

磁通门原理 (FluxGate) 即为易饱和磁芯在激励电流影响下, 激励电流大小改变电感强度, 进而改变磁通量大小, 磁通量则如同门那样打开或者闭合。

普通霍尔电流传感器精度在0.5%~2%之间, 而磁通门电流传感器利用磁通门原理制作而成, 精度能够达到0.1%甚至更高, 因此也称之为高精度电流传感器。结构上有也有开口型和不开口型两类, 即有开环和闭环两类。此处着重介绍闭环磁通门电流传感器, 即放大磁通门激励电流二次谐波信号, 驱动补偿线圈, 使聚磁磁芯的磁通和原边电流的磁通相抵消, 保持“零磁通”状态; 对于HPIT系列磁通并不为零, 是一种无二次谐波的对称形状, 如图5所示。

磁通门电流传感器从结构上分为4类, 见表1, 分别是单磁环、双磁环、双磁环(屏蔽)、多磁环(嵌套)。由于集具磁通门原理高灵敏性、闭环磁平衡与匝比输出严格对应性、整体磁芯封闭性、探头补偿消除振荡谐波影响输出干净等优点, 因此闭环磁通门电流传感器被广泛应用于各型新能源电动车产品当中, 如特斯拉Model3、比亚迪汉、理想ONE、小鹏P7等车型。

2.1.3穿隧磁阻效应电流传感器

穿隧磁阻效应 (TMR) 电流传感器是全新一代磁敏元件, 较霍尔器件、各向异性磁电阻 (AMR)、巨磁电阻 (GMR) 相比 (图6), 其拥有能耗低、温漂低、灵敏度高优点, 能够明显改善电流检测的灵敏度与温度特性, 故而在新一代新能源汽车电池管理系统中, 被用于全面取代霍尔传感器。TMR电流传感器在检测电流时不再需要进行温度补偿, 将-40~85环境下的温度漂移总量由1%~2%降低到0.1%~0.2%。

例如对于车载充电器的电流检测与控制上, 其能够对铜排或导线电流的检测而使用芯片体积更小, 精度、线性度、响应速度和温漂特性则更为优化, 为新能源汽车带来的安全性与经济性。

2.2温湿度传感器

2.2.1NTC温度传感器

温度对于BMS性能发挥意义重大, 为了进一步提升电池利用率, 防止电池过度放(充)电, 掌控电池工况, 增加电池使用寿命, 内置NTC温度传感器来监测温度。NTC温度传感器主要由Mn等高纯度金属元素的氧化化合物经过陶瓷技术和半导体技术结合制成, 工作原理为这些材料载流子数目少, 电阻较高, 当温度升高时, 载流子数目相应增加, 电阻对应降低 (图7)。其拥有电阻率高、热容小、响应快, 阻值与温度线性关系优良, 能弯曲、价格低、寿命长等优点。常用的有3类: 地环外壳NTC温度传感器, 俗称“地环型”; 环氧树脂封装NTC温度传感器, 俗称“水滴头”、“小黑头”; 薄膜NTC温度传感器。