Рачетно-графическая работа № 3

**Симметрирование кабелей связи.**

Задание на РГР.

Произвести симметрирование низкочастотных цепей симметричного кабеля. Значения емкостных связей и асимметрий двух участков кабеля приведены в соответствии с вариантом в табл. 1 и 2.

# Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера  вариантов | | Значения измеренных емкостных связей (пФ) | | | | | |
| Участок кабеля А | | | Участок кабеля Б | | |
| К1 | К2 | К3 | К1 | К2 | К3 |
| Последняя цифра номера зачетной книжки | 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 | +80  +120  -160  -240  +100  -40  -280  -140  +150  +110 | -120  -180  +130  +170  +230  -160  +190  -210  -250  +150 | +260  +110  +350  -270  -320  +190  -280  +100  -330  -170 | -140  +220  +300  -110  -240  +80  +170  -230  -70  +360 | +100  -280  -260  +120  +190  +230  +160  -310  -130  -180 | -200  -180  -120  +290  +130  +260  -70  +60  -230  +180 |

# Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номера  вариантов | | Значения измеренных емкостных связей (пФ) | | | | | |
| Участок кабеля А | | | Участок кабеля Б | | |
| е1 | е2 | е3 | е1 | е2 | е3 |
| Предпоследняя цифра номера зачетной книжки | 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 | -70  -90  +120  +110  +40  -80  -140  +50  -60  +160 | +150  +130  +80  -60  -170  -140  +70  +160  -190  -50 | -200  +80  +130  -240  -180  -120  +90  +220  +70  -210 | +240  -180  +160  +210  -260  +200  -180  -90  +170  -100 | +140  +230  -260  +180  -120  +270  -170  -210  -90  +180 | -80  -190  -180  +160  +130  -170  +230  -110  +280  +70 |

Симметрированием называется комплекс мероприятий, проводимый в процессе монтажа кабелей связи, с целью уменьшения взаимных влияний между цепями и влияние внешних полей на цепи, расположенные в кабеле.

Для удобства измерений кабелей связи электромагнитные связи нормируются и выражают через так называемые емкостные связи и асимметрии, которые рассчитываются по следующим формулам:

К1 = (С13 + С24) – (С14 + С23) – коэффициент связи между I и II основными цепями;

К2 = (С13 + С14) – (С23 + С24) – коэффициент связи между I основной и искусственной цепями;

К3 = (С13 + С23) – (С14 + С24) – коэффициент связи между II основной и искусственной цепями;

е1 = С10 – С20 – коэффициент асимметрии между I основной цепью и землей;

е2 = С30 – С40 – коэффициент асимметрии между II основной цепью и землей;

е3 = (С10 + С20) – (С30 +С40) – коэффициент асимметрии между искусственной цепью и землей.

При симметрировании низкочастотных цепей в основном применяются метод скрещивания и конденсаторное симметрирование.

На первом этапе производится скрещивание цепей. Метод скрещивания заключается в компенсации электромагнитных связей одного участка кабеля связями другого участка кабеля путем соединения жил этих участков напрямую и соединения со скрещиванием. При этом могут использоваться восемь возможных операторов скрещивания, формулы результирующих связей и асимметрий которых приведены в табл. 3.

# Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Результирующие связи и асимметрии | | | | | | | | | | |
| Оператор | | | Схема соединения | | К1 | К2 | К3 | е1 | е2 | е3 |
| I | II | И | Участок  А | Участок  Б |
|  |  |  |  | | К1А+К1Б | К2А+К2Б | К3А+К3Б | е1А+е1Б | е2А+е2Б | е3А+е3Б |
|  |  |  |  | | К1А-К1Б | К2А-К2Б | К3А+К3Б | е1А-е1Б | е2А+е2Б | е3А+е3Б |
|  |  |  |  | | К1А-К1Б | К2А+К2Б | К3А-К3Б | е1А+е1Б | е2А-е2Б | е3А+е3Б |
|  |  |  |  | | К1А+К1Б | К2А-К2Б | К3А-К3Б | е1А-е1Б | е2А-е2Б | е3А+е3Б |
|  |  |  |  | | К1А+К1Б | К2А+К3Б | К3А+К2Б | е1А+е2Б | е2А+е1Б | е3А-е3Б |
|  |  |  |  | | К1А-К1Б | К2А-К3Б | К3А+К2Б | е1А-е2Б | е2А+е1Б | е3А-е3Б |
|  |  |  |  | | К1А-К1Б | К2А+К3Б | К3А-К2Б | е1А+е2Б | е2А-е1Б | е3А-е3Б |
|  |  |  |  | | К1А+К1Б | К2А-К3Б | К3А-К2Б | е1А-е2Б | е2А-е1Б | е3А-е3Б |

Оператор скрещивания выбирается следующим образом.

Подсчитываются результирующие связи и асимметрии при всех операторах. В результате выбирается оператор, при котором максимальное значение (по абсолютной величине) остаточных связей имеет меньшее значение.

На втором этапе применяется конденсаторное симметрирование. Этот метод заключается в выравнивании емкостных связей и асимметрий с помощью дополнительных конденсаторов.

Методика конденсаторного симметрирования заключается в следующем. В результате анализа оставшихся связей и асимметрий с помощью приведенных уравнений составляются таблицы (табл. 4 и 5), которые и позволяют осуществить выбор симметрирующих конденсаторов.

# Таблица 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оставшиеся значения емкостных связей | Емкости симметрирующих конденсаторов, пф, которые необходимо включить между жилами | | | |
| 1 - 3 | 1 - 4 | 2 - 3 | 2 - 4 |
| К1 = +1 | - | 1/2 | 1/2 | - |
| К1 = -1 | 1/2 | - | - | 1/2 |
| К2 = +1 | - | - | 1/2 | 1/2 |
| К2 = -1 | 1/2 | 1/2 | - | - |
| К3 = +1 | - | 1/2 | - | 1/2 |
| К3 = -1 | 1/2 | - | 1/2 | - |
| Суммарное значение, пФ |  |  |  |  |
| Вычитаемая наименьшая величина емкости, пФ |  |  |  |  |
| Величина емкости включаемых конденсаторов, пФ |  |  |  |  |

# Таблица 5

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оставшиеся значения емкостных асимметрий | Емкости симметрирующих конденсаторов, пф, которые необходимо включить между жилами и землей | | | |
| 1 - 0 | 2 - 0 | 3 - 0 | 4 - 0 |
| е1 = +1 | - | 1 | 1/2 | 1/2 |
| е1 = -1 | 1 | - | 1/2 | 1/2 |
| е2 = +1 | 1/2 | 1/2 | - | 1 |
| е2 = -1 | 1/2 | 1/2 | 1 | - |
| е3 = +1 | - | - | 1/2 | 1/2 |
| е3 = -1 | 1/2 | 1/2 | - | - |
| Суммарное значение, пФ |  |  |  |  |
| Вычитаемая наименьшая величина емкости, пФ |  |  |  |  |
| Величина емкости включаемых конденсаторов, пФ |  |  |  |  |