



Лекция 5

ФИЛЬТРАЦИЯ ВЫПРЯМЛЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Необходимость фильтрации $U_{(1)}$

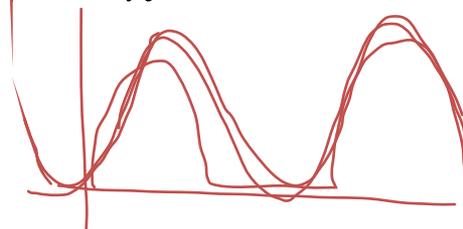
напряжение пульсирующее

- Среднее значение

$$U_H = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} E 2m \sin v = \frac{E 2m}{\pi}$$

- Первая гармоника

$$U_{(1)m} = \frac{U 2m}{2} \sin v$$



Гармонические составляющие имеют разную амплитуду, большая у первой

Коэффициент пульсации:

$$q = \frac{U_{(1)m}}{U_H}$$

$$q(1) = \frac{2}{m^2 - 1}$$

Коэффициент сглаживания

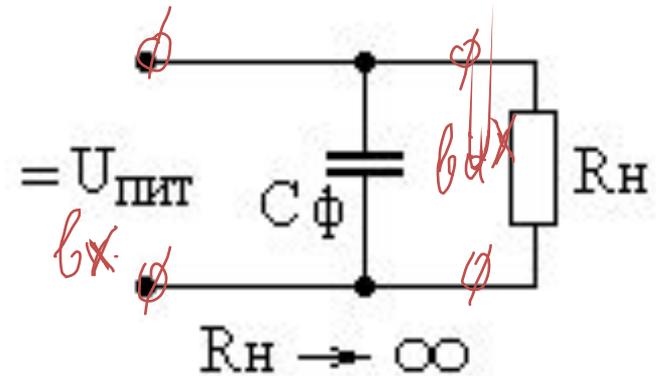
$$S = \frac{q_{вх}}{q_{вых}} = \frac{U'(1)m}{U_H} \cdot \frac{U(1)m}{U_H} = \frac{U'(1)m}{U(1)m} \cdot \frac{U_H}{U'_H}$$

Handwritten annotations: 25% above the first fraction, 5% below the second fraction, "Кор" below the first fraction in the second term, and "λ" below the second fraction in the second term.

- Коэффициент фильтрации $\kappa_{\phi} = \frac{U'(1)m}{U(1)m}$
- Коэффициент передачи постоянной составляющей $\lambda = \frac{U_H}{U'_H}$
- Следовательно $S = \lambda \cdot \kappa_{\phi}$

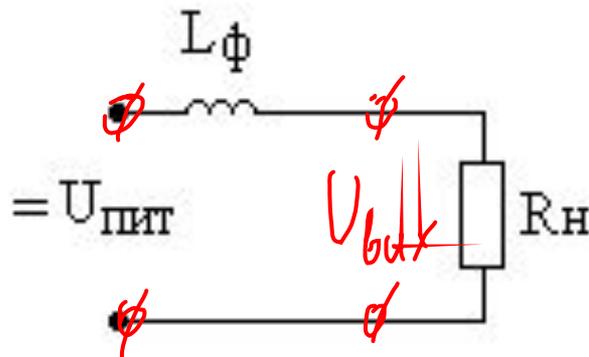
ТИПЫ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ

- 1. Пассивные
- 1.1 Емкостные фильтры – «С» фильтр



При $R_{\text{н}} \rightarrow \infty$ этот фильтр наиболее эффективен

- 1.2 Индуктивный фильтр – «L» фильтр



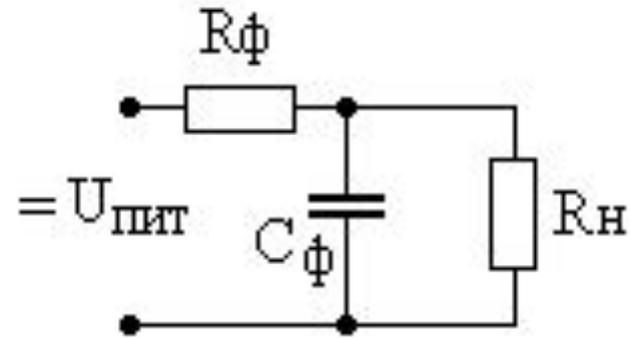
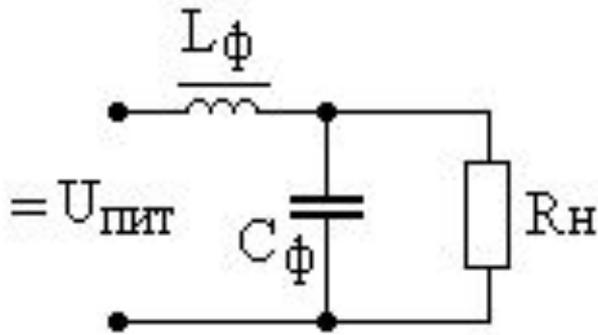
ТОК И

малая

тр не применим

ТИПЫ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ

- 1.3 Г – образные фильтры



LC – фильтр,
 $S_{\Gamma} = S_{L\phi} \cdot S_{C\phi}$

RC – фильтр, $L\phi$
заменяется на $R\phi$,
цена такого фильтра ниже

ТИПЫ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ

1.4 П – образные фильтры

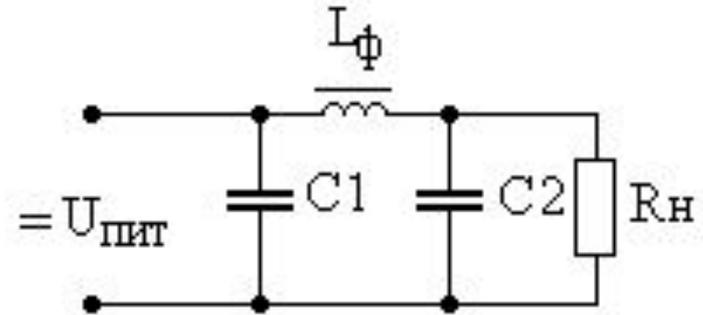
1.4.1 LC – фильтр

Коэффициент сглаживания будет:

$$S_{\Pi} = S_{\Gamma} \cdot S_C$$

где S_{Γ} – коэффициент сглаживания
Г – образного фильтра,

S_C - коэффициент сглаживания емкости



1.4.2 RC – фильтр

В этом фильтре L_{Φ} заменяется на R_{Φ} , но этот фильтр менее эффективен чем LC

1.5 Многозвенный фильтр.

- Представляет собой несколько Г – образных фильтров соединенных последовательно.
- Число звеньев должно быть меньше четырех.
- Эти фильтры применяются для маломощной нагрузки.

ТИПЫ СГЛАЖИВАЮЩИХ ФИЛЬТРОВ

- **2.Активные фильтры**

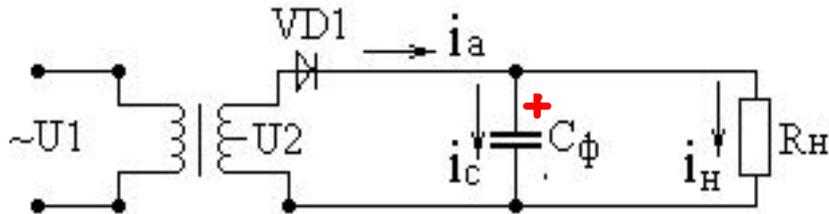
- **на транзисторах**

- с параллельным включением
регулирующего элемента

- с последовательным включением
регулирующего элемента

Будут рассмотрены как Компенсационные
стабилизаторы непрерывного действия

НЕУПРАВЛЯЕМЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ С АКТИВНО ЕМКОСТНОЙ НАГРУЗКОЙ



- В момент времени: $\vartheta_1 < \vartheta < \vartheta_2$

Модуль напряжения вторичной обмотки трансформатора будет больше модуля напряжения на емкости ($|U_2| > |U_c|$), следовательно, вентиль VD1 будет открыт и конденсатор заряжается.

Ток будет протекать по направлению:

$$+U_2 \rightarrow VD1 \rightarrow R_n \rightarrow -U_2$$

$$T_{\text{заряда}} = R_{\Sigma} \cdot C_{\phi}$$

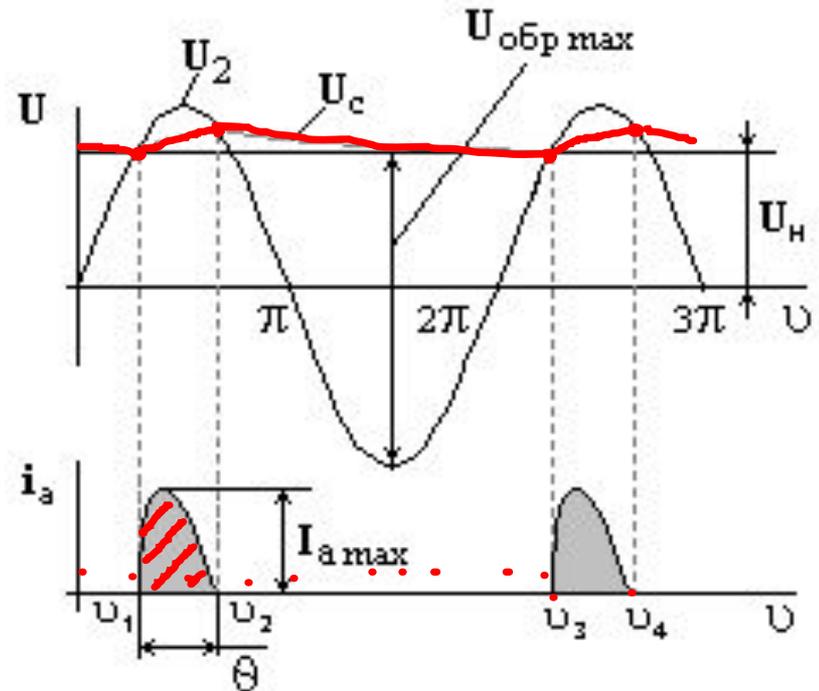
- В момент времени: $\vartheta_2 < \vartheta < \vartheta_3$

Модуль напряжения вторичной обмотки трансформатора будет меньше модуля напряжения на емкости ($|U_2| < |U_c|$), следовательно, вентиль VD1 будет закрыт и конденсатор будет разряжаться.

Ток будет протекать через емкость и нагрузку:

$$+U_c \rightarrow R_n \rightarrow -U_c$$

$$T_{\text{разряда}} = R_n \cdot C$$

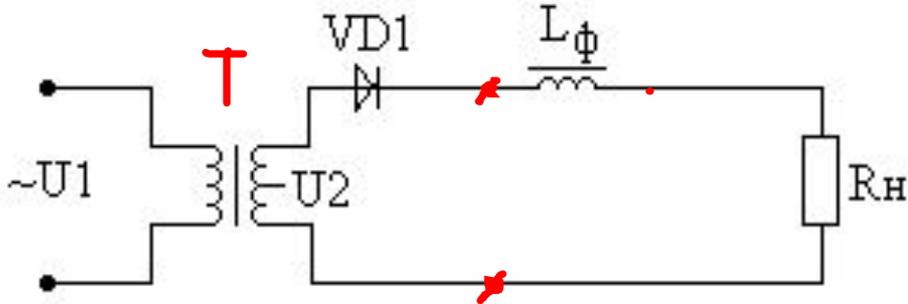


Отрицательные стороны фильтра:

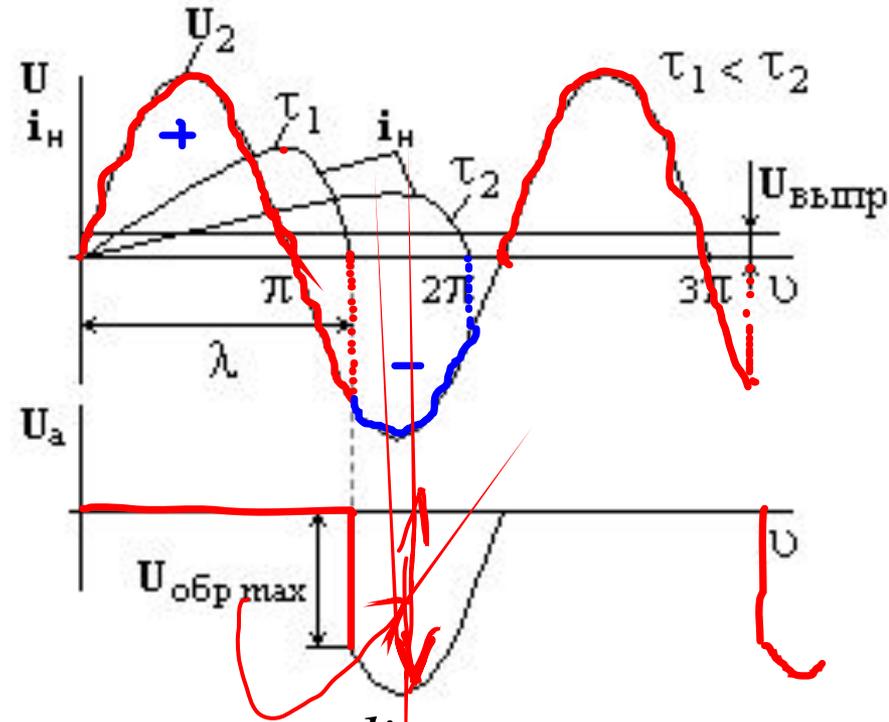
- вентиль включает в моменты времени ϑ_1 и ϑ_3 ток скачком
- Вентиль используется неполностью
 $I_a - I_{ср}$ в $8 \div 10$ раз меньше
 $U_{обр макс.} = U_n + E_{2m}$ обр

$I_a макс$
 $2 E_{2m}$

НЕУПРАВЛЯЕМЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ С АКТИВНО-ИНДУКТИВНОЙ НАГРУЗКОЙ



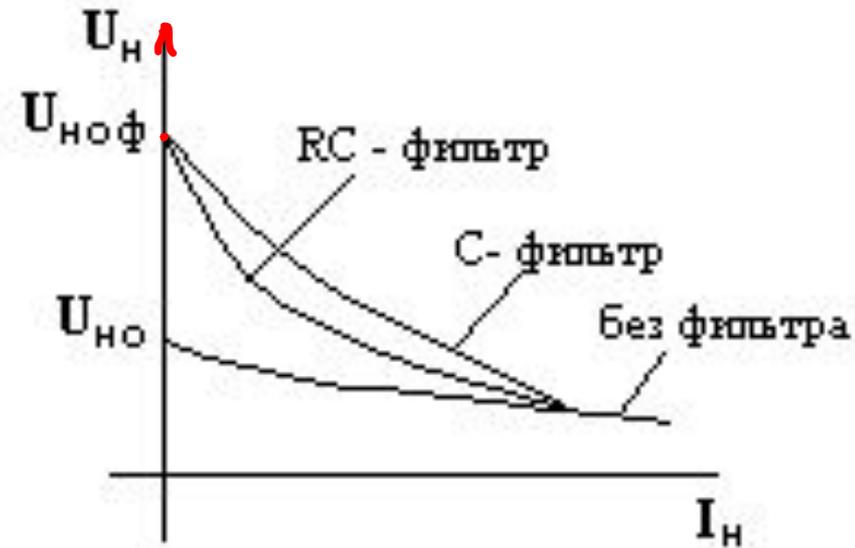
- увеличивая индуктивность $L\phi$ приводит к увеличению тф
- Подключение индуктивности приводит к уменьшению напряжения на нагрузке $U_n = U_1 - U_2$
- При $\lambda \rightarrow 360^\circ$, напряжение на нагрузке уменьшается до нуля $U_n \rightarrow 0$
- $U_{обр} = E_{2m} \sin\lambda$, вентили могут не выдержать
- В цепях с индуктивностью используют защиту от скачков напряжений.



$$E_L = -L \frac{di}{dt}$$

$$\tau_1 = \frac{L\phi}{R}$$

ВНЕШНЯЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПРЯМИТЕЛЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ НАГРУЗКИ



- $U_H = f(I_H)$

- $U_{HO} = \Delta U_{тр} + \Delta U_{\phi} + \Delta U_{в} + U_H$

х.х.

- $U_H = U_{HO} - I_H(R_{\phi} + R_{в} + R_{тр})$