



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110441589 A

(43)申请公布日 2019. 11. 12

(21)申请号 201910682117.5

(22)申请日 2019.07.26

(71)申请人 康力电梯股份有限公司

地址 215213 江苏省苏州市吴江区汾湖高
新技术产业开发区康力大道888号

(72)发明人 张海波 王东宝 黄维纲 王自通
徐佩佩 郁小昊

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司
32252

代理人 梁涛

(51) Int. Cl.

G01R 19/25(2006.01)

H02P 23/04(2006.01)

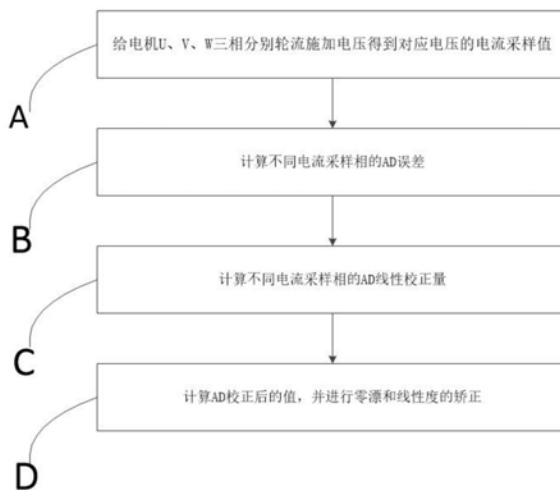
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

一种变频器电流采样的在线确认及校正方法

(57)摘要

本发明公开了一种变频器电流采样的在线确认及校正方法,包括以下步骤:步骤A:给电机U、V、W三相分别轮流施加电压得到对应电压的电流采样值;步骤B:计算不同电流采样相的AD误差;步骤C:计算不同电流采样相的AD线性校正量;步骤D:计算AD校正后的值。本发明采用三种循环电压施加方式,根据得到的电流采样值,可以对三相电流采样回路的短路和断路进行判断,通过本发明的校正方法对三相电流采样值,提高了电流采样的精度,从而达到降低电机运行时电磁噪音和谐波分量的效果。



1. 一种变频器电流采样的在线确认及校正方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

步骤A:给电机U、V、W三相分别轮流施加电压得到对应电压的电流采样值;

步骤B:计算不同电流采样相的AD误差;

步骤C:计算不同电流采样相的AD线性校正量;

步骤D:计算AD校正后的值。

2. 根据权利要求1所述的一种变频器电流采样的在线确认及校正方法,其特征在于:所述步骤A具体如下:

A1:给电机U、V、W、三相分别施加电压 $\{U_a, U_b, U_x\}$,计算得到对应电流采样值

$\{AD_{i_a}[0], AD_{i_b}[0], AD_{i_x}[0]\}$

$$\begin{cases} AD_{i_a}[0] = \frac{U_a}{Z_u} \times C_u \\ AD_{i_b}[0] = \frac{U_b}{Z_v} \times C_v \end{cases} \quad (1)$$

A2:给电机V、W、U三相分别施加电压 $\{U_a, U_b, U_x\}$,计算得到对应电流采样值:

$$\begin{cases} AD_{i_a}[1] = \frac{U_a}{Z_v} \times C_v \\ AD_{i_b}[1] = \frac{U_b}{Z_w} \times C_w \end{cases} \quad (2)$$

A3:给电机W、U、V三相分别施加电压 $\{U_a, U_b, U_x\}$,计算得到对应电流采样值:

$$\begin{cases} AD_{i_a}[2] = \frac{U_a}{Z_v} \times C_v \\ AD_{i_b}[2] = \frac{U_b}{Z_w} \times C_w \end{cases} \quad (3)$$

其中: $\{AD_{i_a}[n]\}$ 表示电压 U_a 下的电流采样值, $\{AD_{i_b}[n]\}$ 表示电压 U_b 下的电流采样值, $\{n=0, 1, 2\}$, Z_u, Z_v, Z_w 分别是U、V、W项的输入阻抗, C_u, C_v, C_w 分别是U、V、W三相电流值与其AD采样值的比例系数。

3. 根据权利要求2所述的一种变频器电流采样的在线确认及校正方法,其特征在于:所述步骤B具体如下:

B1:计算不同电流AD采样的平均值:

$$\begin{cases} AD_{i_a} = (AD_{i_a}[0] + AD_{i_a}[1] + AD_{i_a}[2]) \div 3 \\ AD_{i_b} = (AD_{i_b}[0] + AD_{i_b}[1] + AD_{i_b}[2]) \div 3 \end{cases} \quad (4)$$

B2:计算不同电流采样相的AD误差:

对于电流采样的U相AD通道,在电压 U_a, U_b 作用下,其采样偏差分别为 $(AD_{i_a} - AD_{i_a}[0])$ 、 $(AD_{i_b} - AD_{i_b}[2])$ 。

对于电流采样的V相AD通道,在电压 U_a, U_b 作用下,其采样偏差分别为 $(AD_{i_a} - AD_{i_a}[1])$ 、 $(AD_{i_b} - AD_{i_b}[0])$ 。

对于电流采样的W相AD通道,在电压 U_a, U_b 作用下,其采样偏差分别为 $(AD_{i_a} - AD_{i_a}[2])$ 、 $(AD_{i_b} - AD_{i_b}[1])$ 。

4. 根据权利要求3所述的一种变频器电流采样的在线确认及校正方法,其特征在於:所述步骤C具体如下:

对于电流采样的U相AD通道,在AD采样得到数字量AD_{U0}时,其校正量计算如下:

$$AD_{\Delta U} = (AD_{i_b} - AD_{i_b}[2]) + \frac{(AD_{i_a} - AD_{i_a}[0]) - (AD_{i_b} - AD_{i_b}[2])}{AD_{i_a} - AD_{i_b}} \times (AD_{U_0} - AD_{i_b}) \quad (5)$$

对于电流采样的V相AD通道,在AD采样得到数字量AD_{V0}时,其校正量计算如下:

$$AD_{\Delta V} = (AD_{i_b} - AD_{i_b}[0]) + \frac{(AD_{i_a} - AD_{i_a}[1]) - (AD_{i_b} - AD_{i_b}[0])}{AD_{i_a} - AD_{i_b}} \times (AD_{V_0} - AD_{i_b}) \quad (6)$$

对于电流采样的W相AD通道,在AD采样得到数字量AD_{W0}时,其校正量计算如下:

$$AD_{\Delta W} = (AD_{i_b} - AD_{i_b}[1]) + \frac{(AD_{i_a} - AD_{i_a}[2]) - (AD_{i_b} - AD_{i_b}[1])}{AD_{i_a} - AD_{i_b}} \times (AD_{W_0} - AD_{i_b}) \quad (7)$$

5. 根据权利要求4所述的一种变频器电流采样的在线确认及校正方法,其特征在於:所述步骤D具体如下:

对于电流采样的U相AD通道,在AD采样得到数字量AD_{U0}时,其校正量后的值计算如下:

$$AD_U = AD_{U_0} + AD_{\Delta U} \quad (8)$$

对于电流采样的V相AD通道,在AD采样得到数字量AD_{V0}时,其校正量后的值计算如下:

$$AD_V = AD_{V_0} + AD_{\Delta V} \quad (9)$$

对于电流采样的W相AD通道,在AD采样得到数字量AD_{W0}时,其校正量后的值计算如下:

$$AD_W = AD_{W_0} + AD_{\Delta W} \quad (10)。$$

6. 根据权利要求1所述的一种变频器电流采样的在线确认及校正方法,其特征在於:所述电机为异步电机或永磁同步电机。

一种变频器电流采样的在线确认及校正方法

技术领域

[0001] 本发明属于变频器技术领域,具体涉及一种变频器电流采样的在线确认及校正方法。

背景技术

[0002] 由于变频器三相电流采样和转换硬件电路不一致的原因,使得软件得到的电流采样数字量与实际的电流值有一定的偏差,并且带有上下波动。电流采样的偏差和波动,会导致电机运行时电磁噪音和谐波分量的加剧,严重时还会引起转矩脉动,使得电机性能降低。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足,提供一种变频器电流采样的在线确认及校正方法。

[0004] 为实现上述技术目的,本发明采取的技术方案为:一种变频器电流采样的在线确认及校正方法,所述方法包括以下步骤:

[0005] 步骤A:给电机U、V、W三相分别轮流施加电压得到对应电压的电流采样值;

[0006] 步骤B:计算不同电流采样相的AD误差;

[0007] 步骤C:根据不同电流采样箱的AD误差,计算不同电流采样相的AD线性校正量;

[0008] 步骤D:计算AD校正后的值。

[0009] 为优化上述技术方案,采取的具体措施还包括:

[0010] 上述的步骤A具体如下:

[0011] A1:给电机U、V、W、三相分别施加电压 $\{U_a, U_b, U_x\}$, 计算得到对应电流采样值

[0012] $\{AD_i_a[0], AD_i_b[0], AD_i_x[0]\}$

$$[0013] \begin{cases} AD_i_a[0] = \frac{U_a}{Z_u} \times C_u \\ AD_i_b[0] = \frac{U_b}{Z_v} \times C_v \end{cases} \quad (1)$$

[0014] A2:给电机V、W、U三相分别施加电压 $\{U_a, U_b, U_x\}$, 计算得到对应电流采样值:

$$[0015] \begin{cases} AD_i_a[1] = \frac{U_a}{Z_v} \times C_v \\ AD_i_b[1] = \frac{U_b}{Z_w} \times C_w \end{cases} \quad (2)$$

[0016] A3:给电机W、U、V三相分别施加电压 $\{U_a, U_b, U_x\}$, 计算得到对应电流采样值:

$$[0017] \begin{cases} AD_i_a[2] = \frac{U_a}{Z_v} \times C_v \\ AD_i_b[2] = \frac{U_b}{Z_w} \times C_w \end{cases} \quad (3)$$

[0018] 其中： $\{AD_{i_a}[n]\}$ 表示电压 U_a 下的电流采样值， $\{AD_{i_b}[n]\}$ 表示电压 U_b 下的电流采样值， $\{n=0,1,2\}$ ， Z_u 、 Z_v 、 Z_w 分别是U、V、W项的输入阻抗， C_u 、 C_v 、 C_w 分别是U、V、W三相电流值与其AD采样值的比例系数。

[0019] 上述的步骤B具体如下：

[0020] B1:计算不同电流AD采样的平均值：

$$[0021] \begin{cases} AD_{i_a} = (AD_{i_a}[0] + AD_{i_a}[1] + AD_{i_a}[2]) \div 3 \\ AD_{i_b} = (AD_{i_b}[0] + AD_{i_b}[1] + AD_{i_b}[2]) \div 3 \end{cases} \quad (4)$$

[0022] B2:计算不同电流采样相的AD误差：

[0023] 对于电流采样的U相AD通道，在电压 U_a 、 U_b 作用下，其采样偏差分别为

[0024] $(AD_{i_a} - AD_{i_a}[0])$ 、 $(AD_{i_b} - AD_{i_b}[2])$ 。

[0025] 对于电流采样的V相AD通道，在电压 U_a 、 U_b 作用下，其采样偏差分别为

[0026] $(AD_{i_a} - AD_{i_a}[1])$ 、 $(AD_{i_b} - AD_{i_b}[0])$ 。

[0027] 对于电流采样的W相AD通道，在电压 U_a 、 U_b 作用下，其采样偏差分别为

[0028] $(AD_{i_a} - AD_{i_a}[2])$ 、 $(AD_{i_b} - AD_{i_b}[1])$ 。

[0029] 上述的步骤C具体如下：

[0030] 对于电流采样的U相AD通道，在AD采样得到数字量 AD_{U_0} 时，其校正量计算如下：

[0031]

$$AD_{\Delta U} = (AD_{i_b} - AD_{i_b}[2]) + \frac{(AD_{i_a} - AD_{i_a}[0]) - (AD_{i_b} - AD_{i_b}[2])}{AD_{i_a} - AD_{i_b}} \times (AD_{U_0} - AD_{i_b}) \quad (5)$$

[0032] 对于电流采样的V相AD通道，在AD采样得到数字量 AD_{V_0} 时，其校正量计算如下：

[0033]

$$AD_{\Delta V} = (AD_{i_b} - AD_{i_b}[0]) + \frac{(AD_{i_a} - AD_{i_a}[1]) - (AD_{i_b} - AD_{i_b}[0])}{AD_{i_a} - AD_{i_b}} \times (AD_{V_0} - AD_{i_b}) \quad (6)$$

[0034] 对于电流采样的W相AD通道，在AD采样得到数字量 AD_{W_0} 时，其校正量计算如下：

[0035]

$$AD_{\Delta W} = (AD_{i_b} - AD_{i_b}[1]) + \frac{(AD_{i_a} - AD_{i_a}[2]) - (AD_{i_b} - AD_{i_b}[1])}{AD_{i_a} - AD_{i_b}} \times (AD_{W_0} - AD_{i_b}) \quad (7)$$

[0036] 上述的步骤D具体如下：

[0037] 对于电流采样的U相AD通道，在AD采样得到数字量 AD_{U_0} 时，其校正量后的值计算如下：

$$[0038] AD_U = AD_{U_0} + AD_{\Delta U} \quad (8)$$

[0039] 对于电流采样的V相AD通道，在AD采样得到数字量 AD_{V_0} 时，其校正量后的值计算如下：

[0040] $AD_V = AD_{V_0} + AD_{\Delta V}$ (9) 对于电流采样的W相AD通道，在AD采样得到数字量 AD_{W_0} 时，其校正量后的值计算如下：

$$[0041] AD_W = AD_{W_0} + AD_{\Delta W} \quad (10)$$

[0042] 上述的电机为异步电机或永磁同步电机。

[0043] 本发明的有益效果：

[0044] 1、本发明采用三种循环电压施加方式，根据得到的AD_{i_a}[0]、AD_{i_b}[0]、AD_{i_a}[1]、AD_{i_b}[1]、AD_{i_a}[2]、AD_{i_b}[2]电流采样值，可以对三相电流采样回路的短路和断路进行判断。

[0045] 2、通过本发明的校正方法对三相电流采样值，提高了电流采样的精度，从而达到降低电机运行时电磁噪音和谐波分量的效果。

附图说明

[0046] 图一是本发明的流程框图；

[0047] 图二是电流采样回路的系统框图；

[0048] 图三是电流采样AD校正的原理示意图；

[0049] 图四是未采用根据本发明的电流采样校正方法的电流采样值示意图；

[0050] 图五是采用了根据本发明的电流采样校正方法的电流采样值示意图；

[0051] 图六是未采用根据本发明的电流采样校正方法的电磁噪音示意图；

[0052] 图七是采用了根据本发明的电流采样校正方法的电磁噪音示意图；

[0053] 图八是未采用根据本发明的电流采样校正方法的电流波形示意图；

[0054] 图九是采用了根据本发明的电流采样校正方法的电流波形示意图。

具体实施方式

[0055] 以下结合附图对本发明的实施例作进一步详细描述。

[0056] 如图1所示，本发明为一种变频器电流采样的在线确认及校正方法，包括以下步骤：

[0057] 步骤A：给电机U、V、W三相分别轮流施加电压得到对应电压的电流采样值；

[0058] A1：给电机U、V、W、三相分别施加电压 {U_a、U_b、U_x}，计算得到对应电流采样值 {AD_{i_a}[0]、AD_{i_b}[0]、AD_{i_x}[0]}

$$[0059] \begin{cases} AD_{i_a}[0] = \frac{U_a}{Z_u} \times C_u \\ AD_{i_b}[0] = \frac{U_b}{Z_v} \times C_v \end{cases} \quad (1)$$

[0060] A2：给电机V、W、U三相分别施加电压 {U_a、U_b、U_x}，计算得到对应电流采样值：

$$[0061] \begin{cases} AD_{i_a}[1] = \frac{U_a}{Z_v} \times C_v \\ AD_{i_b}[1] = \frac{U_b}{Z_w} \times C_w \end{cases} \quad (2)$$

[0062] A3：给电机W、U、V三相分别施加电压 {U_a、U_b、U_x}，计算得到对应电流采样值：

$$[0063] \begin{cases} AD_{i_a}[2] = \frac{U_a}{Z_v} \times C_v \\ AD_{i_b}[2] = \frac{U_b}{Z_w} \times C_w \end{cases} \quad (3)$$

[0064] 其中： $AD_i_a[n]$ 表示电压 U_a 下的电流采样值， $AD_i_b[n]$ 表示电压 U_b 下的电流采样值， $\{n=0,1,2\}$ ， $Z_u、Z_v、Z_w$ 分别是U、V、W项的输入阻抗， $C_u、C_v、C_w$ 分别是U、V、W三相电流值与其AD采样值的比例系数。

[0065] 根据施加电压 $\{U_a、U_b、U_x\}$ 和AD采样线性度校正的需要，只取 $\{U_a、U_b\}$ 对应产生的电流 $AD_i_a[n]、AD_i_b[n]$ ， U_x 对应产生的电流 $AD_i_x[n]$ 不作处理。

[0066] 步骤B：计算不同电流采样相的AD误差；

[0067] B1：计算不同电流AD采样的平均值：

$$[0068] \begin{cases} AD_i_a = (AD_i_a[0] + AD_i_a[1] + AD_i_a[2]) \div 3 \\ AD_i_b = (AD_i_b[0] + AD_i_b[1] + AD_i_b[2]) \div 3 \end{cases} \quad (4)$$

[0069] B2：计算不同电流采样相的AD误差：

[0070] 对于电流采样的U相AD通道，在电压 $U_a、U_b$ 作用下，其采样偏差分别为 $(AD_i_a - AD_i_a[0])、(AD_i_b - AD_i_b[2])$ 。

[0071] 对于电流采样的V相AD通道，在电压 $U_a、U_b$ 作用下，其采样偏差分别为 $(AD_i_a - AD_i_a[1])、(AD_i_b - AD_i_b[0])$ 。

[0072] 对于电流采样的W相AD通道，在电压 $U_a、U_b$ 作用下，其采样偏差分别为 $(AD_i_a - AD_i_a[2])、(AD_i_b - AD_i_b[1])$ 。

[0073] 步骤C：根据不同电流采样箱的AD误差，计算不同电流采样相的AD线性校正量；对于电流采样的U相AD通道，在AD采样得到数字量 AD_U_0 时，其校正量计算如下：

[0074]

$$AD_ΔU = (AD_i_b - AD_i_b[2]) + \frac{(AD_i_a - AD_i_a[0]) - (AD_i_b - AD_i_b[2])}{AD_i_a - AD_i_b} \times (AD_U_0 - AD_i_b) \quad (5)$$

[0075] 对于电流采样的V相AD通道，在AD采样得到数字量 AD_V_0 时，其校正量计算如下：

[0076]

$$AD_ΔV = (AD_i_b - AD_i_b[0]) + \frac{(AD_i_a - AD_i_a[1]) - (AD_i_b - AD_i_b[0])}{AD_i_a - AD_i_b} \times (AD_V_0 - AD_i_b) \quad (6)$$

[0077] 对于电流采样的W相AD通道，在AD采样得到数字量 AD_W_0 时，其校正量计算如下：

[0078]

$$AD_ΔW = (AD_i_b - AD_i_b[1]) + \frac{(AD_i_a - AD_i_a[2]) - (AD_i_b - AD_i_b[1])}{AD_i_a - AD_i_b} \times (AD_W_0 - AD_i_b) \quad (7)$$

[0079] 其中： $(AD_i_b - AD_i_b[2])、(AD_i_b - AD_i_b[0])、(AD_i_b - AD_i_b[1])$ 分别为零漂校正值，

$$[0080] \frac{(AD_i_a - AD_i_a[0]) - (AD_i_b - AD_i_b[2])}{AD_i_a - AD_i_b} \times (AD_U_0 - AD_i_b)、$$

$$[0081] \frac{(AD_i_a - AD_i_a[1]) - (AD_i_b - AD_i_b[0])}{AD_i_a - AD_i_b} \times (AD_V_0 - AD_i_b)、$$

$$[0082] \quad \frac{(AD_i_a - AD_i_a[2]) - (AD_i_b - AD_i_b[1])}{AD_i_a - AD_i_b} \times (AD_W_0 - AD_i_b) \quad \text{分}$$

别表示线性度校正值。

[0083] 步骤D:计算AD校正后的值;

[0084] 对于电流采样的U相AD通道,在AD采样得到数字量AD_U₀时,其校正量后的值计算如下:

$$[0085] \quad AD_U = AD_U_0 + AD_ΔU \quad (8)$$

[0086] 对于电流采样的V相AD通道,在AD采样得到数字量AD_V₀时,其校正量后的值计算如下:

[0087] $AD_V = AD_V_0 + AD_ΔV$ (9) 对于电流采样的W相AD通道,在AD采样得到数字量AD_W₀时,其校正量后的值计算如下:

$$[0088] \quad AD_W = AD_W_0 + AD_ΔW \quad (10)$$

[0089] 如图二所示为电流采样回路的系统框图。在左边的六路PWM输出电路与右边的电机U、V、W三相之间,分别串入电阻R_u、R_v、R_w,通过PWM算法控制六路IGBT开关管的导通与关断,构成了控制电机的逆变电路,实现不同电压的输出;通过每个电阻对应连接的电流传感器检测其相对应的电流值,以电压幅值的形式输出;然后,通过电流调制电路调整所需电压的幅值和范围;最后,通过DSP的AD接口,以软件方式读取以电压表示的电流值。

[0090] 如图三所示为电流采样AD校正的原理示意图,AD_U₀是电流采样值,加上U相的AD校正值,最后得出校正后的数值,通过校正数值来调节零漂和线性度。

[0091] 如图四和图五所示为是否采用该校正方法分别得到的电流采样值示意图,由图可知,通过本发明的校正方法,使电流采样的精度进一步提高。

[0092] 如图六和图七所示为是否采用该校正方法分别得到的电磁噪声示意图,以及图八和图九所示为是否采用该校正方法分别得到的电流波形示意图,上述四幅图揭示通过对三相电流采样值进行该校正方法后,降低了电机运行时的电磁噪音和谐波分量。

[0093] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

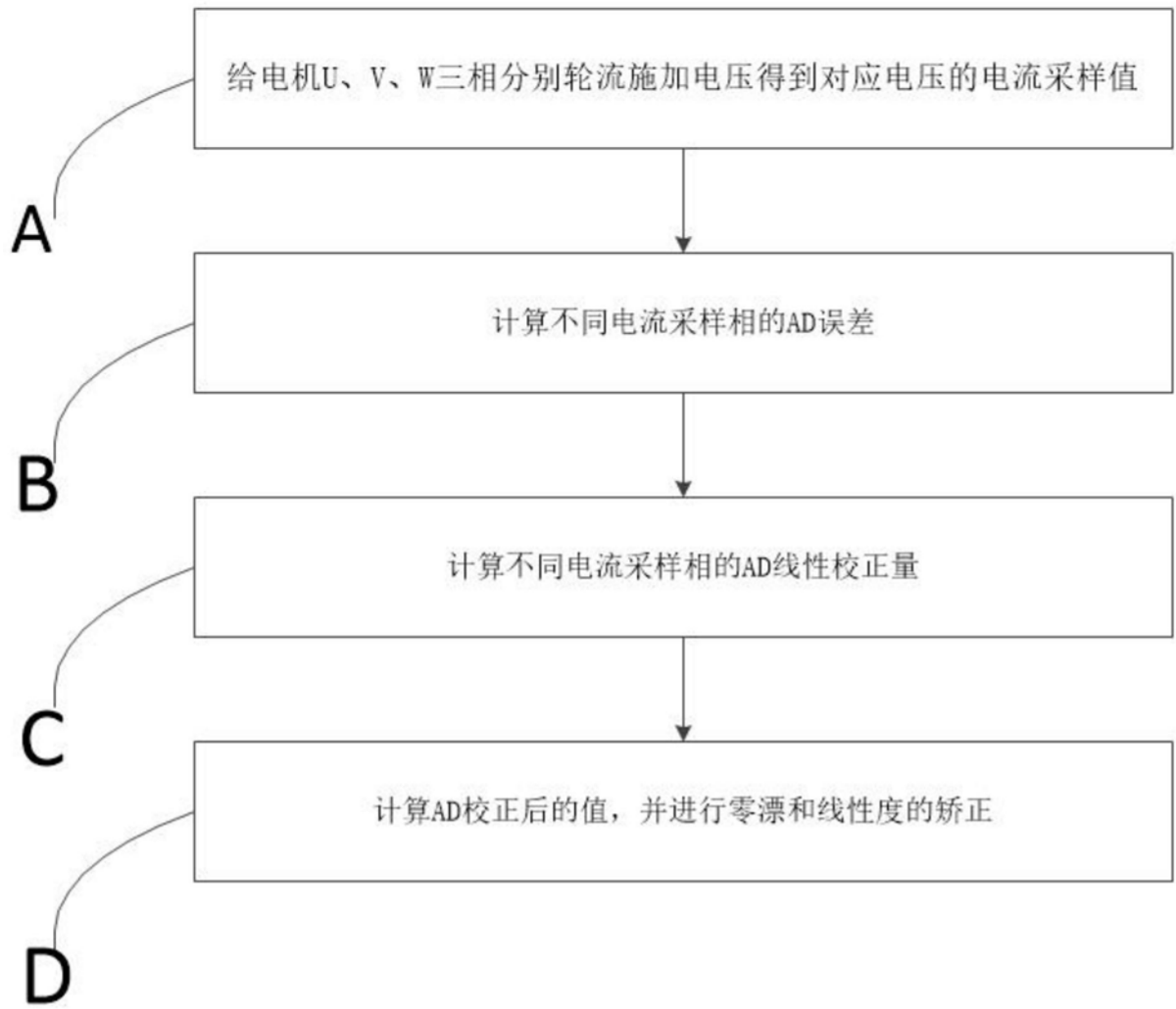


图1

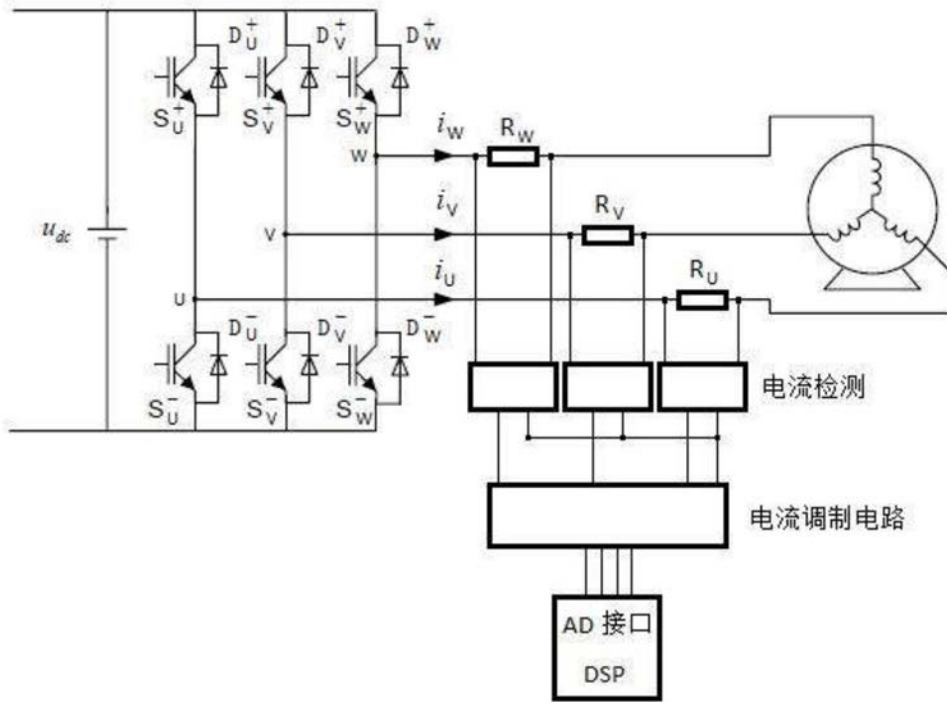


图2

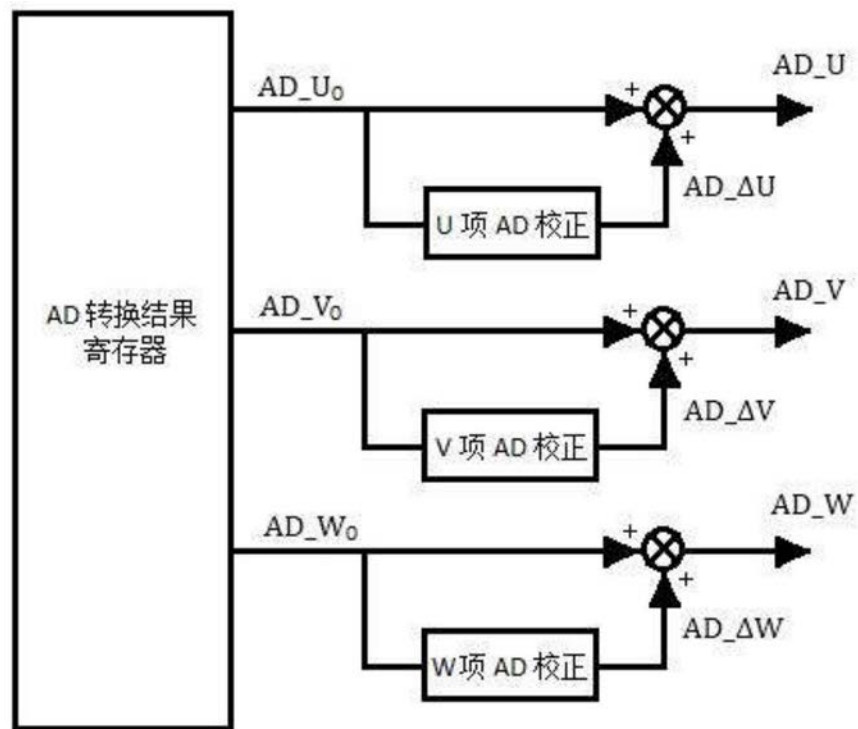


图3

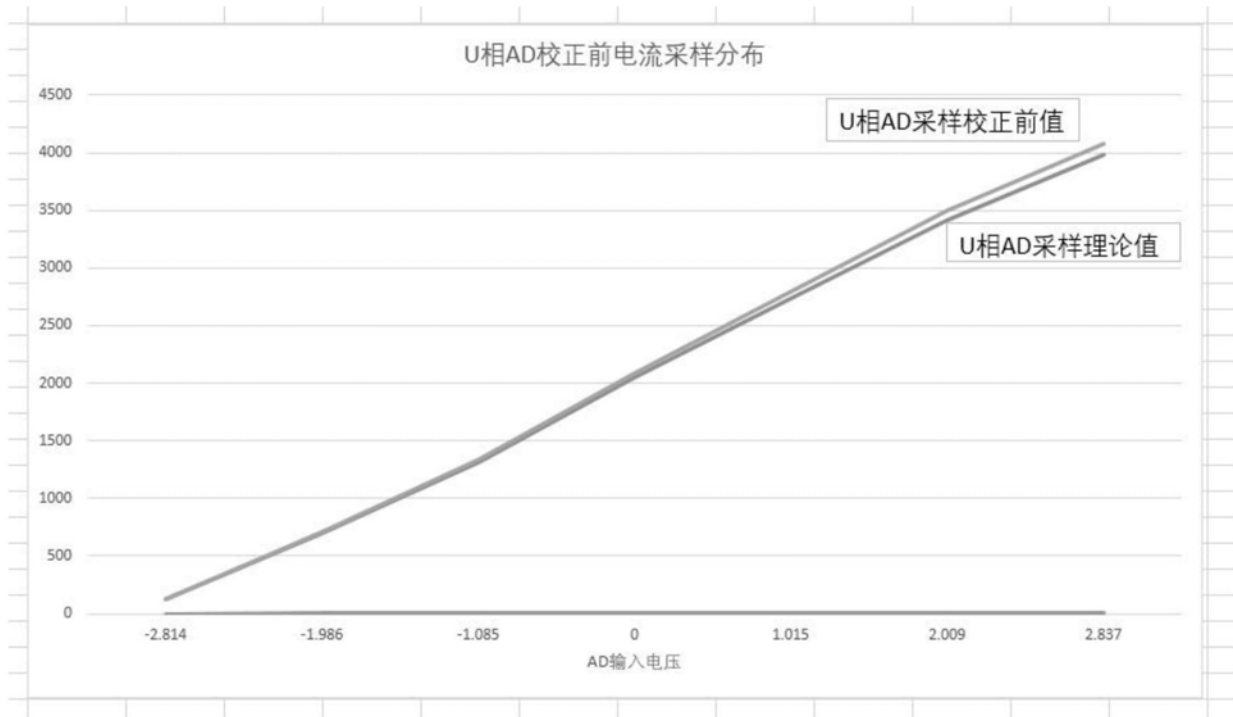


图4

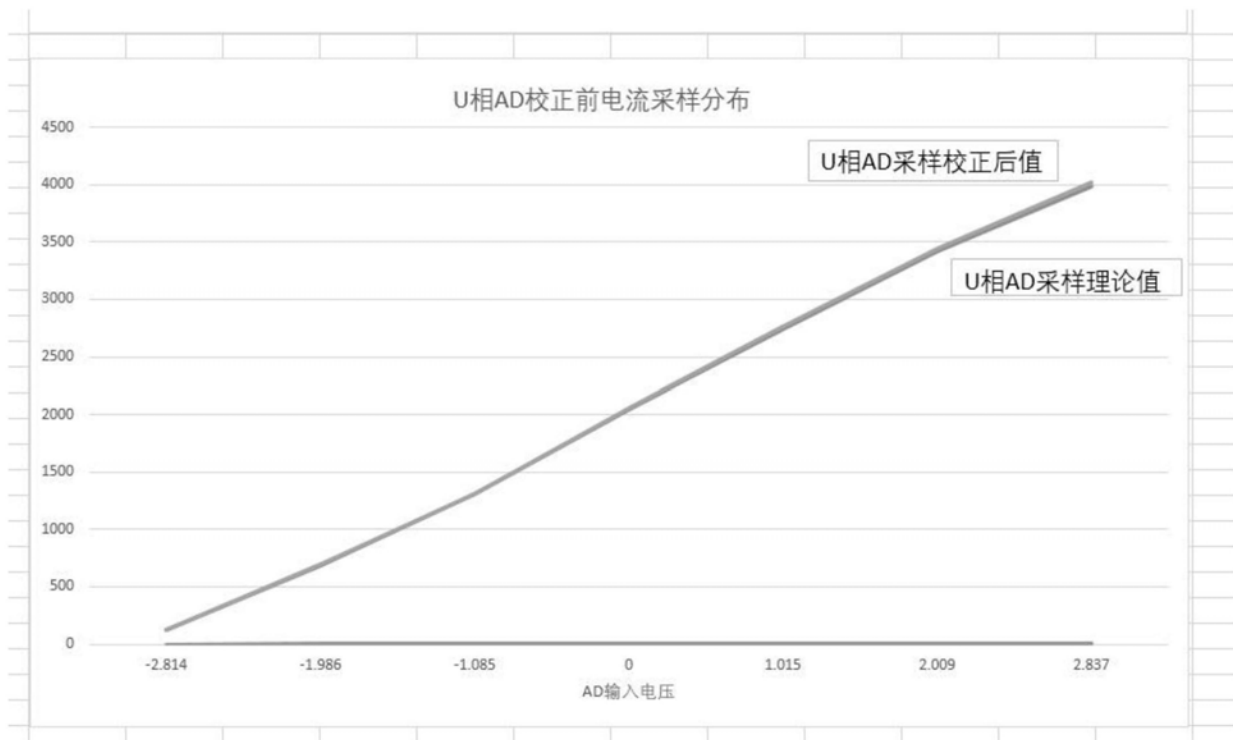


图5

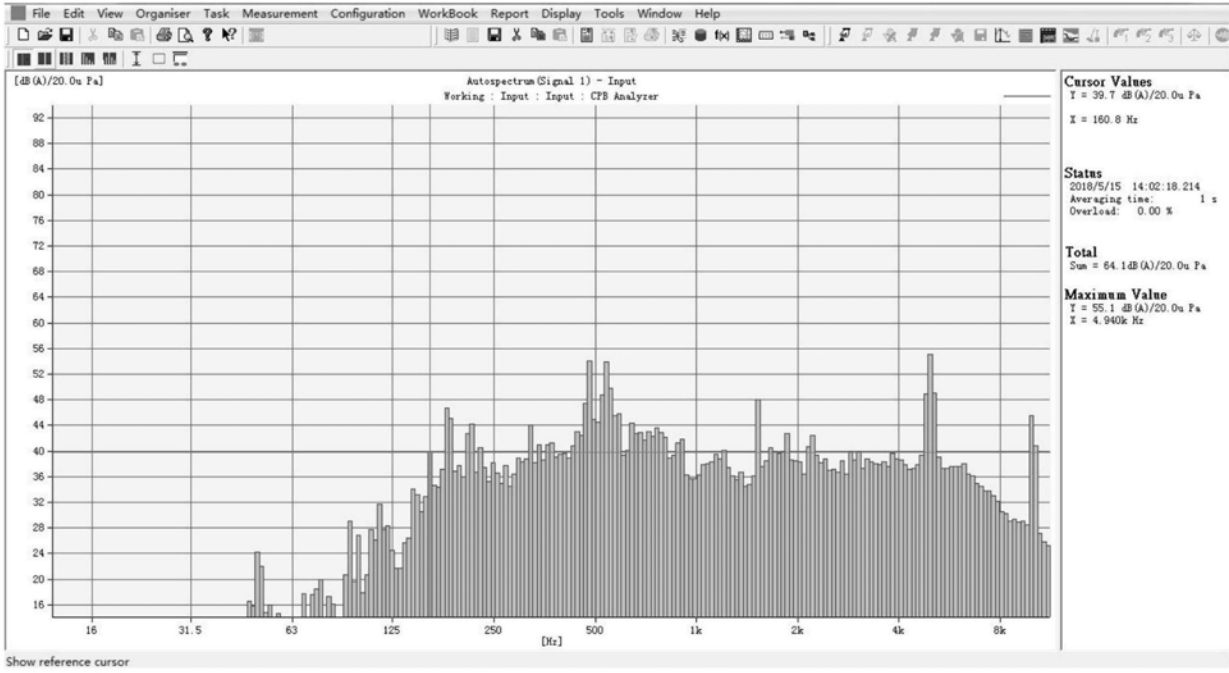


图6

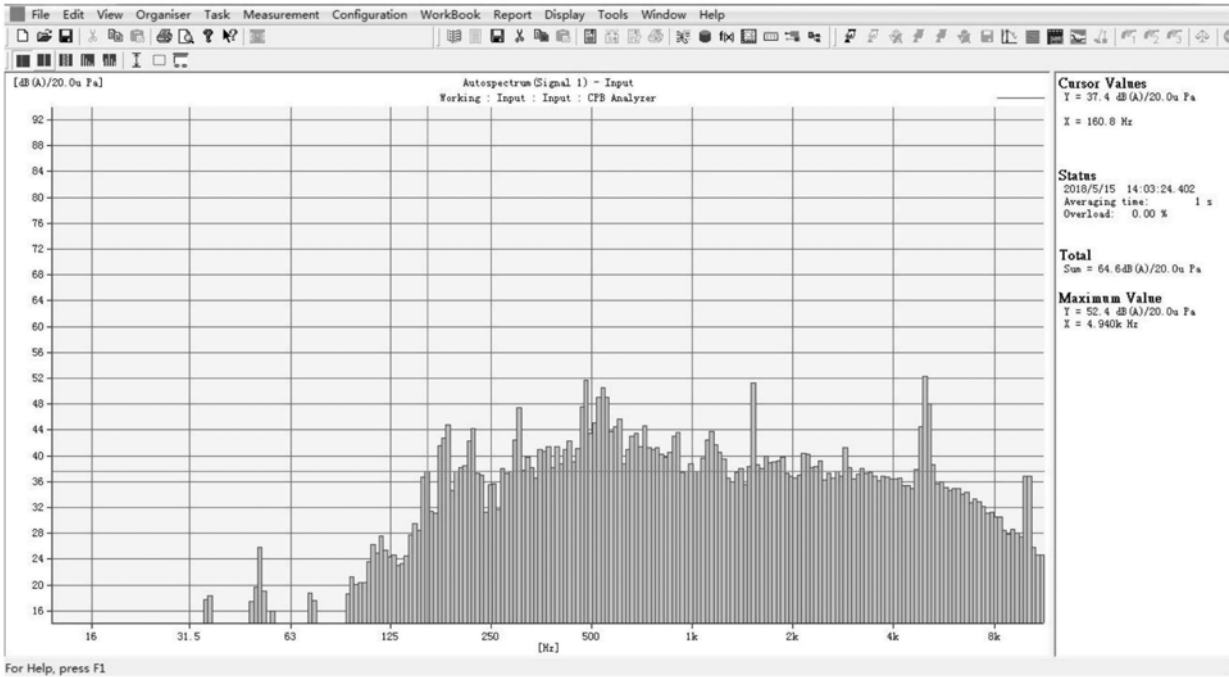


图7

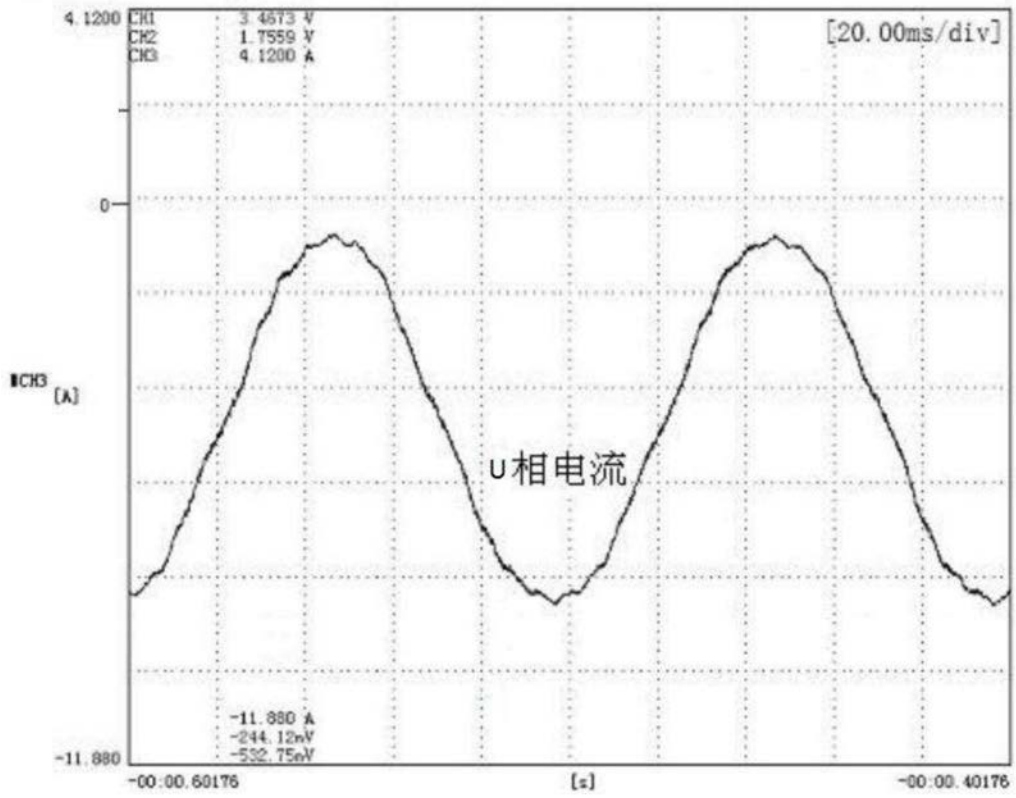


图8

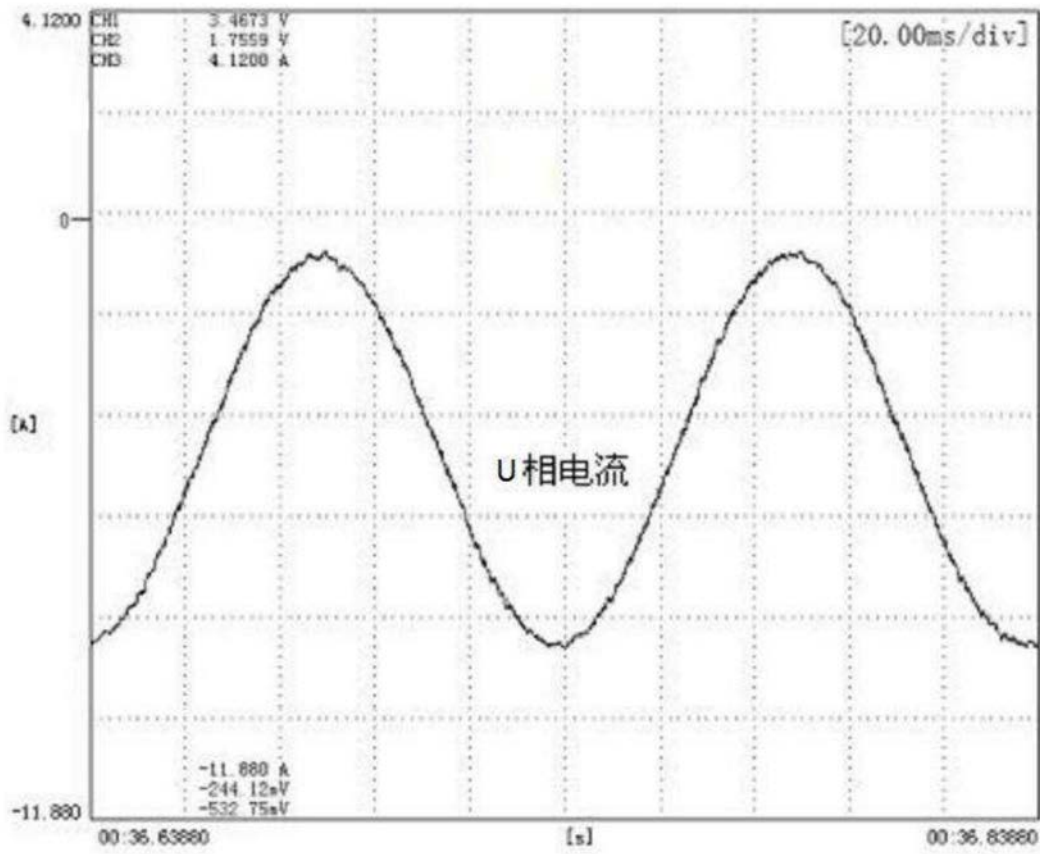


图9