

Б. Я. ЛИХТЦИНДЕР, М. Г. ПАГЛАВЯН

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ ОБОБЩЕННОЙ ЦЕПИ СРАВНЕНИЯ

У всех электронизмерительных цепей сравнения, т. е. у всех мостовых, дифференциальных, компенсационных цепей для измерения двухполюсных элементов есть некоторое общее свойство. Например, у всех цепей сравнения есть измеряемый элемент, эталонный элемент и измеритель. Если вывести из схемы уравнивания эти три двухполюсных элемента, остальную часть схемы можно представить в виде автономного шестиполюсника. На рис. 1 (а) и (б) представлены обобщенные электронизмерительные цепи уравнивания параметров двухполюсников в виде автономного шестиполюсника.

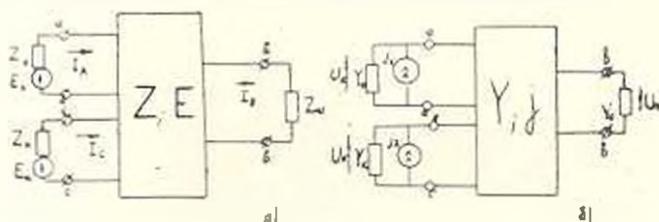


Рис. 1.

Электронизмерительная схема уравнивания, представляющая собой автономный шестиполюсник, характеризуется пассивными Z -параметрами и автономными E -параметрами, или пассивными Y -параметрами и автономными j -параметрами. К первым входным зажимам шестиполюсника подключается измеряемый двухполюсник Z_1 и E_1 , или Y_1 и j_1 , ко вторым входным зажимам — сравнивающий двухполюсник Z_2 и E_2 , или Y_2 и j_2 , а к выходным зажимам подключается измеритель с Z_0 - или Y_0 -параметром. В принципе, мощность, передаваемая измерителю при заданной расстройке измерительной цепи, может быть сделана сколь угодно большой, увеличением напряжений, приложенных к измерительной цепи. Однако, в действительности, возможности увеличения напряжения ограничены: с увеличением напряжения увеличивается мощность, которая рассеивается во всех ветвях цепи. А так как допустимая нагрузка каждого сопротивления ограничена, то практически напряжение питания необходимо выбирать таким, чтобы ни в одном из элементов цепи не выделялась мощность больше допустимой. Могут быть и другие причины, ограничи-

вающие величины питающих напряжений, например, ограниченная мощность источников напряжения. Поэтому параметры в режим работы измерительной цепи целесообразно выбирать так, чтобы нагрузки наиболее маломощных элементов цепи были близки к предельным и чтобы при этом мощность, передаваемая измерителю, была максимальной. Для подобных расчетов удобно пользоваться соотношениями, связывающими мощность, рассеиваемую в какой-либо ветви схемы (условно назовем ее датчиком) с мощностью, передаваемой измерителю (4). Схему замещения электроизмерительных цепей уравнивания рис. 2 представим следующим образом. Обозначим

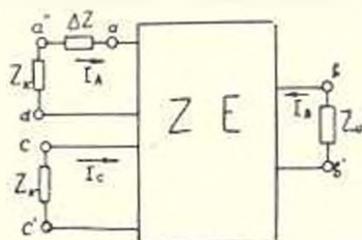


Рис. 2.

I_A — ток через датчик при равновесии, Z_x — сопротивление датчика при равновесии, $Z_{a''b}$ — взаимное сопротивление ветвей a и Z_u в нагрузочном режиме. Полагая, что ток I_B в измерителе вызван изменением сопротивления датчика на величину ΔZ_x , можем написать:

$$I_B = - \frac{I_{A_0}}{Z_{a''b}} \cdot \frac{\Delta Z_x Z_{a''a}}{\Delta Z_x + Z_{a''c}} = - \frac{I_{A_0} \Delta Z_x}{Z_{a''b}} \cdot \frac{1}{1 + \lambda}, \quad (1)$$

где $\lambda = \frac{\Delta Z_x}{Z_{a''a}}$,

$Z_{a''a}$ — входное сопротивление цепи по отношению к зажимам $a''a$,

I_{A_0} — ток через датчик до введения ΔZ_x .

Полная мощность, передаваемая измерителю, равна:

$$\begin{aligned} P_{\text{вк}} &= |I_B^2 Z_u| = \left| \frac{I_{A_0}^2}{Z_{a''b}^2} \cdot \Delta Z_x^2 \frac{Z_u}{(1 + \lambda)^2} \right| = \\ &= |I_{A_0}^2 \cdot Z_{x_0}| \cdot \left| \frac{Z_{x_0} \cdot Z_u}{Z_{a''b}^2} \right| \cdot \left| \frac{\Delta Z_x^2}{Z_{x_0}} \right| \cdot \frac{1}{|1 + \lambda|^2}. \end{aligned} \quad (2)$$

Однако $|I_{A_0}^2 Z_{x_0}| = P_{x_0}$ — мощность датчика при равновесии схемы и поэтому

$$P = P_{x_0} \left| \frac{Z_{x_0} \cdot Z_u}{Z_{a''b}^2} \right| \cdot \left| \frac{\varepsilon}{1 + \lambda} \right|^2, \quad (3)$$

где $\varepsilon = \frac{\Delta Z_x}{Z_{x_0}}$.

Сказанное относится к режиму равновесия. При сильно расстро-

енной схеме мощность P_{Σ} , рассеиваемая датчиком, может заметно отличаться от мощности $P_{\Sigma 0}$, рассеиваемой в состоянии равновесия:

$$P_{\Sigma} = |I_A|^2 \cdot |Z_{\Sigma}| = |I_A + \Delta I_A|^2 \cdot |Z_{\Sigma_0} + \Delta Z_{\Sigma}|, \quad (4)$$

где согласно теореме об эквивалентной э.д.с.:

$$\Delta I_A = -\frac{I_A}{Z_{a^*a}} \cdot \frac{\Delta Z_{\Sigma} \cdot Z_{a^*a}}{\Delta Z_{\Sigma} + Z_{a^*a}} = -I_A \cdot \frac{\lambda}{1 + \lambda}. \quad (5)$$

В силу (3) — (5) получим:

$$P_{\text{перанн.}} = P_A \cdot \left| \frac{Z_{\Sigma_0} \cdot Z_{a^*a}}{Z_{a^*a}^2} \right| \left| \frac{\varepsilon^2}{1 + \varepsilon} \right|, \quad (6)$$

где $\varepsilon = \frac{\Delta Z_{\Sigma}}{Z_{\Sigma_0}}$.

Выражения (3) и (6) являются общими для всех электроизмерительных цепей уравнивания. Они позволяют при заданной мощности датчика и известных общих параметрах измерительной цепи (шести-полюсника) определять мощность, передаваемую измерителю через мощность датчика. Кроме этого, при расчете n цепей сравнения вычислительной машине необходимо подавать только одну программу, общую для всех цепей сравнения.

АриНИИэнергетики

Поступило 5.1.1969.

Р. 5ա. ԼԻԽՏՑԻՆԴԵՐ, Մ. Գ. ՊԱԳԼԱՎՅԱՆ

ՀԱՄԱՄԱՏՄԱՆ ԸՆԹՀԱՆՐԱՅՎԱԾ ՇՂԹԱՆՆԵՐԻ ԷՆԵՐԳԵՏԻԿ
ՀԱՐԱՐՆԵՐԱԿՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ու մ փ ո փ ու մ

Գիտված են էլեկտրաչափիչ շղթաներ և արտածված են համապատասխան էներգետիկ հարաբերակցություններ, որոնց կարելի է ծրագրել էլեկտրոնային հաշվիչ մեքենայի օգնությամբ հաշվարկ կատարելու համար և ունենալ մեկ միասնական ծրագիր համեմատման սարքեր շղթաների համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Адокц Г. Т. Многополюсник. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1965.
2. Зелях Э. В. Основы общей теории линейных электрических схем. Изд. АН СССР, М., 1951.
3. Сигорский В. И. Методы анализа электрических схем с многополюсными элементами. Изд. АН УССР, Киев, 1958.
4. Левин М. И. Электрические измерения. М., 1963.