

闭环霍尔传感器在极向场电源系统中的应用

宋执权,傅鹏,王林森

(中国科学院等离子体物理研究所,安徽合肥230031)

摘要: 介绍闭环霍尔电流和电压传感器的基本工作原理。具体给出了它们的主要性能参数及其在极向场电源系统中的应用。

关键词: 霍尔传感器;闭环;极向场电源

中图分类号: TP212

文献标识码: B

文章编号: 1006-2394(2006)01-0085-02

Application of Closed Loop Hall Sensors in the Poloidal Field Power Supply System

SONG Zhi-quan, FU Peng, WANG Lin-sen

(Institute of Plasma Physics, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China)

Abstract: The closed loop Hall current and voltage sensors' principle was introduced. The main performance parameters and the application in the poloidal field power supply system of them were given.

Key words: hall sensors; closed loop; poloidal field power supply

1 闭环霍尔传感器的工作原理

闭环霍尔电流传感器也称磁补偿霍尔电流传感器,它的工作原理为:当主回路有一大电流 I_N 流过时,在导线周围产生一个强磁场,这一磁场被聚磁环聚磁,并感应到霍尔元件上,使其产生输出。这信号经放大器放大,输入到功率放大器中,使相应的功率管导通,从而获得了一个补偿电流 I_M ,这一电流通过很多匝绕组所产生的磁场与主电流所产生的磁场大小相等,方向相反,因而补偿了原来的磁场,使霍尔元件的输出逐渐减少。最后,当 I_M 与匝数相乘所产生的磁场与 I_N 所产生的磁场相等时,霍尔元件就达到了零磁通状态。图1所示为闭环霍尔电流传感器的接线图,图2为其等效值电路图。

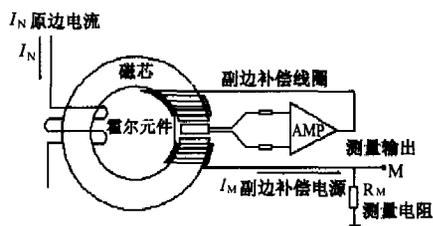


图1 闭环霍尔电流传感器的接线图

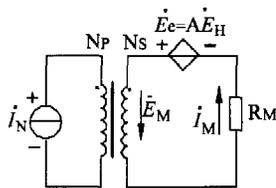


图2 闭环霍尔电流传感器的等效值电路图

上述平衡过程是在小于 $1\mu\text{s}$ 的时间内建立的,是一个动态平衡过程。一旦磁场失去平衡,霍尔元件就

有信号输出,立即有相应的电流流过次级线圈进行补偿。从宏观上来看,原副边的安匝数在任何时间都相等,时时补偿为零。由图2可知:

$$N_P I_N + N_S I_M = 0$$

其中: N_P 为原边匝数, N_S 为副边匝数,若已知 N_P 、 N_S ,通过检测负载电阻上的电压可计算出电流 I_M ,即可得到主电流 I_N 的大小。

对于闭环霍尔电压传感器,它与电流传感器最大的不同在于它原边线圈上要串联一个大电阻 R ,其基本工作原理为:被测电压 V_N 流过 R 的电流通过线圈产生的磁场,由霍尔元件输出信号控制的补偿电流 I_M 流过次级线圈产生的磁场补偿,当原边与副边的磁场达到平衡时,其补偿电流 I_M 即可精确反映原边所测电压值。串联电阻 R 选取的大小为: $R = V_N / I_N$; V_N —被测最高电压; I_N —原边线圈额定电流。

2 闭环霍尔传感器在极向场电源的应用

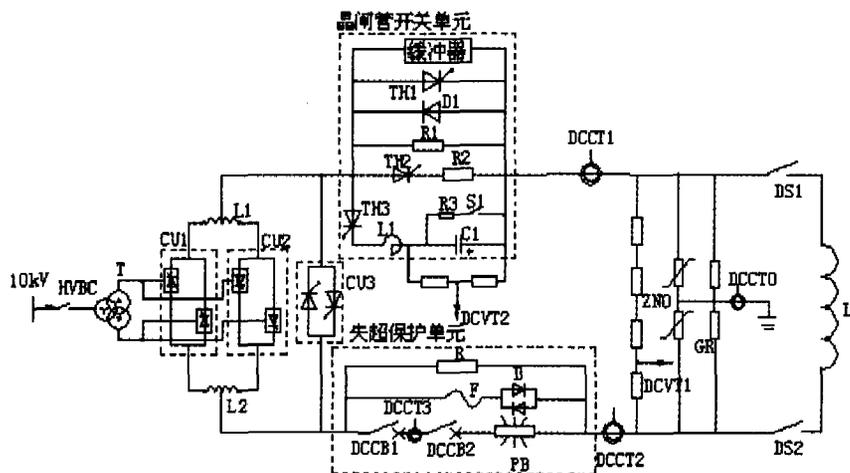
图3所示为某套极向场电源系统的主电路原理图。每个传感器的具体位置如图中所示,其中 DCCT 表示电流传感器,DCVT 代表电压传感器;每个传感器的型号及基本性能参数如表1所列。

表1 传感器性能参数

图2中的传感器	型号	额定电流 (A)	测量电压 (V)	测量频率 (Hz)	响应时间 (μs)	精度
DCCT0	CHB-50SB	50	5V/50A	0~100k	<1	1%
DCCT1	CHB-25KA	20000	10V/25kA	0~20k	<1	0.2%~1%
DCCT2	(双向)					
DCCT3	CHB-3KA	3000	10V/3kA	0~20k	<10	$\pm 0.4\%$
DCVT1	CHV-100	0.01	5V/50mA	0~20k	20~200	0.6%
DCVT2						

收稿日期: 2005-12

作者简介: 宋执权(1975—),男,博士研究生,主要从事超导磁体失超保护开关系统及测量等的研究工作。



CU——整流器;TS——晶闸管开关;PB——爆炸开关;F——熔断器;D——二极管;
S1、S2——隔离开关;DCGB——直流快速开关;L——超导磁体电感。

图3 极向场电源系统主电路原理图

每种传感器在极向场电源系统中都起着不同的作用,DCCT1、DCCT2的作用是测量主电流并将反馈电流信号给控制系统,以保证整个电源系统按照预设的电流曲线运行。DCCT2是DCCT1的冗余,以防止传感器出现故障,导致电流失控。它的简单控制原理如图4所示。

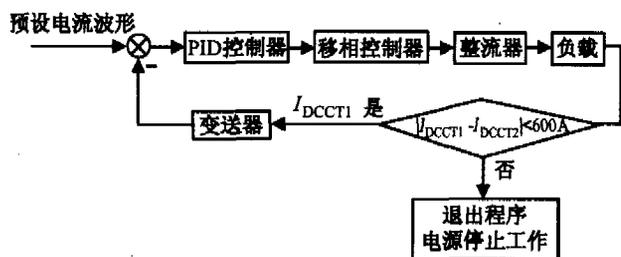


图4 极向场电源的简化控制原理图

DCCT3装在开关支路上,其主要作用是当磁体失超时,通过传感器检测开关支路是否有电流来判断主保护开关直流快速开关是否已断开,以决定是否给后备保护开关爆炸开关发出分断信号。

小电流传感器DCCT0主要是检测接地漏电流,如果系统另一点发生接地故障,DCCT0上就会流过漏电流,控制系统将立刻停止电源工作,以避免故障扩大。

DCVT1主要是检测负载两端的电压,作为负载的测量和监控信号。DCVT2监控用于关断晶闸管开关的充电电容器两端的电压变化。如果出现异常将立刻给出报警信号,以便及时处理,防止故障扩大。

通过给出不同的预设电流波形,使电源系统分别在不同电流下进行实验,各传感器都工作正常,达到了工程设计要求。

3 结论

由于闭环霍尔传感器具有尺寸小、重量轻、测量频

率宽、响应时间短、动态特性好以及原、副边绝缘电压高等优点。因而,随着电力电子技术的发展,闭环霍尔传感器在整流、逆变、变频、斩波、交流调压、调速、非正弦周期量的检测以及保护和控制等方面的应用将会越来越多,具有广泛的市场前景。

参考文献:

- [1] 卢光华,刘曙光.磁补偿霍尔传感器在电力电子方面的应用研究[J].仪表技术,2003,(5):46-47.
- [2] 萧光岐.霍尔传感器及其应用[J].中国煤炭,1995,(12):26-28.
- [3] 宇波模块产品说明书[Z].北京森社电子有限公司,2005/2006年版.

(许雪军编发)

(上接第82页)

保护整流系统。

2.4 隔离输出模块

使用脉冲变压器,对TC787输出的触发脉冲进行隔离,然后输出去触发晶闸管。脉冲变压器输出的触发信号有足够的幅值和宽度,可以满足晶闸管可靠导通所需要的脉冲电压和电流。

2.5 隔离反馈模块

该部分的功能是1:1隔离输入反馈电压。选用线性光耦隔离,很好实现了反馈电压的线性传输。

3 结语

在对集中绕组外转子永磁同步发电机输出三相交流电进行三相桥式半控整流,以得到350V的直流输出电压的实际测试中,利用该触发板作为晶闸管的触发装置,发电机额定输出线电压在 $340 \pm 10\%$ 变动时,整流部分输出电压在 $350 \pm 2V$,恒压精度在1%以内,很好的满足了实际需要。对内部器件做很少的替换,它也可以应用于工频三相电的半控整流电路中。

参考文献:

- [1] 相位控制TC787(A,B)TC788(A,B)产品说明书[Z].陕西永成电子有限公司,2001.
- [2] 吴坚,等.基于专用芯片TC787的三相六脉冲晶闸管触发板的研制[J].电子工程师,2003,(5):44-46.
- [3] 陈伯时.电力拖动自动控制系统[M].北京:机械工业出版社,1999.

(许雪军编发)