

当传感器衔铁下移时,则 $Z_1 = Z - \Delta Z$, $Z_2 = Z + \Delta Z$, 此时

$$\dot{U}_o = -\frac{\dot{U}}{2} \frac{\Delta Z}{Z} = -\frac{\dot{U}}{2} \frac{\Delta L}{L} \quad (3-26)$$

从式(3-25)及式(3-26)可知,衔铁上下移动相同距离时,输出电压的大小相等,但方向相反,由于 U_o 是交流电压,输出指示无法判断位移方向,必须配合相敏检波电路来解决。

3. 谐振式测量电路

谐振式测量电路有谐振式调幅电路,如图 3-6 所示;也有谐振式调频电路,如图 3-7 所示。

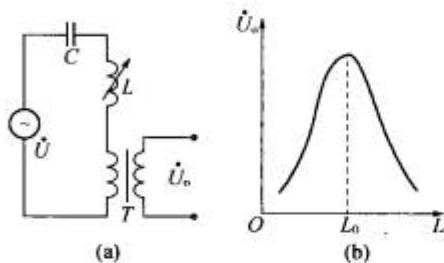


图 3-6 谐振式调幅电路

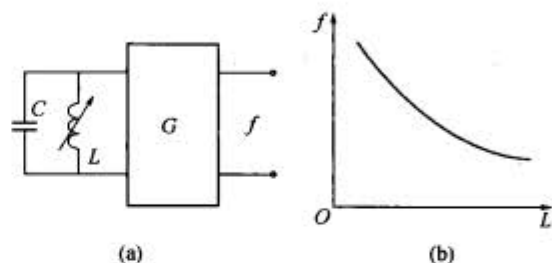


图 3-7 谐振式调频电路

在调幅电路中,传感器电感 L 与电容 C 及变压器原边串联在一起,接入交流电源变压器副边,将有电压 U_o 输出,输出电压的频率与电源频率相同,而幅值随着电感 L 而变化,图 3-6(b)为输出电压 U_o 与电感 L 的关系曲线,其中 L_0 为谐振点的电感值,此电路灵敏度很高,但线性差,适用于线性要求不高的场合。

调频电路的基本原理是传感器电感 L 变化将引起输出信号频率的变化,一般是把传感器电感 L 和电容 C 接入一个振荡回路中,其振荡频率 $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$ 。当 L 变化时振荡频率随之变化,根据 f 的大小即可测出被测量的值。图 3-7(b)表示 f 与 L 的特性,它具有明显的非线性关系。

3.1.5 自感式传感器的应用

图 3-8 所示是变气隙电感式压力传感器的结构图,由膜盒、铁芯、衔铁及线圈等组成,衔铁与膜盒的上端连在一起。

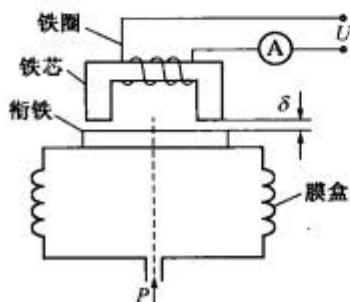


图 3-8 变气隙电感式压力传感器

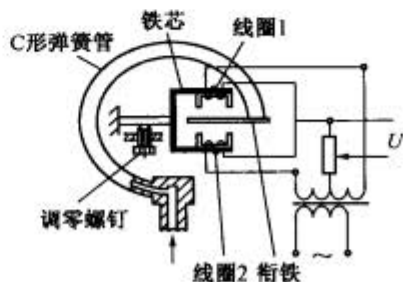


图 3-9 变气隙式差动电感压力传感器

当液体/气体进入膜盒时,膜盒的顶端在压力 P 的作用下产生与压力 P 大小成正比的位移,于是衔铁也发生移动,从而使气隙发生变化,流过线圈的电流也发生相应的变化,电流表指示值就反映了被测压力的大小。

图 3-9 所示为变气隙式差动电感压力传感器,它主要由 C 形弹簧管、衔铁、铁芯和线圈等组成。当被测压力进入 C 形弹簧管时,C 形弹簧管产生变形,其自由端发生位移,带动与自由端连接成一体的衔铁运动,使线圈 1 和线圈 2 中的电感发生大小相等、符号相反的变化,即一个电感量增大,另一个电感量减小。电感的这种变化通过电桥电路转换成电压输出。由于输出电压与被测压力之间成比例关系,所以只要用检测仪表测量出输出电压,即可得知被测压力的大小。

3.2 互感式传感器

把被测的非电量变化转换为线圈互感量变化的传感器称为互感式传感器。这种传感器是根据变压器的基本原理制成的,并且次级绕组都用差动形式连接,故也称差动变压器式传感器。差动变压器式传感器的结构形式较多,有变隙式、变面积式和螺线管式等,但其工作原理基本一样。在非电量测量中,应用最多的是螺线管式差动变压器,它可以测量 1~100 mm 范围内的机械位移,并具有测量精度高、灵敏度高、结构简单、性能可靠等优点。

3.2.1 差动变压器式传感器结构与工作原理

图 3-10 为一基本差动变压器式传感器的基本结构。它是一个有可动铁芯和两个次级线圈的变压器。传感器的可动铁芯和待测物相连,两个次级线圈接成差动形式,可动铁芯的位移利用线圈的互感作用转换成感应电动势的变化,从而得到待测位移。

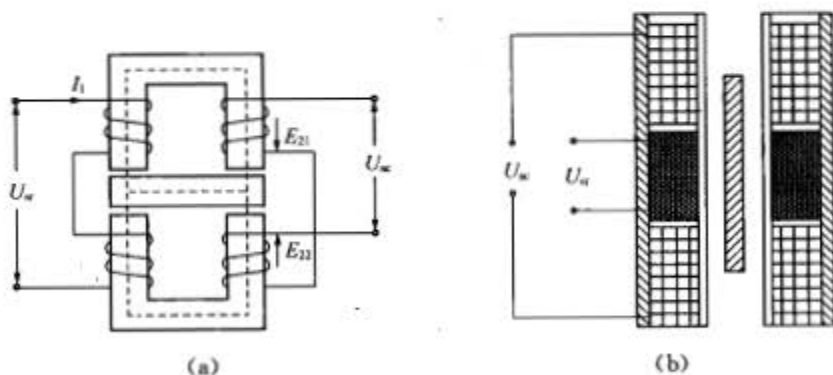


图 3-10 差动变压器式传感器

由于互感,初级线圈的交流信号在两个次级线圈上分别产生感应电动势 E_{21} 和 E_{22} , 又因接成差动形式,即两个感应电动势反向串联,则输出电压为

$$U_{sc} = E_{21} - E_{22} \quad (3-27)$$

设两个次级线圈完全相同,当铁芯处在中间位置时,感应电动势 $E_{21} = E_{22}$, 此时