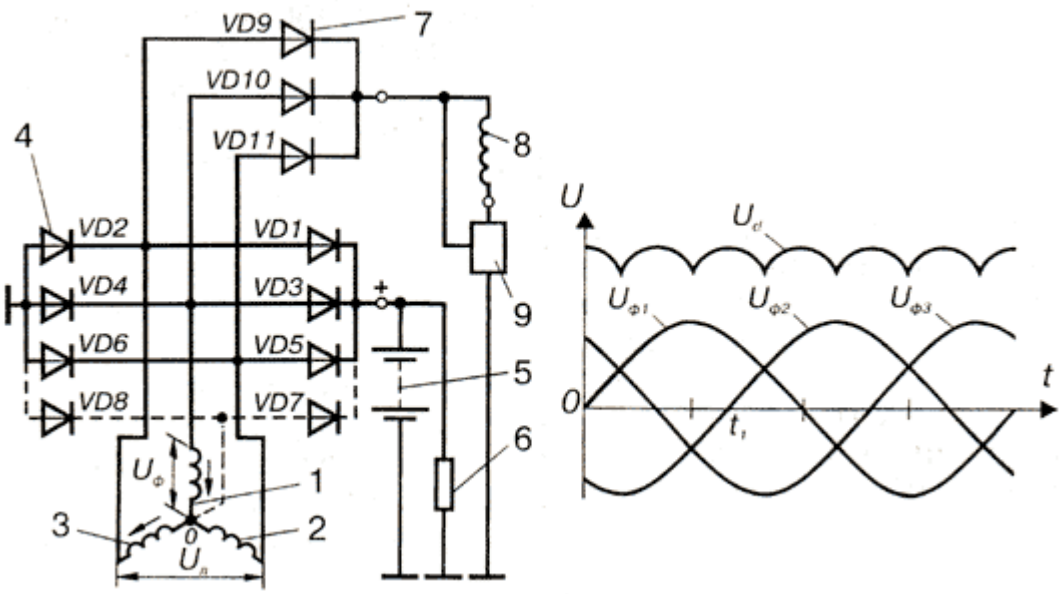
Диагностика автомобильных генераторов

Рассмотрим принципиальную схему и методы диагностики автомобильного генератора переменного тока.



Принципиальная схема генераторной установки.

Uф1 - Uф3 - напряжение в обмотках фаз;
Ud - выпрямленное напряжение;
1, 2, 3 - обмотки трех фаз статора;
4 - диоды силового выпрямителя;
5 - аккумуляторная батарея;
6 - нагрузка;
7 - диоды выпрямителя обмотки возбуждения;
8 - обмотка возбуждения;
9 - регулятор напряжения.

Обмотка статора генераторов трехфазная. Она состоит из трех частей, называемых обмотками фаз или просто фазами, напряжение и токи в которых смещены друг относительно друга на треть периода, т. е. На 120°.

Выпрямитель содержит шесть силовых полупроводниковых диодов, три из которых: VD1, VD3 и VD5 соединены с выводом "+" генератора, а другие три: VD2, VD4 и VD6 с выводом "-" ("массой"). При необходимости увеличения мощности генератора применяется дополнительное плечо выпрямителя на диодах VD7, VD8 показанное пунктиром. Такая схема выпрямителя может иметь место только при соединении обмоток статора в "звезду", т. к. дополнительное плечо запитывается от "нулевой" точки "звезды".

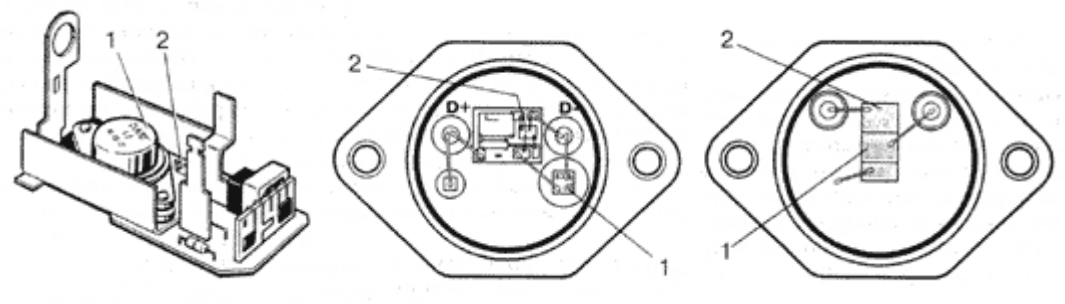
У значительного количества типов генераторов обмотка возбуждения подключается к собственному выпрямителю, собранному на диодах VD9-VD 11.Такое подключение обмотки возбуждения препятствует протеканию через нее тока разряда аккумуляторной батареи при неработающем двигателе автомобиля.

Полупроводниковые диоды не оказывают существенного сопротивления прохождению тока при приложении к ним напряжения в прямом направлении и практически не пропускают ток при обратном напряжении. По графику фазных напряжений можно определить, какие диоды открыты, а какие закрыты в данный момент. Фазные напряжения Uф1 действует в обмотке первой фазы, Uф2 - второй, Uф3 - третьей. Эти напряжения изменяются по кривым, близким к синусоиде и в одни моменты времени они положительны, в другие отрицательны. Если положительное направление напряжения в фазе принять по стрелке, направленной к нулевой точке обмотки статора, а отрицательное от нее то, например, для момента времени t1, когда напряжение второй фазы отсутствует, первой фазы - положительно, а третьей - отрицательно. Направление напряжений фаз соответствует стрелкам, показанным на рис. 1. Ток через обмотки, диоды и нагрузку будет протекать в направлении этих стрелок. При этом открыты диоды VD1 и VD4.

Рассмотрев любые другие моменты времени, легко убедиться в том, что в трехфазной системе напряжения, возникающего в обмотках фаз генератора, диоды силового

выпрямителя переходят из открытого состояния в закрытое и обратно таким образом, что ток в нагрузке имеет только одно направление - от вывода "+" генераторной установки к ее выводу "-" ("массе"), т. е. в нагрузке протекает постоянный (выпрямленный) ток. Диоды выпрямителя обмотки возбуждения работают аналогично, питая выпрямленным током эту обмотку. Причем в выпрямитель обмотки возбуждения тоже входят 6 диодов, но три из них VD2, VD4, VD6 общие с силовым выпрямителем. Так в момент времени t1 открыты диоды VD4 и VD9, через которые выпрямленный ток и поступает в обмотку возбуждения. Этот ток значительно меньше, чем ток, отдаваемый генератором в нагрузку. Поэтому в качестве диодов VD9-VD11 применяются малогабаритные слаботочные диоды на ток не более 2 А (для сравнения, диоды силового выпрямителя допускают протекание токов силой до 25…35 А). Следует обратить внимание на то, что "выпрямительный диод" в генераторе не всегда имеет привычную конструкцию - корпус, выводы и т. д. Иногда это просто полупроводниковый кремниевый переход, загерметизированный на теплоотводе.

Применение в регуляторе напряжения электроники и особенно, микроэлектроники, т. е. применение полевых транзисторов или выполнение всей схемы регулятора напряжения на монокристалле кремния, потребовало введения в генераторную установку элементов защиты ее от всплесков высокого напряжения, возникающих, например, при внезапном отключении аккумуляторной батареи, сбросе нагрузки.



Такая защита обеспечивается тем, что диоды силового моста заменены стабилитронами. Отличие стабилитрона от выпрямительного диода состоит в том, что при воздействии на него напряжения в обратном направлении он не пропускает ток лишь до определенной величины этого напряжения, называемого напряжением стабилизации. Обычно в силовых стабилитронах напряжение стабилизации составляет 25…30 В. При достижении этого напряжения стабилитроны "пробиваются ", т. е. начинают пропускать ток в обратном направлении, причем в определенных пределах изменения силы этого тока напряжение на стабилитроне, а, следовательно, и на выводе "+ " генератора остается неизменным, не достигающем опасных для электронных узлов значений. Свойство стабилитрона поддерживать на своих выводах постоянство напряжения после "пробоя "используется и в регуляторах напряжения.

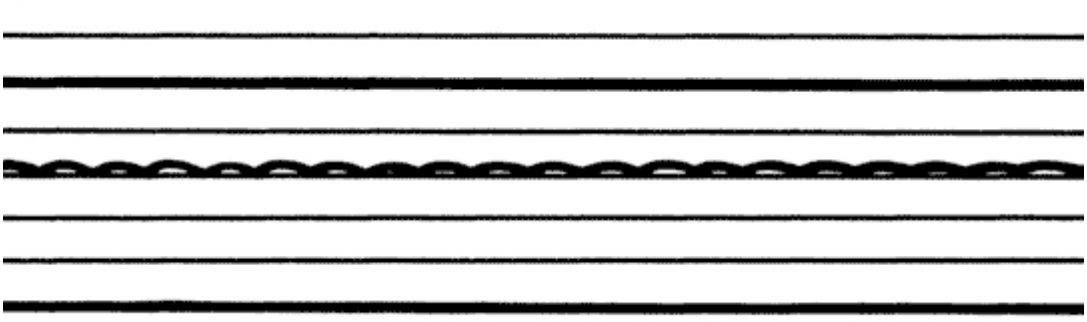
Более подробно об устройстве и принципе действия генератора переменного тока можно узнать на сайте http://www.toyota-club.nm.ru/

Тестирование генераторов переменного тока

Диагностировать генератор следует при отключенной аккумуляторной батарее с подключенной нагрузкой.

Выпрямленное напряжение носит пульсирующий характер. Эти пульсации можно использовать для диагностики генератора. Если пульсации идентичны - генератор работает нормально, если же картинка на экране осциллографа имеет нарушение симметрии - в генераторной установке присутствует неисправность.

Необходимо исследовать осциллограмму выпрямленного напряжения генератора. По осциллограмме можно судить о состоянии генератора и всех составных диодов.

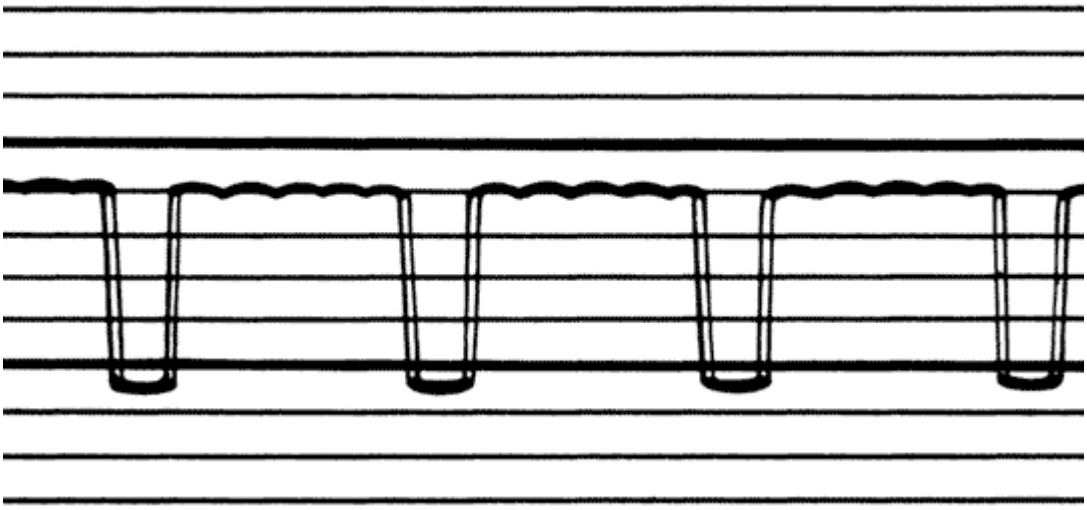


Осциллограмма выходного напряжения генератора переменного тока в рабочем состоянии.

Постоянное напряжение имеет небольшие гармонические колебания. При работе регулятора напряжения генератора на осциллограмме могут быть видны колебания с небольшими пиками (максимумами напряжения) при изменениях нагрузки на генератор, например при включении/выключении фар автомобиля. Кроме того, небольшие дополнительные пики могут проявиться вследствие работы цепи зажигания. Небольшие отклонения можно легко отличить от неисправности, т.к. при неполадках колебания намного больше.

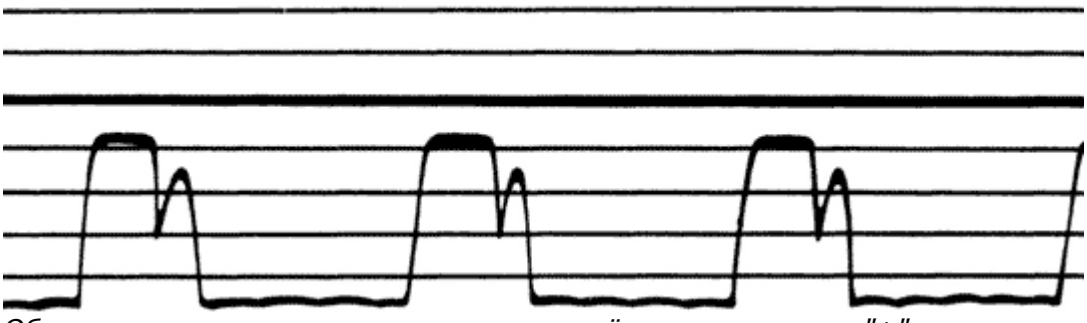
Типовые неисправности генератора.

Рассмотрим осциллограммы выходного напряжения генераторов с наиболее распространёнными неисправностями.

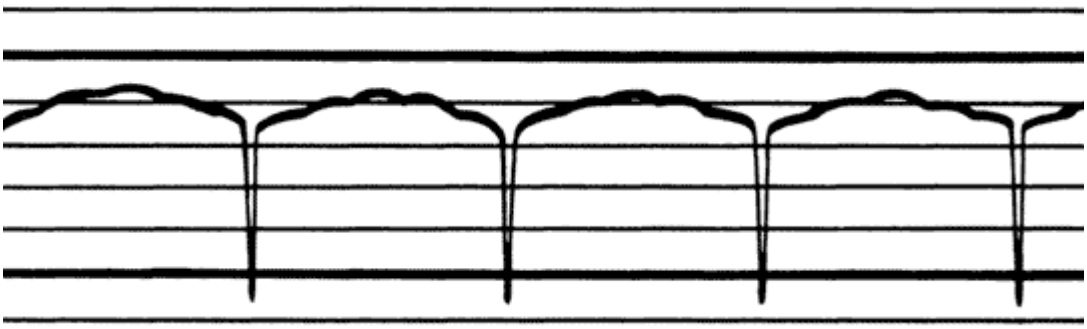


Обрыв цепи диода возбуждения.

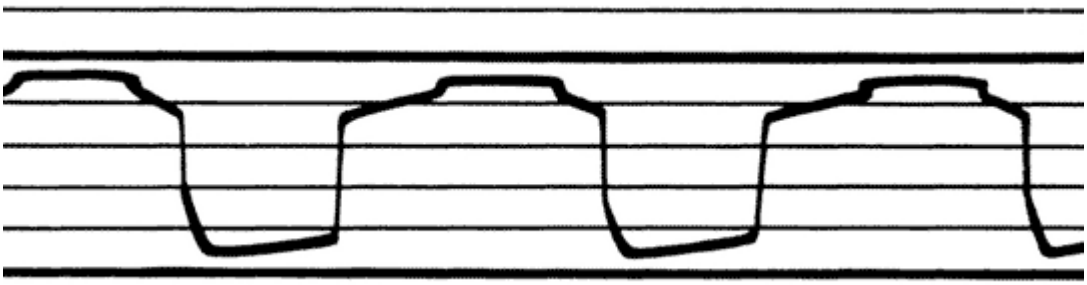
Осциллограмма напряжения сильно искажена.



Обрыв цепи положительного диода соединённого с выводом "+" генератора.



Обрыв цепи отрицательного диода соединённого с выводом "-" генератора.



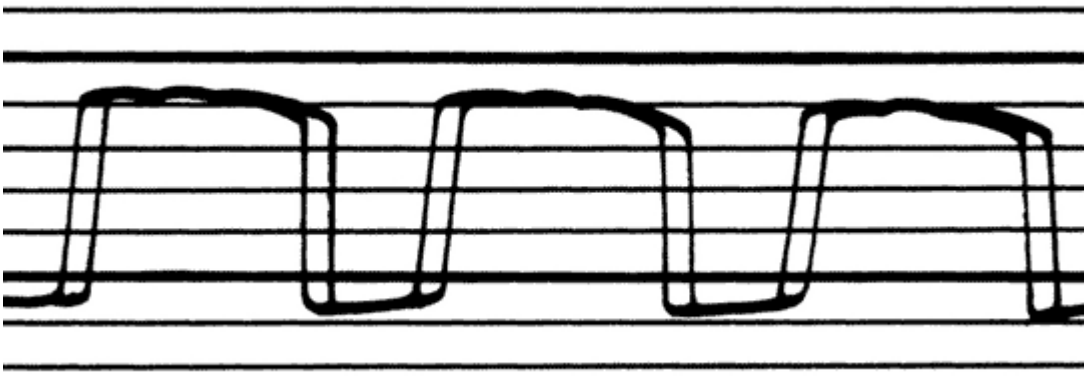
Короткое замыкание диода возбуждения.

Короткое замыкание диода возбуждения выводит генератор из строя приблизительно на половину волны.

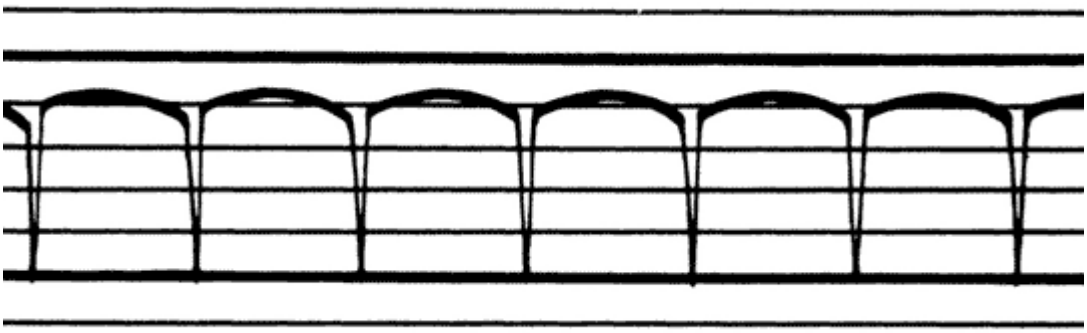


Короткое замыкание положительного диода.

Когда в положительном диоде происходит короткое замыкание, появляются только две полуволны.

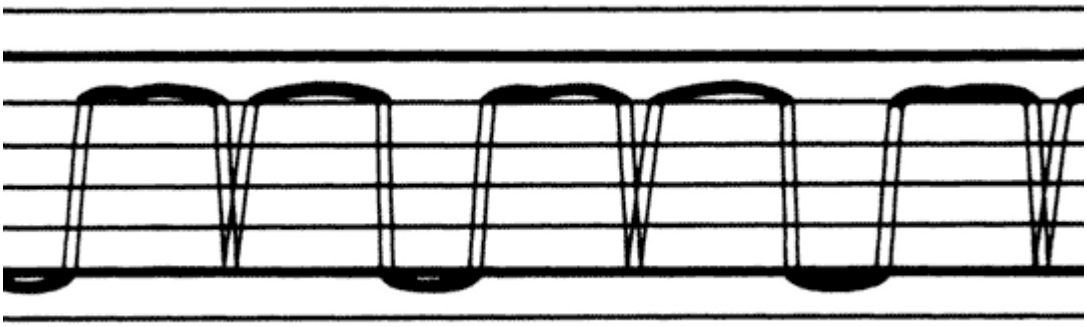


Короткое замыкание отрицательного диода.



Дефект обмотки статора.

Если присутствует дефект фазы или произошло короткое замыкание между двумя фазами, то осциллограмма будет такой, как показана на рисунке. После каждой волны следует узкий, но глубокий провал.



Несколько неполадок одновременно.

Две или более неисправности могут присутствовать в генераторе одновременно. Хотя это редко случается, но здесь тоже можно выделить определённые характерности. На рисунке показаны неисправность фазы и короткое замыкание в отрицательном диоде.



Повреждённые, но всё ещё работающие выпрямительные диоды.

Диоды с нарушенной проводимостью такую осциллограмму, как показана на рисунке, происходит повышение и понижение волн. Отклонения, показанные на рисунке, слишком большие. Генератор необходимо отстранить от работы и проверить.