

**Помехоподавляющие фильтры.
Назначение, принцип действия, типовые схемы.**

Помехоподавляющие фильтры

Общие положения

Помехоподавляющие фильтры предназначены для уменьшения уровня помех, созданных ИВЭП, проникающих в цепь источника первичного электропитания.

ПФ устанавливают в цепи между источником первичного электропитания и самим ИВЭП

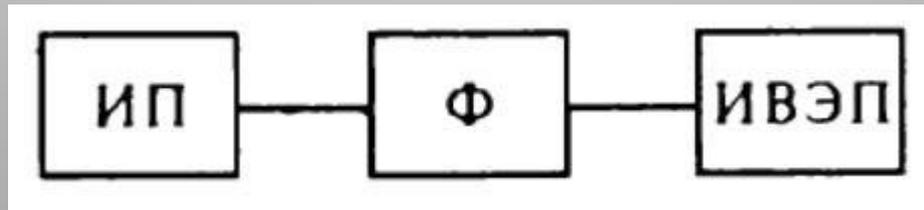


Рис.1 Включение помехоподавляющего фильтра Ф.

Классификация электромагнитных помех

Подходов к классификации ЭМП существует немало: по источнику их возникновения, среде распространения, характеру воздействия на технические средства.

Исходя из среды распространения электромагнитные помехи делятся на:

- **Индуктивные.** К ним относятся помехи, которые распространяются в виде электромагнитных полей в непроводящих средах;
- **Кондуктивные.** К данному виду относятся токи, которые протекают по проводящим конструкциям, а также земле.

Названная классификация условна, т.к. в реальных условиях протекающий электромагнитный процесс является единым, он затрагивает как проводящую, так и непроводящую среду, следовательно во время распространения многих помех возможно их превращение из индуктивных в кондуктивные и наоборот. Относительно строгим такое деление можно считать только в низкочастотной области (до десятков кГц), где связи (емкостные и индуктивные) чаще всего незначительны.

Кондуктивные помехи

Кондуктивные помехи в цепях с более чем одним проводником, в свою очередь, разделяются на:

- Помехи «провод–земля». Называются также **несимметричными**, синфазными, общего вида. Напряжение помехи при этом, как видно из названия, приложено между каждым из проводников цепи и землей

Обусловлены такие помехи разностью потенциалов в цепях заземления устройств. Могут возникнуть от токов в земле (аварийные либо токи молнии) либо магнитных полей. При синфазных помехах не возникают мешающие напряжения на приемнике, однако они оказывают воздействие на изоляцию проводов относительно земли, а следовательно, могут привести к пробой изоляции;

• **Помехи «провод–провод».** Такие помехи называются еще **симметричными**, противофазными, дифференциального вида. В данном случае напряжение помехи приложено между различными проводниками одной цепи.

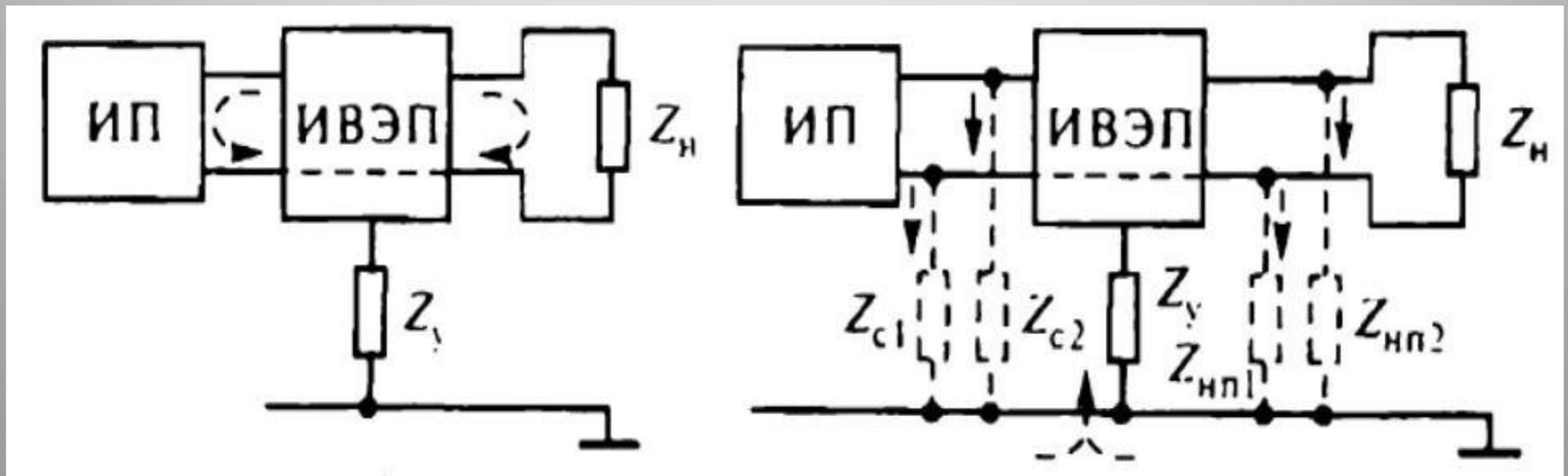
Возникновение таких помех происходит через гальванические связи, путем передачи электромагнитным полем, либо из-за преобразования помехи «провод–земля» в помеху «провод–провод».

Если говорить о том, какие же из вышеназванных кондуктивных помех наиболее **опасные**, то обычно это помехи **«провод–провод»**, из-за того, что приложены они оказываются так же, как и полезный сигнал.

Реальные кондуктивные помехи обычно представлены комбинацией помех «провод–земля» и «провод–провод». Кроме того, из-за несимметричности внешних цепей передачи сигналов и входных цепей аппаратуры возможно преобразование одного вида кондуктивных помех в другой.

Симметричное и несимметричное напряжение радиопомех

Различают два пути распространения **кондуктивных помех**:



а)

б)

Рис.2 Структурные схемы поясняющие распространение кондуктивных помех по симметричному (а) и несимметричному (б) путям.

Пути распространения кондуктивных помех

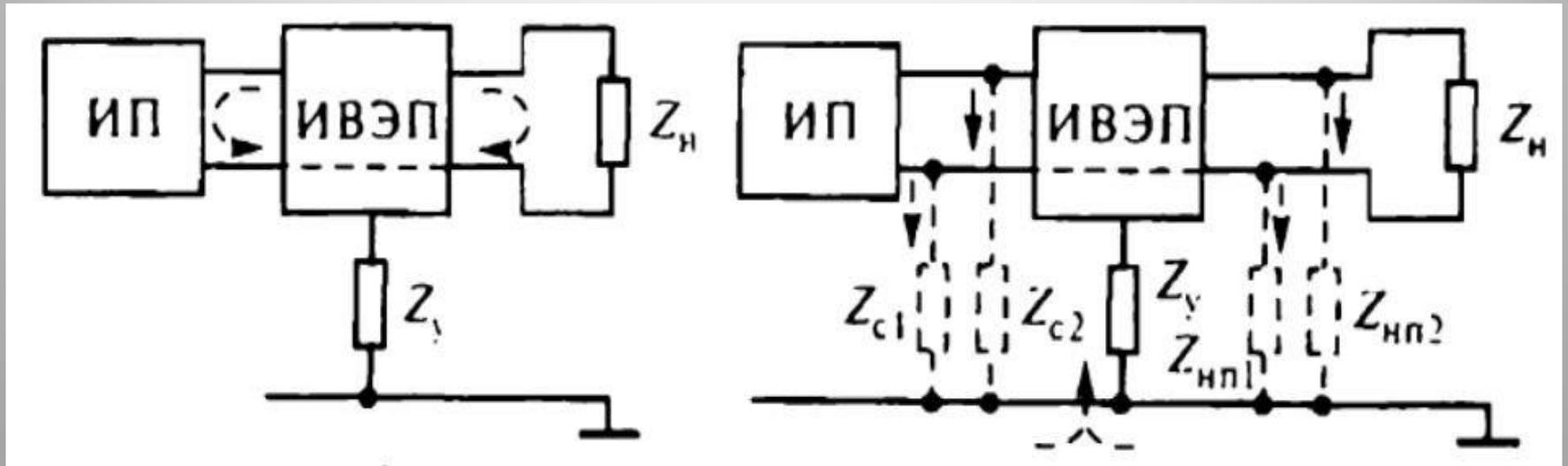


Рис.2 Структурные схемы поясняющие распространение кондуктивных помех по симметричному (а) и несимметричному (б) путям.

Z_{c1} , Z_{c2} – сопротивления нагрузок со стороны питающей цепи.

$Z_{нп1}$, $Z_{нп2}$ – есть сопротивление нагрузки со стороны подключения нагрузки $Z_{н}$.

$Z_{у}$ - сопротивление утечки корпуса ИВЭП на шину заземления.

Эффективность помехоподавляющих фильтров

Эффективность помехоподавляющих фильтров обычно оценивают вносимым затуханием для сигнала помех. Его принято выражать в децибелах:

$$A = 20 \lg \left| \frac{U_1}{U_2} \right|,$$

где U_1 – напряжение помех при отсутствии фильтра;
 U_2 – напряжение помех при наличии фильтра.

Типовые схемы помехоподавляющих фильтров, применяемых при разных соотношениях сопротивлений источника помех и нагрузки

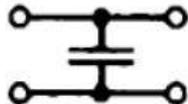
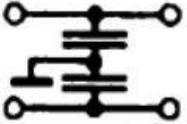
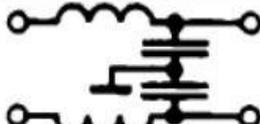
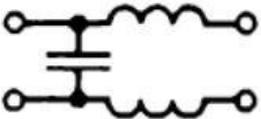
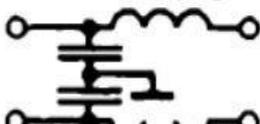
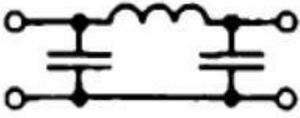
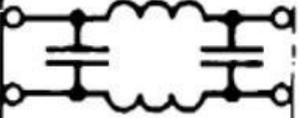
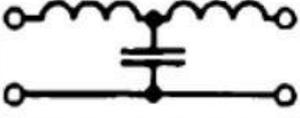
Тип фильтра	Сопротивление		Схемы фильтров		
	источника	нагрузки	Несимметричные помехи	Симметричные помехи	Симметричные и несимметричные помехи
Емкостной	Высокое	Высокое		—	
Г-образный с индуктивным входом	Низкое	Высокое			
Г-образный с емкостным входом	Высокое	Низкое			
П-образный	Высокое	Высокое			
Т-образный	Низкое	Низкое		—	

Таблица 1

Принципиальная схема помехоподавляющего фильтра

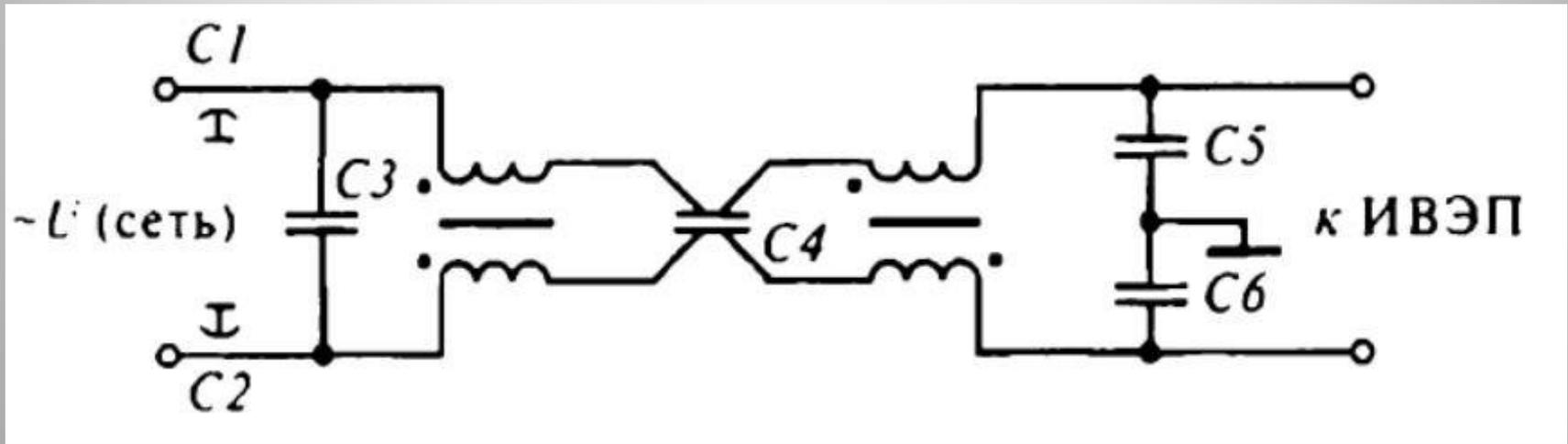


Рис.3 Схема сетевого помехоподавляющего фильтра.

C_3 – конденсатор, предназначенный для ослабления несимметричных помех (берется небольшой, так, чтобы реактивная мощность, потребляемая от сети питания, была бы малой)

C_4 – конденсатор, имеющий 4 вывода (типа К73-21). Он разработан и выпускается специально для использования в помехоподавляющих фильтрах.

C_5 , C_6 – данные конденсаторы введены для подавления симметричных и несимметричных помех.

Принципиальная схема помехоподавляющего фильтра

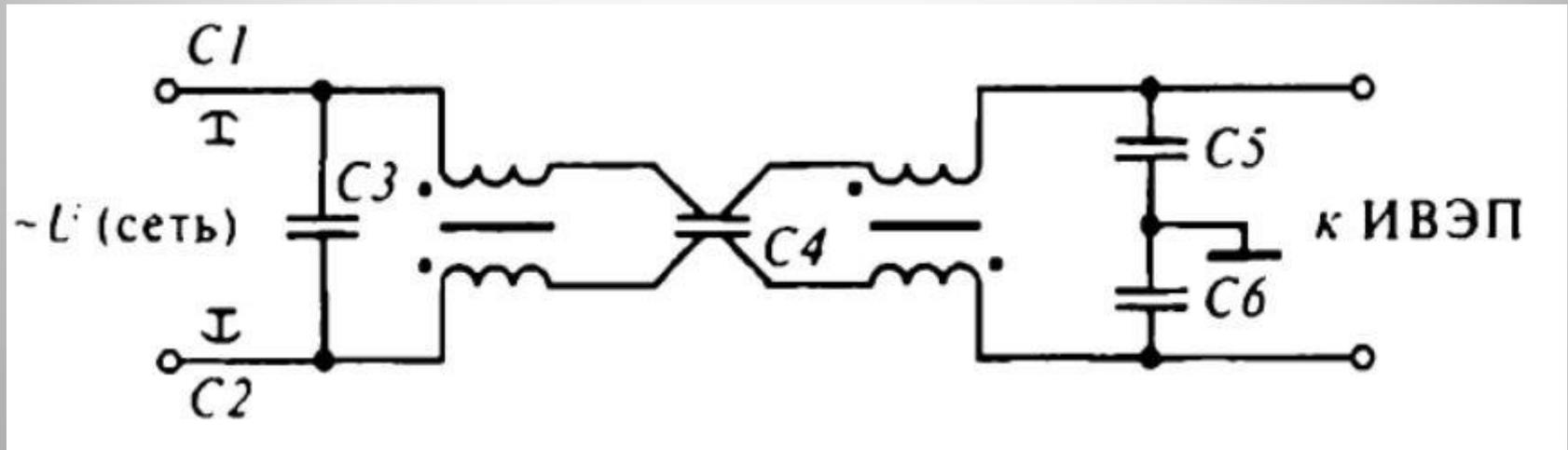


Рис.3 Схема сетевого помехоподавляющего фильтра.

Обмотки двухобмоточного дросселя (трансформатора) включают **согласно** в случаях, когда хотят подавить **несимметричные помехи**, и **встречно** – для **симметричных помех**.

Т.к. в схеме два дросселя с согласным и встречным включением обмоток, то осуществляется подавление и тех и других помех.

Типовые схемы помехоподавляющих фильтров

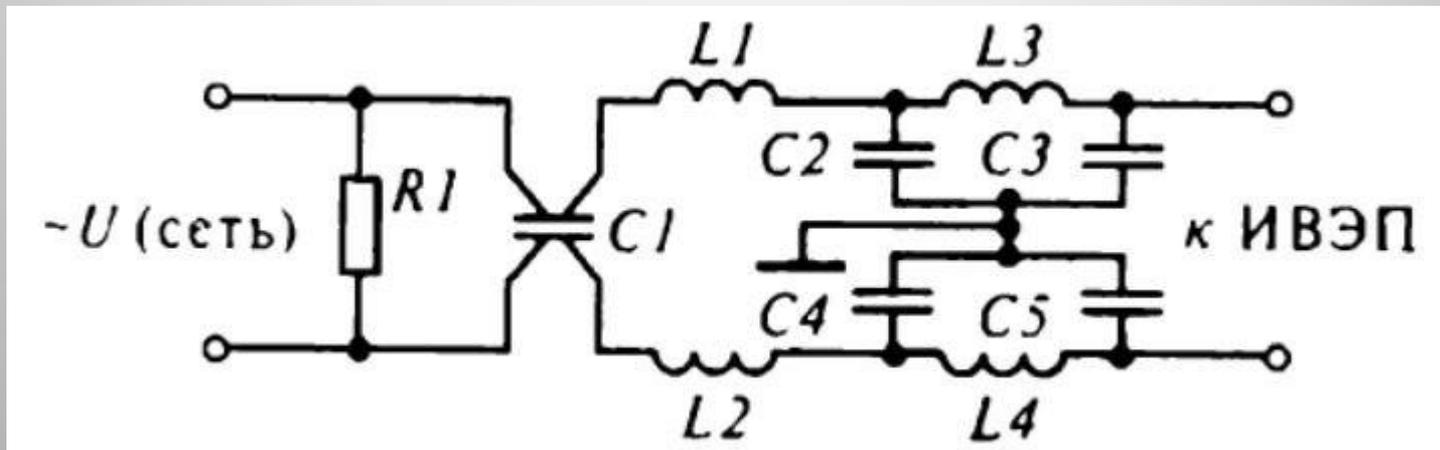


Рис.4 Внутреннее сопротивление ИВЭП незначительно, а нагрузка фильтра имеет емкостный характер.

Целесообразно применять, когда внутреннее сопротивление источника помех (ИВЭП) незначительно, а нагрузка фильтра имеет емкостной характер. Для сигнала помехи входное сопротивление фильтра будет иметь индуктивную составляющую.

Типовые схемы помехоподавляющих фильтров

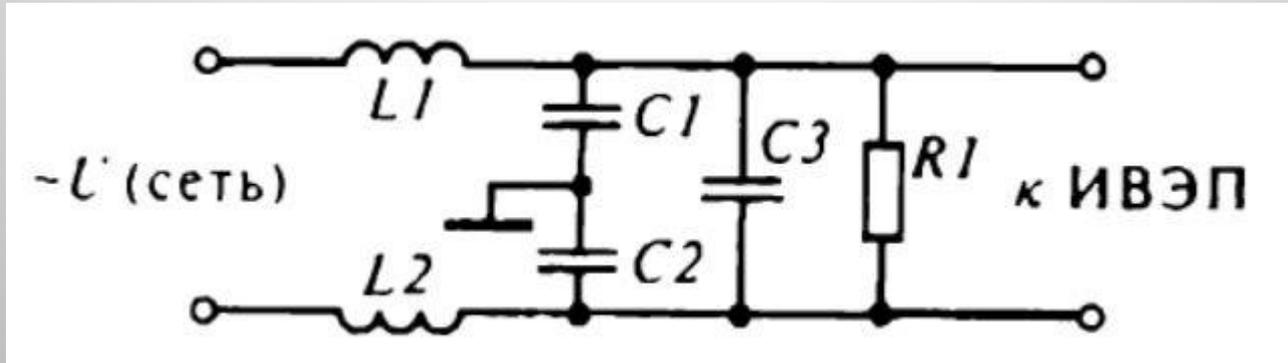


Рис.5 Внутреннее сопротивление ИВЭП больше и имеет индуктивный характер.

Целесообразно применять, когда имеется большое внутреннее сопротивление источника помех и индуктивном характере нагрузки. У них входное сопротивление для сигнала помехи имеет емкостной характер. Фильтры данного типа обычно применяются для ИВЭП, имеющих трансформаторный вход.

Типовые схемы помехоподавляющих фильтров

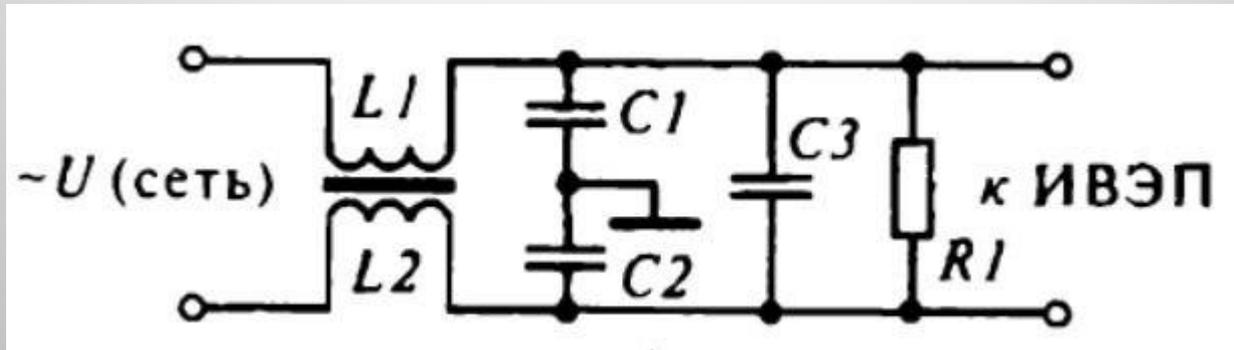


Рис.6 Внутреннее сопротивление ИВЭП больше и имеет индуктивный характер.

Целесообразно применять, когда имеется большое внутреннее сопротивление источника помех и индуктивном характере нагрузки. У них входное сопротивление для сигнала помехи имеет емкостной характер. Фильтры данного типа обычно применяются для ИВЭП, имеющих трансформаторный вход.

Вопросы тестового контроля

1. Электромагнитные помехи, которые распространяются в виде электромагнитных полей в непроводящих средах:

а) кондуктивные помехи;

б) индуктивные помехи;

2. Какие два вида кондуктивных помех имеют место в импульсных источниках электропитания?

а) несимметричные помехи;

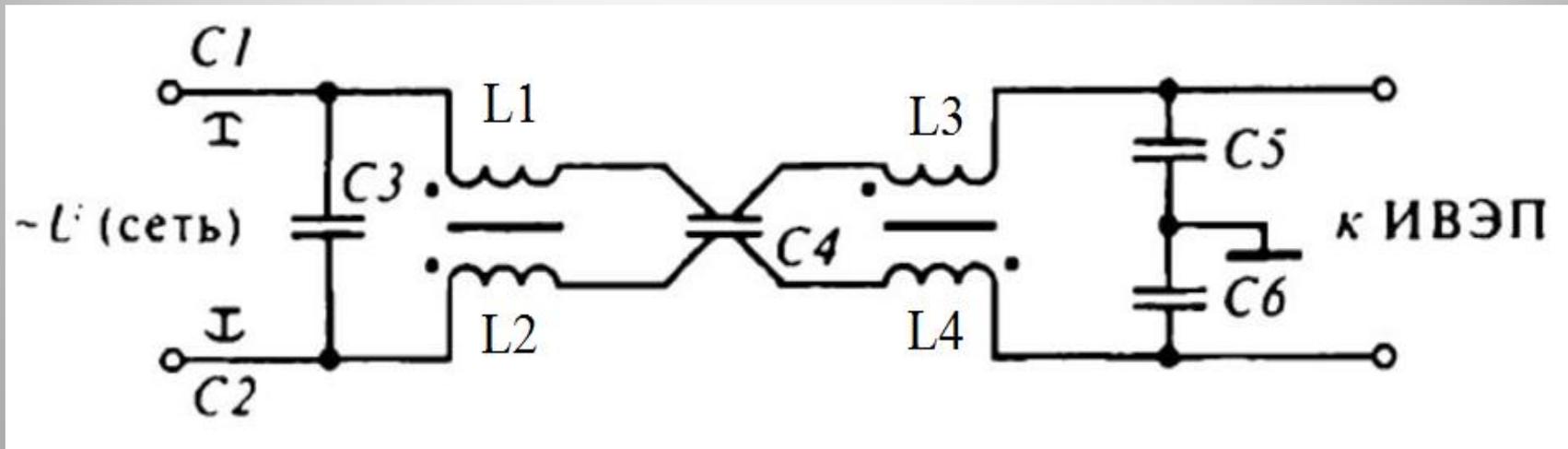
б) коммутационные помехи;

в) электромагнитные помехи;

г) акустический шум;

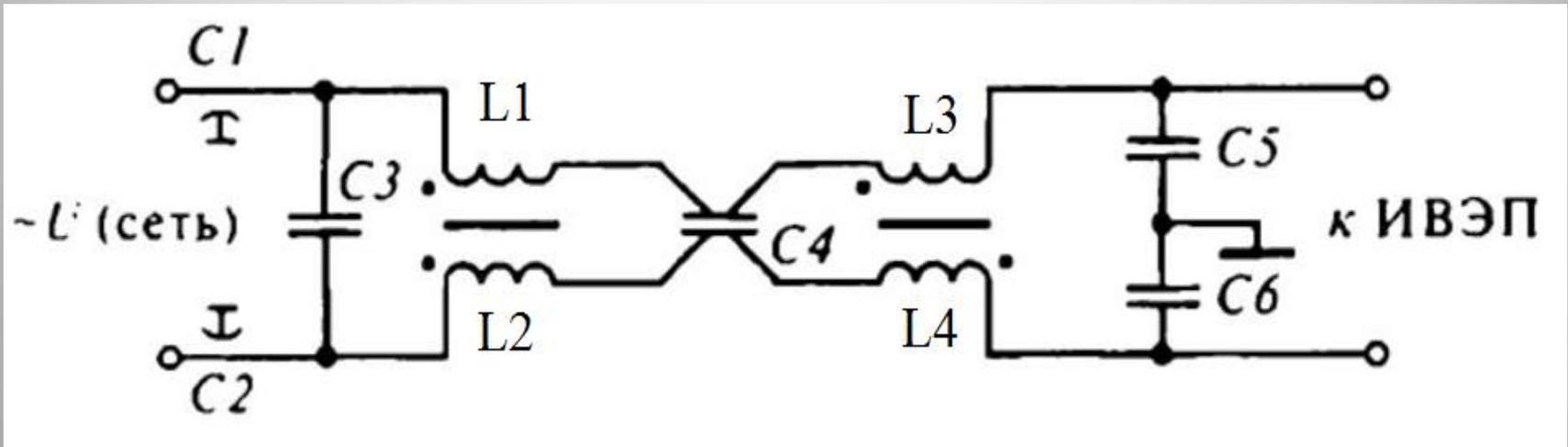
д) кондуктивные помехи, распространяющиеся по симметричному пути.

3. Для подавления какого вида помех в данной схеме служат дроссели L_1 и L_2



- а) несимметричных помех;
- б) коммутационных помех;
- в) электромагнитных помех;
- г) акустического шума;
- д) симметричных помех.

4. Для подавления какого вида помехи в данной схеме служат дроссели L_3 и L_4



- а) несимметричных помех;
- б) коммутационных помех;
- в) электромагнитных помех;
- г) акустического шума;
- д) симметричных помех.

5. Условие несимметричного напряжения радиопомех:

а) если источник помех создает на всех проводах одинаковое относительно земли напряжение U_c ;

б) если напряжение создается между каждым проводом и корпусом.

6. Выберите верное утверждение:

- а) помехоподавляющий фильтр должен пропускать токи низких частот и не пропускать токи высоких частот;
- б) ПФ не должен пропускать токи как низких, так и высоких частот;
- в) ПФ должен пропускать токи высоких частот и не пропускать токи низких частот .

Информационные источники:

1. Электроника и микропроцессорная техника: Учеб. Для вузов/В.Г.Гусев, Ю.М.Гусев. – 5-е изд., стер. – М.:Высш. шк., 2008. – 798 с.: ил.

Спасибо за внимание!