

# MSG MS014

ТЕСТЕР ДЛЯ ПРОВЕРКИ СТАТОРНЫХ ОБМОТОК  
И ДИОДНЫХ МОСТОВ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Описание.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Технические характеристики .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Органы управления .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Проверка статорных обмоток генератора .....</b>	<b>6</b>
4.1 Общие сведения .....	6
4.2 Основные неисправности статорных обмоток .....	10
4.3 Работа с тестером в режиме проверки статорных обмоток.....	10
<b>5. Проверка диодных мостов генератора.....</b>	<b>17</b>
5.1 Общие сведения .....	17
5.2 Основные неисправности диодных мостов .....	18
5.3 Работа с тестером в режиме проверки диодных мостов .....	19

## 1. ОПИСАНИЕ

Диагностический тестер MSG MS014 – устройство, объединившее два прибора: диагностический тестер для проверки статорных обмоток и тестер диодных мостов автомобильных генераторов. Прибор имеет небольшие габаритные размеры и малый вес, разработан с учетом потребностей сервисных станций. Особенностью данного устройства является возможность диагностики статорных обмоток и диодных мостов без использования дополнительных диагностических и измерительных приборов.

Диагностика статорных обмоток осуществляется путем автоматической идентификации подключения фаз, определяя целостность обмоток, измеряя разность «перекоса» между фазами. Тестер позволяет определить следующие виды неисправностей статорных обмоток:

- межвитковое замыкание;
- межобмоточное замыкание;
- пробой обмотки на корпус;
- обрыв фазы.

Во время диагностики диодных мостов осуществляется подключение диодов к схеме и измерение их работоспособности.

Данные, получаемые в режиме диагностики, выводятся на сенсорный ЖК дисплей в реальном времени. Проверка статора или диодного моста занимает менее одной минуты.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Напряжение питания, В	100-250
Частота питающей сети, Гц	50/60
Тип питающей сети	Однофазная
Потребляемая мощность не более, Вт	40
Габаритные размеры, мм	219*214*80
Вес, кг	3
<b>Проверка статорных обмоток</b>	
Напряжение проверяемых статорных обмоток, В	12/24
Типы проверяемых статорных обмоток	«Звезда», «Треугольник»
Проверяемые параметры	- Межвитковое замыкание - Межфазное замыкание - Фазы на корпус - Обрыв в фазе
Погрешность измерений, %	1-3
Проверка замыкания на корпус, кОм	12
<b>Проверка диодных мостов</b>	
Напряжение проверяемых диодных мостов, В	12/24
Ток проверки диодных мостов, А	30 (Импульсный)
Проверяемые параметры	- Пробой - Обрыв

### 3. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ

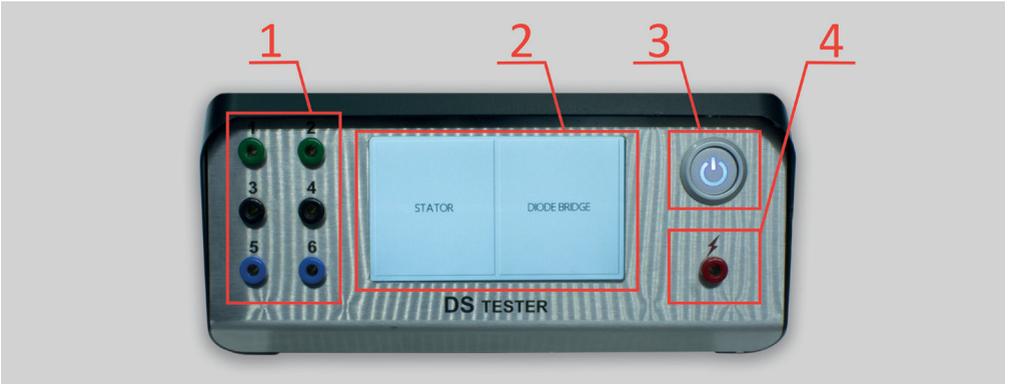


Рис. 1. Тестер MS014 – Лицевая панель

Тестер выполнен в металлическом корпусе черного цвета с передней панелью из нержавеющей стали.

На передней панели (Рис. 1) расположены:

- 1 - гнезда для подключения испытуемых статорных обмоток или диодных мостов через соединительные кабели с номерами от 1 до 6 (идут в комплекте с прибором);
- 2 - сенсорный жидкокристаллический дисплей;
- 3 - кнопка включения/выключения питания тестера;
- 4 - гнездо подключения кабеля для определения величины сопротивления изоляции статорных обмоток.



Рис. 2. Тестер MS014 – Задняя панель

На задней панели (Рис. 2) расположены:

- 1 - разъем подключения сетевого кабеля;
- 2 - предохранитель (2А).

## 4. ПРОВЕРКА СТАТОРНЫХ ОБМОТОК ГЕНЕРАТОРА

### 4.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

**Статор** – неподвижная часть электрической машины, взаимодействующая с подвижной частью – ротором. Состоит из магнитопроводящего сердечника, по кругу которого закреплены катушки с обмотками.

Вращаясь внутри статора, ротор генерирует в нем переменный электрический ток. Частота генерируемого переменного тока равна частоте вращения ротора, умноженной на количество полюсов (как правило, 6).

Описание статорной обмотки генератора (Рис. 3):

- 1 - выводы обмоток, фазы: А, В, С;
- 2 - обмотка статора;
- 3 - магнитопроводящий сердечник.

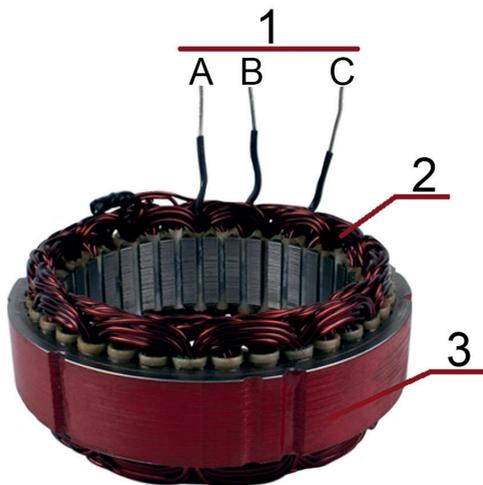
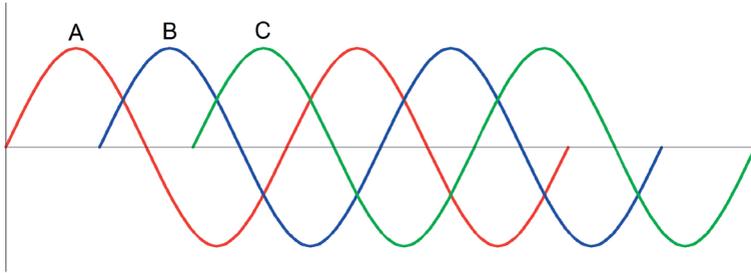


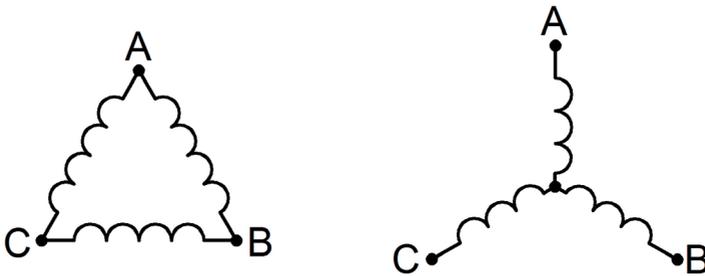
Рис. 3. Описание статорной обмотки генератора

Обмотка статора - трехфазная. Состоит из трех отдельных обмоток называемых обмотками фаз или просто фазами, намотанных в определенном порядке на магнитопровод. Фазы тока в обмотках смещены друг относительно друга на треть периода, т.е. на 120 градусов (**Рис. 4**).



**Рис. 4. Смещение фаз статорной обмотки генератора**

Фазные обмотки могут соединяться по схеме «треугольник» (**Рис. 5. слева**) или «звезда» (**Рис. 5. справа**):



**Рис. 5. Способы соединения обмоток**

Для подведения магнитного потока с обмотки возбуждения непосредственно к обмоткам статора и уменьшения его рассеивания в пространстве, обмотки помещены в пазы стальной конструкции - магнитопровода. В связи с тем, что переменное магнитное поле наводится не только в катушках, но и в магнитопроводе статора, как следствие, возникают паразитные вихревые токи, которые ведут к потере мощности и нагреву статора. Поэтому магнитопровод изготавливают из набора стальных пластин (шихтованное железо) для снижения данного эффекта.

Ниже показано несколько видов статорных обмоток.

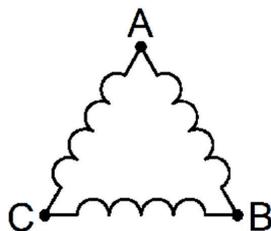


Рис. 6. Статор. Обмотки подключены по схеме «треугольник»

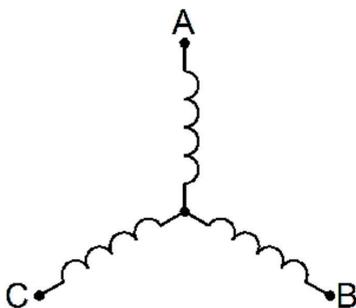


Рис. 7. Статор. Обмотки подключены по схеме «звезда»

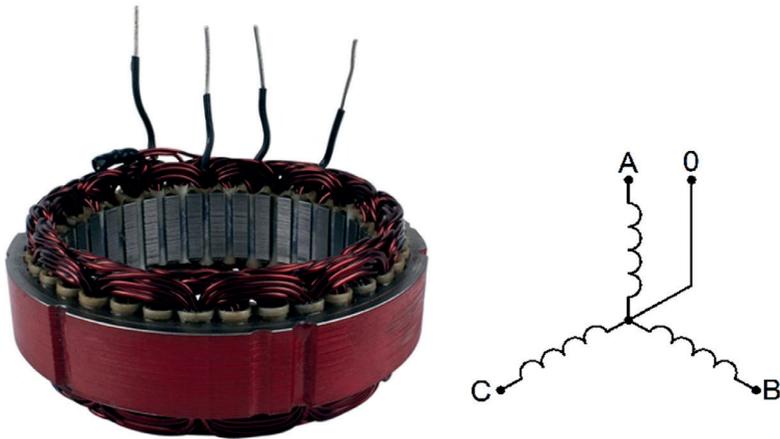


Рис. 8. Статор. Обмотки подключены по схеме «звезда» с выводом от средней точки

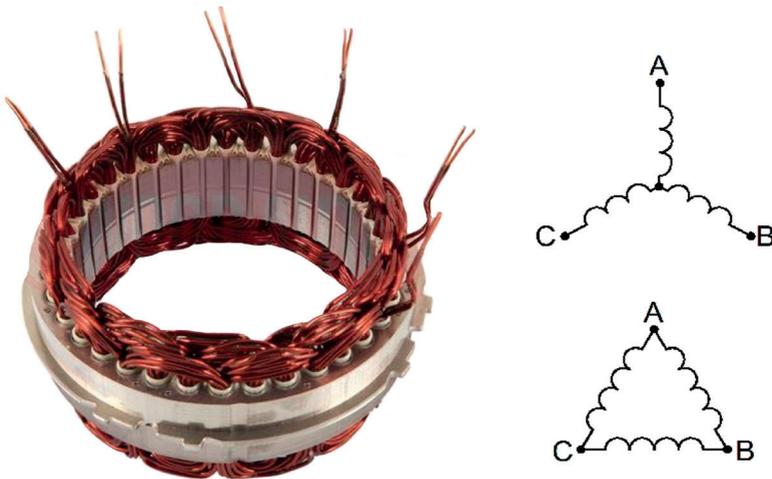


Рис. 9. Статор. Обмотки подключаются по схеме «звезда» или «треугольник» перемычками в диодном мосту генератора

## 4.2 ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ СТАТОРНЫХ ОБМОТОК

- Межвитковое замыкание (короткое замыкание в одной фазе):

а) Перегрузка генератора – режим работы генератора, при котором нагрузка на него превышает норму, вследствие чего обмотки статора перегреваются. Перегрев обмоток приводит к ухудшению изоляции, и, как следствие, к межвитковому замыканию;

б) Замыкание по причине механических повреждений статора;

в) Иногда встречается заводской брак при укладке обмоток или некачественное выполнение их «перемотки»;

г) Неправильная эксплуатация и хранение генератора может стать причиной попадания влаги внутрь агрегата, что также может привести к образованию межвиткового замыкания.

- Межфазное замыкание (короткое замыкание между фазами):

Причины возникновения межфазного замыкания идентичны причинам появления межвиткового замыкания.

- Обрыв одной/нескольких обмоток:

Причинами обрыва провода обмоток может служить их механическое повреждение и/или наличие длительного коррозионного процесса, вызванного попаданием влаги.

- Замыкание фазы на магнитопровод:

Причины возникновения данного замыкания аналогичны случаям межвиткового замыкания.

## 4.3 РАБОТА С ТЕСТЕРОМ В РЕЖИМЕ ПРОВЕРКИ СТАТОРНЫХ ОБМОТОК

Подключите тестер к сети переменного тока, соответствующей характеристикам прибора (см. раздел 2. «Технические характеристики»).

Включите питание тестера с помощью **кнопки включения/выключения (3)** на передней панели (при этом включится подсветка кнопки, на экране появится логотип компании MSG).

Далее выберите режим проверки статорных обмоток на сенсорном экране, нажав кнопку **«STATOR» (Рис. 10)**.

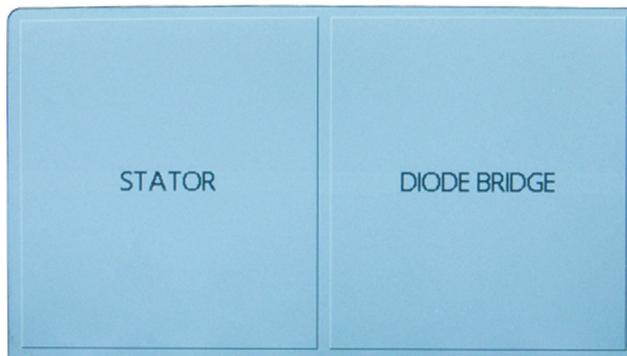


Рис. 10. Тестер MS014 - Главное меню

Появится меню проверки статорных обмоток (Рис. 11).

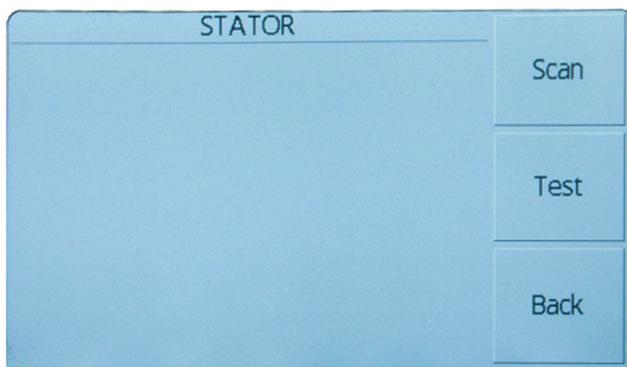


Рис. 11. Меню проверки статорных обмоток

Подключите выводы статорной обмотки к гнездам «1,2,3,4,5,6». Нет необходимости соблюдать полярность и очередность, тестер производит идентификацию подключенных обмоток автоматически.

В случае если статор имеет 3 вывода (схема соединения: «звезда без средней точки» или «треугольник»), необходимо подключить 3 любых кабеля (свободные кабели необходимо оставить не подключенными и не допускать их соприкосновения между собой и/или статором) и нажать «Scan». При этом тестер определит количество подключенных обмоток и выведет их на экран «Total Connections» (Рис. 12), где будут указаны номера кабелей, которые подключены к обмоткам.

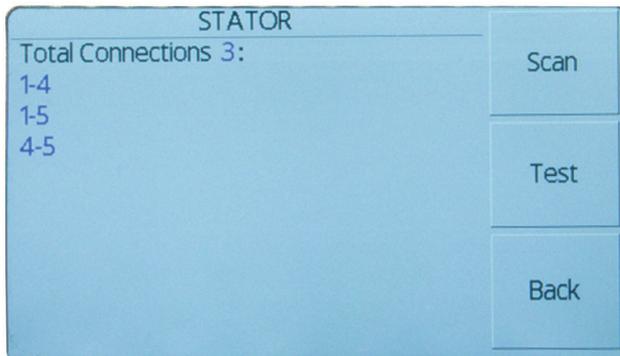


Рис. 12. Определение подключения обмоток

На экране будут отображаться 3 «подключения», если отсутствуют обрывы в обмотках. В противном случае статорная обмотка имеет обрыв.

Следует учесть, что контакт соединителя типа «крокодил» к выводам обмоток должен быть надежным и не обладать большим омическим сопротивлением (при определении подключения обмоток тестером, импульсный ток превышает 20А), иначе подключение найдено не будет.

В случае если статор имеет 6 выводов (схема соединения «звезда» или «треугольник», коммутируемые в диодном мосту генератора), необходимо подключить 6 кабелей и нажать **«Scan»**. Затем тестер определит количество подключенных обмоток и выведет их на экран **«Total Connections:» (Рис. 13)**, где будут указаны номера кабелей, которые подключены к обмоткам.

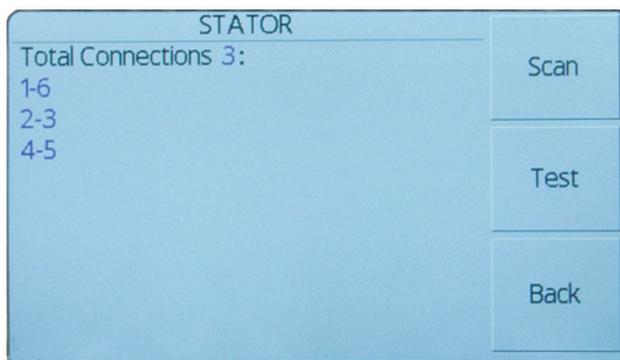
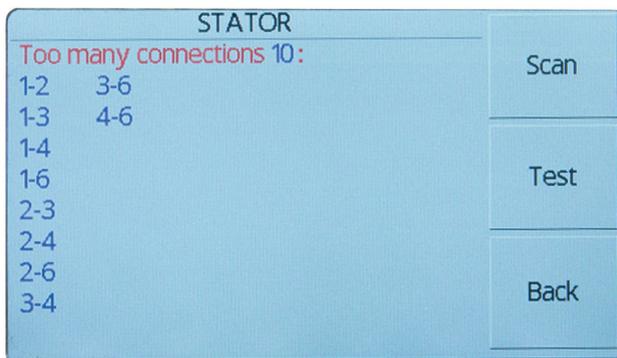


Рис. 13. Определение подключения фаз в статорной обмотке с отдельными фазами

Если в процессе обнаружения подключения обмоток в режиме **«Scan»** фазные обмотки замкнуты между собой, что является одной из причин неисправности, то количество подключений превысит 6, на экране появится сообщение **«Too many connections»** (Рис. 14).



**Рис. 14. Определение подключения фаз с превышенным числом возможных коммутаций**

После обнаружения 3-х обмоток, следует нажать кнопку **«Test»**.

Тестер произведет измерение обмоток. На экране отобразятся измеренные значения (Рис. 15), где:

- **«Pins»:** номера клемм, к которым подключена измеряемая обмотка.
- **«Q, units»:** индуктивность обмотки (отображается в условных единицах).
- **«Diff, units»:** разница в процентах между измеренными значениями индуктивности обмоток.

Статор считается исправным, если разница между измеренными значениями не превышает 10 процентов (%).

- **«Isol., kOhm»:** сопротивление изоляции. Значение указывается в килоомах. В случае исправной обмотки, выводится надпись **«norm»**, при коротком замыкании – **«short»**.

STATOR				Scan
Pins	Q, units	Diff., units	Isol., kOhm	
1-2	67	1	norm	
3-4	68	0	norm	
5-6	67	1	norm	
				Test
				Back

Рис. 15. Проверенная статорная обмотка

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Исправная статорная обмотка. Разница между фазами составляет 1 %, что соответствует допустимым пределам (10%). Изоляция обмотки в норме.

**⚠ ВНИМАНИЕ!** Для определения состояния изоляции, необходимо «щупом» коснуться магнитопровода статора в очищенном от лака месте на несколько секунд после вывода на экран результатов измерения.

В случае обнаружения тестером короткого замыкания обмотки на магнитопровод статора, сработает повторяющийся звуковой сигнал, напротив соответствующего подключения на экране в столбце «Isol.» появится надпись «short» (Рис. 16).

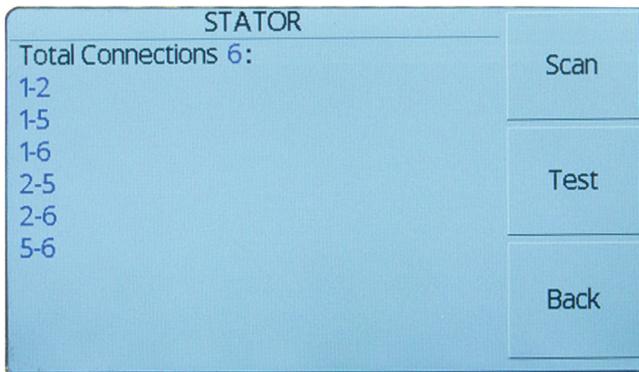
STATOR				Scan
Pins	Q, units	Diff., units	Isol., kOhm	
1-2	67	1	norm	
3-4	68	0	norm	
5-6	67	1	short	
				Test
				Back

Рис. 16. Проверенная статорная обмотка

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Неисправная статорная обмотка. Разница между фазами составляет 1 %, что соответствует допустимым пределам (10%). Изоляция обмотки нарушена, короткое замыкание фазы «5-6» на корпус магнитопровода.

В случае обнаружения тестером снижения сопротивления изоляции обмотки на магнитопровод статора (ниже 12кОм), на экране в столбце «**Isol.**» отобразится значение сопротивления в кОм (напротив соответствующего подключения).

При проверке статорной обмотки, подключенной по схеме «звезда», подсоединив среднюю точку к выводам тестера (4 кабеля тестера будут подсоединены), топология подключения может осуществляться согласно **Рис. 17**.

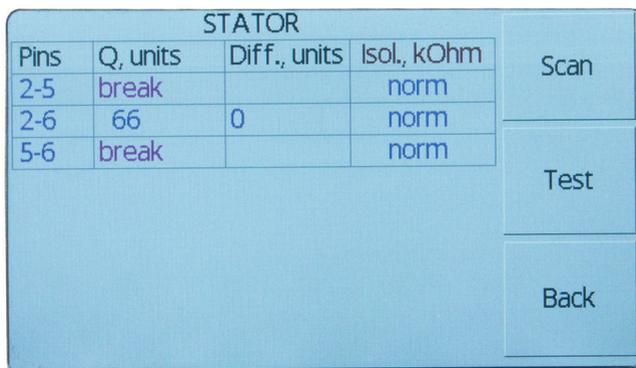


**Рис. 17. Определение коммутации фаз в статорной обмотке «звезда» с подключенным средним выводом фаз**

Такое подключение не является ошибкой, но для удобства оценки измеренных величин, следует **отключить вывод «средней точки»**.

Далее последовательность действий та же, что и при проверке обмоток, подключенных по схеме «звезда» без «средней точки».

Во время измерения возможна ситуация, при которой контакт с обмоткой будет потерян, - на экране в соответствующих строках будет отображаться надпись «**break**» (**Рис. 18**).



STATOR				Scan
Pins	Q, units	Diff., units	Isol., kOhm	
2-5	break		norm	
2-6	66	0	norm	
5-6	break		norm	

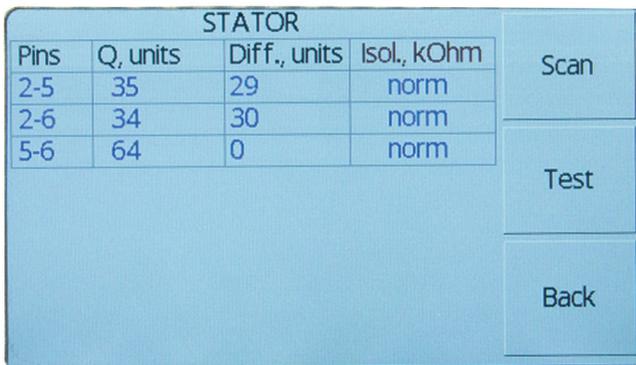
Test

Back

Рис. 18. Проверенная статорная обмотка

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Пропал контакт с обмотками «2-5» и «5-6».

Наличие разности измеренных величин обмоток - более 10% является подтверждением неисправности статора (Рис. 19).



STATOR				Scan
Pins	Q, units	Diff., units	Isol., kOhm	
2-5	35	29	norm	
2-6	34	30	norm	
5-6	64	0	norm	

Test

Back

Рис. 19. Проверенная статорная обмотка

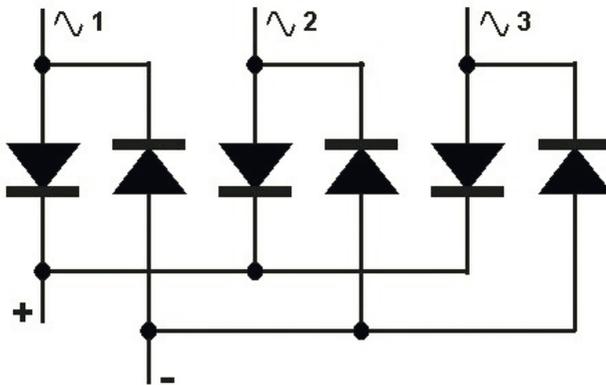
**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** Неисправная статорная обмотка. Разница между фазами больше 10%.

## 5. ПРОВЕРКА ДИОДНЫХ МОСТОВ ГЕНЕРАТОРА

### 5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Диодный выпрямительный блок на трех параллельных полумостах (на шести полупроводниковых диодах) преобразует переменный трехфазный ток статора в постоянный ток (точнее, в однонаправленный пульсирующий) на выходе генераторной установки.

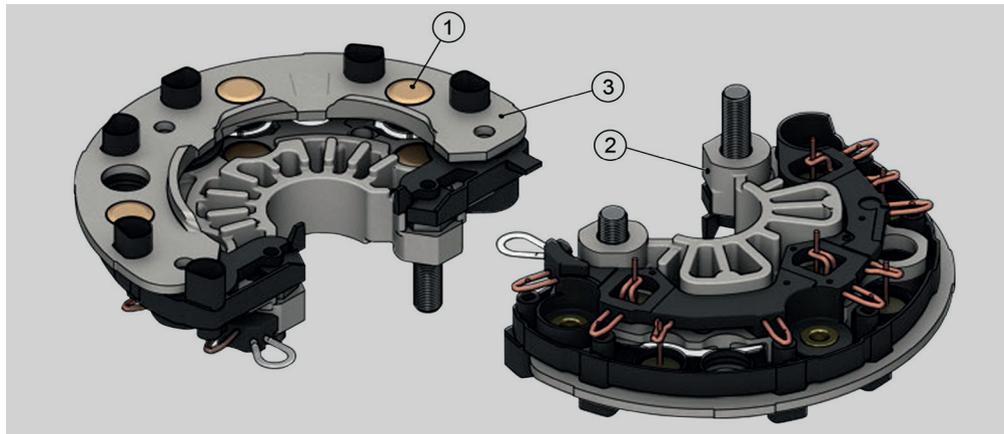
На **(Рис. 20)** представлена распространенная схема выпрямителя на трех параллельных полумостах.



**Рис. 20. Схема выпрямителя**

По мере увеличения в современном автомобиле потребителей электроэнергии, генераторы рассчитываются на все большие токи, вплоть до 200-220А. Как известно, на P-N переходе диода в открытом состоянии падает напряжение порядка 0.7-1.0В, что приводит к выделению огромного количества тепла. Для охлаждения диодного моста используются теплоотводы.

Генераторная установка, равно как и любой узел автомобиля, подвержен загрязнению, перегреву и чрезмерному охлаждению, поэтому диоды для генератора герметичны с целью предотвращения попадания влаги и иных агрессивных реагентов **(Рис. 21)**.



**Рис. 21. Внешний вид диодного моста генератора (BOSCH F00M133218)**

На **Рис. 21** представлен диодный мост генератора в сборе (диодный мост F00M 33218 производства компании BOSCH), где:

- 1 – диоды автомобильного генератора;
- 2 – положительный теплоотвод;
- 3 – отрицательный теплоотвод.

По конструктивному исполнению диодные мосты бывают двух типов:

- I) диоды запрессовываются (иногда припаяются) в пластины-теплоотводы выпрямителя;
- II) диоды припаяются к теплоотводам, которые имеют ребристую поверхность.

Для предотвращения замыкания алюминиевых теплоотводов, пластины покрывают слоем из изоляционного материала частично или полностью.

Выходы обмоток статора привариваются/припаяются или фиксируются винтовым соединением к специальным монтажным площадкам диодного моста генератора.

## **5.2 ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДИОДНЫХ МОСТОВ:**

К основным неисправностям можно отнести:

- Короткое замыкание диода или нескольких диодов.
- Обрыв диода или нескольких диодов, вызванный механическим повреждением или продолжительным воздействием коррозии.

- Короткое замыкание между собой теплоотводов, соединенных с «массой» и плюсовым выводом генераторной установки по причине возникновения между ними посторонних металлических предметов или образования, а также по причине загрязнения токопроводящих «мостиков».

### 5.3 РАБОТА С ТЕСТЕРОМ В РЕЖИМЕ ПРОВЕРКИ ДИОДНЫХ МОСТОВ

Для выявления неисправностей, тестер производит проверку односторонней проводимости элементов диодного моста, подключенных с помощью измерительных кабелей. Проверка осуществляется импульсами тока заданной величины. Элемент диодного моста, проводящий ток в обе стороны, отображается как «обрыв» в области экрана **«SHORT CIRCUIT»**, а элемент, не проводящий ток или имеющий повышенное сопротивление («вырождение полупроводника»), отображается как «обрыв» и выводится в область экрана **«OPEN CIRCUIT»**.

Кроме этого, после окончания измерения тестер восстанавливает топологию диодного моста (**«B+»**, **«B-»** и выводы подключения обмоток статора), если это возможно. Иногда диодный мост имеет большое количество «коротко замкнутых» элементов или элементов «в обрыве», что делает невозможным распознавание его топологии. В таких случаях следует руководствоваться дополнительной информацией (количество «короткозамкнутых» элементов и элементов «в обрыве») на экране прибора.

Для входа в режим проверки диодных мостов, необходимо нажать кнопку **«DIODE BRIDGE»** на сенсорном экране (Рис. 10).

На экране отобразится меню проверки диодных мостов (Рис. 22).

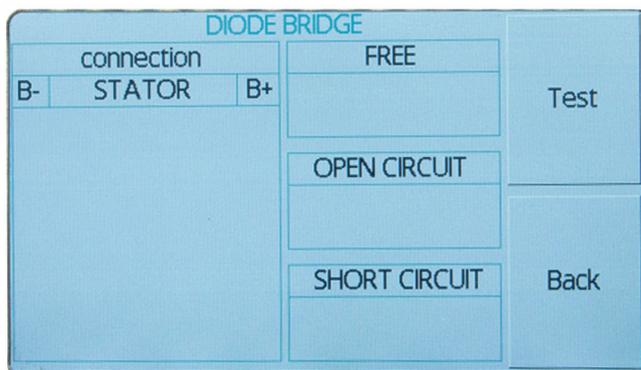


Рис. 22. Меню проверки диодных мостов

Описание окон при проверке диодных мостов:

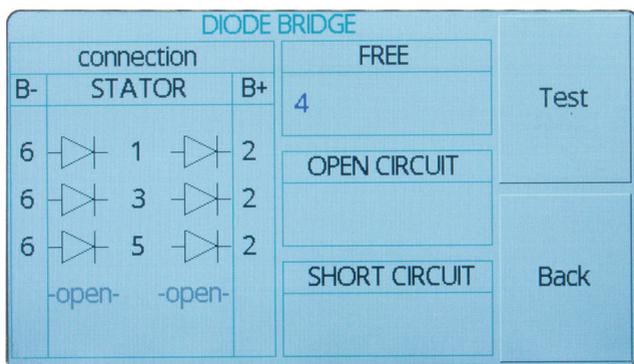
- **«connection»:** окно отображения топологии диодного моста.
- **«FREE»:** окно перечня не подключенных измерительных кабелей.
- **«OPEN CIRCUIT»:** окно перечня элементов диодного моста, которые находятся «в обрыве».
- **«SHORT CIRCUIT»:** окно перечня «короткозамкнутых» элементов диодного моста.
- **«Test»:** кнопка, разрешающая начало измерения.
- **«Back»:** кнопка, останавливающая измерение и возвращающая в главное меню тестера.

Подключите все выводы диодного моста к тестеру с помощью необходимого количества кабелей. Нет необходимости соблюдать полярность и очередность - тестер производит определение подключенных элементов диодного моста автоматически.

Не подключенные кабели необходимо расположить так, чтобы они не касались друг друга и элементов диодного моста.

Далее следует нажать кнопку **«Test»**. Тестер произведет проверку подключенного диодного моста и отобразит результаты на экране.

На **Рис. 23** представлен пример проверки исправного диодного моста, имеющего 3 плеча - используются измерительные кабели 1,2,3,5,6, а измерительный кабель 4 не был задействован.



**Рис. 23. Проверенный диодный мост**

На **Рис. 24** представлен пример проверки исправного диодного моста, имеющего 3 плеча. Изменен порядок подключенных измерительных кабелей по сравнению с предыдущим рисунком был изменен.

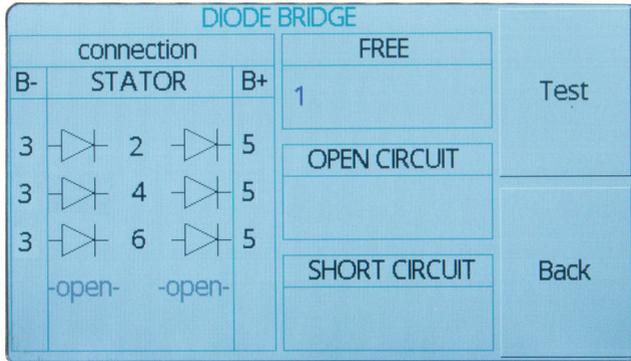


Рис. 24. Проверенный диодный мост

На Рис. 25 представлен пример проверки неисправного диодного моста, имеющего обрыв шины «В+». В списке «OPEN CIRCUIT» отображается перечень элементов «в обрыве».

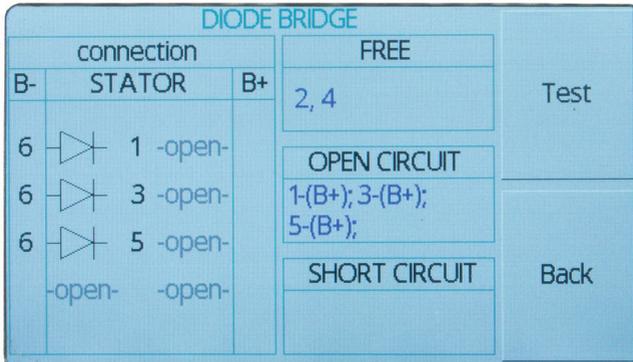


Рис. 25. Неисправный диодный мост - «Обрыв»

На Рис. 26 представлен пример проверки неисправного диодного моста, имеющего обрыв шины «В-».

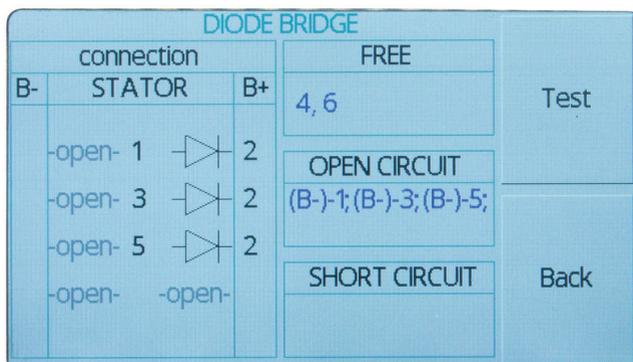


Рис. 26. Неисправный диодный мост - «Обрыв»

На **Рис. 27** представлен пример проверки неисправного диодного моста, имеющего обрыв шины одного элемента. В списке **«OPEN CIRCUIT»** отображаются номера измерительных кабелей, которые подключены к элементу «в обрыве».

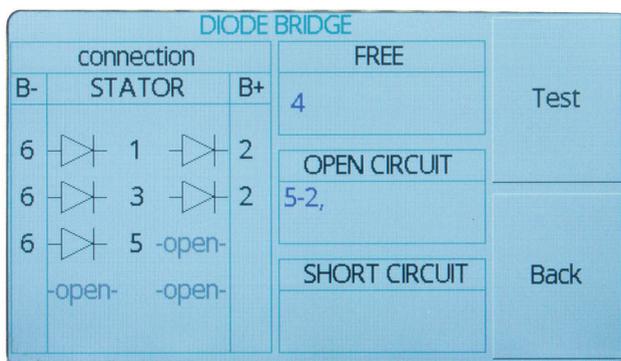


Рис. 27. Неисправный диодный мост - «Обрыв»

На **Рис. 28** представлен пример проверки неисправного диодного моста, имеющего «короткое замыкание». В списке **«SHORT CIRCUIT»** отображаются номера измерительных кабелей, которые подключены к «короткозамкнутому» элементу.

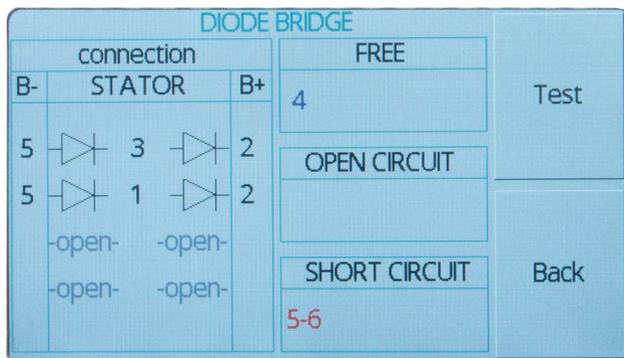


Рис. 28. Неисправный диодный мост - Короткое замыкание

**⚠ ВНИМАНИЕ!** Если диодный мост имеет более 6 выводов (такой диодный мост имеет преднамеренно электрически связанные выводы, предназначенные для коммутации обмоток статора в заданную схему), необходимо определить «замкнутые» выводы, и использовать для подключения измерительных кабелей только один из них (один вывод из пары «замкнутых»).

