

Статический регулятор напряжения

Руководство пользователя — основная плата SM-2603

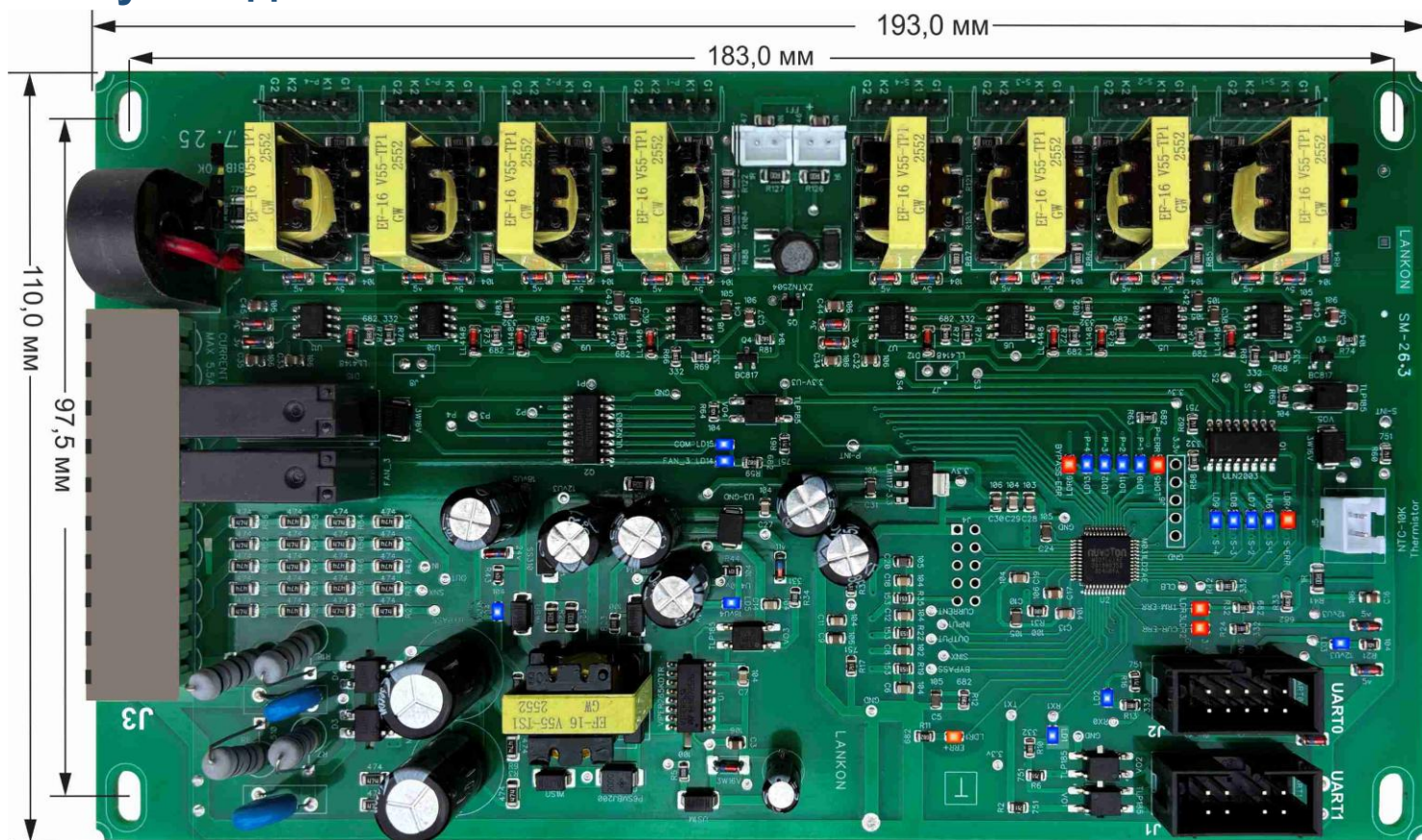


Рисунок 1 — Общий вид платы Lankon SM-2603

Инженерная группа «Lankon» не производит окончательную сборку или изготовление какого-либо устройства. Группа занимается только разработкой и производством встраиваемых устройств и электронных плат, используемых в конечных изделиях, а также предоставляет консультационные услуги по их применению.

Настоящее руководство пользователя подготовлено для облегчения обслуживания основной платы «LANKON SM-2603», используемой при изготовлении статических регуляторов напряжения, и действительно для моделей мощностью до 3000 кВА.

Последние версии соответствующих документов всегда можно скачать по ссылкам, указанным ниже.

<https://sine8.com/documents>

<https://github.com/Sabir392/devices>

Для использования платы необходимо внимательно ознакомиться с руководствами пользователя «SM-2603-ru», «SM-2603P-ru», «EPM-310-ru», «EPM-310-RS-485-ru» и «EPM-310-Wi-Fi-ru».

При подаче напряжения на платы не забывайте, что на них присутствует электрическое напряжение, опасное для жизни.

Дата: 2026

1. Содержание

Руководство пользователя SM-26.3	1
1. Содержание	2
2. Предупреждения по безопасности	2
3. Расшифровка названия устройства	2
4. Назначение устройства	2
5. Преимущества устройства	3
6. Соединения и клеммы	4
7. Светодиодные индикаторы на плате	5
8. Схема подключения статического регулятора напряжения — 3 фазы	6
9. Технические характеристики	8
10. Монтаж и размещение	8
11. Гарантия и сервисная информация	9
12. Контактная информация	9

2. Предупреждения по безопасности

Для безопасной и правильной эксплуатации устройства необходимо строго соблюдать следующие предупреждения:

- При подаче напряжения на плату помните, что она находится под напряжением, опасным для жизни.
- Если при подключении вход UART-0 одной платы соединён со входом UART-0 другой платы, либо фазный и нулевой провода между платами перепутаны, при подаче напряжения платы и тиристорные модули могут получить необратимые повреждения.
- ⚠ Обязательно используйте конденсатор AC 0,1...1 мкФ между выводами A1 и A2 катушки контактора.
- ⚠ Заземление корпуса обязательно для безопасной работы устройства; никогда не эксплуатируйте устройство без заземления. Отсутствие заземления создаёт риск поражения электрическим током.
- ⚠ Обязательно выполните тепловые и электрические расчёты перед эксплуатацией системы на максимальной мощности.

3. Расшифровка названия устройства

«Lankon SM-2603» — название устройства, состоящее из указанных ниже компонентов и используемое для его идентификации:

Lankon: имя собственное, обозначающее происхождение инженерной команды, разработавшей устройство.

SM-2603: буквенно-цифровой код, обозначающий тип и версию устройства:

SM (Static Motherboard): обозначает техническую категорию устройства.

2603 (2026.03): указывает дату последней разработки/редакции проекта (в формате год/месяц).

Функциональное управление устройством осуществляется через экранную плату «EPM-310-96». По этой причине в документах и приложениях название устройства может упоминаться вместе с «EPM-310» или под этим именем.

4. Назначение устройства

Устройство специально разработано для использования при производстве статических регуляторов напряжения. Основная цель разработки — повысить безопасность электронных систем в процессе производства и упростить этапы изготовления. В соответствии с современными подходами к производству, вместо изготовления всех компонентов в рамках единой структуры, принят принцип использования высококачественных компонентов, поставляемых специализированными производителями. Такой подход важен для повышения качества продукции и обеспечения конкурентного преимущества.

Платы серии «SM-2603» спроектированы с использованием современных электронных компонентов и оптимизированных алгоритмов управления. Система направлена на значительное снижение ошибок, которые могут возникнуть в процессе производства и эксплуатации.

5. Преимущества устройства

Перечисленные ниже характеристики описывают конструктивные и эксплуатационные преимущества устройства:

- 1.1. Обеспечивает высокую безопасность и долговечную работу для станков с ЧПУ.
- 1.2. Стабильно работает в широком диапазоне напряжения питания и частоты (36 В...480 В, 25 Гц...800 Гц).
- 1.3. При отсутствии нулевого провода система, благодаря алгоритмам защиты, работает таким образом, чтобы предотвратить повреждение устройства и подключённых нагрузок.
- 1.4. Надёжно управляет различными типами тиристоров и тиристорных модулей.
- 1.5. Выходное напряжение может регулироваться между минимальным и максимальным значениями примерно за 0,02 секунды.
- 1.6. В случае короткого замыкания на выходе переводит систему в режим защиты без срабатывания предохранителя, сохраняя целостность системы. Допускает пусковой ток.
- 1.7. Предупреждает пользователя через экран в случае неисправных или отсутствующих кабельных соединений.
- 1.8. Не требует дополнительной чувствительной проводки для подключения экрана; система имеет простую и надёжную конструкцию.
- 1.9. В режиме байпаса напряжение и ток нагрузки можно контролировать через экран. В этом состоянии устройство питается от линии байпаса.
- 1.10. Совместимо с системами с бустером и без него, однофазными, трёхфазными, а также с 6 и 8 тиристорными модулями. Обеспечивает возможность использования одного типа платы и программного обеспечения в разных моделях.
- 1.11. Ток на входе, выходе и BYPASS измеряется одним трансформатором тока.
- 1.12. Между платами, а также между экраном и платой используется один тип плоского кабеля связи.
- 1.13. Интерфейс связи RS-485 Modbus выведен на переднюю панель и обеспечивает подключение по двум линиям.
- 1.14. Функция связи Wi-Fi работает через стандартные веб-браузеры (Chrome, Safari, Edge, Vivaldi, Firefox) без необходимости установки дополнительного приложения.
- 1.15. При потере и последующем восстановлении сетевого соединения устройство автоматически переподключается к модему.
- 1.16. Для каждой фазы предусмотрена отдельная область хранения EEPROM (ёмкость 72 × 3 записи).
- 1.17. Там, где есть интернет, устройство можно контролировать и управлять им из любой точки мира
- 1.18. В момент возникновения неисправности отправляет электронное письмо на все зарегистрированные адреса электронной почты.

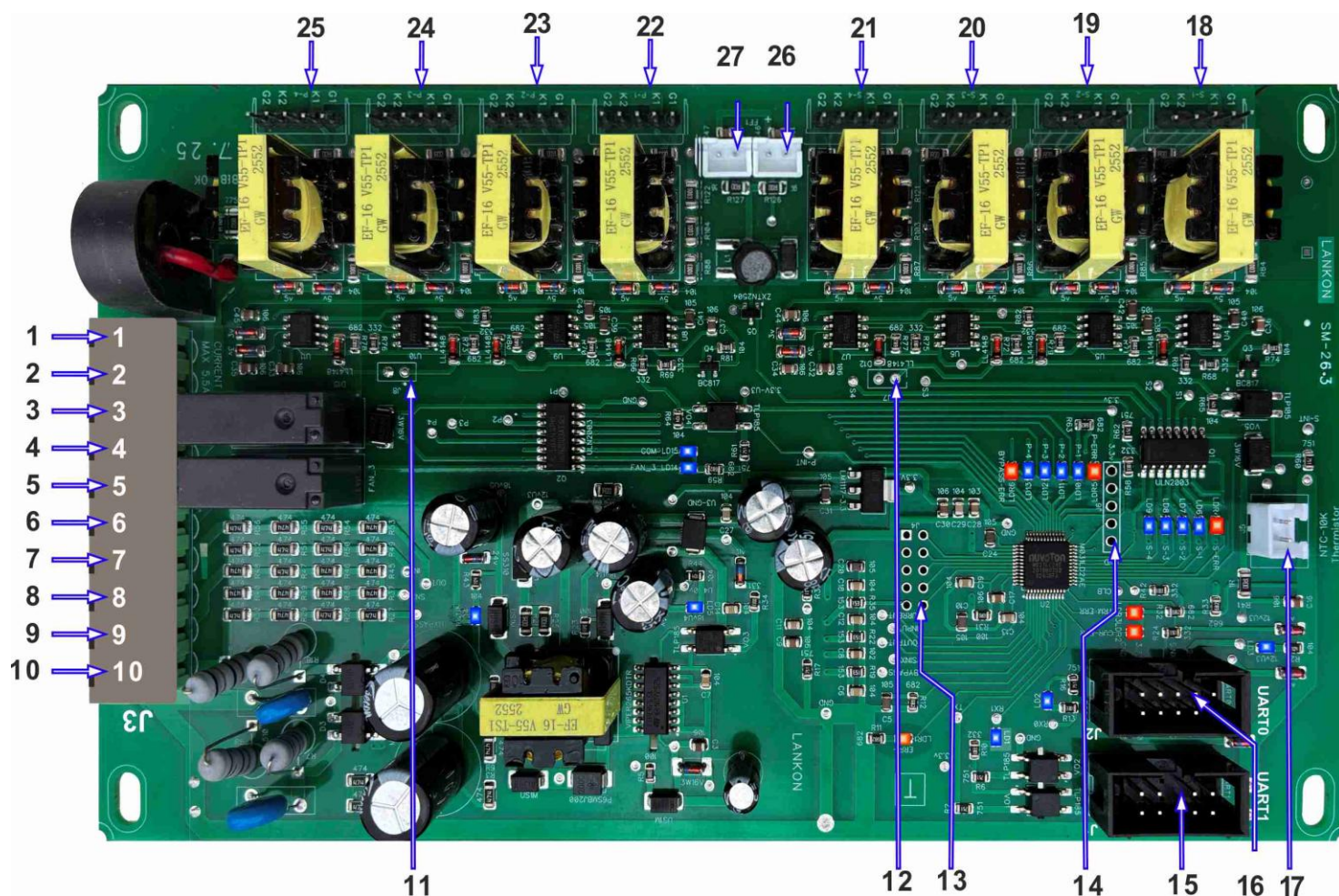


Рисунок 2 — Клеммные соединения SM-2603

6. Соединения и клеммы

- На рисунке 2 показан вид спереди платы «Lankon SM-2603» и краткие описания пронумерованных соединительных клемм.
- На схеме подключения обозначения клемм должны быть организованы по фазам как (R), (S) и (T), чтобы платы разных фаз можно было отличить друг от друга.
- Плоские кабели, используемые для связи между платами, имеют ключ (keyed) для предотвращения неправильного подключения. Средние контакты на одном конце кабеля намеренно отключены. Таким образом, выход UART-1 одной платы можно подключить только ко входу UART-0 другой платы. Избегайте применения силы при подключении кабеля, иначе клемма может быть повреждена.
- Критическое предупреждение: если при подключении вход UART-0 одной платы соединён со входом UART-0 другой платы (тот же порт), а также фазный и нулевой провода между платами перепутаны, при подаче напряжения платы и тиристорные модули могут получить необратимые повреждения.

Номер клеммы	Описание	Маркировка на плате	
1	Клемма трансформатора тока (максимум 5,5 A)	CUR 1	
2	Клемма трансформатора тока (максимум 5,5 A)	CUR 2	
3	Клемма реле управления выходным контактором	COM	
4	Клемма реле управления выходным контактором	COM	
5	Клемма реле управления вентилятором радиатора	FAN_3	
6	Клемма реле управления вентилятором радиатора	FAN_3	
7	Нейтральное напряжение AC — линия нейтрали	NEUTRAL	
8	Выходное напряжение AC регулятора 90...250 V	OUTPUT 0-310v	
9	Входное напряжение AC регулятора 35...475 V	INPUT 36-310v	
10	Байпас — контрольная клемма после выходного контактора	Bypass 0-310v	
11	Когда количество первичных тиристорных модулей на входе равно 3, эта дорожка под стеклотекстолитовой платой перерезается (из-за обратной установки платы)	J8	
12	Когда количество вторичных тиристорных модулей на выходе равно 3, эта дорожка под стеклотекстолитовой платой перерезается (из-за обратной установки платы)	J7	
13	Клемма синхронизации плат в параллельных регуляторах	J4	
14	Клемма для загрузки программы в микропроцессор	J6	
15	UART1 подключается к клемме UART0 платы другой фазы. Имеет 8 контактов	J1	UART1
16	Если подключён EPM-310, плата определяет себя как Phase(R)1 и сообщает другой плате, что та является Phase(S)2. Имеет 10 контактов	J2	UART0
17	На радиаторе установлен датчик температуры NTC 10 кОм.	NTC-10K Thermistor	
18	4-проводной кабель от вторичного тиристорного модуля S-1	G1- K1	K2- G2 S-1
19	4-проводной кабель от вторичного тиристорного модуля S-2	G1- K1	K2- G2 S-2
20	4-проводной кабель от вторичного тиристорного модуля S-3	G1- K1	K2- G2 S-3

21	4-проводной кабель от вторичного тиристорного модуля S-4	G1- K1 K2- G2 S-4
22	4-проводной кабель от первичного тиристорного модуля P-1	G1- K1 K2- G2 P-1
23	4-проводной кабель от вторичного тиристорного модуля P-2	G1- K1 K2- G2 P-2
24	4-проводной кабель от вторичного тиристорного модуля P-3	G1- K1 K2- G2 P-3
25	4-проводной кабель от вторичного тиристорного модуля P-4	G1- K1 K2- G2 P-4
26	Вентилятор DC 12В 150мА с регулируемой скоростью для особых случаев, вывод +12 — правый контакт, FAN_1	FF1
27	Вентилятор DC 12В 150мА с регулируемой скоростью для особых случаев, вывод +12 — правый контакт, FAN_2	FF1

7. Светодиодные индикаторы на плате

На плате LANKON SM-2603 имеется 21 светодиодный индикатор. Эти светодиоды предназначены для визуального отображения текущего состояния платы.

Общая классификация светодиодов

● Красные светодиоды (6 шт.) — индикаторы неисправностей

Красные светодиоды указывают на неисправности. В зависимости от типа неисправности они либо горят постоянно, либо непрерывно мигают.

№	Название	Описание
2	S-ERR	Неисправность вторичного тиристора — отказ выходного тиристора
7	CUR ERR	Неисправность по току — превышение тока нагрузки
8	TRM ERR	Неисправность перегрева — сработала тепловая защита
9	P-ERR	Неисправность первичного тиристора
16	BYPASS ERR	Несоответствие напряжения байпаса и выхода
17	ERR+	Дополнительные критические неисправности, которые не могут быть отображены собственной светодиодной системой платы

⚠ Примечание: после возникновения неисправности загорается или начинает мигать соответствующий красный светодиод. Система может автоматически перейти в режим защиты. Индикация неисправности сохраняется до её устранения.

● Синие светодиоды (15 шт.) — индикаторы состояния

Синие светодиоды показывают рабочее состояние системы. В зависимости от состояния они либо горят постоянно, либо мигают.

№	Название	Описание
1	Питание U3 12В	Блок питания U3 12В активен
3	Вторичный S-1	Вторичный тиристор S-1 активен
4	Вторичный S-2	Вторичный тиристор S-2 активен
5	Вторичный S-3	Вторичный тиристор S-3 активен
6	Вторичный S-4	Вторичный тиристор S-4 активен
10	Первичный P-1	Первичный тиристор P-1 активен
11	Первичный P-2	Первичный тиристор P-2 активен
12	UART-0 RS232	Порт связи RS232-0 активен — идёт передача данных
13	Первичный P-3	Первичный тиристор P-3 активен
14	Первичный P-4	Первичный тиристор P-4 активен
15	UART-1 RS232	Порт связи RS232-1 активен — идёт передача данных
18	FAN_3	Работает охлаждающий вентилятор №3
19	Питание U4 18В	Блок питания U4 18В активен

№	Название	Описание
20	Выходной контактор	Выходной контактор замкнут, нагрузка подключена
21	Питание U5 18B	Блок питания U5 18B активен

Значение для конечного пользователя и для производства

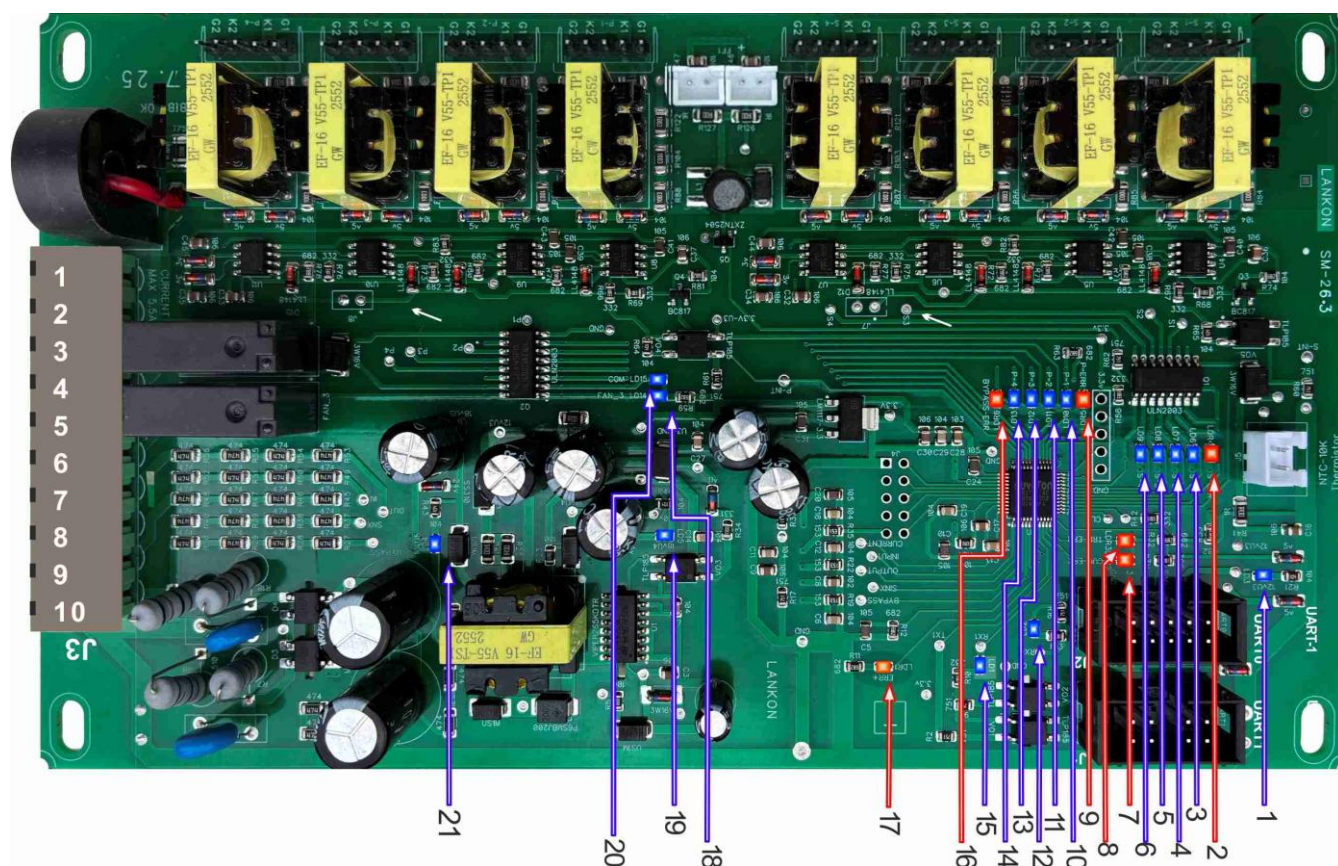
Для конечного пользователя эти светодиоды могут не иметь прямого значения, поскольку при нормальной работе устройства пользователю нет необходимости на них смотреть.

Однако для производства и технического обслуживания польза от этих светодиодов очень велика:

- На вновь изготовленных платах перед их выпуском с производственной линии можно провести быстрый функциональный тест
- Во время обслуживания этап, на котором возникла проблема, можно визуально определить даже без измерительного прибора
- Даже на предприятиях, только начинающих производство, где у технического персонала мало опыта, светодиоды позволяют быстро находить и устранять неисправности
- Экономит время — поскольку модуль, в котором находится неисправность, виден мгновенно, что исключает необходимость проверки всей платы

💡 В нормальном режиме работы соответствующие команде синие светодиоды должны гореть или непрерывно мигать, а все красные светодиоды должны быть погашены. Если горит любой красный светодиод, требуется техническое вмешательство.

Рисунок 3 — Светодиодные индикаторы на плате



8. Схема подключения статического регулятора напряжения — 3 фазы

Wi-Fi

EPM-310

MODBU RTU RS-485

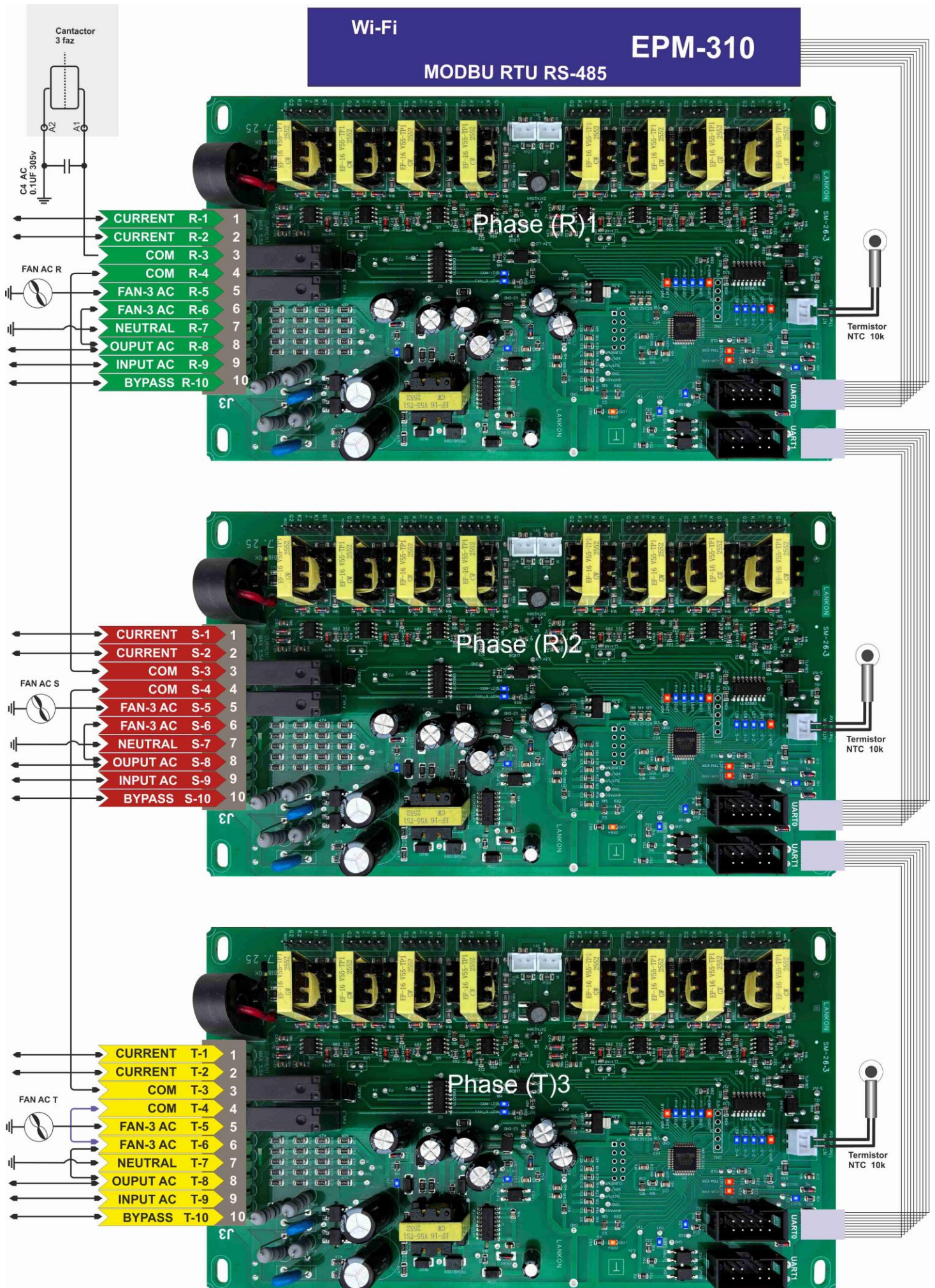


Рисунок 4 — Схема подключения контактора, вентилятора и EPM-310, 3 фазы

Как видно из схемы, питание контактора берётся с вывода «Output AC T8» клеммы J3 последней фазы (Т), поступает на контакт com T-4, выходит с com T-3, поступает на контакт S-4 другой фазы (S), затем выходит с S-3 и поступает на контакт R-4 последней фазы (R), откуда питает вывод А1 катушки контактора. Вывод А2 катушки подключается к ближайшей подходящей нулевой точке.

9. Технические характеристики

В таблице ниже приведены основные технические параметры комплекта плат SM-26.3 / EPM-310. Итоговые параметры изготовленного регулятора могут отличаться в зависимости от выбранного трансформатора, тиристорного модуля и конструкции корпуса.

Параметр	Значение	Примечания
Диапазон входного напряжения	36 V ... 485 V AC	Широкий допуск по входу
Диапазон входной частоты	33 Hz ... 800 Hz	Очень широкий диапазон частот
Выходное напряжение	90 V ... 290 V AC	Регулируется из меню
Допуск выходного напряжения	± 0,5 V ... ± 10 V	Зависит от шага обмотки трансформатора
Максимальная мощность (одна плата)	До 3000 кВА	Зависит от выбора трансформатора и тириستоров
Количество тиристорных модулей	4 + 4 (8 шт.)	Входная и выходная группы
Скорость коррекции напряжения	≤ 0,02 секунды	Электронное переключение
Напряжение питания платы	12 V / 18 V DC	Обеспечивается внутренним импульсным блоком питания
Интерфейсы связи	RS-485 Modbus-RTU, Wi-Fi, Ethernet	Поддержка веб-браузера
Объём памяти EEPROM	72 × 3 записи / фаза	Журналы неисправностей и событий
Рабочая температура	-10 °C ... +50 °C	С охлаждающим вентилятором
Температура хранения	-20 °C ... +70 °C	Влажность: макс. 95% без конденсации
Размеры платы (SM-26.3)	193 × 110 mm	Монтажные отверстия М4 по углам
Тип клеммы (J3)	10 конт. / шаг 5,08 мм	Съёмная соединительная клемма

⚠ Приведённые выше значения справедливы для типовых условий эксплуатации. Перед эксплуатацией системы на максимальной мощности выполните тепловые и электрические расчёты.

10. Монтаж и размещение

Выбор места и условия окружающей среды

Статический регулятор напряжения должен быть размещён в зоне, соответствующей следующим условиям окружающей среды:

Критерий	Требование
Температура окружающей среды	Должна быть от -10 °C до +50 °C
Относительная влажность	Максимум 95% (без конденсации)
Высота над уровнем моря	До 2000 м над уровнем моря (выше коэффициент охлаждения снижается)
Устойчивость пола	Пол без вибраций, ровный и устойчивый
Пыль и влага	Зона, защищённая от избыточной пыли, конденсации и брызг воды
Агрессивная среда	Необходимо исключить воздействие химических паров и коррозионных газов

Минимальные расстояния для вентиляции

Для эффективной работы охлаждающих вентиляторов вокруг устройства необходимо оставить следующие минимальные зазоры:

Поверхность	Минимальное расстояние	Описание
Забор воздуха (снизу)	200 mm	Для свободного потока воздуха
Выход воздуха (сбоку)	300 mm	Для отвода горячего воздуха
Боковые панели	300 mm	Доступ для обслуживания
Потолок (в закрытых помещениях)	500 mm	Циркуляция воздуха

Заземление

Заземление корпуса обязательно для безопасной работы устройства. Сечение заземляющего проводника не должно быть меньше сечения фазного проводника. Недостаточное или неправильное заземление может привести к неисправностям платы, ошибкам измерений и возникновению опасного напряжения, угрожающего безопасности пользователя.

⚠️ Никогда не эксплуатируйте устройство без заземления. Отсутствие заземления создаёт риск поражения электрическим током.

11. Гарантия и сервисная информация

Гарантийное покрытие

Комплекты плат SM-2603 и EPM-310, изготовленные инженерной группой Lankon, покрываются гарантией от дефектов материалов и изготовления в течение 12 (двенадцати) месяцев с даты поставки.

Гарантия распространяется на следующее:

- Производственные дефекты, дефекты материалов и неисправности заводского происхождения
- Отказы электронных компонентов, возникшие при нормальных условиях эксплуатации
- Неисправности, вызванные собственными внутренними защитными цепями платы

Условия, не покрываемые гарантией

Следующие случаи не входят в объём гарантии:

- Неправильное подключение, перенапряжение или неподходящие условия эксплуатации
- Несанкционированное вмешательство, изменение или попытки ремонта
- Повреждения, вызванные стихийным бедствием, ударом молнии, пожаром или затоплением
- Монтаж или эксплуатация вопреки указаниям настоящего руководства
- Удаление или изменение серийного номера либо идентификационной этикетки на плате

Порядок сервисного обслуживания

При обнаружении неисправности устройства выполните следующие действия:

- Отключите систему от напряжения и безопасно разрядите её.
- Запишите показания светодиодных индикаторов и коды ошибок на экране.
- По возможности зафиксируйте условия эксплуатации в момент неисправности (входное напряжение, нагрузка, температура).
- Отправьте плату в оригинальной или эквивалентной упаковке по сервисному адресу инженерной группы Lankon либо свяжитесь с уполномоченным сервисным инженером.

12. Контактная информация

	Инженерная группа Lankon
Веб-сайт 1	https://sine8.com/documents
Веб-сайт 2	https://github.com/Sabir392/devices
Эл. почта 1	info@sine8.com
Эл. почта 2	3924877@gmail.com
Лицензия	GPL v3 — https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html
Версия	2026.03