

АНАЛИЗ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ УТР-КАБЕЛЕЙ

Рассматривается соединение источника и приёмника как цепь с распределёнными параметрами

Целью исследования является анализ соединительных проводов, используемых для соединения компьютеров или, например, колонок с усилителями на основе цепи с распределёнными параметрами.

Такая цепь описывается телеграфными уравнениями:

$$\begin{cases} -\Delta u = (ri + L \frac{\partial i}{\partial t}) \Delta x \\ -\Delta i = (gu + C \frac{\partial u}{\partial t}) \Delta x \end{cases}$$

И графически представляется в виде:

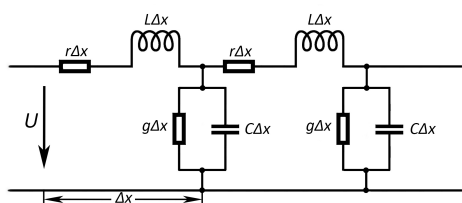


Рис. 1 – Элементарный участок цепи с равномерно распределёнными параметрами

Вышеизложенное – математическая модель цепи с распределёнными параметрами.

Чтобы поддерживать сигнал с минимальной потерей амплитуды, необходимо знать фазовую скорость, которая находится по формуле $\frac{dx}{dt} = v = \frac{\omega}{\alpha}$, где α – коэффициент фазы, мнимая часть коэффициента распространения $\gamma = \sqrt{(r + j\omega L)(g + j\omega C)} = \beta + j\alpha$. При этом она должна быть одинаковой на всех частотах.

Скорость распространения электромагнитной волны по кабельной линии $v = \sqrt{\frac{2\omega}{rC}}$ зависит от фазовой скорости, а фазовая скорость, в свою очередь, зависит от частоты. Как видно из формулы, чем выше диапазон частот, тем выше скорость распространения.

В случае, когда по линии идёт неискажённый сигнал, такую линию можно считать так называемой линией без искажений, где форма сигнала в начале и в конце линии одинакова. Чтобы последнее выполнялось, для устранения искажений, вызванных несогласованностью сопротивления приёмника с линией, то есть во избежание возникновения отражений на приёмном конце, сопротивление приёмника должно быть рассчитано по формуле $Z_C = \rho = \sqrt{\frac{r}{g}} = \sqrt{\frac{L}{C}}$.

Тогда фазовая скорость в линии без искажений $v = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Следует отметить, что условие $\frac{L}{r} = \frac{C}{g}$, как правило, не выполняется, так как обычно $\frac{L}{r} < \frac{C}{g}$. Поэтому приходится искусственно увеличивать индуктивность L .

Рассмотрим передачу сигнала без искажений на примере длинной биметаллической двухпроводной линии (с учётом того, что параметры распределены равномерно вдоль всей линии). В качестве такой линии можно использовать, например, усилитель с колонкой, связанные посредством УТР-кабеля (кабеля типа «витая пара»).

Выделяют, как правило, семь категорий кабелей типа «витая пара». По мере повышения категории увеличивается частота работы и, как следствие, скорость передачи данных.

Категории CAT1-4 признаны устаревшими, так как не поддерживают необходимую скорость передачи данных. Самой популярной считается категория 5е, которая может состоять из 2-х или 4-х пар проводников. Преимущество категории CAT5е над категориями 6 и 7, заключается в оптимальном соотношении цена / качество, так как в ней используется аналог линии без искажений (процент шумов составляет примерно 0,1%). Кабеля категории 6 и 7 требуют дополнительного экранирования.

Для обеспечения требуемой скорости передачи данных между источником и приёмником на расстоянии до 100 метров целесообразно использовать кабель CAT5 / 5е. Если в цепи фигурирует больше одного приёмника, то для поддержания достаточной скорости передачи необходимо включать в цепь разветвитель, если же требуется передать данные на большее расстояние, то необходим репитер.

Конечной целью является подбор кабеля с параметрами, при которых скорость распространения электромагнитной волны повышается до максимально возможного значения, где помехи минимизированы.

1. Атабеков Г. И. Теория линейных электрических цепей

Бондарчук Артем Дмитриевич, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, artembondarchuck@yandex.by.

Жуковский Дмитрий Сергеевич, студент кафедры информационных технологий автоматизированных систем БГУИР, agaton615@gmail.com.

Научный руководитель: Шилин Леонид Юрьевич, декан факультета информационных технологий и управления БГУИР, доктор технических наук, профессор, dekfitu@bsuir.by.