

13.6. Система пуска

При пуске автомобильного двигателя его коленчатому валу необходимо сообщить определенную частоту вращения, при которой в карбюраторе образуется горючая смесь надлежащего состава, затем происходит наполнение цилиндров смесью, сжатие ее и воспламенение. Для карбюраторного двигателя эта частота вращения коленчатого вала составляет 50-100 об/мин, а для дизеля 120-200 об/мин. Автомобильные двигатели можно пускать от руки и электрическим стартером.

Пуск от руки применяют для карбюраторных двигателей в качестве резервного средства, если аккумуляторная батарея разрядилась и стартером нельзя провернуть коленчатый вал.

Пуск электрическим стартером наиболее распространен. В качестве стартеров применяют высокооборотные электродвигатели постоянного тока с последовательным или смешанным возбуждением, конструктивно объединенные с шестеренным приводом. Аккумуляторная батарея является источником электрической энергии, необходимой для питания цепи стартера. Ток, идущий от аккумуляторной батареи, создает магнитные потоки в катушках возбуждения и обмотке якоря. При взаимодействии этих магнитных потоков вал (якорь) стартера начинает вращаться и проворачивать коленчатый вал двигателя. Крутящий момент, развиваемый стартером, достигает максимального значения при полном торможении якоря в начале пуска двигателя и постепенно уменьшается по мере увеличения частоты вращения.

Стартеры различают по типам механизма привода и управления. Механизм привода может быть механическим и электромагнитным. Он служит для соединения и разъединения зубчатого колеса стартера с венцом маховика. По способу управления стартеры могут быть с непосредственным и дистанционным управлением. Если водитель, нажимая ногой на педаль, при помощи рычага вводит в зацепление зубчатое колесо стартера с венцом маховика (механический привод) и одновременно тем же рычагом замыкает цепь питания, то такое управление стартером называют непосредственным. В настоящее время на изучаемых автомобилях такие стартеры не устанавливаются. Однако довольно большое количество автомобилей, работающих в автохозяйствах, имеют стартеры с механическим приводом и непосредственным управлением.

Если водитель, нажимая на кнопку или поворачивая ключ в замке зажигания, включает только реле привода, а оно вводит зубчатое колесо стартера в зацепление с венцом маховика, то такое управление называют дистанционным. При расположении стартера и аккумуляторной батареи на значительном расстоянии друг от друга дистанционное управление позволяет сократить длину проводов, по которым проходит электрический ток большой силы. При дистанционном управлении стартер можно включать лишь после включения зажигания. Стартеры представляют собой почти одинаковые по конструкции электрические двигатели, различающиеся лишь схемой соединения обмоток, сечением проводов, механизмами привода управления и т. д.

Рассмотрим устройство и работу стартера СТ130-А3, устанавливаемого на двигателе автомобиля ЗИЛ-130. Стартер СТ130-А3 (рис. 113) с электромагнитным приводом и дистанционным управлением, четырехполюсный, получает питание от аккумуляторной батареи напряжением 12 В. Он прикреплен болтами к картеру сцепления. Вал 12 якоря 15 вращается на бронзографитовых втулках, установленных в крышках 8, 17 и в среднем опорном диске. В пазы магнитопровода якоря заложена обмотка, состоящая из секций толстой медной ленты. Концы ленты соединены с пластинами коллектора 16. Щетки установлены в щеткодержателях, два из которых соединены с задней крышкой, т. е. с массой (корпусом), а два изолированы от корпуса.

Обмотка возбуждения 19 расположена на четырех магнитных полюсах 20 и разделена на две параллельные ветви; в каждой ветви по две последовательно соединенных катушки. На валу 12 якоря выполнена винтовая ленточная резьба, по которой может перемещаться и поворачиваться втулка привода стартера с зубчатым колесом 10.

Стартер имеет два реле: тяговое 3, установленное на корпусе, и реле 23 включения, расположенное между аккумуляторной батареей 21 и тяговым реле. Реле включения служит для подачи питания в обмотки тягового реле при пуске двигателя и для автоматического отключения стартера после его пуска. Тяговое реле вводит в зацепление с венцом маховика зубчатое колесо 10 и замыкает цепь стартера.

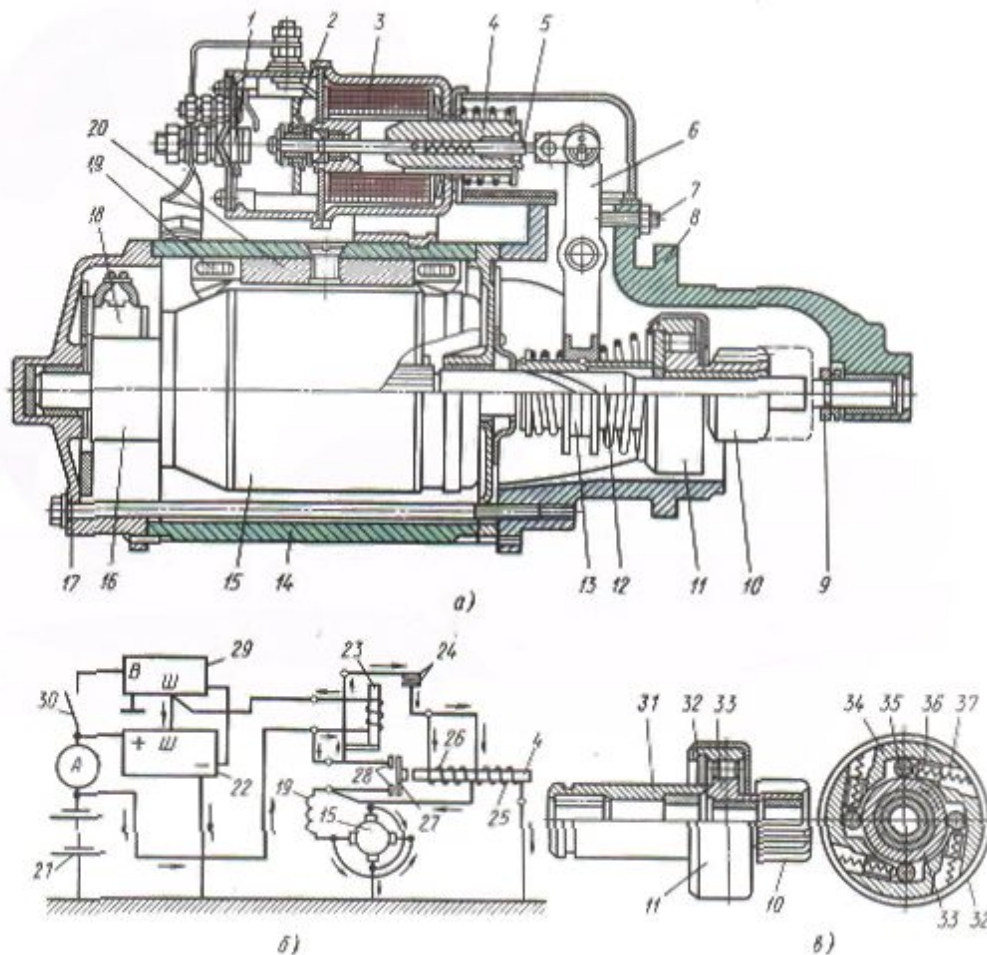


Рис. 113 - Стартер СТ130-А3 с электромагнитным приводом и дистанционным управлением (стрелками показано направление тока при пуске двигателя стартером):

- а - конструкция; б - электрическая схема стартера; в - узел муфты свободного хода;
- 1 - неподвижный контакт тягового реле; 2 - подвижный контакт; 3 - тяговое реле; 4 - якорь тягового реле; 5 - регулировочный винт-гайка; 6 - рычаг включения стартера; 7 - винт для регулировки хода зубчатого колеса; 8 - крышка стартера со стороны привода; 9 - упорное кольцо; 10 - зубчатое колесо стартера; 11 - муфта свободного хода; 12 - вал якоря; 13 - муфта; 14 - корпус; 15 - якорь; 16 - коллектор; 17 - крышка со стороны коллектора; 18 - щетка; 19 - обмотка возбуждения; 20 - магнитный полюс; 21 - аккумуляторная батарея; 22 - генератор; 23 - реле включения; 24 - контакты; 25 - удерживающая обмотка; 26 - втягивающая обмотка; 27 - контактный диск; 28 - контакты выключателя; 29 - регулятор напряжения; 30 - выключатель зажигания; 31 - втулка; 32 - кожух; 33 - ступица; 34 - обойма; 35 - ролик; 36 - плунжер; 37 - пружина; В и Ш - выводы.

При повороте ключа выключателя зажигания по часовой стрелке до упора включается зажигание и стартер. В этом случае питание от аккумуляторной батареи 21 поступает в реле включения 23 по следующей цепи: положительный полюсный вывод аккумуляторной батареи 21 - вывод реле включения 23 - обмотка реле включения - вывод Ш регулятора напряжения 29 - вывод Ш генератора 22 - обмотка возбуждения генератора - масса (корпус) - отрицательный полюсный вывод батареи. Магнитопровод реле включения 23 намагничивается и притягивает якорь, замыкающий контакты 24, после чего включаются в цепь обмотки тягового реле 3, втягивающая 26 и удерживающая 25

обмотки. От положительного полюсного вывода аккумуляторной батареи питание поступает к выводу реле включения 23, к замкнутым контактам 24, выводу тягового реле и далее по двум параллельным цепям:

втягивающая обмотка 26- вывод тягового реле - обмотка возбуждения 19 стартера - изолированные щетки - коллектор 16- обмотка якоря 15- коллектор - щетки - масса - отрицательный вывод аккумуляторной батареи; удерживающая обмотка 25 - масса - отрицательный вывод аккумуляторной батареи.

Электрический ток создает магнитное поле, под действием которого якорь 4 тягового реле втягивается внутрь катушки и через рычаг 6 включения стартера вводит его зубчатое колесо 10 в зацепление с зубчатым венцом маховика. В конце хода якорь 4 нажимает на контактный диск 27, замыкая контакты 28 выключателя, и накоротко замыкает втягивающую обмотку 26 реле. От аккумуляторной батареи ток поступает к стартеру, и якорь 15 стартера начинает вращаться. Якорь 4 тягового реле удерживается внутри катушки благодаря магнитному полю удерживающей обмотки 25. Когда двигатель начинает работать, нужно выключить стартер, повернув ключ выключателя зажигания в первое положение («включено зажигание»). При этом выключается цепь обмотки реле включения, размыкаются контакты 24, намагничивание якоря 4 тягового реле прекращается, контактный диск 27 отходит от выводов тягового реле, и стартер отключается от аккумуляторной батареи. Одновременно пружина якоря 4 (рис. 113, а) разжимается, перемешаются якорь, винт 5 и поворачивается рычаг 6, выводящий зубчатое колесо 10 из зацепления с венцом маховика.

Не следует забывать, что в настоящее время почти все автомобили выпускают с генераторами переменного тока, а у них стартер автоматически не выключается при пуске двигателя. Поэтому необходимо сразу же выключать стартер, когда двигатель начнет работать, так как если стартер удерживать включенным после начала работы двигателя, то муфта свободного хода может выйти из строя.

Стартер имеет муфту свободного хода (рис. 113, в) для передачи вращения только в одном направлении - к маховику, что предохраняет якорь от значительного увеличения его частоты вращения при передаче вращения от маховика к стартеру. На валу якоря установлена втулка 31, жестко соединенная с обоймой 34, которая закрыта кожухом 32. Зубчатое колесо 10 изготовлено как одно целое со ступицей 33. В обойме 34 есть

фасонные пазы, в которых расположены ролики 35, отжимаемые в узкую часть паза пружинами 37 через плунжеры 36.

При вращении якоря стартера (пуск двигателя) ролики заклинивают ступицу 33 и обойму 34, заставляя их вращаться как одно целое, и крутящий момент с зубчатого колеса 10 передается на зубчатый венец маховика. Когда двигатель начнет работать, зубчатый венец маховика будет вращать колесо с большей частотой вращения и ролики расклинят ступицу 33 и обойму 34.

Если на карбюраторном двигателе есть стартер с непосредственным управлением, то в этом случае для пуска двигателя поступают следующим образом. Поворотом ключа включают зажигание, а потом нажимают ногой на педаль стартера. Его зубчатое колесо входит в зацепление с зубчатым венцом маховика. Регулировочный болт 7 (рис. 114) воздействует на направляющий стержень 8, сжимает пружину 10 и перемещает контактную пластину 11. Она замыкает контакты 13, и якорь стартера начинает вращаться. Одновременно пластина 9 соединяется с контактами 6 и выключает резистор в катушке зажигания.

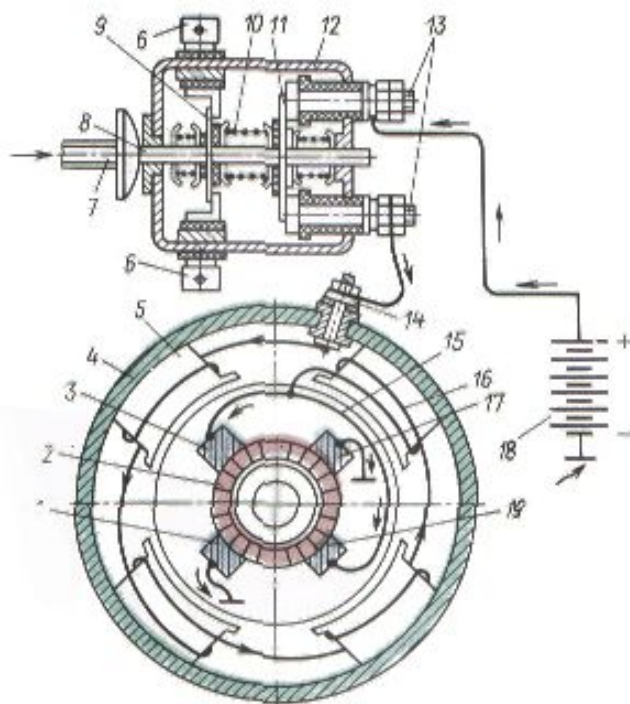


Рис. 114 - Схема стартера с механическим приводом (стрелками показано направление тока при пуске двигателя стартером):

- 1, 3, 17 и 19 - щетки; 2 - коллектор; 4 - корпус; 5 - магнитный полюс; 6 и 13 - контакты;
7 - регулировочный болт; 8 - направляющий стержень; 9 - контактная пластина резистора;
10 - пружина; 11 - контактная пластина стартера; 12 - выключатель; 14 - изолированный вывод;
15 - соединительный провод; 16 - обмотка возбуждения; 18 - аккумуляторная батарея.

Цепь тока при работе стартера следующая : аккумуляторная батарея 18- верхний контакт выключателя 12 - пластина 11 - нижний контакт - изолированный вывод 14 - обмотка возбуждения 16 - щетки 3 и 19, соединенные между собой проводом 15 коллектор 2- обмотка якоря - щетки 1 и 17- масса (корпус) - аккумуляторная батарея 18. Когда водитель убирает ногу с педали стартера, пружина привода возвращает в исходное положение механизм включения.

На дизеле автомобиля МАЗ-5335 применен стартер СТ103 с электромагнитным приводом и дистанционным управлением. Дизель пустить труднее, чем карбюраторный двигатель, поэтому для него используют стартер с большей мощностью и большей частотой вращения якоря. Стартер СТ103 (рис 115) получает питание от аккумуляторных батарей общим напряжением 24 В.

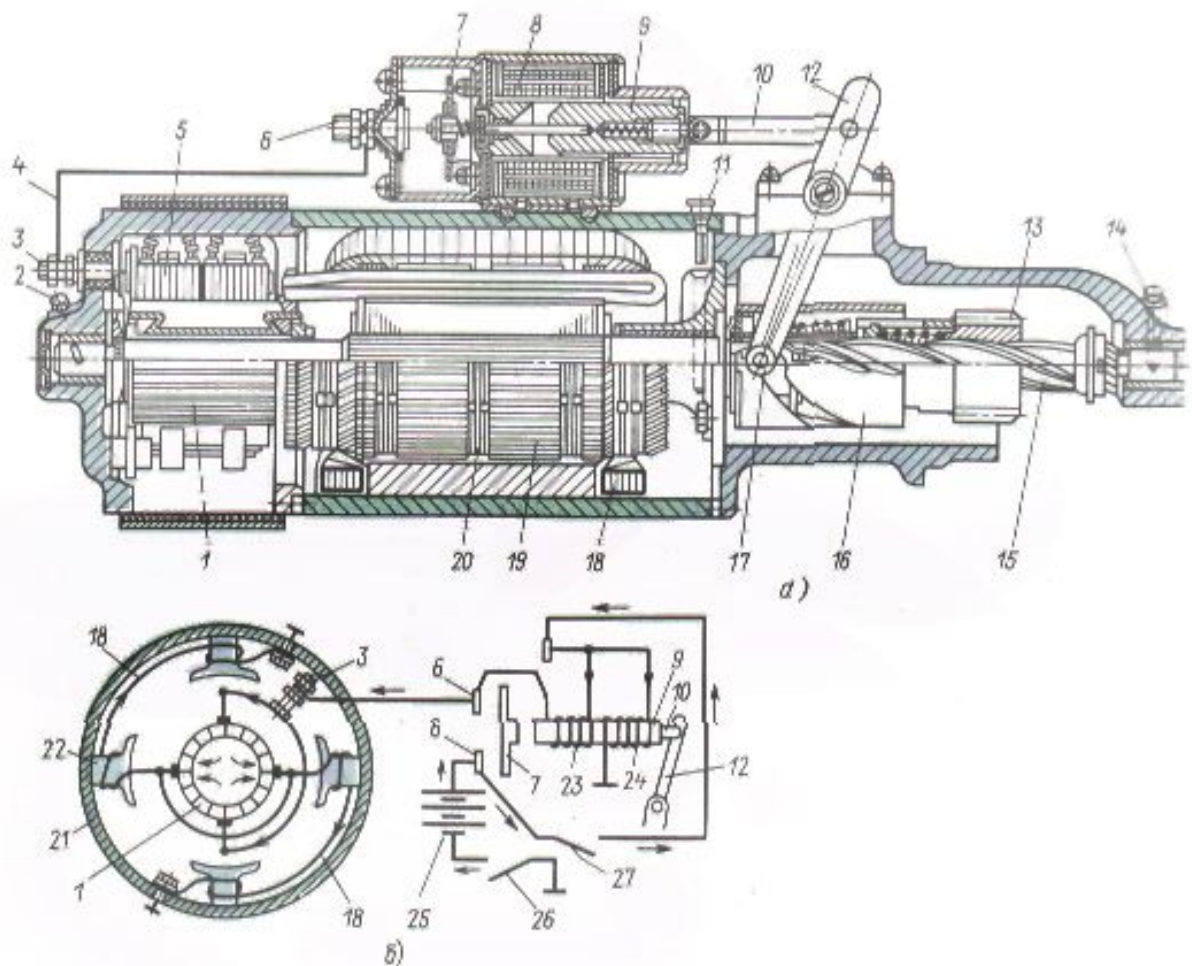


Рис. 115 - Стартер:

- а - конструкция; б - электрическая схема; 1 - коллектор; 2, 11 и 14 - масленки; 3 и 6; 4 - провод; 5 - щетки; 7 - контактный диск; 8 - тяговое реле; 9 - якорь реле; 10 - серьга; 12 - рычаг; 13 - зубчатое колесо стартера; 15 - вал якоря; 16 - стакан; 17 - палец; 18 - обмотка возбуждения; 19 - якорь стартера; 20 - бандаж; 21 - корпус стартера; 22 - магнитный полюс; 23 - тягивающая обмотка реле; 24 - удерживающая обмотка реле; 25 - аккумуляторная батарея; 26 - выключатель цепи аккумуляторной батареи; 27 - кнопка (ключ) включения стартера*

Конструктивные особенности стартера СТ103 следующие:

вместо муфты свободного хода использован привод с самовыключением зубчатого колеса 13,

якорь 19 стартера имеет бандажи 20, удерживающие его обмотку;

вал якоря вращается на трех подшипниках скольжения, к которым поступает масло (по фитилям) от масленок 2, 11 и 14;

в щеткодержателях установлено по две графитовых щетки 5, изолированных от массы (корпуса); концы двух параллельных полюсных обмоток соединены с массой (корпусом); включают стартер кнопкой 27.

При нажатии на кнопку 27 включения стартера ток от аккумуляторной батареи 25 поступает в тяговое реле 8 и идет далее по двум параллельным цепям:

втягивающая обмотка 23- верхний вывод 6 - вывод 3 - щетки 5 - коллектор 7- обмотка якоря 19- коллектор 1 - две параллельные обмотки возбуждения 18 - масса (корпус) - аккумуляторная батарея 25, удерживающая обмотка 24- масса (корпус) - аккумуляторная батарея 25.

Под влиянием магнитного поля, создаваемого этими двумя обмотками, якорь 9 втягивается в катушку реле. Вместе с якорем перемещаются серьга 10, рычаг 12, палец 17, стакан 16, и в результате зубчатое колесо 13 входит в зацепление с венцом маховика. В конце хода якоря контактный диск 7 замыкает вывод б, и ток от аккумуляторной батареи поступает к стартеру. При этом контактный диск накоротко замыкает втягивающую обмотку 23, и якорь не выходит из катушки благодаря действию только удерживающей обмотки 24. Якорь стартера начинает вращаться, и зубчатое колесо 13 повертывает маховик. При вращении вала 75 якоря стакан 16, имеющий спиральный паз, перемещается по пальцу 17 рычага (вследствие трения ступицы стакана о резьбу вала) в исходное положение, освобождая место для отхода зубчатого колеса.

После пуска двигателя зубчатое колесо стартера начнет вращаться от маховика с большей частотой вращения, чем вал якоря, а поэтому будет «отброшено» по резьбе вала в первоначальное положение («удар» воспримет буферная пружина).

Таким образом, зубчатое колесо стартера автоматически разъединяется с венцом маховика. При отпускании кнопки стартера обмотки реле обесточиваются, якорь выходит из катушки реле, отводит контактный диск 7 от вывода б, отключая этим стартер от аккумуляторной батареи.