый контур» (Full closed loop) регулирования положения. В стенде данная возможность не используется.

Разъем CN6 предназначен для подключения внешних устройств по протоколу CANopen. Интерфейс может быть задействован как для чтения, так и для записи параметров преобразователя.

Разъем CN7 (Extension Digital Input) позволяет увеличить количество дискретных входов преобразователя до 14 (появляются дополнительно 6 входов), что может потребоваться в некоторых применениях.

Разъемы для подключения силовых цепей размещены на верхней и нижней крышках корпуса преобразователя и на стенде не доступны.

Разъемы CN1 – CN7 выведены на лицевую панель. Помимо разъемов на лицевой панели располагается цифровая панель, которая включает в себя цифровой 7-сегментный индикатор и функциональные кнопки. На рисунках 8, 9 показано расположение и назначение индикатора и клавиш панели.

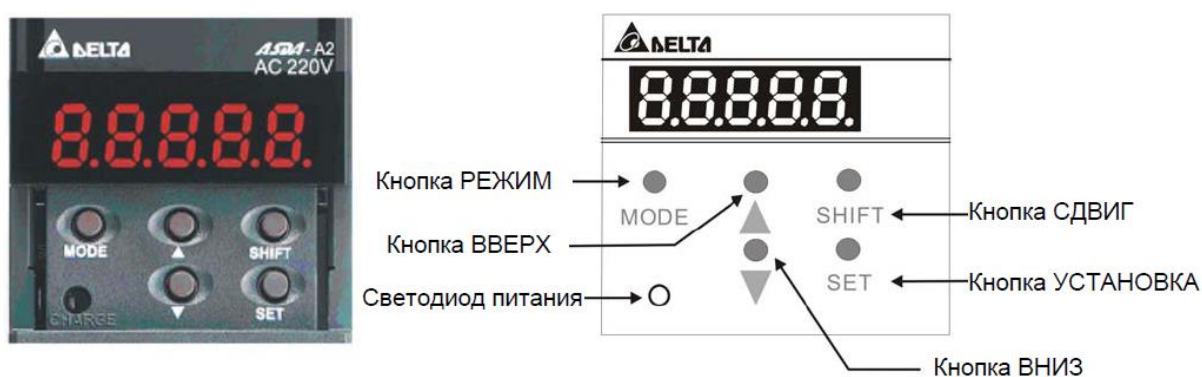


Рисунок 8 - Назначение элементов цифровой панели



Рисунок 9 - Назначение элементов лицевой панели

1. При подаче питания на сервопривод, индикатор в течение одной секунды показывает код индицируемого состояния, затем автоматически переходит в режим индикации состояния.

2. Переход из режима индикации состояния в режим просмотра и настройки параметров и обратно осуществляется клавишей «MODE».

3. Независимо от режима индикации при возникновении сбоя система мгновенно переходит в режим индикации ошибок, выйти из которого можно с помощью кнопки «MODE». В других режимах, если не нажимать никакие кнопки в течение 20 секунд, система автоматически вернется в режим индикации ошибок.

4. Нажатием кнопок «UP» или «DOWN» в режиме индикации состояния можно переключать тип индикации состояния привода. После нажатия на кнопки код индикации высвечивается на индикаторе в течение одной секунды.

5. Переход из режима индикации состояния в режим просмотра и настройки параметров осуществляется клавишей «MODE», дальнейшее нажатие кнопки «SHIFT» переключает номер группы параметров, нажатием

кнопок «UP» или «DOWN» производится выбор номера параметра в выбранной группе параметров.

6. В режиме программирования параметров просмотр значения происходит после нажатия на кнопку «SET». Значение можно изменять нажатием клавиш «UP» или «DOWN». Для выхода из режима просмотра значения параметра необходимо нажать «MODE».

7. В режиме изменения значения параметра можно воспользоваться клавишей «SHIFT» для перемещения разряда изменяемого значения (текущий разряд мигает).

8. Для запоминания измененного значения параметра необходимо нажать кнопку «SET».

9. Если значение параметров введено правильно, на индикаторе в течение одной секунды высветится «SAVED», после чего произойдет возврат в режим индикации параметров.

2 ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ НА СТЕНДЕ «СЕРВОПРИВОД И СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ»

2.1 Изучение элементов управления сервопреобразователем. Настройка и исследование режима регулирования скорости

Цель работы:

Получение навыков настройки сервопреобразователя ASD-A2 с помощью программного обеспечения ASDA-Soft, инициализации и настройки режима регулирования скорости, снятия статических и динамических характеристики системы.

Программа работы:

Сервопривод ASD-A2 в комплекте с электродвигателем ECMA-C10604ES представляет собой систему, работающую в режимах регулирования скорости, крутящего момента, а также в серворежимах (позиционном или следящем). В данной работе с помощью программного обеспечения ASDA-Soft производится настройка сервопреобразователя в режиме регулирования скорости вращения двигателя в замкнутой системе. Лабораторный стенд содержит два одинаковых сервопреобразователя, один из которых управляет электродвигателем качающегося основания, а другой – электродвигателем подвижной рамки. Поскольку механическая часть электропривода качающегося основания не может совершать полного оборота вокруг своей оси, данная работа будет выполняться на сервоприводе подвижной рамки.

Перед проведением работы при выключенном автоматическом выключателе QF1 модуля питания стенда необходимо привести элементы управления стенда в исходное состояние:

– выключить переключатели «Сеть» модулей «Качающееся основание» и «Подвижная рамка»;

– переключатель SA3 «Разрешение» модуля «Подвижная рамка» установить в нижнее положение «0», соответствующее выключенному состоянию;

– переключатель SA1 «Уст. нуля» установить в нижнее положение «0», соответствующее выключенному состоянию;

– установить переключатель SA2 модуля «Подвижная рамка» в среднее положение, а рукоятку потенциометра RP1 модуля – в крайнее положение против часовой стрелки; [9]

– убрать с вала электродвигателя управления подвижной рамкой маховик с зеркалом, если он установлен.

Настройку сервопреобразователя удобно осуществлять с помощью персонального компьютера, используя программное обеспечение ASDA-Soft. Для запуска программы необходимо:

– соединить USB-кабелем сервопреобразователь модуля «Подвижная рамка» с персональным компьютером;

– подать напряжение питания на стенд включением автоматического выключателя QF1, расположенного на модуле питания;

– подать напряжение питания на сервопреобразователь включением клавишного выключателя «Сеть», расположенного на лицевой панели модуля «Подвижная рамка». После подачи напряжения на экране сервопреобразователя должна отобразиться служебная информация;

– на рабочем столе персонального компьютера или в меню «Пуск» найти программу ASDA-Soft и запустить ее. На экране появится окно, показанное на рисунке 10.



Рисунок 10 – Подключение к сервопреобразователю

– в этом окне необходимо выбрать подключенное устройство (Select Device) и нажать кнопку «Start Auto Detect» - программа начнет поиск устройства и при успешном подключении выдаст соответствующее сообщение. Необходимо подтвердить произведенные действия нажатием кнопки «ОК» и войти в основную программу. [10]

Основное меню программы ASDA-Soft показано на рисунке 11. В строке быстрого доступа представлены следующие элементы:

– кнопка-индикатор подключения преобразователя. При наличии подключения кнопка горит зеленым светом, при отсутствии – красным. Нажатие на кнопку изменяет состояние подключения на противоположное;

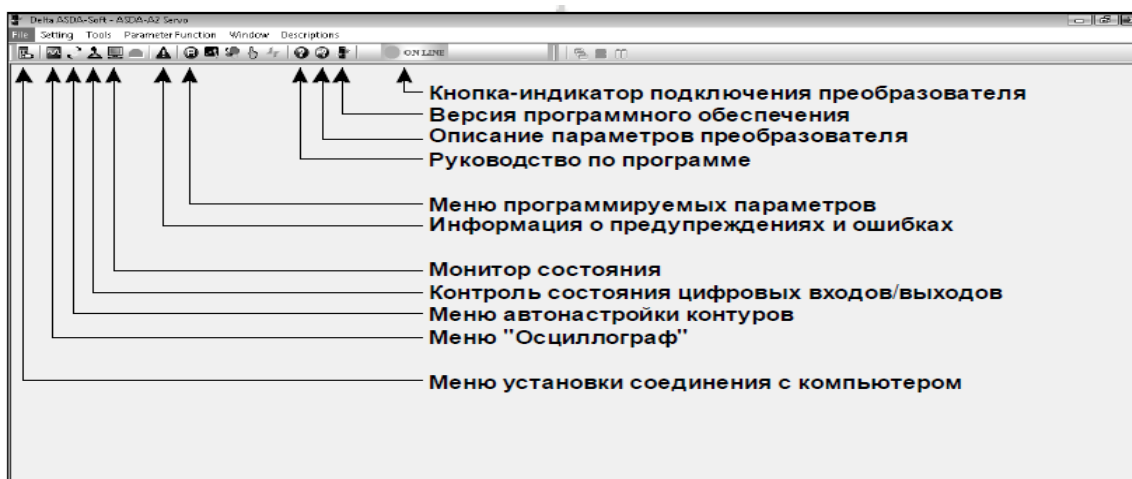


Рисунок 11 – Панель инструментов программы ASDA-Soft

– версия программного обеспечения. При нажатии на кнопку на экран выдается версия используемого программного обеспечения ASDA-Soft;

– описание параметров преобразователя. При нажатии на кнопку появляется меню быстрого доступа к описанию параметров меню преобразователя;

– руководство по программе. При нажатии на кнопку вызывается краткое руководство по установке и эксплуатации программы ASDA-Soft;

– меню программируемых параметров. При нажатии на кнопку вызывается окно, содержащее вкладки, соответствующие 7 группам меню преобразователя ASD-A2 (рисунок 12). Здесь можно редактировать параметры,

считывать и записывать их в преобразователь, сохраняя конфигурацию параметров;

– информация о предупреждениях и ошибках. Здесь отображаются последние сообщения о неисправностях, сбоях, ошибках;

– монитор состояния. При нажатии на эту кнопку вызывается окно, в котором в режиме реального времени отображаются параметры электродвигателя (ток, напряжение, скорость и др.);

– контроль состояния дискретных входов/выходов. При нажатии на эту кнопку вызывается окно, в котором отображается текущее состояние дискретных входов и выходов, а также имеется возможность принудительного включения входов/выходов преобразователя (эмуляция);

– меню автонастройки контуров. При нажатии на эту кнопку происходит вызов «помощника», помогающего производить автонастройку замкнутой системы электропривода. При проведении лабораторных работ этот «помощник» не используется;

– меню «Осциллограф». При нажатии на эту кнопку вызывается 4 – канальный осциллограф, который может отображать определенные параметры электропривода (рисунок 13). В этом меню существует возможность настройки четырех каналов осциллографа для отображения заданных величин. Как показано на рисунке 12.

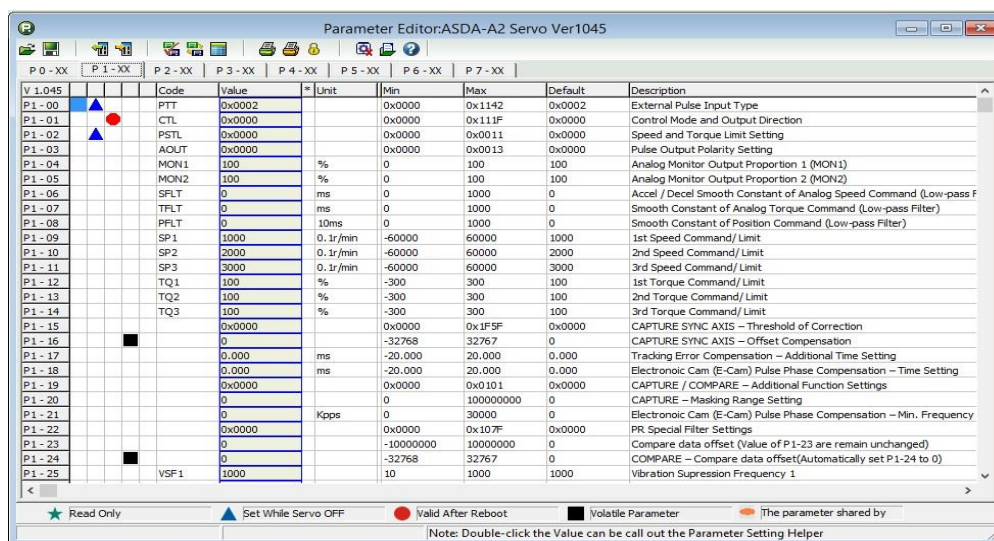


Рисунок 12 – Окно установки параметров

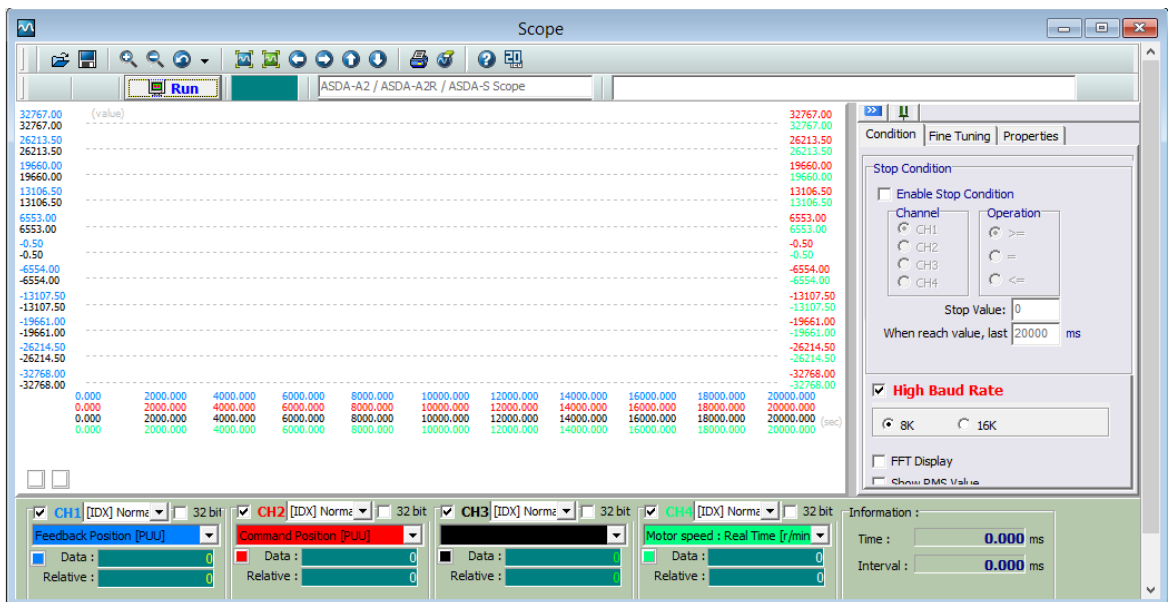


Рисунок 13 – Окно «Осциллограф»

Установка необходимых параметров меню сервопреобразователя осуществляется из окна, показанного на рисунок 9:

- выбирается необходимая группа параметров (P0-XX ... P7-XX);
- в выбранной группе параметров нужно найти необходимый параметр и выделить его указателем мыши в столбце «Parameter Value»;
- установить необходимое значение параметра. При нажатии на кнопку «Enter» клавиатуры компьютера произойдет запись параметра в память сервопреобразователя;
- установить значение параметра можно также дважды щелкнув по значению параметра в столбце «Parameter Value». В этом случае вызывается окно, в котором показывается значение параметра и даются пояснения к его установке. Подтвердить установку параметра нажатием кнопки «ОК», при этом параметр не записывается в память преобразователя, а остается в памяти программы;
- после установки всех параметров их необходимо записать в сервопреобразователь. Для этого необходимо нажать кнопку «Write to Device» с соответствующим ярлыком.

Сразу же после подключения компьютера к преобразователю рекомендуется считать все параметры настройки в программу из

преобразователя, чтобы программа отображала актуальные данные. Если же настройки считываются из заранее сохраненного файла, рекомендуется сразу записать эти настройки в преобразователь, чтобы последний функционировал в соответствии с ними.

Сброс настроек сервопреобразователя на заводские

Перед началом работы с сервопреобразователем необходимо сбросить настройки сервопреобразователя на заводские:

– открыть окно программируемых параметров преобразователя и найти параметр PCTL P2-08;

– войти в параметр и установить в нем значение PCTL P2-08=10.

Подтвердить установку параметра – настройки преобразователя будут сброшены на исходные заводские, а на экране сервопреобразователя в это время будет высвечиваться надпись «RST».

После сброса настроек на заводские возможно будет разорвано соединение сервопреобразователя с компьютером, – в этом случае соединение необходимо будет восстановить. [8]

Установка режима регулирования скорости

Для установки режима регулирования скорости необходимо задать следующие параметры сервопреобразователя:

– CTL P1-01 = 0x0002. Значение параметра устанавливает режим регулирования скорости. После установки значения программа предлагает перезагрузить преобразователь, для чего необходимо отключить его питание и вновь включить через 5... 10 секунд. Необходимо иметь в виду, что при выключении питания связь преобразователя с компьютером будет потеряна. Если на данном этапе совершить перезагрузку, на экране преобразователя будет выведено сообщение об ошибке AL013, которое означает, что на одном из дискретных входов присутствует сигнал аварийной остановки, активированный по умолчанию. Возможны два варианта действий: 1) проигнорировать сообщение и продолжить настройку, в этом случае ошибка будет сброшена, так

как назначение дискретных входов в дальнейшем будет переопределено; 2) не производить перезагрузку до выполнения всех дальнейших настроек;

– DI1 P2-10 = 0x0101. Назначение дискретному входу DI1 команды «Пуск». На аппаратном уровне к первому дискретному входу подключен переключатель SA3 «Разрешение». Для реальных входов в зависимости от настроек активному сигналу на входе соответствует либо замкнутое состояние контакта (Normally open – contact a), либо разомкнутое (Normally closed – contact b). Мы будем использовать только первый тип настройки;

– DI2 P2-11 ... DI8 P2-17 = 0x0000 (дискретные входы DI2...DI8 сервопреобразователя отключены);

– TACC P1-34 = 1000 (время разгона серводвигателя в миллисекундах). В дальнейшем для настройки контура регулирования скорости здесь будет установлено минимальное время разгона двигателя;

– TDEC P1-35 = 1000 (время торможения серводвигателя в миллисекундах). В дальнейшем для настройки контура регулирования скорости здесь будет установлено минимальное время торможения двигателя;

– VCM P1-40 = 2000 (максимальная частота вращения серводвигателя при задании частоты с аналогового входа);

– MSPD P1-55 = 2000 (максимальная частота вращения серводвигателя);

– STS P0-02 = 07 (индикация скорости при включении привода);

– MON P0-03 = 0x0010 (индикация скорости на первом аналоговом выходе (AO1) привода и момента – на втором (AO2));

– LSTP P1-32 = 0x0010 (торможение на выбеге и мгновенный останов в случае аварии).

После установки параметров необходимо отключить и вновь включить питание сервопреобразователя через 5... 10 секунд. После включения питания на индикаторе привода индицируется «0» (скорость равна нулю).

Использование имитатора входных сигналов и апробация работы привода

Поскольку модуль «Подвижная рамка» не позволяет осуществлять управление скоростью вращения двигателя при помощи аналогового задания,

скорость необходимо задавать в меню программируемых параметров преобразователя. [4]

В сервопреобразователе ASD-A2 задание скорости возможно с помощью параметров SP1 P1-09 ... SP3 P1-11. В каждом из этих параметров устанавливается необходимая скорость вращения двигателя, а выбор варианта осуществляется с помощью дискретных входов сервопреобразователя.

Для установки задания скорости с помощью дискретных входов необходимо установить следующие параметры:

– PSTL P1-02 = 0x0001. В этом случае аналоговый вход задания скорости будет отключен, а заданная скорость будет выбираться из параметров P1- 09 ... P1-11;

– установить в параметрах SP1 P1-09 ... SP3 P1-11 три значения скорости в диапазоне 0 ... 2000 об/мин, например, 10, 100, 200 об/мин. Необходимо учитывать, что в программе значение скорости задается целым числом, в десять раз превышающим реальную скорость (т.е. единица измерения скорости 0,1 об/мин);

– поскольку выбор источника задания скорости выполняется логическими командами, необходимо назначить дискретные входы сервопреобразователя на выполнение этих функций. Предоставим дискретным входам DI7 и DI8 возможность задавать скорость двигателя: при активации DI7 будет выбрана первая скорость, при активации DI8 – вторая, при одновременной активации DI7 и DI8 – третья. Для этого зададим следующие значения параметров: DI7 P2-16 = 0x0014, DI8 P2-17 = 0x0015.

Программное обеспечение AS DA-Soft позволяет симулировать дискретные входы/выходы преобразователя даже в отсутствии физических соединений. Окно управления дискретными входами преобразователя вызывается путем нажатия на соответствующую пиктограмму из панели инструментов или из главного меню программы ASDA-Soft: Tools → Digital IO/JOG Control.

Окно разделено на две области: область дискретных входов и область дискретных выходов. В области дискретных входов обозначен каждый универсальный дискретный вход сервопреобразователя, а также его текущая функция. Так, на вход DI1 назначена функция «Servo On», то есть он управляет сигналом разрешения на работу преобразователя.

Напротив каждого входа производится индикация его состояния – вкл/выкл (On/Off). В столбце «Enable» напротив каждого входа расположено место для установки «галочки» (метки), разрешающей управление входом с компьютера, а также кнопка «On/Off», включающая и выключающая соответствующий вход. При этом «тип контакта» (NO/NC) не имеет значения.

В меню управления дискретными входами/выходами опробуйте работу сервопривода:

- разрешить компьютерное управление дискретными входами сервопреобразователя – в меню управления дискретными входами/выходами установить «галочки» напротив входов DI1, DI7, DI8. На запрос системы об отключении соответствующих входов ответить утвердительно;

- подать разрешение на работу сервопреобразователя (DI1). При этом в окне управления дискретными входами/выходами соответствующий вход будет подсвечен;

- опробовать задание скорости изменением состояния дискретных входов DI7, DI8;

- выключить разрешение на работу сервопреобразователя (вход DI1).

Как показано на рисунке 14.

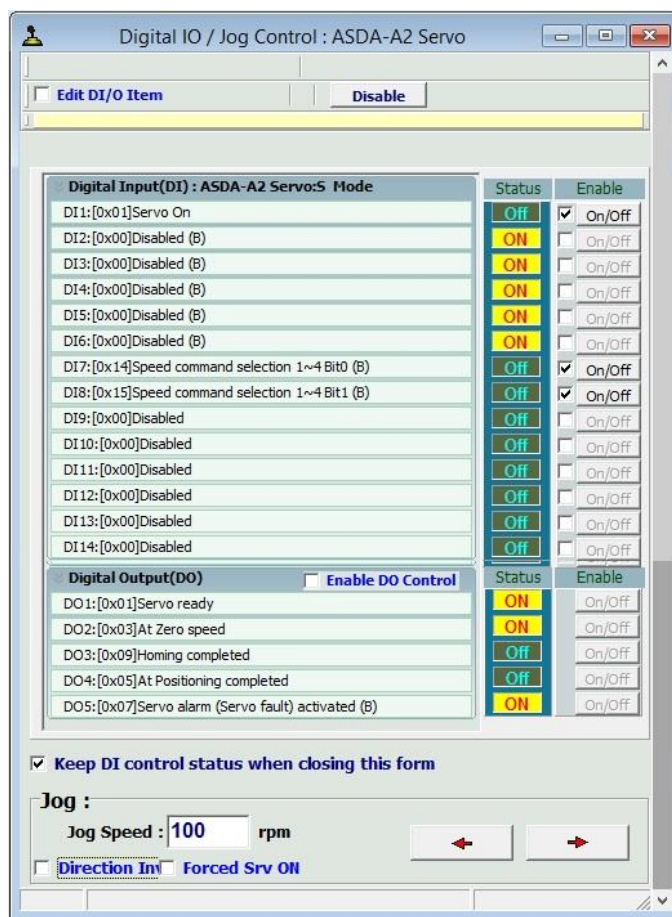


Рисунок 14 – Окно «Дискретные входы/выходы»

Настройка замкнутого контура регулирования скорости

Поскольку сервопреобразователь предназначен для работы в замкнутой системе электропривода, после инициализации режима регулирования скорости необходимо произвести настройку параметров регулятора скорости.

Общая схема процесса регулирования скорости показано на рисунке 15.



Рисунок 15 – Схема процесса регулирования скорости

Команда задания скорости может поступать как с аналогового входа (в виде сигнала задания), так и с дискретных входов (путем выбора ранее предустановленного варианта фиксированной скорости).

При переходе на фиксированные скорости задействуется S-образная характеристика разгона/торможения, вид которой задается параметром TSL P1-36. Аналоговый сигнал задания масштабируется и фильтруется (параметры VCM P1-40 и MSPD P1-55). Далее сигнал задания проходит через низкочастотный фильтр с постоянной времени, устанавливаемой параметром SFLT P1-06. Блок-схема обработки команды показано на рисунке 16.

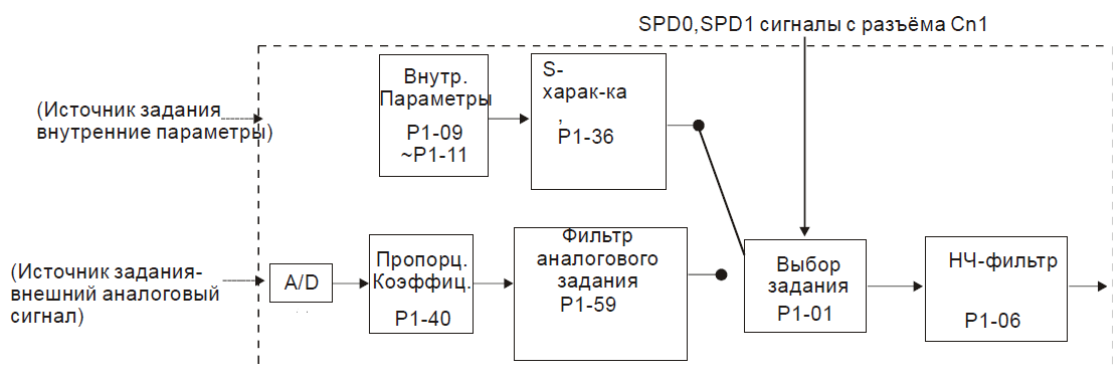


Рисунок 16 – Блок-схема обработки команды задания скорости

Собственно регулятор скорости (рисунок 17) представляет собой стандартный ПИ-регулятор с дополнительным воздействием по скорости изменения задания (параметр KVF P2-07). При $P2-07 = 0$ формируется «чистый» ПИ-закон регулирования.

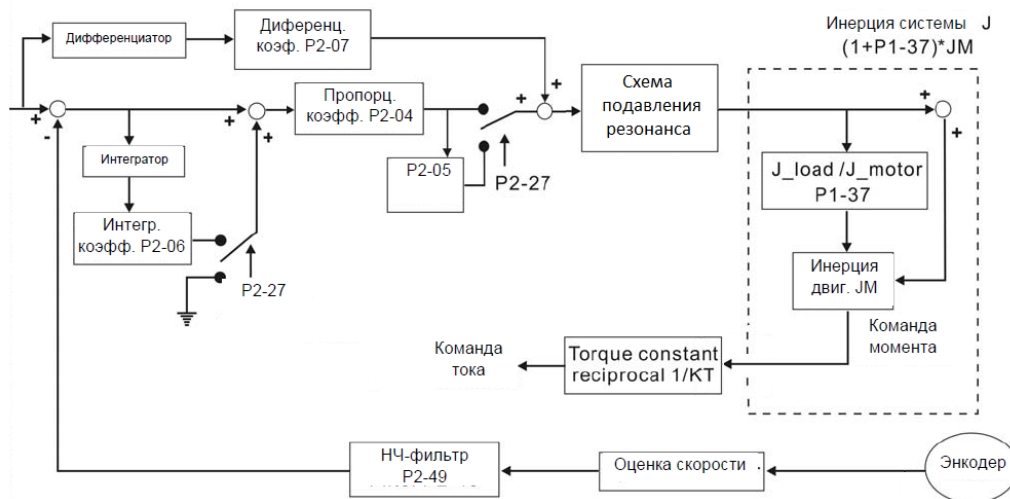


Рисунок 17 – Блок-схема процесса регулирования скорости

Имеется возможность отключения интегральной составляющей и перехода на пропорциональное регулирование, а также «переключения» коэффициента передачи регулятора (на значение, устанавливаемое с помощью параметра SPR P2-05, Speed Loop Gain Switching Rate, %). Вид и условия переключений задаются параметром GCC P2-27 и уточняются параметром GPE P2-29, где задается числовое значение, достижение которого некоторой величиной (скоростью, углом поворота и др.) приводит к переключению. Так, например, при GCC P2-27 = 0x0008 (Gain multiple switching, Servo motor speed is lower than setting of P2-29), GPE P2-29 = 100, SPR P2-05 = 200 снижение скорости ниже 100 об/мин приведет GPE к увеличению коэффициента передачи регулятора в два раза.

Схема подавления резонанса включает низкочастотный фильтр с настраиваемой постоянной времени (NLP P2-25) и три режекторных фильтра, для которых задаются резонансные частоты (в Гц) и уровни подавления сигнала на этих частотах (в дБ). Два последних режекторных фильтра могут быть настроены автоматически. В данной работе фильтры выходного сигнала не используются. Как показано на рисунке 18.

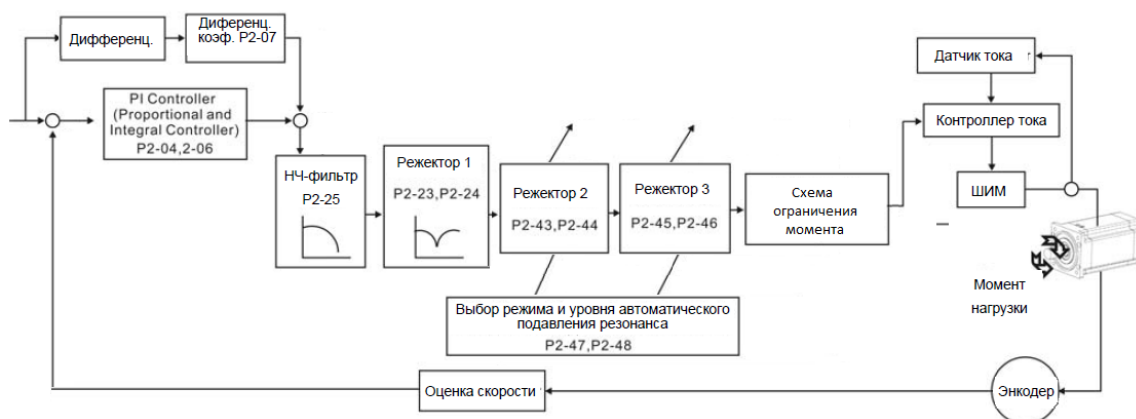


Рисунок 18 – Блок-схема процесса подавления резонанса

Настройка контура скорости производится на основании переходного процесса при скачкообразном приложении сигнала задания. При этом для работы системы в линейной зоне скорость вращения электродвигателя не должна быть высокой, а ее максимальное значение должно составлять не более 10% номинальной скорости.

В данной работе настройка сводится к установке следующих параметров:

- KVP P2-04 = 0. ..8191 рад/с (по умолчанию 500) – пропорциональный коэффициент усиления регулятора скорости;
- KVI P2-06 = 0... 1023 рад/с (по умолчанию 100) – интегральный коэффициент усиления регулятора скорости;
- KVF P2-07 = 0... 100% (по умолчанию 0) – коэффициент прямой подачи контура регулирования скорости. Этот параметр используется для усиления прямого задания скорости и в данной работе не используется;
- SJIT P2-49 = 0x0000...0x001F (по умолчанию 0x000B) – фильтр подавления вибраций контура скорости. Параметр устанавливает частоту отсечки контура скорости.

Порядок настройки контура скорости следующий:

- установить в настройках сервопреобразователя минимальный темп разгона и торможения: TASS P1-34 = 1 мс, TDEC P1-35 = 1 мс;
- установить коэффициент интегрального усиления контура скорости равным нулю: KVI P2-06 = 0;
- установить ненулевой коэффициент пропорционального усиления контура скорости (например, KVP P2-04=50);
- запустить «осциллограф» и установить для отображения на первом канале осциллографа сигнал задания на скорость (Speed Command: Rotation Speed [r/min]), а на втором – сигнал текущей скорости электродвигателя (Motor Speed: Real Time [r/min]). Запустить «осциллограф»;
- задать скорость вращения двигателя, равной 200 об/мин (параметры SP1 P1-09.... SP3 P1-11). Следует помнить, что в данных параметрах скорость задается в 0,1 об/мин, то есть скорости 200 об/мин соответствует значение 2000;
- войти в меню управления дискретными входами/выходами, задать дискретными входами DI7, DI8 необходимую скорость;
- вернуться в «осциллограф» и произвести пуск-остановку электродвигателя подачей сигнала разрешения на работу преобразователя (переключатель SA3). Произвести анализ переходного процесса;

– изменением коэффициента пропорционального усиления контура скорости (KVP P2-04) и повторным пуском/остановкой добиться необходимого качества переходного процесса. Критерием качества процесса может служить максимум быстродействия при минимуме колебательности;

– после настройки коэффициента пропорционального усиления следует настроить коэффициент интегрального усиления контура скорости (KVI P2-06). Настройка проводится по тем же критериям. После настройки параметра KVI P2-06 возможна также корректировка коэффициента KVP P2-04. Исходный и полученный переходные процессы необходимо привести в отчете по лабораторной работе.

Порядок представления результатов

Результаты проведенной работы демонстрируются преподавателю непосредственно на занятии или, в случае отложенной проверки, предоставляются ему в виде

- файлов настройки параметров сервопреобразователя;
- файлов, содержащих обработанные графики переходных процессов, полученных в результате настройки регуляторов (исходные и конечные варианты).

2.2 Настройка на быстродействие

Цель работы:

Освоить настройку на быстродействие качающегося основания.
Настроить контур регулирования скорости.

Программа работы:

1. Настройка на быстродействие, апробация режима.
2. Экспериментально определить соотношения момента инерции к нагрузке.

Одним из основных требований к качеству – на быстродействие.

Мы не рассматриваем случай, когда у нас механика меняется очень сильно с точки зрения геометрии, момент инерции меняется в очень широких пределах. Для простоты считать, что момент инерции, приведенный к валу

двигателю, он остается примерно один и тот же. Вот эта величина, при какой то фиксированной механики, она фактическая величина. Физическая величина, которую надо знать, другая величина, по которой осуществляется настройка, желаемое быстродействие, нельзя сделать сразу, как угодно желаемым большим, в зависимости от имеющейся механики и известного измеренного или подсчитанного каким либо образом момента инерции, мы поднимаем быстродействие с низу вверх.

Есть простая закономерность, связанная, с тем что, чем больше мы повышаем показателя, тем больше вероятность того, что сервопривод будет работать не устойчиво.

Настройка коэффициентов регуляторов скорости, регулятора положения, соответственно между ними есть определённая зависимость, у производителя есть некоторые рекомендации по этим коэффициентам, в частности сказано, коэффициенты регулятора скорости должны быть в 4 раза больше с точки зрения коэффициенты регулятора положения. Это относится к пропорциональным коэффициентам, от этих коэффициентов в первую очередь зависит полоса пропускания механической системы, не просто, серводвигателя и сервопреобразователя, а всей собственно электромеханической сети.

Для того что бы, подсчитать один из показателей, а именно момент инерции приведённый к валу двигателя, моменту инерции нагрузки. Существуют способы: как теоретические, так практические и экспериментальный, в частности программа ASDA-SOFT, позволяет сделать это экспериментально.

Открываем ASDA-soft. Выбираем настройку связи так как, выбрано на рисунке 19.

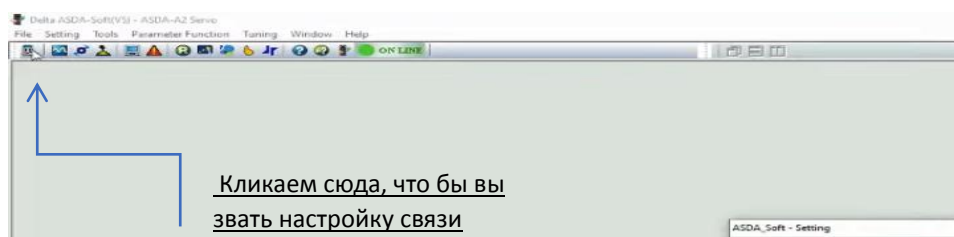


Рисунок 19 – Настройка связи

Зелёный индикатор, в верхней панели инструментов, говорит нам о том что мы смогли подключиться к сервоприводу.

После подключения серводвигателя к ПО ASDA-soft, нам не обходимо перейти в настройку коэффициентов. Tuning => Gain Tuning. Как показано на рисунке 20.



Рисунок 20 – Выбор вкладки настройки коэффициентов

После всего ранее нами проделанного появляется следующее окно. Как показано на рисунке 21.

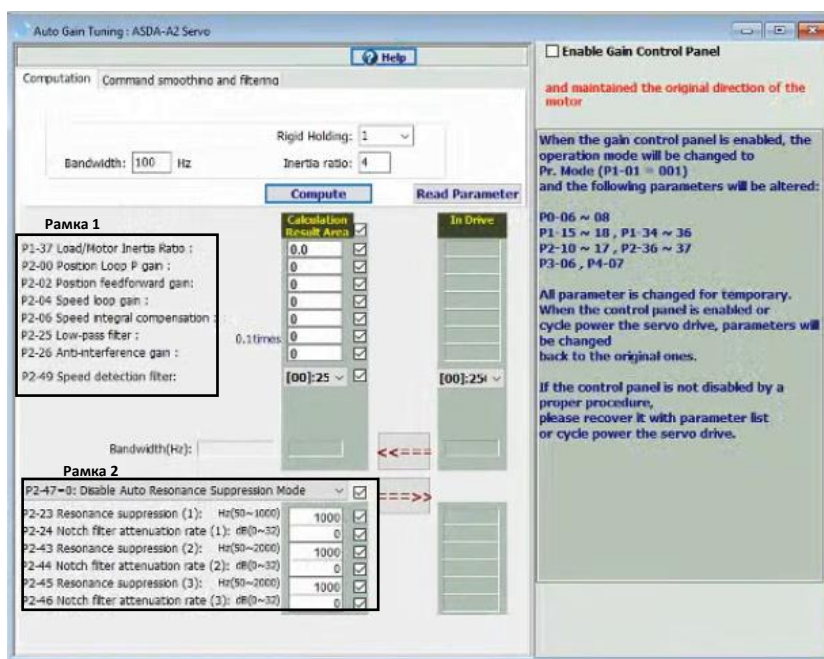


Рисунок 21 – Специальная вкладка по настройке коэффициентов

В рамки 1 собраны все основные коэффициенты, связанные с контуром скорости и положением и сюда внесены пару коэффициентов для фильтров. В рамки 2 отдельно так называемые резонансные фильтры и соответственно эти коэффициенты нужно настроить, настраивают их из ходя из двух показателей соотношении момента нагрузки и ротора двигателя, и желаемой полосы пропускания.

Для того чтобы посчитать или измерить момент нагрузки, делается простой тестовой режим, двигатель разгоняется до определённой скорости, измеряется участок разгона, соответственно ускорение мы знаем, время мы знаем, конечную начальную скорость, мы знаем. За это время снимается график ток, ток в этих двигателях имеет пропорцию с моментом, то есть номинальный ток на какой-то коэффициент моментный, это номинальный момент, это прямая пропорция. Или момент мы можем вывести на график. При равномерном ускорении момент идет постоянный, но на практике могут быть какие-либо колебания зависимости от механики и так далее, мы знаем ускорение, мы знаем момент, это две составляющие в формуле которой определяют момент инерции, в этой формуле три величины, момент, момент инерции и ускорение.

В этом тестовом режиме, программа делает самостоятельно, делает несколько раз, то есть делается несколько проходов, величина рассчитывается, соответственно чем больше участок разгона, тем легче посчитать, есть смысл менять само ускорение, менять величину скорости и на разных испытательных режимах автоматически момент инерции считается.

Для того что бы это сделать, правая часть разрешается к работе установки галочки, как показано на рисунке 22.

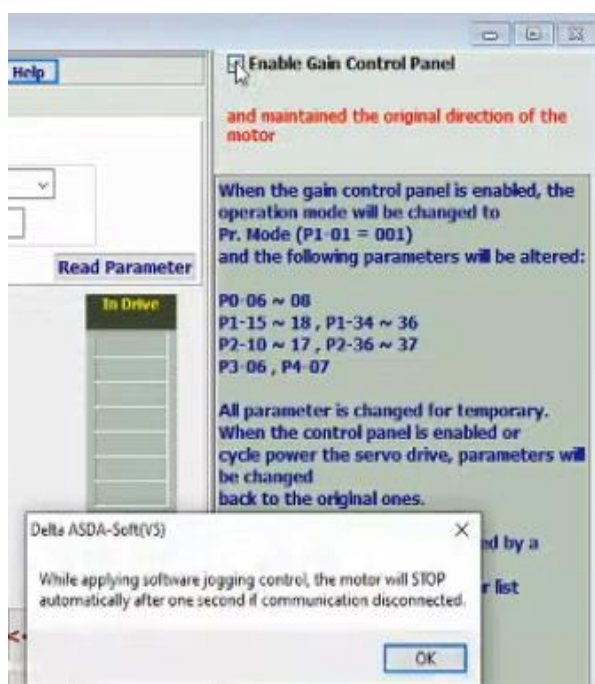


Рисунок 22 – Разрешение правой часть к работе

Здесь идёт целый ряд сообщений, о том что управление будет с ПК, что некоторые входы будут отключены, если они были задействованы. Мы все это подтверждаем.

После чего, нам предлагается по умолчанию значение по ускорению и замедлению, мы их оставим, единственное мы их загружаем в сервопривод, все данные который есть в приводе будут возвращены, все эти ускорения временно. Как показано на рисунке 23.

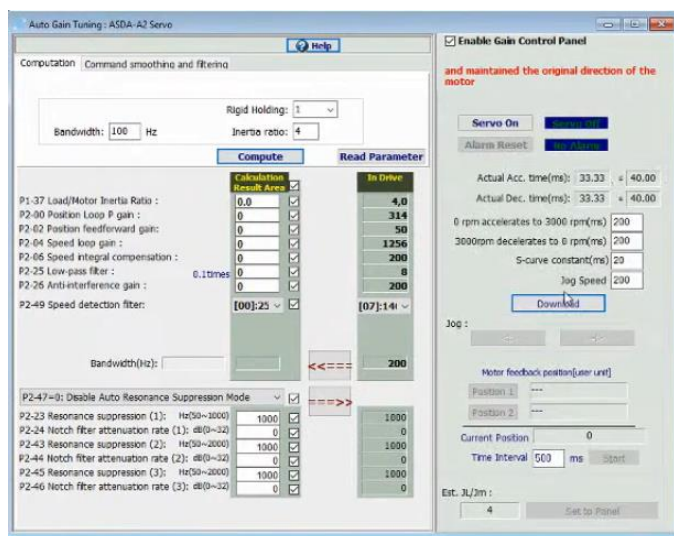


Рисунок 23 – Временные значения сервопривода

Во всех сервоприводах используется сигнал разрешения работы серво, без этого сигнала наш вал двигателя находится в свободном состоянии.

Он фиксируется и вырабатывает тот сигнал, в котором находится. Фиксируется с разной степенью жесткостью.

Для того что бы задать тестовый режим, ставится две точки POSITION 1, он просто снимает текущее состояние количество импульсов, вносит его в первую точку, после чего стрелкой перемещает в другое положение, фиксируется вторая точка POSITION 2. Дальше выбирается интервал между движением в перед назад, после чего сервопривод запускается старостам, контролируется кнопкой STOP, как показано на рисунке 24.

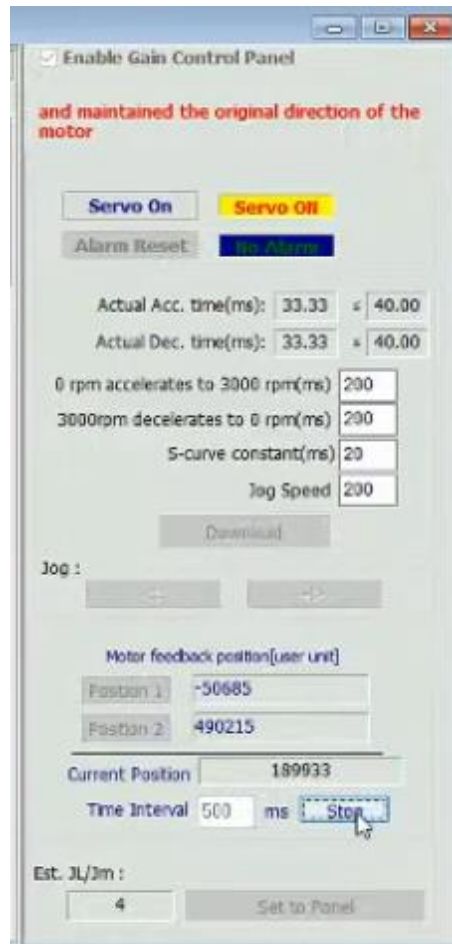


Рисунок 24 – Нахождение соотношения момента инерции к нагрузке

После чего необходимо выбрать осциллограф и поставить выбранные значение CH1-Motor speed: Read time, CH2- Motor Current: Percentage, есть инструменты, позволяющие отмасштабировать график, как показано на рисунке 25.

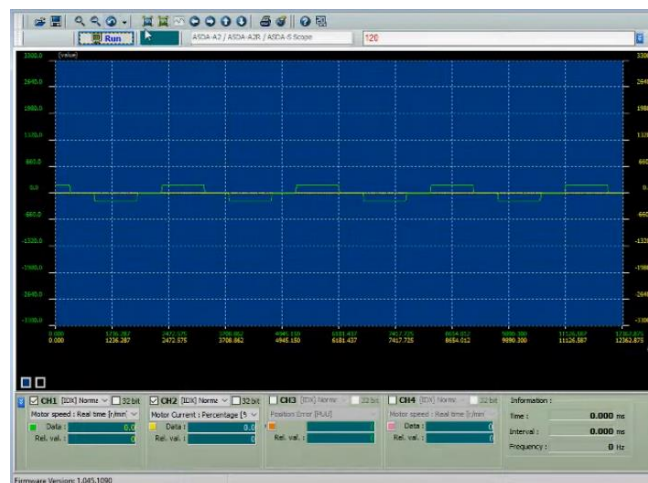


Рисунок 25 – Осциллограф

Равномерность движения может быть далеко от идеала, это вот собственно график, можно делать расчет самостоятельно, как раз в каких мы не можем посмотреть, реально вот у вас на одной оси есть два, три, четыре и более, если их организовали работу последовательно, то можно управляя одним задать такое тестовую движения для несколько двигателей и снять характеристику, для одного состоящего из пяти суммарно.

Есть ряд механизмов, которые нельзя крутить технологически в обратную сторону, тогда мы не можем воспользоваться автоматическим расчетом, но мы можем в режиме JOP, двигая его циклически снять несколько циклов и записать в осциллограф. Пример расчета как показано на рисунке 26.

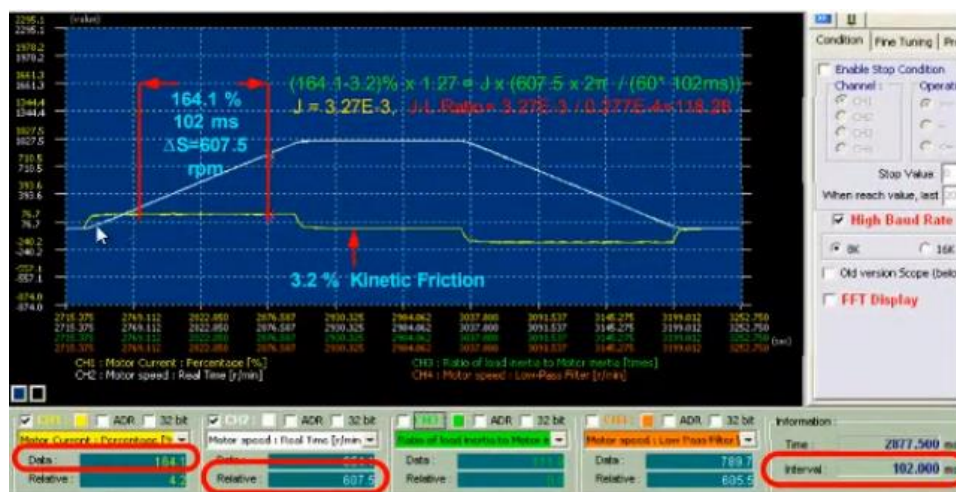


Рисунок 26 – Пример расчета с помощью осциллографа

Вычислитель момент инерции. Момент инерции на скорость на момент инерции.

По сколько ускорение одно и то же, то чем больше мы ставим скорость, тем он дольше выходит на эту скорость, тем у него больше участок на котором он может подсчитать. Но опять же при изменении скорости и выдаваемое его соотношение, между ними не большая разница. При изменениях данных параметров их надо записывать, иначе он не будет знать. Клавишей Download. Как показано на рисунке 27.

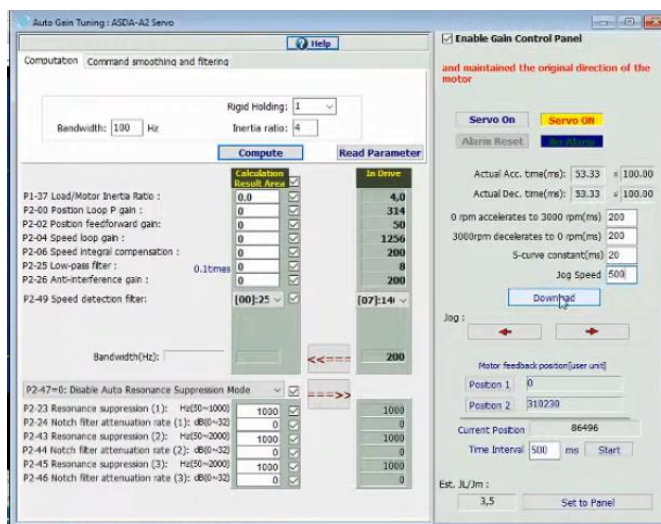


Рисунок 27 – Изменение скорости и его сохранение

Вот собственно это первая величина которая должна быть рассчитана, она нам нужна для того что бы была правильная оценка полосы пропускания. Она напрямую зависит от этой вылечены, чем больше она не правильная, то ошибка по оценки полосы пропускания будет такая же. Оценка полосы пропускания это быстродействие.

Считаем, что мы посчитали соотношение инерции нагрузки к инерции ротора. И нам требуется нажать на кнопку Set to Panel. Для автоматического переноса значения. Дальше выбирается желаемая полоса пропускания, именно для скорости, изначально весь расчет идет для скоростного контура. Ставить минимальную величину и постепенно её увеличивать и смотреть, как ведет себя механика. После того как мы поставили все значения, необходима нажать кнопку Compute. Как показано на рисунке 28.

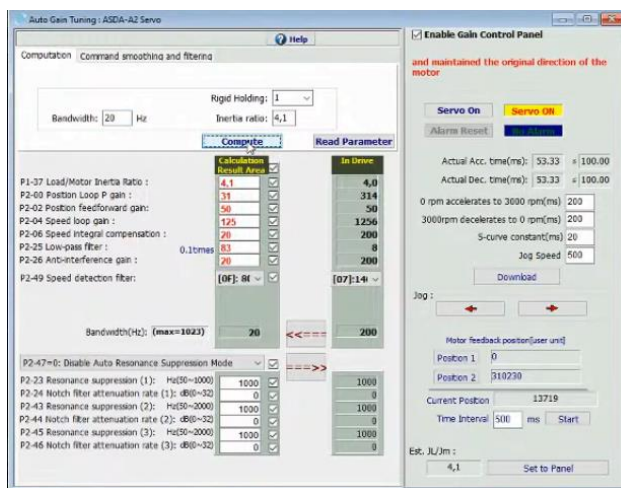


Рисунок 28 – Записи данных

Рассматривается математическая модель, исходя из ее модели, рассматриваются способы управления этим исполнительным устройством. Есть определённый механизм в математике, который рассматривается различные контуры регулирования, в частности контур скорости, контур положения и контур момента. Для электродвигателя применительно, эти контуры вложены как матрешка друг в друга, есть внутренний контур самый первый, который работает контур по току на него накладывается контур по скорости, а на него сверху контур по положению. Если вы хотите сделать какую-либо технологическую величину, тогда завязываю обратную связь по конкретной технологической величине.

Есть правило, что быстродействие самого внутреннего контура, не может быть меньше чем внешнего. Считается что расположение контуров, внутренний контур самый быстрый, внешней по меньше быстродействию, самый внешний самый меньше по быстродействию с точки зрения предыдущих контуров. Эти правила нарушать нельзя, это чистая математика, потому что если сделать наоборот выходим на условие не устойчивости, возбуждения.

После чего записываем полученные данные, в сервопривод, как показано на рисунке 29.

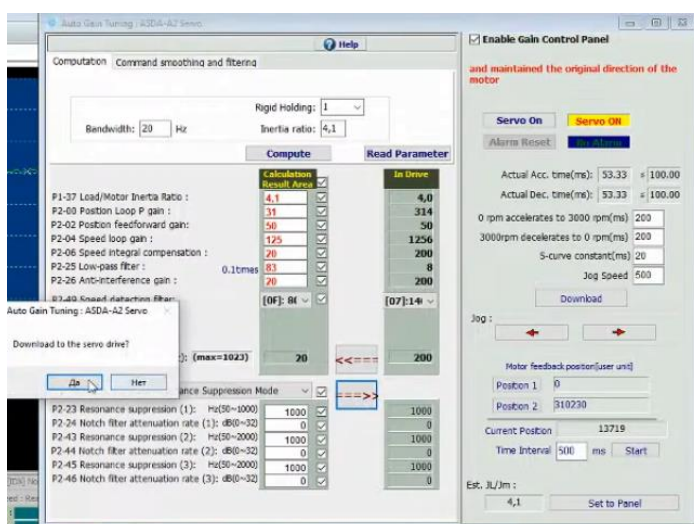


Рисунок 29 – Запись в сервопривод с подтверждением загрузки

Задание

Меняя полосу пропускания от 20 Hz до 170 Hz и следя за изменениями на осциллографе. Найти пропорцию ошибки от полосы пропускания.

Выбирая считываемые данные на осциллографе, а именно CH1 Feedback position[PUU], CH2 Command position[PUU], CH3 Position Error[PUU], как показано на рисунке 30.

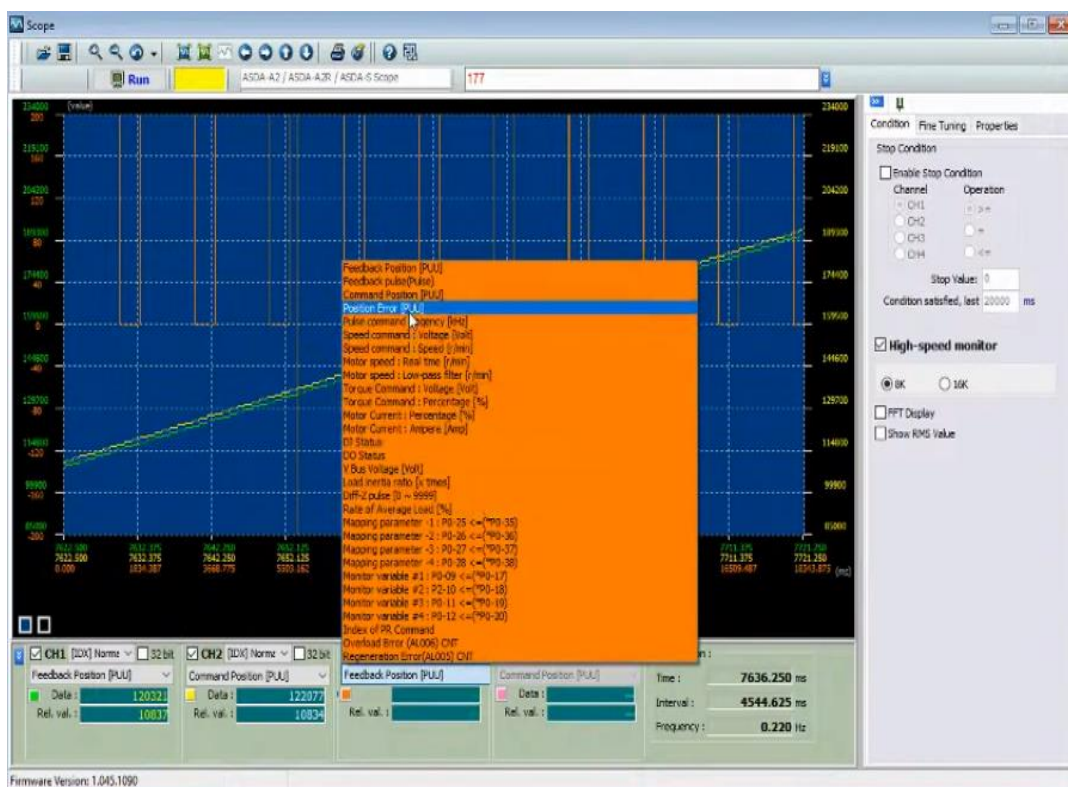


Рисунок 30 – Осциллограф

2.3 Позиционный режим работы сервопривода

Цель работы:

Освоить настройку сервопреобразователя ASD-A2 в режиме регулирования положения.

Программа работы:

1. Сбросить настройки сервопреобразователя подвижной рамки на заводские.
2. Запустить программу ASDA-Soft и установить соединение с сервопреобразователем ASD-A2 подвижной рамки.
3. Запрограммировать сервопреобразователь подвижной рамки на режим регулирования положения, опробовать работу электропривода.

4. Произвести настройку контура регулирования положения.
5. Запрограммировать и испытать режим поиска начального положения вала двигателя сервопривода подвижной рамки.

6. Запрограммировать и испытать режим воспроизведения траектории движения сервопривода подвижной рамки.

Режим PR позволяет осуществлять позиционирование по заранее заданным расстоянием или заданными перемещение с определёнными параметрами, этого перемещения. То есть скорость, ускорение, условие запуска и условие установки.

Одним из самых простых случаев реализации режима позиционирования, это как раз назначение количество импульсов для перемещения, мы работаем с сервоприводом и инкодер имеет определение количество импульсов, за оборот исходя из этого мы делаем привязку импульсов к конкретному расстоянию. Поэтому работаем с абстрактной величиной с импульсами.

Соответственно назначить скорость количество импульсов, ускорение и определённый сигнал запуска, мы проедем в эту точку. Этим точек 64-шт.

Помимо этого каждая из этих точек имеет не просто функционал перемещения, а имеет несколько функций, с которыми может работать.

Для режима PR, через меню параметров, есть специальный помощник. Как показано на рисунке 31.

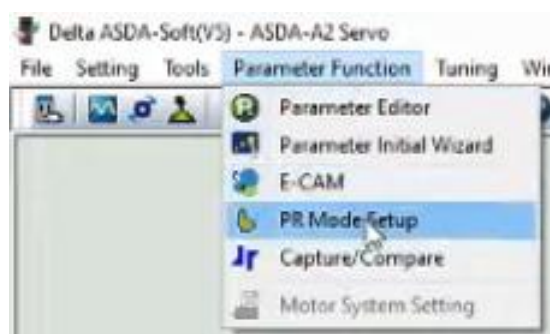


Рисунок 31 – Выбор помощника

Где собственно собраны все необходимые настройки, для режима управлению по положению, по фиксированным точкам. В нижней левой части можно увидеть 63 точки с 1 по 63. Нулевая точка выделена как специальный

режим поиск исходного положения и этот режим настраивается отдельно. Как показано на рисунке 32.

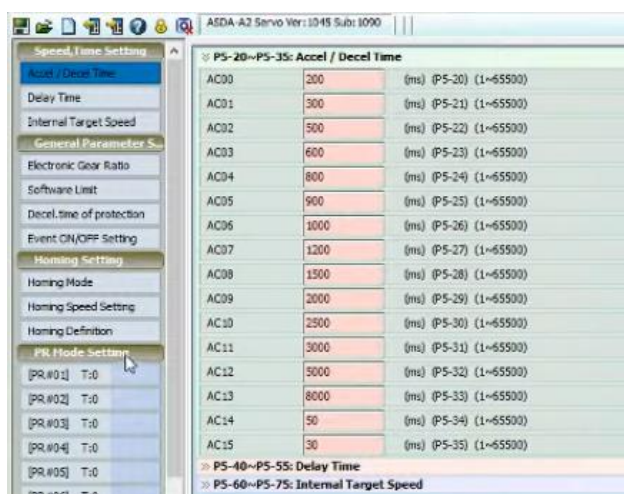


Рисунок 32 – Интерфейс помощника

Давайте сначала рассмотрим режим поиска нулевой точки. В зависимости от требуемых условий, как нам надо выйти в исходное положение, существует порядка 35 ситуаций. Это просто комбинации простейших случаев.

Для чего нужен поиск исходного положения? Любое оборудование должно быть выставлено в нулевую точку, после которой мы знаем, куда нам надо передвигаться.

Согласно параметру, он определяется параметром P5-04. Этот параметр разбит на разряды и каждый разряд представляет собой определённую опцию, соответственно разряд X режим выбираем: движение вперёд до концевика PL и его определяем как поиск исходного положения. Следующий разряд Y определяет: смотрим ли мы на Z метку. Следующий разряд Z тормозим, но мы ее проехали, можем вернуться или же показать ошибку.

Этот способ установки значения параметров, когда какой-то параметр имеет, не просто значение последовательное, а каждый разряд в этом параметре отвечает за свою функцию. Сделано ради экономии параметров.

Поиск сигнала Z в прямом направлении вращения и принятие этой точки, как исходное положение. Рекомендую пользоваться им для такого назначения, как показано на рисунке 33.



Рисунок 33 – Выбор X:4

Устанавливаются две скорости большие и маленькая. Как показано на рисунке 34.

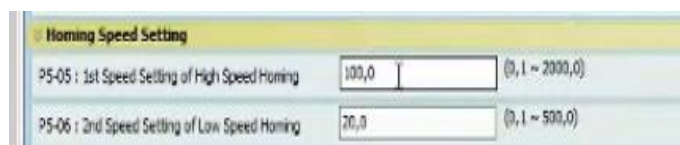


Рисунок 34 – Установка скорости

Есть условия остановки, по умолчанию стоит просто остановка, а мы можем по мимо того что бы просто остановится, переместиться в любую из 64 точек которую заранее назначим. Как показано на рисунке 35.

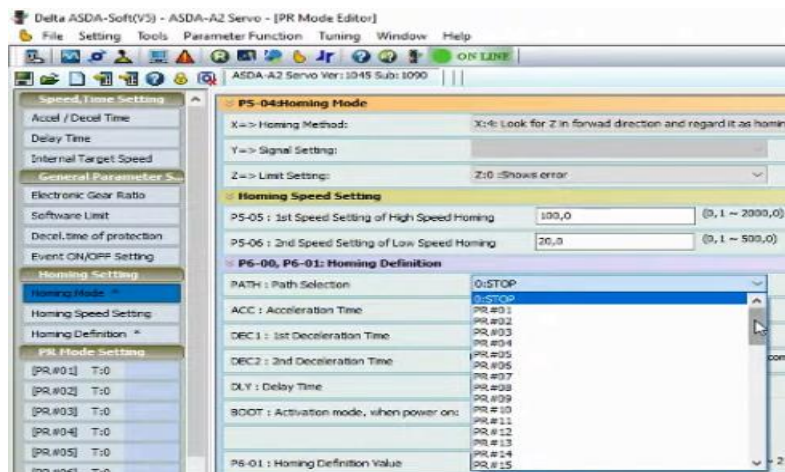


Рисунок 35 – Условный переход

Ускорение и замедление оставляем, по заводской настройки. Время задержки так же оставляем. Здесь есть еще одна функция, разрешение или запрет автоматического поиска при включения питания. Обычно ставится под контрольного оператору. Неизвестно что может быть с устройством, что бы не было непроизвольного движения оборудования при включения питания. Как показано на рисунке 36.



Рисунок 36 – Выбор настройки

Что режим PR, обязательная установка предварительного этого режима P1-0=1, потому что все эти функции работают в этом режиме.

Произвести процедуру поиска исходного положения, подав сигнал, как показано на рисунке 37.

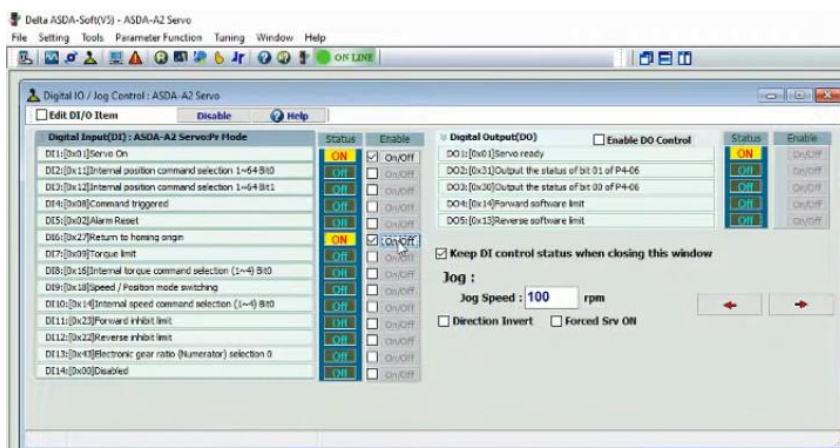


Рисунок 37 – Поиск исходного положения

Но так же не забываем нажать кнопку Download. Как показано на рисунке 38.

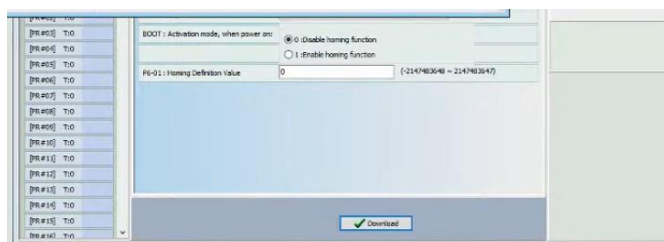


Рисунок 38 – Внести значение в сервопривод

Соответственно если мы выберем не 4 функцию, то мы поедем в обратную сторону. Поиск исходно положения заключается в том, что бы найти ту точку, которую мы считаем нулем и в этой точки производится сброс счетчика импульсов энкодера вала двигателя. Соответственно этот реальный ноль, мы можем счётчик считывать по интерфейсу, что бы считывать реальное положение, от того нуля которое мы приняли.

Рассмотрим, какие функции может организовываться в точке. Одна из простых функций [1] : Constant speed control – это задание скорости, по аналогии с режимом скорости, с фиксированными скоростями [2] : Snide position control – это простое позиционирование, с остановкой после позиционирования. В этом режиме можем указать условие, которое будет выполняться после остановки. [3] : Auto positioning control – это автоматическое позиционирование, подразумевается что, закончив одну точку, автомат перескочим на другую [7] : Jump to the path не перемещается, а переназначает эту точку, на ту точку куда мы перескочили, он выполняет условия. [8]: White the spedfed parameter не перемещается, а когда доходим до этого шага, просто записываем значения. Index position control – это индексное позиционирование. Эти функции можно выбирать для каждой точки индивидуально. Как показано на рисунке 39.

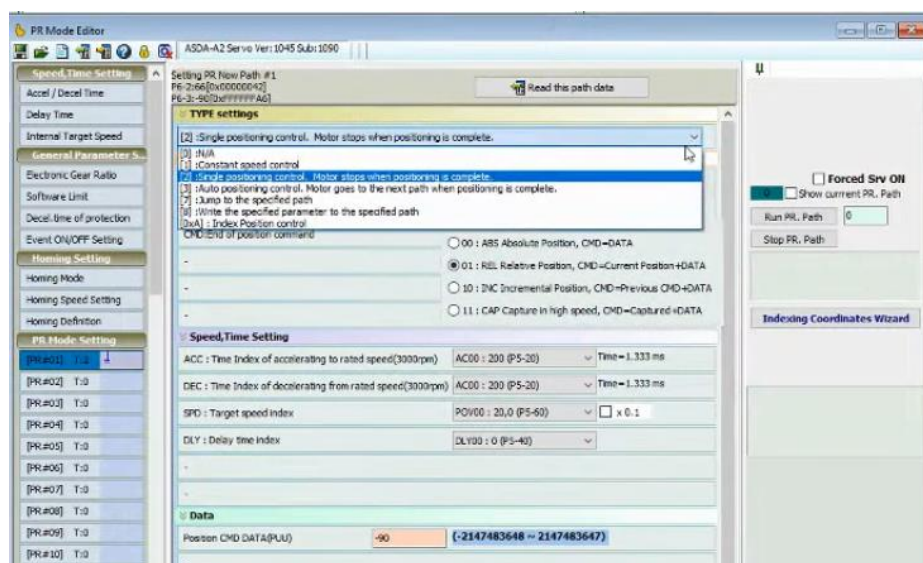


Рисунок 39 – Интерфейс выбора функций

Реализуем одну какой-нибудь функцию из режима PR. Сделаем перемещение, небольшая задержка, следующее перемещение и возврат. Начнем с первой точки. Делаем автоматическое перемещение. Задаем количество импульсов на которое ему необходимо переместится. Перемещение будет инкрементное. Время задержки выбирается «1000 (P5-46)». Как показано на рисунке 40.

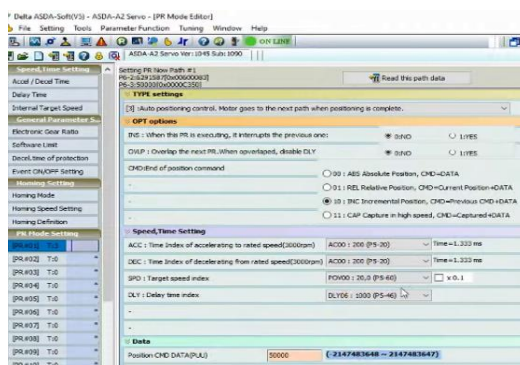


Рисунок 40 – Настройка первой точки

Следующую точку то же делаем автоматической, так же добавляем количество импульсов и добавляется задержка. Как показано на рисунке 41.

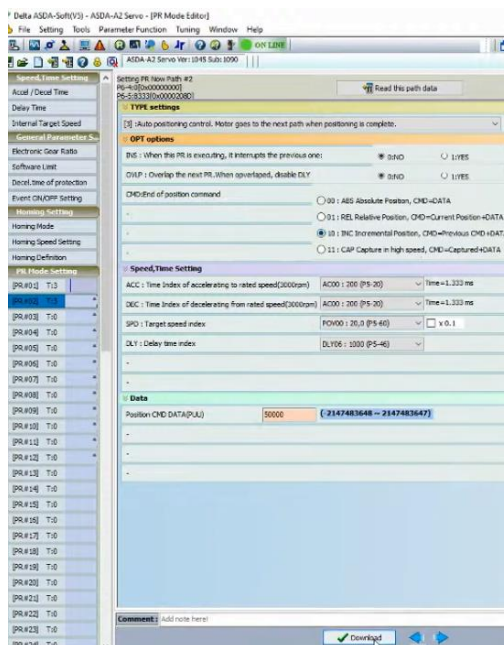


Рисунок 41 – Настройка второй точки

А в последнюю точку записываем, позиционирование с остановкой, перемещение будет инкрементным. Складывается сумма импульсов за две

точки и пишется со знаком минус, для того чтобы вал вернулся в прежнее положение. Как показано на рисунке 42.

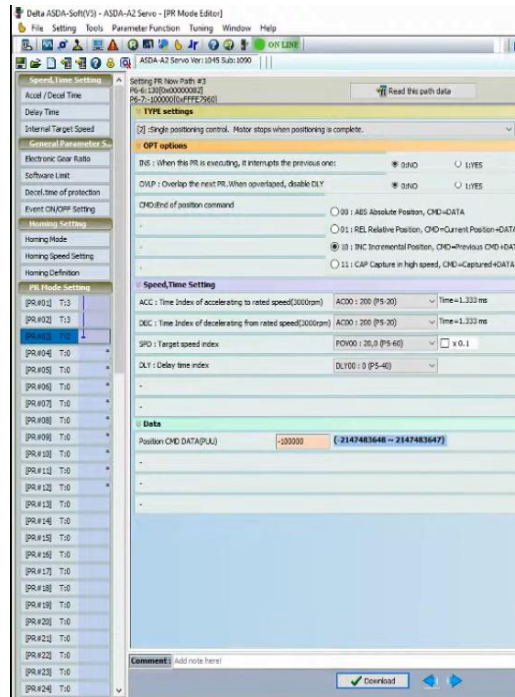


Рисунок 42 – Настройка третьей точки

После чего нам необходимо назначить на входа функции, а именно Internal position command selection, command triggered. Как показано на рисунках 43, 44.

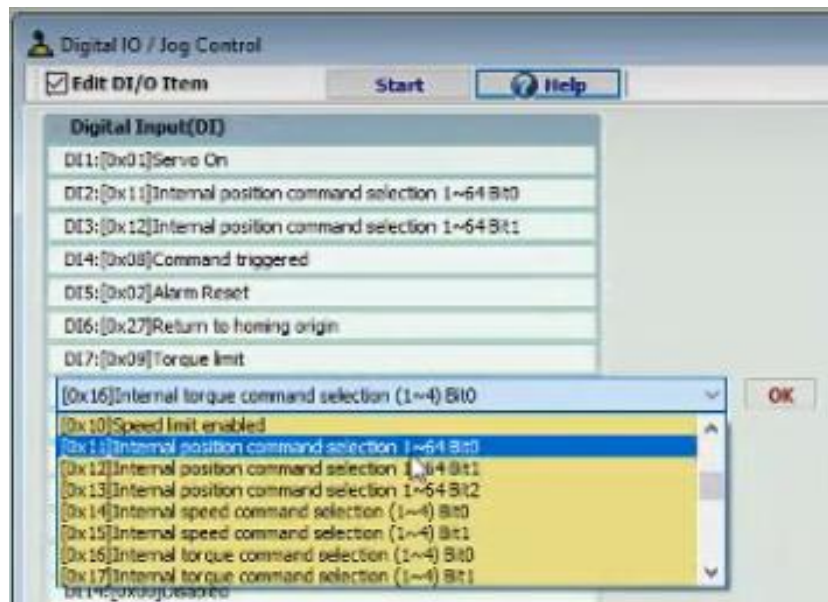


Рисунок 43 – Выбор функции



Рисунок 44 – Выбор функции

Включая Servo ON, подается сигнал на включение первой точки Internal position command selection, а затем подается команда на перемещение включением command triggered. Как показано на рисунке 45.

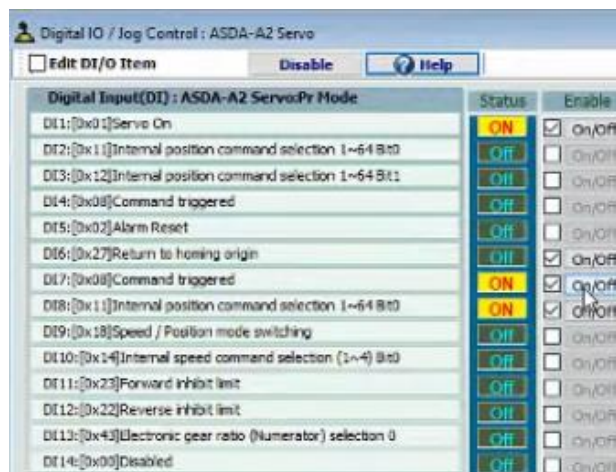


Рисунок 45 – Запуск команд

2.4 Метод создание быстрой подгонки

Цель работы:

Освоить настройку создание быстрой подгонки. Расположить области в соответствии с их соотношением в одном цикле кривой. Экспериментальное определение характеристик системы для S-образной кривой.

Программа работы:

1. Настройка сервопреобразователя на Создание быстрой подгонки, апробация режима.

2. Экспериментальное определение характеристик системы для S - образной кривой

Открываем мастер помощник E-CAM editor. И следует произвести выбор так как показано на рисунке 46.

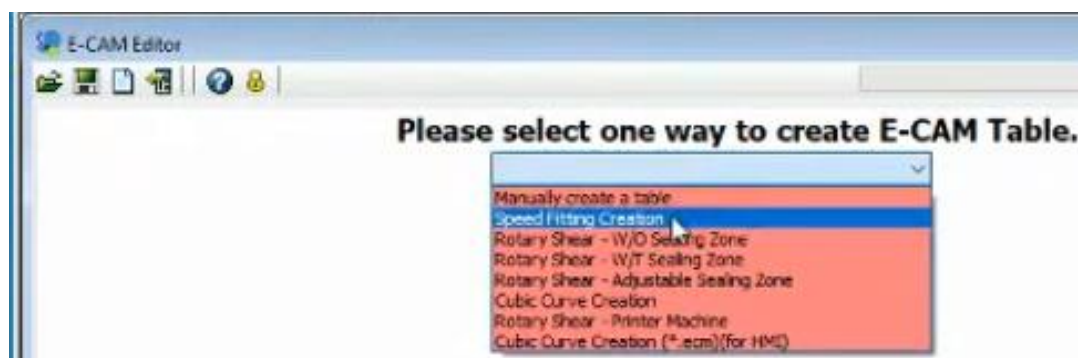


Рисунок 46 – Выбор режима

После выбора режима, появляется такой интерфейс, на нем присутствует график состоящий из пяти частей траектории, а именно это 1 – часть траектории это ожидание. 2 – часть траектории разгон. 3 – часть траектории время движения с постоянной скоростью. 4 – часть траектории замедление. 5 – часть траектории ожидание в самом конце.

Не все данные можно менять. Цикл не должен превышать 100 %. Если вы превысили какую-либо цифру, где общая сумма цикла больше 100 %, она вернется к предыдущему. Если в водить с начала минимальные значения, тогда на все остальное останется больше. Как показано на рисунке 47.

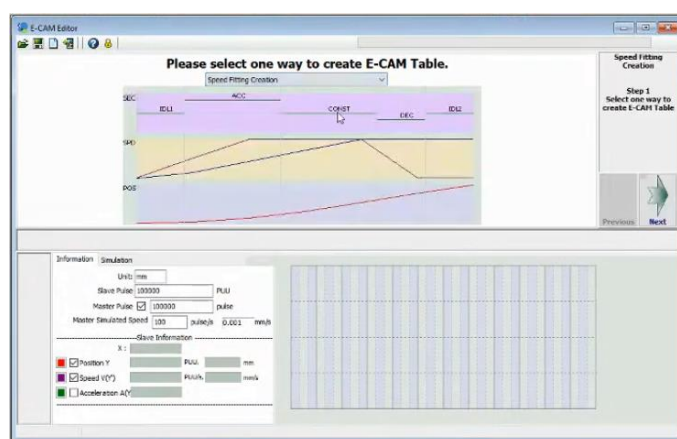


Рисунок 47 – Интерфейс выбранного режима

После чего следует, кликнуть на клавишу Next. Следуя из этого появится вторая страница данного режима. После чего необходима, нажать на Create table. Строит таблицу из заданного количества точек. Как показано на рисунке 48.

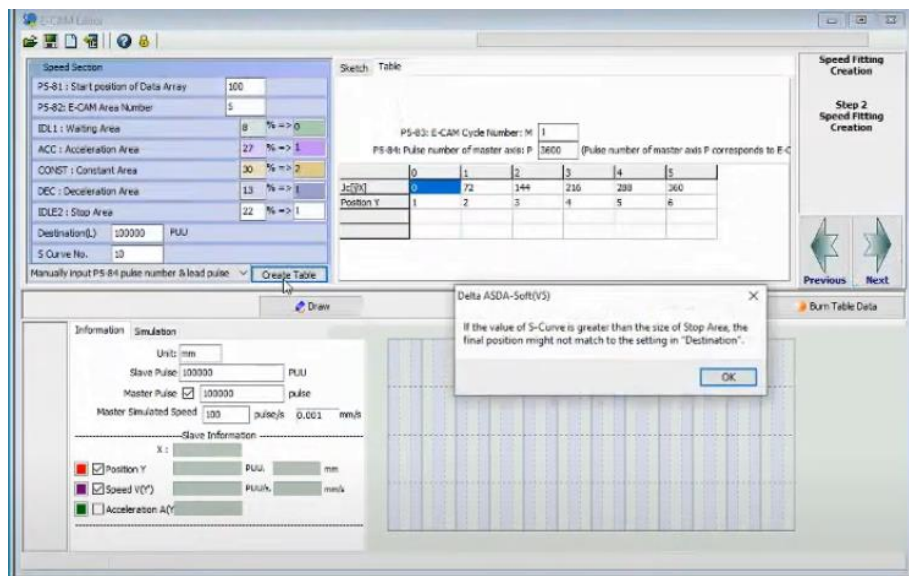


Рисунок 48 – Вторая страница выборного режима

Массив данных для соответствующей траектории : процентное соотношение участков траектории движения должен быть таким. И нажать на кнопку Create table для построение таблицы. Как показано на рисунке 49.

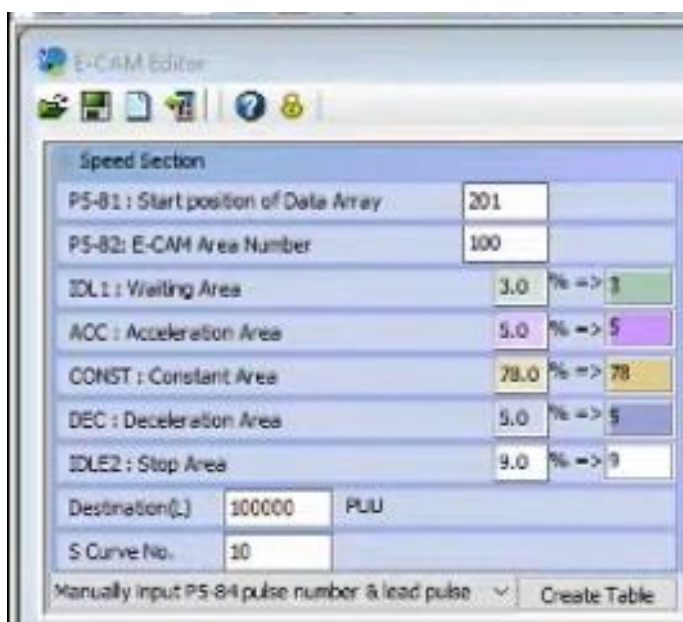


Рисунок 49 – Запись чисел в таблицу

После появления созданной таблицы, ее необходимо сохранить. Для этого нужно нажать на таблицу правой кнопкой мышки и выбрать Export points. Как показано на рисунке 50.

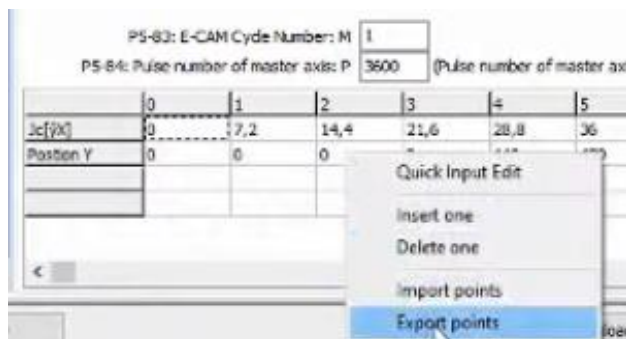


Рисунок 50 – Сохранение таблицы

Вылезает данное окошко. В нем убираем все галочки и ставим от 0 до 200 точки. Нажав на многоточие выбираем где будем сохранять. С надписью фала «СAM-test01». Как показано на рисунке 51.

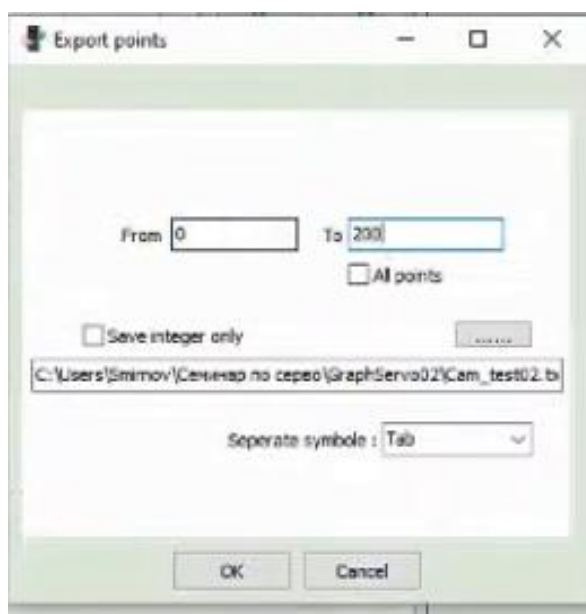


Рисунок 51 – Вид интерфейса сохранения

Произвести создание 2 части. Где будет траектория движения такая же, но только в обратную сторону. Для того что бы ее реверсировать. Красная линия это положение коретки. Нужно это точку вернуть обратно, как бы всю траекторию зеркально повернуть. Поэтому мы используем эту траектории, только математическим образом ее развернуть.

На ранее созданной вами таблице наводится курсор и нажимается правой кнопкой мыши, и выбирается инструмент быстрое редактирование. Как показано на рисунке 52.

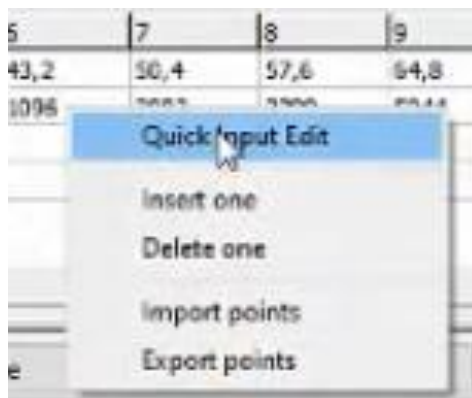


Рисунок 52 – Выбор инструмента

Вычисление траектории: вычисление всех данных с уменьшением на 1, и затем суммирование всех данных с максимальным значение траектории. Как показано на рисунке 53.

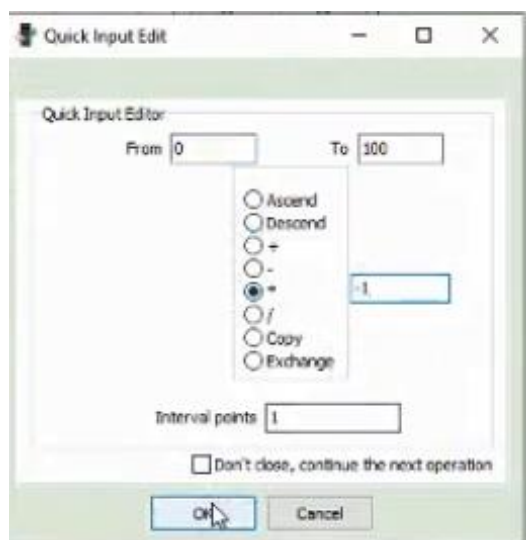


Рисунок 53 – Первая операция по изменению траектории

После проделанной работы требуется сохранить получившуюся таблицу. Как показано на рисунке 54.

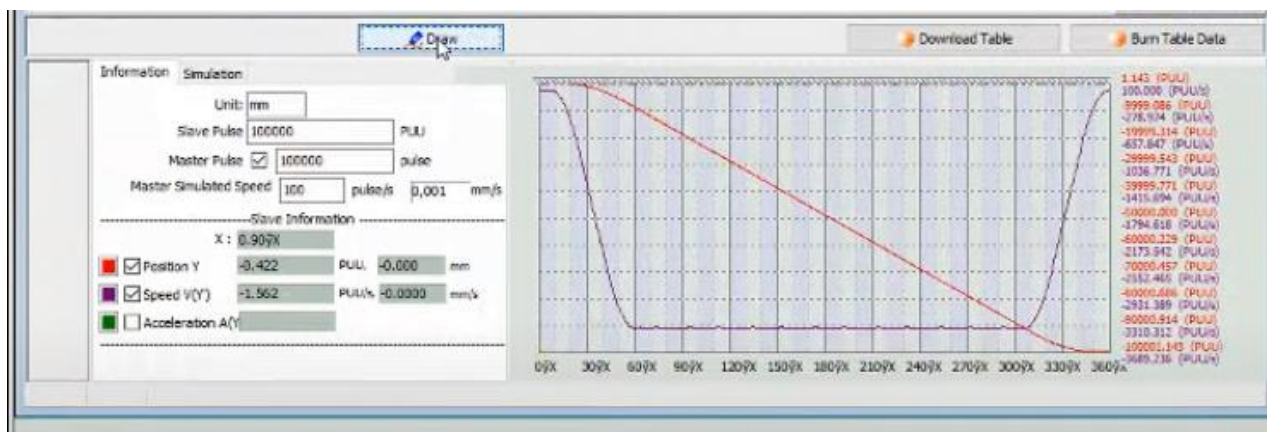


Рисунок 54 – Операция по изменению траектории

Задание: произвести настройку режима течей резки с данными. Которые показано на рисунке 55.

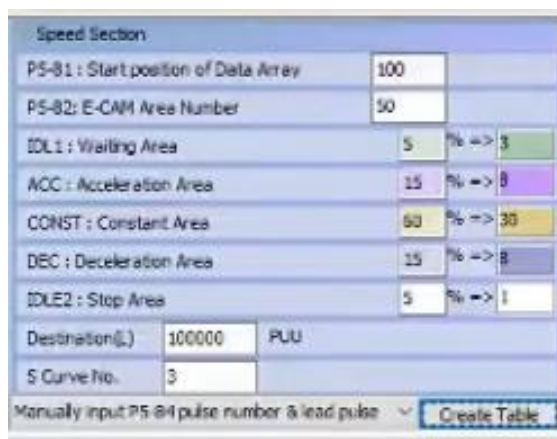


Рисунок 55 – Данные для задания

2.5 Настройка режима поворотный срез без зоны уплотнения

Цель работы:

Освоить настройку сервопреобразователя ASD-A2 качающегося основания в режиме поворотный срез без зоны уплотнения.

Программа работы:

1. Настройка сервопреобразователя на поворотный срез без зоны уплотнения режим работы, апробация режима.

2. Настройка регуляторов скорости.

Выберем режим работы, как показано на рисунке 56.

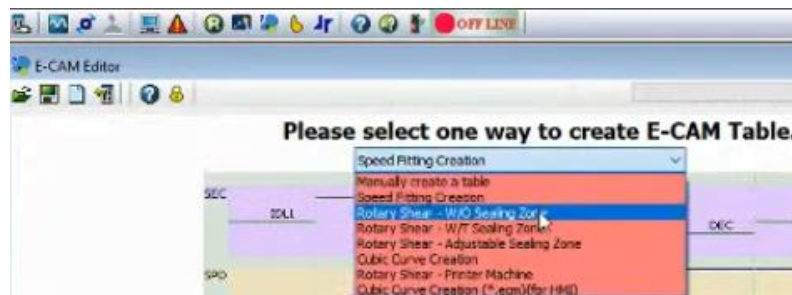


Рисунок 56 – Выбор режима работы

После чего появится окно выбранного режима, следует записать все значение и нажать на кнопку Create Table, как показано на рисунке 57.

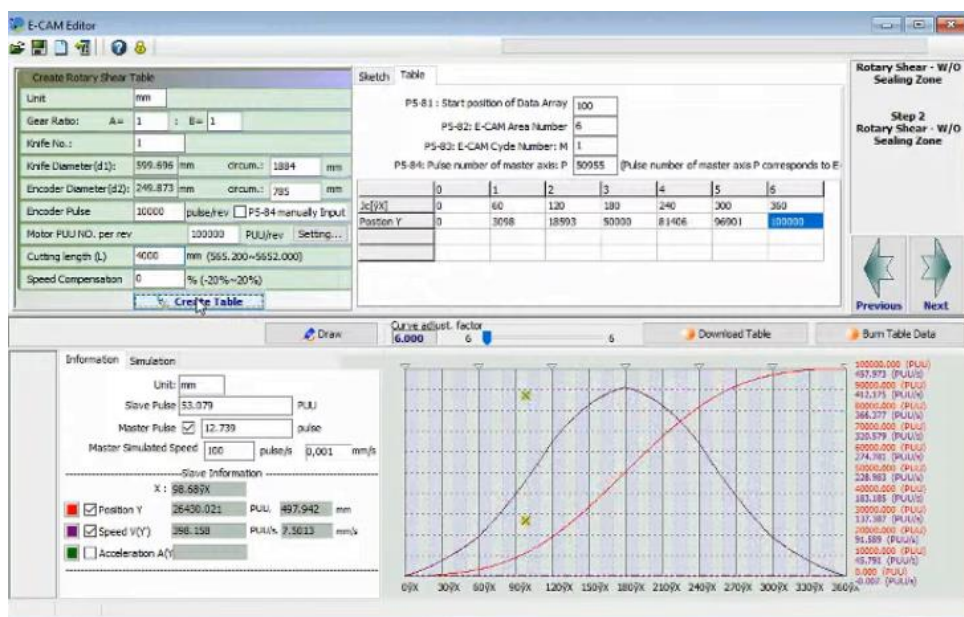


Рисунок 57 – Окно выбранного интерфейса

После чего загружается таблица нажатием кнопки Download Table, причем загрузка идет сначала в оперативку, что бы загрузить ее окончательно нужно сделать прошивку таблицы. Но не будем прошивать сервак сам, а просто загружаем в оперативку сервака. Загрузили.

Нажатием кнопки Next, идет ряд вспомогательных параметров, некоторые из них P5-86 индикация текущего положения мастера Axis. P5-85 это смещение, после того как сигнал на включение кулачка будет подан должно пройти какое-то количество импульсов, которые мы указываем, после чего кулачек пойдет работать в цикле. P5-87 аналогично так же как и P5-85, только каждый цикл. P5-19 это параметр масштабирования кулачка. Как показано на рисунке 58.

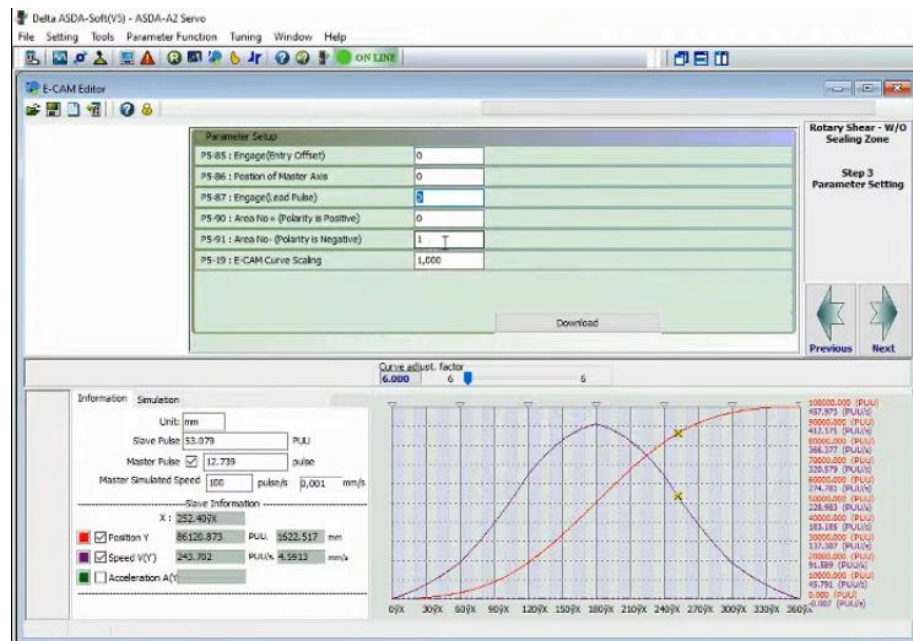


Рисунок 58 – Вид параметров

Нажатием кнопки Next, появляется условия запуска и остановки кулачка. В программе ASDA-Soft есть встроенный инструмент и это внутренний генератор. Источник мастера axis(1ms), как показано на рисунке 59.



Рисунок 59 – Инструмент внутренний генератор

Поскольку внешних, дополнительных сигналов нет и работаем только с ASDA-Soft. При включение кулачка, включается сцепление, как показано на рисунке 60.

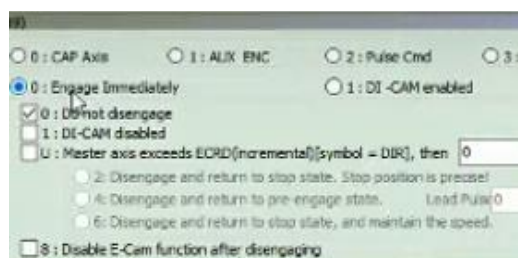


Рисунок 60 – Включение сцепление

После чего не обходимо загрузить параметры. Как показано на рисунке 61.

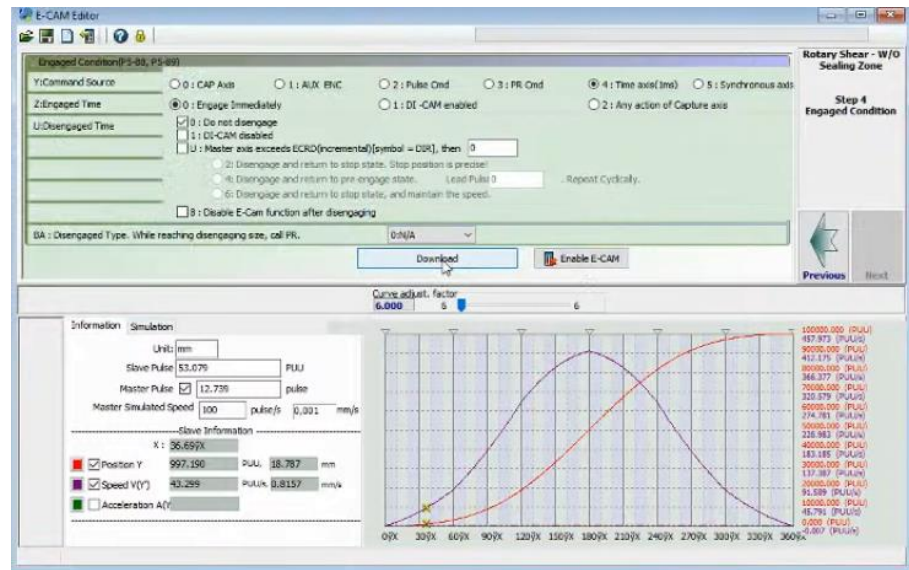


Рисунок 61 – Загрузка параметров

Вызвав вкладку входов выходов включить Servo ON. Как показано на рисунке 62.

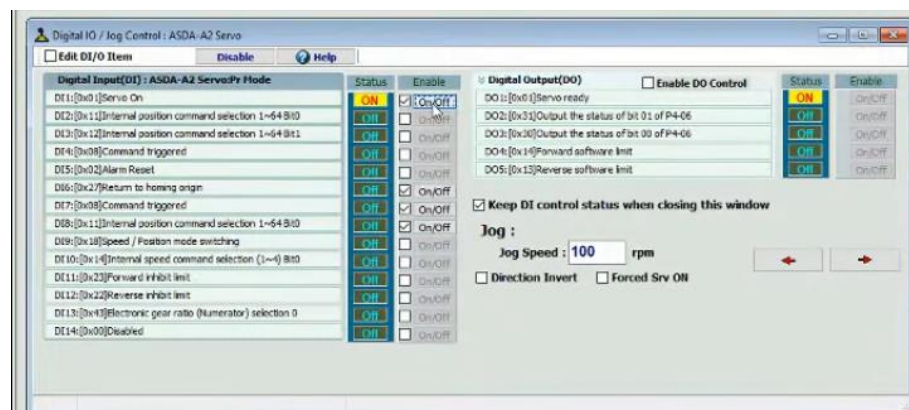


Рисунок 62 – Включение Servo ON

Подать сигнал разрешение работы, как показано на рисунке 63.

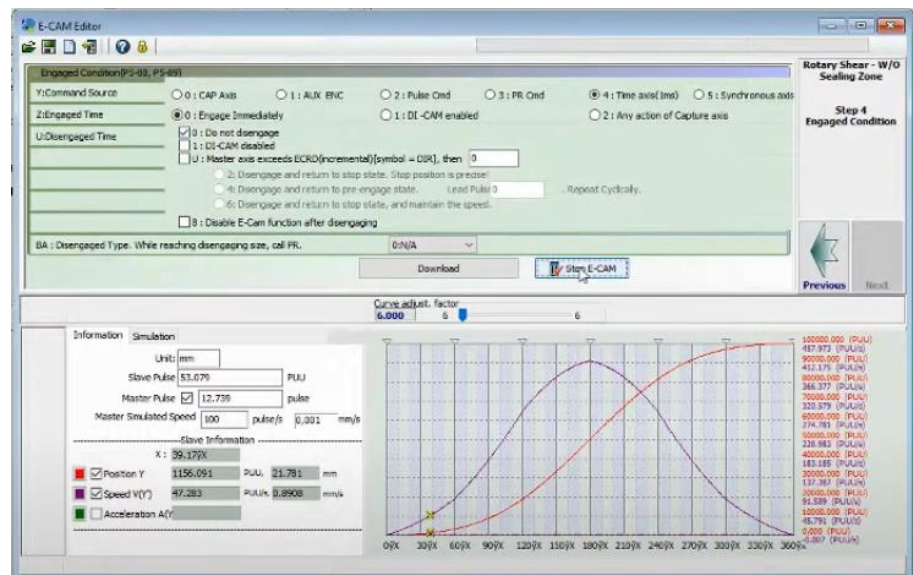


Рисунок 63 – Сигнал разрешение работы

Выключить Servo ON, убрать сигнал с разрешение работы и поменять коэффициент редукции. Для этого не обходимо менять параметры числитель P1-44 и знаменатель P1-45.

3. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

3.1 Безопасность

3.1.1 Техника безопасности при проведении лабораторных работ

Выполнение действующих правил считается необходимым, игнорирование их является не допустимым.

Проведение лабораторных работ на стенде «Сервоприводы и система стабилизации» может осуществляться с помощью щита управления поделены на три секции отвечающее за каждый электродвигатель отдельно, а так же с помощью ПК на котором установлено ПО ASDA-Soft и смешанно соответственно. [2]

Реализация лабораторных работ на стенде «Сервоприводы и система стабилизации» производится группой в сумме не превышающий три человек под присмотром преподавателя, который есть действующий производитель работ.

Производитель работ отвечает (согласно Правил ТБ п.4.1.9.):

- за точность и емкость инструктажа членов бригады (студентов);
- за присутствие, работоспособность и правильное использование необходимых средств защиты, инструктажа, инвентаря и приспособлений;
- за безопасное проведение лабораторной работы и соблюдение настоящих Правил ТБ;
- осуществляет постоянное наблюдение за членами бригады.

Работающие, которые нарушают действующие правила, отстраняются от выполнения работ на лабораторном стенде «Сервоприводы и система стабилизации».

Перед началом лабораторных работ на лабораторном стенде «Сервоприводы и система стабилизации» необходимо выполнить ряд правил. Преподаватель ставит старшего в бригаде и получают обязанности, т.е.

назначают кто запускает и обесточивает лабораторный стенд, кто наблюдает за показателями приборов и готовящий отчет, кто выполняет записи результатов.

Переназначение обязательств во время лабораторных работ не допускается.

Действующая бригада производит исследование методического описания по выполнению лабораторных работ, изучают установку, ее схемой, приборами, расположением оборудования.

Знакомятся с индивидуальными правилами техники безопасности при проведение данной лабораторной работы и взаимодействия с оборудованием, приборов и приспособлений. [5]

Лабораторный стенд «Сервоприводы и система стабилизации», оборудован двумя двигателями, у одного полностью подвижен вал двигателя, а у другого ограничен радиус поворота , плюс минус 15 градусов. Как показано на рисунке 64.

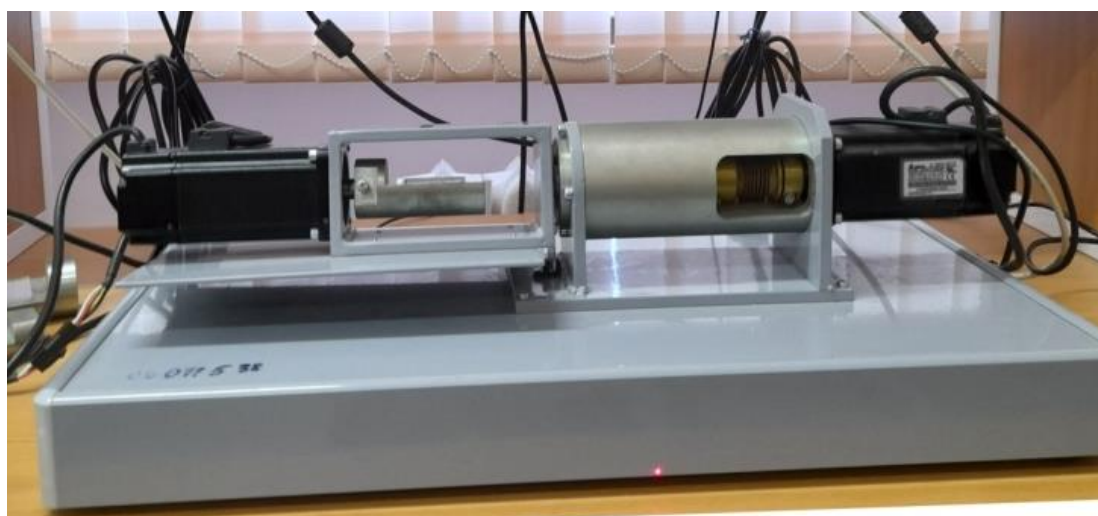


Рисунок 64 – Электромеханический блок

Во время работы этих двигателей запрещается, мешать им совершать движения, а так же совать посторонние предметы в части которые находятся в движении.

Из рисунка видно что один двигатель создаёт колебания в другом за счет движения качающего основания. На валу в левом двигателе располагается приспособлении, которое держит зеркало. Этот двигатель может вращаться с

большой скорости и что бы не допустить ужасный последствий по поводу того, что в него могут попасть части тела или же другие объекты, следует прикрывать это зеркало, специальными защитным полистиролом прозрачным, как показано на рисунке 65.

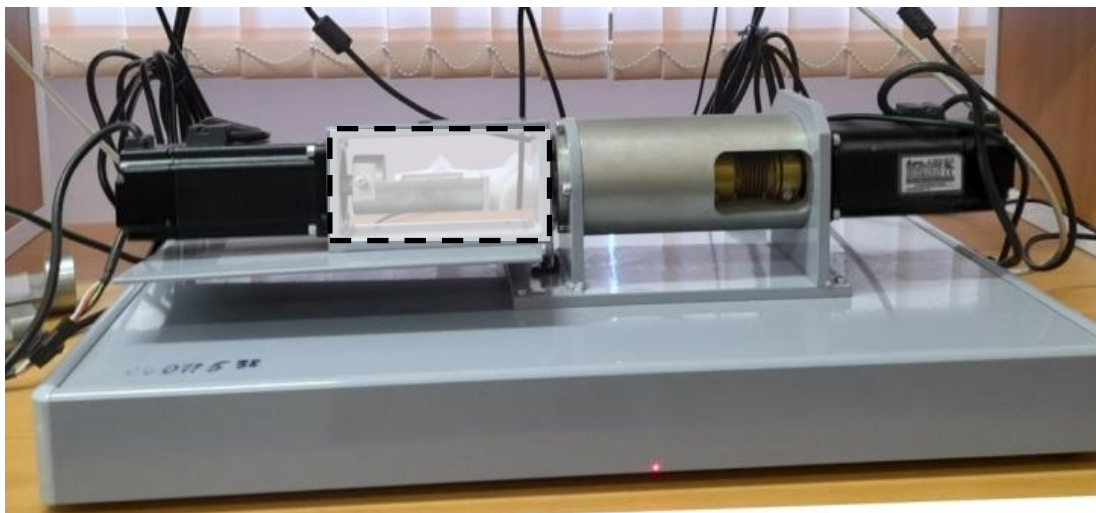


Рисунок 65 – Защита крутящихся объектов

1. Без разрешения преподавателя на лабораторном стенде «Сервоприводы и система стабилизации» запрещается открывать панели модулей и щитов, производить перемещение тумблеров и переключателей, на щитах правления. Приступать к работе за другим стендом, не закончив на стенде «Сервоприводы и система стабилизации». Находиться вблизи крутящихся механизмов с распущенными (длинными) волосами. Совать, подносить части тела или же другие предметы к крутящим механизмам. Отлучении установки должно быть выполнено по всем правилам, как оно и требуется, отключать экстренно установку, если на то нет причин [8]

Бригада по окончании работы за лабораторным стендом «Сервоприводы и система стабилизации», не обходимо поочередно отключать модули, затем отключить установки от сети питания 220 В. После чего подать голосовое оповещения словами «Напряжение снято». И привести рабочее место в первоначальный вид.

3.1.2 Электробезопасность

Питанием является сеть переменного тока с напряжением 220 В, на которую распространяется ГОСТ 12.1.019-79. [11]

Для уменьшения шанса образования аварийных положений произведены следующие указания «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»:

Лабораторный стенд «Сервоприводы и система стабилизации» оборудован защитными заземляющими проводниками, а также надежно заизолирован. Отсутствие возможности воздействия к частям устройств, работающим под высоким напряжением, стенд имеет три модуля на передней части и одну крышку с заде, при открываниях любых из перечисленных модулей, отключается питание на 220 В и стенд является обесточенным. Использована изоляция, для безопасности от получения увечий электрическим током, сделанная с использованием прочного многослойного изоляционного материала, толщина которого определена типом обеспечиваемой защиты. Лабораторный стенд защищено от перегрузок и соответственно от короткого замыкания устройства, вмонтированное в сеть здания.

В лаборатории для обеспечения ПБ, есть аптечка первой помощи и углекислотный огнетушитель, датчики задымления. Соответствует современным требованиям.

3.2 Экологичность

Все оборудование, в котором закончился срок эксплуатации или же уже не может выполнять свои функции, его выкидывают, в данном разделе мы пойме через, что придется пройти стенду, если он сломается. [12]

Что представляют собой металлические отходы?

Это три вида лома: черный (например, чугун),

1. Цветной – алюминий, медь.
2. Технический сплав.
3. Драгоценные металлы.

- Утилизация металлолома – довольно сложный процесс, состоящий

из несколько процедур. В есть возможность узнать весь путь отходов от пунктов приема до конечной инстанции при помощи краткого алгоритма:

- Сортировка металлолома посредством электромагнита.
- Очистка отходов от загрязнений в специальных емкостях.
- Сортировка по видам металла.
- Переплавка в печах до жидкого состояния.
- Формовка металла (стержни, листы, проволоки).
- Реализация.

Между тем проблема переработки металлолома на территории России серьезна как никогда. Приблизительное количество отходов, оседающих на русских землях ежегодно, составляет более 2,5 млрд. т/г. Утилизации подвергают лишь 35%. Все остальное продолжает засорять окружающую среду. Объясняется такое положение дел вовсе не отсутствием возможности для качественной, полноценной переработки лома в пределах страны, а нерентабельностью процессов. Да и должного государственного контроля за осуществлением утилизации металлолома, как это было в советские времена, нет. В результате сегодня мы имеем около 100 млрд. тонн в год не переработанного лома.

По мимо утилизации двигателей есть еще и другие электро приборы которые требуют этого.

Крупная техника как лабораторный стенд «Сервоприводы и система стабилизации» и ПК проходит несколько этап утилизации: [10]

- Сначала ее сортируют в зависимости от материалов и веществ в составе.
- Затем отделяют пластик, элементы из цветных металлов и микросхем.
- Остатки прессуются под давлением свыше шести тонн, затем отправляются на дальнейшую переработку.
- Из полученного сырья будет производится новая техника.

3.3 Организация и оборудование рабочего места

При разработке устройства и подготовки рабочего места для работы за ПК до управления лабораторным стендом, нужно подготовить все элементы рабочего места к расположению друг другу эргономическим условиям с применением всех характеров проводимой деятельности, совокупности технических средств, тип организации труда и главного рабочего условия пользователя. [13]

Расстояния между рабочим столом с ПК относящийся к стенду «Сервоприводы и система стабилизации» и другими компьютерами находящейся в этой аудитории, не больше 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

Структура рабочего стула во время работы за ПК создаёт сохранение правильной рабочей позы, способствовать менять позу с уменьшения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предостережения переутомления. В нашем случае будет использоваться вот такая методика правильной рабочей позы. Вертикальное расположение корпуса при прямом угле в бедренном и коленном суставах, спина пользователя должна упираться на спинку кресла, локти должны лежать на подлокотники.

При работе на лабораторном стенде, когда происходит управление не посредственно через ПК пользуясь ПО, не обходимо пользоваться правилами, для уменьшения нагрузки на зрительный аппарат, дисплей должен находится так, что его верхний край находится на уровне глаз на дистанции порядка 40 см, что не превышает разрешённых значений от 600-700 мм. Клавиатура находится на плоскости стола на промежутке 100-300 мм от края, к работающему.

3.4 Требования безопасности в аварийных ситуациях при работе с ПК

Работник обязан:

При любых выявлении разрыва электропроводов питания на стенде или в других местах, повреждения заземления и других электрооборудований, возникновения гари незамедлительно выполнить отключения питания лабораторного стенда и объявить об аварийной ситуации руководителю.

В тех случаях, когда лабораторный стенд «Сервоприводы и система стабилизации» не правильно работает техническая установка, оборудования или программного обеспечения незамедлительно обратится к представителям отдела информационных технологий. [14]

При долгой работе за лабораторным стендом, в управлении через ПО ASDA-SOFT возникновения боли в глазах, ускоренном нарушении видимости не возможности сфокусировать взгляд или навезти его резкость, выявление боли в кистях руки и пальцах, увеличение сердцебиения незамедлительно покинуть рабочее место, оповестить руководителя.

Не приступать к выполнению лабораторных или иных работ на ПК до устранения неисправности.

3.5 Чрезвычайные ситуации (ЧС)

3.5.1 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность помещений, имеющих электрические сети, регламентируется ГОСТ 12.1.004-91 121. В соответствии Нормам пожарной безопасности НПБ 105-03 помещения с ЭВМ и ПЭВМ характеризующий к категории В (пожароопасные). В соответствии СНИП 21-01-97- пожарная безопасность зданий. Залы ЭВМ должны находиться не ниже первого этажа (допускается III степень огнестойкости). В данном случае учебный класс располагается на 3 этаже здания. [15]

Бригада при выполнении лабораторных работ на стенде «Сервоприводы и система стабилизации» обязана знать требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 работник обязан, а именно:

- понимать схему эвакуации, которая находится в коридоре;
- понимать методику обращения с огнетушителями, что бы обеспечить правильное и качественное пожара тушение;

- не загромождать проходы лишними предметами, что бы в случае эвакуации покинуть кабинет без препятствий;

- при отсутствии более одного часа или, покидая рабочее место, обесточить ПК и другие электроприборы;

- при общем сигнале опасности без паники выйти из здания,

Работнику на лабораторном стенде запрещается:

- пользоваться открытым огнем;

- без присмотра оставлять электрооборудование (ПК, нагреватель, настольную лампу и т.д.);

При возникновении пожара, необходимо экстренно обесточить сеть, тумблером QF1, как показано на рисунке 66.

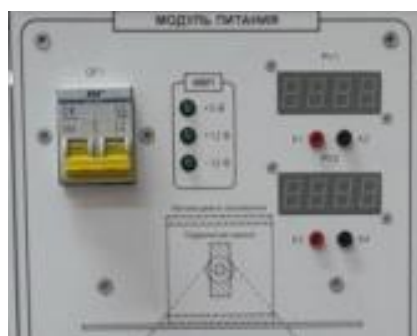


Рисунок 66 – Вид модуль питания

После чего необходимо будет покинуть аудитории, в соответствии с правилами эвакуации.

Эвакуация должна проходить без паники, толканий и криков. Сохраняйте бдительность, выполняйте все требования преподавателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Провели лабораторные работы на стенде «Сервоприводы и система стабилизации». В ходе чего были достигнуты новые возможности в управлении стендом с помощью программного обеспечения ASDA-SOFT.

Поскольку лабораторный стенд представляет собой достаточно сложную систему, состоящую из двух электроприводов, управляющих электромеханическим блоком, проведение лабораторных работ в произвольном порядке является затруднительным.

В связи с этим рекомендуется проводить лабораторные работы на стенде исключительно последовательно, при этом необходимо фиксировать полученные результаты и настройки сервосистем для их использования в следующих работах.

После проведения каждой лабораторной работы рекомендуется сохранять полученные настройки сервосистем качающегося основания и подвижной рамки в отдельные файлы (на персональный компьютер или сменные носители информации). Так как эти настройки будут необходимы для выполнения последующих работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Учебно-исследовательский комплекс «Линейный двигатель». Марка: ЛД. Инструкция по эксплуатации и методические рекомендации для проведения исследовательских работ. – Челябинск: Научно-производственное предприятие «Учтех-Профи», 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://stendlab.ru/ld2>. – 06.05.2022.
2. Сервопривод и системы стабилизации. ССт-СК. Методические указания к проведению лабораторных работ. – Челябинск: Научно-производственное предприятие «Учтех-Профи», 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://labstand.ru/catalog/mikroprotsessornye_sistemy_upravleniya/tipovoy_komplekt_uchebnogo_oborudovaniya_servoprivod_i_sistemy_stabilizatsii_ispolnenie_stendovoe_ko_5172. – 06.05.2022.
3. Линейный стол LSMM-T-24-110-50-C-HS-100/ RUSH Servomotors. Системы прямого привода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://direct-drive.ru/katalog/linejnyie-osi-na-baze-sinxronnyix-dvigatelej/kopiya-kopiya-linejnyj-stol-lsmm-t-24-110-50-c-hs-100.html>. – 06.05.2022.
4. What is a sine encoder (aka sin-cosine encoder)?/ MOTION CONTROL TIPS. A Design World Resource [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.motioncontroltips.com/what-is-a-sine-encoder-aka-sine-cosine-encoder/>. – 06.05.2022.
5. SERVOSTAR 300 Цифровой сервоусилитель S300 Руководство по эксплуатации. Выпуск 12/2015 Перевод оригинального руководства по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://servostar.ru/uploads/offers/20c90ef6af/_pdf/Kollmorgen%20S300.%20Руководство%20по%20эксплуатации.%20RUS.pdf. – 06.05.2022.
6. Luenberg Observer/ ScienceDirect [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/luenberger-observer>. – 06.05.2022.

7. Pseudo Derivative Feedback and Feedforward (PDFF) Controller [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://servotronix.com/html/Help_CDHD_EN/HTML/home.htm#!Documents/pseudoderivativefeedbackandfeedforwardpdfcontroller.htm. – 06.05.2022.
8. Сервоприводы DELTA. Серводвигатели ЕСМА /ИНТЕХНИКС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intechnics.ru/servomotor/ecma.html> – 06.05.2022.
9. Сервопривод ASDA-A2. Руководство пользователя. Revision June, 2009 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.deltaelectronics.info/content/files/ASDA-A2_M_RU.pdf. – 06.05.2022.
10. Правила утилизации аккумуляторов, батареек и бытовой техники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cleanipedia.com/ru/ehkologichnyj-dom/vse-cto-vam-nuzhno-znat-ob-utilizacii-b-u-bytovoj-tekhniki-i-akkumulyatorov.html>. – 05.05.2022.
11. Общие положения и основные понятия электробезопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.protrud.com/обучение/учебный-курс>. – 05.05.2022.
12. Основные принципы переработки металлолома, этапы и технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.huahong-rus.ru/info/articles/osnovnye-printsipy-pererabotki-metalloloma-etapy-i-tehnologii>. – 05.05.2022.
13. Организация и оборудование рабочего места [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://storage.mstuca.ru/xmlui/bitstream/handle/123456789/1522/Введение%20к%20Олекциям.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. – 05.05.2022.
14. Инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере места [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tula.rpa-mu.ru/Media/tula/2021/2021_06_05/Инструкция%20по%20охране%20труда%20при%20работе%20на%20персональном%20компьютере.pdf. – 05.05.2022.

15. Чрезвычайная ситуация (ЧС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fireman.club/inseklodepia/chrezvychnaya-situaciya/>. – 05.05.2022.
16. Документация и софт электроприводов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://deltronics.ru/catalog/servoprivodyi/asd-a2/dokumentacziya-i-soft>. – 05.05.2022.
17. Сервосистемы Delta серии ASDA-A2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.yumpu.com/en/document/view/54878694/-delta-asda-a2>. – 04.05.2022.
18. Сервосистемы Delta серии ASDA-A2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://delta.nt-rt.ru/images/manuals/ASD-A2.pdf>. – 04.05.2022.
19. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.itrostov.ru/pictures/3670500/rukovodstvo_asda-a2.pdf. – 04.05.2022.
20. ASDA-A2 каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tempesto.ru/prezentacii/prom_avto/servo/ASDA-A2_catalog_rus.pdf. – 04.05.2022.

Сервопреобразователь
Delta ASD-A20421

Модуль подвижная
рамка

Подвижная рамка



Модуль блок
питания

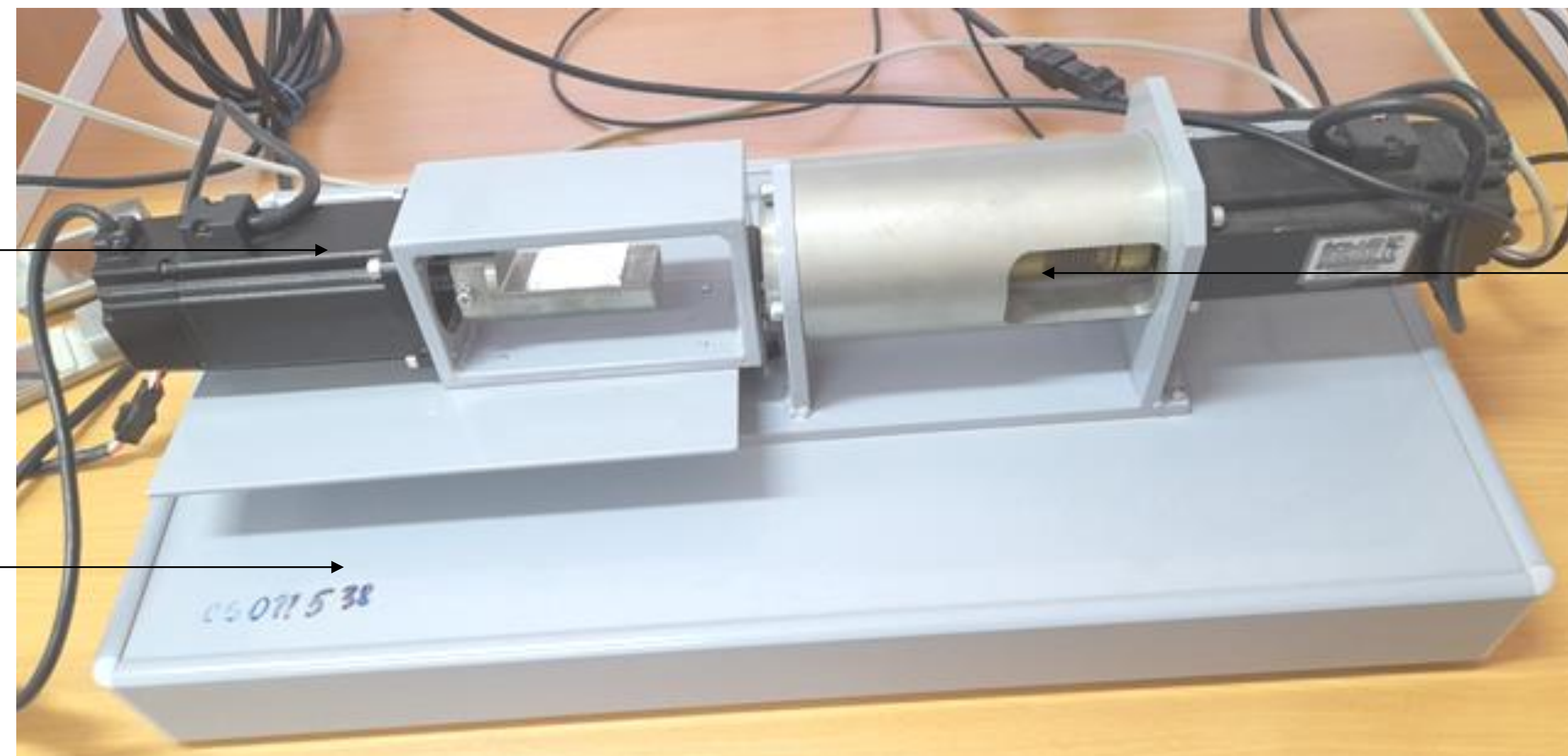
Модуль
качающееся
основание

Качающееся
основание

Электромеханический
блок

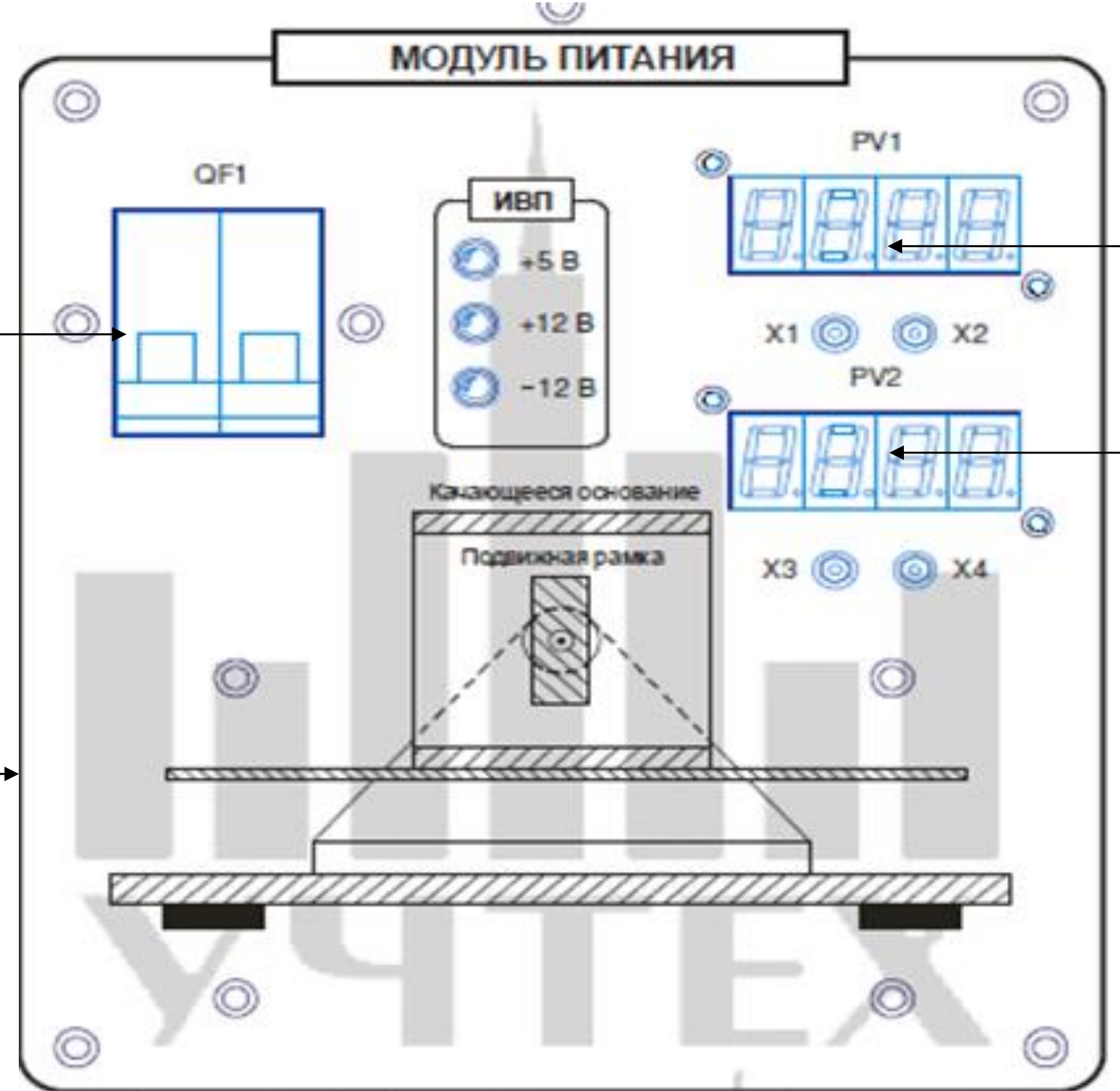
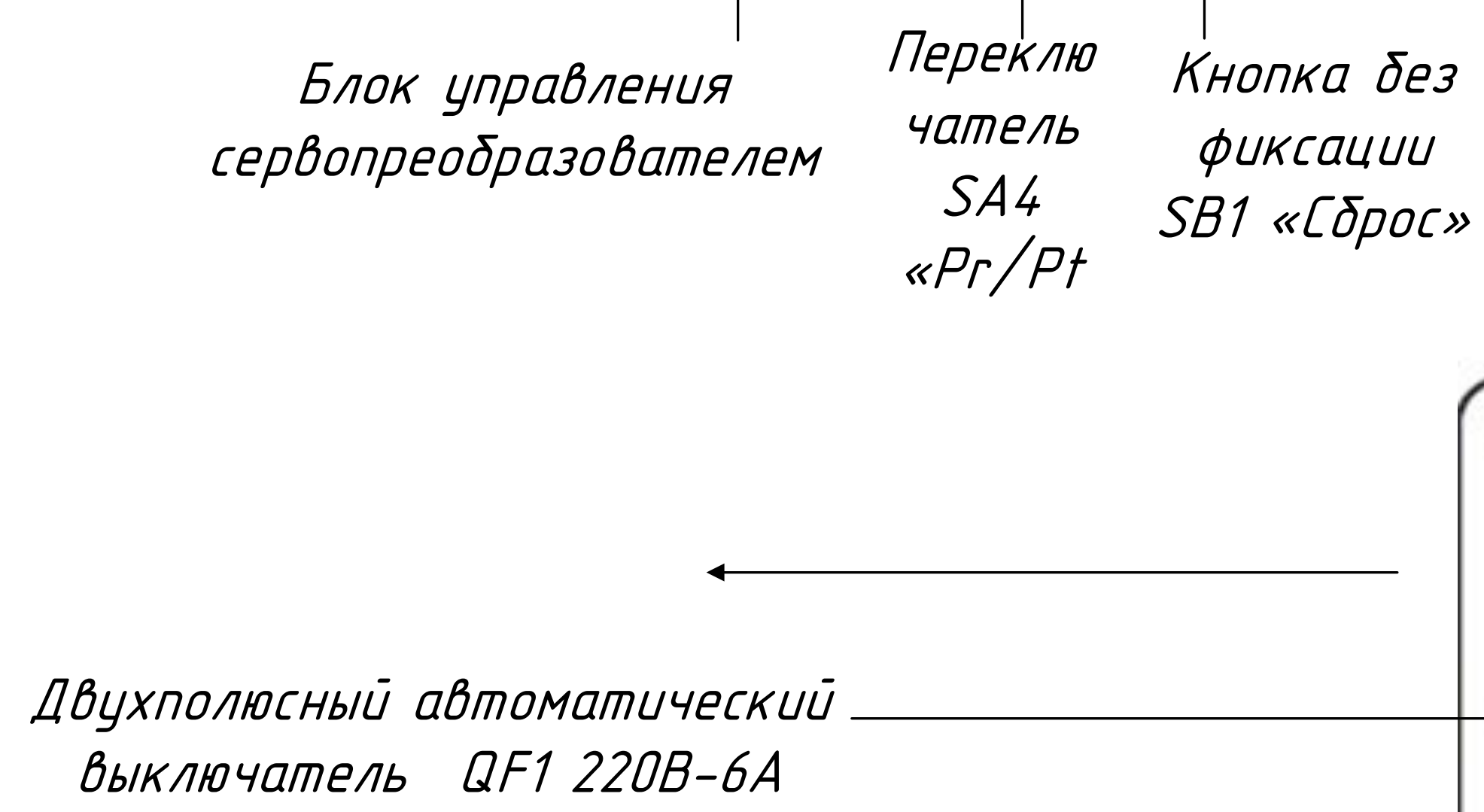
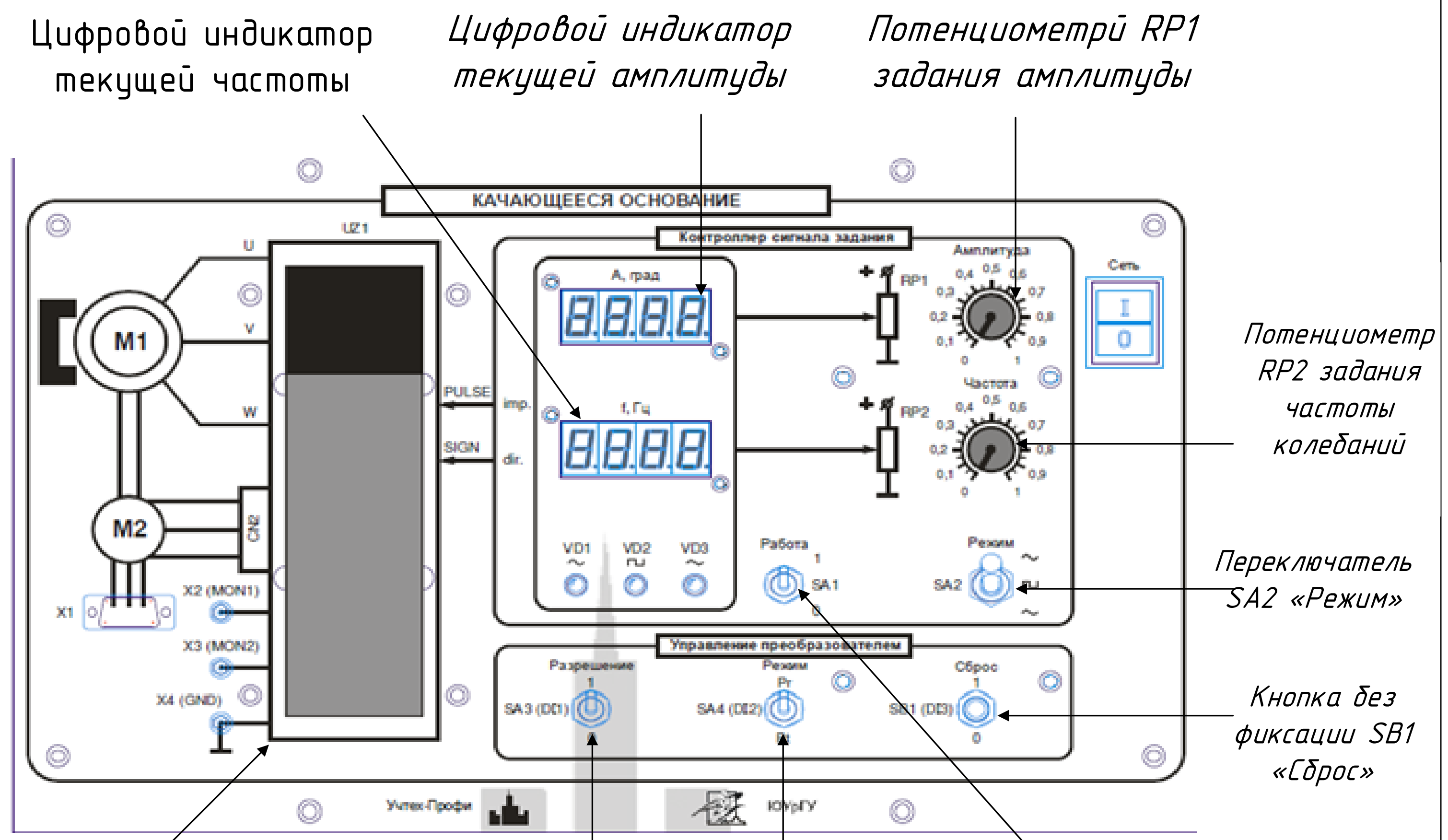
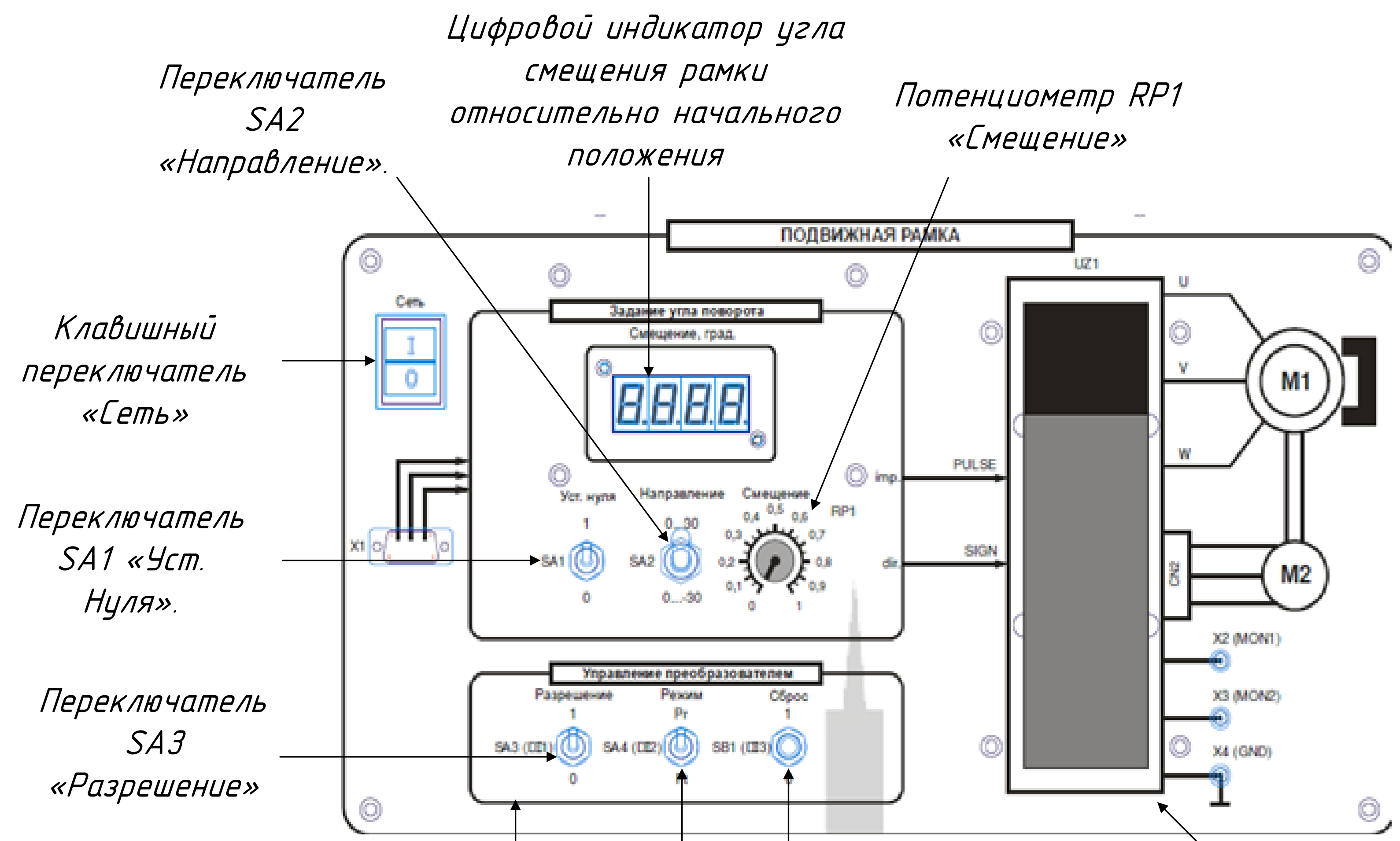
Основание и рамка
снабжены
приводными
синхронными
электродвигателя
ми ЕСМА-С1-
0604ES

На основании
электромеханического
блока установлен
оптический целевой
датчик



Электродвигатель
соединяется с
качающимся
основанием
посредством
муфты

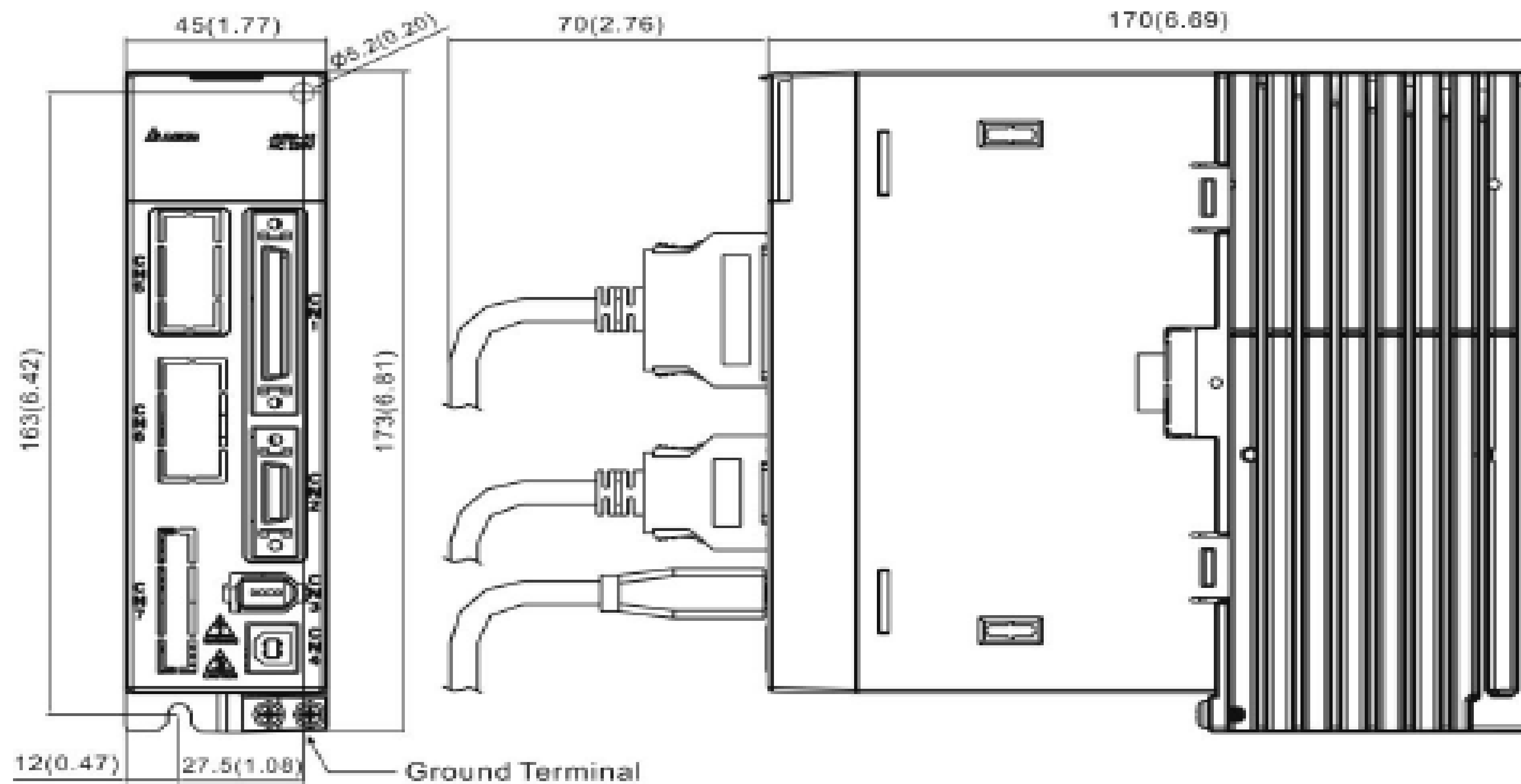
						ВКР.184011.15.03.04. В0		
						Лабораторный стенд		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Милосердов С.К.			Лит.	Масса	Масштаб	
Проб.		Рыбалов А.Н.			У			
Т. контр.		Рыбалов А.Н.			Лист 1		Листов 6	
И. контр.		Скрипка О.В.			АМГУ гр 841 од			
Утвержд		Скрипка О.В.			Кафедра АППиЭ			



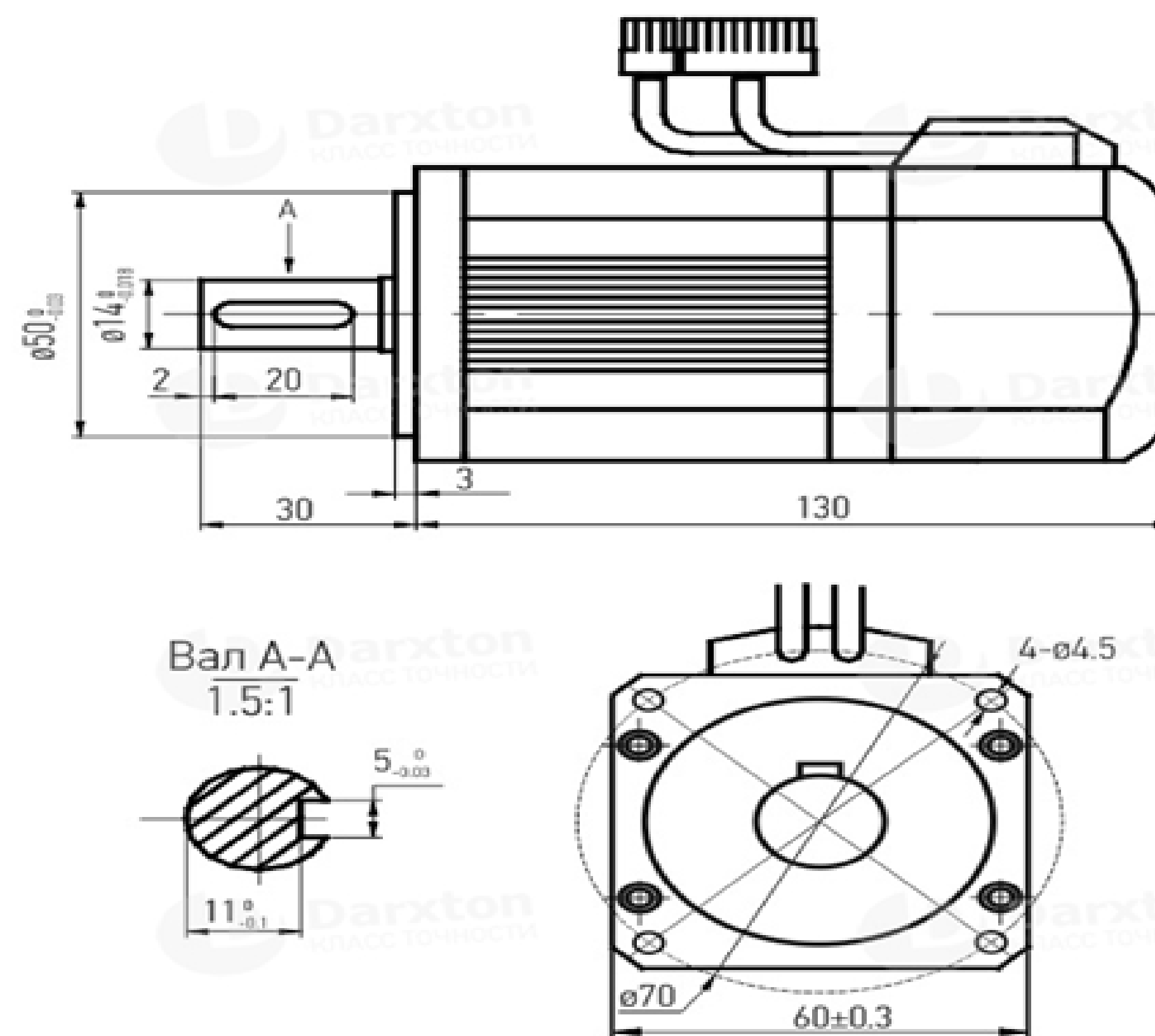
Цифровой измеритель напряжения постоянного тока PV1

Цифровой измеритель напряжения постоянного тока PV2

					ВКР.184011.15.03.04. ВД		
					Лабораторный стенд		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Рыбалов С.К.				У		
Проб.	Рыбалов А.Н.				Лист 2	Листов 6	
И. контр.	Скрипка О.В.				АМГУ гр 841 од Кафедра АППиЭ		
Утвержд.	Скрипка О.В.				«Сервопривод и система стабилизации»		



Параметры сервопреобразователя	Значение
Номинальная мощность	400 Вт
Номинальное напряжение электропитания	220В, 50Гц однофазное, 3x220В, 50Гц трехфазное
Количество аналоговых выходов	2
Количество аналоговых входов	2
Количество универсальных цифровых выходов	8
Коммуникационные интерфейсы	RS-232, RS-432
Поддерживаемые протоколы	MODBUS ASCII, MODBUS RTU
Интерфейс соединения с персональным компьютером	USB
Поддерживаемые режимы работы	Регулирование скорости, регулирование момента, следящий режим, режим позиционирования, смешанные режим.

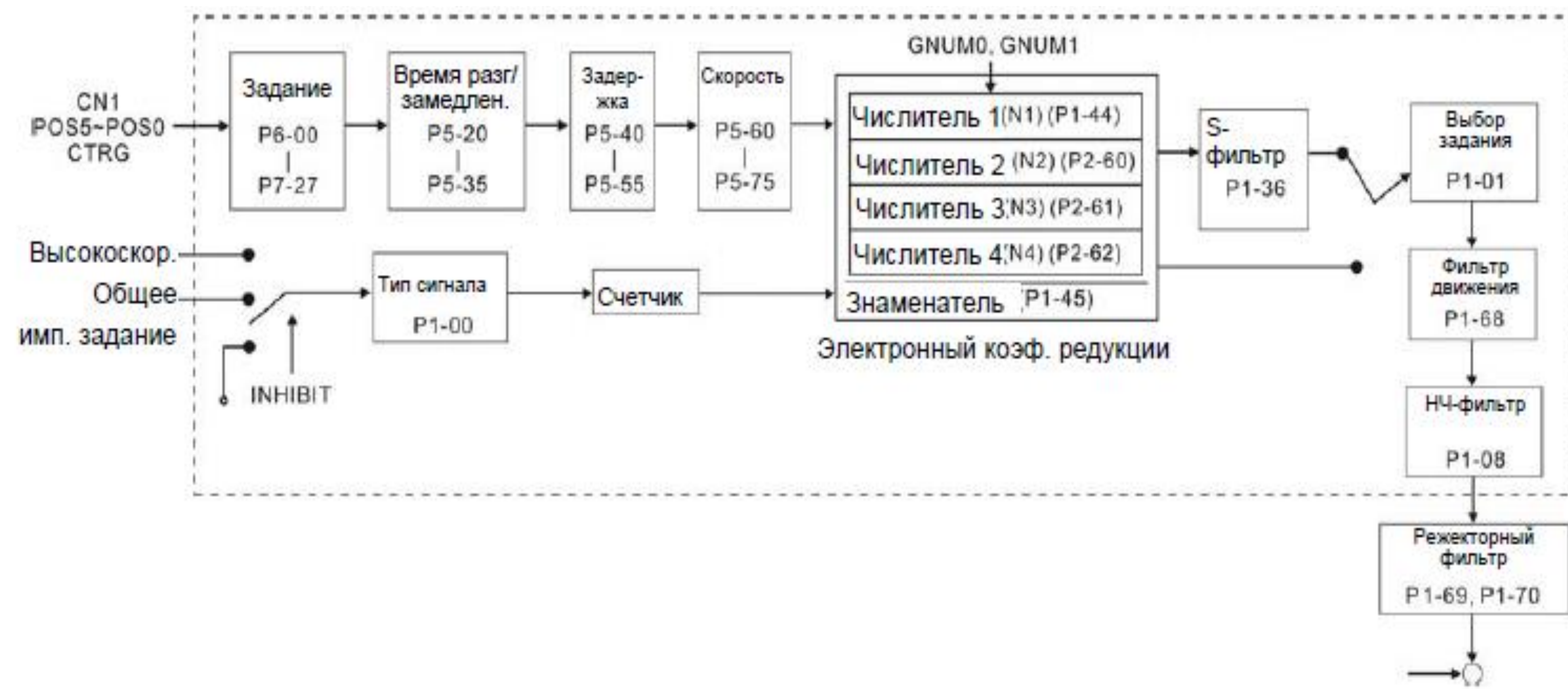


Параметры двигателя	Значение
Номинальная мощность	400 Вт
Номинальное напряжение	110 ВТ
Номинальный ток	1,6 А
Номинальная скорость	3000 Об/мин
Наличие инкрементального датчика положения	Да
Разрешение датчика положения	1280000 Имп/оборот

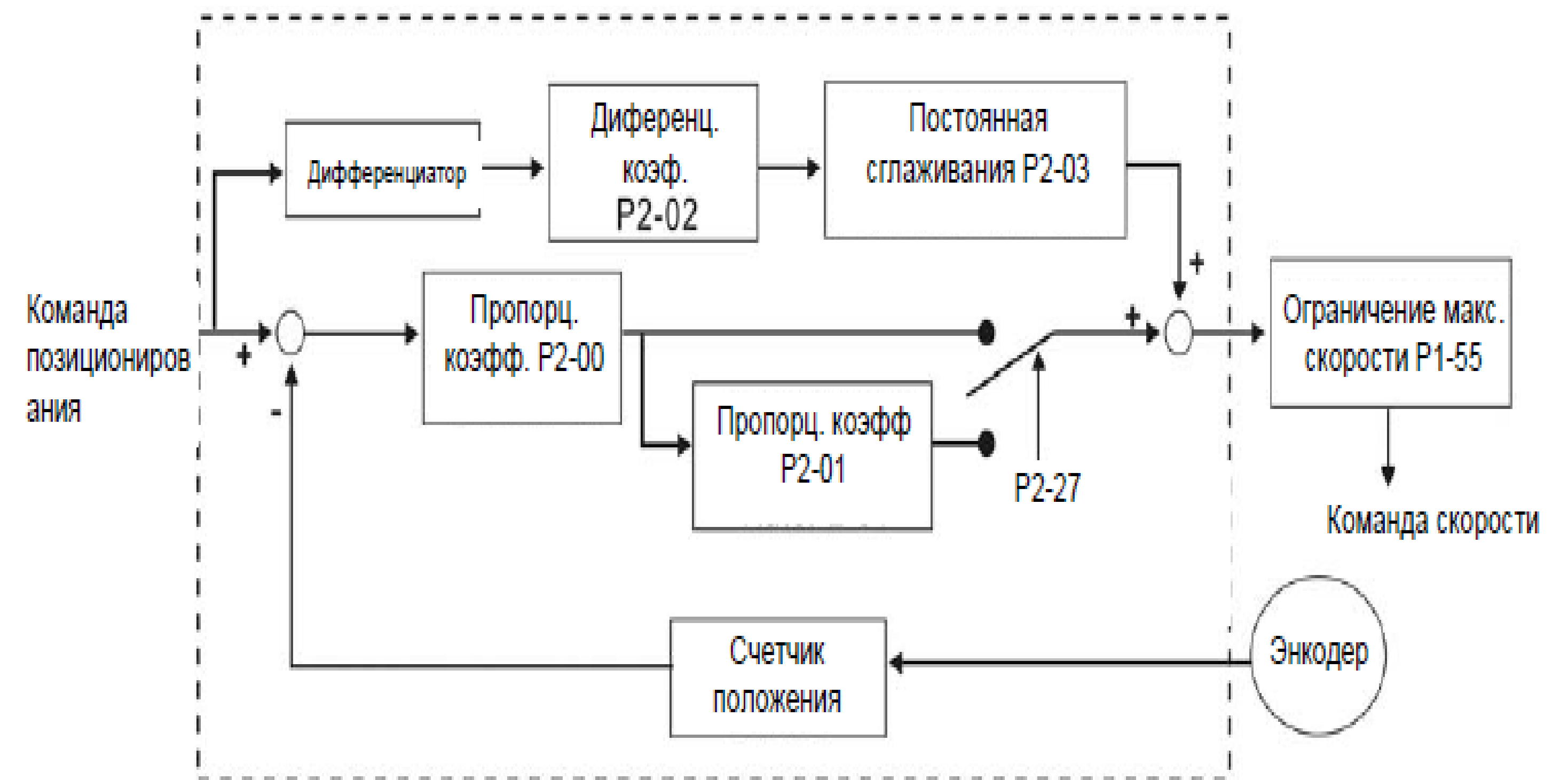
ВКР.184011.15.03.04.В0				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Милослав С.К.			
Проб.	Рыбалов А.Н.			
Т. контр.	Рыбалов А.Н.			
И. контр.	Скрипка О.В.			
Утвержд.	Скрипка О.В.			

Двигатель и сервопреобразователь		
Лит.	Масса	Масштаб
у		
Лист 3		Листов 6
АМГУ гр 841 од Кафедра АППиЭ		

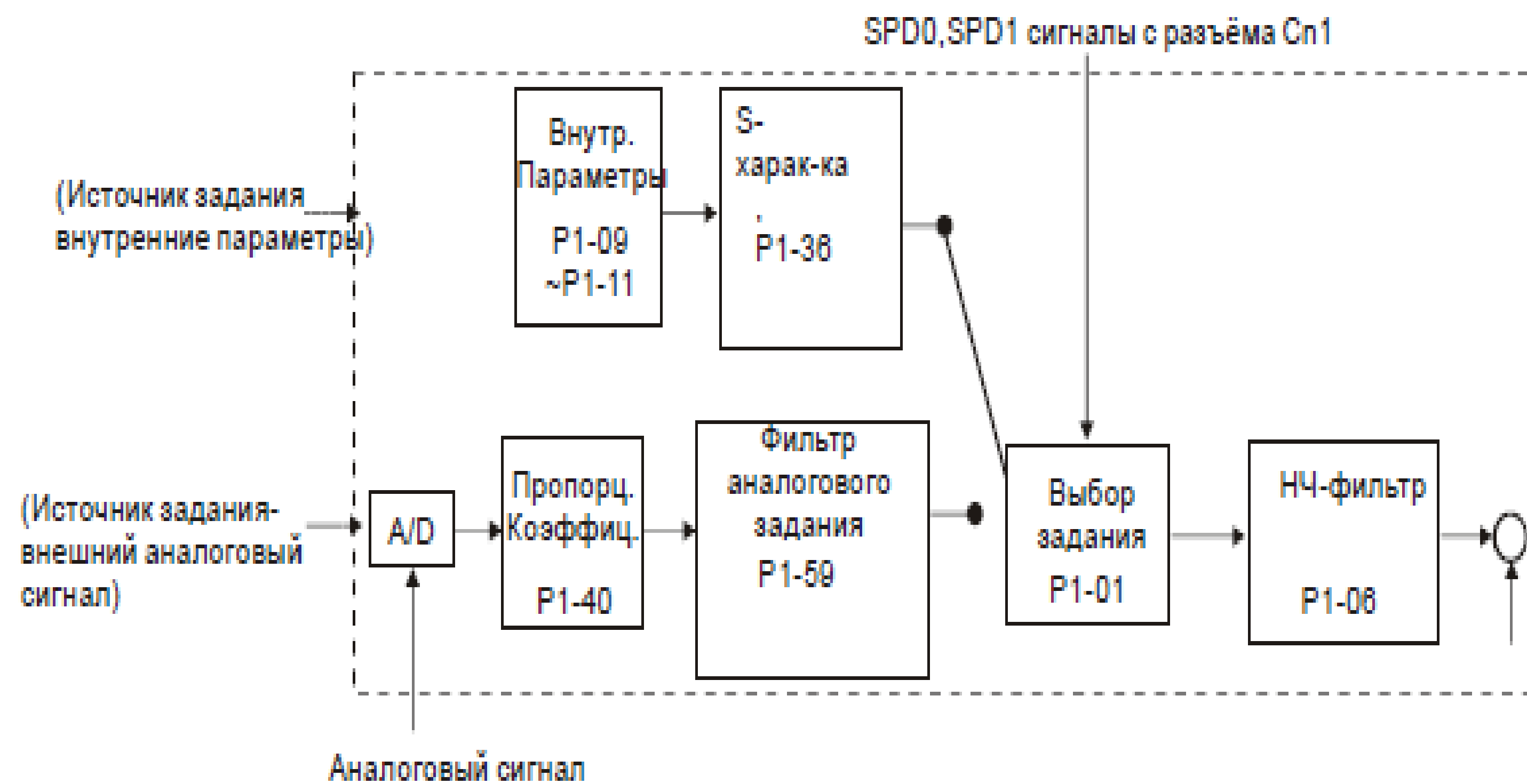
Управление положением



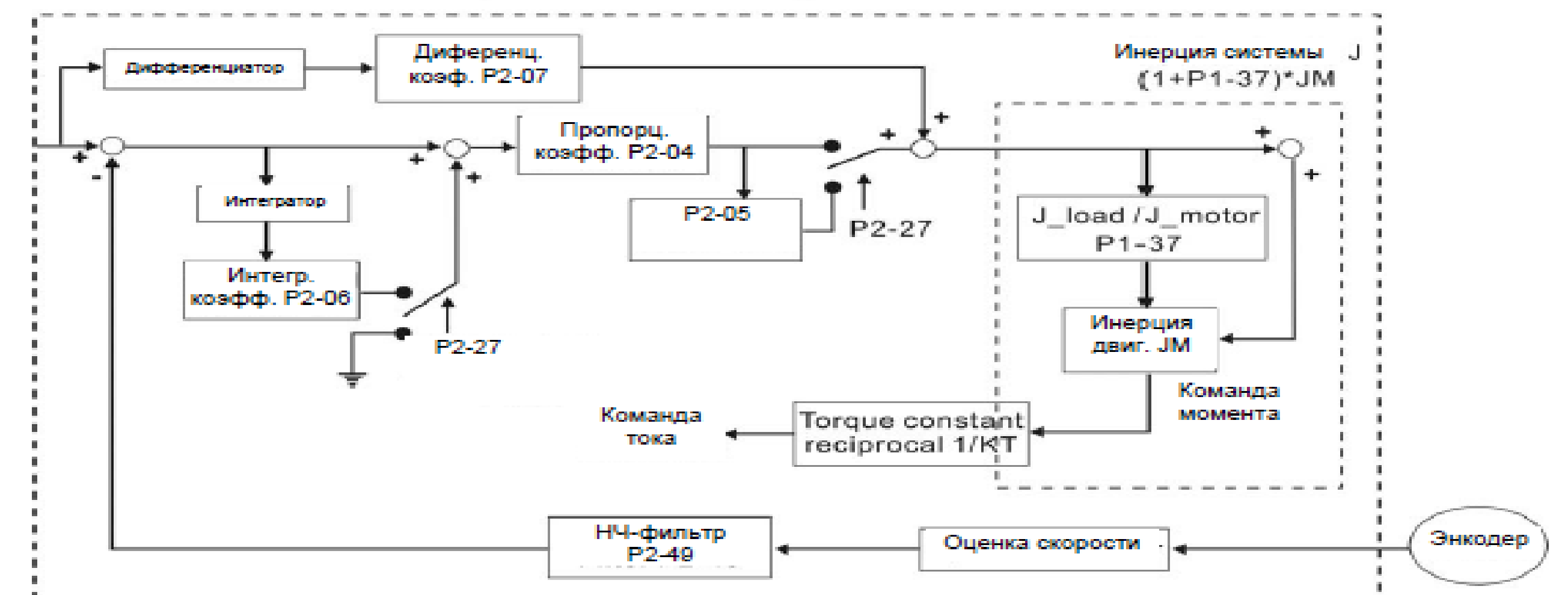
Блок-схема контура положения



Блок-схема обработки сигнала скорости



Блок-схема контура регулирования скорости



					ВКР.184011.15.03.04. В0		
					Блок-схемы скорости и положения		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Милослав С.К.			У		
Проб.		Рыбалов А.Н.					
Т. контр.		Рыбалов А.Н.			Лист 4	Листов 6	
И. контр.		Скрипка О.В.			АМГУ гр 841 од Кафедра АППиЭ		
Утвержд.		Скрипка О.В.			«Сервопривод и система стабилизации»		

Переходы на скорости 100, 200, 300 об/мин по командам дискретных входов

Привести элементы управления стенда в исходное состояние

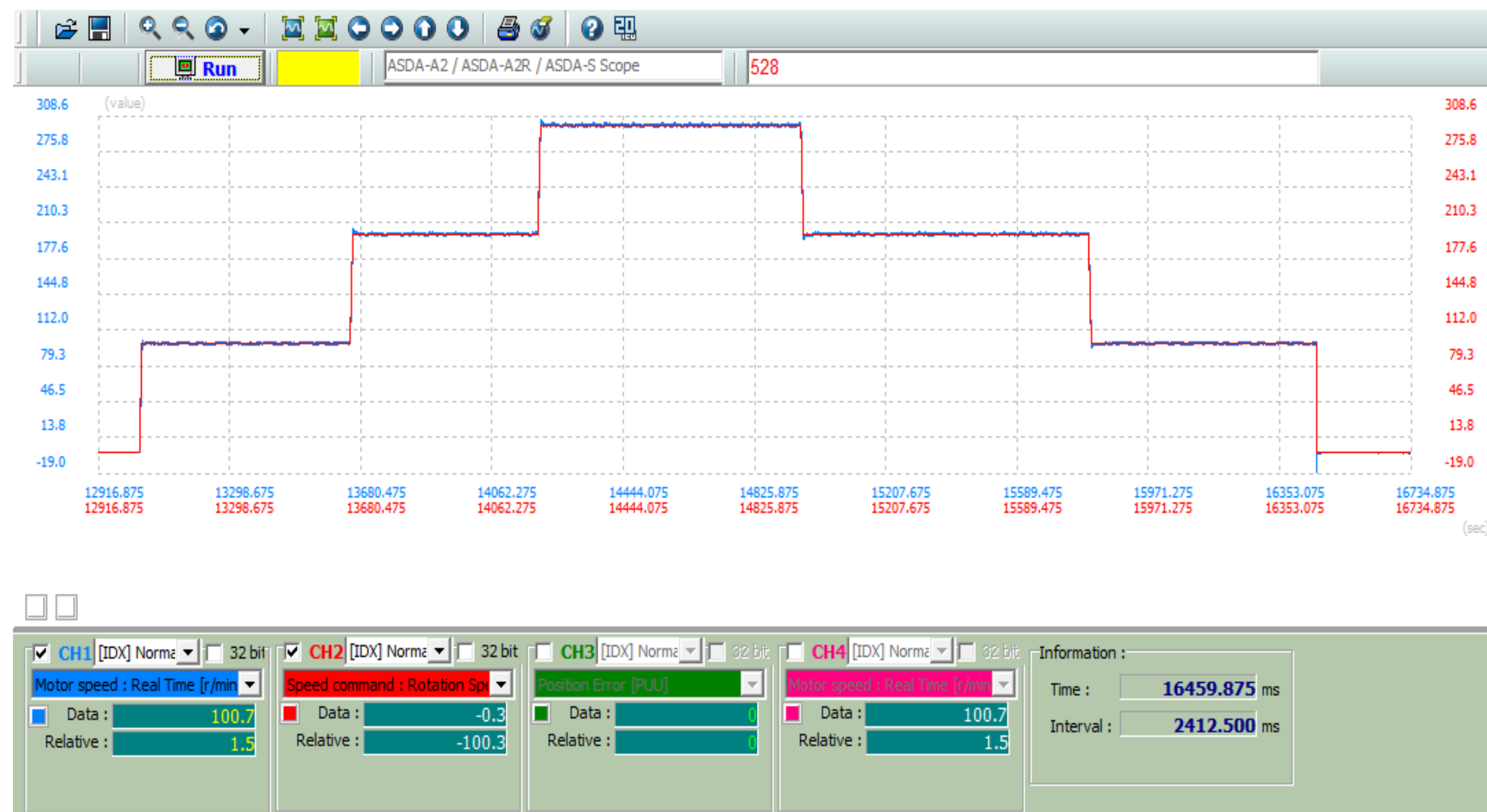
Выполнить подключение сервопреобразователя к ПО ASDA-SOFT

Сброс настроек сервопреобразователя на заводские

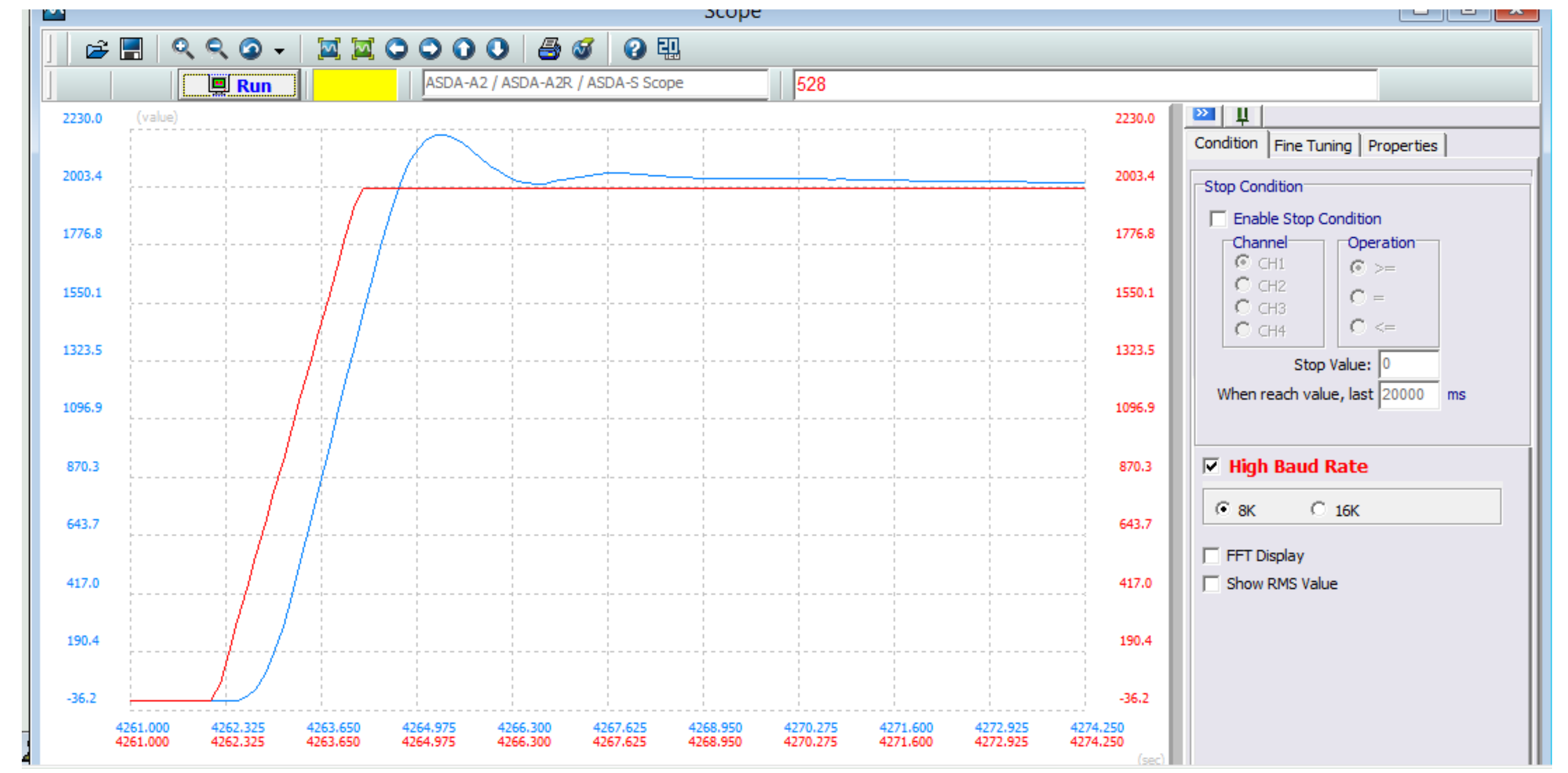
Установка режима регулирования скорости

Управление скоростью с помощью дискретных выходов

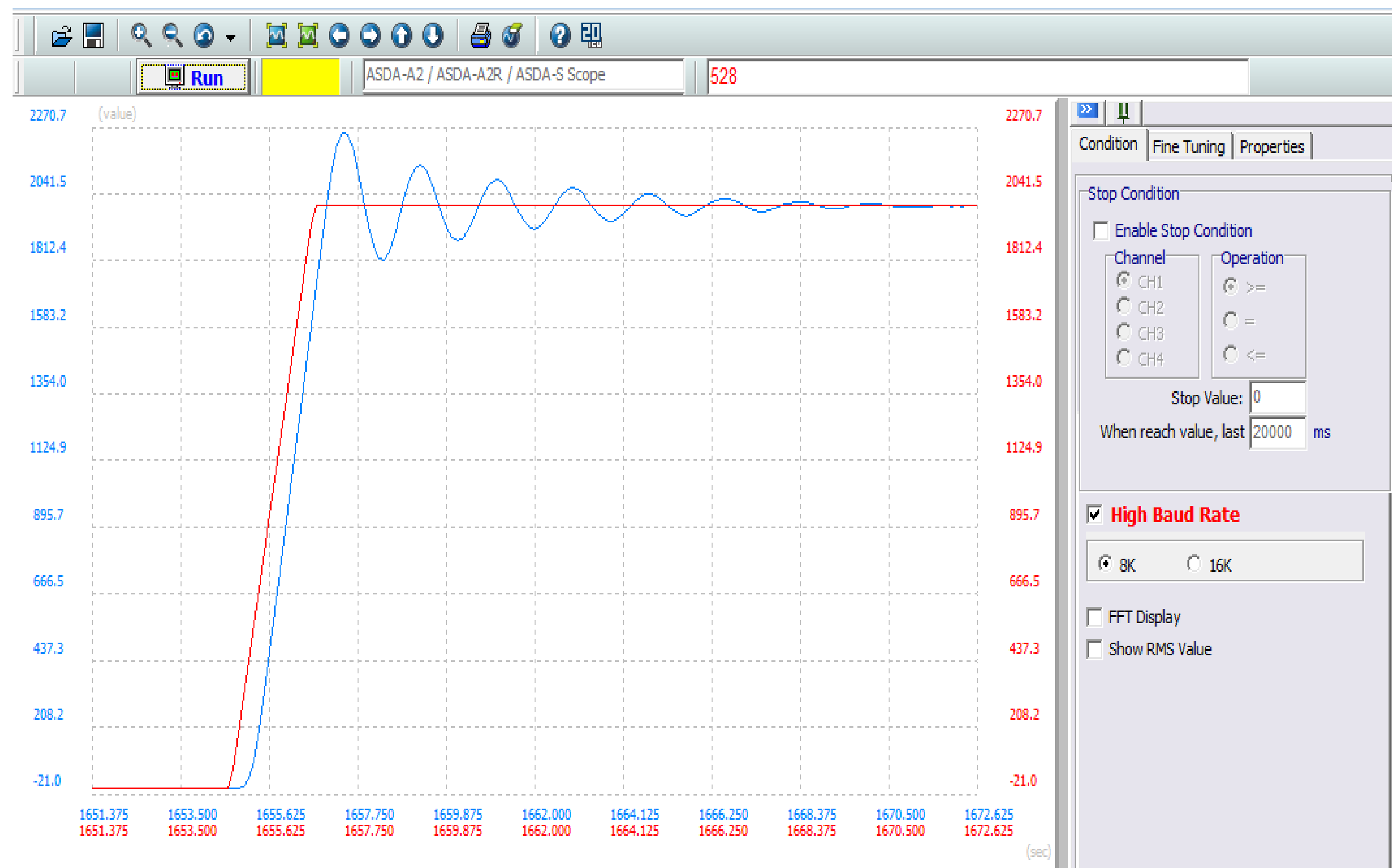
Настройка регулятора скорости



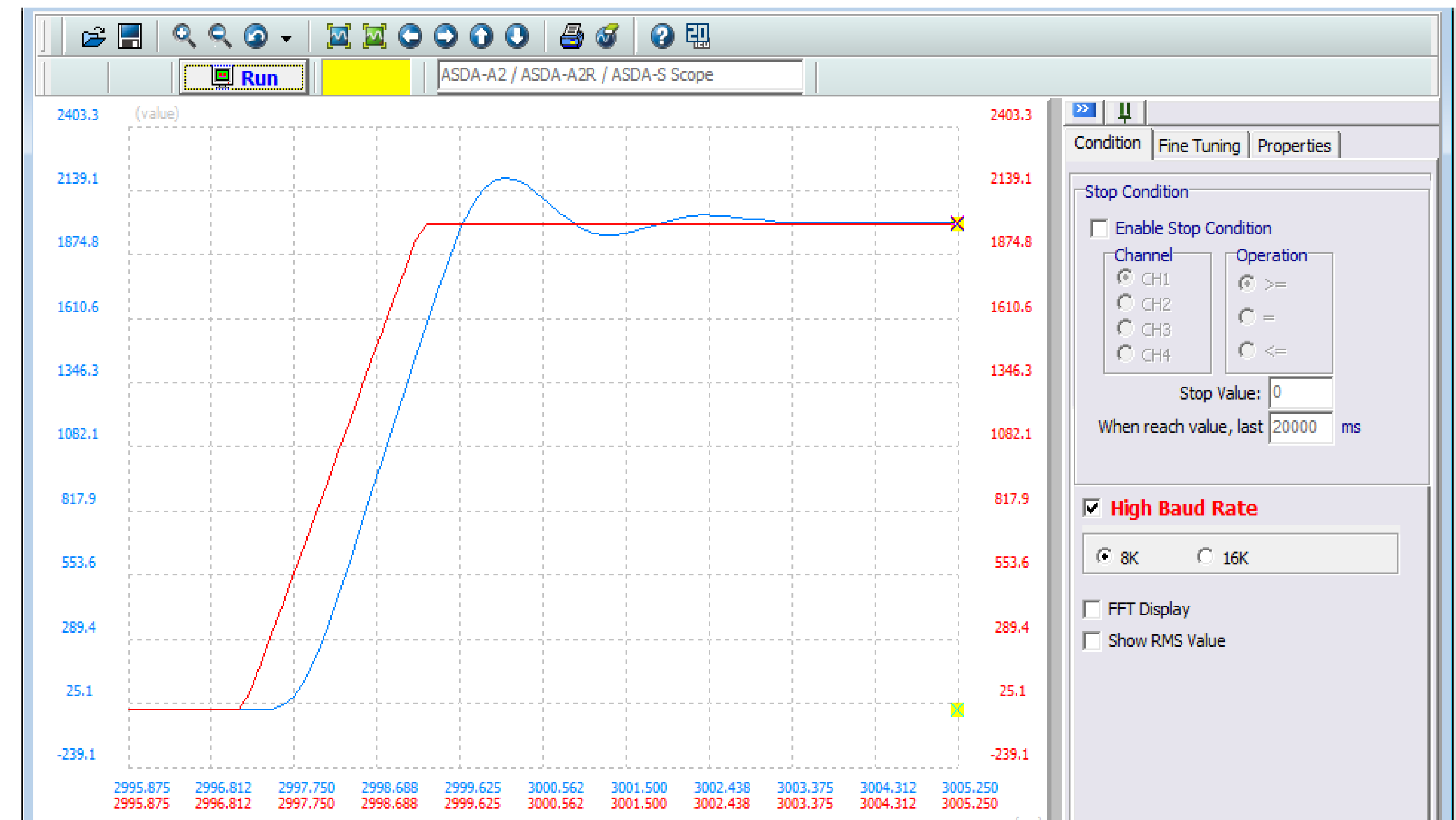
Переходный процесс при коэффициентах KVI



Переходный процесс при коэффициентах KVP 2000, KVI 50



Переходный процесс при коэффициентах KVP 1200, KVI 50



					ВКР.184011.15.03.04. Во		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Данные с осциллографа при регулировании скорости		
					Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Милослав С.К.			у		
Проб.		Рыбалов А.Н.					
Т. контр.		Скрипка О.В.			Лист 5	Листов 6	
И. контр.		Рыбалов А.Н.			АМГУ гр 841 од Кафедра АППиЭ		
Утвержд.		Скрипка О.В.			Разработка программного и методического обеспечения лабораторного стенда «Сервопривод и система стабилизации»		

Изучение элементов управления сервопреобразователем. Режим регулирования скорости

Перевод элементов управления станда в исходное состояние

Настройка сервопреобразователя

Подключение сервопреобразователя к ПО. Изучение ASDA-SOFT

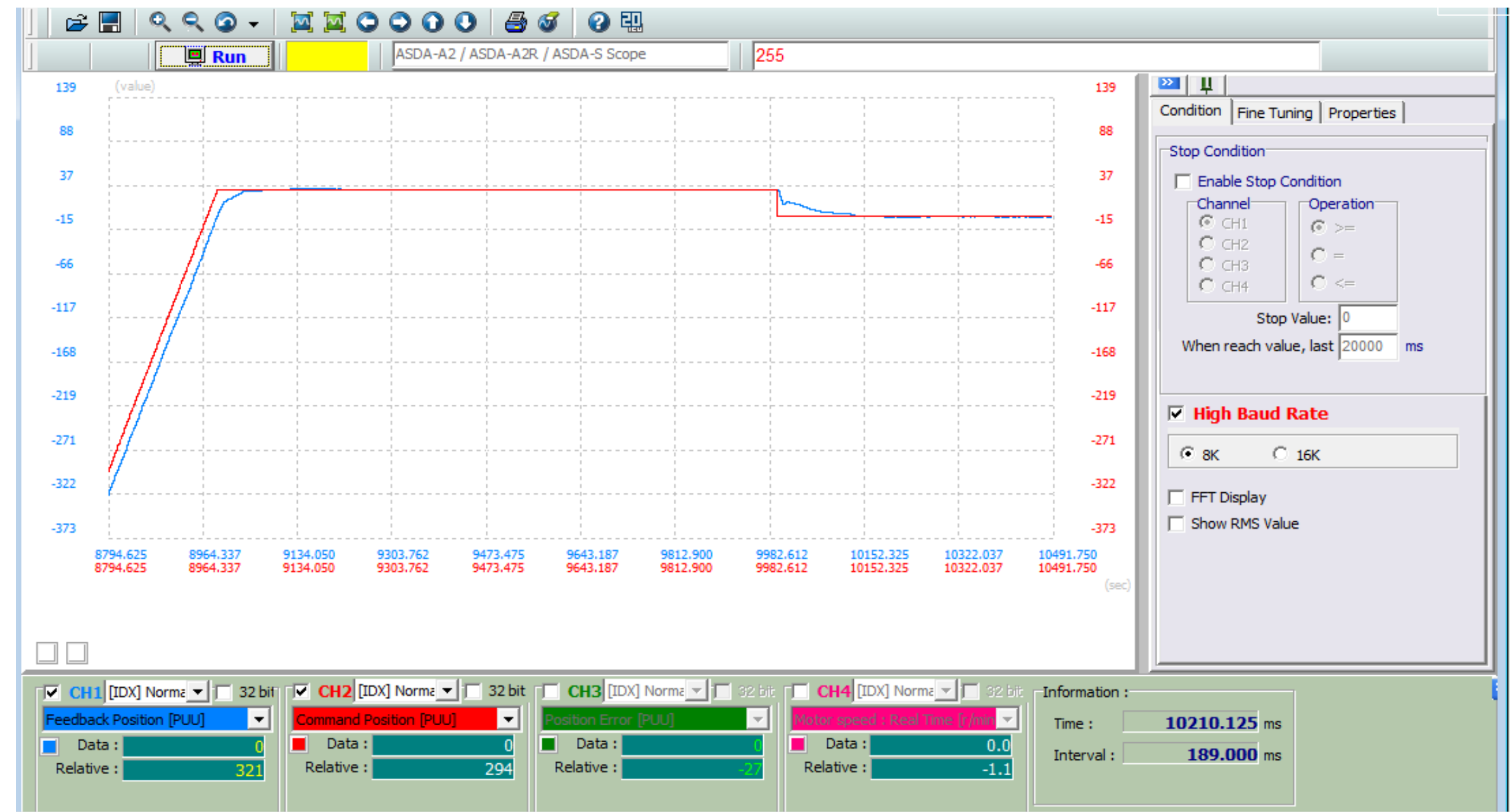
Сброс настроек сервопреобразователя

Установка режима регулирования положения

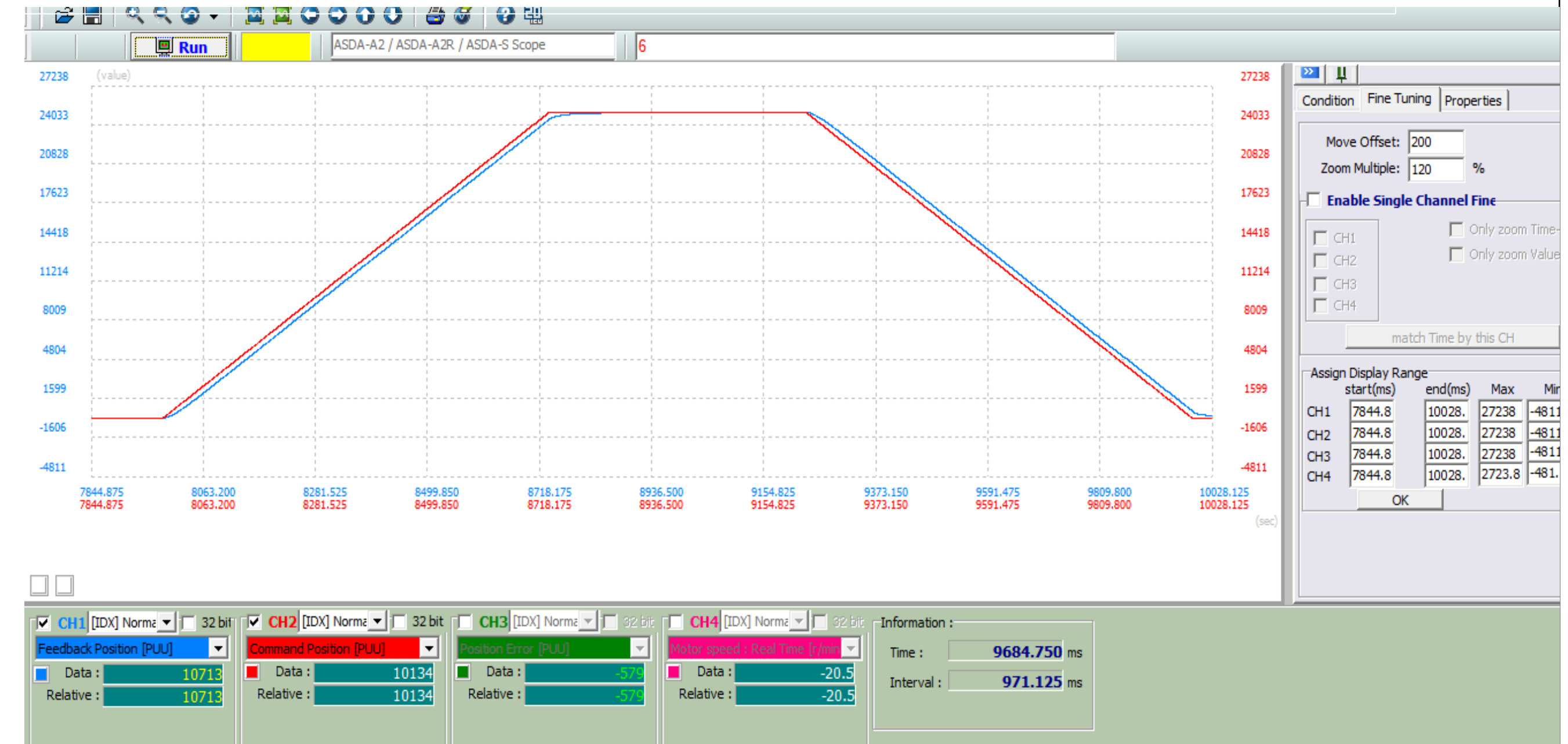
Апробация имитатора входных сигналов и работы привода

Настройка замкнутого контура регулирования положения

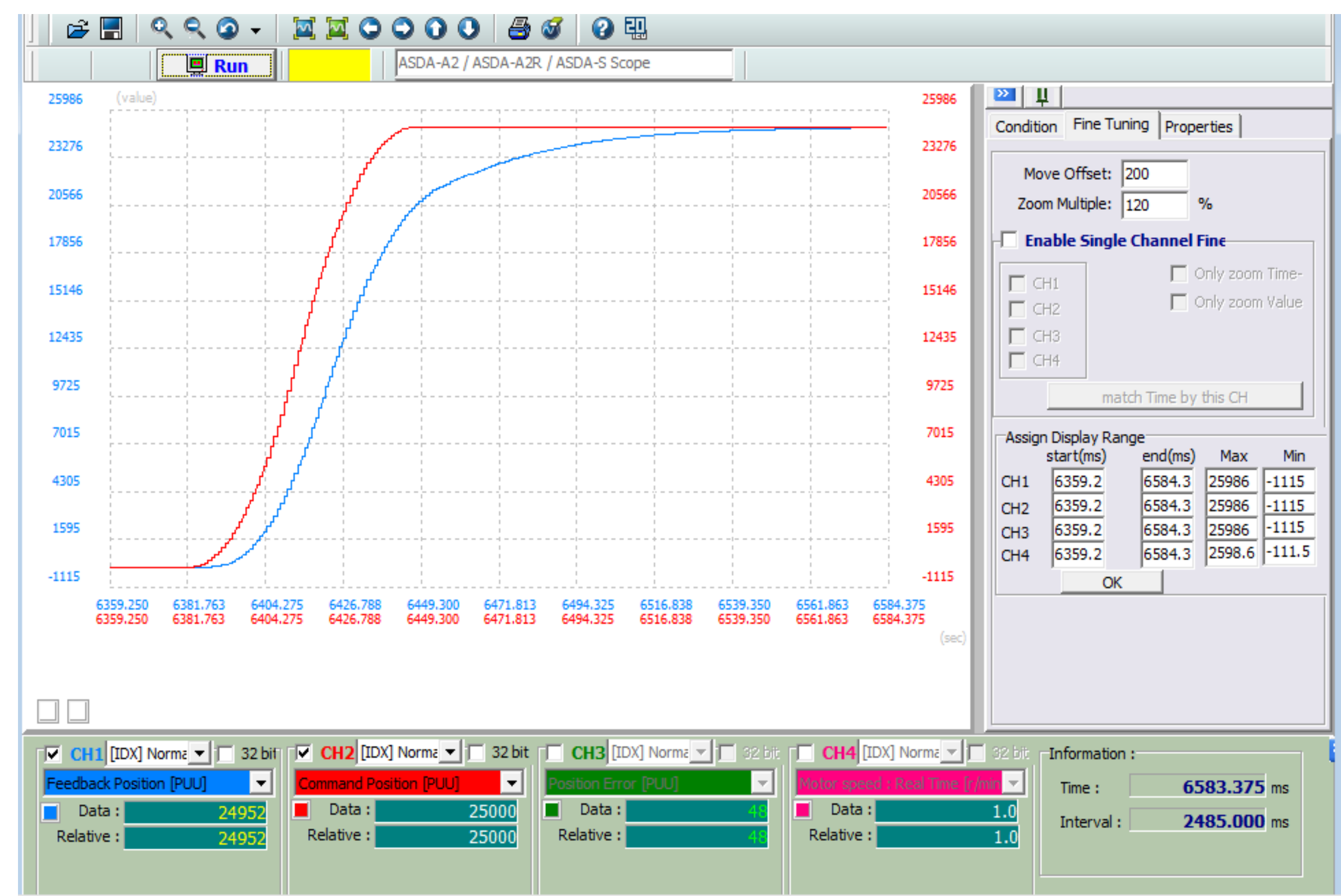
Перемещение в начальное положение



Поворот на 90 градусов



До настройки регулятора положения



После настройки регулятора положения



					ВКР.184011.15.03.04. Во		
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Данные с осциллографа при регулировании положением Разработка программного и методического обеспечения лабораторного станда «Сервопривод и система стабилизации»		
Разраб	Милослав С.К.						
Проб.	Рыбалов А.Н.						
И. контр.	Скрипка О.В.						
Утвержд	Скрипка О.В.						
					Лит	Масса	Масштаб
					у		
					Лист 6	Листов 6	
					АМГУ гр 841 од Кафедра АППиЭ		