

小型变频器电流显示误差解决方案

摘要:本文对小型变频器电流显示误差原因进行了分析并提出了相应的解决办法。

关键词:波型畸变 误差

1 引言

在我厂拟薄水铝石工程试车过程中,有5台5.5kW洗液泵采用了富士7.5kW变频器变频调速,试车过程比较顺利,只是变频器的输出电流在控制柜、现场控制箱、威盛FB2000DS集散控制系统的显示器上误差比较大。在接近额定负载时,现场控制箱和DS集散控制系统的显示器上有很小的电流在3A以下,控制柜在5A以下;在空载或负载较小时现场控制箱和DS集散控制系统的显示器上没有电流显示,控制柜上的电流很小。我们对变频器电流回路进行了检查和分析:控制柜、现场控制箱上安装的是416型整流系电流表,电流互感器为单匝LV1-05205 电流信号取自变频器的电源侧,现场控制箱和主控室距离变频柜并不远,在30m左右,电流回路接线正常,电流互感器也没有超载,原因何在?根据分析,电流显示误差的原因有以下几点。

2 电流显示误差的原因

2.1 变频器电源侧电流波形畸变且含有较大的高次谐波

由于变频器在电源侧采用不可控整流桥,中间直流回路安装有较大的滤波电容,导致变频器电源输入侧电流波形是输入电压波形峰值处带双尖峰的间断脉冲,电流脉冲宽度在负载较大时稍宽,负载小时很窄,这种畸变的电流波形含有大量的谐波,电流脉冲峰值比平均值大得多,这种畸变的电流的波形系数为电流脉冲宽度百分比的开方,由于小型变频器在中间直流回路一般没有加装功率因数校正直流电抗器,有效值达到了平均值的2~3倍,而且呈非线性,负载较小时,有效值相对较平均值更大一些。

2.2 电流表选型不正确

416型整流系电流表是按电流平均值原理来测量电流的,它是在测量50Hz完全正弦波时,按1.11倍的波形系数进行校正的,在50Hz完全正弦波或波形误差不是太大的情况下,能正确或基本上反映电流有效值的大小,对于变频器输入侧这种波形畸变的脉冲电流,将出现较大的误差,并且由于这种波形畸变的电流的有效值与平均值呈非线性,不同的电流段有不同的误差,在电路上采取相应的补偿校正措施比较困难。

2.3 电流互感器本身存在固有的误差

我们都知道,电流互感器本身的磁化力等于原边磁化力和副边磁化力的矢量和即: $I_{00}=I_1W_1+I_2W_2$ 主要与铁芯的导磁率有关。电流互感器电流误差 ΔI 的大小与其本身所需的磁化力、一次电流的大小及高频下相对较大的漏磁通、磁滞损耗有关。电流互感器本身所需的磁化力越大,电流误差 ΔI 也越大;电流互感器一次电流小得多时,电流误差 ΔI 会很大;电流互感器尺寸较大时,高频下的漏磁通、磁滞损耗会较大,电流误差 ΔI 也会变大。由于目前常用的如LV1 LV2等型号的小变比单匝电流互感器外形尺寸大小、导磁用材料基本相同,一次额定电流均在20A以上,当一次电流增大到额定电流附近时电流互感器本身的磁化力和高频下的漏磁通、磁滞损耗是可以相对减小到一定程度,可使电流误差 ΔI 最小。但是洗液泵一次电流太小,正常运行时为10A左右,一次电流在铁芯中产生的磁化力不足以维持电流互感器本身的磁化力,另外,变频器电源侧含有的高次谐波使电流互感器的漏磁通、磁滞损耗也相对较大,反映到二次侧的电流就很小,这样在电流互感器二次负载并不大的情

况下电流互感器的变比误差会很大。

2.4 控制电缆的容抗使电流表数值降低

为了缩短变频器与电机之间的动力电缆长度，变频器一般设置在距离电机不远的地方，相对来说控制电缆也不是太长，但是变频器电源输入侧的电流中含有大量高次谐波，控制电缆本身有一定的电容量，对于高次谐波来说，控制电缆的容抗相对比较小，反映到电流互感器二次回路中的部分高次谐波没有通过电流表，而直接通过了控制电缆电容返回了电源侧，实际通过电流表的电流减小了，这一点从变频器柜上电流表和现场控制箱上电流表指示值相差较大的实际情况可以得到证实。

3 解决的对策

根据以上的分析，结合现场的实际情况，我们提出了相应的对策：

3.1 改变电流互感器安装的位置

将对变频器电流的采样从变频器输入侧移至输出侧，主要原因有：

(1) 变频器输出侧电流中虽然也含有大量的高次谐波，但由于变频器采用正弦波SPWM制，输出电流波形接近正弦波，有效值是平均值的1.2~1.5倍，采用整流系仪表显示时，可以通过适当的方式对其误差进行补偿。

(2) 由于变频器电源输入侧电流波形是输入电压波形峰值处带双尖峰的间断脉冲，输出侧电压波形是等高而宽度按正弦波形变化的矩形脉冲，输入和输出侧的电流波形是在相同的电压(最大值)下形成的，在输入侧和输出侧的电流应基本相同，在输出侧对变频器电流进行测量不会引起大的误差，而且在输出侧对电流进行测量，从电机角度来说更符合实际。

3.2 对电流表选型

随着技术的发展，能够反映电流有效值测量工具越来越多，但是都比较昂贵。变频器说明书上推荐使用电磁式电流表，它是利用电流信号产生的磁场使固定铁片和可动铁片相互吸引或排斥，带动测量机构偏转而指示电流值的，测量机构的偏转角近似与所测电流的平方成正比，基本上能反映含高次谐波电流的有效值。但这种型号的电流表准确度相对较低，在电流较小时，误差较大；由于它利用磁场转动且本身磁场较弱，易受外磁场的影响，有时误差会大一些。在将电流互感器的位置移至输出侧后，由于电流波形趋于正弦波，有效值和平均值差值不是太大，在现场对电流显示要求不是太高的情况下可采用电磁式电流表或整流系仪表(但需进行补偿)均可，我们仍然采用了原有42.6A 205整流系电流表对变频电流进行显示。

3.3 解决电流互感器本身固有误差的办法

采用增大一次电流的方法，在电流互感器的一次侧增加一定的匝数，将电流互感器一次侧电流调整到10A左右，使电流互感器本身的磁化力和漏磁通达到比较小的程度。

为此，我们作了如下的改动，在变频器输出侧增加205的电流互感器，在205的电流互感器一次侧缠绕13匝，实际变比为15.385/5 在二次侧比205电流互感器多计量电流39% 可用于补偿有效值和平均值之间的误差和二次回路中的各种损耗。实际电流互感器按205计算。这样做的目的是在电流互感器一次侧增加电流值时，实际的电流互感器变比并不变，与原有设计相符(只需在更换后的电流互感器上挂牌标明原变比和实际变比，以备日后核查)。这样按正常时洗液泵电机回路电流10A计算，电流互感器一次侧在缠绕13匝后电流可以达到130A左右，从而使电流互感器本身的磁化力和高

次谐波引起的漏磁通达到相对较小的程度，而高次谐波引起的磁滞、涡流等各种损耗也由于二次回路的去磁作用不会明显增大，相对保持在一个较小的范围内。我们首先对变频器柜上电流显示回路进行了改造，电流对比如附表所示，附表中用**42.6A**显示的电流仍存在一些误差，但在对电流显示要求不是太高的情况下，采用这一方法是可行的。

3.4 解决现场控制箱上电流误差的办法

从变频器柜到现场控制箱的电缆有**30m**左右，为减小电缆带来的传输误差，我们利用了现场控制箱相对比较大和洗液泵主回路电缆截面比较小的有利条件，在现场控制箱内加装了一个电流互感器，把主回路电缆穿入了控制箱，从主回路的一相上取得了电流信号。直接在控制箱上采用**42.6**型电流表进行显示。

3.5 解决主控室变频调速电机电流误差的方法

由于变频器室接近电机负载，相对增加了变频器柜与主控室的距离，同样为了减小电缆带来的传输误差，在变频器输出侧增加**205**的电流互感器，一次侧缠绕**13**匝的基础上，又在变频器柜内增加了**B4**型电流变送器，将电流互感器回路的**0~5A**含有大量高次谐波的电流信号转变为**4~20A**直流信号，通过原电缆传输至主控室计算机柜，在计算机柜上采用**RG-210 4~20A/4~20A**信号隔离器进行现场与主控室信号的隔离，保障计算机系统的安全。

4 结束语

通过以上改动后，变频器柜、主控室、现场控制箱上电流显示虽然仍存在一些误差，但在现场对电流显示要求不是太高的情况下，基本上能满足对电流显示的要求，是一种比较实用的解决变频电流显示的方法。



中国设计
http://www.meijis.com