

§ 4.5 萨沃纽斯(Savonius)流速传感器

工作原理 萨沃纽斯流速传感器主要是利用萨沃纽斯转子配合计数电路构成的。萨沃纽斯转子如图 4.5.1 所示, 它由三个直径为 160mm, 厚为 3mm 的圆形平板和两组半径为 51mm 的半圆形翼构成。

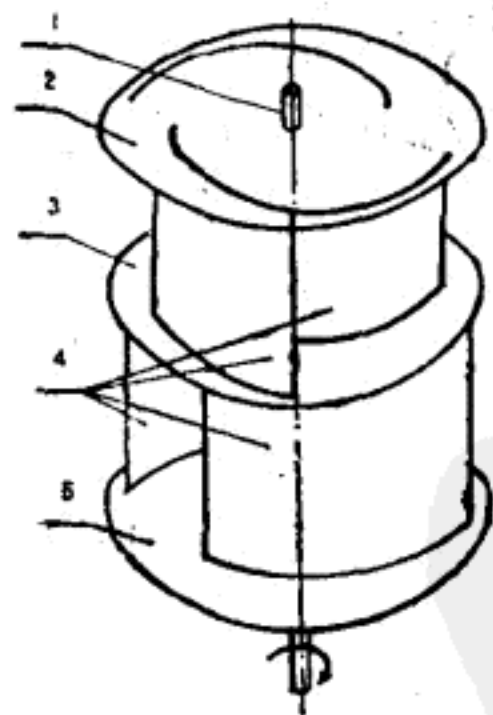


图 4.5.1 萨沃纽斯转子
1. 转轴 2. 顶支板 3. 中间隔板 4. 半圆形翼 5. 下支板

萨沃纽斯转子的半圆形翼(叶片)在水流冲击下, 使转轴旋转。转子旋转时, 叶片凹面受到水的拖拽力比凸面受到水的拖拽力为大。设 ω 为转子旋转时的角速度, 则叶片凹面的转距 M_1 可用下式表示:

$$M_1 = \lambda(V - R_1\omega)^2(\text{牛顿} \cdot \text{米}) \quad (4.5-1)$$

式中 V —流体流速(转/秒);

R_1 —叶片凹面到转轴中心线的平均有效半径(米);

λ —与叶片凹面形状、流体重度有关的常数;

ω —转子角速度(弧度/秒)。

叶片凸面的转距 M_2 可用下式表示:

$$M_2 = -\eta(V + R_2\omega)^2(\text{牛顿} \cdot \text{米}) \quad (4.5-2)$$

式中 η —与叶片凸面形状及流体重度有关的常数;

R_2 —叶片凸面到转轴中心线的平均有效半径(米)。

在恒定流速作用下,当转子处于动态平衡时, $M_1 = M_2$, 由此可得流体流速为

$$\left. \begin{aligned} V &= \frac{\sqrt{\frac{\lambda}{\eta} R_1 + R_2}}{\sqrt{\frac{\lambda}{\eta} - 1}} \omega = K \omega \\ K &= \frac{\sqrt{\frac{\lambda}{\eta} R_1 + R_2}}{\sqrt{\frac{\lambda}{\eta} - 1}} \end{aligned} \right\} \quad (4.5-3)$$

当考虑到流体流向与转轴夹角、轴承摩擦、转子的不平衡状态、轴的粗细等因素影响时,式(4.5—3)中应加一个修正因数 C , 即

$$V = K \omega + C \quad (4.5-4)$$

上式表明,当测出 ω 后,转速 V 便可知。

结 构 在图4.5.1中,三个圆形平板和两组(四个)叶片均由具有中性浮力的ABS塑料构成。在顶支板的背面和下支板的正面均刻有半径为51mm,槽深为1mm的四个半圆形槽,以便将四个叶片嵌入槽内,并用二甲苯粘紧。中间隔板上边两个叶片和下边两个叶片的安装位置是相互交错的。

转子的转轴由宝石轴承支承。轴的直径为5mm。

在顶支板的正面(即上面)装有一小块导磁的金属片,它随转子的旋转而旋转。导磁金属片又靠近接近开关的振荡线圈。接近开关装在一个密封壳体内。

电 路 电路如图4.5.2所示。它由振荡器(BG_1 、 L_1 、 L_2 、 L_3 等构成)、整形电路(BG_2 、 BG_3 等构成)及计数器系统(C034、C183等构成)三大部分构成。

当流体推动萨沃纽斯转子叶片转动时,每转一周,使导磁金属片被接近开关的振荡线圈吸合一次,从而使振荡器产生一个电脉冲。经整形放大后由二进制计数器计数。计数前计数

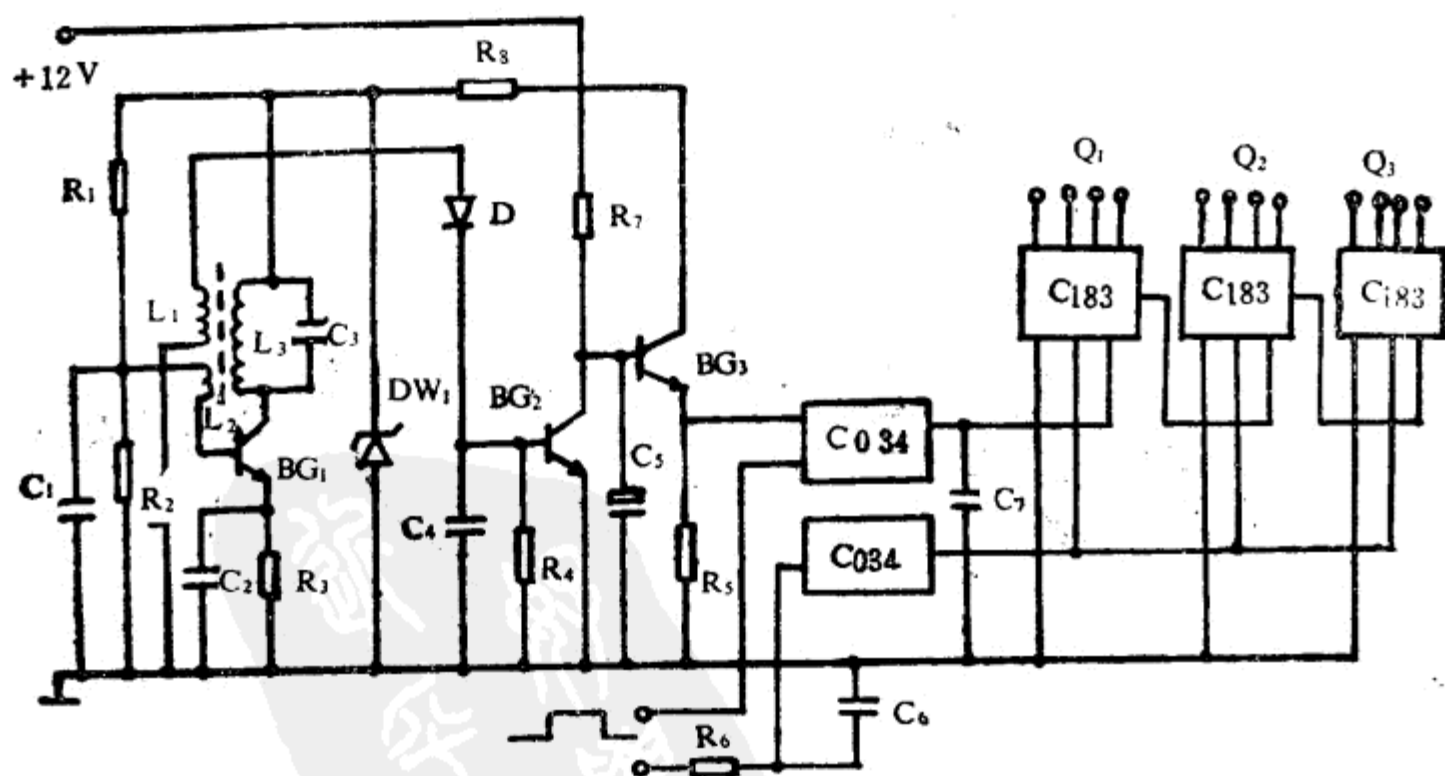


图 4.5.2 萨沃纽斯流速传感器电路图

器应置零。因此，可从计脉冲数目的多少来测得流体的转速。

主要性能 可测最大流速 $V \leq 3$ 米/秒，分辨力为 0.02 米/秒，精度为 1%。

萨沃纽斯流速传感器结构简单，使用方便，可用于海洋遥测浮标系统测流速。目前这种转子在国外已标准化。