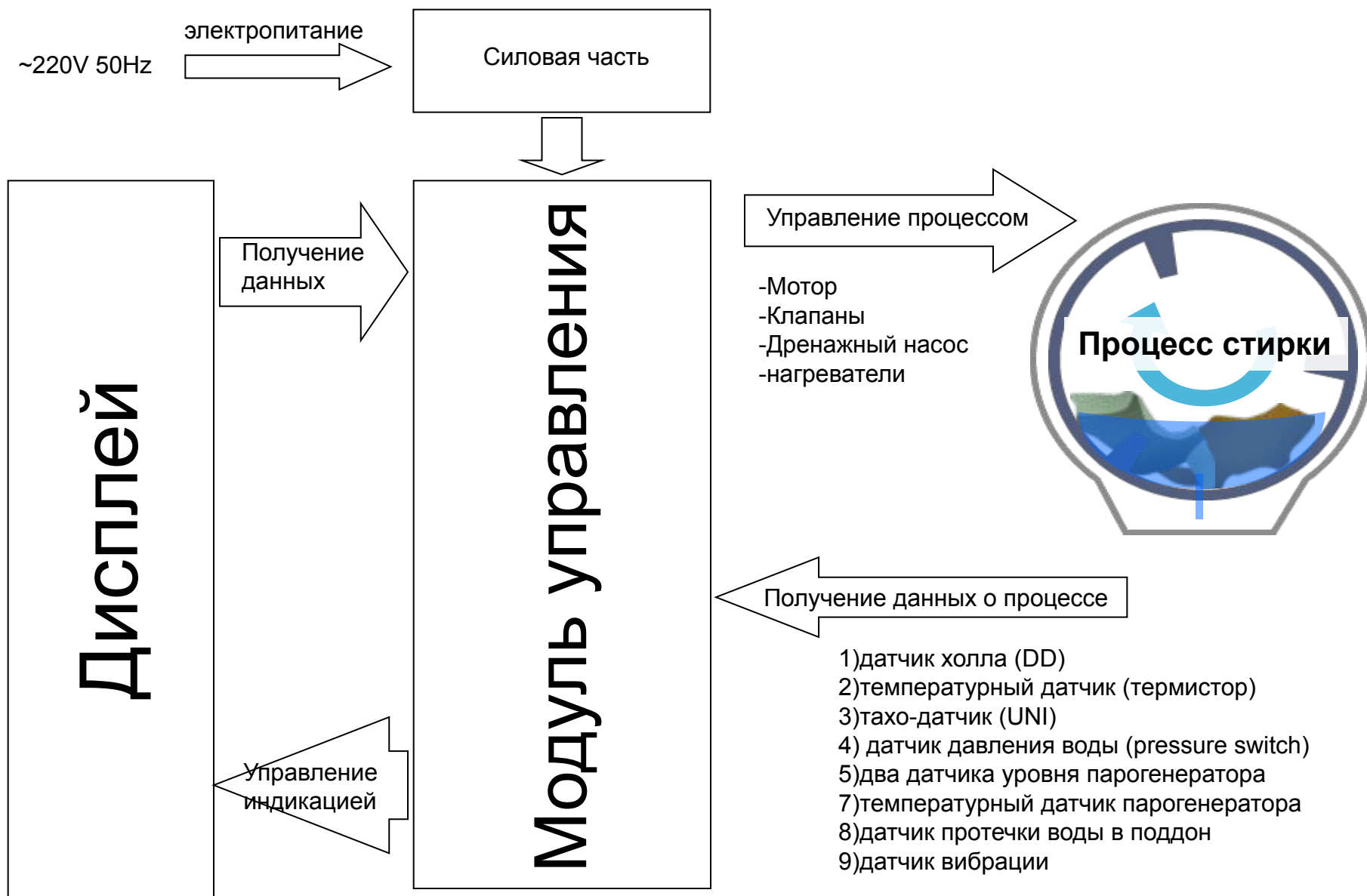


# Устройство стиральной машины LG. Электрика. Ошибки



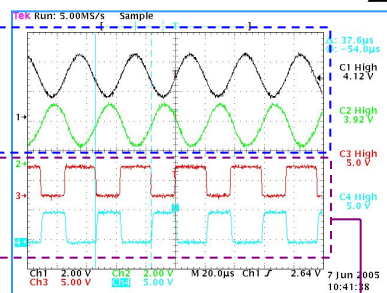
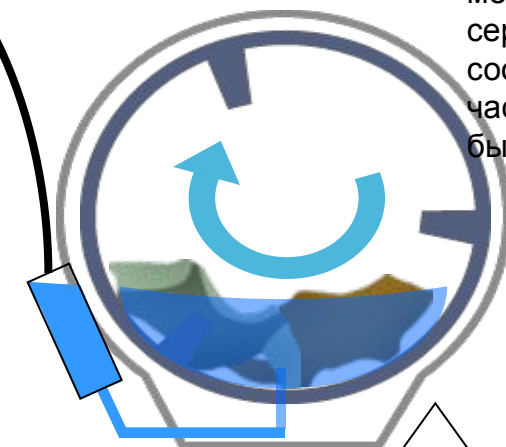
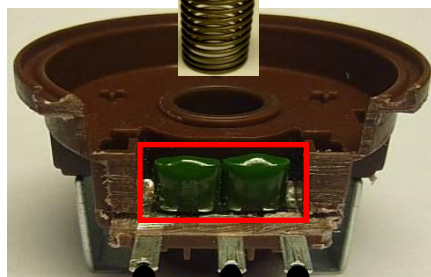
1. Схема управления
2. Датчик давления воды
3. Датчик холла
4. DD мотор
5. Температурный датчик
6. Клапан подачи воды
7. Дренажная / рециркуляционная помпа
8. Замок двери
9. Сушка
0. Парогенератор
1. Aqua Lock
2. Другие ошибки
3. Схема подк-я конн-в с верхним модулем
4. Схема подк-я конн-в с нижним модулем 2 тип, без пара
5. Схема подк-я конн-в с нижним модулем 2 тип, под пар

Тренер: Евстраткин Никита



# LG No.1

## 2. Датчик давления воды

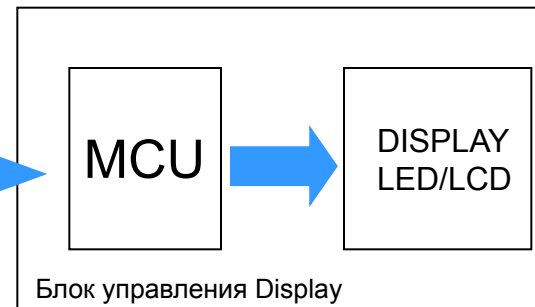
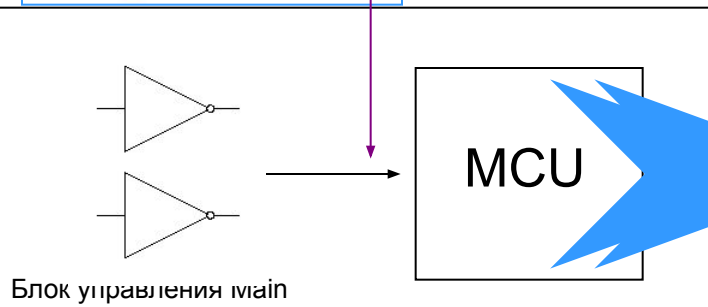
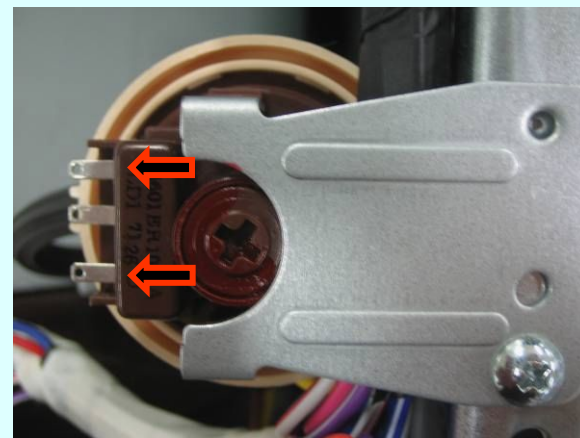


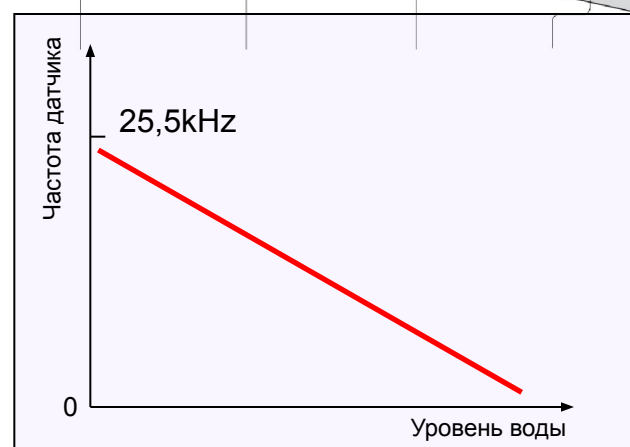
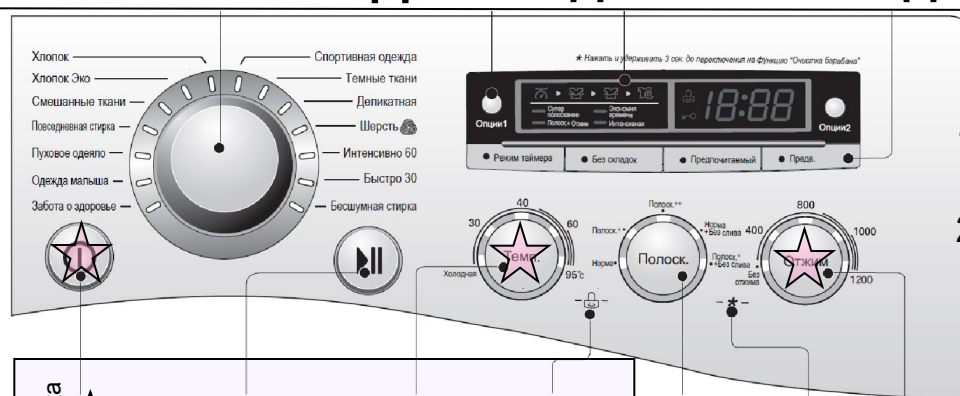
управление

Когда вода заливается в бак, это создает давление в гидравлической цепи, что приводит к изменению положения мембраны. Движение мембраны изменяет положение сердечника внутри катушки, изменяя ее индуктивность и, соответственно, частоту колебательного контура. По частоте модуль управления определяет сколько воды было залито в бак.

### Датчик давления воды

Сопротивление между крайними контактами: 21-23 Ом

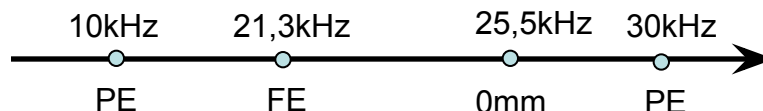




### Пример:

- 1) Включение тестового режима («Питание»+ «Темп.» + «Отжим»)
- 2) При нажатии 4-й раза на кнопку «Старт/Пауза» на дисплее отобразится частота датчика, соответствующая уровню воды в баке СМ

Нормальной работе соответствует частота 22,9 – 25,5kHz. При генерировании частоты вне указанного интервала, контроллер распознает ошибки



**PE** – pressure switch error (ошибка датчика давления) – при считывании контроллером частоты сигнала за пределами 10kHz ~ 30kHz

**FE** – overflow error (ошибка переполнения) – при считывании контроллером частоты менее 21,3kHz

**IE** – water inlet error (ошибка залива воды) – если предустановленная частота датчика не достигается в заданное время.

**OE** – drain error (ошибка слива) – если частота датчика давления, соответствующая пустому барабану, не достигается по истечении заданного времени

## Устройство двигателя

Двигатель стиральной машины с прямым приводом, представляет собой трёхфазный бесколлекторный двигатель постоянного тока.

**BLDC** (Brushless Direct Current Motor - бесщёточный мотор постоянного тока).

Такой двигатель состоит из ротора с постоянными магнитами и статора с обмотками. Различают два вида подобных двигателей:

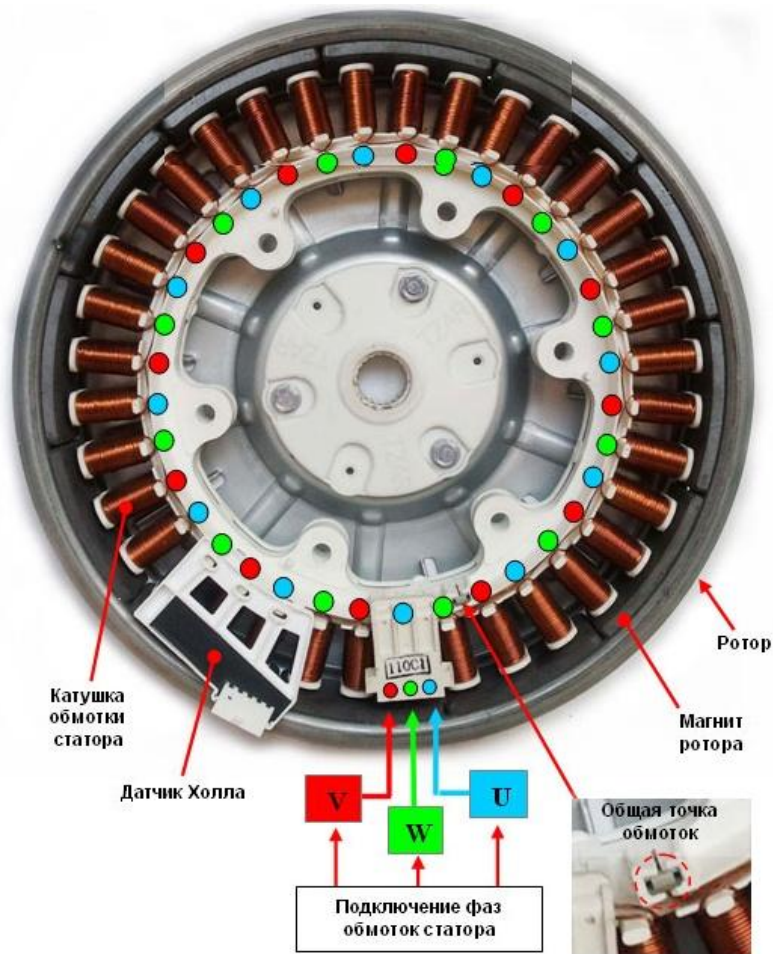
**Inrunner**, у которых магниты ротора находятся внутри статора с обмотками, и **Outrunner**, у которых магниты расположены снаружи и вращаются вокруг неподвижного статора с обмотками.

В стиральных машинах с прямым приводом применяется Outrunner тип двигателя.



**Рис.1** Ротор двигателя стиральной машины LG с прямым приводом

Ротор BLDC - вращающаяся часть двигателя (**Рис.1**) По форме напоминает чашу, к внутренней стороне которой специальным клеем крепятся магниты прямоугольной формы. Магниты всегда имеют чётное количество и установлены с чередованием полюсов. В нашем случае установлено 12 магнитов, размер которых зависит от геометрии двигателя и характеристик мотора. Чем сильнее применяемые магниты, тем выше момент силы, развиваемый двигателем на валу. В центре ротора есть специальное посадочное отверстие с насечками, что позволяет, при помощи болта или гайки, закрепить ротор напрямую к валу барабана. С внешней стороны ротора, продавлено 10 щелей образующих на обратной его стороне небольшие лопасти для охлаждения обмоток статора.



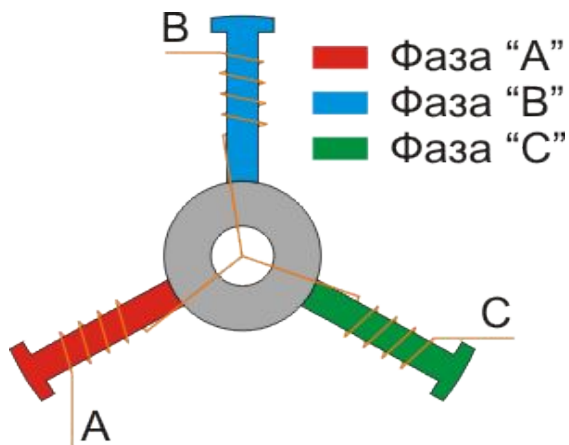
**Рис.2** Статор двигателя стиральной машины LG с прямым приводом

Статор BLDC - неподвижная часть двигателя и крепится к задней части бака стиральной машины (**Рис.2**) Статор состоит из нескольких листов магнитопроводящей стали заключённый в пластиковый каркас, который служит изолятором. В целом, каркас статора напоминает круг с прямоугольными зубьями. На каждый зуб статора наматывается катушка.

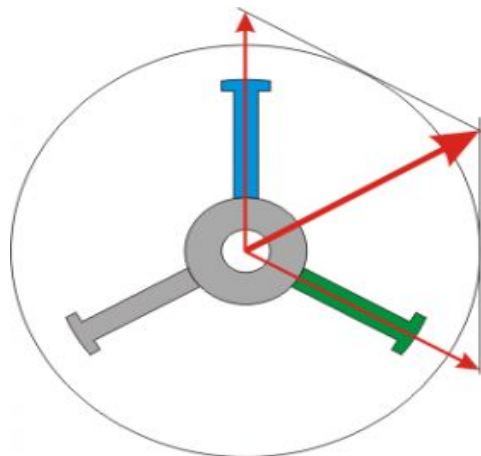
Обмотка трёхфазного бесколлекторного двигателя изготовлена из медной проволоки толщиной 1 мм. Классическая обмотка выполняется одним проводом для одной фазы, то есть все обмотки на зубьях одной фазы соединены последовательно. В данном случае статор имеет 36 зубьев - это значит по 12 зубьев на одну фазу.

Сопротивление обмотки каждой фазы порядка 10 Ом. Как известно, в трёхфазных двигателях, обмотки соединяют по схеме звезда или треугольник.

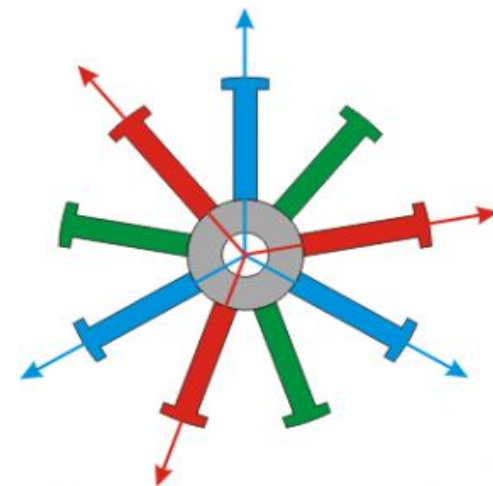
В нашем случае, обмотки статора соединены по схеме звезда, т.е. концы фаз имеют общую точку (**Рис.2**)



**Рис.3** Соединение обмоток по схеме "звезда"



**Рис.4** Воздействие магнитных сил на ротор



**Рис.5** Распределение магнитных сил в обмотке с несколькими зубьями

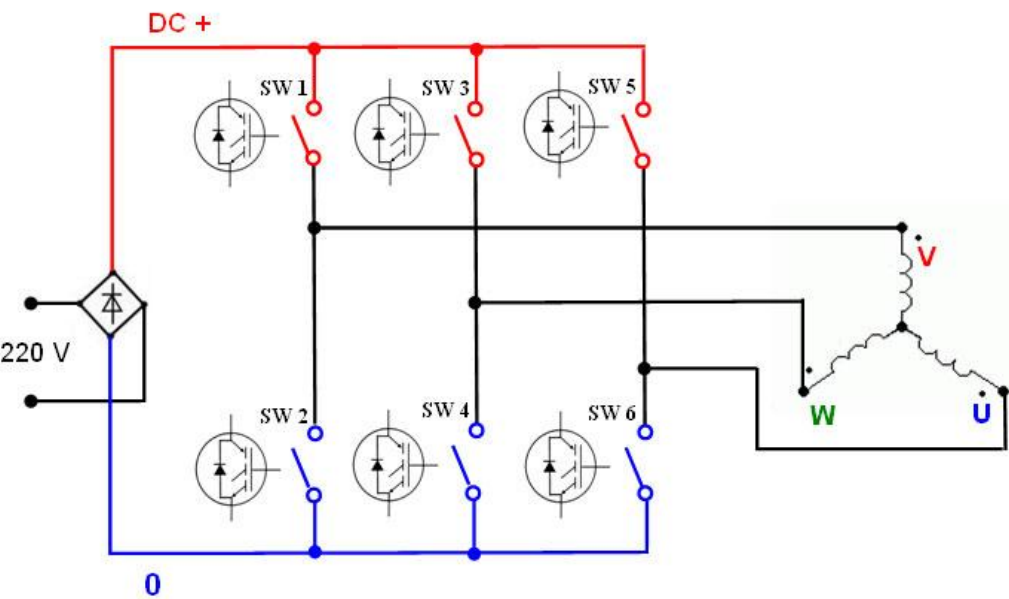
Поскольку в каждый момент времени работают только две фазы (при включении звездой), магнитные силы воздействуют на ротор неравномерно по всей окружности (**Рис.4**). Силы, воздействующие на ротор, стараются его перекосить, что приводит к увеличению вибраций. Для устранения этого эффекта статор делают с большим количеством зубьев, а обмотку распределяют по зубьям всей окружности статора как можно равномернее (**Рис.5**)

В двигателе стиральной машины LG, распределение фазных обмоток, а также относительное положение ротора и статора можно увидеть ниже (см. **Рис.2**). На схеме, фазные обмотки обозначают буквами : **V, W, U**  
Для контроля положения ротора применяется датчик работающий на эффекте Холла. Датчик реагирует на магнитное поле и поэтому его располагают на статоре таким образом, чтобы магниты ротора воздействовали на него.

## Система управления трёхфазным двигателем (BLDC)

Стоит отметить, что система управления двигателем BLDC и схема её реализации аналогична схеме управления трёхфазным асинхронным двигателем описанной в другой нашей статье. Что бы в точности не повторяться, поясним всё же немного по другому.

Управление двигателем с прямым приводом построено на инверторе напряжения с широтно-импульсной модуляцией. **Инвертор** - (от лат. *inverto* — поворачивать, переворачивать) - элемент вычислительной схемы, осуществляющий определённые преобразования сигнала изменяемой амплитуды и частоты. К примеру, в инверторе, сетевое напряжение 220 вольт с частотой 50 Гц, преобразуется в постоянное напряжение, а параметры питания обмоток статора двигателя могут колебаться от 0 до 120 вольт с частотой до 300 Гц. Двигатель постоянного тока имеет три вывода (т.е. три фазы), на которые в разный момент времени подаётся "+" и "-" питания. Это реализуется при помощи IGBT (биполярных транзисторов с изолированным затвором) представляющие электронные силовые ключи, включённые по мостовой схеме (**Рис.6**)



Замыкая ключ SW1 подаётся «+» на фазу **V**, а замыкая SW6 подаётся «-» на фазу **U**. Таким образом, ток потечет от «+» выпрямителя через фазы **V** и **U**. Для обеспечения обратного направления, открывается SW5 и SW2. В этом случае ток потечет от «+» выпрямителя через фазы **U** и **V** в обратном направлении. При работе двигателя одновременно должен быть открыт только один верхний и один нижний ключ. При включении ключей, как показано выше, на двигатель подается полное напряжение питания. При этом двигатель развивает максимальные обороты (мощность). Чтобы обеспечить управление двигателем, нужно регулировать напряжение питания двигателя. Изменение действующего напряжения осуществляется с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ).

**Рис.6** Условная схема силовой части инвертора и обмоток двигателя подключённых по схеме "звезда"

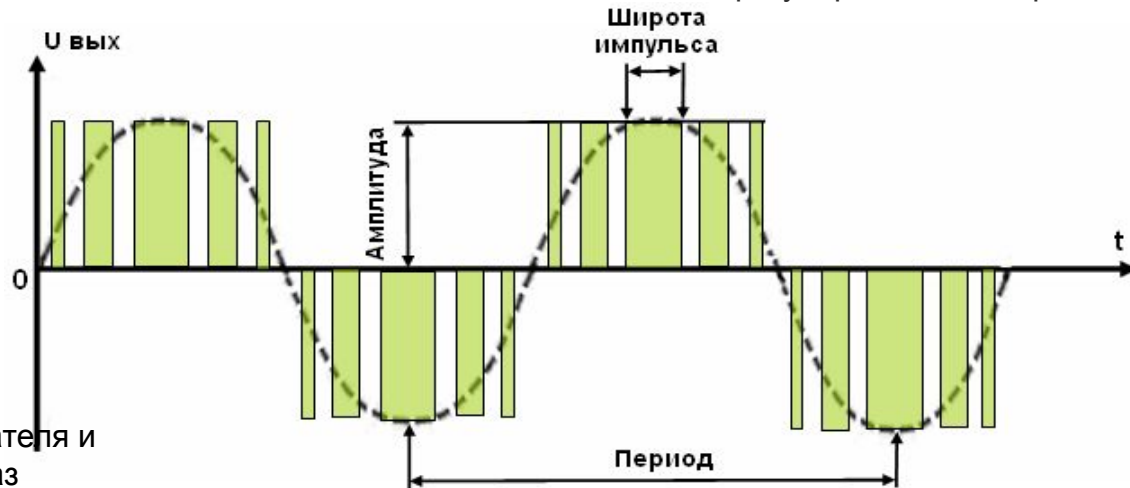
**Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)** - это управление средним значением напряжения на нагрузке путём изменения скважности импульсов, управляющих ключом. А **скважность** - это отношение периода следования (повторения) сигнала к длительности (широте) его импульса. На **(Рис.9)** представлен график, иллюстрирующий применение трёхуровневой ШИМ для управления электродвигателем, которая используется в приводах асинхронных электродвигателей с переменной частотой. Напряжение от ШИ-модулятора, подаваемое на обмотку двигателя показано в виде прямоугольных импульсов. Пунктирной линией грубо изображён магнитный поток в статоре двигателя. Магнитный поток имеет приблизительно синусоидальную форму, благодаря соответствующему закону ШИМ. Поэтому, ключи открыты не все время, а открываются, и закрываются с фиксированной частотой, но изменяемой скважностью. Таким образом, изменяется действующее напряжение от нулевого до напряжения питания. Назревает вопрос: зачем нужно менять скважность, зачем эта частота и для чего это всё нужно? Дело в том, что слишком малая частота может быть не эффективной или не обеспечивать необходимой плавности регулирования оборотов двигателя.

Например: если ротор двигателя имеет два полюса, то при одном полном обороте магнитного поля на статоре, ротор совершает один полный реальный оборот. При 4 полюсах, чтобы повернуть вал двигателя на один полный оборот потребуется два оборота магнитного поля на статоре. Чем больше количество полюсов ротора, тем больше потребуется электрических оборотов для вращения вала двигателя на один оборот. В нашем случае, имеется 12 магнитов на роторе. Для того, чтобы повернуть ротор на один оборот, потребуется  $12/2=6$  электрических оборотов поля.

Поэтому, учитывая особенность конструкции двигателя и инверторную систему управления, для питания фаз двигателя необходима электрическая частота значительно выше 50Гц.

Чтобы добиться управления оборотами двигателя нужно наложить сигнал ШИМ, на сигналы, подаваемые на ключи. Для этого, микроконтроллер электронного блока управления, программно формирует ШИМ для каждого из ключей (IGBT). В программу контроллера, производитель закладывает определённый алгоритм и все данные для управления конкретным двигателем.

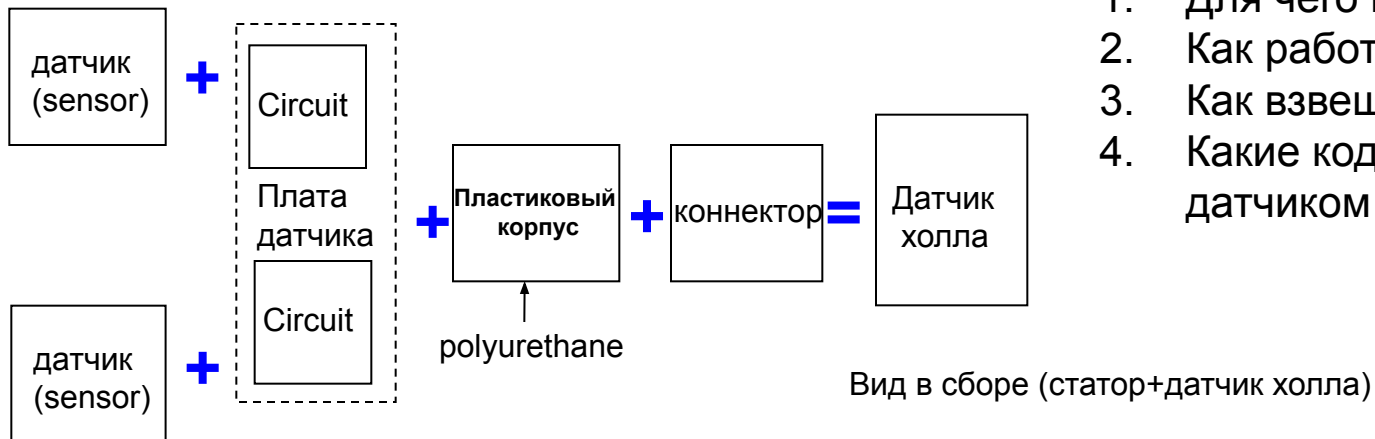
Мы пояснили немного суть системы управления двигателем, а вот детальный обзор устройства и принцип работы инверторного блока управления - очень объёмный материал и в рамках данной статьи мы рассматривать не будем.



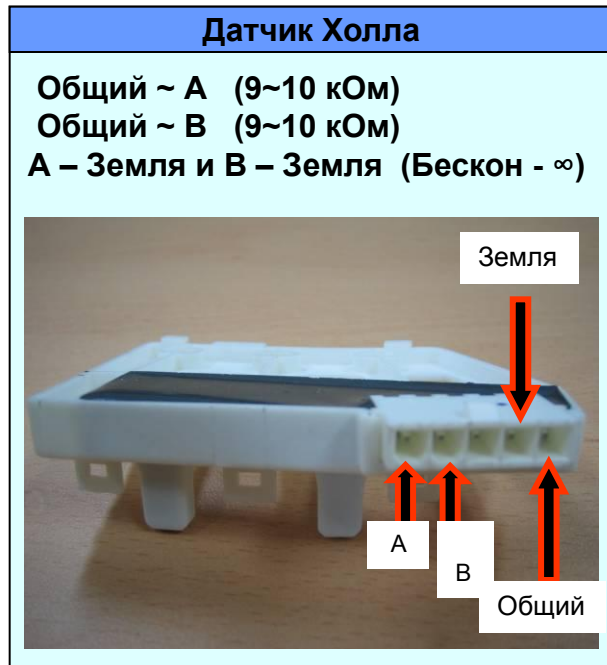
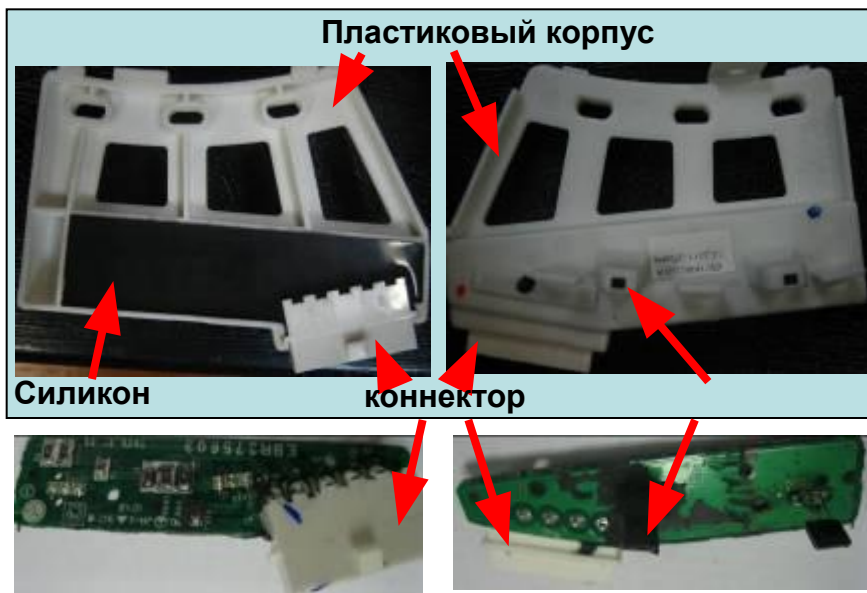
**Рис.7** График иллюстрирующий напряжение от ШИ-модулятора, подаваемое на обмотку двигателя.

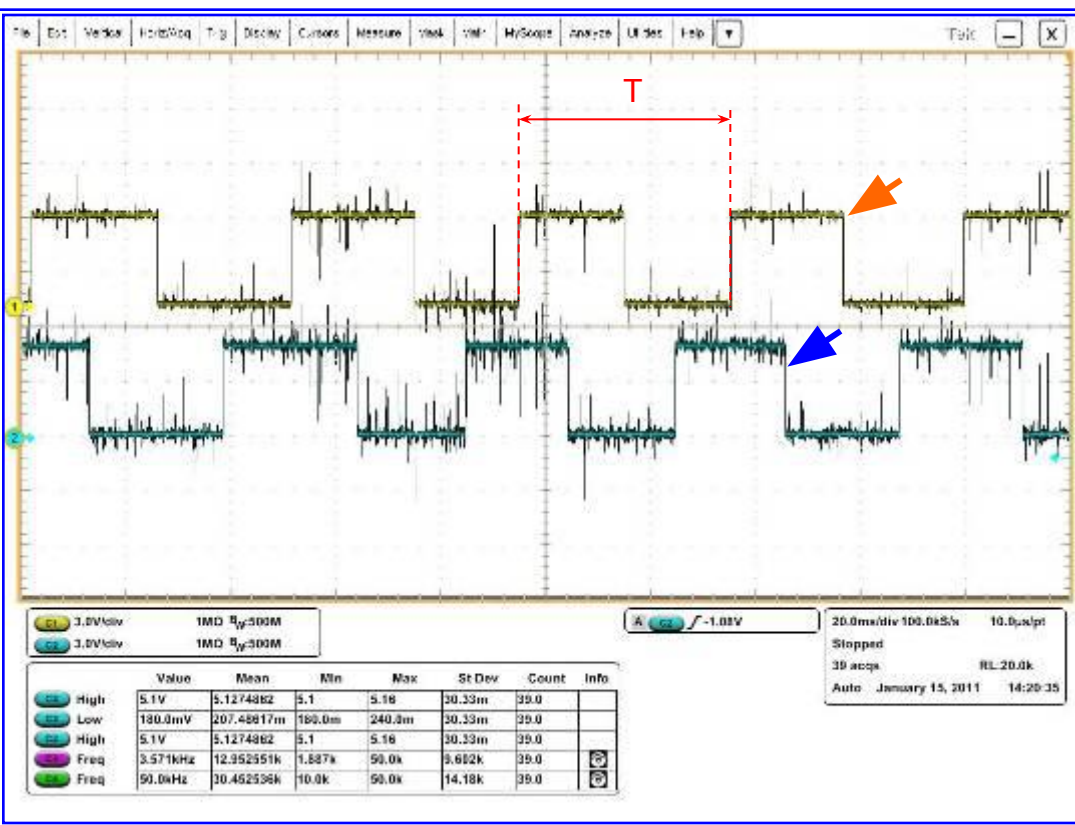
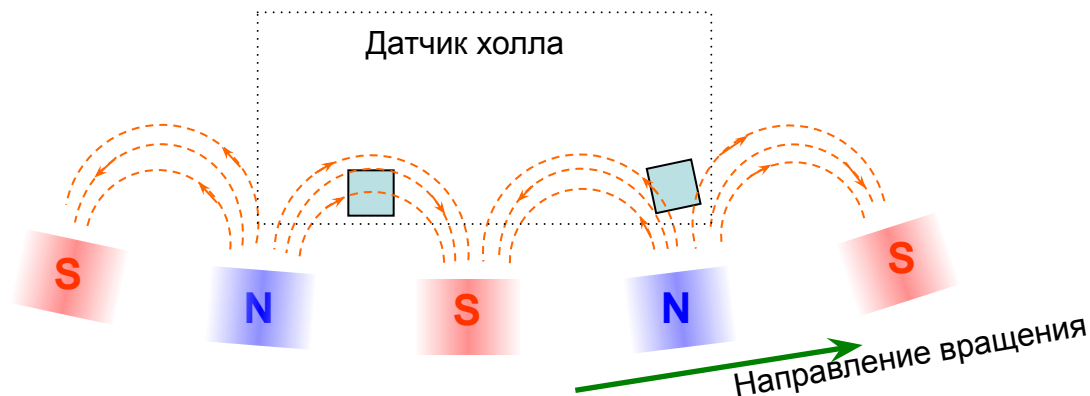
# LG No.1 3. Датчик холла

## WM Hall Sensor structure:



1. Для чего необходим датчик холла?
2. Как работает датчик холла?
3. Как взвешивается белье?
4. Какие коды ошибок связаны с датчиком холла?





Принцип взвешивания белья основан на движении загруженного барабана по инерции.

**N** – количество периодов (количество полученных импульсов)

**LE** – locked motor error (ошибка перегрузки электродвигателя) – проявляется, если процессор блока управления не получает сигналы с датчика холла или сигналы поступают в блок управления с запуском в течение предустановленного промежутка времени

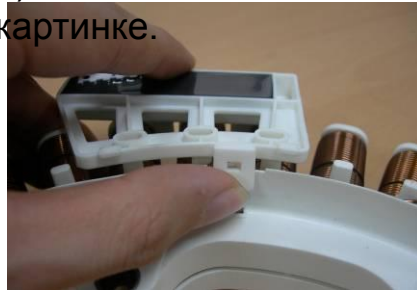
**UE** – unbalance error (ошибка балансировки) – в случае, когда процессор получает сигналы с задержками периодически

## 1. Снятие Датчика Холла

1) Плоской отверткой отсоедините защелку.



2) Медленно снимите датчик как показано на картинке.



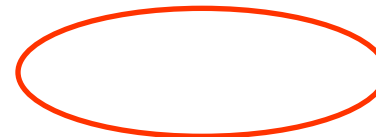
### **Внимание!**

Если снимать датчик не следуя инструкции вы можете сломать защелку на статоре и , следовательно. Потребуется замена стартера. Снимайте аккуратно!



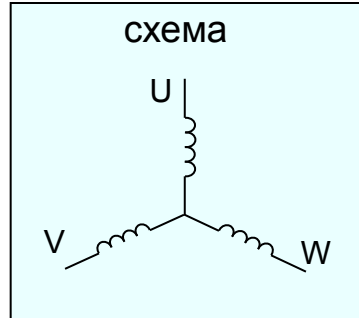
## 2. Установка датчика Холла

1) Установите датчик так, чтобы отверстия на нем совпадали с направляющими на статоре как показано на рисунке



2) Нажмите на датчик и защелкните защелку на статоре

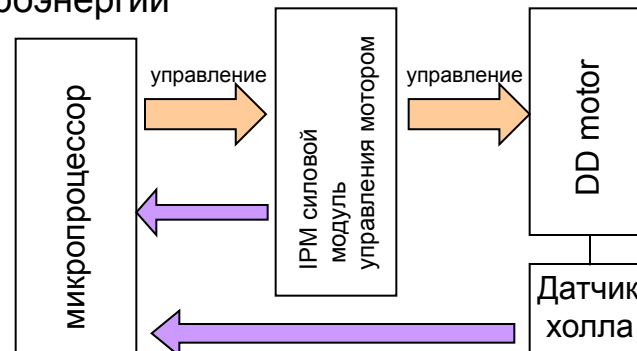
V ~ U (5 ~ 15 Ом)  
U ~ W (5 ~ 15 Ом)  
W ~ V (5 ~ 15 Ом)



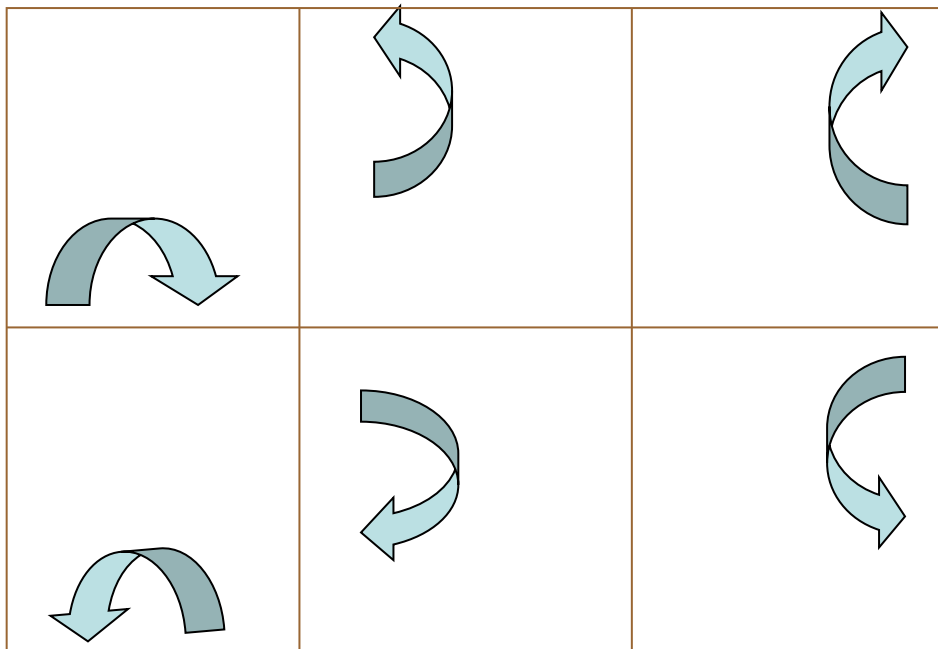
1. Принцип работы DD мотора
2. Что такое инверторная технология?
3. Какие коды ошибок связаны с DD мотором?

**DD мотор** – это бесколлекторный инверторный двигатель постоянного (пульсирующего) тока

- Отсутствие коллектора позволяет уменьшить шум при работе
- Отсутствие коллектора позволяет увеличить срок службы мотора
- Ротор находится на одной оси вращения с вращаемым барабаном стиральной машины □ практически нет потерь при передаче вращающего момента
- Большое вращающее плечо мотора позволяет обеспечивать большие моменты вращения при меньших затратах электроэнергии



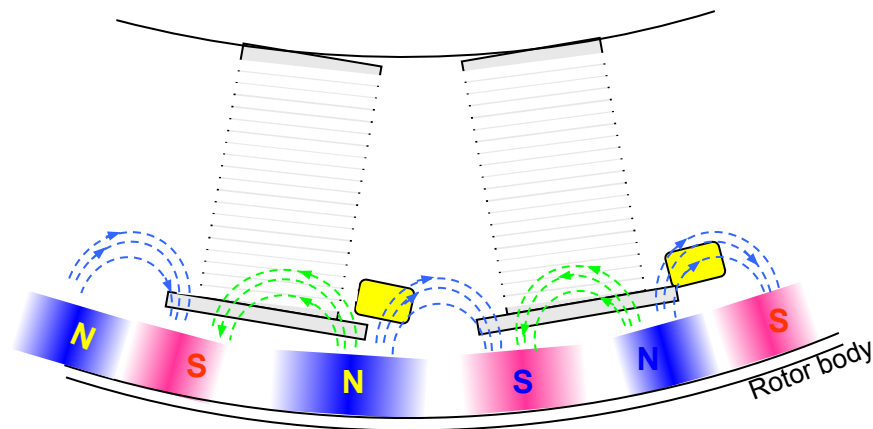
Простейший случай вращения:



Более сложные алгоритмы вращения позволяют протекать току через все 3 обмотки статора в различных направлениях в каждый момент времени.

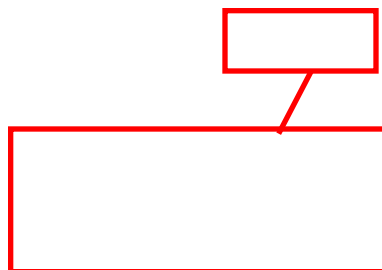
Технология управления называется **инверторной**, потому что катушки статора работают в двух режимах работы: прямой (при протекании тока по часовой стрелке) и обратный (инверсный) (при протекании тока против часовой стрелки)

В простейшем случае при прохождении тока через две обмотки статора в каждый момент времени образуется магнитное поле, которое притягивается/отталкивается к (от) магнитного поля ротора, таким образом происходит смещение ротора (подвижного элемента двигателя) относительно статора (неподвижного элемента).



**CE** –current motor error (ошибка электрической перегрузки электродвигателя) – проявляется при превышении током в катушках статора допустимого значения

нагреватель



Температурный датчик – термистор (терморезистор) N типа – терморезистор с нисходящей характеристикой зависимости сопротивления от температуры

Арт: **AEG33121513**

| Темп.  | сопротивление (кΩ) |       |       |
|--------|--------------------|-------|-------|
| 30 °C  | мин                | ном   | макс  |
| 40 °C  | 36.35              | 39.45 | 42.72 |
| 50 °C  | 24.20              | 26.05 | 27.97 |
| 60 °C  | 11.43              | 12.12 | 12.82 |
| 70 °C  | 8.088              | 8.514 | 8.940 |
| 95 °C  | 3.544              | 3.791 | 4.045 |
| 105 °C | 2.617              | 2.816 | 3.023 |

Максимальный допустимый ток через элемент > 0.5 А

Допустимая погрешность по номиналу > 5%

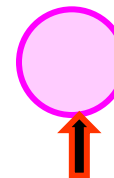
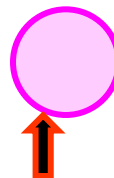
Номинальная величина сопротивления > 49000 Ом

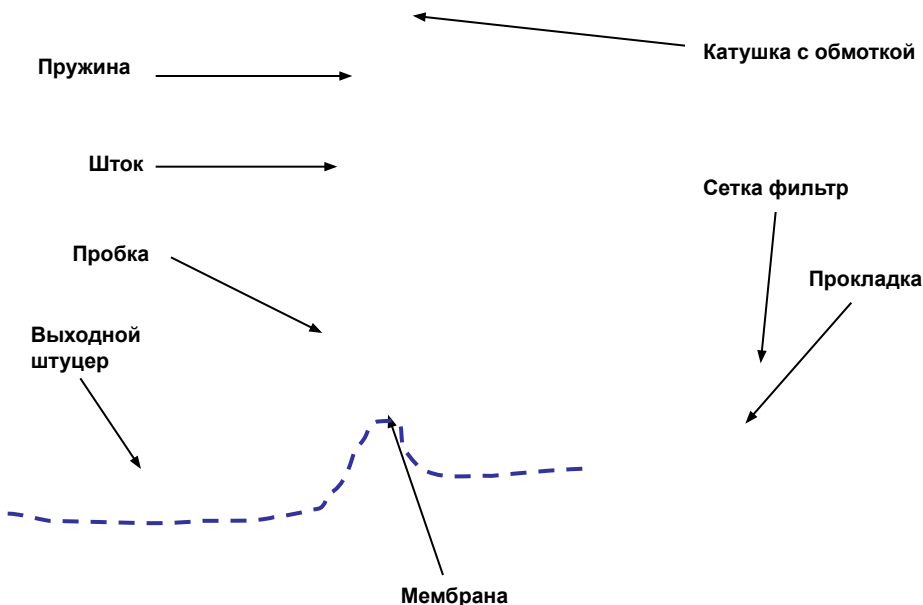
Максимальное допустимое напряжение > 220 В

1. Для чего необходим температуры?
2. Как работает температурный датчик?
3. Какие коды ошибок связаны с температурным датчиком?

**tE** – temperature error (ошибка датчика температуры) – в случае, когда процессор считывает с датчика значения, выходящие за предустановленный диапазон.

Сопротивление ТЭНа: 24.7 ~ 28.0 Ом, ошибки по ТЭН в современных машинах - НЕТ





**Дефекты:** - засор фильтра-сетки  
- обрыв провода катушки клапана

## Проверка клапанов:

- 1) Проверить надежное подключение проводки к клапану
- 2) Проверить сопротивление катушек клапана ~4,3 kΩ
- 3) Подключить подачу воды к клапану
- 4) Подать на клеммы напряжение 220V (клапан должен открыться, потечет вода)
- 5) Отключить напряжение (вода прекращает идти), если не прекращает □ заменить клапан

1. Принцип работы клапана подачи воды
2. Какие коды ошибок связаны с неисправностью клапана?

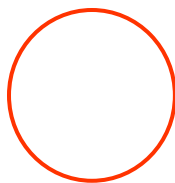
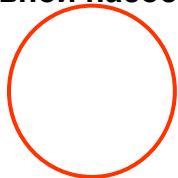
При подаче напряжения питания на обмотку катушки, металлический сердечник-шток вытягивается внутрь катушки, и резиновая мембрана под давлением воды начинает пропускать ее. После набора необходимого уровня воды напряжение питания клапана отключается.

При отключении напряжения пробка штока закрывает отверстие, и давление выравнивается, мембрана опускается вниз за счет упругости, клапан закрывается.

**IE** – water inlet error (ошибка залива воды)  
– при недостаточном пропускании воды через клапан (засор, повреждение мембраны, недостаточное давление в системе водоснабжения)

**FE** – overflow error (ошибка переполнения)  
– при постоянном пропускании воды через клапан (повреждение мембраны, засорение отверстий мембраны)

Сливной насос



Термо-защита

Между катушками статора помпы включена температурная защита от перегрузок катушек по току (при превышении тока элемент защиты нагревает биметаллическую пластину, которая разъединяет цепь статора, т.о. прекращается вращение).

Вопрос: из-за чего возникают перегрузки по току?

Постоянный  
магнит



Принцип работы. Подключение переменного тока к катушкам статора, при мощности насоса 30W сопротивление катушки  $\sim 175\Omega$ , формирует переменное магнитное поле на сердечниках, которое, взаимодействует с постоянным магнитным полем ротора, вращая его.

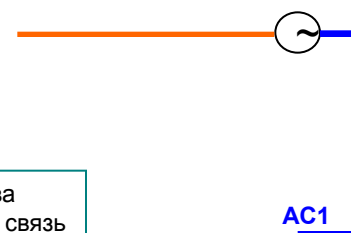
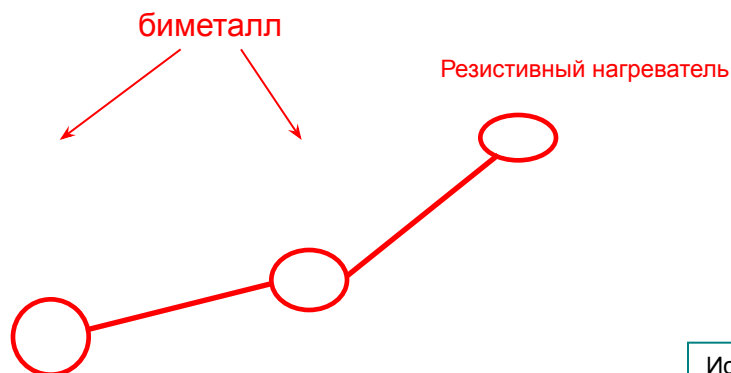
При вращении крыльчатки дренажной помпы вода подается в дренажный/рециркуляционный шланг. Данный принцип действия аналогичен работе коллекторного (щеточного) электродвигателя постоянного тока.

Вопрос: крыльчатка имеет небольшой люфт при вращении вручную – дефект?

При вращении крыльчатки помпы вручную есть небольшой люфт. Это сделано для обеспечения нормального запуска электродвигателя помпы (асинхронный бесколлекторный электродвигатель переменного тока), т.к. данный вид электродвигателей не может обеспечить достаточный пусковой момент.

**OE** – water output error (ошибка слива воды) – в случае, когда процессор включает слив воды, но при этом получает от датчика уровня воды сигнал о том, что уровень воды не соответствует нулевому уровню

1. Принцип работы замка двери
2. Какие коды ошибок связаны с дверным замком?



Исполнительные устройства  
(клапаны, помпа, обратная связь  
процессора)

Принцип работы: при запуске программы кнопкой «Старт/Пауза» на нагревательный резистивный элемент замка подается напряжение ~220 V. Данный элемент нагревает биметаллическую пластину, на которой зафиксирован подвижный пластиковый шток замка (блокиратор). Пластина при нагреве изгибается так, что блокиратор фиксирует слайдер и крючок ручки двери.

1) Если убрать приложенное к резистивному элементу напряжение, то при остывании пластины фиксатор вернется в исходное положение и разблокирует крючок дверной ручки.

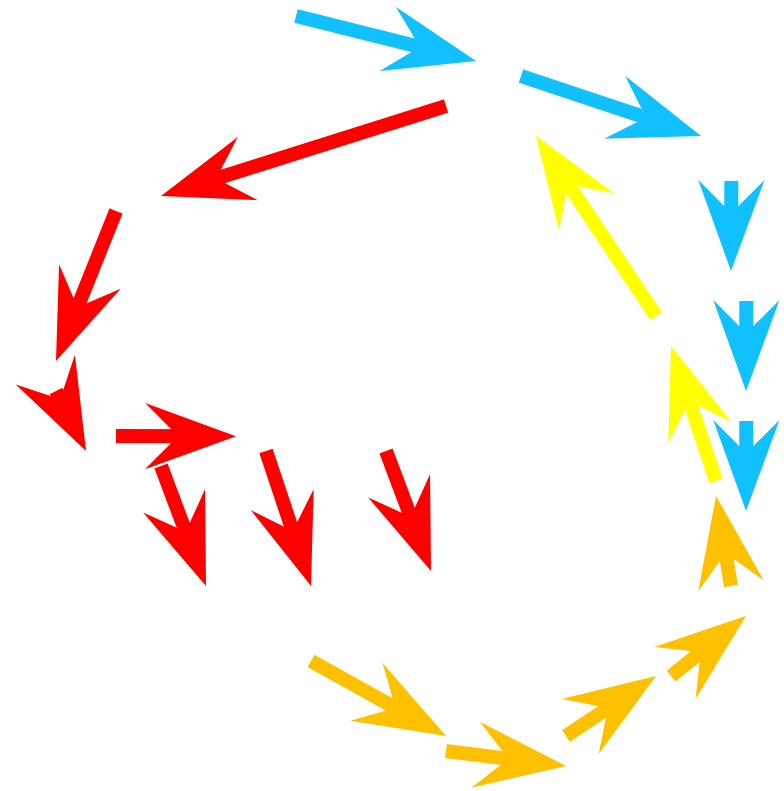
2) Возвратный механизм: процессор по окончании цикла стирки снимает приложенное напряжение с резистивного элемента замка, а затем подает напряжение на электромагнитную катушку, которая втягивая сердечник, механически возвращает биметаллическую пластину в изначальное состояние, не дожидаясь ее охлаждения.

Замок двери с  
возвратным механизмом

Замок двери без  
возвратного механизма

**DE** – door error (ошибка блокировки двери) – происходит в случае, когда процессор не получает сигнал о закрытии двери. Как правило, возникает в случае, когда дверной замок не замкнул контакты.

Сушка происходит горячим воздухом. Нагрев воздуха производится специальным нагревательным элементом. Вентилятор гонит мощный поток горячего воздуха в бак и барабан стирально-сушильной машины. Белье нагревается. Исходящий от горячего белья пар потоком воздуха увлекается в конденсатор пара. Для лучшей конденсации влаги через конденсатор пара прокачивается холодная вода. Пар конденсируется, а образовавшийся 'конденсат откачивается насосом в канализацию. Осушенный горячий воздух вновь поступает в барабан с бельем, и процесс повторяется. В течении всего цикла сушки барабан вращается с переменной скоростью, и направлением, чтобы белье сохло равномерно, без заминов. Система сушки предусматривает сушку половинного объема от максимальной загрузки барабана. Полная сушка длится до трех часов.

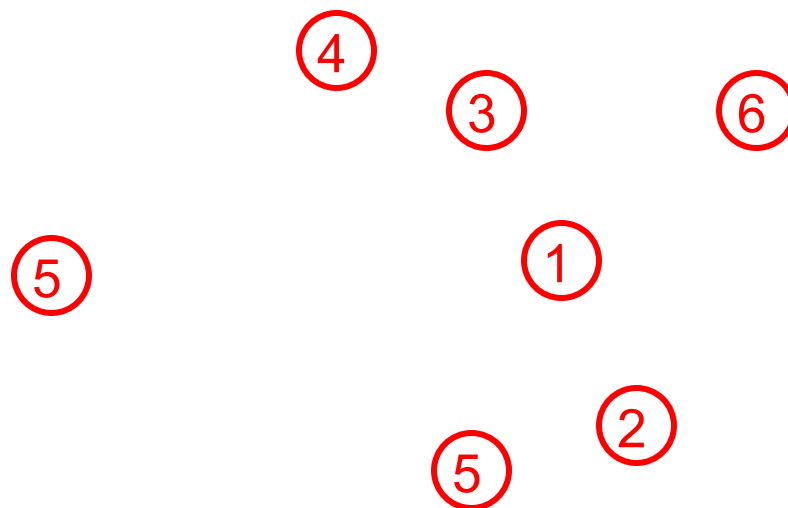


## Ошибка dHE

1. Воздуховод
2. Вентилятор
3. Нагреватель
4. Термостат
5. Датчики температуры воздуха
6. Клапан залива воды на сушку

Определение момента окончания сушки по разности температур.

При достижении в процессе сушки равновесной влажности, температура на датчиках становится равной температуре входящего в бак горячего воздуха.



Сопротивление датчика нагрева прим 50КОм  
При 25 град.

Проверить  
подключение всех  
коннекторов



## Functions

- \* **Заливной клапан** : Вода поступает в TSG(Turbo Steam Generator)
- \* **Датчик нижнего положения воды** : достигнут нижний уровень воды.
- \* **Датчик верхнего положения воды** : достигнут верхний уровень воды
- \* **Термистор** : Замер температуры воды.
- \* **Отсутствие воды** : Контроль датчиком нижнего уровня воды.
- \* **Переполнение** : Контроль датчиком верхнего уровня воды.

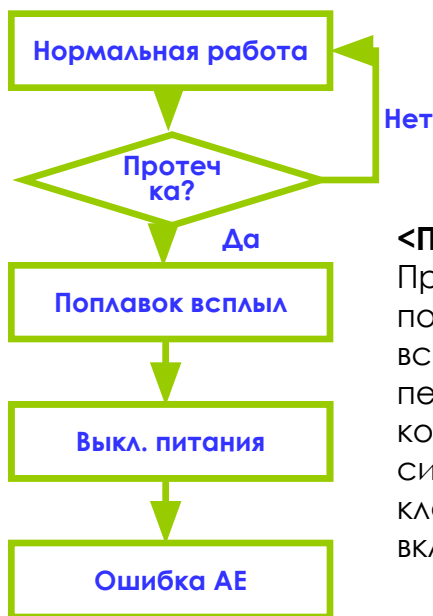
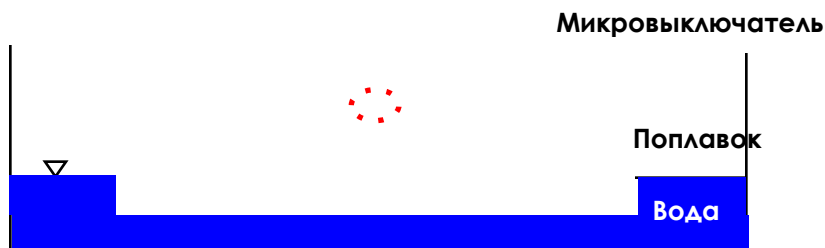


## SVC Method

- TSG(Turbo Steam Generator) поставляется только в сборе.
- Осторожно, очень горячая вода в парогенераторе.
- При ремонте, следует подложить большое полотенце под парогенератор, что бы не было утечки воды!

## AE-ошибка утечки воды в поддон стиральной машины

### Поплавковый выключатель

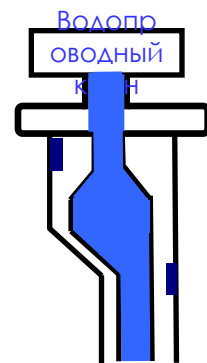


### <Принцип работы>

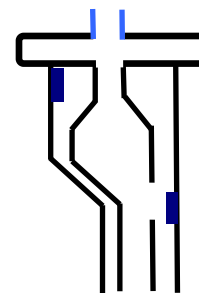
При утечки воды в поддон поплавок всплывает и переключает контакты, далее идет сигнал на отключение клапана аквастоп и вкл. ошибки AE!

### Водяной шланг с аквастопом (ЭМК)

### Водяной шланг с механическим аквастопом



<Стабильная работа>



<Утечка в шланге>

Ошибка **UE** означает «Ошибка Дисбаланса»

Это означает что барабан вращается не равномерно.

Возможно будет необходимо

перераспределить загрузку в барабане.

Для надлежащей работы обязательно что бы вес загрузки был равномерно распределен по всей поверхности барабана. С маленькой загрузкой это не совсем возможно.

Маленькое количество белья будет собираться вместе комком, и их вес будет в одной точке барабана, во время отжима будет сильный разброс веса.

Отсортируйте белье и запустите стиральную машину снова.

Ошибка может возникнуть при стирке одной большой вещи, если сматывается в комок

Код ошибки **PF** отказ электропитания.

Это может произойти во время работы стиральной машины из-за

кратковременного

отключения питания. Для отключения ошибки нажать любую кнопку или

покрутить

селектор программ

Код ошибки **CL** – установлена защита от детей

Темп.

Режим таймера

Стирка

Полоскание

Рекоменд. Режим таймера

# LG No.113. Схема подключения коннекторов СМА с верхним основным модулем

