

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 допуске 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.

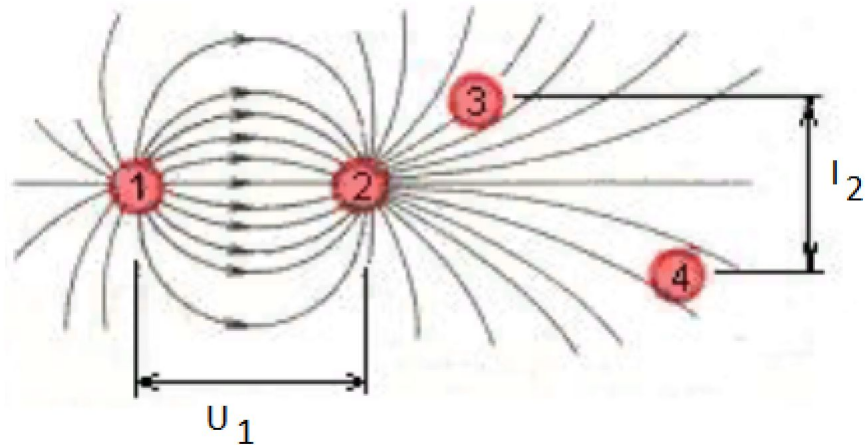


Схема электрического влияния

При прохождении тока по какой-либо цепи (влияющей), например 1 - 2, на проводах этой цепи образуются заряды $+Q_1$ и $-Q_2$. 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.

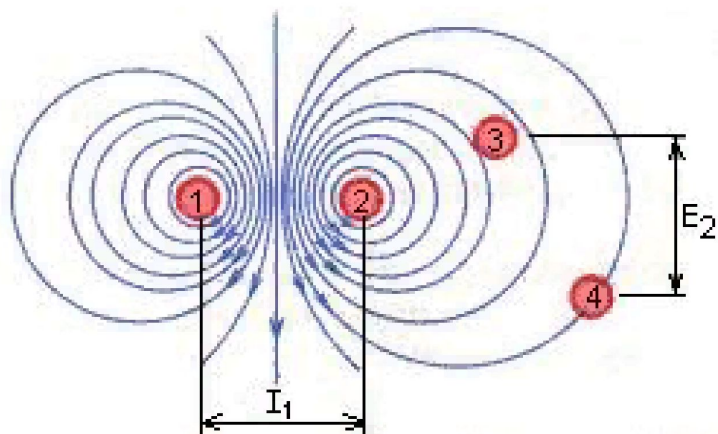


Схема магнитного влияния

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 (K_{12}) и магнитной (M_{12}) связями.

Электрическая связь определяется отношением тока I_2 , наведенного в цепи, подверженной влиянию, к разности потенциалов во влияющей цепи U_1 :

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

где g - активная составляющая электрической связи;

k - емкостная связь;

ω - угловая частота, $2\pi f$

Магнитная связь определяется отношением наведенной ЭДС - E_2 в цепи, подверженной влиянию, к току во влияющей цепи I_1 с обратным знаком:

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

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

Электрическая связь (K_{12}) представлена в единицах проводимости - См, а магнитная (M_{12}) - в единицах сопротивления - Ом. При учете совместного действия связей необходимо перевести их в одинаковые единицы размерности.

Имея в виду, что $U_1 = I_1 Z_{B1}$ и $I_2 E_2 / Z_{B2}$, 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 A , 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 A .

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 P_1 , питающего влияющую цепь, к мощности помех P_2 в цепи, подверженной влиянию, и измеряется в децибелах:

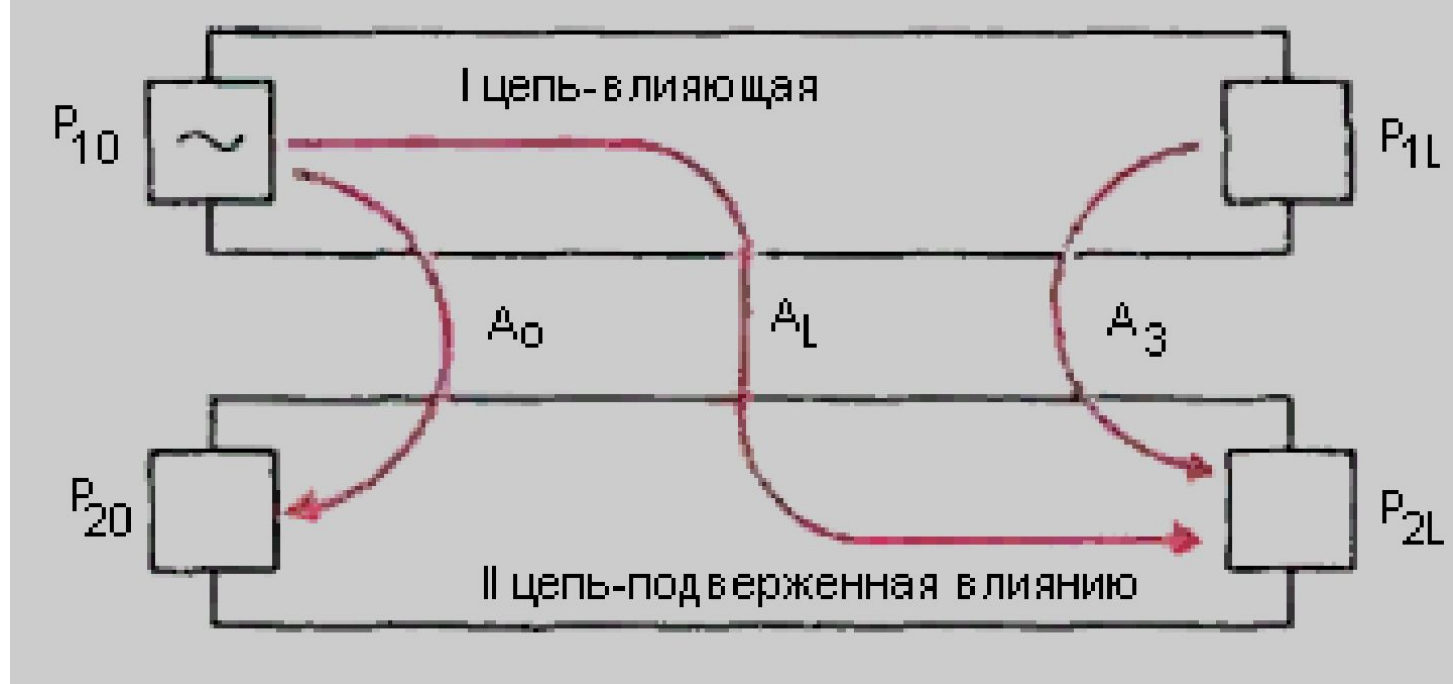
$$A = 10 \lg \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$$

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 A_0 .

Влияние на противоположный конец цепи называется переходным влиянием на дальнем (приемном) конце A_1 .



Переходное затухание по мощности, дБ, на ближнем конце:

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

на дальнем конце:

$$A_L = 10 \lg \frac{P_{10}}{P_{2L}}$$

Наряду с величинами A_0 и A_1 в технике связи широко используется параметр A_3 - защищенность от помех, или просто защищенность, представляющая собой разность уровней полезного сигнала p_c и помех p_n в рассматриваемом токе:

$$A_3 = P_c - P_n$$

Она может быть выражена также через мощности сигнала P_c и помех P_n :

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

Между параметрами влияния однородных цепей - защищенностью A_3 , переходным затуханием на дальнем конце A_l с собственным затуханием линии существует соотношение:

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

Из формулы видно, что мощность полезного сигнала P_c идентична P_{1l} , а мощность помехи P_p равна P_{2l} .

Переходное затухание может быть выражено также через токи и напряжения:

$$A_0 = 10 \lg(P_{10} / P_{20}) = 20 \lg \left| I_{10} \sqrt{Z_{B1}} / I_{20} \sqrt{Z_{B2}} \right|;$$

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

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 $P_c = -40$ дБ, уровень помех $P_p = -120$ дБ. Определите защищенность между цепями Аз, сделайте вывод о приемлемости такой защищенности между цепями.

Переведите уровни P_c и P_p из дБ в разы.

Задание 2

Дать определение следующим видам электромагнитного влияния:

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