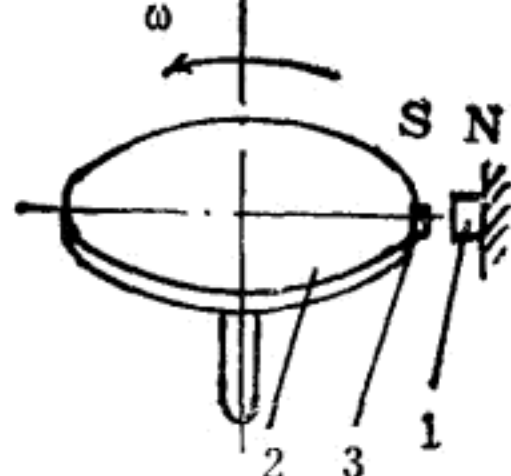


§ 4.14 差动变压器测速



(b)

图 4.13.1 霍尔开关测速装置结构图

(a) 小磁钢安装于被测物体上部 (b) 小磁钢安装于被测物边缘 1. 霍尔开关集成电路 2. 被测物体 3. 小磁钢

利用差动变压器测位移，在第一章中已作过详细介绍。本节主要介绍利用差动变压器来测量速度的问题。

工作原理 差动变压器测速的工作原理如图 4.14.1 所示。

差动变压器的原边励磁电流由交、直流同时供电。因此有

$$i(t) = I_0 + I_A \sin \omega t \quad (4.14-1)$$

式中 I_0 —直流电流;
 I_A —交流电流的幅值;
 ω —交流励磁角频率,
 t —时间。

当差动变压器磁芯以一定速度 dx/dt 位移时，则在差动变压器副边感应的电势为

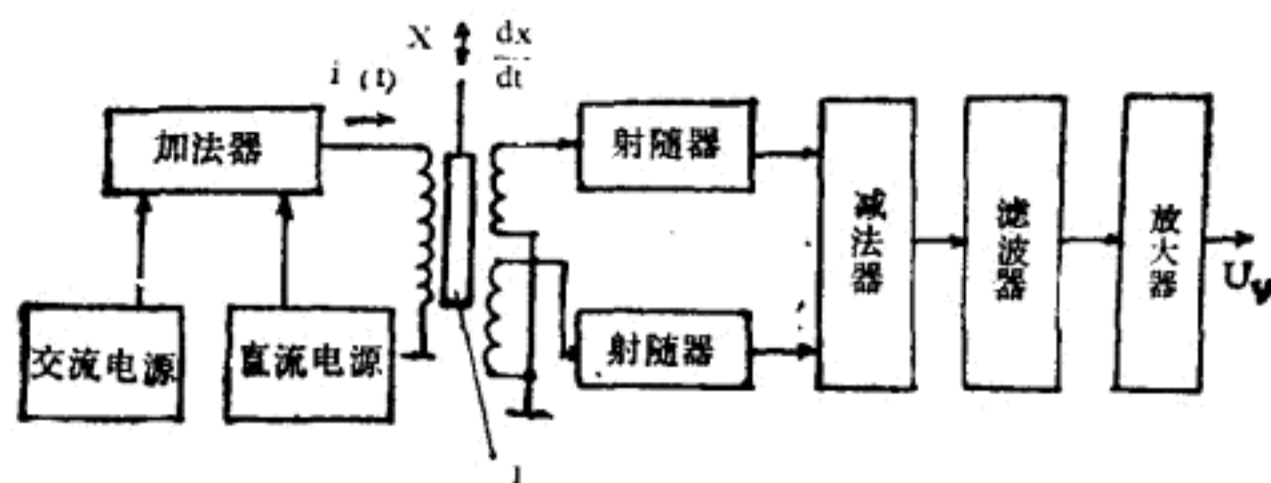


图 4.14.1 差动变压器测速原理图

1. 磁芯 $i(t)$. 励磁电流 x . 位移 $\frac{dx}{dt}$. 速度

$$E = - \frac{d[M(x)i(t)]}{dt} \quad (4.14-2)$$

式中 $M(x)$ —原、副边互感系数，它是 x 的函数。对于两个次级线圈，它们和原边的互感系数分别为

$$\left. \begin{aligned} M_1(x) &= M_0 - \Delta M(x) \\ M_2(x) &= M_0 + \Delta M(x) \end{aligned} \right\} \quad (4.14-3)$$

式中 M_0 —在 $x = 0$ (即磁芯处于差动变压器中间位置) 时的互感系数;

$\Delta M(x)$ —互感系数的增量。它随磁芯位移量 x 的大小变化而变化。即有

$$\Delta M(x) = kx \quad (4.14-4)$$

式中 k —互感的系数。

将式(4.14—4)代入式(4.14—2)中, 则有

$$\left. \begin{aligned} M_1(x) &= M_0 - kx \\ M_2(x) &= M_0 + kx \end{aligned} \right\} \quad (4.14-5)$$

将式(4.14—1)和式(4.14—5)中 $M_1(x)$ 、 $M_2(x)$ 分别代入式(4.14—2)中求导, 可得副边两个线圈感应出的电势分别为

$$E_1 = -kI_0 \frac{dx}{dt} + kI_A \frac{dx}{dt} \sin \omega t - (M_0 - kx) \cdot I_A \omega \cos \omega t \quad (4.14-6)$$

$$E_2 = -kI_0 \frac{dx}{dt} - kI_0 \frac{dx}{dt} \sin \omega t - (M_0 + kx) \cdot I_A \omega \cos \omega t \quad (4.14-7)$$

将式(4.14—6)与式(4.14—7)相减(在电路上用减法器使其相减)后, 可得

$$\Delta E = E_1 - E_2 = 2kI_0 \frac{dx}{dt} \sin \omega t + 2\omega kI_A x \cos \omega t \quad (4.14-8)$$

式中, ω 为励磁的高频角频率。若电路中采用低通滤波器将它滤去, 则可得到相应于速度大小的电压幅值

$$E_v = 2kI_0 \frac{dx}{dt} \quad (4.14-9)$$

式(4.14—9)说明, E_v 与速度 dx/dt 成正比关系。测得 E_v 大小, 便可知速度。

电 路 如图 4.14.1 所示, 差动变压器的副边由射随器获得电流增益后, 用减法器获得 ΔE , 并用低通滤波器滤去 ω , 得到 E_v , 再加以放大, 得到 U_v 。

在原边, 励磁的交流频率为 5~10kHz, 为保证线性度, 交流电源应稳频稳幅。

主要性能 FL-1型位移—速度测量仪的主要性能如下:

1. 测速范围: $\pm 10 \sim \pm 200 \text{ mm/sec}$ (分挡可调);
2. 最大输出电压: $\pm 10 \text{ V}$;
3. 最大输出电流: $\pm 10 \text{ mA}$;
4. 频带宽度: $\geq 500 \text{ Hz}$;
5. 温度漂移: $\leq 0.1\% \text{ } ^\circ\text{C}$;
6. 时间漂移: $\leq \pm 0.1\% \text{ 8 小时}$;
7. 电源: $\sim 220 \text{ V}, 50 \text{ Hz}$;