

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ №2

РАСШИРЕНИЕ ПРЕДЕЛОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПО ТОКУ И НАПРЯЖЕНИЮ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Магнитоэлектрический преобразователь ИП рассчитан на ток I_N , напряжение U_N и имеет предел сигнала измерительной информации y_N .

При решении задания необходимо:

- определить постоянные по току C_I и напряжению C_U заданного магнитоэлектрического преобразователя ИП до изменения пределов измерения;
- привести схемы включения измерительного преобразователя ИП с масштабными преобразователями для расширения пределов измерений по напряжению и току;
- вывести формулы для расчета сопротивления шунта $R_{Ш}$ и добавочного сопротивления R_D ;
- рассчитать величины сопротивления шунта $R_{Ш}$ и добавочного сопротивления R_D ;
- определить постоянные по току C^*_I и напряжению C^*_U , при условии, что заданными приборами необходимо измерить ток I_H и напряжение U_H ;
- определить мощности, потребляемые этими приборами после изменения пределов измерения по току и напряжению.

Дано: $U_N = 0.075$ В; $I_N = 0.0075$ А; $y_N = 150$ дел; $U_H = 120$ В; $I_H = 4.5$ А.

1. Схема включения измерительного механизма с шунтом (рис. 1) и вывод формулы $r_{Ш}$.

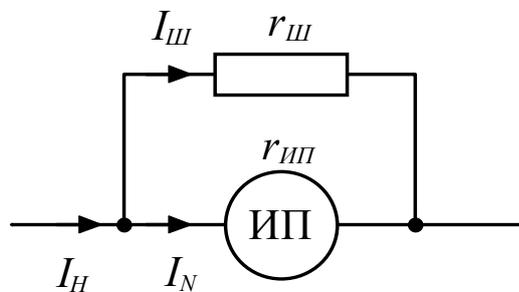


Рис. 1. Схема включения измерительного механизма с шунтом

Вывод формулы $r_{Ш}$

$$I_N = \frac{U_N}{r_{ИП}} = \frac{I_H \frac{r_{ИП} \cdot r_{Ш}}{r_{ИП} + r_{Ш}}}{r_{ИП}} = I_H \frac{r_{Ш}}{r_{ИП} + r_{Ш}};$$
$$\frac{r_{ИП} + r_{Ш}}{r_{Ш}} = \frac{I_H}{I_N} = n; \quad \frac{r_{ИП}}{r_{Ш}} = n - 1;$$
$$r_{Ш} = \frac{r_{ИП}}{n - 1};$$

где n - коэффициент шунтирования.

2. Определим постоянную измерительного механизма по току C_I , величину сопротивления шунта $r_{Ш}$, постоянную амперметра C^*_I , если этим прибором нужно измерять ток I_H .

$$C_I = \frac{I_N}{y_N} = \frac{0.0075}{150} = 0.00005 \text{ А/дел};$$

$$n = \frac{I_H}{I_N} = \frac{4.5}{0.0075} = 600 ;$$

$$r_{ИП} = \frac{U_N}{I_N} = \frac{0.075}{0.0075} = 10 \text{ Ом};$$

$$r_{Ш} = \frac{r_{ИП}}{n-1} = \frac{10}{600-1} = 0.01669 \text{ Ом};$$

$$C^*_I = \frac{I_H}{y_N} = \frac{4.5}{150} = 0.03 \text{ А/дел.}$$

3. Определим мощность, потребляемую амперметром при, номинальном значении тока I_H .

$$P_H = I_H^2 \cdot \frac{r_{ИП} \cdot r_{Ш}}{r_{ИП} + r_{Ш}} = (I_N \cdot n)^2 \frac{r_{ИП} \cdot \frac{r_{ИП}}{n-1}}{r_{ИП} + \frac{r_{ИП}}{n-1}} = I_N^2 r_{ИП} \cdot n = U_N I_N \cdot n;$$

$$P_H = U_N I_N \cdot n = 0.075 \cdot 0.0075 \cdot 600 = 0.34 \text{ Вт.}$$

4. Схема включения измерительного механизма с добавочным сопротивлением (рис. 2) и вывод формулы r_D .

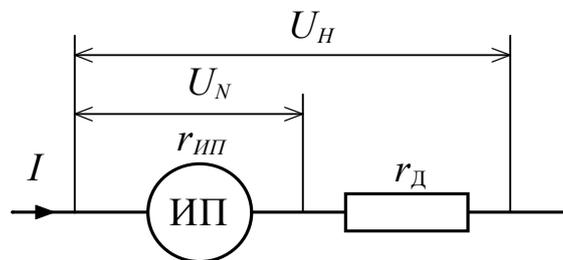


Рис. 2. Схема включения измерительного механизма с добавочным сопротивлением

$$I = \frac{U_N}{r_{\text{III}}} = \frac{U_H}{r_{\text{III}} + r_D};$$

$$1 + \frac{r_D}{r_{\text{III}}} = \frac{U_H}{U_N} = m;$$

$$r_D = r_{\text{III}}(m - 1).$$

5. Определим постоянную измерительного механизма по напряжению C_U , величину добавочного сопротивления r_D и постоянную вольтметра C^*_U , если этим прибором нужно измерять напряжение U_H .

$$C_U = \frac{U_N}{y_N} = \frac{0.075}{150} = 0.0005 \text{ В/дел};$$

$$m = \frac{U_H}{U_N} = \frac{120}{0.075} = 1600 ;$$

$$r_{\text{III}} = \frac{U_N}{I_N} = \frac{0.075}{0.0075} = 10 \text{ Ом};$$

$$r_D = r_{\text{III}}(m - 1) = 10 \cdot (1600 - 1) = 15990 \text{ Ом};$$

$$C^*_U = \frac{U_H}{y_N} = \frac{120}{150} = 0.8 \text{ В/дел};$$

6. Мощность, потребляемая вольтметром при номинальном значении напряжения

$$P_H = \frac{U_H^2}{r_{\text{III}} + r_D} = \frac{(U_N \cdot m)^2}{r_{\text{III}} + r_D} = \frac{U_N^2 \cdot m^2}{r_{\text{III}} + r_{\text{III}}(m - 1)} = \frac{U_N^2}{r_{\text{III}}} m = U_N I_N \cdot m;$$

$$P_H = U_N I_N \cdot m = 0.075 \cdot 0.0075 \cdot 1600 = 0.9 \text{ Вт}.$$