

# ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЧАСТОТЫ

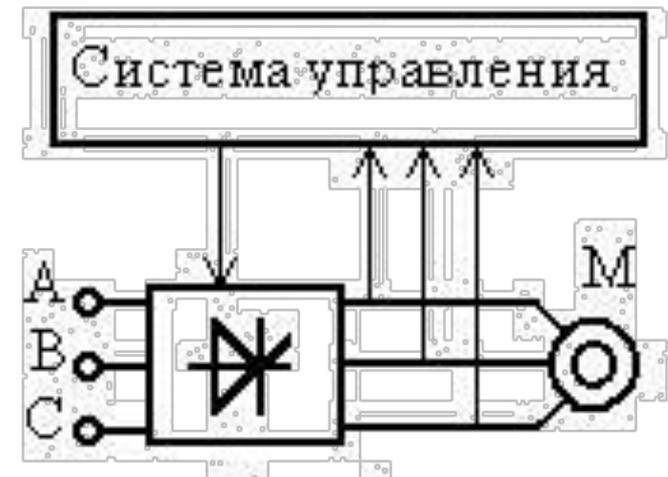
Подготовила  
Студентка группы УК-307  
Кочина Ксения

- **Преобразователь частоты** — радиоэлектронное устройство для преобразования электрического (электромагнитного) сигнала путём переноса его спектра на некоторый интервал по оси частот.

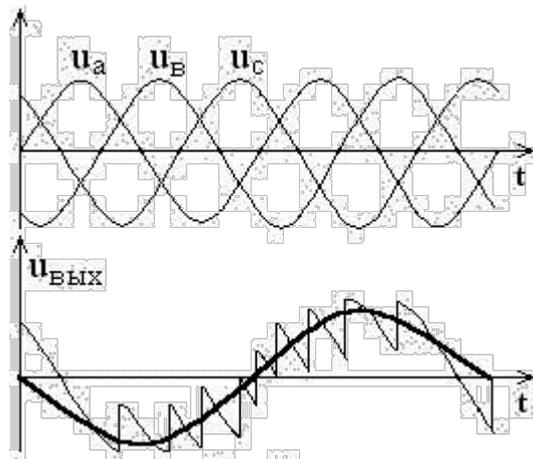


- ⊙ Схема любого преобразователя частоты состоит из силовой и управляющей частей. Силовая часть преобразователей обычно выполнена на тиристорах или транзисторах, которые работают в режиме электронных ключей. Управляющая часть выполняется на цифровых микропроцессорах и обеспечивает управление силовыми электронными ключами, а также решение большого количества вспомогательных задач (контроль, диагностика, защита).

- **Исторически первыми появились преобразователи с непосредственной связью**, в которых силовая часть представляет собой управляемый выпрямитель и выполнена на не запираемых тиристорах. Система управления поочередно отпирает группы тиристоров и подключает статорные обмотки двигателя к питающей сети.



- ⊙ выходное напряжение преобразователя формируется из «вырезанных» участков синусоид входного напряжения. показан пример формирования выходного напряжения для одной из фаз нагрузки. На входе преобразователя действует трехфазное синусоидальное напряжение  $u_a, u_b, u_c$ . Выходное напряжение  $u_{\text{вых}}$  имеет несинусоидальную «пилообразную» форму, которую условно можно аппроксимировать синусоидой (утолщенная линия).



## ПРИМЕНЕНИЕ

- Преобразователь частоты применяется, главным образом, в супергетеродинных радиоприёмниках, а также в различных радиоизмерительных приборах — селективных вольтметрах, анализаторах спектра, модулометрах и девиометрах, установках для измерения ослаблений. Его применение в этих случаях позволяет снизить рабочую частоту основного тракта усиления и селекции сигнала (тракта ПЧ), также сделать этот тракт неперестраиваемым, то есть, для настройки радиоприёмника на разные несущие частоты изменяется. Частота преобразователя, несущая частота выходного сигнала, называемая промежуточной частотой (ПЧ), остаётся неизменной. Кроме выработки сигнала ПЧ преобразователь может использоваться и в других случаях, например, ультразвуковых линиях



## ДОСТОИНСТВА

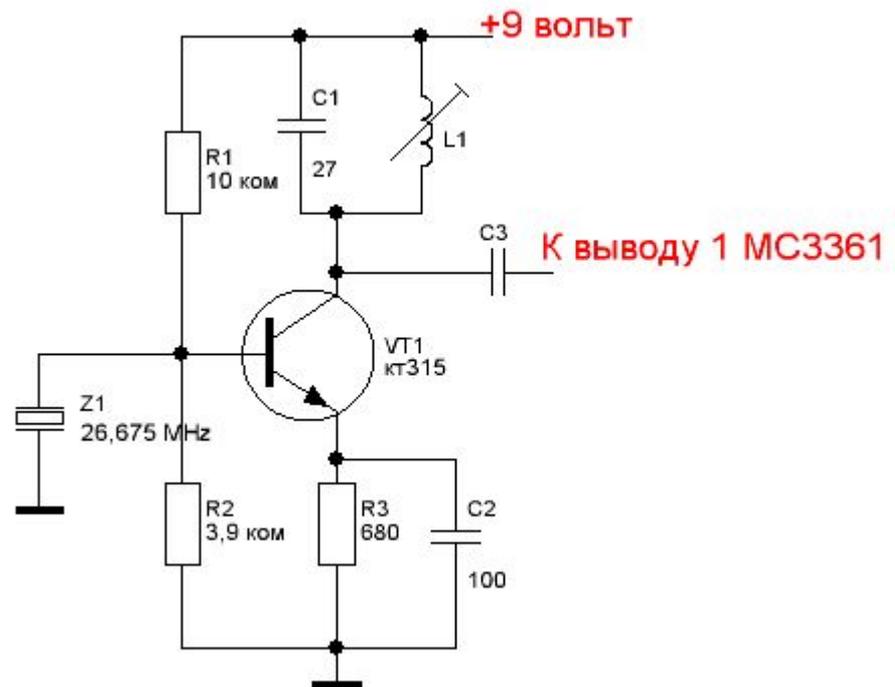
- ◎ - практически самый высокий КПД относительно других преобразователей (98,5% и выше),
- ◎ - способность работать с большими напряжениями и токами, что делает возможным их использование в мощных высоковольтных приводах,
- ◎ - относительная дешевизна, несмотря на увеличение абсолютной стоимости за счет схем управления и дополнительного оборудования.

# УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Функционально преобразователь частоты включает в себя три составные части:

- ⊙ гетеродин
- ⊙ смеситель
- ⊙ выходной полосовой фильтр

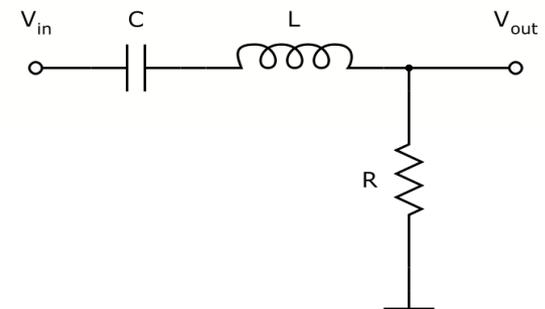
- Гетеродин представляет собой генератор сигнала синусоидальной формы, настраиваемый, либо с фиксированной частотой.



- 
- © Смеситель — основная часть преобразователя, нелинейное электронное устройство, в котором происходит образование нужного спектра.

Принцип действия смесителя состоит в том, в результате нелинейных процессов образуются комбинационные гармоники, частоты которых равны разностям или суммам частот гармоник входных сигналов, либо частот кратных частотам исходных гармоник.

- ⊙ Полосовой фильтр — линейная система и может быть представлен в виде последовательности, состоящей из фильтра нижних частот и фильтра верхних частот.



Электрическая принципиальная схема полосно-пропускающего фильтра

Полосно-пропускающий фильтр — фильтр, который пропускает частоты, находящиеся в некоторой полосе частот.

Идеальные полосовые фильтры характеризуются двумя характеристиками

- ⊙ нижняя частота среза  $\omega_{C1}$ ;
- ⊙ верхняя частота среза  $\omega_{C2}$ .

Реализация полосового фильтра характеризуется шестью характеристиками:

- ⊙ нижняя граница частоты пропускания  $\omega_{P1}$ ;
- ⊙ верхняя граница частоты пропускания  $\omega_{P2}$ .
- ⊙ нижняя граница частоты задержания  $\omega_{S1}$ ;
- ⊙ верхняя граница частоты задержания  $\omega_{S2}$ ;
- ⊙ максимальное подавление в полосе пропускания  $R_p$ ;
- ⊙ минимальное подавление в полосе подавления  $R_s$ .

# ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

**По частотным свойствам возможны два варианта преобразователей**

- ⊙ С перестраиваемым гетеродином и фиксированным значением несущей выходного сигнала — наиболее распространённый вариант, используемый в радиоприёмных и измерительных устройствах. Частотными параметрами в этом случае являются: диапазон перестройки гетеродина (и следовательно диапазон входных сигналов) и значение несущей выходного сигнала (ПЧ)
- ⊙ С фиксированным гетеродином — используется в специальных случаях, в качестве частотных параметров при этом будут: допустимые значения частоты входного сигнала и значение величины переноса спектра

## **Внутренние параметры преобразователя зависят от типа нелинейного элемента в смесителе**

- ⊙ Крутизна преобразования — отношение амплитуды выходного тока (при закороченном выходе) к амплитуде напряжения входного сигнала
- ⊙ Внутренний коэффициент усиления — отношение амплитуды напряжения ПЧ к амплитуде напряжения входного сигнала
- ⊙ Коэффициент шума преобразователя