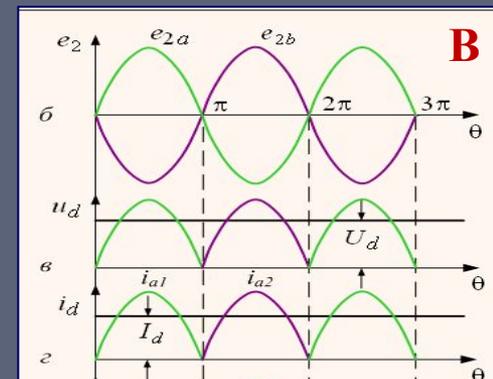
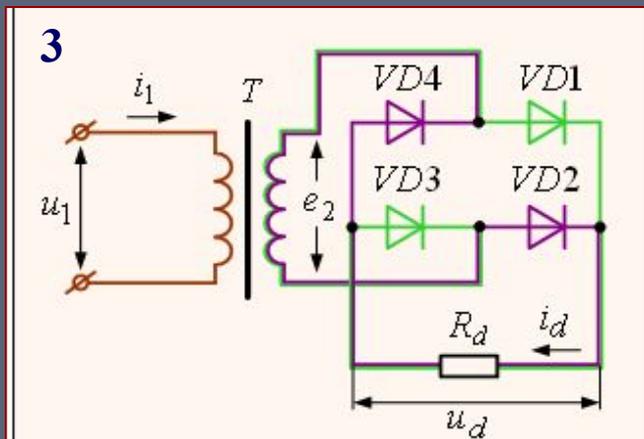
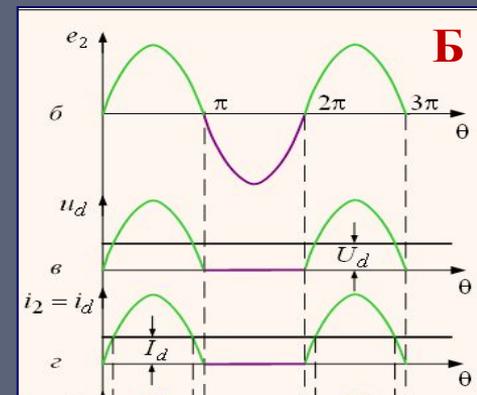
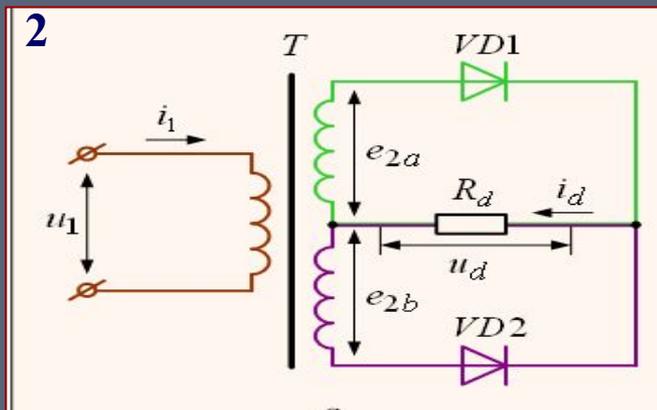
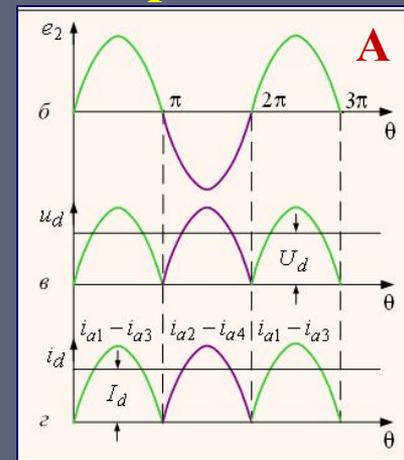
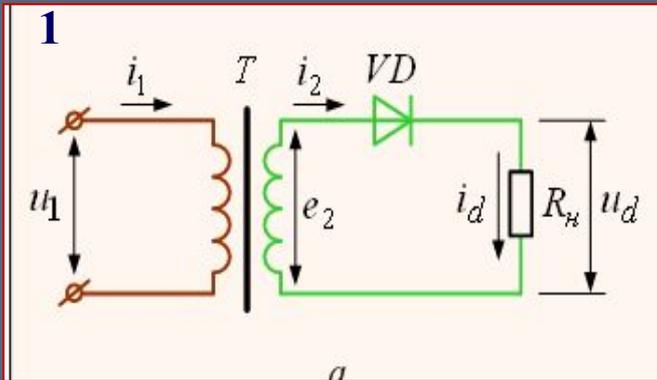


Задание 1. Найти соответствие между схемами и диаграммами



Однополупериодная схема выпрямителя

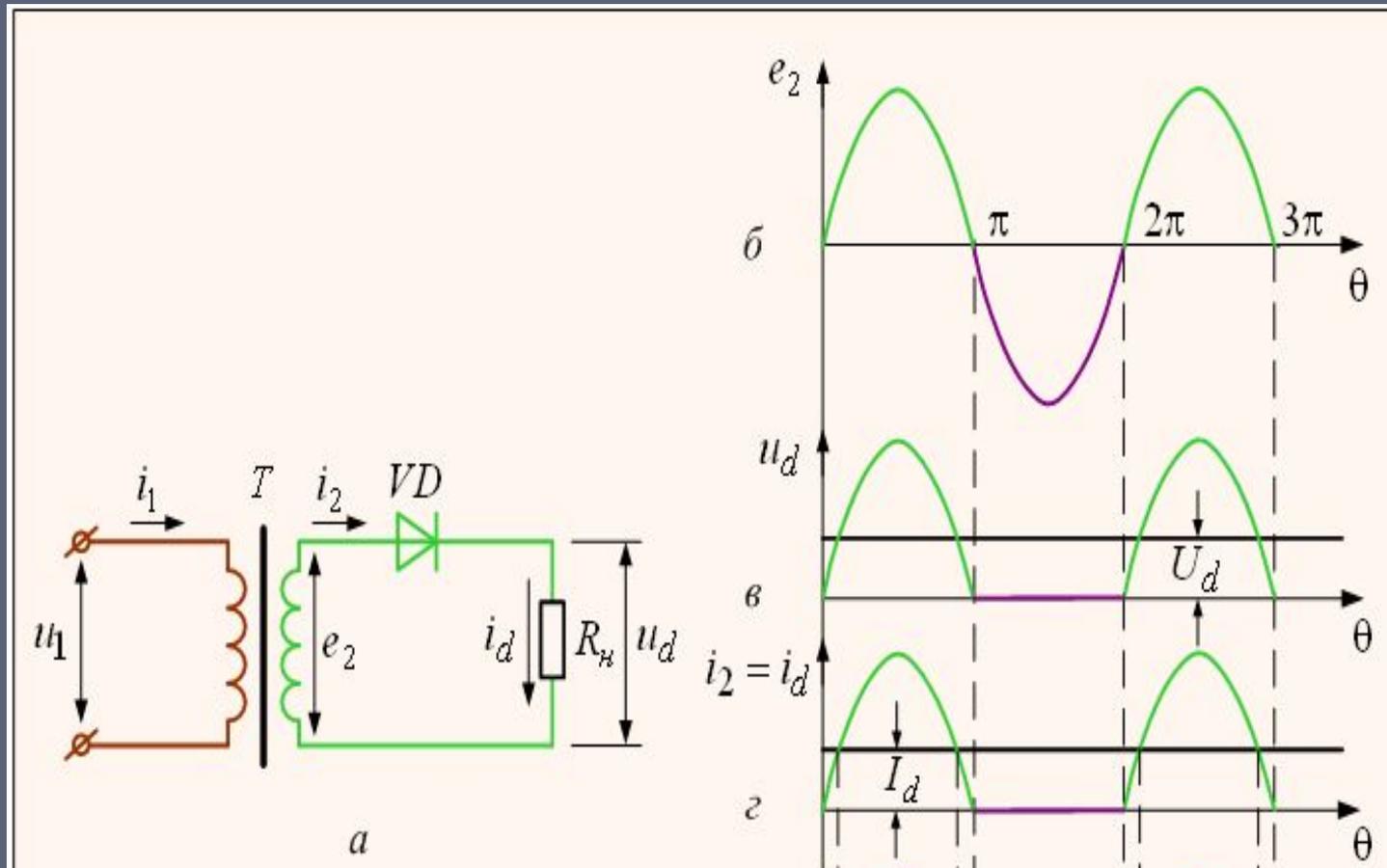
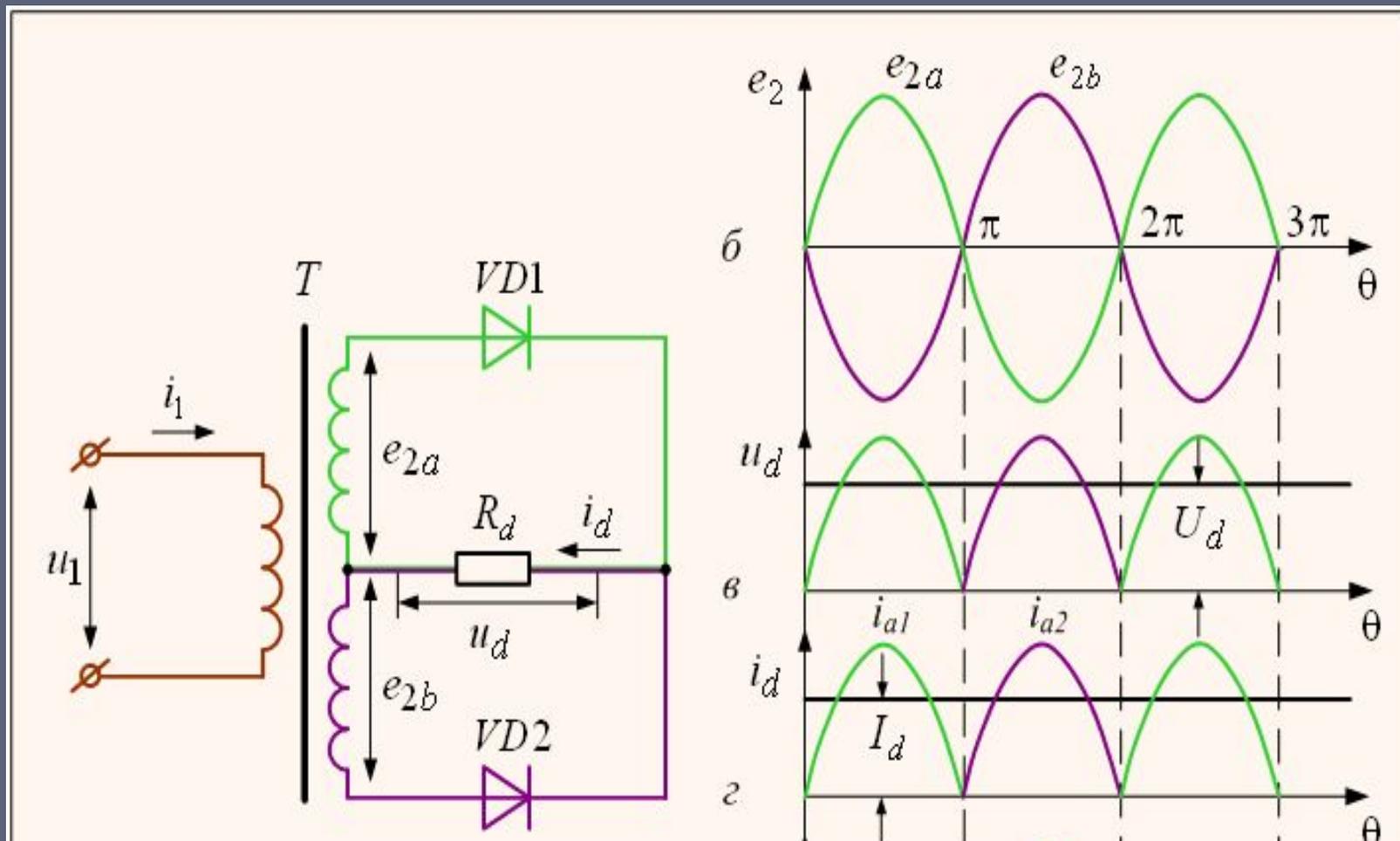
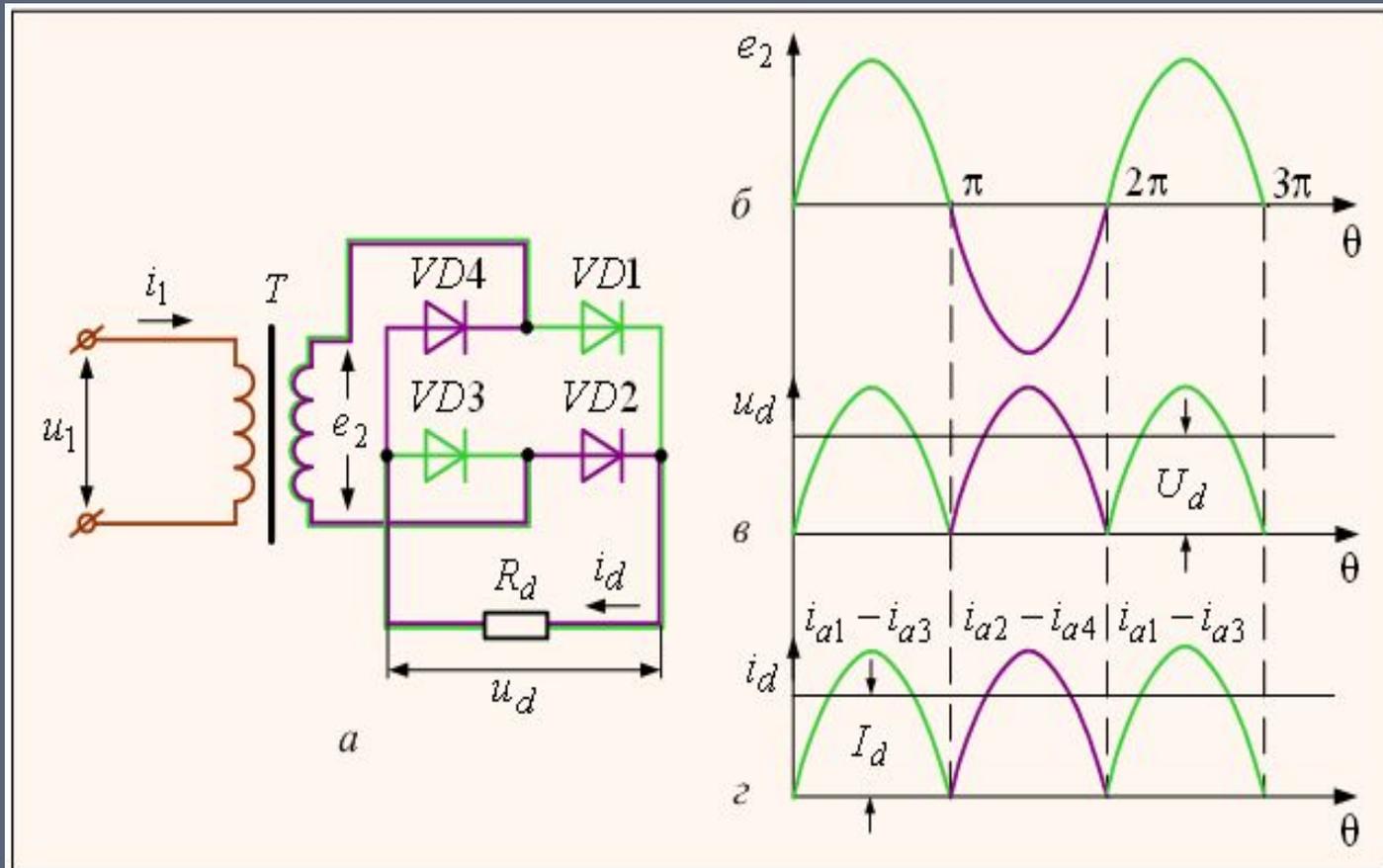


Схема однофазного выпрямителя с выводом нулевой точки



Мостовая схема выпрямителя



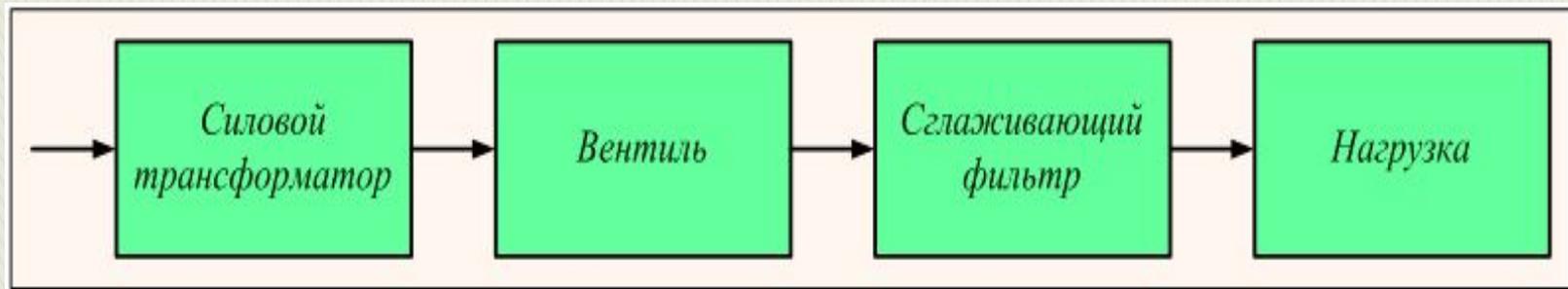
Раздел 2. Источники питания и преобразователи

Тема 2.2: *Сглаживающие фильтры*

Цель урока: формирование понятий об электрических фильтрах, принципа их действия

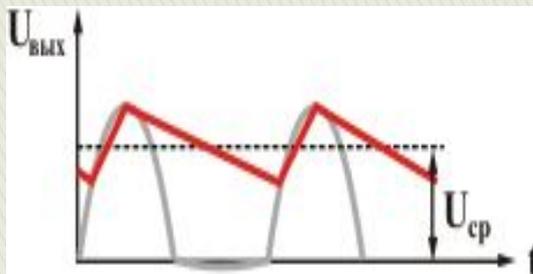
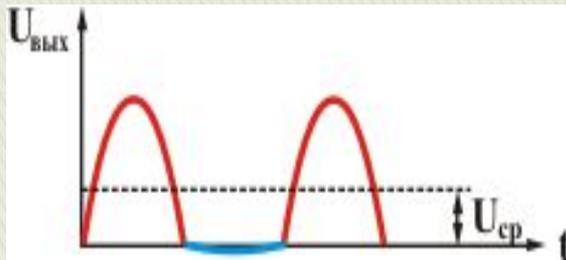
Задачи урока:

- выяснить назначение сглаживающих фильтров и познакомиться с их разновидностями;
- изучить принцип действия пассивных и активных сглаживающих фильтров, выяснить их достоинства и недостатки.



Сглаживающие фильтры — это устройства, предназначенные для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения.

При любой схеме выпрямления, в кривой выходного напряжения содержится постоянная U_0 и переменная составляющая u_m — пульсация напряжения



$$u_{\text{вых}} = U_0 + u_m$$

$$i = I_0 + i_m$$

Задача любого фильтра - уменьшить переменную составляющую выходного напряжения.

Требования к сглаживающим фильтрам

- Должны максимально уменьшать переменную составляющую при этом не допускать существенного изменения постоянной составляющей;
- При переходных процессах в сети в фильтре броски напряжения и тока должны находиться в допустимых пределах;
- Собственная частота фильтра должна быть ниже частоты основной гармоники выпрямленного напряжения во избежание резонансных явлений.

Качество фильтра характеризуется **коэффициентом сглаживания $K_{сг}$**

$$K_{сг} = \frac{U_{1m \text{ ВХ}}}{U_{1m \text{ ВЫХ}}}$$

$K_{сг}$ – показывает во сколько раз уменьшается амплитуда пульсаций основной гармоники на выходе фильтра по сравнению с амплитудой этой же гармоники на входе

$$q = \frac{k_{П \text{ СХ}}}{k_{П \text{ Н}}}$$

$k_{П \text{ СХ}}$

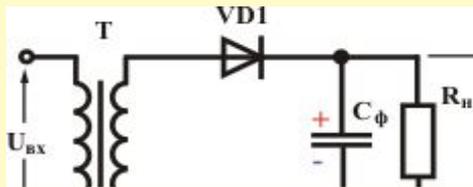
– коэффициент пульсаций на входе фильтра;

$k_{П \text{ Н}}$

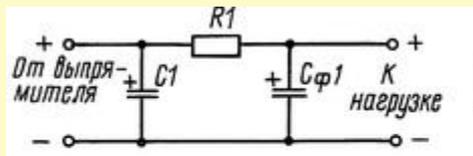
– коэффициент пульсаций на выходе фильтра (на нагрузке).

Сглаживающие фильтры делятся на две категории:

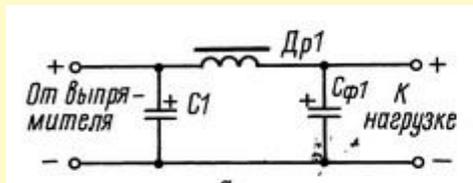
Фильтры на резисторах и реактивных элементах (R,L,C-фильтры)- *пассивные фильтры*



C- фильтр

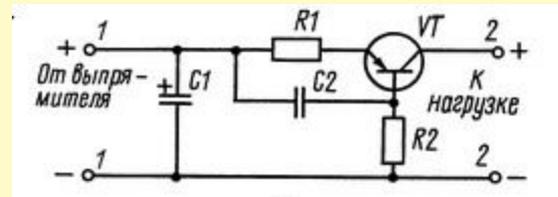
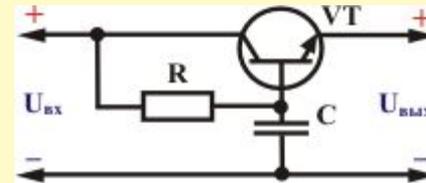


RC- фильтр



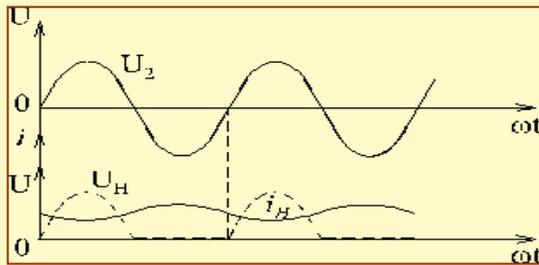
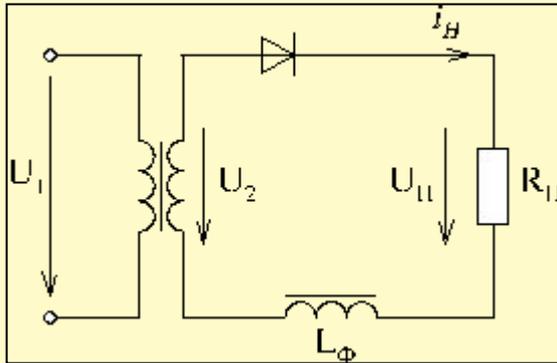
LC-фильтр

Электронные фильтры (на транзисторах) – *активные фильтры*



Принцип действия индуктивных фильтров

(L-фильтров)



В качестве фильтра применяется *дроссель*, обмотка которого включается *последовательно* в цепь *с нагрузкой*. Принцип действия основан на *создании* в обмотках дросселя *противоЭДС самоиндукции*, препятствующей изменению тока в цепи. Фильтр задерживает переменную составляющую тока i_m и пропускает в нагрузку постоянную составляющую тока I_o .

Необходимое условие индуктивного фильтра:

$$X_{L\text{др}} \gg R_n$$

Недостаток L- фильтров:

- ❖ изменение сглаживающего действия при изменении тока нагрузки
- ❖ большие габариты

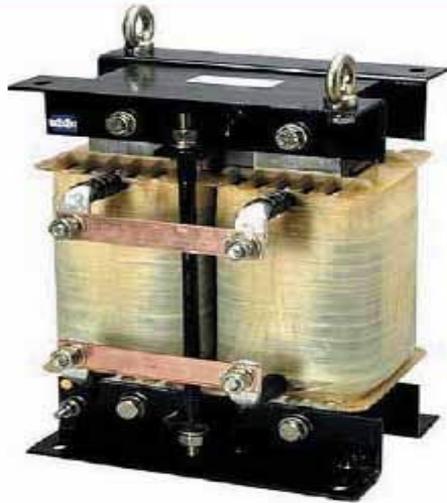
Применение индуктивных фильтров

в схемах выпрямителей средней и большой мощности.

сетевые дроссели

Находят применение на предприятиях в локальных сетях низкого напряжения, питающих большое количество преобразующих приводных систем. Применяемые дроссели позволяют решить множество проблем: ограничивают возникновение гармоник в сети, гасят коммутационные перенапряжения, а в случае короткого замыкания уменьшают ток установившегося короткого замыкания и производную тока. Эти дроссели выполняют защитную роль, как в отношении самого преобразователя, так и в отношении питающей сети

Номинальные токи, зависящие от мощности систем, в которых работают дроссели, находятся в пределах от нескольких единиц до нескольких сотен ампер (860 А).



сетевые дроссели

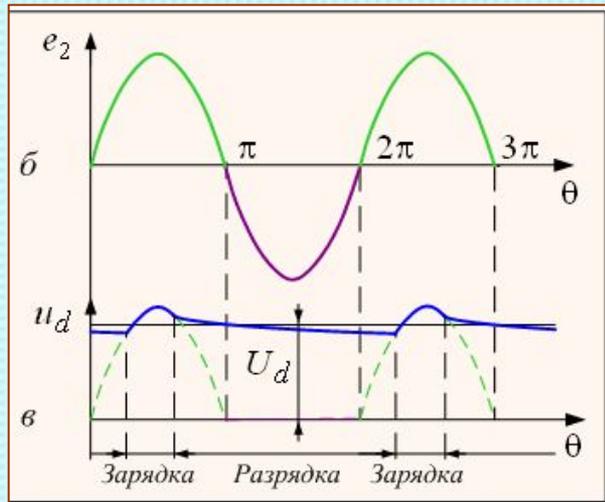
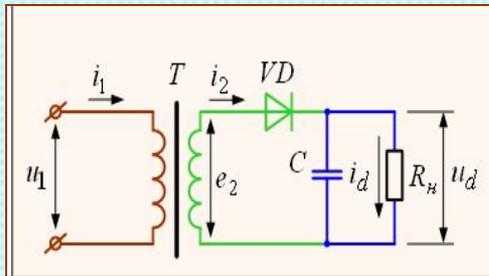
Моторные дроссели



моторные дроссели

- Тиристорные преобразователи (управляемые выпрямители)— наиболее часто применяемые системы питания и регулирования электрических двигателей.
- С целью улучшения механических характеристик и динамических свойств тиристорной приводной системы нередко между двигателем и системой преобразователя устанавливают **моторные дроссели**.
- Одной из самых важных задач моторного дросселя является обеспечение как можно более широкого диапазона прохождения непрерывного тока в выходной цепи преобразователя.
- Моторные дроссели используются также для ограничения тока короткого замыкания до момента срабатывания защиты и выключения тока в цепи.

Принцип действия емкостных фильтров



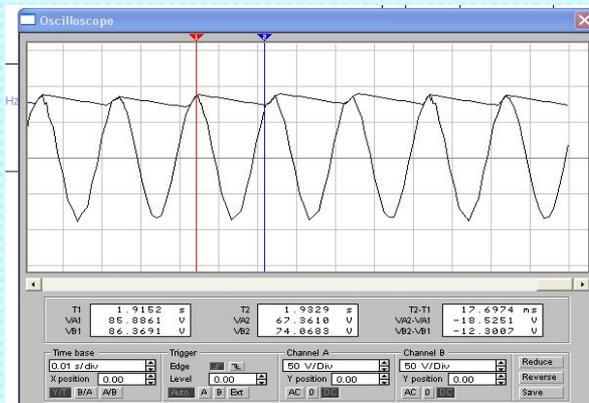
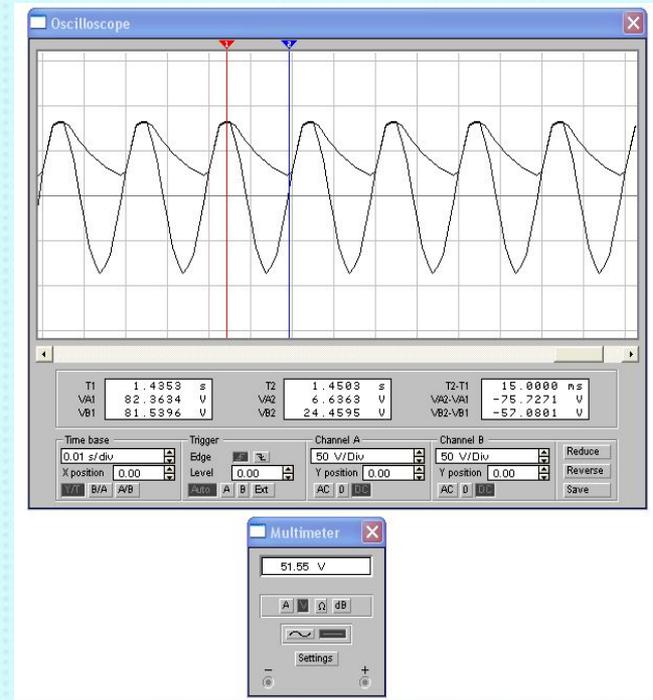
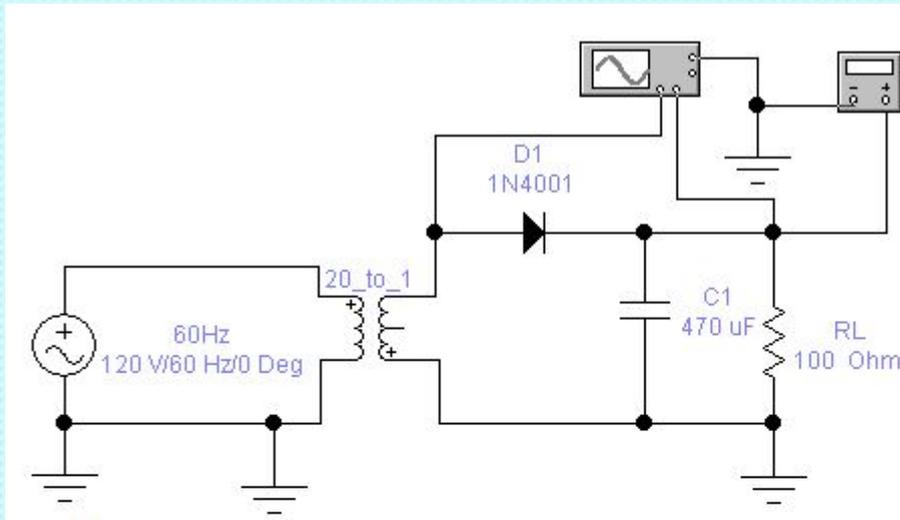
В качестве фильтра применяется **конденсатор**, который включается **параллельно** в цепь **с нагрузкой**. Принцип действия основан на периодической **зарядки** (когда напряжение на выходе выпрямителя превышает напряжения на емкости) и **разрядки** (напряжение на выходе выпрямителя меньше напряжения на емкости) конденсатора.

Необходимое условие емкостного фильтра :

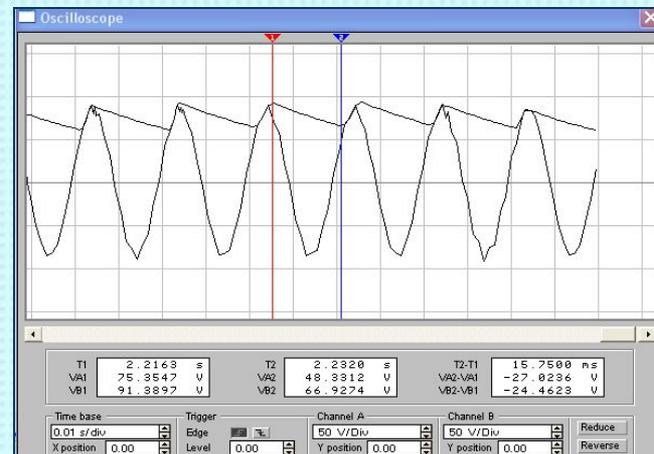
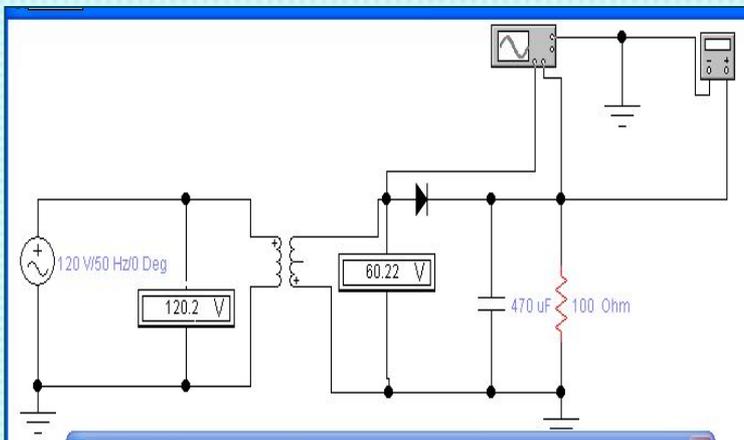
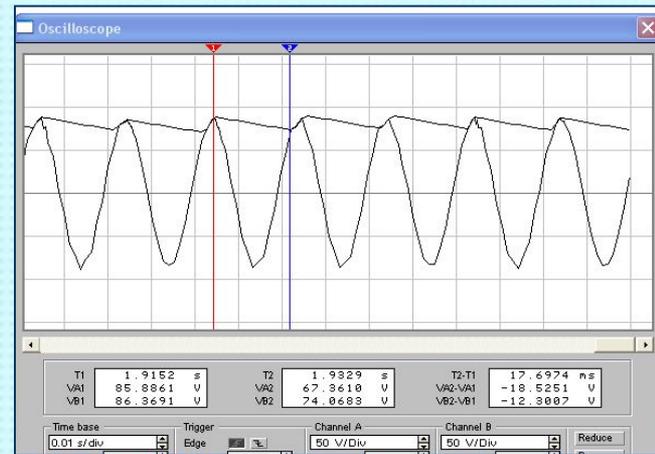
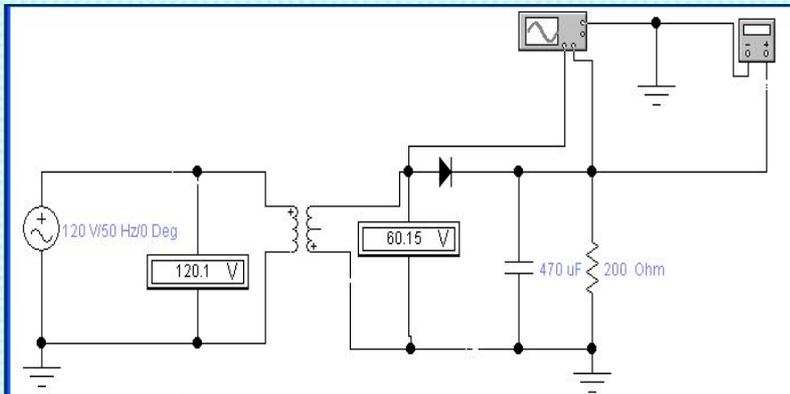
$$X_c \ll R_n$$

Исследование параметров емкостного фильтра

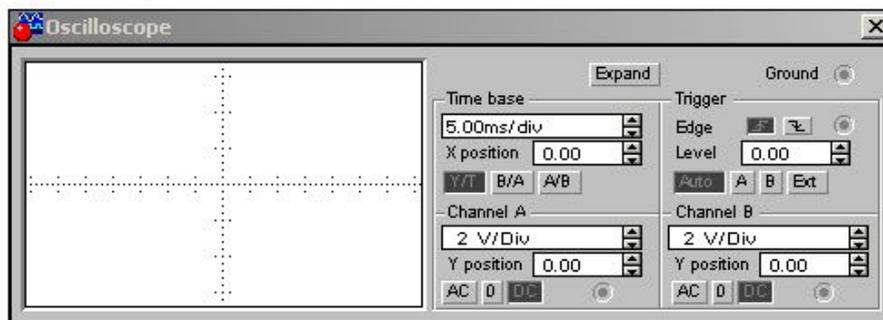
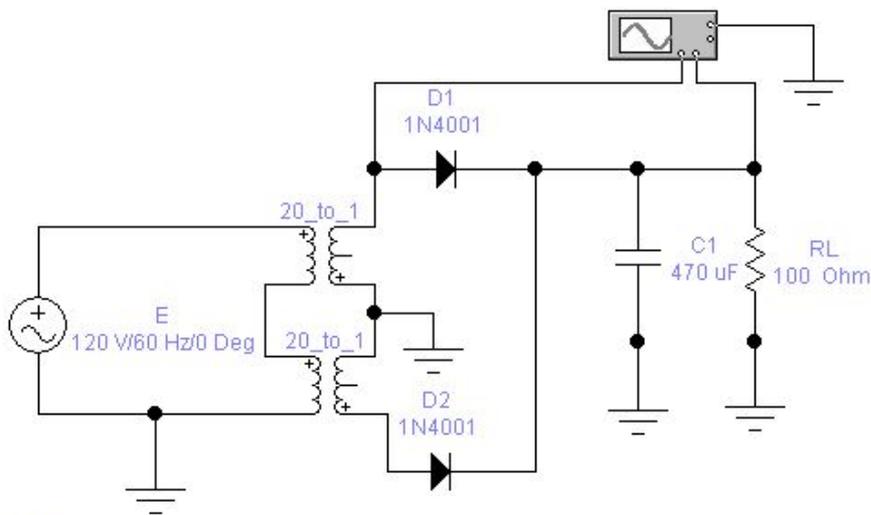
Эксперимент 1. Исследование влияния величины емкости конденсатора фильтра на среднее значение выходного напряжения.



Эксперимент 2. Исследование влияния сопротивления нагрузки на среднее значение выходного напряжения.



Эксперимент 3. Сравнение среднего значения выходного напряжения для однополупериодных и двухполупериодных выпрямителей с емкостным фильтром.



Исследование параметров емкостного фильтра

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА:

- **Эксперимент 1.** Исследование влияния величины емкости конденсатора фильтра на среднее значение выходного напряжения.

Вывод: с увеличением емкости конденсатора U_d увеличивается

- **Эксперимент 2.** Исследование влияния сопротивления нагрузки на среднее значение выходного напряжения.

Вывод: с увеличением сопротивления нагрузки U_d увеличивается

Эксперимент 3. Сравнение среднего значения выходного напряжения для однополупериодных и двухполупериодных выпрямителей с емкостным фильтром.

Вывод:

- **Недостаток емкостных фильтров:** перегрузка источника питания большими токами зарядки конденсатора и уменьшения времени протекания тока через вентиль, т.е. увеличение обратного напряжения на диодах, что может привести к их пробую.

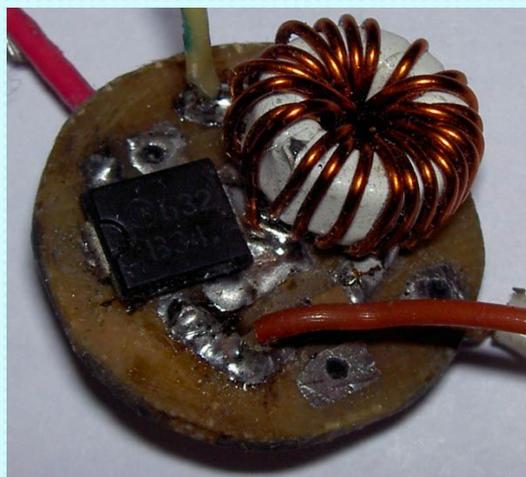
Применение емкостных фильтров: для маломощных потребителей



В блоках питания телевизоров, компьютеров, радиоаппаратуры, в импульсных стабилизаторах



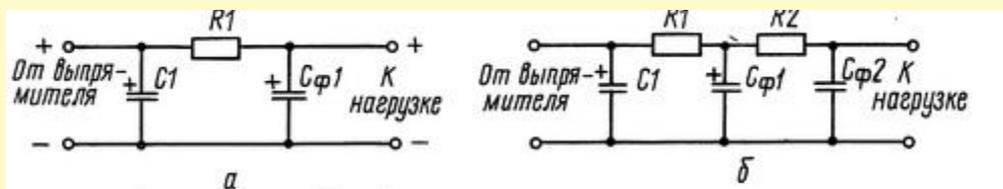
Выбор конденсаторов сглаживающих фильтров



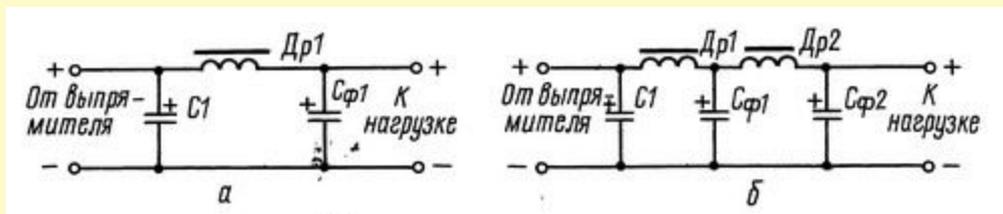
- ✓ Электролитические конденсаторы большой емкости (до тысяч мкФ)
- ✓ Рабочее напряжение конденсатора должно быть больше чем выпрямленное напряжения (чтобы избежать пробоя конденсатора и выпрямительных диодов)

комбинированные фильтры

- В промышленных выпрямительных устройствах для увеличения коэффициента сглаживания широко используются 2-х-звенные сглаживающие Г и П- образные фильтры благодаря следующим достоинствам:
- малая зависимость коэффициента сглаживания от тока нагрузки;
- высокие качественные и удельные показатели;
- Высокий КПД.



RC- фильтр



LC -фильтр

Вопрос

1. Какому выпрямительному устройству с фильтром соответствует схема (рис.1)



Ответ

1. Однополупериодной схеме с индуктивным фильтром
2. Однополупериодной схеме с емкостным фильтром
3. Мостовой схеме с емкостным фильтром

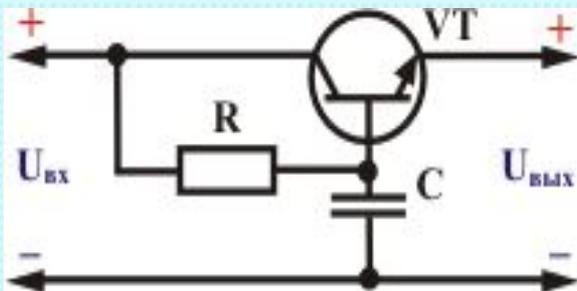
2. Как измениться коэффициент пульсации выпрямленного напряжения с емкостным фильтром при уменьшении сопротивления нагрузки?

1. Уменьшится
2. Увеличится
3. Останется неизменным

3. Каково соотношение между индуктивным сопротивлением сглаживающего дросселя и сопротивлением нагрузки

1. $X_L > R_H$
2. $X_L \gg R_H$
3. $X_L < R_H$
4. $X_L \approx R_H$

Транзисторные фильтры



Транзистор играет роль дросселя

Достоинства

- высокие качественные и энергетические показатели;
- широкий диапазон частот;
- простота конструкции;
- малая зависимость коэффициента сглаживания от изменений тока нагрузки;
- малые магнитные поля из-за отсутствия индуктивности в схеме фильтра;
- отсутствие опасных режимов при возникновении переходного процесса, т.к. нет перенапряжения при “сбросе” тока нагрузки.

Недостатки

- снижение к.п.д. устройства при увеличении тока нагрузки из-за увеличения потерь на транзисторе;
- необходимость защиты транзистора в переходных режимах.

Сравнительная таблица

Вид фильтра	Достоинства	Недостатки	Применение
L - фильтры		Габаритные, сглаживающие действие изменяется при изменении тока нагрузки	При повышенных токах
C- фильтры	Малые габариты	Воздействие на выпрямитель большим обратным напряжением, перегрузка источника питания	При малых токах
Активные (транзисторные)	Широкий диапазон частот, малый вес и габариты	Низкий КПД	В источниках питания небольшой мощности