

Электротехника и электрооборудование

ТиТТМО

Лекция 6

Система пуска

Пусковая частота двигателя с искровым зажиганием (бензинового или газового) составляет 40-60 мин⁻¹ (чем больше число цилиндров, тем меньше пусковая частота). Для прокрутки и запуска такого двигателя **требуется мощность 0,8-1,2 кВт.**

Пусковая частота дизеля составляет 180-260 мин⁻¹. Для прокрутки и запуска дизеля **требуется мощность 5-7 кВт**, так как у него значительно выше степень сжатия и больше момент прокрутки.

Мощность, потребляемая электрическим стартером:

$$P = V_{\text{НОМ}} * I_{\text{СТ}} = 12\text{В} * 100\text{А} = 1200\text{Вт}$$

$$P = 12\text{В} * 500\text{А} = 6000\text{Вт (для дизеля)}$$

Если увеличить номинальное напряжение электростартера до 24 вольт:

$$P = 24\text{В} * 250\text{А} = 6000\text{Вт (для дизеля)}$$

Система пуска (СП) предназначена для прокручивания коленчатого вала с пусковой частотой вращения.

СП должна обеспечивать надежный пуск двигателя при различных температурах и малую продолжительность пуска.

Система пуска состоит из электрического стартера, АКБ и выключателя.

На автомобилях КамАЗ, ГАЗ-66, ЗИЛ-131, Урал-375 и др. в систему пуска кроме всего прочего входит предпусковой подогреватель двигателя, а на автомобилях КамАЗ – дополнительное устройство для подогрева воздуха во впускном трубопроводе.

Основная часть системы пуска – **стартер**. Он состоит из **электродвигателя постоянного тока, втягивающего реле и механизма привода.**

Стартерный электродвигатель получает питание от аккумуляторной батареи через замкнутые контакты 2 тягового электромагнитного реле.

При замыкании контактов выключателя S приборов и стартера, дополнительного реле или реле блокировки втягивающая 3 и удерживающая 4 обмотки тягового реле подключаются к аккумуляторной батарее GB.

Якорь 5 тягового реле притягивается к сердечнику электромагнита и с помощью штока 6 и рычага 7 механизма привода вводит шестерню 10 в зацепление с зубчатым венцом 11 маховика двигателя.

В конце хода якоря 5 контактная пластина 2 замыкает силовые контактные болты 1, и стартерный электродвигатель 12, получая питание от аккумуляторной батареи, приводит во вращение коленчатый вал двигателя.

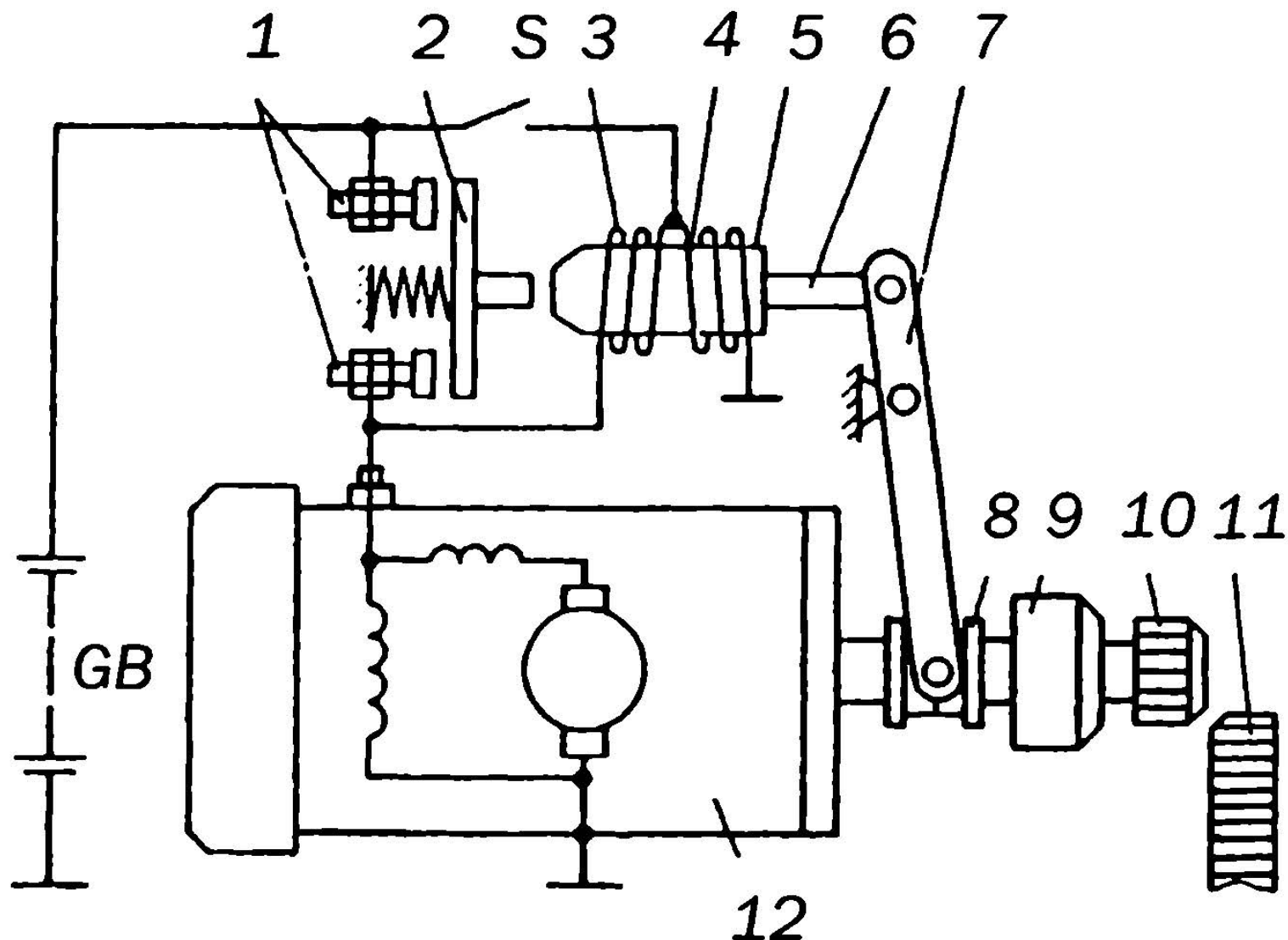


Рис. Схема включения электростартера: 1 — контактный болт; 2 — подвижный контактный диск; 3,4 — соответственно втягивающая и удерживающая обмотки тягового реле; 5 — якорь тягового реле; 6 — шток; 7 — рычаг привода; 8 — поводковая муфта; 9 — муфта свободного хода; 10 — шестерня привода; 11 — зубчатый венец маховика; 12 — стартерный электродвигатель

После пуска двигателя муфта свободного хода 9 предотвращает передачу вращающего момента от маховика к валу якоря электродвигателя, но при этом шестерня стартера вращается с очень большой частотой, а электродвигатель стартера переходит на режим холостого хода с частотой вращения около $5000-6000\text{мин}^{-1}$.

Шестерня привода не выходит из зацепления с венцом маховика до тех пор, пока замкнуты контактные болты 1.

При размыкании выключателя S возвратная пружина перемещает якорь 5 реле в исходное нерабочее положение, при этом размыкаются силовые контактные болты 1, электродвигатель выключается, шестерня 10 выходит из зацепления с зубчатым венцом маховика.

Для уменьшения износа щеток, коллектора и втулок стартера производится принудительное торможение якоря электродвигателя с помощью тормозного устройства на торце якоря со стороны коллектора.

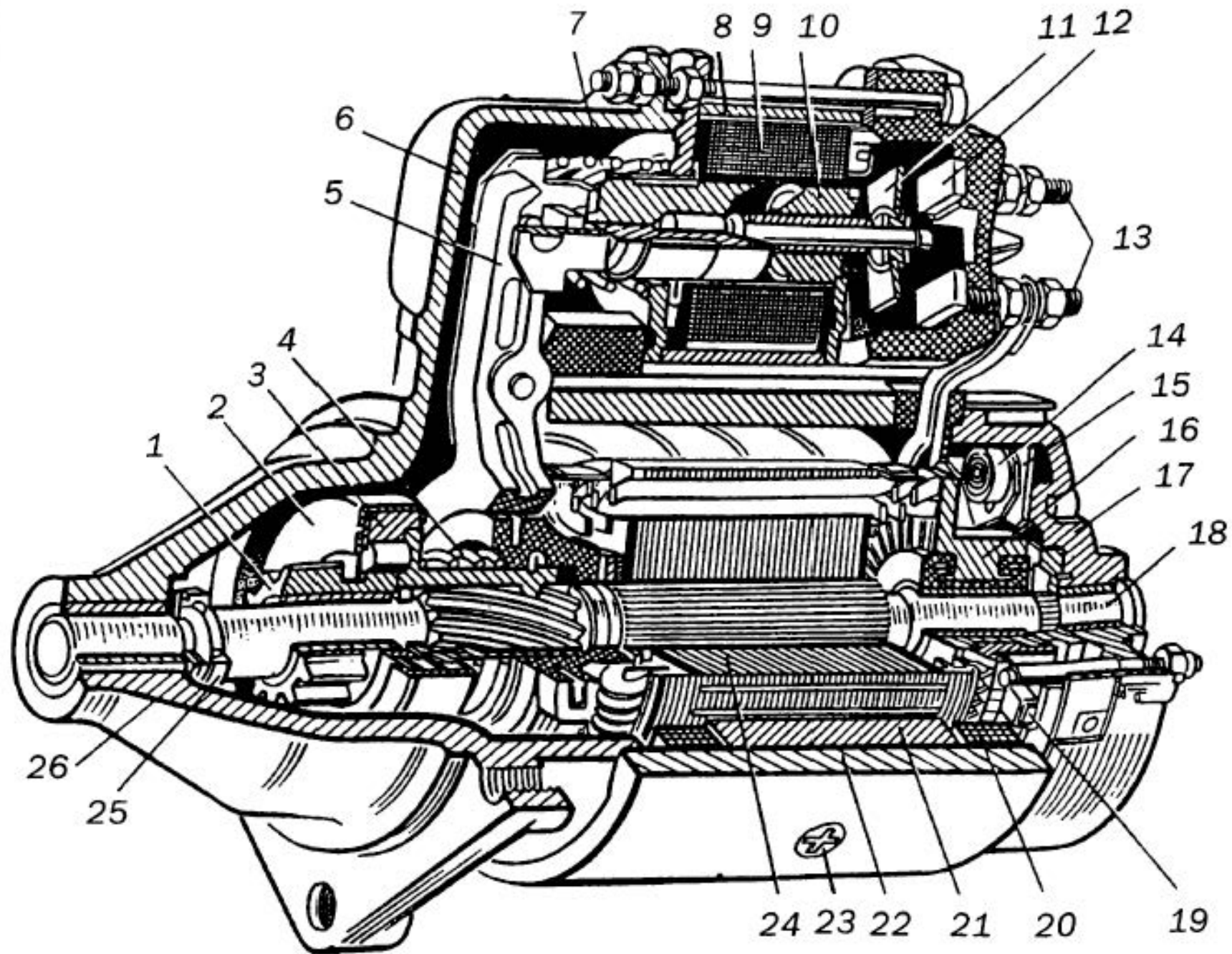
Режим работы электростартеров —
кратковременный с длительностью
включения до 10 с при температуре 20 °С.
При отрицательных температурах
допускается длительность работы до 15 с
для стартеров бензиновых двигателей и до
20 с для стартеров дизелей.

Классификация электростартеров

1. По способу управления:
 - с механическим включением;
 - с дистанционным электромагнитным включением.

2. По типу возбуждения:
 - с последовательным;
 - со смешанным;
 - с возбуждением от постоянных магнитов.
3. По типу коллектора:
 - с радиальным цилиндрическим;
 - с торцевым;
4. По типу редуктора:
 - без редуктора;
 - с цилиндрическим редуктором;
 - с планетарным редуктором.
5. По типу защитной муфты:
 - роликовая обгонная (применяется чаще всего);
 - храповая (как правило применяется в мощных стартерах для дизелей).

a



6

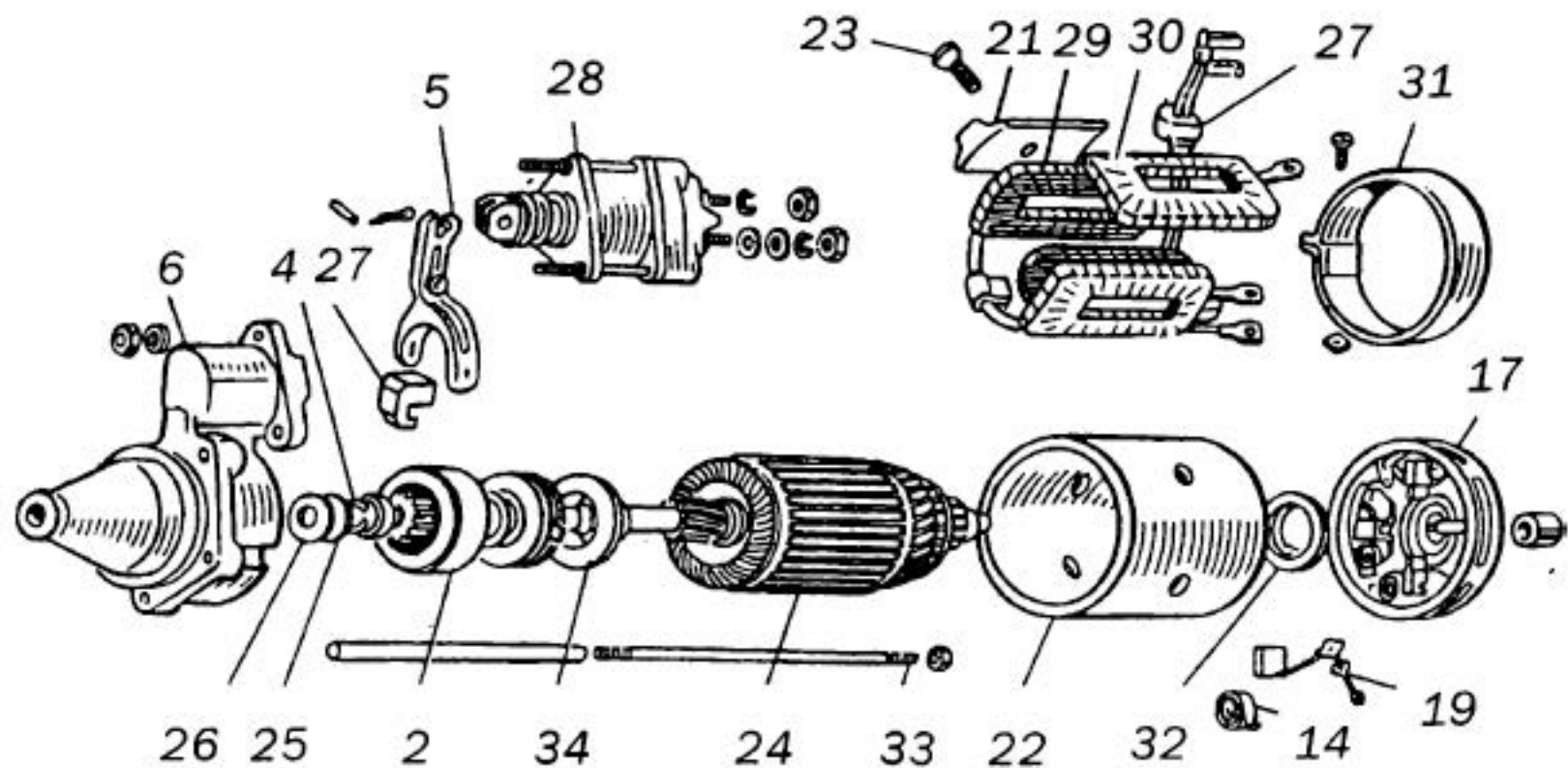


Рис. **Электростартер СТ221:** а — общий вид; 6 — детали стартера; 1 — шестерня привода; 2 — муфта свободного хода; 3 — ведущая обойма муфты свободного хода; 4 — буферная пружина; 5 — рычаг включения привода; 6 — крышка со стороны привода; 7 — возвратная пружина; 8 — корпус тягового реле; 9 — обмотка тягового реле; 10 — сердечник тягового реле; 11 — подвижная контактная пластина; 12 — неподвижный контакт; 13 — контактные болты; 14 — щеточная пружина; 15 — щеткодержатель; 16 — коллектор; 17 — крышка со стороны коллектора; 18 — вал якоря с винтовыми шлицами; 19 — щетка; 20 — катушка обмотки возбуждения; 21 — полюс; 22 — корпус стартера; 23 — полюсный болт; 24 — якорь электродвигателя; 25 — упорное кольцо; 26 — регулировочная шайба; 27 — резиновые заглушки; 28 — тяговое реле; 29 — последовательная обмотка возбуждения; 30 — параллельная обмотка возбуждения; 31 — защитная лента; 32 — тормозной диск; 33 — стяжная шпилька; 34 — ограничитель хода шестерни



Рис. Радиальный цилиндрический коллектор



Рис. Торцевой коллектор

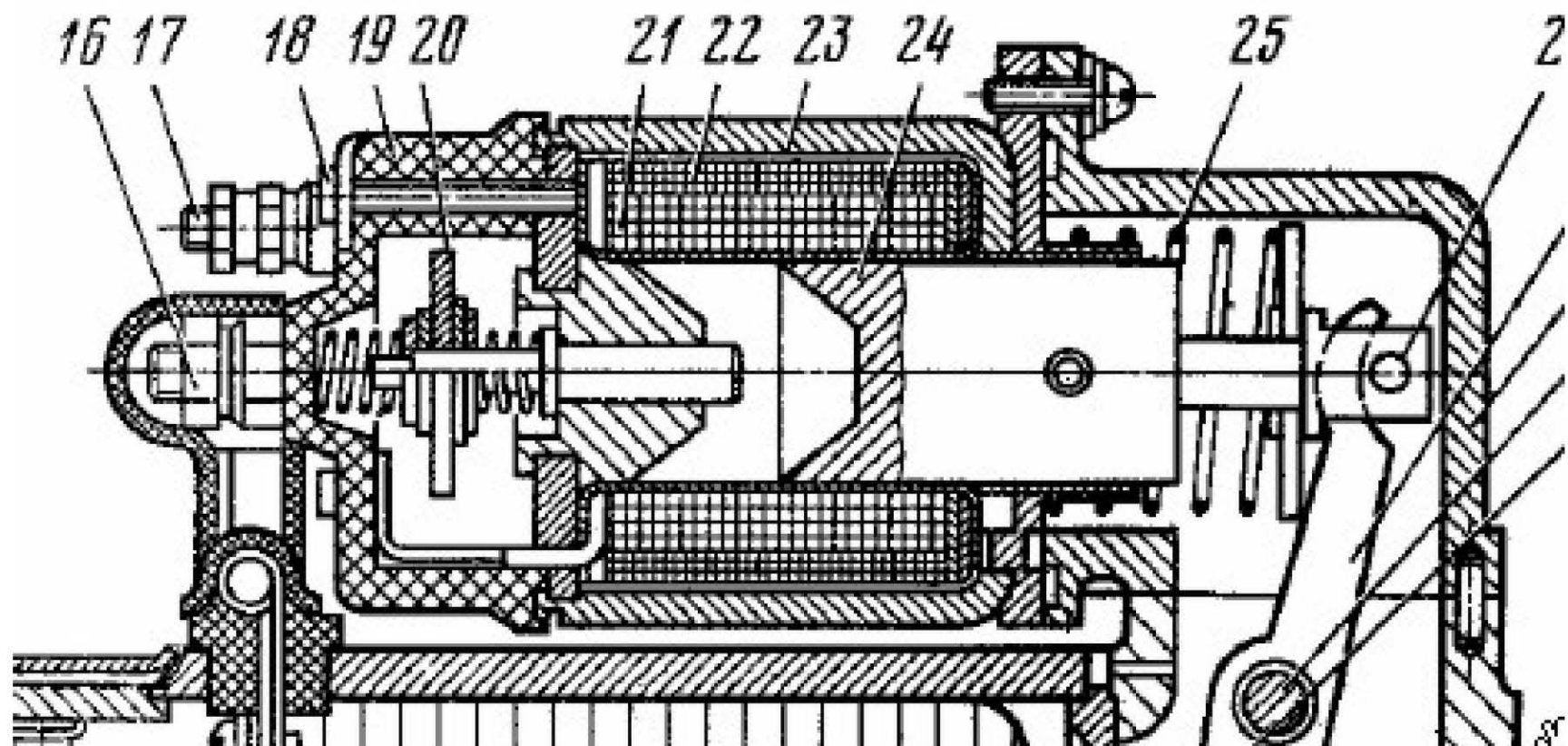


Рис. Тяговое (втягивающее) реле

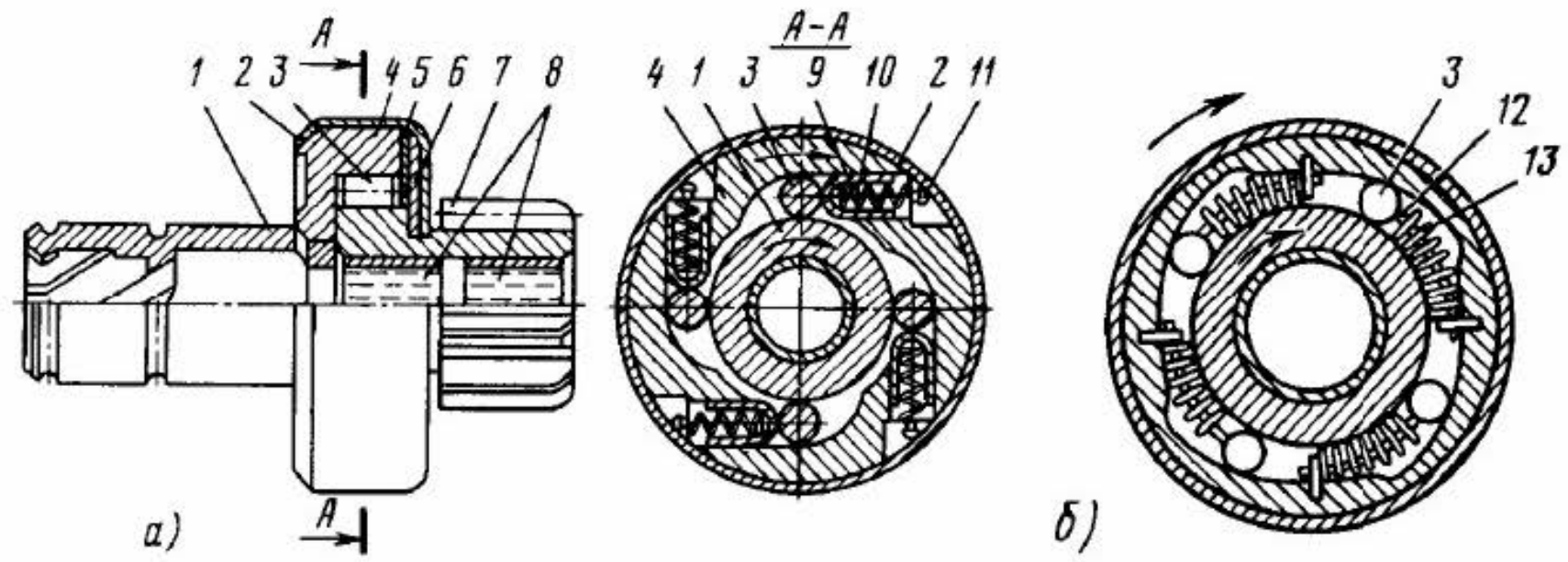


Рис. Роликовая обгонная защитная муфта

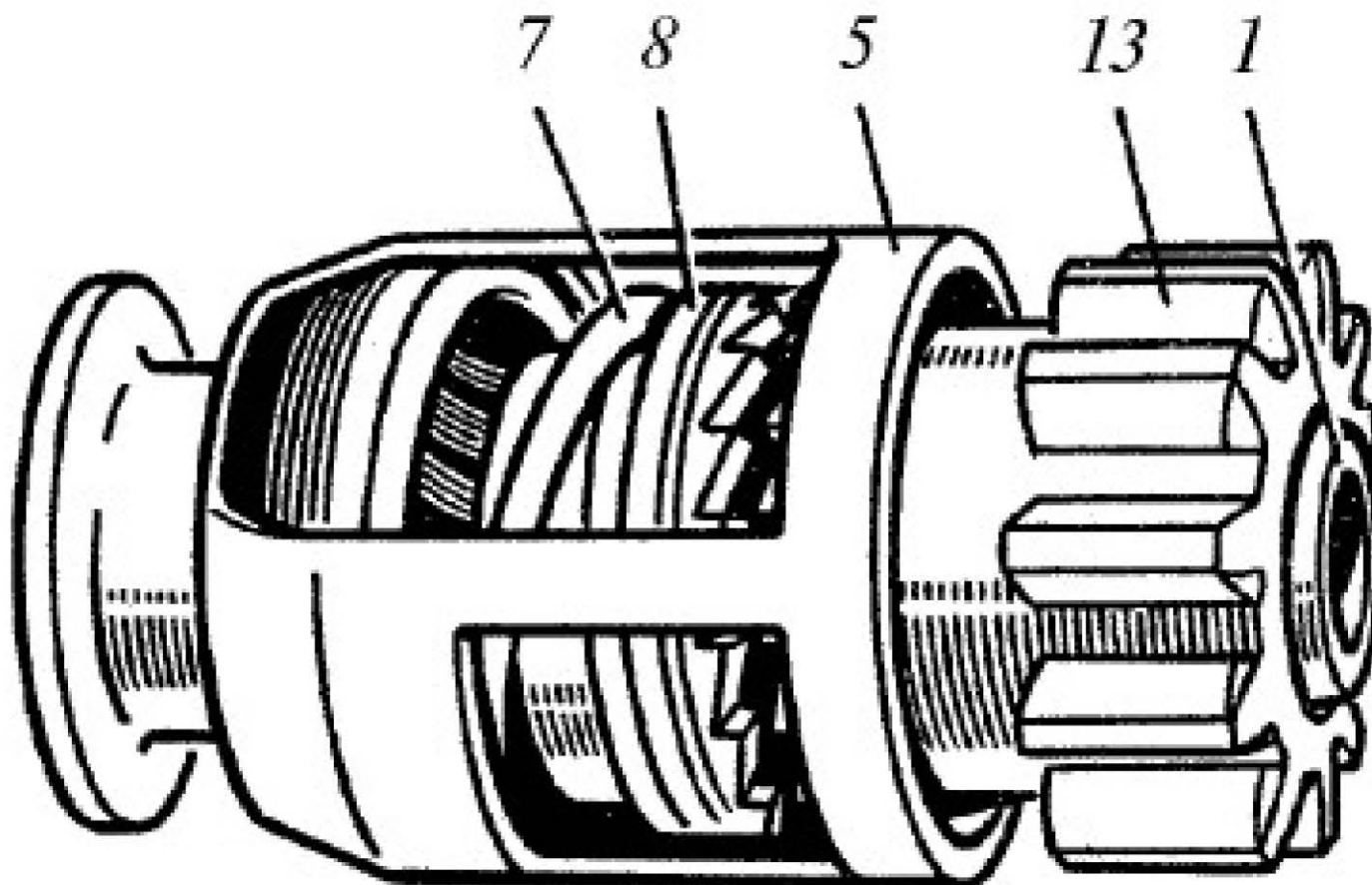


Рис. Храповая защитная муфта

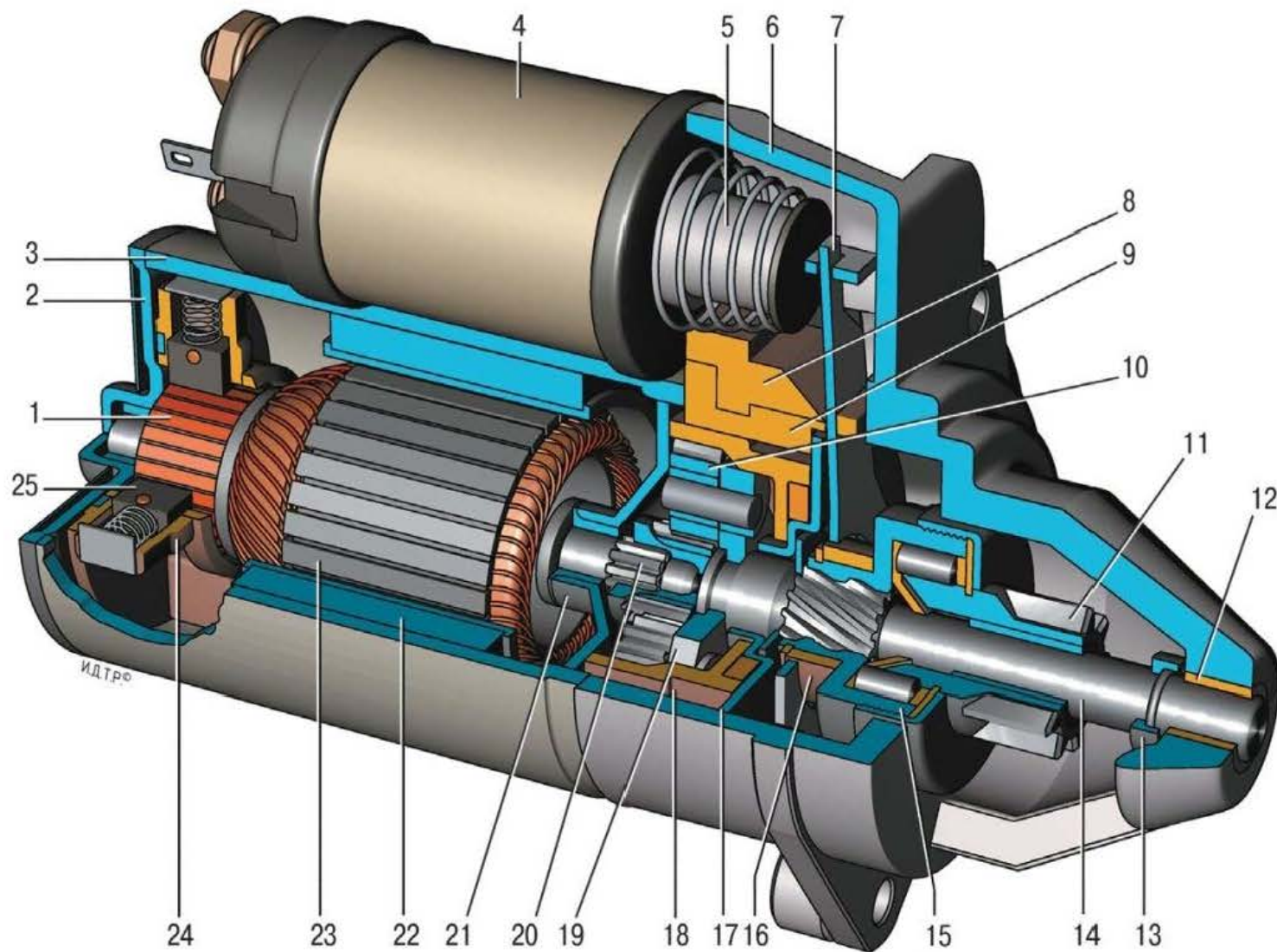


Рис. Стартер с планетарным редуктором



Рис. Шестерни планетарных редукторов

Испытания стартеров **(выполняются на стенде):**

- 1. Режим холостого хода, измеряем: напряжение, ток, частоту вращения.**
- 2. Режим полного торможения, измеряем: напряжение, ток, крутящий момент.**

Неисправности стартеров:

1. При включении стартера (СТ) слышны громкие частые щелчки втягивающего реле, коленчатый вал (КВ) не прокручивается – ***обрыв удерживающей обмотки.***
2. При включении СТ слышны слабые редкие щелчки втягивающего реле, КВ не прокручивается – ***сильный разряд аккумуляторной батареи (АКБ) или плохой контакт силовых проводов, что вызывает отпускание якоря втягивающего реле в момент включения электродвигателя.***

3. При включении СТ ничего не происходит, лампочки на щитке приборов гаснут – ***сильный разряд АКБ или плохой контакт силовых проводов.***
4. При включении СТ слышен звук работы электродвигателя, КВ не прокручивается – ***буксует защитная обгонная муфта.***
5. При выключении СТ электродвигатель не выключается – ***приварилась контактная пластина к силовым болтам.***

6. При включении СТ слышен скрежет, КВ не прокручивается – ***сильный износ шестерни стартера и зубчатого венца маховика.***
7. При включении СТ КВ прокручивается медленно, рывками, силовые провода греются – ***износ втулок СТ, якорь при вращении задевает за статор.***
8. При включении СТ ничего не происходит – ***износ щеток или (и) коллектора, загрязнение или зависание щеток, что не дает работать втягивающей обмотке.***

9. При включении СТ КВ прокручивается медленно, силовые провода греются – ***межвитковое замыкание или замыкание на массу обмоток статора или якоря.***
10. При включении СТ слышен щелчок втягивающего реле, КВ не прокручивается – ***износ шестерни стартера или зубчатого венца,*** который сопровождается появлением заусениц, не дающих ввести шестерню стартера в зацепление.