



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КОЛЛЕДЖ СВЯЗИ №54



«Энергоснабжение телекоммуникационных систем»

Тема: Стабилизаторы напряжения и тока



Требование к телекоммуникационными устройствами и системам электропитания - обеспечение определенного качества электроэнергии, которое во многом определяется *стабильностью величины питающего напряжения (тока)*.

Стабилизатором напряжения называется устройство, поддерживающее напряжение на нагрузке с требуемой точностью при изменении сопротивления нагрузки и напряжения сети в известных пределах.

Стабилизатором тока называется устройство, поддерживающее ток в нагрузке с требуемой точностью при изменении сопротивления нагрузки и напряжения сети в известных пределах.



Качество работы стабилизатора оценивается **коэффициентом стабилизации**, равным отношению относительного изменения напряжения на входе к относительному изменению напряжения на выходе стабилизатора:

$$K_{ст} = \frac{\Delta U_{вх}}{U_{вх}} : \frac{\Delta U_{вых}}{U_{вых}}$$

Коэффициент полезного действия определяется для всех типов стабилизаторов по отношению входной и выходной активных мощностей

$$\eta = \frac{P_{вых}}{P_{вх}}$$



Параметры стабилизаторов



Качество стабилизации оценивается также **относительной нестабильностью выходного напряжения**

$$K_{\text{и}} = \frac{\Delta U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых}}}$$

Коэффициент сглаживания пульсаций

$$q = \frac{U_{\text{вх}} \sim}{U_{\text{вх}}} : \frac{U_{\text{вых}} \sim}{U_{\text{вых}}}$$

где $U_{\text{вх}} \sim$, $U_{\text{вых}} \sim$ - амплитуды пульсации входного и выходного напряжений соответственно.

Коэффициент стабилизации тока по входному напряжению

$$K_{\text{ст}_T} = \frac{\Delta U_{\text{вх}}}{U_{\text{вх}}} : \frac{\Delta I_{\text{н}}}{I_{\text{н}}}$$



- **по принципу действия:** непрерывного действия, импульсные;
- **по виду подключения нагрузки:** последовательные, параллельные;
- **по способу стабилизации:** параметрические, компенсационные, компенсационно-параметрические;
- **по виду преобразования:** понижающие, повышающие, инвертирующие;
- **по роду тока:** постоянного, переменного, универсальные;
- **по виду элементов:** электромеханические, ламповые, полупроводниковые, ферромагнитные.

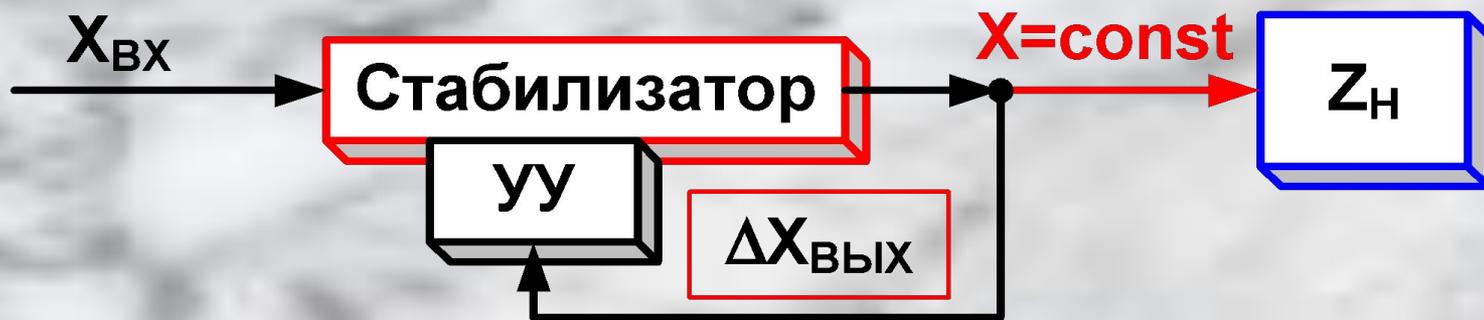


Сущность **параметрического метода** заключается в том, что стабилизатор изменяет свои параметры под воздействием изменения регулируемой величины $\Delta X_{ВХ}$ на входе управляющего устройства (УУ) стабилизатора. Параметрический метод обладает высоким быстродействием, но низкой точностью стабилизации.





Компенсационный метод - предполагает оценку регулируемой величины на выходе схемы стабилизатора, сравнение ее с эталонной величиной и подачу сигнала обратной связи $\Delta X_{\text{ВЫХ}}$ на регулирующий орган, изменяя параметры таким образом, чтобы регулируемая величина на выходе пришла к своему номинальному значению. По сравнению с первым этот метод дает более высокую точность стабилизации, так как следит за изменением регулируемой величины непосредственно на выходе, но имеет меньшее быстродействие.





Параметрический стабилизатор



Параметрическим называется такой стабилизатор, в котором стабилизация напряжения (тока) осуществляется за счет использования свойств нелинейных элементов, входящих в его состав.

В параметрических стабилизаторах дестабилизирующий фактор (изменение входного напряжения или тока нагрузки) воздействует непосредственно на нелинейный элемент, а изменение выходного напряжения (или тока) относительно заданного значения определяется только степенью нелинейности вольтамперной характеристик нелинейного элемента.

Параметрические стабилизаторы напряжения (ПСН) используются в маломощных устройствах (с выходным током до 15...20 мА) и контрольно-измерительной аппаратуре.



Параметрический стабилизатор переменного напряжения



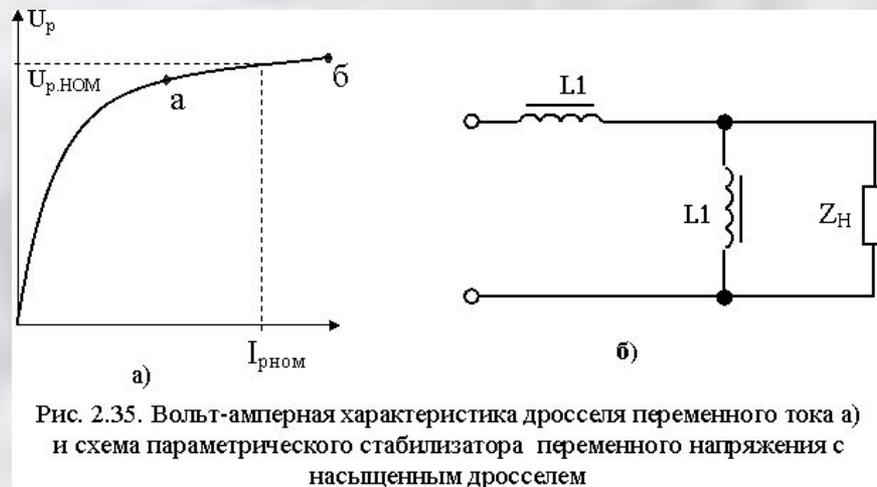
В **параметрическом стабилизаторе переменного напряжения** стабилизация переменного напряжения осуществляется с помощью элементов, обладающих нелинейной вольтамперной характеристикой для переменного тока. Такой характеристикой обладает дроссель, работающий в режиме насыщения магнитопровода.

Достоинства:

- простота устройства.

Недостатки:

- низкий КПД (0,4...0,6);
- малый коэффициент мощности;
- малый коэффициент стабилизации (до 10);
- большие масса и габариты.

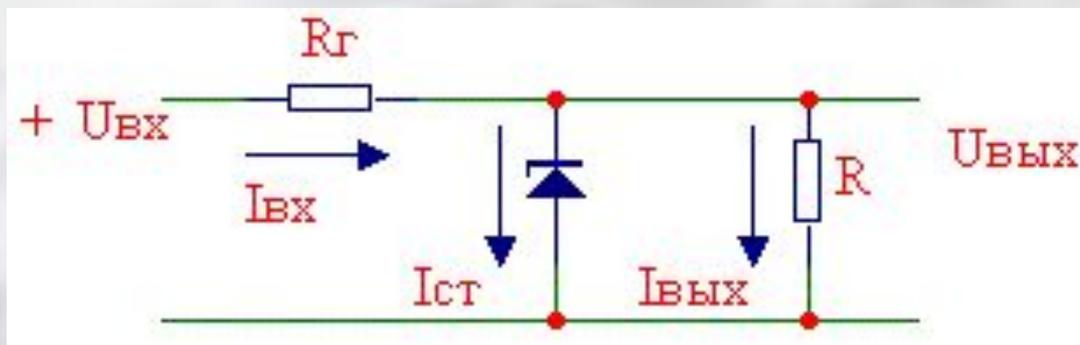




Параметрический стабилизатор постоянного напряжения



В **параметрическом стабилизаторе постоянного напряжения** используется постоянство напряжения некоторых видов приборов при изменении протекающего через них тока. Из полупроводниковых приборов таким свойством обладает стабилитрон.



Достоинства:

- простота устройства;
- малые габариты и масса.

Недостатки:

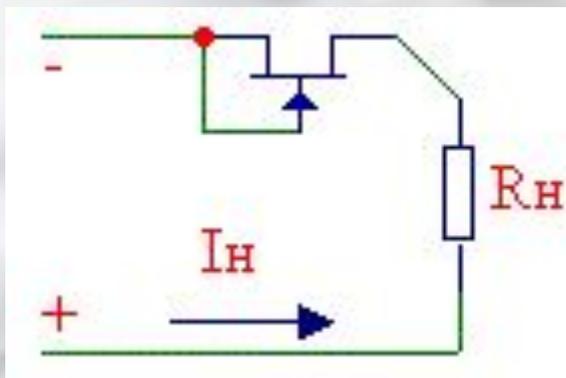
- небольшая допустимая мощность в нагрузке (0,5 ... 3 Вт);
- невысокий коэффициент стабилизации (до 30);
- большое выходное сопротивление стабилизатора (6 ... 20 Ом);
- низкий КПД;
- зависимость параметров стабилитрона от температуры.



Параметрический стабилизатор постоянного тока



В качестве *параметрических стабилизаторов постоянного тока* используют нелинейные элементы, ток которых мало зависит от напряжения, приложенного к ним. В качестве такого элемента можно использовать полевой транзистор.



Достоинства:

- малые габариты и вес;
- высокая надежность.

Недостатки:

- низкий КПД;
- зависимость от температуры окружающей среды.



Структурная схема компенсационного стабилизатора

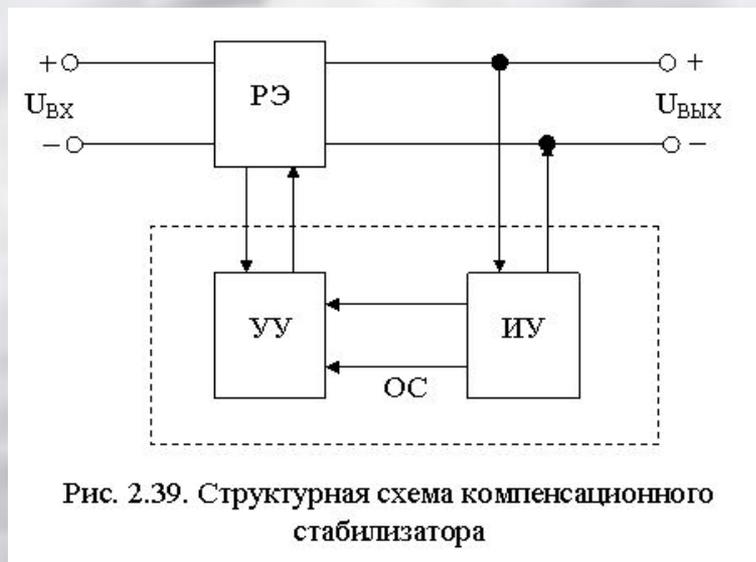


Структурная схема компенсационного стабилизатора:

РЭ - регулирующий элемент,

ИУ - измерительное устройство,

УУ - усилительное устройство



С выхода напряжение подается на ИУ, там происходит сравнение с эталоном, если напряжение отличается от эталона, появляется сигнал рассогласования, он усиливается в УУ и передается на РЭ. При увеличении выходного напряжения сопротивление РЭ увеличивается, увеличивается падение напряжения на нем и выходное напряжение стабилизируется. Схема компенсационного стабилизатора осуществляется автоматическим регулируемым напряжением за счет отрицательной обратной связи.

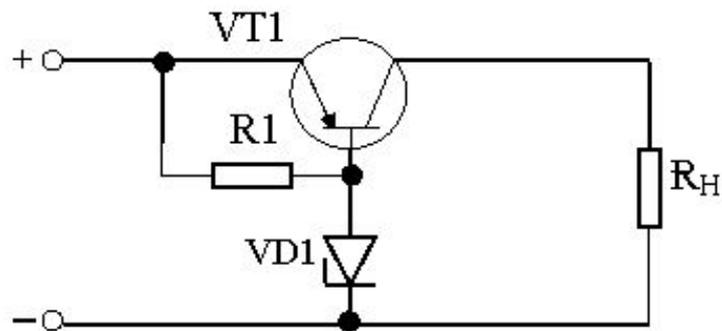


Рис. 2.40. Простейшая схема компенсационного транзисторного стабилизатора

Достоинства:

- малые габариты и вес;
- высокая надежность;
- долговечность.

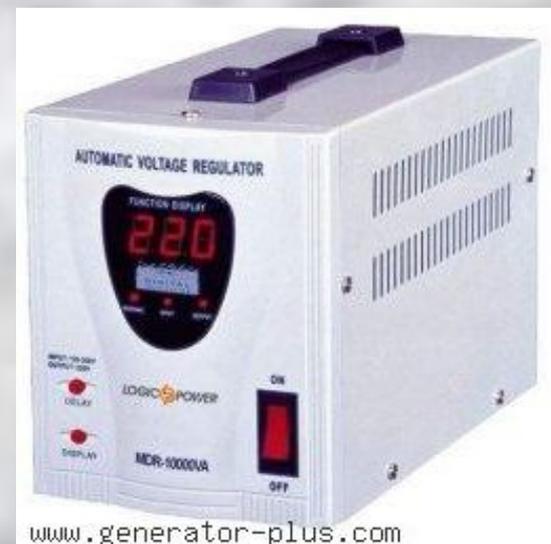
Недостатки:

- низкий КПД;
- зависимость от температуры окружающей среды;
- чувствительность к перегрузкам и перенапряжению.



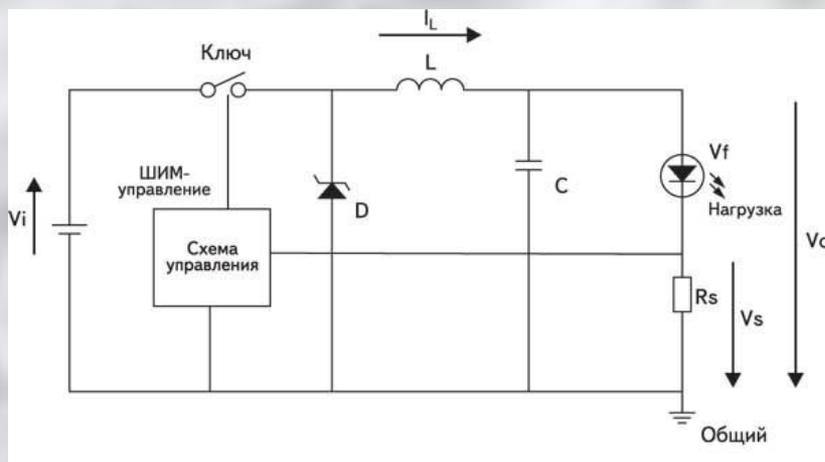
В импульсном стабилизаторе ток от нестабилизированного внешнего источника подаётся на накопитель (обычно дроссель) короткими импульсами; при этом запасается энергия, которая затем высвобождается в нагрузку в виде электрической энергии, но уже с другим напряжением.

Стабилизация осуществляется за счёт управления длительностью импульсов и пауз между ними — широтно-импульсной модуляции. Импульсный стабилизатор, по сравнению с линейным, обладает значительно более **высоким КПД**. Недостатком импульсного стабилизатора является **наличие импульсных помех в выходном напряжении**.





Типы импульсных стабилизаторов



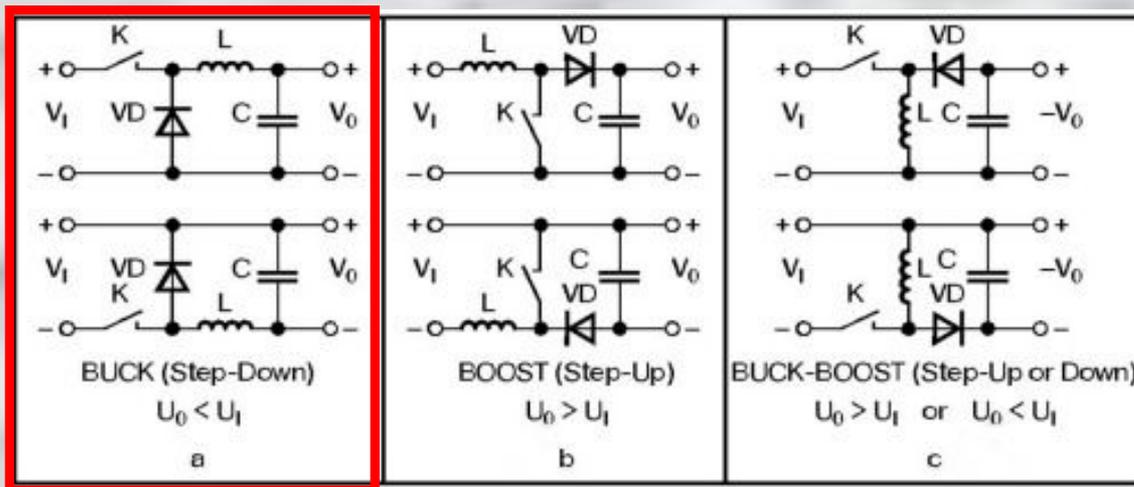
Понижающий: выходное стабилизированное напряжение всегда ниже входного и имеет ту же полярность.

Повышающий: выходное стабилизированное напряжение всегда выше входного и имеет ту же полярность.

Инвертирующий: выходное стабилизированное напряжение имеет обратную полярность относительно входного, абсолютное значение выходного напряжения может быть любым.



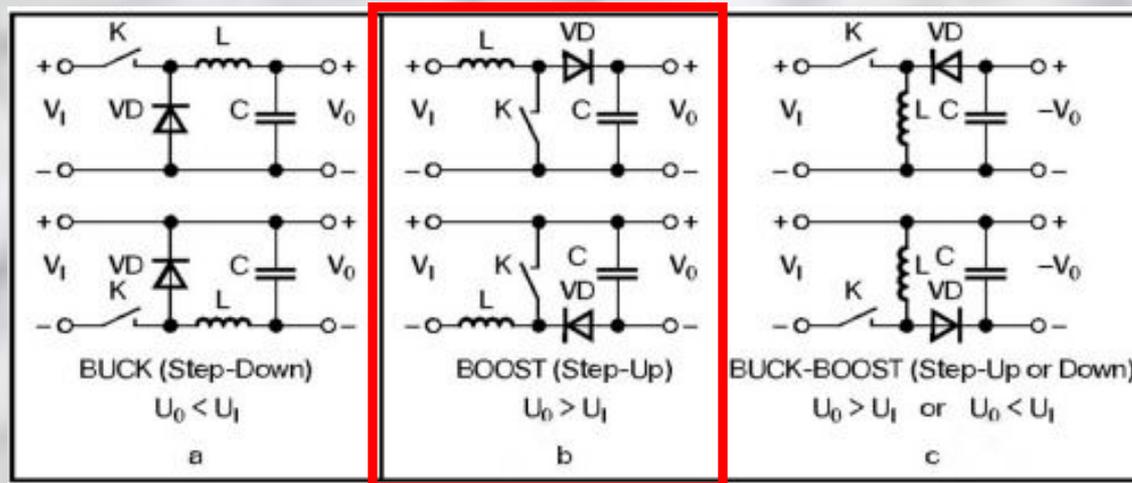
Импульсный стабилизатор понижающего типа



Принцип работы такого стабилизатора заключается в том, что когда регулирующий (ключевой) элемент открыт, через него, индуктивность и нагрузку течет ток. При этом ток (благодаря свойствам индуктивности) нарастает линейно и достигает своего так называемого пикового значения. При этом также заряжается конденсатор C . Диод VD в это время закрыт. При закрывании ключевого элемента K , открывается диод VD и линейно уменьшающийся ток течет через нагрузку, конденсатор C , индуктивность L и диод VD .



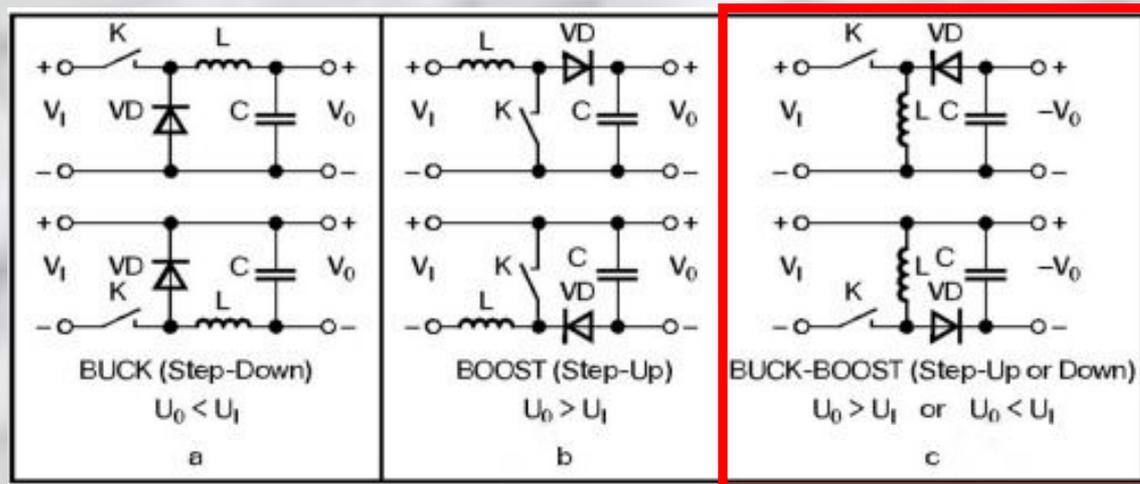
Импульсный стабилизатор повышающего типа



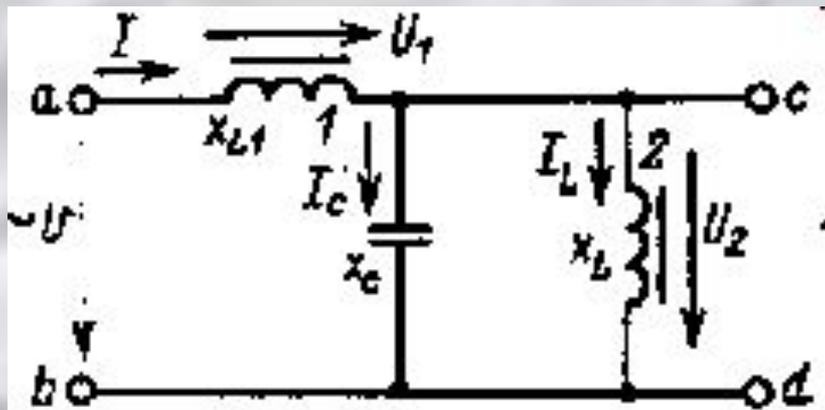
Принцип работы такого стабилизатора состоит в том, что когда регулирующий элемент K открыт, через него и индуктивность L течет ток. В это время диод VD закрыт, и нагрузка питается от заряженного конденсатора C . При закрывании ключевого элемента K открывается диод VD , и линейно уменьшающийся ток течет через индуктивность L , диод VD , нагрузку и конденсатор C , заряжая последний.



Импульсный стабилизатор инвертирующего типа



Принцип работы такого стабилизатора состоит в том, что когда регулирующий элемент K открыт, через него и индуктивность L течет ток. В это время диод VD закрыт, и нагрузка питается от заряженного конденсатора C . При закрывании ключевого элемента K открывается диод VD , и линейно уменьшающийся ток течет через индуктивность L , диод VD , нагрузку и конденсатор C , заряжая последний.



Феррорезонансные стабилизаторы построены на основе использования эффекта феррорезонанса напряжения в контуре трансформатор-конденсатор, обеспечивающего непрерывное регулирование выходного напряжения в определенных пределах изменения нагрузки.

Достоинства:

- простота;
- высокая механическая надежность;
- устойчивость к перегрузкам;
- высокий КПД;
- высокие коэффициенты мощностей;
- высокая точность регулирования.

Недостатки:

- большие массогабаритные размеры;
- возможно возникновение акустического фона за счет вибрации магнитопровода.
- высокая стоимость.

