

- 1、已知一个电流互感器的标定的准确度等级为 0.1 级，当一次电流为一次额定电流的 20%时，其比差限值为 $\pm 0.20\%$ ，角差限值为 $8'$ ，额定电流比 $K_1 = 200/5$ 。用该电流互感器测量大电流时，若一次侧被测电流为 $i_1 = 40 \angle 179.9^\circ \text{A}$ ，二次侧电流为 $i_2 = 1.03 \angle 0^\circ \text{A}$ ，该电流互感器的比差和角差分别为多少？该电流互感器是否满足准确度要求？

解：比差

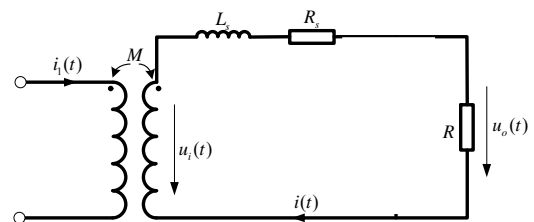
$$f_1 = \frac{K_1 I_2 - I_1}{I_1} 100\% = \frac{\frac{200}{5} \times 1.03 - 40}{40} 100\% = 3\%$$

二次侧电流折算到一次侧的电流为 $-K_1 i_2 = -\frac{200}{5} \times 1.03 \angle 0^\circ = 41.2 \angle 180^\circ$

$$\text{角差 } \delta_1 = 180^\circ - 179.9^\circ = 0.1^\circ = 6'$$

因为此次测量的比差3%大于该等级电流互感器规定的比差限值 ($\pm 0.20\%$)，所以该互感器不满足准确度要求。

- 2、罗氏线圈小电阻自积分法的等效电路如下图所示， $M = 2.0 \times 10^{-7} \text{H}$ ， $R_s = 18.2 \Omega$ ， $L_s = 2.8 \times 10^{-4} \text{H}$ ， $R = 10 \Omega$ ，若测得电压 $u_o(t)$ 的有效值为 2V，一次侧被测电流 $i_1(t)$ 的角频率为 5×10^8 弧度/秒，则被测电流 $i_1(t)$ 的有效值为多少安？



解：由于 $\omega L_s \ll R_s + R$ ，故有

$$u_o(t) = M \frac{R}{L_s} i_1(t), \quad \text{则 } i_1(t) = \frac{L_s}{MR} u_o(t)$$

$$\text{被测电流的有效值 } I_1 = \frac{2.8 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-7} \times 10} \times 2 = 2.8 \times 10^2 \text{A}$$

- 3、采用测频法（闸门开启时间 $T=1\text{s}$ ）和测周法（晶振信号经分频后产生的时标信号周期为 $0.1\mu\text{s}$ ，周期倍乘系数为 1）两种方法，分别测量一个频率为 200Hz 的信号的频率，晶振稳定度 $G=0.001\%$ ，求上述两种方法下的最大量化相对误差和总的最大相对误差。

解：

(1) 测频法的误差

测频法的最大量化相对误差为：

$$\pm \frac{1}{N} = \pm \frac{1}{T \cdot f_x} = \pm \frac{1}{1 \times 200} = \pm 0.5\%$$

测频法总的最大相对误差为：

$$\left(\frac{\Delta f_x}{f_x}\right)_{\max} = \pm\left(\left|\frac{1}{N}\right| + |G|\right) = \pm(0.5\% + 0.001\%) = \pm 0.501\%$$

(2) 测周法的误差

被测信号周期为 $1/200\text{s} = 5 \times 10^{-3} \text{ s}$

测周法的最大量化相对误差为：

$$\pm \frac{1}{N} = \pm \frac{T'}{nT_x} = \pm \frac{0.1 \times 10^{-6}}{1 \times 5 \times 10^{-3}} = \pm 0.002\%$$

测周法总的最大相对误差为：

$$\left(\frac{\Delta T_x}{T_x}\right)_{\max} = \pm\left(\left|\frac{1}{N}\right| + |G|\right) = \pm(0.002\% + 10^{-5}) = \pm 0.003\%$$

- 4、电子计数器测频法的晶振信号经分频后得到下面几种时标：10ms、100ms、0.01s、1s、10s，计数器测周法的晶振信号经分频后得到下面几种时标：1ms、0.1ms、0.01ms、0.1ns，测周法中的倍乘系数为1、10、 10^2 及 10^3 ，求中界频率。

解： $f_{sT} = \frac{1}{0.1 \times 10^{-9}} \text{ Hz} = 10^{10} \text{ Hz}$

$$f_{sf} = \frac{1}{10} \text{ Hz} = 0.1 \text{ Hz}$$

$$n_{sT} = 10^3$$

中界频率 $f_{x0} = \sqrt{n_{sT} \times f_{sf} \times f_{sT}} = \sqrt{10^3 \times 0.1 \times 10^{10}} = 10^6 \text{ Hz}$