
传感器设计要点解析

好的传感器的设计是经验加技术的结晶。一般理解传感器是将一种物理量经过电路转换成一种能以另外一种直观的可表达的物理量的描述。而下文我们将对传感器的概念、原理特性进行逐一介绍，进而解析传感器的设计的要点。

1、传感器的概念

传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求。它是实现自动检测和自动控制的首要环节。

国家标准 GB7665-87 对传感器下的定义是：“能感受规定的被测量件并按照一定的规律(数学函数法则)转换成可用信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成”。

2、传感器的工作原理

传感器工作原理的分类物理传感器应用的是物理效应，诸如压电效应，磁致伸缩现象，离子化、极化、热电、光电、磁电等效应。被测信号量的微小变化都将转换成电信号。化学传感器包括那些以化学吸附、电化学反应等现象为因果关系的传感器，被测信号量的微小变化也将转换成电信号。向传感器提供±15V 电源，激励电路中的晶体振荡器产生 400Hz 的方波，经过 tda2030 功率放大器即产生交流激励功率电源，通过能源环形变压器 T1 从静止的初级线圈传递至旋转的次级线圈，得到的交流电源通过轴上的整流滤波电路得到±5V 的直流电源，该电源做运算放大器 AD822 的工作电源；由基准电源 AD589 与双运放 AD822 组成的高精度稳压电源产生±4.5V 的精密直流电源，该电源既作为电桥电源，又作为放大器及 V/F 转换器的工作电源。

当弹性轴受扭时，应变桥检测得到的 mV 级的应变信号通过仪表放大器 AD620 放大成 $1.5\text{v} \pm 1\text{v}$ 的强信号，再通过 V/F 转换器 LM131 变换成频率信号，通过信号环形变压器 T2 从旋转的初级线圈传递至静止次级线圈，再经过外壳上的信号处理电路滤波、整形即可得到与弹性轴承受的扭矩成正比的频率信号，该信号为 TTL 电平，既可提供给专用二次仪表或频率计显示也可直接送计算机处理。由于该旋转变压器动——静环之间只有零点几毫米的间隙，加之传感器轴上部分都密封在金属外壳之内，形成有效的屏蔽，因此具有很强的抗干扰能力。有些传感器既不能划分到物理类，也不能划分为化学类。大多数传感器是以物理原理为基础运作的。化学传感器技术问题较多，例如可靠性问题，规模生产的可能性，价格问题等，解决了这类难题，化学传感器的应用将会有巨大增长。

3、传感器的特性介绍

1、静态特性：是指对静态的输入信号，传感器的输出量与输入量之间所具有相互关系。因为这时输入量和输出量都和时间无关，所以它们之间的关系，即

传感器的静态特性可用一个不含时间变量的代数方程,或以输入量作横坐标,把与其对应的输出量作纵坐标而画出的特性曲线来描述。表征传感器静态特性的主要参数有:线性度、灵敏度、分辨力和迟滞等。

2、动态特性:是指传感器在输入变化时,它的输出的特性。在实际工作中,传感器的动态特性常用它对某些标准输入信号的响应来表示。这是因为传感器对标准输入信号的响应容易用实验方法求得,并且它对标准输入信号的响应与它对任意输入信号的响应之间存在一定的关系,往往知道了前者就能推定后者。最常用的标准输入信号有阶跃信号和正弦信号两种,所以传感器的动态特性也常用阶跃响应和频率响应来表示。

3、线性度:通常情况下,传感器的实际静态特性输出是条曲线而非直线。在实际工作中,为使仪表具有均匀刻度的读数,常用一条拟合直线近似地代表实际的特性曲线、线性度(非线性误差)就是这个近似程度的一个性能指标。拟合直线的选取有多种方法。如将零输入和满量程输出点相连的理论直线作为拟合直线;或将与特性曲线上各点偏差的平方和为最小的理论直线作为拟合直线,此拟合直线称为最小二乘法拟合直线。

4、迟滞特性:表征传感器在正向(输入量增大)和反向(输入量减小)行程间输出-输入特性曲线不一致的程度,通常用这两条曲线之间的最大差值 Δ_{MAX} 与满量程输出F?S的百分比表示。迟滞可由传感器内部元件存在能量的吸收造成。

5、灵敏度:灵敏度是指传感器在稳态工作情况下输出量变化 Δy 对输入量变化 Δx 的比值。它是输出-输入特性曲线的斜率。如果传感器的输出和输入之间显线性关系,则灵敏度S是一个常数。否则,它将随输入量的变化而变化。

4、传感器的设计要点

1、一般所测得的物理量是非常小的,通常还带有作为传感器物理转换元件固有的转换噪声。比如传感器在1被放大倍率下的信号强度为 $0.1\sim 1\mu V$,此时的背景噪声信号也有这么大的水平,甚至于将其湮灭。如何将有用信号尽量取出并且压低噪声是传感器设计的首要解决的问题。

2、传感器电路一定要简单精炼。设想具有3级放大电路的,带有2级有源滤波器的放大回路,放大了信号的同时也将噪声放大了,如果噪声不是明显偏离有用信号频谱,则无论怎样滤波两者同时放大,结果信噪比没有提高。因此传感器电路一定要精炼简约。能省1只电阻或电容就一定要将它去掉。这一点是许多设计传感器的工程师们容易忽略的问题。已知的情况是,传感器电路随着噪声的问题困扰,电路越修改越复杂,成为怪圈。

3、功耗问题。传感器通常在后续电路的前端,有可能需要较长的引线连接。当传感器功耗较大时引线的连接将会所有的无谓噪声以及电源噪声引入使得后续电路愈发难以设计。在够用的情况小如何降低功耗也是一个不小的考验。

4、元器件的选用和电源回路。元器件的选用一定要够用为好，只要器件指标在需要的范围之内就可以了，余下的就是电路设计问题。电源是传感器电路设计过程一定要遇到的难题，不要追求无法达到的电源指标，而选择一款带有较好的共模抑制比的运放，采用差分放大电路设计可能最普通的开关电源以及器件就能满足你的要求。

OFweek电子工程网