

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Автоматизированный электропривод»

В. А. Савельев

НАЛАДКА И ДИАГНОСТИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

ПРАКТИКУМ

**по выполнению лабораторных работ
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
дневной формы обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2018

УДК 62-83-52(075.8)
ББК 31.291.6я73
С12

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
факультета автоматизированных и информационных систем
ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 04.12.2017 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Теоретические основы электротехники»
ГГТУ им. П. О. Сухого канд. техн. наук, доц. *А. В. Козлов*

Савельев, В. А.
С12 Наладка и диагностика автоматизированного электропривода : практикум по выполнению лаборатор. работ по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. формы обучения / В. А. Савельев. Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – 32 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-985-535-394-3.

Содержится перечень лабораторных работ по курсу «Наладка и диагностика автоматизированного электропривода». Описание каждой лабораторной работы включает название, цель, постановку задачи, ход работы, содержание отчета и контрольные вопросы.

Для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневной формы обучения.

УДК 62-83-52(075.8)
ББК 31.291.6я73

ISBN 978-985-535-394-3

© Савельев В. А., 2018
© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2018

Лабораторная работа № 1

Стенд для исследования преобразователя частоты Eaton M-Max

1.1. Цель работы

Ознакомиться с особенностями подключения преобразователя частоты (ПЧ) и программируемого логического контроллера (ПЛК).

1.2. Постановка задачи

Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации ПЧ Eaton M-Max и ПЛК Mitsubishi Alpha 2, а также с принципиальной схемой соединений лабораторно-исследовательского стенда. Произвести пробный пуск и исследовать работу органов управления ПЧ и ПЛК.

1.3. Ход работы

1. **Внимательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности при работе со стендом** (см. приложение). Ознакомьтесь с инструкцией по вводу в эксплуатацию ПЧ Eaton M-Max [1], [2] в части, касающейся подключения силовых цепей и цепей управления, а также назначения органов управления.

2. Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации ПЛК Mitsubishi Alpha 2 [3] в части, касающейся подключения цепей питания и управления.

3. Ознакомьтесь с принципиальной схемой стенда, приведенной на рис. 1.1.

Для подключения электрооборудования стенда к сети питания напряжением 380 В используется автоматический выключатель QF1.

Подключение асинхронного двигателя (АД) к ПЧ осуществляется через клеммы преобразователя частоты U/T1, V/T2, W/T3. Обмотки статора АД соединены звездой.

Для питания цепей управления ПЧ и ПЛК используется постоянное напряжение +24 В, для чего в схеме применен блок питания А2.

Цифровые входы ПЧ (клеммы 8, 9, 10, 14, 15, 16 блока UZ1) подключены к цифровым релейным выходам ПЛК (клеммы 10, 12, 13, 15, 16, 18 блока А1 соответственно). Дискретные входы ПЛК (клеммы 1, 2, 3 блока А1) – к цифровым релейным выходам ПЧ (клеммы 23, 26, 24 блока UZ1 соответственно).

Подключение потенциометра RP1 к ПЧ осуществляется с помощью экранированного кабеля. Для этого клеммы 10V, SW, 0 потенциометра подключены к клеммам 1, 2, 3 ПЧ соответственно.

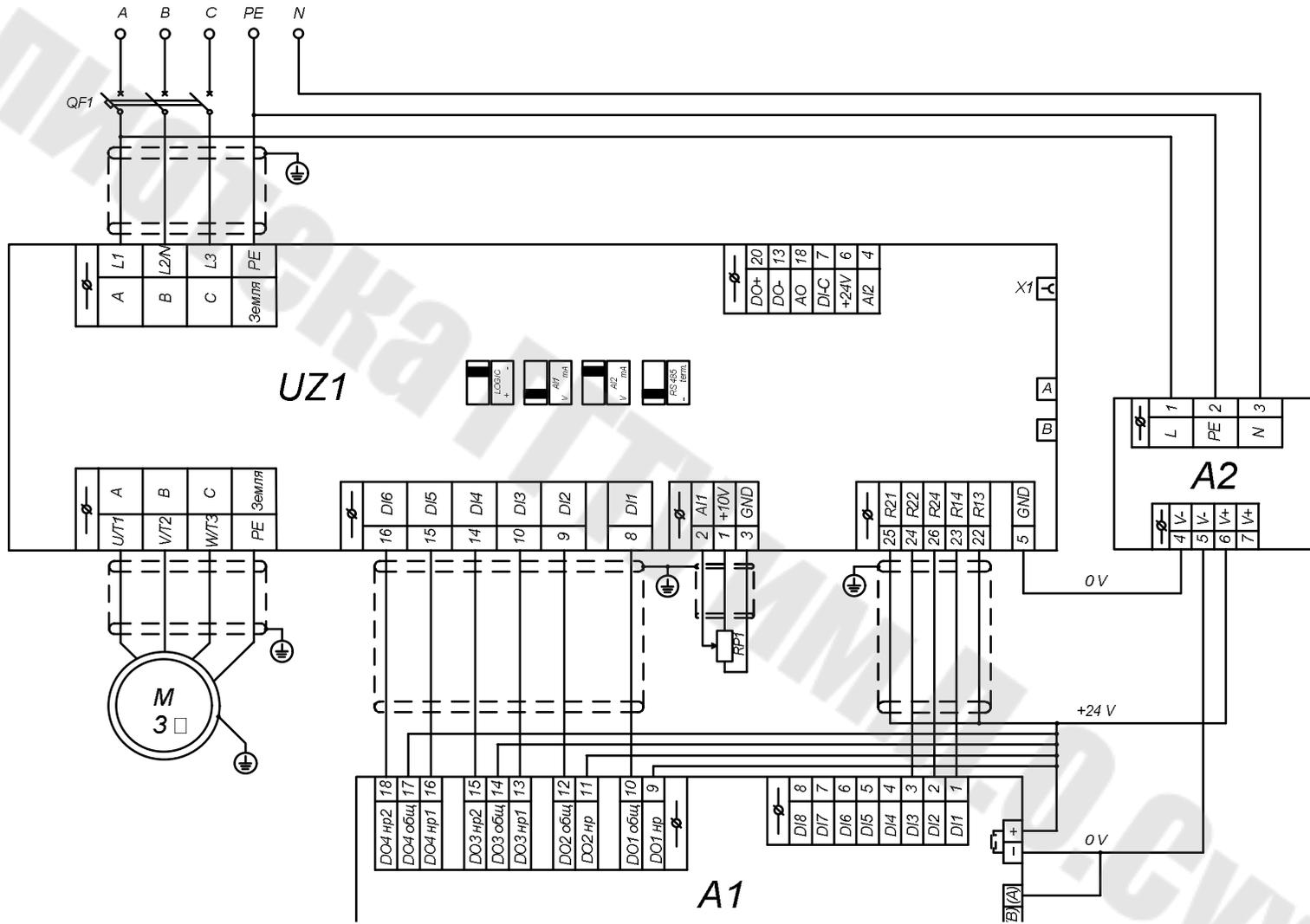


Рис. 1.1. Электрическая принципиальная схема учебно-исследовательского стенда

Для защиты персонала от поражения электрическим током в стенде предусмотрено защитное заземление.

Соединение клеммы 5 (GND) ПЧ и клеммы «V-» блока питания служит для уравнивания нулевого потенциала ПЧ и блока питания.

4. Произведите подключение стенда к питающей сети.

5. Выполните пробный пуск ПЧ и исследуйте работу органов управления ПЧ и ПЛК.

1.4. Содержание отчета

В отчете необходимо привести название и цель работы, ход выполнения работы. Привести принципиальную схему стенда и дать подробное его описание.

Необходимо привести анализ полученных результатов и сделать выводы, отражающие суть установленных в ходе выполнения работы результатов.

1.5. Контрольные вопросы

1. Что представляет собой ПЧ Eaton M-Max?
2. Какие группы входов и выходов имеются в составе ПЧ?
3. Как подключить ПЛК к ПЧ?
4. Каково назначение органов управления ПЧ?

Лабораторная работа № 2

Мастер быстрого запуска преобразователя частоты Eaton M-Max

2.1. Цель работы

Знакомство с мастером быстрого запуска ПЧ. Пробный запуск ПЧ.

2.2. Постановка задачи

Произвести сброс настроек ПЧ на настройки по умолчанию и заново выполнить конфигурирование ПЧ, используя мастер быстрого запуска таким образом, чтобы пуск в любом направлении и останов производился с помощью ПЧ, а скорость вращения двигателя регулировалась аналоговым потенциометром.

2.3. Ход работы

1. *Внимательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности при работе со стендом (см. приложение).* Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации преобразователя частоты Eaton M-Max в части, касающейся первоначального запуска и работы мастера настроек.

2. Произведите подачу силового напряжения на стенд.

3. Путем нажатия кнопки «Стоп» (красная) на ПЧ и удержания ее более 5 секунд произведите сброс настроек параметров ПЧ к заводским значениям. Состояние экрана ПЧ будет как на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Экран ПЧ при сбросе настроек

4. Используя инструкцию по эксплуатации ПЧ Eaton M-Max, выполните мастер быстрого запуска.

Обратите внимание, что параметры двигателя, указываемые в мастере, должны соответствовать параметрам на шильде двигателя. Соединение обмотки статора двигателя – «звезда».

В качестве максимальной укажите частоту 70 Гц.

В процессе выполнения мастера настройки необходимо сконфигурировать ПЧ на работу от аналогового потенциометра. Кроме того, как разгон, так и торможение необходимо выполнить с максимальным ускорением (замедлением).

5. Выполните программирование ПЛК таким образом, чтобы нажатие на кнопку «▶» включало вращение вперед, а нажатие на кнопку «◀» – назад. Кроме того, кнопка «Esc» ПЛК должна останавливать двигатель.

6. Произведите пуск двигателя нажатием кнопки «▶» или «◀». Затем с помощью потенциометра задайте максимальную частоту вращения. Убедитесь, что ПЧ установил на выходе заданное значение частоты. Для этого проверьте значение параметра монитора M1.1 (рис. 2.2).

7. Произведите реверсирование двигателя.

8. Произведите останов двигателя. Убедитесь, что при останове отсутствует торможение свободным выбегом двигателя.

9. Нажатием на кнопку «Стоп» остановите ПЧ. Кнопкой «LOC./REM.» переведите управление на переднюю панель ПЧ.

10. Произведите пуск двигателя, используя переднюю панель ПЧ. Также выполните реверс и останов двигателя, используя переднюю панель.



Рис. 2.2. Информация монитора

2.4. Содержание отчета

В отчете необходимо привести название и цель работы, ход выполнения работы с подробным описанием всех действий по настройке ПЧ и программированию ПЛК.

Необходимо привести анализ полученных результатов и сделать выводы, отражающие суть установленных в ходе выполнения работы результатов.

2.5. Контрольные вопросы

1. Какие виды управления ПЧ доступны в преобразователе Eaton M-Max?
2. Что такое мастер быстрого запуска и как получить к нему доступ?
3. Какие параметры двигателя необходимо указать при выполнении мастера быстрого запуска?
4. Каким образом задается величина ускорения (замедления) в ПЧ Eaton M-Max?
5. Как перейти от управления с помощью цифровых входов к управлению с передней панели ПЧ?

Лабораторная работа № 3

Программирование цифровых управляющих входов преобразователя частоты

3.1. Цель работы

Исследовать возможности цифровых входов ПЧ и получить навыки программирования управляющих функций ПЧ.

3.2. Постановка задачи

Настроить работу учебно-исследовательского стенда таким образом, чтобы управляющая программа ПЛК выбирала однократно или циклически одну из 8-ми фиксированных скоростей.

3.3. Ход работы

1. *Внимательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности при работе со стендом (см. приложение).* Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации преобразователя частоты Eaton M-Max в части, касающейся настройки цифровых входов и аналоговых выходов (группы параметров P3 и P4), а также настройки фиксированных частот (группа P10).

2. Произведите подачу силового напряжения на стенд и выполните проверку правильности установленных параметров электродвигателя, питающей сети и ПЧ (см. лабораторную работу № 2).

3. Произведите подключение первого канала осциллографа к аналоговому выходу ПЧ и настройте выход для наблюдения на экране осциллографа сигнала выходной частоты ПЧ.

4. Удалите все ранее присвоенные функции цифровых входов (группа P3).

5. Произведите установку логической схемы управления ПЧ (P3.1) таким образом, чтобы вращение АД вперед осуществлялось замыканием контакта DI1, реверс – замыканием DI2, остановка – размыканием DI1 и DI2.

6. Настройте ПЧ на формирование 8-ми фиксированных частот, задаваемых через цифровые входы DI3, DI4, DI5 путем изменения параметров P3.9, P3.10 и P3.11 соответственно.

7. С помощью параметров P10.1–P10.8 установите значения 8-ми фиксированных частот, заданных преподавателем.

8. Установите управляющий уровень (параметр P6.1) в режим управляющих лемм I/O.

9. Составьте программу для ПЛК, которая будет производить пуск АД при нажатии на кнопку «ОК» ПЛК, отключение ПЧ – при нажатии на кнопку «Esc» ПЛК, а также, после нажатия кнопки «ОК», будет автоматически циклически выбирать одну из 8-ми фиксированных частот ПЧ. Программа должна иметь возможность работать однократно или циклически. Кроме этого, программа должна отображать на экране ПЛК текущий режим работы.

10. Запишите программу в ПЛК.

11. Произведите запуск стенда под управлением ПЛК.

12. Произведите контроль правильности выполнения задания путем наблюдения осциллограммы циклического изменения выходной частоты ПЧ.

13. Работа считается выполненной при получении положительного отзыва преподавателя.

3.4. Содержание отчета

В отчете необходимо привести название и цель работы, ход выполнения работы с подробным описанием всех действий по настройке ПЧ и программированию ПЛК.

Необходимо привести осциллограмму, полученную в результате эксперимента, с комментариями полученных результатов.

Сделать выводы, отражающие суть установленных в ходе выполнения работы результатов.

3.5. Контрольные вопросы

1. Что такое логическая схема управления ПЧ? Какие варианты логических схем управления предлагает ПЧ Eaton M-Max?

2. Охарактеризуйте электрические параметры цифровых управляющих входов ПЧ.

3. Дайте описание основных функций, реализуемых при помощи цифровых управляющих входов.

4. Что именно задают параметры P3.9, P3.10 и P3.11?

5. Прокомментируйте работу управляющей программы ПЛК.

Лабораторная работа № 4

Исследование возможностей преобразователя частоты по отработке циклов

4.1. Цель работы

Освоить методику задания циклов работы АД путем программирования ПЧ. Ознакомиться с возможностью пропуска частот ПЧ.

4.2. Постановка задачи

Запрограммировать работу ПЧ на отработку заданного цикла. Управляющая программа ПЛК должна лишь производить запуск цикла или постановку его на паузу.

4.3. Ход работы

1. *Внимательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности при работе со стендом (см. приложение).* Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации преобразователя частоты Eaton M-Max в части, касающейся задания фиксированных частот и отработки циклов (группа параметров P10), а также в части, касающейся настройки цифровых входов и выходов и аналоговых выходов (группы параметров P3, P4, P5).

2. Произведите подачу силового напряжения на стенд и выполните проверку правильности установленных параметров электродвигателя, питающей сети и ПЧ (см. лабораторную работу № 2).

3. Произведите подключение первого канала осциллографа к аналоговому выходу ПЧ и настройте выход для наблюдения на экране осциллографа сигнала выходной частоты ПЧ.

4. Подключите второй канал осциллографа к цифровому (DO) выходу ПЧ (клеммы 13, 20) и настройте функцию этого выхода для индикации завершения отдельной операции цикла (параметр P5.3).

5. Задайте цикл работы АД (например, как показано на рис. 3.1). Для этого с помощью параметров P10.1–P10.8 установить заданные преподавателем частоты вращения двигателя, а с помощью параметров P10.11–P10.18 – соответствующие заданным скоростям интервалы времени.

6. С помощью параметра P10.9 установите однократное выполнение цикла.

7. Определите и установите десятичное значение параметра P10.10, в соответствии с заданным преподавателем циклом работы АД.

8. Удалите все функции, присвоенные ранее цифровым входам ПЧ (параметры P3.2–P3.27).

9. Задайте цифровые входы, которые будут выполнять функцию запуска цикла (P3.21) и постановку на паузу (P3.22).

10. Произведите программирование ПЛК с целью использования кнопок последнего для активации цикла работы АД и постановки цикла на паузу.

11. С помощью параметра P10.9 установите непрерывное выполнение цикла и повторите эксперимент.

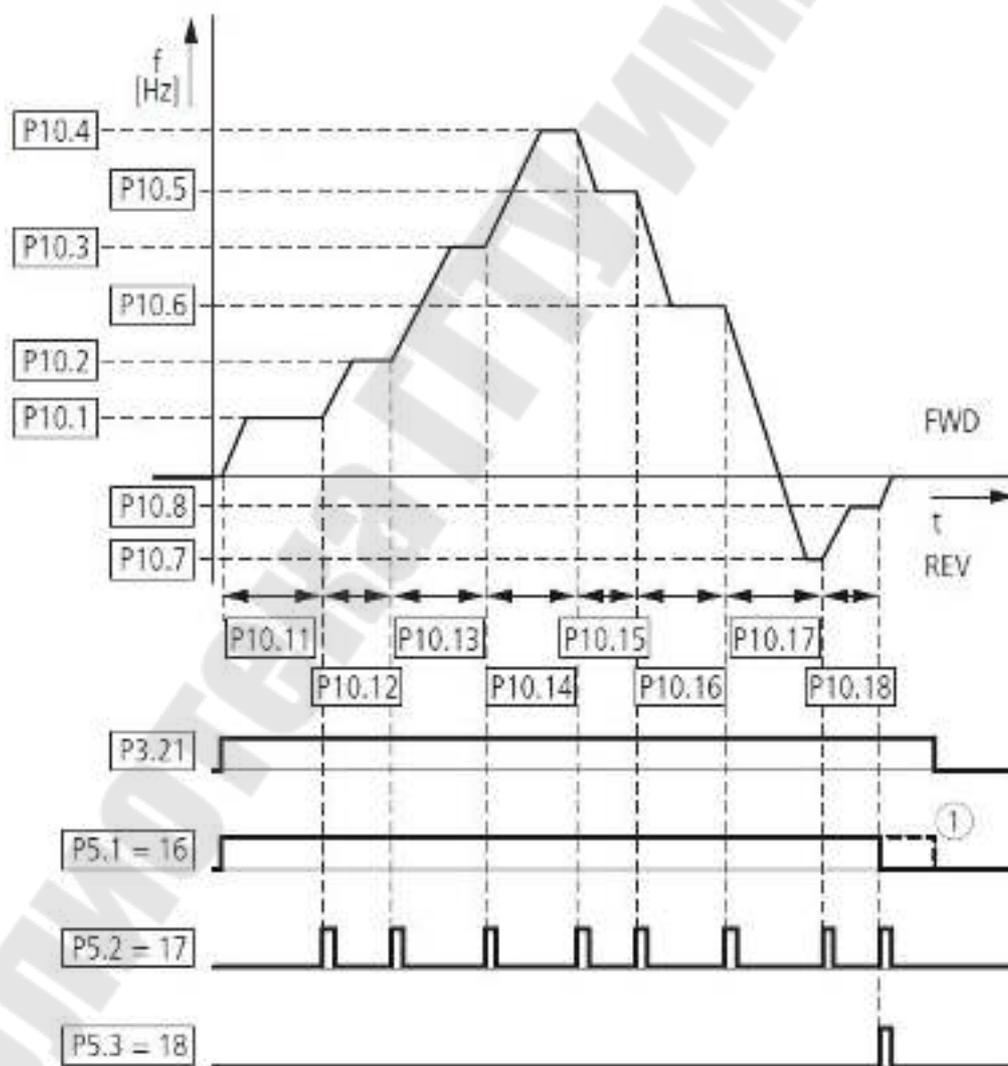


Рис. 3.1. Пример цикла работы АД

12. С помощью параметра P10.9 установите пошаговое выполнение цикла и снова повторите эксперимент.

13. Установите однократное выполнение цикла с пропуском заданной преподавателем частоты и снова повторите эксперимент.

4.4. Содержание отчета

В отчете необходимо привести название и цель работы, ход выполнения работы с подробным описанием всех действий по настройке ПЧ и программированию ПЛК.

Необходимо привести осциллограммы, полученные по всем пунктам экспериментов, с комментариями полученных результатов.

Сделать выводы, отражающие суть установленных в ходе выполнения работы результатов.

4.5. Контрольные вопросы

1. Что понимается под термином «отработка цикла» в ПЧ Eaton M-Max?

2. Какие типы циклов можно получить с помощью ПЧ Eaton M-Max?

3. Как производится определение десятичного значения параметра P10.10?

4. Как реализуется запуск цикла и постановка его на паузу?

5. Что происходит с выходной частотой ПЧ при постановке на паузу.

6. Какая предусмотрена индикация при отработке циклов?

7. Для чего необходима функция пропуска частоты?

Лабораторная работа № 5

Настройка характеристик разгона и торможения асинхронного двигателя

5.1. Цель работы

Исследовать возможности ПЧ Eaton M-Max по формированию характеристик разгона (торможения) и получить практические навыки настройки параметров пуска (торможения) двигателя.

5.2. Постановка задачи

Выполнить настройку ПЧ для получения линейных и S-образных характеристик разгона (торможения). С помощью осциллографа проконтролировать полученные результаты.

5.3. Ход работы

1. *Внимательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности при работе со стендом (см. приложение).* Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации преобразователя частоты Eaton M-Max в части, касающейся настройки управления приводом (группа параметров P6), а также в части, касающейся параметров аналоговых выходов (группа P4).

2. Произведите настройку преобразователя таким образом, чтобы выполнялась непрерывная отработка цикла, включающего разгон от 0 до 50 Гц с последующим реверсированием (см. лабораторную работу № 4).

3. Подключите осциллограф к аналоговому выходу и произведите настройку последнего таким образом, чтобы на осциллографе можно было наблюдать сигнал выходной частоты ПЧ.

4. Установите заданные преподавателем значения ускорений (acc1 и acc2) и замедлений (dec1 и dec2) (рис. 5.1), а также переходные частоты acc1 – acc2 и dec1 – dec2.

5. Произведите пуск двигателя и осциллографирование диаграммы изменения частоты ПЧ.

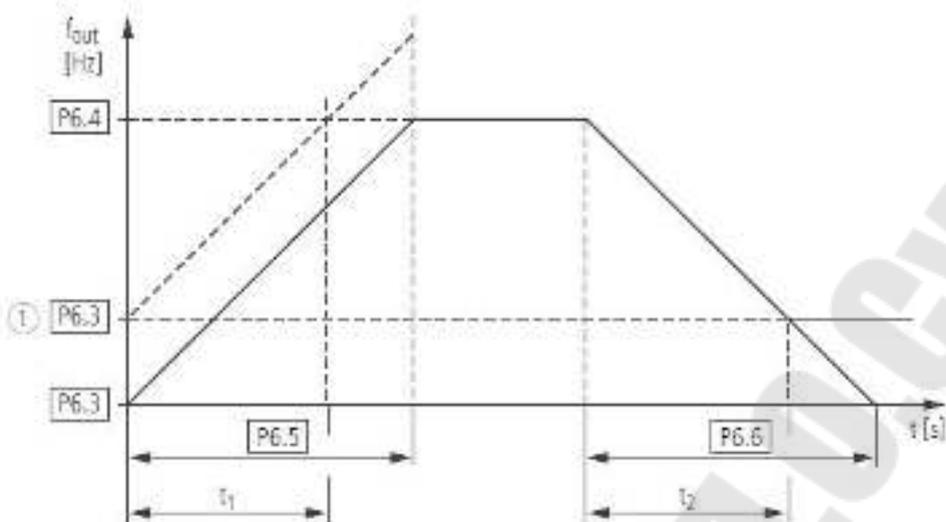


Рис. 5.1. Кривая разгона и торможения двигателя

6. Установите заданные преподавателем значения сглаживания S-образной кривой разгона и торможения двигателя (рис. 5.2).

7. Произведите пуск двигателя и осциллографирование диаграммы изменения частоты ПЧ.

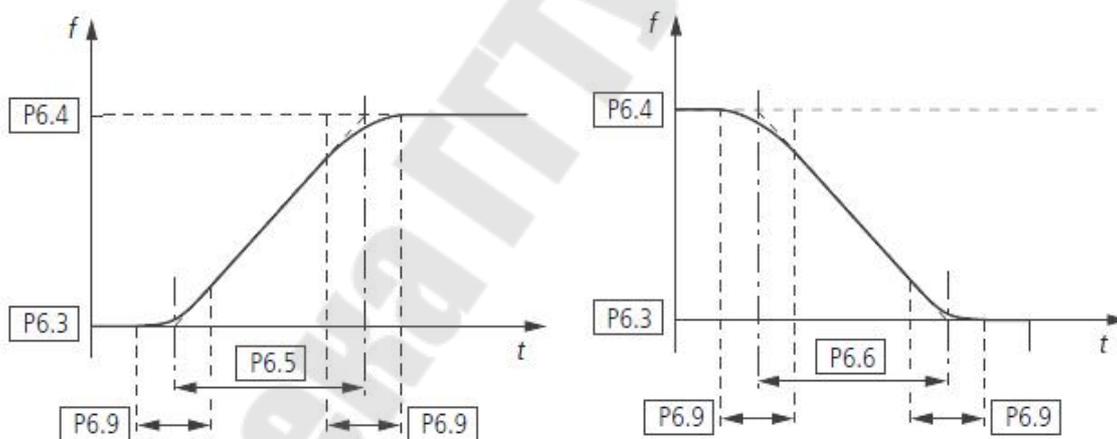


Рис. 5.2. S-образная кривая разгона и торможения двигателя

5.4. Содержание отчета

В отчете необходимо привести название и цель работы, ход выполнения работы с подробным описанием всех действий по настройке ПЧ и ПЛК.

Необходимо привести осциллограммы, полученные в результате экспериментального исследования характеристик разгона (торможения)

по всем пунктам экспериментов с комментариями полученных результатов.

Сделать выводы, отражающие суть установленных в ходе выполнения работы результатов.

5.5. Контрольные вопросы

1. Что такое «рампа» ускорения (замедления)?
2. Каким образом можно использовать второй набор параметров ПЧ?
3. Для чего необходима S-образная кривая разгона и торможения двигателя?
4. Какая связь времени задержки $a_{с1}$ и ускорения?

Лабораторная работа № 6

U/f -характеристика преобразователя частоты

6.1. Цель работы

Ознакомиться с возможностями ПЧ Eaton M-Max по заданию U/f -характеристик. Получить практический навык задания U/f -характеристик.

6.2. Постановка задачи

Поочередно произвести настройку ПЧ на работу с каждой из доступных U/f -характеристик и экспериментально (путем контроля напряжения (параметр монитора M1.7) и частоты ПЧ (параметр монитора M.1.1)) получить указанные зависимости (не менее 7-ми точек).

6.3. Ход работы

1. **Внимательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности при работе со стендом (см. приложение).** Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации преобразователя частоты Eaton M-Max в части, касающейся настройки U/f -характеристик (группа параметров P11), а также в части, касающейся параметров монитора (группа M1).

2. Выполните настройку преобразователя таким образом, чтобы управление выполнялось с передней панели ПЧ, а задание частоты производилось аналоговым потенциометром.

3. Установите линейную U/f -характеристику ПЧ ($P11.1 = 0$).

4. Задавая не менее 7-и значений частоты ПЧ в диапазоне от 0 до 70 Гц (контролировать M1.1), получите соответствующие им значения напряжений на статоре двигателя (контролировать M1.7).

5. Установите квадратичную U/f -характеристику ПЧ ($P11.1 = 1$) и повторить п. 4.

6. Установите пользовательскую U/f -характеристику ПЧ ($P11.1 = 2$) в соответствии с пожеланиями преподавателя и повторить п. 4.

7. Произведите сравнительное исследование работы ПЧ в режиме частотного управления и регулирования частоты вращения с компенсацией проскальзывания.

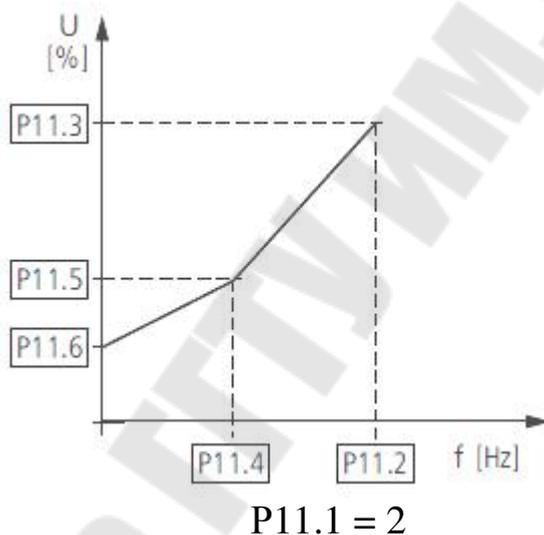
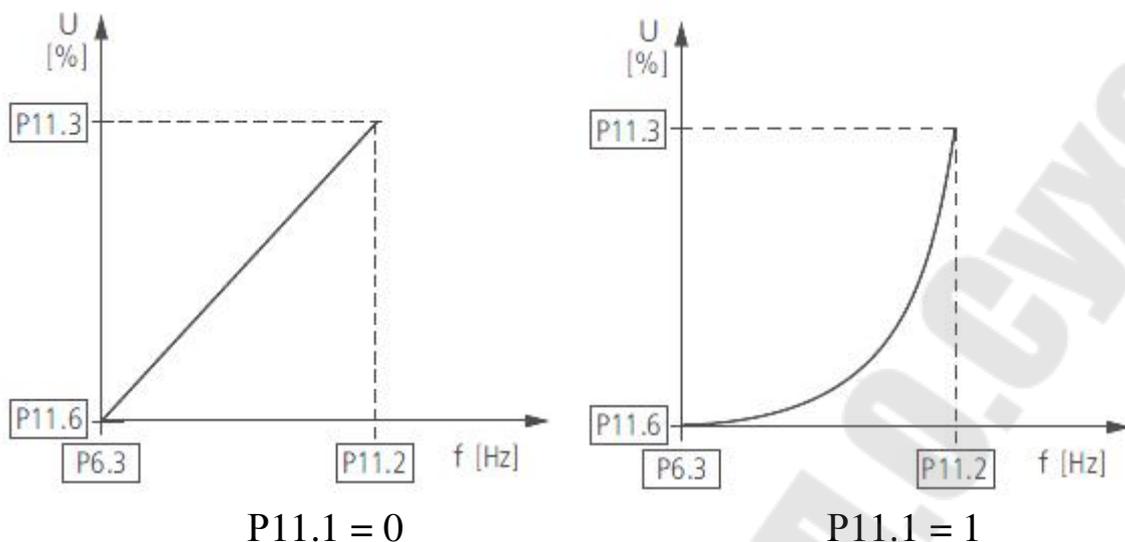


Рис. 6.1. U/f -характеристики ПЧ

6.4. Содержание отчета

В отчете необходимо привести название и цель работы, ход выполнения работы с подробным описанием всех действий по настройке ПЧ.

Необходимо привести таблицы, полученные в результате экспериментального исследования U/f -характеристик по всем пунктам экспериментов, а также привести построенные в соответствии с этими таблицами графики зависимости напряжения статора от частоты с комментариями полученных результатов.

Сделать выводы, отражающие суть установленных в ходе выполнения работы результатов.

6.5. Контрольные вопросы

1. Что такое U/f -характеристика ПЧ?
2. В каких случаях используют линейную, квадратичную и другие виды U/f -характеристик?
3. Чем определяется диапазон изменения частоты ПЧ, задаваемый U/f -характеристикой?
4. Чем определяется диапазон изменения напряжения на двигателе, задаваемый U/f -характеристикой?
5. Чем принципиально отличается работа ПЧ в режиме частотного управления и регулирования частоты вращения с компенсацией проскальзывания?

Лабораторная работа № 7

Стенд для исследования сервопривода переменного тока Fagor MCS

7.1. Цель работы

Ознакомиться с особенностями подключения и управления сервопривода переменного тока Fagor MCS.

7.2. Постановка задачи

Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации сервопривода переменного тока Fagor MCS и принципиальной схемой соединений лабораторно-исследовательского стенда. Произвести пробный пуск и ознакомиться с элементами управления сервопривода переменного тока Fagor MCS. Установить программное обеспечение и установить связь между компьютером и сервоприводом переменного тока Fagor MCS.

7.3. Ход работы

1. *Внимательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности при работе со стендом (см. приложение).* Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации сервопривода переменного тока Fagor MCS [4] в части, касающейся подключения, ввода в эксплуатацию и управления сервоприводом, а также работы с программным обеспечением [5] и параметров связи (группа Q).

На кафедре АЭП разработан и внедрен в учебный процесс учебно-исследовательский стенд на базе сервопривода переменного тока Fagor MCS-04 Н, принципиальная схема которого представлена на рис. 7.1.

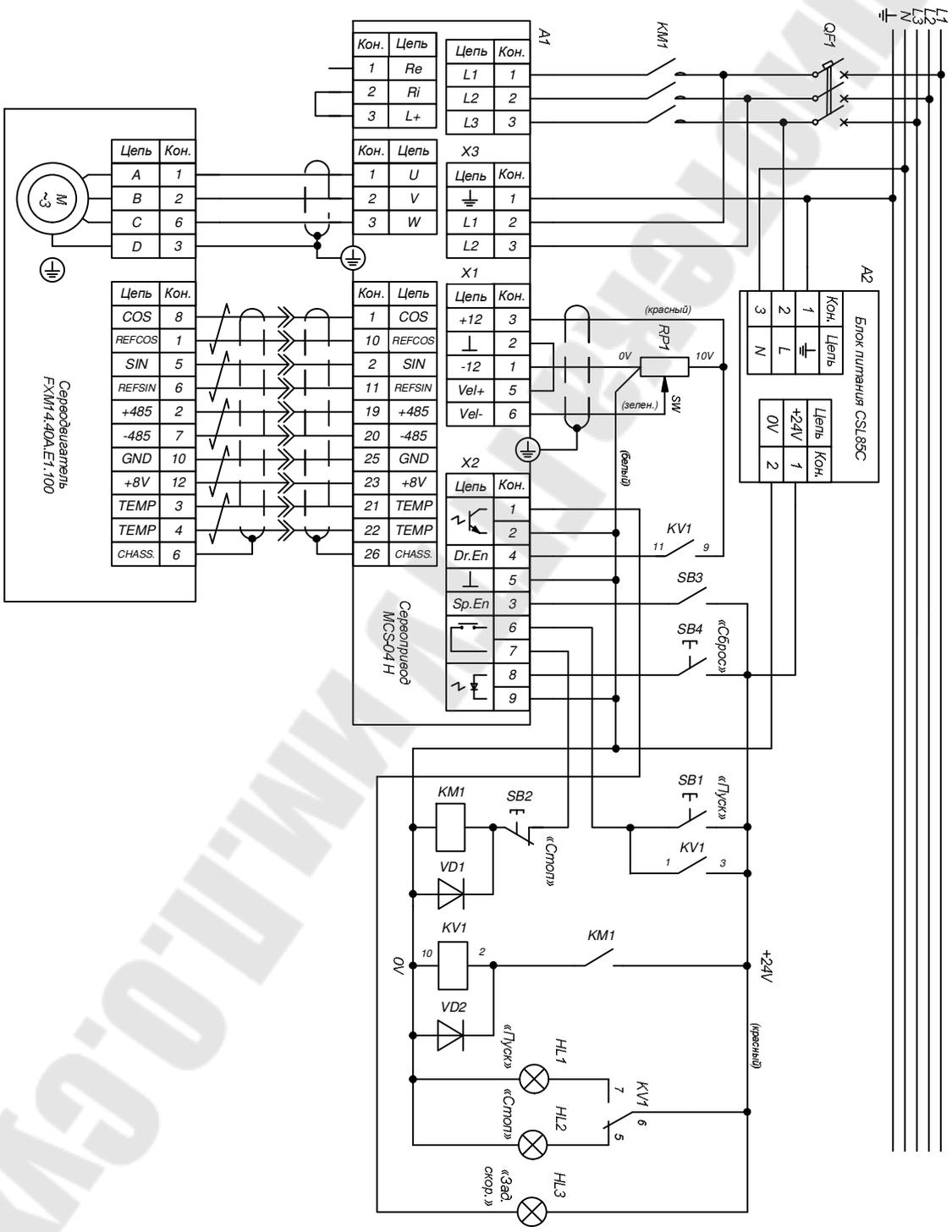


Рис. 7.1. Принципиальная схема лабораторно-исследовательского стенда

Автоматический выключатель QF1 обеспечивает подключение стенда к трехфазному напряжению питающей сети. Автоматический выключатель QF1, электромагнитный и тепловой расцепители.

Пускатель KM1 предназначен для подачи трехфазного напряжения на силовые входы «L1», «L2», «L3» сервопривода. Катушка пускателя KM1 подключается к источнику постоянного напряжения +24 В. В цепь питания катушки KM1 последовательно включены: кнопка SB1 «Пуск», кнопка SB2 «Стоп» и внутренний контакт «Drive OK» сервопривода (контакты 6 и 7 разъема X2).

Кнопки SB1 «Пуск» и SB2 «Стоп» снабжены световой индикацией состояния, выполненной на лампах HL1 (зеленого цвета) и HL2 (красного цвета) соответственно, с номинальным напряжением +24 В.

Реле K1 используется в схеме автоматики стенда и имеет три двухпозиционных контакта, а также катушку, рассчитанную на напряжение +24 В. Катушка K1 включена последовательно с вспомогательным контактом пускателя KM1, т. е. на катушку подается напряжение при нажатии кнопки «Пуск». При этом контакты реле K1 шунтируют кнопку «Пуск», включают лампу HL1 «Пуск» и подают +24 В на контакт 4 «Drive Enable» разъема X2 сервопривода, разрешая его работу.

Пускатель KM1 и реле K1 снабжены встроенной светодиодной индикацией состояния контактов.

Тумблер SB3 подключен к контакту 3 «Speed Enable» разъема X2 сервопривода и предназначен для разрешения пуска серводвигателя.

Кнопка SB4 «Сброс» подключена к контактам 8 и 9 разъема X2 (программируемый цифровой вход) сервопривода и по умолчанию выполняет функцию сброса ошибки.

Потенциометр RP1 предназначен для ручного задания скорости вращения серводвигателя.

Лампа HL3 выполняет функцию отображения достижения сервоприводом заданного параметра (например, заданной скорости).

2. Произведите пробное включение стенда. Включите автоматический выключатель QF1. Дождитесь сигнала готовности на индикаторе сервопривода. Нажмите кнопку «Пуск» панели управления (зеленая). Установите в верхнее положение переключатель SB3. Привод запрограммирован на совершение колебательных движений.

3. Измените способ задания скорости. Установите аналоговый потенциометр стенда в нейтральное положение. Длительно нажмите кнопку энкодера сервопривода. Поворачивая ручку энкодера, перей-

дите к параметру SP45 и нажмите на кнопку энкодера. Установите значение параметра SP45 = 0. Вращая ручку потенциометра станда, убедитесь в том, что управление переключено на аналоговый вход сервопривода.

4. Установите на компьютер программное обеспечение. Для установки программного обеспечения Fagor WinDDSSetup необходимо запустить на персональном компьютере заранее скаченный с сайта <http://www.fagorautomation.com> файл *v0807win.exe*.

5. Выключите станд (в обратной последовательности). Подключите к разъему COM-порта сервопривода адаптер COM-to-USB. Подключите USB-разъем адаптера к компьютеру. Включите станд.

6. В программном обеспечении установите параметры связи как на рис. 7.2. Для этого перейдите в меню *Setup-Preperences*.



Рис. 7.2. Окно выбора параметров связи

7. Установите такие же параметры связи сервопривода. Для этого измените значение параметров QP14, QP16 и QV96. Для принятия новых значений этих параметров необходимо выполнить команду сохранения настроек в ПЗУ сервопривода (GC1), после чего перезагрузить сервопривод (выключить и снова включить станд).

8. Установите связь компьютера и сервопривода и выполните изменение параметра SP45 программным путем. Убедитесь, что сервопривод реагирует на команды компьютера.

7.4. Содержание отчета

В отчете необходимо привести название и цель работы, ход выполнения работы. Привести принципиальную схему стенда и дать подробное его описание.

Необходимо привести анализ полученных результатов и сделать выводы, отражающие суть установленных в ходе выполнения работы результатов.

7.5. Контрольные вопросы

1. Каково назначение и характеристики сервопривода переменного тока Fagor MCS?
2. Опишите схему подключения сервопривода.
3. Как правильно произвести подключение сервопривода к персональному компьютеру?
4. Каким образом производится изменение параметров сервопривода?

Лабораторная работа № 8

Исследование возможностей программируемых входов/выходов сервопривода переменного тока Fagor MCS

8.1. Цель работы

Исследовать возможности программируемых входов/выходов сервопривода переменного тока Fagor MCS.

8.2. Постановка задачи

Установить заданные преподавателем функции программируемых входов/выходов сервопривода переменного тока Fagor MCS и проверить правильность их функционирования.

8.3. Ход работы

1. *Внимательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности при работе со стендом (см. приложение).* Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации сервопривода переменного тока Fagor MCS [4] в части, касающейся настройки входов (группа I), выходов (группа O) и внутреннего генератора (группа W).

2. Подключите двухканальный осциллограф к аналоговым выходам X1.8, X1.9 относительно X1.10 Fagor MCS.

3. Получите на аналоговом выходе 1 (X1.8) сигнал обратной связи по скорости. Для этого параметр OP1 установить в значение 04. Получить на аналоговом выходе 2 (X1.9) сигнал встроенного функционального генератора синусоидальной формы. Для этого параметр OP2 установить в значение 08.

4. При необходимости подстройте коэффициент передачи аналогового выхода 2 при помощи параметра OP4 таким образом, чтобы при максимальной скорости вращения двигателя (синусоида первого канала без насыщения) синусоида второго канала также не входила в насыщение.

5. Настройте функцию цифрового выхода (X2.1, X2.2) на достижение установленного порога скорости (например, 50 % от заданной). Для этого в параметре OP6 установите необходимую полярность сра-

бывания цифрового выхода, а в параметре OP14 выберите значение 03 «скорость двигателя».

6. Включите привод и убедитесь, что белая контрольная лампа, подключенная к программируемому цифровому выходу, загорается в момент достижения 50 % заданной скорости, и гаснет после снижения ниже данного значения.

7. Измените настройки цифрового выхода таким образом, чтобы лампа гасла после достижения указанного порога.

8. Исследуйте программируемый цифровой вход. На стенде к цифровому входу присоединена кнопка SB3. Функция входа по умолчанию – сброс ошибки (IP14 = 04).

9. Установите функцию цифрового входа как «направление вращения сервомотора».

10. Приведите полученные осциллограммы сигналов задания скорости и обратной связи по скорости.

8.4. Содержание отчета

В отчете необходимо привести название и цель работы, ход выполнения работы с подробным описанием всех действий по настройке сервопривода переменного тока Fagor MCS.

Необходимо привести осциллограммы сигналов задания скорости, обратной связи по скорости и другое по всем пунктам экспериментов.

По каждому пункту экспериментов сделать выводы, отражающие суть установленных результатов.

8.5. Контрольные вопросы

1. Каково число программируемых и непрограммируемых аналоговых и цифровых входов и выходов у сервопривода переменного тока Fagor MCS?

2. Какие функции могут выполнять аналоговые входы сервопривода переменного тока Fagor MCS?

3. Какие функции могут выполнять цифровые входы сервопривода переменного тока Fagor MCS?

4. Какие функции могут выполнять аналоговые выходы сервопривода переменного тока Fagor MCS?

5. Какие функции могут выполнять цифровые выходы сервопривода переменного тока Fagor MCS?

Лабораторная работа № 9

Настройка параметров контура скорости сервопривода переменного тока Fagor MCS

9.1. Цель работы

Исследование возможностей сервопривода переменного тока Fagor MCS по параметрированию контура регулирования скорости

9.2. Постановка задачи

Настроить параметры сервопривода переменного тока Fagor MCS таким образом, чтобы двигатель менял направление вращения с частотой примерно 2 Гц. Получить на экране осциллографа диаграмму изменения сигнала задания скорости и сигнала обратной связи по скорости. Исследовать возможности параметрирования контура скорости.

9.3. Ход работы

1. *Внимательно ознакомьтесь с указаниями мер безопасности при работе со стендом (см. приложение).* Ознакомьтесь с инструкцией по эксплуатации сервопривода переменного тока Fagor MCS [4] в части, касающейся настройки контура скорости (группа S), аналоговых входов (группа I), аналоговых выходов (группа O) и внутреннего генератора (группа W).

2. Подключите двухканальный осциллограф к аналоговым выходам X1.8, X1.9 относительно X1.10 Fagor MCS.

3. Получите на аналоговом выходе 1 (X1.8) сигнал обратной связи по скорости. Для этого параметр OP1 установите в значение 04.

Получите на аналоговом выходе 2 (X1.9) сигнал встроенного функционального генератора прямоугольной формы WV1 = 1. Для этого параметр OP2 установите в значение 08.

4. Установите период прямоугольного сигнала (WV2) генератора примерно 1 с. Для исключения ограничения усилителя сигнала аналогового выхода 2 уменьшите амплитуду (WV3) прямоугольного сигнала генератора на 50 % от максимального значения.

5. Установите селектор сигнала задания скорости в положение, соответствующее подаче сигнала задания скорости от встроенного генератора (SP45 = 1).

6. Исследуйте влияние коэффициента усиления (SP1) регулятора скорости на характер переходного процесса в контуре скорости. Для этого значение параметра SP1 сначала следует увеличить, а затем уменьшить по сравнению с исходным значением. Для всех случаев получите осциллограмму переходного процесса изменения сигнала обратной связи по скорости.

7. Исследуйте влияние интегрирующей постоянной времени (SP2) регулятора скорости на характер переходного процесса в контуре скорости. Для этого значение параметра SP2 сначала следует увеличить, а затем уменьшить по сравнению с исходным значением (10,8). Для всех случаев получите осциллограмму переходного процесса изменения сигнала обратной связи по скорости.

8. Исследуйте влияние дифференцирующей постоянной времени (SP3) регулятора скорости на характер переходного процесса в контуре скорости. Для этого значение параметра SP3 сначала следует увеличить, а затем уменьшить по сравнению с исходным значением (0). Для всех случаев получите осциллограмму переходного процесса изменения сигнала обратной связи по скорости.

9. Установите период прямоугольного сигнала генератора равным 6 с.

10. Установите время ускорения привода до номинальной скорости вращения равным 2 с. Для этого рассчитайте необходимое значение и установите в параметр SP66 (по умолчанию 0).

11. Установите время замедления привода от номинальной скорости вращения до нуля равным 1 с. Для этого рассчитайте необходимое значение и установите в параметр SP66 (по умолчанию 0). Приведите осциллограмму сигналов задания скорости и обратной связи по скорости.

12. Установите селектор сигнала задания скорости в положение, соответствующее подаче сигнала задания скорости от потенциометра (SP45 = 0).

Установите соответствие между сигналом задания скорости (SP10) и фактическим значением скорости двигателя (SP21) таким, чтобы сигналу задания в 10 В соответствовала скорость 110 % номинальной. Проконтролируйте результат.

9.5. Содержание отчета

В отчете необходимо привести название и цель работы, ход выполнения работы с подробным описанием всех действий по настройке сервопривода переменного тока Fagor MCS.

Необходимо привести осциллограммы сигнала задания скорости и сигнала обратной связи по скорости по всем пунктам экспериментов.

По каждому пункту экспериментов сделать выводы, отражающие суть установленных результатов.

9.6. Контрольные вопросы

1. Какие функциональные блоки включает в себя контур регулирования скорости сервопривода переменного тока Fagor MCS?

2. Приведите передаточную функцию ПИД-регулятора и поясните действие входящих в его составляющих.

3. Каким образом можно задавать скорость в сервоприводе переменного тока Fagor MCS?

4. Как определить необходимое значение ускорения (замедления) для параметров SP60 и SP66?

5. Какой датчик скорости используется в сервоприводе переменного тока Fagor MCS и каков принцип его действия?

Приложение

УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

1. К выполнению курса лабораторных работ допускаются студенты, прошедшие специальный инструктаж по технике безопасности и изучившие техническое описание и инструкцию по эксплуатации лабораторного стенда.

2. Перед включением стенда убедитесь, что электродвигатель, блок управления (преобразователь), сглаживающий и сетевой реакторы, трансформатор, а также контрольно-измерительная аппаратура заземлены.

3. **ВНИМАНИЕ!** На стенде присутствуют вращающиеся части.

4. Категорически запрещается вставлять и вынимать панели управления под напряжением. Любые действия, связанные с внесением схемных изменений, должны производиться только после отключения электропривода от питающей сети.

5. Во избежание поражения электрическим током не допустимо производить какие-либо операций на включенном стенде влажными руками. Также не допускается прикасаться к компонентам, находящимся внутри преобразователя.

6. Во избежание теплового ожога не дотрагивайтесь до теплоотвода или тормозного сопротивления – их температура может быть весьма велика.

7. Не производите непродуманных изменений параметров оборудования. Это может привести к травмированию или к повреждению оборудования.

8. Приступать к выполнению практической части лабораторной работы студенты могут только с разрешения преподавателя.

9. Перед пуском электродвигателя выберите безопасный рабочий диапазон скоростей вращения.

10. Не меняйте режимы работы стенда во время работы преобразователя, так как при этом могут быть повреждены электродвигатель или преобразователь.

Литература

1. Преобразователь частоты Eaton M-Max. Руководство по эксплуатации 04/10 MN04020001Z-RU. – 2-е изд., 2010. – Режим доступа: http://www.eaton.ru/ecm/groups/public/@pub/@eatonru/@elec/documents/content/pct_432461.pdf.
2. Преобразователь частоты Eaton M-Max. Краткая инструкция 12/08 AWB8230-1604ru. – 1-е изд., 2009. – Режим доступа: http://www.eaton.ru/ecm/groups/public/@pub/@eatonru/documents/content/pct_431946.pdf.
3. Савельев, В. А. Наладка и диагностика автоматизированного электропривода : практикум по выполнению лаборатор. работ по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В. А. Савельев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – 27 с. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/bitstream/handle/220612/14965/620.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
4. Бесщеточные сервоприводы AC [Серия MCS]. Описание, установка и запуск двигателей и цифровых приводов / Fagor Automation, S. Coop. – Режим доступа: http://www.fagorautomation.com/downloads/manuales/ru/man_mcs.pdf.
5. Описание программного обеспечения системы сервоприводов Fagor. Установка, вовлеченные параметры и список ошибок. Приложение WinDDSSetup / Fagor Automation, S. Coop. – Режим доступа: http://www.fagorautomation.com/downloads/manuales/ru/man_dds_soft.pdf

Содержание

Лабораторная работа № 1. Стенд для исследования преобразователя частоты Eaton M-Max.....	3
Лабораторная работа № 2. Мастер быстрого запуска преобразователя частоты Eaton M-Max	6
Лабораторная работа № 3. Программирование цифровых управляющих входов преобразователя частоты	9
Лабораторная работа № 4. Исследование возможностей преобразователя частоты по отработке циклов.....	11
Лабораторная работа № 5. Настройка характеристик разгона и торможения асинхронного двигателя.....	14
Лабораторная работа № 6. U/f - характеристика преобразователя частоты.....	17
Лабораторная работа № 7. Стенд для исследования сервопривода переменного тока Fagor MCS	20
Лабораторная работа № 8. Исследование возможностей программируемых входов/выходов сервопривода переменного тока Fagor MCS	25
Лабораторная работа № 9. Настройка параметров контура скорости сервопривода переменного тока Fagor MCS	27
Приложение	30
Литература.....	31

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

Савельев Вадим Алексеевич

**НАЛАДКА И ДИАГНОСТИКА
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

**Практикум
по выполнению лабораторных работ
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
дневной формы обучения**

Электронный аналог печатного издания

Редактор *Н. В. Гладкова*
Компьютерная верстка *И. П. Минина*

Подписано в печать 17.12.18.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Ризография. Усл. печ. л. 2,09. Уч.-изд. л. 1,7.
Изд. № 3.
<http://www.gstu.by>

Издатель и полиграфическое исполнение
Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого.
Свидетельство о гос. регистрации в качестве издателя
печатных изданий за № 1/273 от 04.04.2014 г.
пр. Октября, 48, 246746, г. Гомель