

霍尔电流传感器 ACS758/ACS770/AH950 应用于三相四桥臂逆变器的电流检测装置

四桥臂逆变器技术，就是在三相桥臂的基础上增设一对桥臂与用电网的中四桥臂逆变器技术。

在三相桥臂的基础上增设一对桥臂与用电网的中性线直接相连，用以实现零序电流的直接补偿，四桥臂逆变器的控制范围大于三桥臂逆变器。虽然三相四桥臂逆变器拓扑结构简单、直流电压利用率高，体积小、输出电压不平衡度明显减小，可以有效降低系统损耗，但是控制方式较为复杂。

一般的三相电使用场合下，不存在绝对的平衡状态，一定程度的三相输出电压不平衡不会影响到设备的正常使用。由于不存在绝对的平衡状态，四桥臂逆变器中第四桥臂处于实时的工作状态，使得系统的工作状态增加，当系统仅存在轻微的不平衡时，第四桥臂的参与控制程度较低，性能浪费。因此，有必要检测三相四桥臂逆变器的三相输出电流，以根据三相输出电流判断系统不平衡状态，通过切换控制策略，节约系统资源，提高系统工作的可靠性。本文介绍一种三相四桥臂逆变器的电流检测装置，该装置可以采集三相四桥臂逆变器的三相输出电流。为实现上述目的，采用的技术方案是：一种三相四桥臂逆变器的电流检测装置，包括三个霍尔电流传感器、三个采样电流处理电路和一个数字信号处理器，所述三个霍尔电流传感器分别串接在三相四桥臂逆变器的三相输出线路上，以检测三相输出电流，各个霍尔电流传感

器分别与相应的采样电流处理电路连接，然后接至数字信号处理器，以将采集到的电流模拟信号转换为电流数字信号再传输给数字信号处理器。霍尔电流传感器的两电流检测脚串接在三相四桥臂逆变器的三相输出线路上，所述霍尔电流传感器的信号输出脚连接采样电流处理电路。霍尔电流传感器可以采用 Allegro 公司的 ACS758 或 ACS770 芯片，也可以采用国产芯片 AH950。

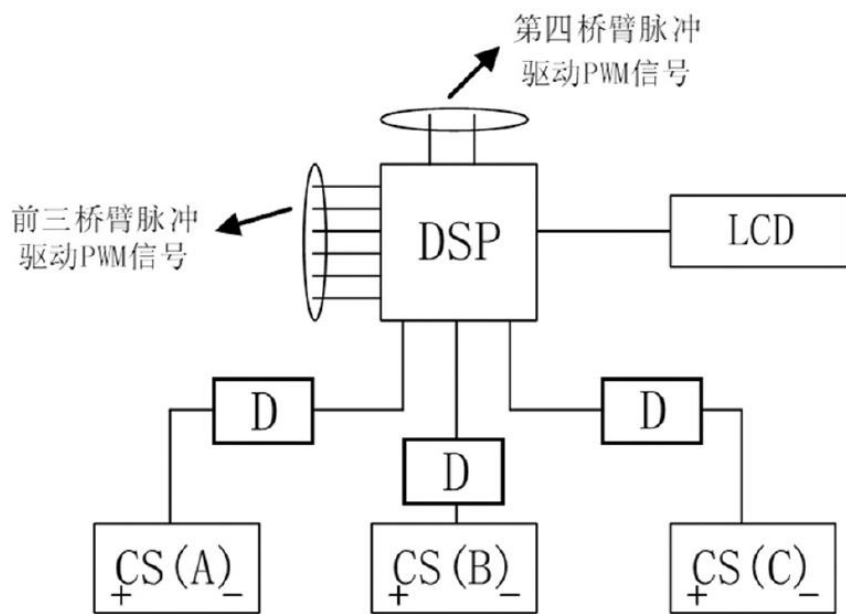


图 1 装置原理图。

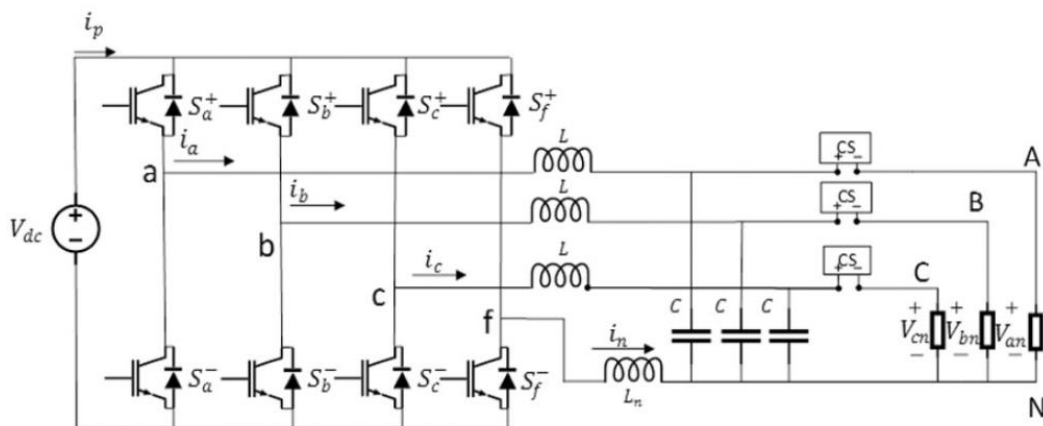


图 2 霍尔电流传感器的安装位置示意图。

三个霍尔电流传感器 CS(A)、CS(B)、CS(C)，三个采样电流处理电路 D 和一个数字信号处理器 DSP。所述三个霍尔电流传感器分别串接在三相四桥臂逆变器的三相输出线路上，以检测三相输出电流。各个霍尔电流传感器分别与相应的采样电流处理电路连接，然后接至数字信号处理器，以将采集到的电流模拟信号转换为电流数字信号再传输给数字信号处理器。

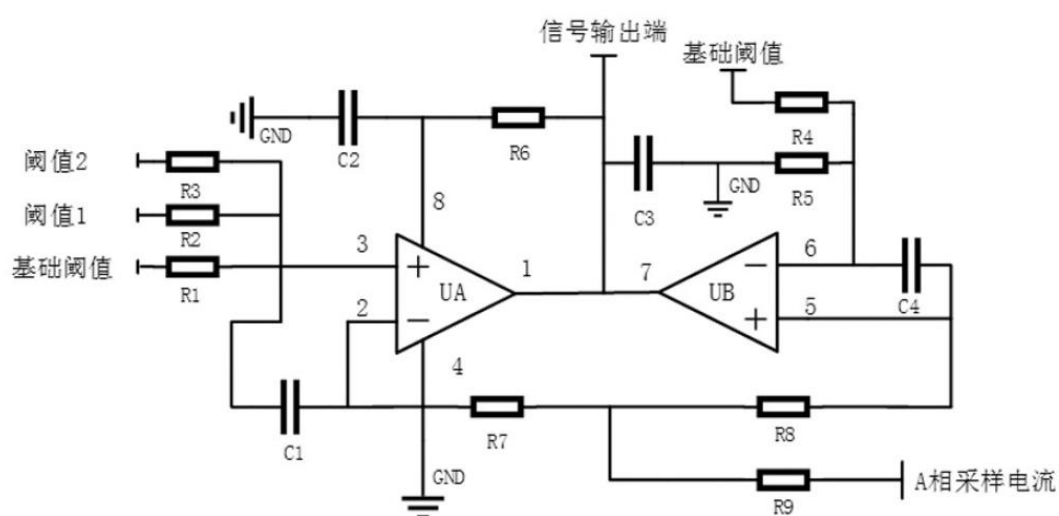


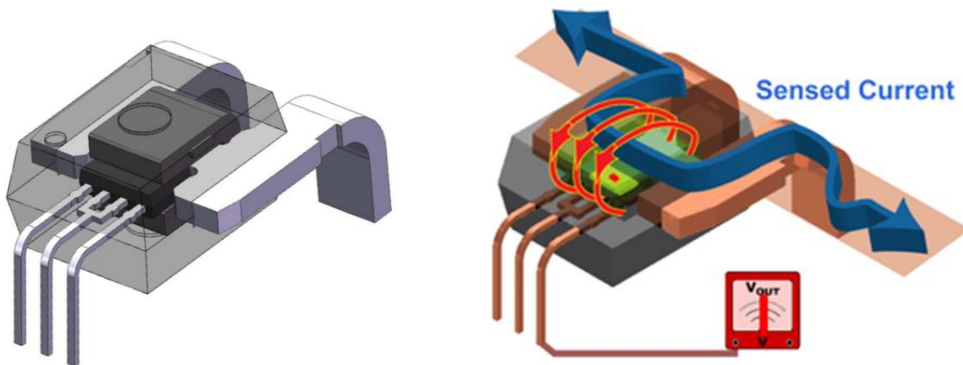
图 3 采样电流处理电路的原理框图。

霍尔电流传感器采样的电流在传输至数字信号处理器之前，先通过采样电流处理电路进行处理。参见图 3，采样电流处理电路包括两个电压比较器 UA、UB，九个电阻 R1~R9，以及四个电容 C1~C4。图中，数字 1~8 表示 8 个信号接口，2、3、5、6 为信号输入端口，1、7 为信号输出端口，4 为接地，8 为工作电源。霍尔电流传感器的信号输出端连接电阻 R9 一端，电阻 R9 另一端分两路，一路连接电阻 R7 一端，另一路连接电阻 R8 一端，电阻 R7 另一端分三路，第一路接地，第二路同时连接电压比较器 UA 的负电源端和反相输入端，第三路连接电容 C1 一端，电容 C1 另一端分四路，

第一路连接电压比较器 UA 的同相输入端，第二、三、四路分别连接电阻 R1、R2、R3 一端，电阻 R1、R2、R3 另一端分别连接基础阈值输入端、第一阈值输入端、第二阈值输入端，电压比较器 UA 的正电源端分两路，一路经电容 C2 接地，另一路经电阻 R6 连接采样电流处理电路的信号输出端，电压比较器 UA 的输出端连接信号输出端，电阻 R8 另一端分两路，一路连接电压比较器 UB 的同相输入端，另一路连接电容 C4 一端，电容 C4 另一端分三路，第一路连接电压比较器 UB 的反相输入端，第二路经电阻 R4 连接基础阈值输入端，第三路连接电阻 R5 一端，电阻 R5 另一端分两路，一路接地，另一路经电容 C3 连接信号输出端，电压比较器 UB 的输出端连接信号输出端，信号输出端连接数字信号处理器。所述数字信号处理器根据三相输出电流计算电压不平衡度，判断三相输出不平衡度是否超过设定的基础阈值（如取 2%），未超过，则数字信号处理器发出前三桥臂脉冲驱动 PWM 信号，逆变器整体作为三相三桥臂结构输出电压，此时的输出电压虽然略带不平衡但是满足工业要求；超过，则数字信号处理器同时输出前三桥臂脉冲驱动 PWM 信号和第四桥臂脉冲驱动 PWM 信号，逆变器整体作为三相四桥臂结构，给电压不平衡产生的零序电流分量提供通路。该装置通过霍尔电流传感器检测三相输出电流，通过硬件电路处理后传输给数字信号处理器，从而可以根据三相输出电流判断系统不平衡状态，通过切换控制策略，减少第四桥臂的参与程度，节约系统资源，减少三相四桥臂逆变器的故障率，提高三相四桥臂

逆变器工作的可靠性和快速性。

文章中提到的 AH950 芯片西安中科阿尔法电子科技有限公司推出开环式高精度线性电流传感器芯片，该芯片可以替代 Allegro 的大电流霍尔电流传感器 ACS758/ACS770/ACS772，其中 AH950 是满足汽车级标准的产品，填补了国内的空白。



AH950 是专为大电流检测应用开发的隔离集成式电流传感芯片，内置 $0.1\text{m}\Omega$ 的初级导体电阻，有效降低芯片发热支持大电流检测： $\pm 50\text{A}$ ， $\pm 100\text{A}$ ， $\pm 150\text{A}$ ， $\pm 200\text{A}$ 。其内部集成独特的温度补偿电路以实现芯片在 -40 到 125°C 全温范围内良好的一致性。出厂前芯片已做好灵敏度和静态（零电流）输出电压的校准，在全温度范围内提供 $\pm 2\%$ 的典型准确性。

本例中提到的 AH950 芯片是西安中科阿尔法电子科技有限公司推出开环式高精度线性电流传感器芯片。

AH950 产品特点

1. 快速的输出阶跃响应时间： $4\mu\text{s}$

2. 单电源供电：4.5-5.5V
3. 65kHz 信号带宽
4. 零磁滞
5. 内部导体电阻：120 $\mu\Omega$
6. 输出电压 2.5V 或 50%VCC
7. 极其稳定的静态输出电压
8. 工作温度：-40 $^{\circ}\text{C}$ ~ 125 $^{\circ}\text{C}$
9. 检测范围： $\pm 50\text{A}$ ， $\pm 100\text{A}$ ， $\pm 150\text{A}$ ， $\pm 200\text{A}$ ，
10. 安规相关认定：(UL Ready)
 - 介电强度：4800Vrms 1min
 - 隔离工作电压：990 VDC or VPK, 680 Vrms
 - 电气间隙：5.2mm
 - 爬电距离：7.2mm
11. 封装形式：CB-2-3 (PFF)

AH950 产品应用

UPS（不间断电源）、电机相位和轨电流检测、直流电源、过流保护、中低功率变频器电流检测、充电器和转换器