# Природа и основные параметры взаимного влияния между цепями связи

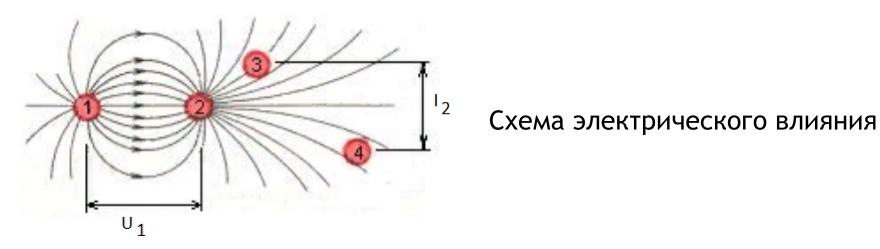
Качество и дальность связи обуславливаются не столько собственным затуханием цепи, сколько мешающими взаимными влияниями между соседними цепями, которые проявляются в виде переходного разговора или шума. Переходные разговоры понижают разборчивость речи, шум оказывает мешающее действие.

При допускаемом для линии связи затухании, например 28,6 дБ, лишь 1/735 доля переданной в линию энергии поступает в приемник. Основная часть энергии (734/735) рассеивается в самой линии на тепловые потери и диэлектрическую поляризацию. Кроме того, энергия переходит на соседние цепи в виде тока помех. Поэтому передаваемые сигналы прослушиваются в соседних цепях КЛС и ВЛС.

Переход энергии с одной цепи на другую обусловлен электромагнитным взаимодействием между ними и может быть условно представлен в виде суммарного действия электрического и магнитного полей.

## Электрическое влияние

Электрическое влияние - это влияние, обусловленное действием электрического поля.

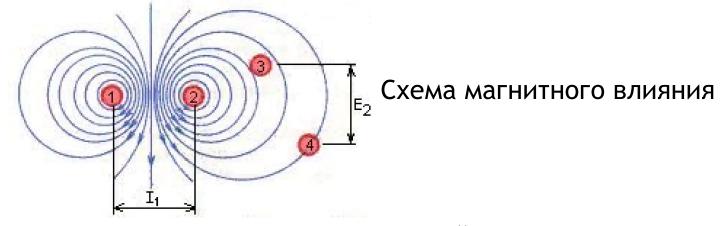


При прохождении тока по какой-либо цепи (влияющей), например 1 - 2, на проводах этой цепи образуются заряды +Q1 и -Q2. Эти заряды создают электрическое поле, силовые линии которого частично соприкасаются с проводами 3—4 смежной цепи (подверженной влиянию). Вследствие этого между проводами 3 - 4 образуется разность потенциалов, которая создает в них ток, распространяющийся вдоль цепи. Наведенный ток достигает приемников, включенных на концах цепи, и проявляется в виде мешающего влияния.

#### Магнитное влияние

Магнитное влияние - это влияние, обусловленное действием магнитного

поля.



Помимо электрического влияния одновременно действует и магнитное влияние. При прохождении тока по влияющей цепи 1 - 2 вокруг проводов этой цепи образуется магнитное поле, силовые линии которого частично воздействуют на провода 3 - 4. Эти магнитные силовые линии, пересекая провода 3 - 4, наводят в них ЭДС, которая создает в цепи 3 - 4 ток. Этот ток, распространяясь вдоль цепи, достигает включенных на ее концах приемников и создает мешающее действие.

Чем выше частота передаваемого тока, тем быстрее протекает процесс изменения электрического и магнитного полей и тем больше величина взаимного мешающего влияния между цепями.

Электрическое и магнитное влияние между двумя цепями характеризуется соответственно электрической (К<sub>12</sub>) и магнитной (М<sub>12</sub>) связями.

Электрическая связь определяется отношением тока I2, наведенного в цепи, подверженной влиянию, к разности потенциалов во влияющей цепи U1:

$$K_{12} = g + j \omega k = I_2 / U_1$$

где g - активная составляющая электрической связи;

k - емкостная связь;

ω - угловая частота, 2πf

Магнитная связь определяется отношением наведенной ЭДС - Е2 в цепи, подверженной влиянию, к току во влияющей цепи I1 с обратным знаком:

$$M_{12} = r + j\omega m = -E_2/I_1$$

где г - активная составляющая магнитной связи; m - индуктивная связь.

Электрическая связь (К12) представлена в единицах проводимости - См, а магнитная (М12) - в единицах сопротивления - Ом. При учете совместного действия связей необходимо перевести их в одинаковые единицы размерности.

Имея в виду, что U1=I1Zв1 и I2E2/Zв2, можно выразить электрическую связь в единицах сопротивления - Ом:

$$K_{12} = (g + j\omega k)Z_{B1}Z_{B2}$$

А магнитную связь в единицах проводимости - См:

$$M_{12} = (r + j\omega m)/Z_{B1}Z_{B2}$$

Можно обе величины выразить в безразмерных единицах:

$$K_{12} = (g + j\omega k)\sqrt{Z_{B1}Z_{B2}}$$
 $M_{12} = (r + j\omega m)/\sqrt{Z_{B1}Z_{B2}}$ 

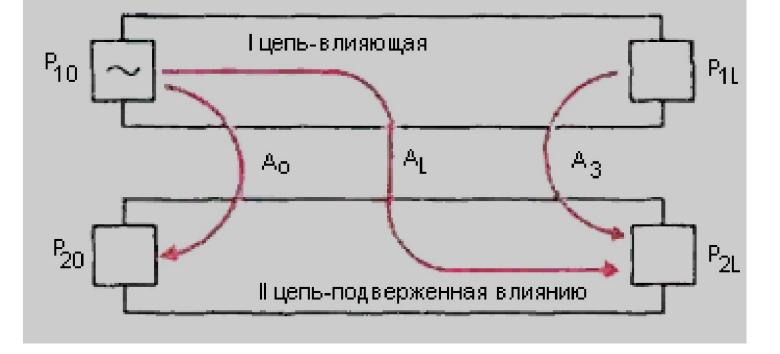
Величины r, g, k и m называются первичными параметрами влияния. Величина переходного затухания А, характеризующая затухание токов влияния при переходе с первой цепи во вторую, является вторичным параметром влияния. В линиях связи обычно стремятся уменьшить собственное затухание цепи и увеличить переходное затухание А.

## Переходное затухание

Переходное затухание является основной мерой оценки свойств воздушных и кабельных линий по взаимному влиянию между цепями и пригодности цепей для высокочастотной передачи. Оно выражается логарифмом отношения мощности генератора Р1, питающего влияющую цепь, к мощности помех Р2 в цепи, подверженной влиянию, и измеряется в децибелах:

$$A = 10 \lg \left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

- При рассмотрении влияния между цепями связи различают два вида переходов энергии:
- на ближнем (передающем) конце;
- на дальнем (приемном) конце.
- Влияние, проявляющееся на том конце цепи, где расположен генератор первой цепи, называется переходным влиянием на ближнем (передающем) конце Ао.
- Влияние на противоположный конец цепи называется переходным влиянием на дальнем (приемном) конце Al.



Переходное затухание по мощности, дБ, на ближнем конце:

 $A_0 = 10 \lg \frac{P_{10}}{P_{20}}$ 

на дальнем конце:

$$A_{i} = 10 \lg \frac{P_{10}}{P_{2i}}$$

Наряду с величинами Ао и АI в технике связи широко используется параметр Аз - защищенность от помех, или просто защищенность, представляющая собой разность уровней полезного сигнала рс и помех рп в рассматриваемом токе:

$$A_{\scriptscriptstyle 3} = p_{\scriptscriptstyle C} - p_{\scriptscriptstyle I\!I}$$

Она может быть выражена также через мощности сигнала Рс и помех Рп:

$$A_3 = 10 \lg \frac{P_c}{P_H}$$

Между параметрами влияния однородных цепей - защищенностью Аз, переходным затуханием на дальнем конце Al с собственным затуханием линии существует соотношение:

$$A_3 = 10 \lg(P_{10} / P_{2i}) - 10 \lg(P_{10} / P_{1i}) = 10 \lg(P_{1i} / P_{2i})$$

Из формулы видно, что мощность полезного сигнала Рс идентична Р1, а мощность помехи Рп равна Р2.

Переходное затухание может быть выражено также через токи и напряжения:

$$A_{0} = 10 \lg(P_{10} / P_{20}) = 20 \lg \left| I_{10} \sqrt{Z_{B1}} / I_{20} \sqrt{Z_{B2}} \right|;$$

$$A_{i} = 10 \lg(P_{10} / P_{2i}) = 20 \lg \left| I_{10} \sqrt{Z_{B1}} / I_{2i} \sqrt{Z_{B2}} \right|;$$

Значение защищённости нормируется. Например:

- защищённость между одинаковыми ВЧ каналами двухкабельных линий должно быть 73,1 дБ;
- между каналами однокабельных линий 73,9 дБ;
- 50,4 дБ между каналами цветных цепей ВЛС;
- 47дБ для остальных цепей на всю длину цепи.

## Задание 1

Уровень полезного сигнала Pc= -40 дБ, уровень помех Pп= -120 дБ. Определите защищенность между цепями Аз, сделайте вывод о приемлемости такой защищенности между цепями.

Переведите уровни Рс и Рп из дБ в разы.

### Задание 2

Дать определение следующим видам электромагнитного влияния:

- регулярные и нерегулярные влияния;
- систематические влияния;
  - непосредственные и косвенные влияния.