

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич

Должность: ректор

Дата подписания: 25.09.2022 16:31:20

Уникальный программный ключ:

9ba7d3e34c012eba476ffd2d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

1

МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра электроснабжения



ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Курск 2013

УДК 621.3 (076.1)

Составитель: А.П. Локтионов

Рецензент

Доктор технических наук, профессор *С.Ф. Яцун*

Исследование автоматизированного асинхронного электропривода : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов направления подготовки 221000 по курсу «Электротехника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: А.П. Локтионов. Курск, 2013. 11 с.: ил. 2, табл. 1. Библиогр.: с. 11.

Методические указания содержат сведения по исследованию автоматизированного асинхронного электропривода. Указывается порядок выполнения лабораторной работы, правила оформления отчета. Лабораторная работа охватывает материал по следующим темам: исследование механической и рабочих характеристик двигателя, регулирование нагрузки двигателя, измерение частоты вращения и нагрузочного момента двигателя, реверсирование, торможение, аппаратура управления и защиты двигателя.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по направлению подготовки 221000 «Мехатроника и робототехника».

Предназначены для студентов направления подготовки 221000 в лабораторных занятиях.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл.печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 50 экз. Заказ. Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет
305040, Курск, ул. 50 лет Октября, 94

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1. Изучить устройство блока управления трёхфазным асинхронным двигателем.

1.2. Исследовать схемы управления трёхфазным асинхронным двигателем в режимах пуска, реверсирования, защиты, торможения и останова.

2. ПОДГОТОВКА К ИССЛЕДОВАНИЯМ

2.1. Изучить по конспекту лекций и рекомендованному учебнику [1] раздел "Электропривод" и повторить раздел "Асинхронные двигатели", а также ответить на следующие вопросы:

- 1) структура и классификация электроприводов, значение электроприводов в автоматизации производственных процессов;
- 2) механика электроприводов;
- 3) нагрев и охлаждение электродвигателей;
- 4) нагрузочные диаграммы и режимы работы электродвигателей;
- 5) методы расчета мощности электродвигателей для разных режимов работы;
- 6) выбор типа электродвигателя;
- 7) выбор электродвигателя по каталогу;
- 8) способы пуска, регулирования скорости вращения, реверсирования и торможения электродвигателя;
- 9) аппаратура управления и защиты электродвигателя (назначение, устройство, условные графические обозначения и принцип действия):
 - а) выключатели и переключатели;
 - б) кнопки управления;
 - в) плавкие предохранители;
 - г) электромагнитные реле;
 - д) контакторы;
 - е) автоматические выключатели;
 - ж) тепловые реле;
 - з) реле времени;

и) путевые и конечные выключатели;

10) управление и защита электродвигателя с помощью нерверсивных и реверсивных магнитных пускателей;

11) схемы управления скоростью вращения и торможением электродвигателя.

2.2. Освоить методику выполнения лабораторной работы по настоящему пособию.

2.3. Заготовить отчет со схемой экспериментальной установки.

3. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

Работа выполняется на стенда СОЭ-2. Исследуемый электропривод (см. рис. 1 и рис. 2) включает в себя трёхфазный асинхронный двигатель M типа 4ААМ50А4УЗ, соединяемый по схеме "звезда", блок управления, блок включения стенда и муфту сопряжения двигателя с тормозом YB , который служит нагрузкой двигателя и регулируется автотрансформатором T через выпрямитель UZ ("Выпр. II"). Тормозом YB содержит электромагнитный привод с электромагнитами YA .

Блок включения содержит:

– трехполюсный пакетный выключатель Q ;

– плавкие предохранители $FU1$, $FU2$ и $FU3$, которые защищают электропривод и источник электроэнергии от короткого замыкания;

– газоразрядные сигнальные лампы $HL1$, $HL2$ и $HL3$, указывающие на наличие напряжения на клеммах A , B и C (резисторы $R1$, $R2$ и $R3$ ограничивают ток ламп $HL1$, $HL2$ и $HL3$).

Используемый двигатель маломощный, поэтому он запускается непосредственным включением в сеть. При нажатии кнопочного выключателя SBF ("Вперед") или SBB ("Назад") подается напряжение на катушку соответственно контактора KMF или KMB . В результате замыкается группа контактов $KMF1$ или $KMB1$ и трехфазное напряжение подается на двигатель, который приходит во вращение в том или другом направлении.

При этом отпускание кнопочного выключателя не приведёт к обесточиванию контактора, т.к. ток будет проходить через замыкающий блокирующий контакт $KMF2$ или $KMB2$.

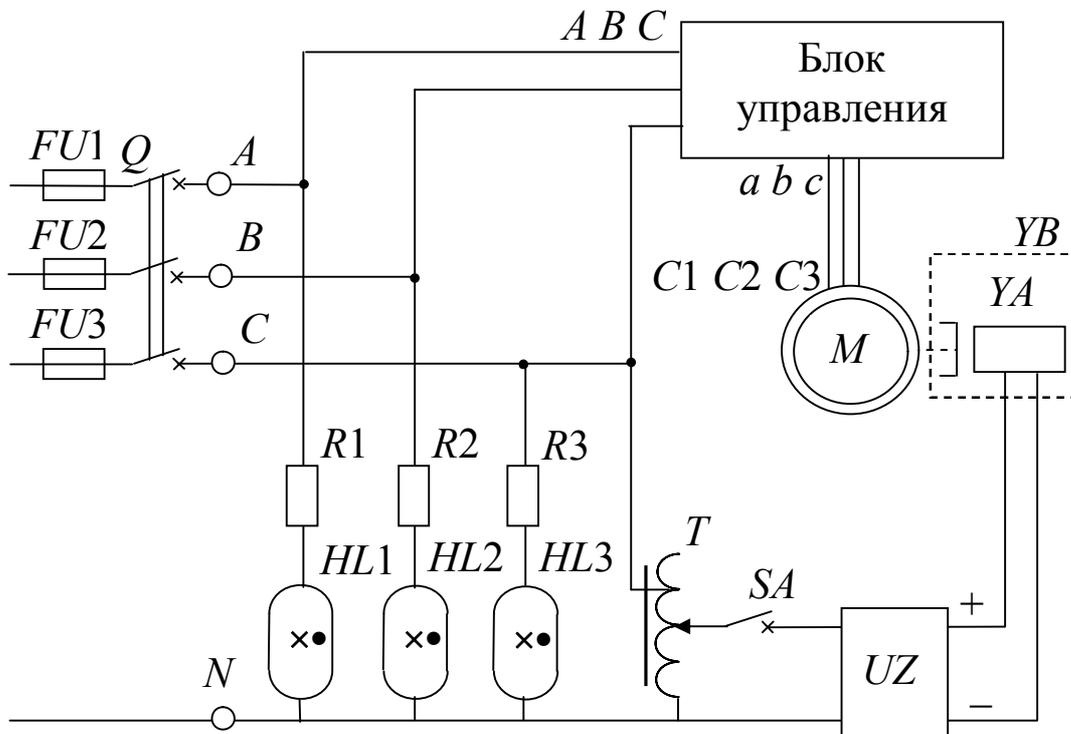


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Попытка изменить направление вращения двигателя без его остановки не приведет к желаемому результату, т.к. цепь включения двигателя на противоположное направление будет разорвана размыкающим контактом $KMF3$ или $KMB3$.

Для изменения направления вращения двигателя необходимо остановить его нажатием кнопочного выключателя SBS ("Стоп"), а уже потом пустить в противоположное направление.

При нажатии кнопочного выключателя SBS ("Стоп") разрывается цепь питания контакторов KMF и KMB и их контакты $KMF1$ и $KMB1$ размыкаются, что приводит к отключению напряжения от двигателя и к его остановке. Аналогичное явление происходит при исчезновении напряжения в сети, при его значительном понижении или при сгорании предохранителя $FU5$ или $FU6$ в цепи управления.

Если необходимо выполнить быструю остановку двигателя динамическим торможением, то перед нажатием кнопочного выключателя "Стоп" включается выключатель *SAT*, тем самым через контакт *KMF4* или *KMB4* контактора *KMF* или *KMB* включается реле времени *KT* и его контакт *KT* замыкается. Однако контактор торможения *KMT* при этом не срабатывает, т.к. его цепь будет разомкнута кнопочным выключателем *SBS* и размыкающим контактом *KMF5* или *KMB5* контактора *KMF* или *KMB*.

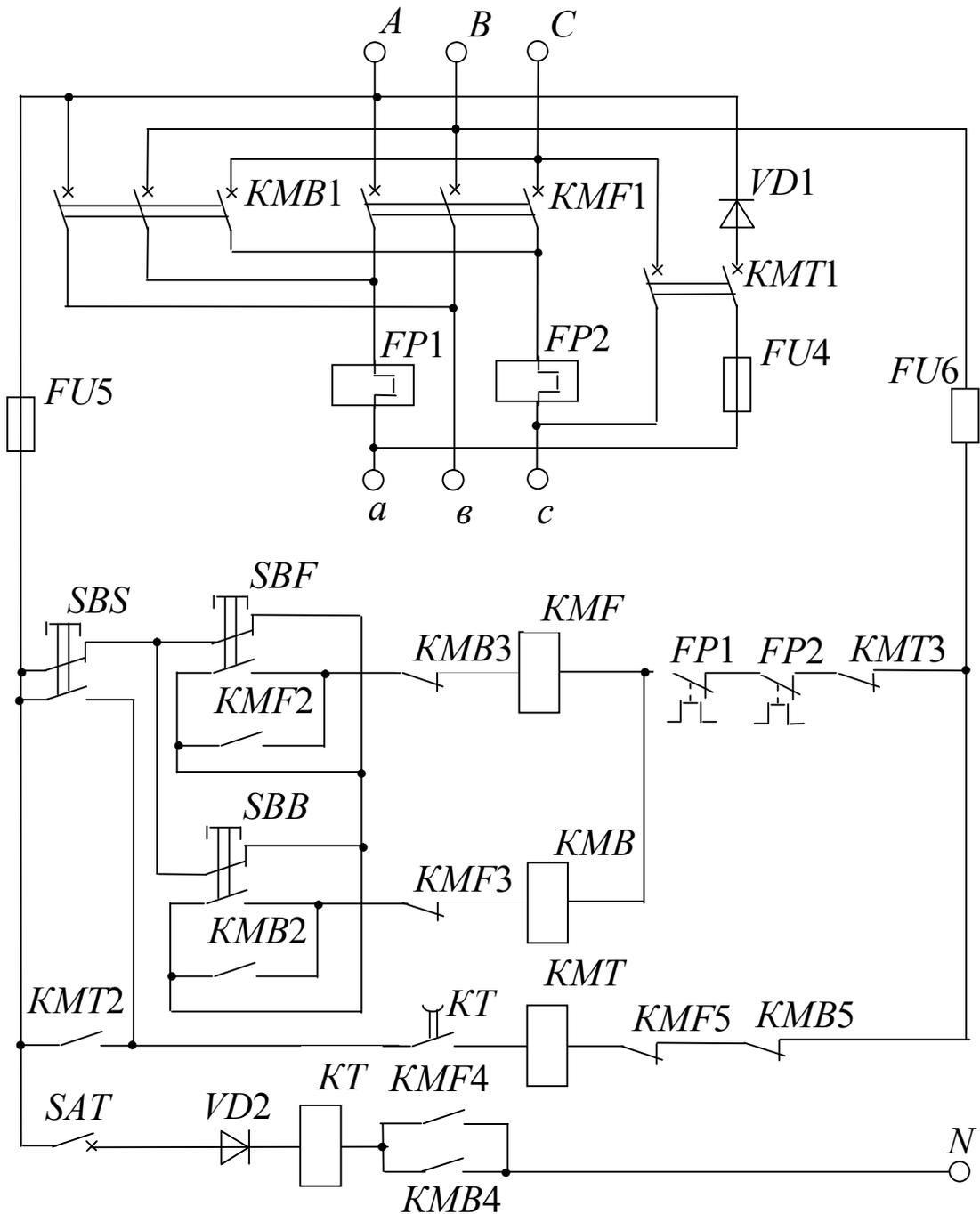


Рис. 1. Схема блока управления

В этом случае при нажатии кнопочного выключателя "Стоп" обесточивается контактор KMF или KMB и его контакты $KMF1$, $KMF4$ или $KMB1$, $KMB4$ размыкаются, а $KMF5$ или $KMB5$ – замыкаются. При этом реле времени KT обесточивается, но его контакт KT будет удерживаться в замкнутом состоянии определенное вре-

мя, на которое настроено реле. Через замкнутый при нажатии контакт кнопочного выключателя *SBS*, контакт реле времени *KT*, нормально замкнутые контакты *KMF5*, *KMB5* и катушку контактора торможения *KMT* пройдет ток, в результате чего его контакты *KMT1* и *KMT2* замкнутся. Контакт *KMT2* заблокирует контакт кнопочного выключателя *SBS* и будет удерживать контактор *KMT* во включенном состоянии. Через контакты *KMT1* и две обмотки двигателя будет проходить постоянный ток, выпрямленный полупроводниковым диодом *VD1*. Постоянное магнитное поле статора будет затормаживать ротор и он быстро остановится. Через время задержки отпускания реле времени *KT* его контакт *KT* разомкнется, что приведет к обесточиванию катушки контактора *KMT* и к размыканию его контактов *KMT1* и *KMT2*. В результате постоянное напряжение будет снято с двигателя и процесс торможения закончится.

Электротепловые реле *FP1* и *FP2* осуществляют защиту двигателя от перегрузок. При продолжительном (несколько минут) нагружении двигателя больше допустимого значения повышенный ток, потребляемый двигателем, разогреет спирали тепловых реле и их биметаллические пластины разомкнут контакты *FP1* и *FP2*, при этом цепь питания контакторов *KMF* и *KMB* разомкнется и двигатель остановится.

Для возобновления вращения двигателя необходимо убрать причину перегрузки двигателя, нажать кнопочный выключатель возврата электротепловых реле в исходное состояние (контакты *FP1* и *FP2* при этом замкнутся) и пустить двигатель нажатием кнопочный выключатель "Вперед" или "Назад".

При кратковременном превышении тока двигателя, например, при пуске, реле *FP1* и *FP2* не сработают, т.к. не успеют разогреться их спирали.

Мгновенную защиту при значительном увеличении тока, например, при коротком замыкании, выполняют плавкие предохранители *FU1*, *FU2* и *FU3*. Защиту в цепи торможения выполняет предохранитель *FU4*, а в цепях управления предохранители *FU5* и *FU6*.

Блок управления двигателем выполнен в виде единой конструкции. Он подключается проводниками с обозначениями *A*, *B*, *C* и

$N(0)$ к соответствующим клеммам блока включения стенда, а проводниками a , b , c к выводам обмоток статора двигателя $C1$, $C2$ и $C3$ соответственно.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Изучить устройство блока управления двигателем. Уяснить назначение каждого аппарата.

4.2. Ознакомиться с используемым оборудованием и приборами.

4.3. Собрать электрическую схему (рис. 1) и дать ее проверить лаборанту (для включения двигателя по схеме "звезда" необходимо соединить его клеммы $C4$, $C5$ и $C6$ между собой). При этом все выключатели должны находиться в выключенном состоянии (нижнее положение), а регулятор автотрансформатора T – против часовой стрелки до упора.,

4.4. Включить стенд пакетным трехполюсным выключателем Q (положение "Вкл."), при этом засветятся индикаторы $HL1$, $HL2$ и $HL3$ наличия напряжения на клеммах A , B и C . Включить выпрямитель Выпр. II.

В дальнейшем, в каждом опыте, записывать наблюдаемые явления.

4.5. Нажать кнопочный выключатель управления "Вперед" (SBF). Подать и убрать с помощью автотрансформатора T номинальную нагрузку ($M_{ном} = 0,14$ Н·м) двигателя, определив при этом направление вращения.

4.6. Нажать кнопочный выключатель управления "Назад" (SBB).

4.7. Нажать кнопочный выключатель "Стоп" (SBS) и определить секундомером время торможения двигателя.

4.8. Нажать кнопочный выключатель "Назад". Подать и убрать номинальную нагрузку двигателя, определив при этом направление вращения.

4.9. Нажать кнопочный выключатель "Вперед".

4.10. Выключить и включить стенд выключателем Q .

4.11. Нажать одновременно кнопочные выключатели "Вперед" и "Назад".

4.12. Включить выключатель "Торможение" (*SAT*). Нажать кнопочный выключатель "Вперед". Нажать кнопочный выключатель "Стоп", определив секундомером время торможения двигателя.

4.13. Нажать кнопочный выключатель "Вперед". Дать двигателю максимальную нагрузку ($M = 0,26 \text{ Н}\cdot\text{м}$). После срабатывания защиты, что произойдет через несколько минут работы двигателя, и остановки двигателя, убрать нагрузку.

4.14. Нажать кнопочный выключатель "Вперед".

4.15. Через пять минут нажать кнопочный выключатель возврата теплового реле *FP*, нажать кнопочный выключатель "Вперед", а затем – "Стоп".

4.16. Выключить стенд (при этом погаснут газоразрядные сигнальные лампы *HL1*, *HL2* и *HL3*), привести выключатели и регуляторы в исходное состояние и дать проверить результаты преподавателю.

4.17. После утверждения результатов разобрать схему.

5. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

5.1. Вычертить в отчете используемую в работе схему, совместив схему блока управления с остальной схемой.

5.2. Описать в отчете по этой схеме процессы управления двигателем: пуск, реверсирование, торможение, защиту, остановку.

5.3. Для каждого опыта дать в отчете объяснение результатам наблюдений.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

6.1. Если от электропривода не требуется плавного регулирования скорости и поддержания её стабильности, но он должен быть надежен и прост в эксплуатации, то двигатель какого типа Вы для него выберете и почему?

6.2. Если при условиях вопроса 6.1 необходимо менять скорость дискретно, то какой тип двигателя при этом годится?

6.3. Если электропривод должен обеспечивать плавное регулирование скорости в узких пределах и частые включения, быть надежным и простым в эксплуатации, то какой двигатель для него лучше всего подойдет?

6.4. Если необходим мощный электропривод со стабильной частотой вращения и редкими пусками, то какой тип двигателя в нём лучше использовать и почему?

6.5. Если от электропривода требуется большой пусковой момент и (или) плавное регулирование скорости в широком диапазоне, то какой тип двигателя следует в нем применить?

6.6. Почему асинхронный двигатель можно пускать прямым включением в сеть, а для двигателя постоянного тока необходим пусковой реостат?

6.7. Как запускаются асинхронные двигатели с контактными кольцами?

6.8. Какими способами запускаются мощные асинхронные двигатели?

6.9. Какими способами регулируется скорость вращения асинхронного двигателя? Достоинства и недостатки этих способов.

6.10. Как осуществляется регулирование скорости асинхронного двигателя при различных способах?

6.11. Каким образом изменяется направление вращения асинхронного, синхронного двигателя, а также двигателя постоянного тока?

6.12. Какими способами тормозят электрические двигатели?

6.13. Как осуществляется торможение противовключением?

6.14. В чём состоит суть динамического торможения асинхронного двигателя?

6.15. Какие существуют основные виды защит электродвигателей?

6.16. Почему для защиты электродвигателей ставят два типа предохранителей: плавкие и тепловые?

6.17. Как происходит защита двигателя и цепей его управления от короткого замыкания?

С.18. Как происходит защита двигателя от перегрузок?

6.19. Почему электродвигателем управляют с помощью магнитного пускателя, а не ручным переключателем?

6.20. Как осуществляется дистанционное управление электродвигателем с помощью магнитного пускателя?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касаткин А. С. Курс электротехники / А. С. Касаткин, М. В. Немцов – М.: Высш. шк., 2005. - 542 с.

2. Жарова, Т.А. Практикум по электротехнике : учеб. пособие / Т.А. Жарова. М.: Высш. шк., 2009. - 127 с.

3. ГОСТ 2.710-81 Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

4. ГОСТ 2.722-68 Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические.

5. ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

6. ГОСТ 1494-77 Электротехника. Буквенные обозначения основных величин.

7. ГОСТ 19880-74 Электротехника. Основные понятия. Термины и определения.

8. ГОСТ Р 50369-92 Электроприводы. Термины и определения.