

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 08.03.2024 11:44

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c12eab0173e943d14a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра инфраструктурных энергетических систем

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

« 21 »

(ЮЗГУ)

2024 г.



ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по электротехнике

Курск 2024

УДК 621.3 (076.1)

Составители: А. С. Романченко, И. А. Башмакова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А. С. Чернышёв*

Исследование автоматизированного асинхронного электропривода: методические указания по выполнению лабораторной работы по электротехнике для студентов технических специальностей и направлений подготовки / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. С. Романченко, И. А. Башмакова. - Курск, 2024. - 9 с.: ил. 2. - Библиогр.: с. 9.

Методические указания содержат сведения по исследованию автоматизированного асинхронного электропривода. Указывается порядок выполнения лабораторной работы, правила оформления отчета. Лабораторная работа охватывает материал по следующим темам: «Асинхронные двигатели», «Электропривод».

Методические указания соответствуют требованиям рабочих программ по дисциплинам «Электротехника», «Основы электротехники и электроснабжения», «Электротехника и электроника».

Предназначены для студентов технических специальностей и направлений подготовки при проведении лабораторных занятий.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 0,52. Уч.-изд.л. 0,47. Тираж 50 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. 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 раздел «Электропривод», в первую очередь схемы нереверсивного и реверсивного электропривода, аппаратуру управления и защиты электродвигателя (назначение, устройство, условные графические обозначения и принцип действия) и повторить раздел «Асинхронные двигатели».

2.2. Освоить методику выполнения лабораторной работы по настоящим методическим указаниям.

2.3. Заготовить отчёт со схемами экспериментальной установки.

3. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ

Работа выполняется на стенде СОЭ-2. Исследуемый электропривод (см. рисунок 1 и рисунок 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. П"). Тормоз 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 токов 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 (так называемый «прямой

пуск»). При нажатии кнопки *SBF* ("Вперед") или кнопки *SBB* ("Назад") кнопочного выключателя подается напряжение на катушку электромагнита соответствующего 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 кнопки кнопочного выключателя не приведёт к обесточиванию катушки соответствующего контактора, т.к. ток будет проходить через замыкающий блокирующий контакт *KMF2* или *KMB2*.

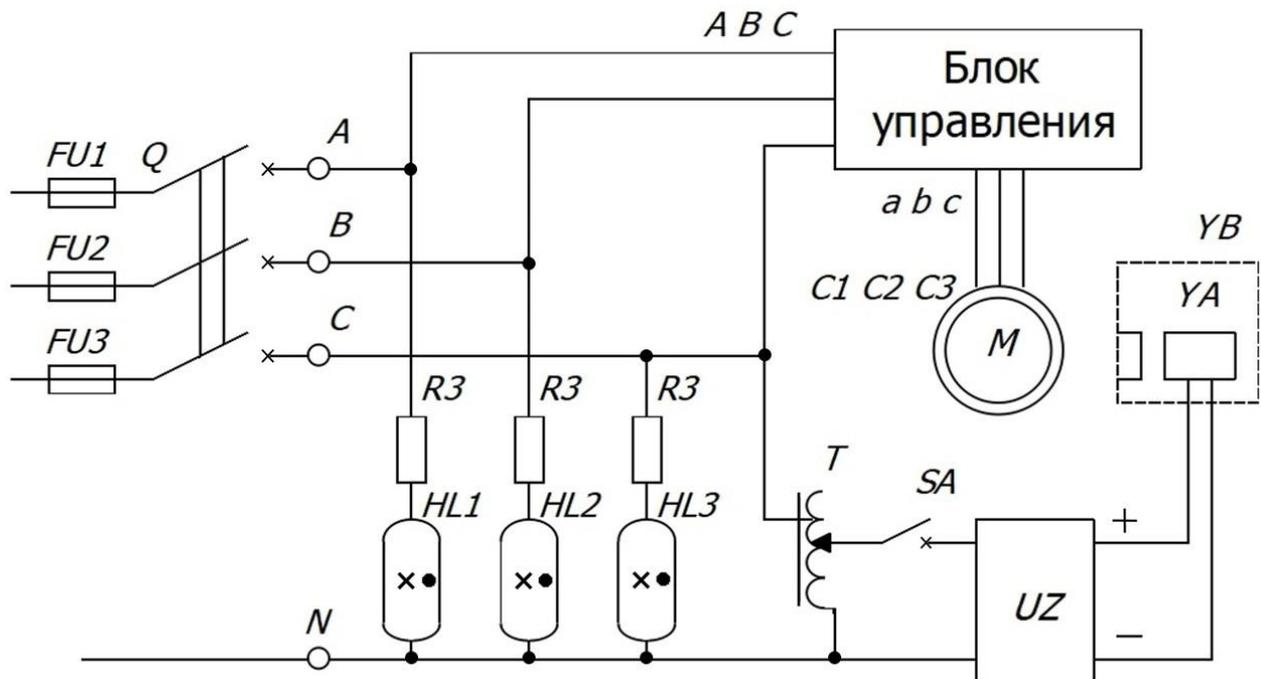


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки

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

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

При нажатии кнопки *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 напряже-

ния 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 переджатием кнопки "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 кнопкой SBS и размыкающим контактом $KMF5$ или $KMB5$ контактора KMF или KMB .

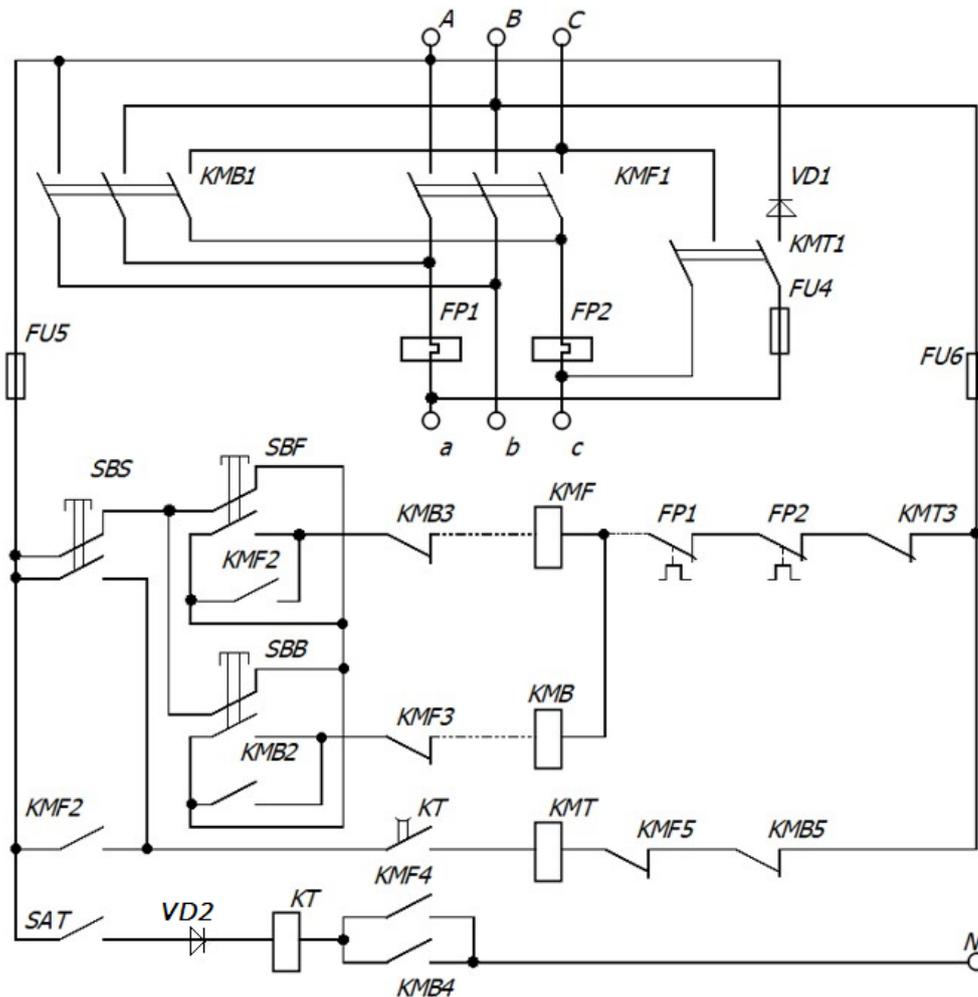


Рисунок 2. Схема блока управления

В этом случае при нажатии кнопки "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 время, на которое настроено реле. Через замкнутый при нажатии контакт кнопки SBS , контакт реле време-

ни *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 кнопки *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 отпуская 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 продолжительной (несколько минут) нагрузке двигателя больше допустимой повышенный ток, потребляемый двигателем, разогреет спирали тепловых реле, и их биметаллические пластины разомкнут контакты *FP1* и *FP2*, при этом цепь питания контакторов *KMF* или *KMB* разомкнется и двигатель остановится.

Для возобновления вращения двигателя необходимо убрать причину перегрузки двигателя, нажать кнопку возврата электротепловых реле в исходное состояние (контакты *FP1* и *FP2* при этом замкнутся) и пустить двигатель нажатием кнопки "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 ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Ознакомиться с используемым оборудованием и приборами.

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

4.3. Собрать электрическую схему (рисунок 1) и дать ее проверить лаборанту или преподавателю (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 кнопку "Вперед" (SBF) кнопочного выключателя управления. Подать и убрать с помощью автотрансформатора T номинальную нагрузку ($M_{ном} = 0,14 \text{ Н}\cdot\text{м}$) двигателя, определив при этом направление вращения.

4.6. Нажать кнопку "Назад" (SBB) кнопочного выключателя управления.

4.7. Нажать кнопку "Стоп" (SBS) кнопочного выключателя и определить секундомером время торможения двигателя.

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

4.9. Нажать кнопку "Вперед".

4.10. Выключить и включить стенд выключателем Q .

4.11. Нажать одновременно кнопки "Вперед" и "Назад".

4.12. Включить выключатель "Торможение" (SAT). Нажать кнопку "Вперед". Нажать кнопку "Стоп" кнопочного выключателя, определив секундомером время торможения двигателя.

4.13. Нажать кнопку "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 кнопку "Вперед".

4.15. Через пять минут нажать кнопку возврата теплового реле FP , нажать кнопку "Вперед", а затем – кнопку "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.

5. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

5.1. Вычертить в отчете используемую в работе схему экспериментальной установки и схему блока управления.

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

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

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

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

2. Каким образом изменяется направление вращения асинхронного, синхронного двигателя, двигателя постоянного тока?

3. Как осуществляется торможение противовключением?

4. В чём состоит суть динамического торможения асинхронного двигателя?

5. Какие существуют основные виды защиты электродвигателей? Почему ставят два типа элементов защиты и какие?

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

7. Как происходит защита двигателя от перегрузок?

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

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

10. Что такое плавкий предохранитель? Его назначение, устройство и принцип действия.

11. Что такое электромагнитное реле? Его назначение, устройство и принцип действия.

12. Что такое контактор? Его назначение, устройство и принцип действия.

13. Что такое автоматический выключатель? Его назначение, устройство и принцип действия.

14. Что такое тепловое реле? Его назначение, устройство и принцип действия.

15. Что такое электромагнитный расцепитель? Его назначение, устройство и принцип действия.

16. 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?

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

18. 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?

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

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касаткин А. С. Курс электротехники : учебник / А. С. Касаткин, М. В. Немцов. - М.: Высшая школа, 2005. - 542 с. - Текст : непосредственный.

2. Электротехника и электрооборудование / П. П. Ястребов, И. П. Смирнов, Г. Д. Журавлев и др.; Под ред. П. П. Ястребова. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1987. - Текст : непосредственный.

3. Иванов И. И. Электротехника : учебное пособие. - С-Пб.: Лань, 2009. - 496 с. - Текст : непосредственный.

4. Жарова Т.А. Практикум по электротехнике : учебное пособие. - С-Пб.: Лань, 2009. - 127 с. - Текст : непосредственный.