

# Индуктивные, емкостные и индуктивно-емкостные фильтры

# Содержание:

- \* Общие сведения
- \* Индуктивный фильтр
- \* Емкостной фильтр
- \* Индуктивно- емкостный фильтр

# Общие сведения

Фильтры могут применяться для улучшения качества как выходного напряжения силового преобразователя электроэнергии, так и формы кривой сетевого напряжения, питающего преобразователь.

Для повышения качества выходного напряжения вентильных преобразователей используют **сглаживающие** фильтры.

Сглаживающие фильтры применяются для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения до уровня, необходимого по условиям эксплуатации потребителя, получающего питание от выпрямителя.

# Общие сведения

При любой схеме выпрямления, помимо постоянной составляющей, в кривой выходного напряжения выпрямителя **содержится переменная составляющая**, называемая **пульсацией напряжения**. Эта пульсация может быть столь значительной, что непосредственное питание нагрузки от выпрямителя возможно относительно редко: зарядка аккумуляторных батарей, питание электродвигателей, цепей сигнализации и т. д., т. е. там, где приемник энергии не чувствителен к переменной составляющей в кривой выпрямленного напряжения.

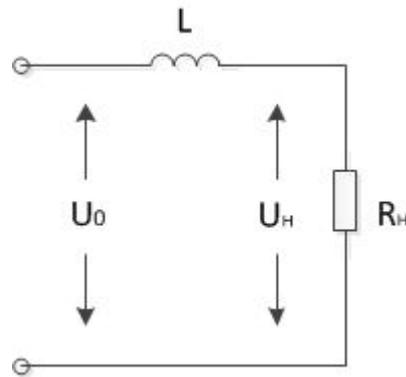
# Общие сведения

Для уменьшения переменной составляющей в кривой выпрямленного напряжения между выпрямителем и нагрузкой устанавливается специальное устройство, называемое сглаживающим фильтром .



# Индуктивный фильтр

Индуктивные фильтры обычно применяют в схемах выпрямления с большими значениями выпрямленного тока, так как в этом случае увеличивается эффективность сглаживания.



# Индуктивный фильтр

Индуктивный фильтр включают **последовательно** с нагрузкой  $R_n$ . При этом форма кривой выпрямленного напряжения такова, что **коэффициент пульсации** значительно **уменьшается**. Эффективная работа индуктивного фильтра наблюдается при больших нагрузочных токах. Отметим, что в выпрямителях с индуктивным фильтром, в отличие от выпрямителей с емкостным фильтром, отсутствуют скачки тока. В то же время при уменьшении нагрузочного тока за счет ЭДС самоиндукции к закрытому диоду будет прикладываться большое обратное напряжение, что может вывести его из строя в связи с электрическим пробоем перехода.

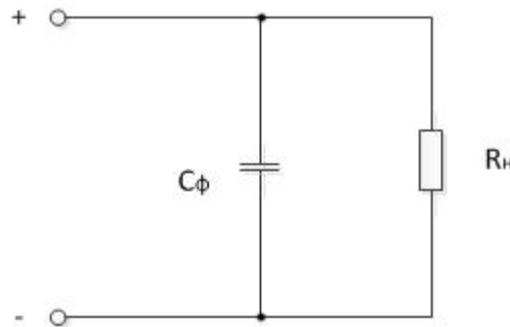
# Индуктивный фильтр

Индуктивный фильтр имеет простую схему и обеспечивает **малые потери мощности и малое изменение выходного напряжения** при изменении сопротивления нагрузки. Однако при быстром уменьшении тока нагрузки на зажимах дросселя возникают кратковременные броски напряжения, которые могут достигать существенного значения.

# Емкостный фильтр

Емкостные фильтры также **очень просты** и обладают **малыми потерями мощности**.

Емкостные фильтры представляют собой один или несколько конденсаторов, собранных в общий блок, устанавливаемый на корпусе источника помех или рядом с ним при условии хорошего электрического соединения корпуса фильтра с корпусом источника.



# Емкостный фильтр

Напряжение на вентиле  $U_B$  равно разности напряжений источника питания  $U$  и на конденсаторе  $U_C$

$$* U_B = U - U_C.$$

Ток через вентиль проходит только тогда, когда  $U - U_C > 0$ . Поэтому с момента  $t'$ , в котором  $U - U_C = 0$ , конденсатор начнет заряжаться и через вентиль будет проходить зарядный ток  $I_C$  и ток нагрузки  $I_H$ :

$$* I_B = I_C + I_H.$$

# Емкостный фильтр

Заряд конденсатора прекратится в момент  $t''$ , когда

- \*  $U - U_c = 0$

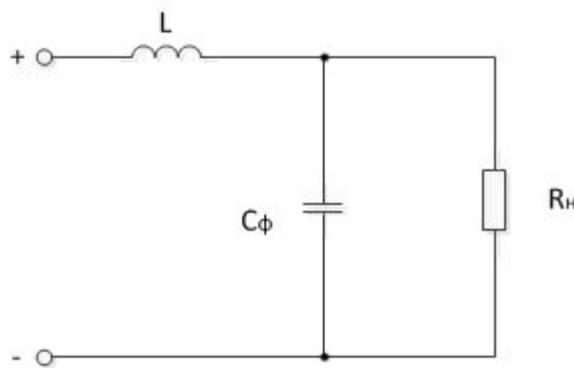
С этого времени напряжение  $U$  становится меньше, чем  $U_c$ , и конденсатор начнет разряжаться на нагрузку  $R_n$ . При этом напряжение на конденсаторе уменьшается по закону

- \*  $U_c = U_{c0} e^{-t/RC}$

где  $U_{c0}$  – напряжение на конденсаторе при заперении вентиля в момент  $t''$ ;  $RC$  – постоянная времени RC-цепочки.

# Индуктивно-емкостный фильтр

Индуктивно-емкостный фильтр состоит из индуктивности (дросселя)  $L$ , включенной последовательно с параллельно соединенными сопротивлениями нагрузки  $R_H$  и емкости  $C_F$ .



# Индуктивно-емкостный фильтр

Повышение сглаживания (уменьшение пульсаций) происходит из-за того, что переменная составляющая пульсирующего тока **дважды проходит** через фильтрующие цепи.

Если коэффициент сглаживания недостаточен, применяют фильтры, состоящие из **нескольких Г-образных звеньев**. В этом случае результирующий коэффициент сглаживания равен произведению коэффициентов сглаживания всех звеньев фильтра

$$*S = S_1 S_2 S_3$$

# Индуктивно-емкостный фильтр

- \* Наряду с Г-образными фильтрами широко применяются П-образные. Они представляют собой **сочетание емкостного и Г-образного фильтров** и состоят из двух конденсаторов и дросселя. **Коэффициент сглаживания** П-образного фильтра **выше**, чем у Г-образного. Он равен произведению коэффициентов сглаживания емкостного фильтра ( $S_{C1}$ ) и Г-образного ( $S_{Г}$ )
- \*  $S = S_{C1} S_{Г}$ .