



**ЭЛЕКТРОПРИВОД ТИРИСТОРНЫЙ
ДВИГАТЕЛЯ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ
МОДИФИЦИРОВАННЫЙ**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЭДФ-5М

Содержание

1	Введение.....	3
2	Назначение ТЭДФ и его функции.....	4
3	Основные технические характеристики изделия.....	5
4	Устройство.....	6
5	Принцип работы ТЭДФ-5М.....	8
6	Маркирование.....	11
7	Упаковка.....	11
8	Требования безопасности.....	11
9	Техническое обслуживание.....	11
10	Правила хранения и транспортирования.....	12

Приложения

1. **Приложение А.1** Тиристорный электропривод двигателя с фазным ротором ТЭДФ-5М-63(160, 250, 400)-А5-КП-УТ2-СТ (Схема электрическая принципиальная. Перечень элементов)
2. **Приложение А.2** Тиристорный электропривод двигателя с фазным ротором ТЭДФ-5М-63(160, 250, 400)-А5-КП-УТ2-СТ (Схема подключения)

1 Введение.

- 1.1 Настоящее техническое описание (ТО) предназначено для изучения устройства тиристорного электропривода асинхронного двигателя с фазным ротором ТЭДФ-5М и содержит технические характеристики, описание его устройства, конструкции, принципа работы, а также сведения необходимые для правильного его использования и эксплуатации.
- 1.2 ТО рассчитано на технический персонал, прошедший специальную подготовку по использованию, ремонту и техническому обслуживанию бесконтактной силовой электронной аппаратуры.
- 1.3 В ТО применены следующие условные сокращения:
 - 1) БПЗ – блок питания и защиты.
 - 2) БСУ – блок согласования уровня.
 - 3) БУТ-0 – блок управления тиристорами статора.
 - 4) БУТ-03 – блок управления тиристорами ротора.
 - 5) SQ1 – выключатель конечный подъема.
 - 6) КП – коммутатор подъема.
 - 7) КС – коммутатор спуска.
 - 8) КЛн – контактор линейный.
 - 9) РКФ – реле контроля фаз.
 - 10) КПк – коммутатор противовключения (первая ступень).
 - 11) КПр – контроллер программируемый.
 - 12) КУ1 – коммутатор управления второй ступени ротора.
 - 13) КУ2 – коммутатор управления третьей ступени ротора.
 - 14) КУ3 – коммутатор управления четвертой ступени ротора.
 - 15) КУ4 – коммутатор управления пятой ступени ротора.
 - 16) РН – реле нулевое.
 - 17) SA – командоконтроллер.
 - 18) РМ – реле максимального тока.

2 Назначение ТЭДФ и его функции.

- 2.1 Предназначен для управления асинхронными электродвигателями с фазным ротором механизмов крана:
 - 1) ТЭДФ-5М – управление одним двигателем механизма подъема (замыкания грейфера) крана, в режиме торможения противовключением, заменяет контакты магнитных контроллеров типа КС.
- 2.2 Обеспечивает до пяти ступеней управления в обоих направлениях работы двигателя с симметричными сопротивлениями в цепях ротора.
- 2.3 Используются бесконтактные трехфазные тиристорные коммутаторы.
- 2.4 Выполняются следующие функции:
 - 1) бесконтактная коммутация силовой сети на обмотки статора электродвигателя для обеспечения реверса вращения путем перекрестного переключения двух фаз обмоток статора;
 - 2) бесконтактная коммутация сопротивлений в цепи ротора с целью регулирования скоростей вращения ротора двигателя в обоих направлениях;
 - 3) обеспечение необходимых выдержек времени между включением ступеней для уменьшения динамических нагрузок на двигатель и редуктор;
 - 4) взаимодействие и необходимые блокировки всех блоков электропривода при управлении ими от программируемого контроллера для исключения аварийных режимов;
 - 5) обеспечение защиты двигателя от максимальных токов;
 - 6) выключение всех устройств ТЭДФ-5М при пропадании напряжения силовой сети и защиту от повторного включения подъема (замыкания грейфера) до возврата командоконтроллера в нулевое положение ("нулевая защита");

3 Основные технические характеристики изделия.

- 3.1 Напряжение силовых цепей $380^{+10\%}_{-15\%}$ В.
- 3.2 Частота силовых цепей (50 ± 1) Гц.
- 3.3 Число скоростных ступеней в обоих направлениях вращения не более 5.
- 3.4 Напряжение цепей управления (24 ± 0.5) В.
- 3.5 Ток в цепях управления не более 150 мА.
- 3.6 Собственное потребление по сети питания:
 - 1) ТЭДФ-5М не более 350 Вт
- 3.7 Сопротивление изоляции относительно земли при нормальных климатических условиях не менее 10 МОм.
- 3.8 По помехоустойчивости относительно помех, поступающих на сетевые зажимы силовой сети ТЭДФ соответствует по РД РБ 50.32:
 - 1) четвёртой степени жёсткости по провалам и прерываниям питания;
 - 2) третьей степени жёсткости по перенапряжениям;
 - 3) второй степени жёсткости по импульсным помехам.
- 3.9 Средняя наработка на отказ не менее 10000ч.
- 3.10 Среднее время восстановления работоспособности ТЭДФ при проведении ремонтных работ не более 60 мин.
- 3.11 ТЭДФ предназначен для эксплуатации в помещениях, не содержащих примеси, вызывающие коррозию металлических частей и повреждение электрической изоляции.
- 3.12 Группа климатического исполнения ТЭДФ - У1 по ГОСТ 15150.
- 3.13 Степень защиты оболочки – IP54 по ГОСТ 14254-96.
- 3.14 Группа исполнения по устойчивости к синусоидальной вибрации М4 по ГОСТ 17516.1-90.

4 Устройство.

- 4.1 Конструктивно ТЭДФ выполнен в виде шкафа, предназначенного для монтажа на площадке моста крана в непосредственной близости от блоков роторных сопротивлений.
- 4.2 Структурная схема ТЭДФ приведена на рисунке 1 и выделяет следующие основные узлы:
- 1) система защиты;
 - 2) командоконтроллер;
 - 3) система управления;
 - 4) блок тиристорov статора;
 - 5) блоки тиристорov ротора;
 - 6) блоки роторных сопротивлений;
 - 7) двигатель.

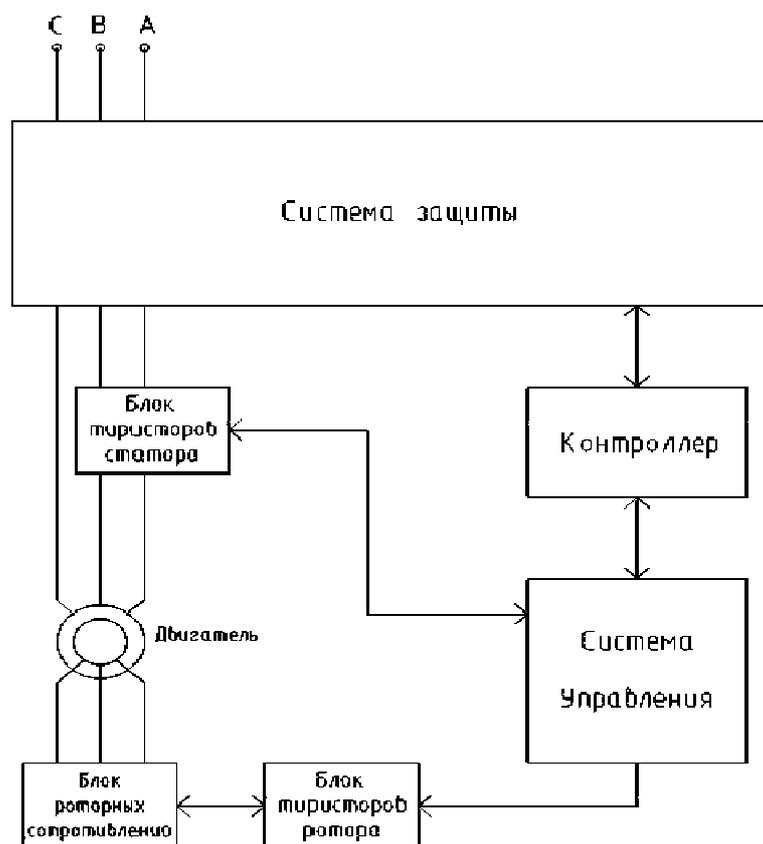


Рисунок 1. Структурная схема ТЭДФ

- 4.3 Командоконтроллер, двигатель и блоки роторных сопротивлений относятся к электрооборудованию крана.

4.4 В систему защиты входят следующие компоненты:

- 1) реле контроля фаз;
- 2) контакт командоконтроллера SA, замыкающийся при установке его ручки в нулевое положение;
- 3) контакт автомата защиты тормоза;
- 4) концевые выключатели и их блокировочные контакты;
- 5) контакт реле защиты от максимального тока РМ (катушкой РМ управляет БПЗ);
- 6) реле нулевое РН, включенное в последовательную цепь с вышеуказанными компонентами;
- 7) датчики тока, БСУ, КПр и БПЗ;
- 8) линейный контактор.

4.5 Контакты РН коммутируют напряжение питания 380В (220В) на сетевой трансформатор, от которого питается вся низковольтная часть схемы, а также цепь индикации работы ТЭДФ-5М, расположенная в кабине крана.

5 Принцип работы ТЭДФ-5М

- 5.1 При включении автоматического выключателя QF1 напряжение 380В поступает на автомат цепи нулевой защиты SF1. Фазы L31 и L21 поступают на нулевое реле РН, если:
- 1) ручка командоконтроллера SA находится в нулевом положении (контакты SM1 замкнуты);
 - 2) концевой выключатель SQ1 замкнут или разомкнут (сработал), но двигатель включен на спуск (блокировочный контакт КП1 замкнут);
 - 3) автомат защиты тормоза QF2 включен;
 - 4) реле РМ в БПЗ отключено (защита не сработала).
- 5.2 Контакты реле РН замыкаются и через предохранители FU1 и FU2 на первичную обмотку трансформатора TV1, а также на переключатель SA1 "Работа/Проверка" поступает напряжение питания 380В. Вместе с тем контакты РН коммутируют цепь индикации работы ТЭДФ-5М, расположенной в кабине крана.
- 5.3 Переменное напряжение 19В с вторичной обмотки TV1 через предохранитель FU3 поступает на выводы «а1:б1» БПЗ.
- 5.4 Переключатель SA1 служит для проверки работоспособности ТЭДФ-5М без подключения силовой сети к нагрузке.
- 5.4.1 В положении "Работа" контакты SA1 замкнуты и через них на катушку линейного контактора КЛн поступает напряжение питания 380В. В результате контакты КЛн подключают силовую сеть к нагрузке.
- 5.4.2 В положении "Проверка" контакты SA1 разомкнуты, следовательно катушка линейного контактора КЛн обесточена и его контакты разомкнуты. Таким образом, нагрузка отключается от силовой сети.
- 5.5 С БПЗ выпрямленное напряжение $+(24\pm 0.5)$ В через предохранитель FU4 и нормально замкнутый контакт OUT2 (КПр) поступает на контакты командоконтроллера SA. В зависимости от того, какие из контактов командоконтроллера замкнуты, напряжение управления $+(24\pm 0.5)$ В поступает на соответствующие входы КПр.
- 5.6 Таким образом, БУТ-0 КП, управляемый выходом OUT2 КПр включает тиристоры VS1, VS2, VS5, VS6, а БУТ-0 КС, управляемый выходом OUT5 КПр включает VS3, VS4, VS7, VS8, чем и достигается реверсивное вращение ротора электродвигателя. БУТ-03 КПК включает тиристоры VS9...VS11 и включается контактами SM8 командоконтроллера. БУТ-03 КУ1 включает тиристоры VS12...VS14 и управляется выходом OUT9 КПр, БУТ-03 КУ2 включает тиристоры VS15...VS17 и управляется выходом OUT8, БУТ-03 КУ3 включает тиристоры VS18...VS20 и управляется выходом OUT7, а БУТ-03 КУ4 включает тиристоры VS21...VS23 и управляется выходом OUT6.
- 5.7 При переводе командоконтроллера SA на первую ступень подъема замыкается контакт SM2. Напряжение $+(24\pm 0.5)$ В с БПЗ поступает на контакт «б8» БУТ-0 КП и вход IN2 КПр. Через установленную выдержку времени КПр включает БУТ-0 КП. Тиристоры VS1, VS2 и VS5, VS6 открываются и на статорные обмотки двигателя подается трехфазное напряжение. Двигатель начинает вращаться на подъем (если груз достаточно легкий). При этом контакт командоконтроллера SM8 также замкнут и через него подается напряжение $+(24\pm 0.5)$ В на

- контакт разъема «б5» БУТ-03 КПК, который управляет тиристорами VS9...VS11 трехфазного коммутатора роторных сопротивлений. Поэтому роторные цепи P16...P18 оказываются короткозамкнутыми.
- 5.8 При переключении командоконтроллера на вторую ступень подъема, кроме подачи напряжения $+(24\pm 0.5)\text{В}$ через контакты SM2 на БУТ-0 и через контакты SM8 на БУТ-03 КПК, будет поступать $+(24\pm 0.5)\text{В}$ через замкнутый контакт SM7 на вывод «б5» БУТ-03 КУ2, что является сигналом на его включение. Включение последнего приведет к включению тиристоров VS12...VS14, т.е. закорачиванию роторных цепей P13...P15 и переводу двигателя на вторую ступень подъема. Если перевести командоконтроллер сразу в четвертое положение, то включение коммутаторов будет происходить последовательно через установленные в КПр выдержки времени.
- 5.9 Аналогичным образом работает ТЭДФ-5М на третьей ступени подъема, с той лишь разницей, что включается БУТ-03 КУ2, тиристоры VS15...VS17, которые закорачивают цепи P10...P12.
- 5.10 При переводе командоконтроллера в четвертое положение подъема замыкается контакт командоконтроллера SM5 и напряжение $+(24\pm 0.5)\text{В}$ подается одновременно на контакты «б5» БУТ-03 КУ3 и КУ4. Однако, вначале включается БУТ-03 КУ3 и тиристоры VS18...VS20, а по истечении задержки выдается разрешение на включение БУТ-03 КУ4 и через еще одну выдержку времени включаются тиристоры VS21...VS23, переводя двигатель на пятую ступень подъема. Таким образом, четвертая ступень разгона двигателя включается кратковременно перед пятой и не имеет устойчивого состояния.
- 5.11 При переводе командоконтроллера на более низкую ступень подъема блоки БУТ-03 выключаются без временных задержек, однако, если командоконтроллер вновь возвращается на более высокую ступень подъема, временная выдержка вновь формируется.
- 5.12 При включении первой ступени спуска замыкаются контакт командоконтроллера SM3 и ножной выключатель ВН, которые включают БУТ-0 КПК. В результате двигатель включается на "подъем", т.е. осуществляется режим противовключения двигателя. На первой ступени спуска остается замкнутым контакт командоконтроллера SM8 и включенным БУТ-03 КПК, поэтому тиристоры VS9...VS11 поддерживаются во включенном состоянии и роторные цепи P16...P18 замкнуты. Таким образом, первая ступень спуска по режиму двигателя полностью соответствует первой ступени подъема и применяется для спуска тяжелых грузов.
- 5.13 Если включается вторая ступень спуска, то контакт командоконтроллера SM8 размыкается, БУТ-03 КПК выключается, а следовательно выключаются тиристоры VS9...VS11. В роторной цепи будут выключены все резисторы, что приведет к минимальному моменту двигателя в режиме противовключения и ускорению спуска груза.
- 5.14 Третья ступень спуска - режим силового спуска. При этом размыкается контакт командоконтроллера SM3, и замыкаются контакты SM4, SM5, SM6, SM7. Через замкнутый контакт SM4 напряжение $+(24\pm 0.5)\text{В}$ подается на контакт «б8» БУТ-0 КС и вход IN3 КПр. Через установленную выдержку времени КПр включает БУТ-0 КС. Тиристоры VS3, VS4 и VS7, VS8 включаются, и на статорные обмотки двигателя М1 подается трехфазное напряжение для его вращения в направлении "вниз". Одновременно с этим через контакты командоконтроллера SM5, SM6, SM7 напряжение $+(24\pm 0.5)\text{В}$ подается на контакты «б5» всех БУТ-03. Выдержка времени обеспечивает разгон двигателя на первой ступени. Затем включается БУТ-03 КУ1, который включает тиристоры VS12...VS14 и начинается разгон двигателя на второй ступени. Далее КПр формирует временную выдержку в БУТ-03 КУ2 и включает его. Таким образом, двигатель переходит на третью ступень разгона. Аналогично включа-

ются БУТ-03 КУ3 и КУ4 для выполнения полного разгона двигателя с временными интервалами на каждой ступени.

- 5.15 В ТЭДФ-5М замыкающей лебедки используется режим размыкания на четвертой ступени командоконтроллера. При этом все БУТ-03 выключены. В схеме подъемной лебедки эта ступень не используется.

6 Маркирование

- 6.1 Наименование изделия, название организации изготовителя, заводской порядковый номер и год изготовления расположены на боковой стороне корпуса.

7 Упаковка

- 7.1 ТЭДФ упаковывается в полиэтиленовую пленку и устанавливается на поддон.
- 7.2 ТО и ЗИП упаковываются в отдельную коробку.
- 7.3 По согласованию с заказчиком изделие может поставляться в деревянной обрешетке, а также без упаковки.

8 Требования безопасности

- 8.1 По степени защиты от поражения электрическим током изделие относится к классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.14.
- 8.2 Конструкция ТЭДФ обеспечивает степень защиты оболочки IP54 по ГОСТ 14254-96.
- 8.3 Шкаф должен быть обязательно заземлен.
- 8.4 Замена плавких вставок, подключение необходимых вводов должны производиться только после отключения устройства от сети.
- 8.5 К работе с ТЭДФ допускаются лица, изучившие паспорт и прошедшие проверку знаний по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

9 Техническое обслуживание

- 9.1 Техническое обслуживание проводится с целью обеспечения правильной и длительной эксплуатации изделия.
- 9.2 Техническое обслуживание предусматривает проведение следующих видов работ:
- 1) периодические профилактические осмотры;
 - 2) проверка работоспособности устройства.
- 9.3 При профилактическом осмотре (не реже одного раза в месяц) необходимо удалять пыль с ребристых поверхностей охладителей тиристоров, печатных плат и других токоведущих частей. Удаление производится сжатым воздухом, мягкой щеткой или иными доступными способами. Необходимо также проверять надёжность уплотнителей кабелей во вводных устройствах и заглушек в незадействованных вводах, целостность элементов заземления, затяжку болтов крепежа и клемм.
- 9.4 Не реже одного раза в квартал и после ремонтов, сопровождающихся заменой блоков, радиоэлектронных элементов или силовых соединительных проводов, необходимо производить проверку качества изоляции мегаомметром с рабочим напряжением 1000 В.
- 9.5 Для замены вышедших из строя плавких вставок необходимо:
- 1) открыть двери шкафа;
 - 2) отключить сеть автоматическим выключателем QF1;

- 3) извлечь неисправную плавкую вставку;
- 4) заменить перегоревшую плавкую вставку новой, соответствующей по току.

10 Правила хранения и транспортирования

- 10.1 Изделия, входящие в состав ТЭДФ должны транспортироваться в заводской таре закрытым транспортом любого типа. Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузов автомобиля, используемые для транспортировки изделий, не должны иметь следов перевозки цемента, угля, химикатов и др.
- 10.2 Условия транспортирования: температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50°C; нормальное атмосферное давление; относительная влажность воздуха при температуре 35°C – 96%.
- 10.3 ТЭДФ в упаковке следует хранить в сухом и вентилируемом помещении при температуре от 5 до 40°C, относительной влажности до 80% при температуре до 25°C.
- 10.4 ТЭДФ без упаковки следует хранить в сухом и вентилируемом помещении при температуре от 5 до 35°C, относительной влажности до 80% при температуре до 25°C. В помещениях должны отсутствовать пыль, пары кислот и щелочей, агрессивные газы и примеси, вызывающие коррозию.
- 10.5 Допускается транспортирование без индивидуальной и транспортной упаковки, например в контейнерах и крытых транспортных средствах, при условии защиты ТЭДФ от повреждений.