

## ЗАДАЧА №2 (Шифр 20)

### ИЗМЕРЕНИЕ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ В ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Измерительный механизм (ИМ) магнитоэлектрической системы рассчитан на ток  $I_H$  и напряжение  $U_H$  и имеет шкалу на  $\alpha_H$  делений.

1. Составить схему включения измерительного механизма с шунтом и дать вывод формулы  $r_{Ш}$ .
2. Определить постоянную измерительного механизма по току  $C_I$ , величину сопротивления шунта  $r_{Ш}$  постоянную амперметра  $C'_I$ , если этим прибором нужно измерять ток  $I_H$ .
3. Определить мощность, потребляемую амперметром при, номинальном значении тока  $I_H$ .
4. Составить схему включения измерительного механизма с добавочным сопротивлением и дать вывод формулы  $r_D$ .
5. Определить постоянную измерительного механизма по напряжению  $C_U$ , величину добавочного сопротивления  $r_D$  и постоянную вольтметра  $C'_U$ , если этим прибором нужно измерять напряжение  $U_H$ .
6. Определить мощность, потребляемую вольтметром при номинальном значении напряжения  $U_H$ .

Дано:  $U_H = 0.045$  В;  $I_H = 0.005$  А;  $\alpha_H = 50$  дел;  $U_H = 18$  В;  $I_H = 1.5$  А.

Решение.

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

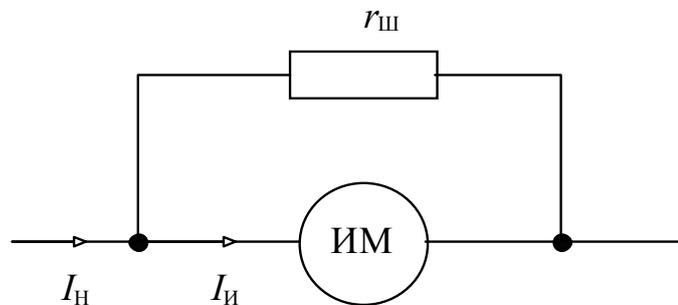


Рис. 1. Схема включения измерительного механизма с шунтом

Вывод формулы  $r_{Ш}$

$$I_H = \frac{U_H}{r_H} = \frac{I_H \cdot \frac{r_H \cdot r_{Ш}}{r_H + r_{Ш}}}{r_H} = I_H \frac{r_{Ш}}{r_H + r_{Ш}};$$
$$\frac{r_H + r_{Ш}}{r_{Ш}} = \frac{I_H}{I_H} = n; \quad \frac{r_H}{r_{Ш}} = n - 1;$$
$$r_{Ш} = \frac{r_H}{n - 1};$$

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  $I_H$ .

$$C_I = \frac{I_H}{\alpha_H} = \frac{0.005}{50} = 0.0001 \text{ А/дел};$$

$$n = \frac{I_H}{I_H} = \frac{1.5}{0.005} = 300 ;$$

$$r_H = \frac{U_H}{I_H} = \frac{0.045}{0.005} = 9 \text{ Ом};$$

$$r_{ш} = \frac{r_H}{n-1} = \frac{9}{300-1} = 0.0301 \text{ Ом};$$

$$C'_I = \frac{I_H}{\alpha_H} = \frac{1.5}{50} = 0.03 \text{ А/дел};$$

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

$$P_H = I_H^2 \cdot R = I_H^2 \cdot \frac{r_H \cdot r_{ш}}{r_H + r_{ш}} = (I_H \cdot n)^2 \frac{r_H \cdot \frac{r_H}{n-1}}{r_H + \frac{r_H}{n-1}} = I_H^2 r_H \cdot n = U_H I_H \cdot n;$$

$$P_H = U_H I_H \cdot n = 0.045 \cdot 0.005 \cdot 300 = 0.068 \text{ Вт.}$$

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

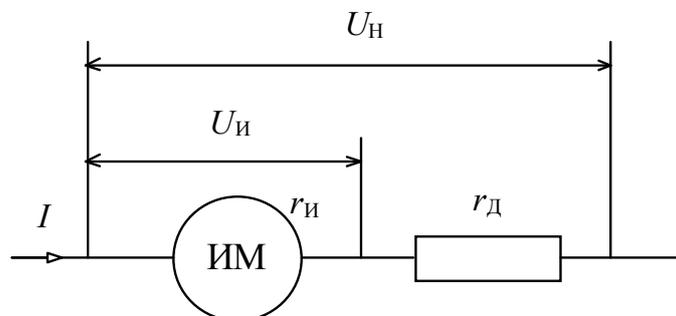


Рис. 2. Схема включения измерительного механизма с добавочным сопротивлением

$$I = \frac{U_H}{r_H} = \frac{U_H}{r_H + r_D};$$

$$1 + \frac{r_D}{r_H} = \frac{U_H}{U_H} = m;$$

$$r_D = r_H(m - 1).$$

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  $U_H$ .

$$C_U = \frac{U_H}{\alpha_H} = \frac{0.045}{50} = 0.0009 \text{ В/дел};$$

$$m = \frac{U_H}{U_H} = \frac{18}{0.045} = 400 ;$$

$$r_H = \frac{U_H}{I_H} = \frac{0.045}{0.005} = 9 \text{ Ом};$$

$$r_D = r_H(m - 1) = 9 \cdot (400 - 1) = 3591 \text{ Ом};$$

$$C'_U = \frac{U_H}{\alpha_H} = \frac{18}{50} = 0.36 \text{ В/дел};$$

6. Мощность, потребляемая вольтметром при номинальном значении напряжения  $U_H$ .

$$P_H = \frac{U_H^2}{R} = \frac{(U_H \cdot m)^2}{r_H + r_D} = \frac{U_H^2 \cdot m^2}{r_H + r_H(m - 1)} = \frac{U_H^2}{r_H} m = U_H I_H \cdot m;$$

$$P_H = U_H I_H \cdot m = 0.045 \cdot 0.005 \cdot 400 = 0.09 \text{ Вт}.$$