



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105675987 B

(45)授权公告日 2018.04.24

(21)申请号 201410652454.7

(22)申请日 2014.11.17

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105675987 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(73)专利权人 德律科技股份有限公司  
地址 中国台湾台北市士林区德行西路45号  
7楼

(72)发明人 蔡苏威 高政宏

(74)专利代理机构 北京中誉威圣知识产权代理  
有限公司 11279  
代理人 王正茂 丛芳

(51)Int.Cl.  
G01R 25/00(2006.01)

(56)对比文件

- TW I256812 B, 2006.06.11,
- CN 1812268 A, 2006.08.02,
- CN 101789601 A, 2010.07.28,
- CN 202720273 U, 2013.02.06,
- JP 昭63-100381 A, 1988.05.02,
- JP 特许第5538635号 B1, 2014.07.02,
- CN 1518804 A, 2004.08.04,
- CN 1728694 A, 2006.02.01,
- CN 101189804 A, 2008.05.28,
- US 2004/0063416 A1, 2004.04.01,
- CN 1681268 A, 2005.10.12,
- CN 103592500 A, 2014.02.19,
- CN 1420693 A, 2003.05.28,

审查员 王蒙

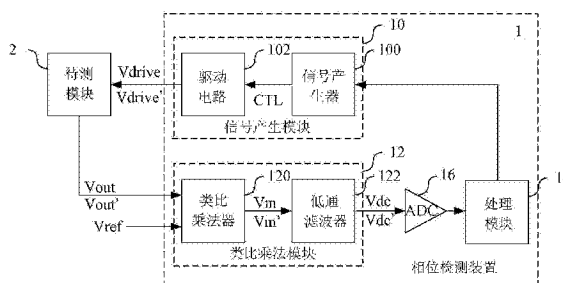
权利要求书3页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

测试系统及其相位检测装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种测试系统及其相位检测装置及方法,该相位检测装置包含:信号产生模块、类比乘法模块及处理模块。信号产生模块产生驱动电压信号至待测模块使的产生具待测相位的输出电压信号。类比乘法模块接收输出电压信号与参考电压信号相乘产生直流偏移电压信号。处理模块根据直流偏移电压信号及参考电压信号计算待测相位。当待测相位与相位最小值及相位最大值其中之一的差值小于临界值,处理模块控制信号产生模块对驱动电压信号进行相位偏移,并根据相位偏移后的直流偏移电压信号、参考电压信号以及相位偏移量计算待测相位。本发明的相位检测装置可通过相位偏移提升检测的精准度。



1. 一种相位检测装置,其特征在于,所述相位检测装置包含:

信号产生模块,其用来产生驱动电压信号至待测模块,使所述待测模块产生具有待测相位的输出电压信号;

类比乘法模块,其用来接收所述输出电压信号,以与参考电压信号进行相乘,产生直流偏移电压信号;以及

处理模块,其用来根据所述直流偏移电压信号以及所述参考电压信号计算所述待测相位,以判断所述待测相位是否与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值;

当所述待测相位与所述相位最小值以及所述相位最大值其中之一的所述差值小于所述临界值,所述处理模块控制所述信号产生模块对所述驱动电压信号进行相位偏移,使所述输出电压信号的所述待测相位根据相位偏移量偏移至所述相位最小值以及所述相位最大值间的中间范围后,由所述类比乘法模块接收相位偏移后的所述输出电压信号,以与所述参考电压信号进行相乘,产生相位偏移后的所述直流偏移电压信号,所述处理模块根据相位偏移后的所述直流偏移电压信号、所述参考电压信号以及所述相位偏移量计算所述待测相位。

2. 如权利要求1所述的相位检测装置,其特征在于,所述中间范围为所述相位最小值以及所述相位最大值间的相位中间值的正负十度的范围。

3. 如权利要求2所述的相位检测装置,其特征在于,所述相位最小值为0度,所述相位最大值90度且所述相位中间值为45度。

4. 如权利要求1所述的相位检测装置,其特征在于,所述类比乘法模块还包含:

类比乘法器,其用来接收所述输出电压信号,以与所述参考电压信号相乘,产生乘积电压信号;以及

低通滤波器,其用来对所述乘积电压信号进行滤波,以产生所述直流偏移电压信号。

5. 如权利要求1所述的相位检测装置,其特征在于,所述信号产生模块包含:

信号产生器,其用来产生控制信号;以及

驱动电路,其用来根据所述控制信号产生所述驱动电压信号。

6. 一种测试系统,其特征在于,所述测试系统包含:

治具,其用来电性连接于待测模块;

多通道切换器;以及

相位检测装置,其包含:

信号产生模块,其电性连接于所述多通道切换器,并用来产生驱动电压信号通过所述多通道切换器及所述治具传送至所述待测模块,使所述待测模块产生具有待测相位的输出电压信号;

类比乘法模块,其电性连接于所述多通道切换器,并通过所述治具以及所述多通道切换器接收所述输出电压信号,以与参考电压信号进行相乘,产生直流偏移电压信号;以及

处理模块,其用来根据所述直流偏移电压信号以及所述参考电压信号计算所述待测相位,以判断所述待测相位是否与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值;

当所述待测相位与所述相位最小值以及所述相位最大值其中之一的所述差值小于所述临界值,所述处理模块控制所述信号产生模块对所述驱动电压信号进行相位偏移,使所述输出电压信号的所述待测相位根据相位偏移量偏移至所述相位最小值以及所述相位最

大值间的中间范围后,由所述类比乘法模块接收所述输出电压信号,以与所述参考电压信号进行相乘,产生所述直流偏移电压信号,所述处理模块根据所述直流偏移电压信号、所述参考电压信号以及所述相位偏移量计算所述待测相位。

7.如权利要求6所述的测试系统,其特征在于,所述中间范围为所述相位最小值以及所述相位最大值之间的相位中间值的正负十度的范围。

8.如权利要求7所述的测试系统,其特征在于,所述相位最小值为0度,所述相位最大值90度且所述相位中间值为45度。

9.如权利要求6所述的测试系统,其特征在于,所述类比乘法模块还包含:

类比乘法器,其用来接收所述输出电压信号,以与所述参考电压信号相乘,产生乘积电压信号;以及

低通滤波器,其用来对所述乘积电压信号进行滤波,以产生所述直流偏移电压信号。

10.如权利要求6所述的测试系统,其特征在于,所述信号产生模块包含:

信号产生器,其用来产生控制信号;以及

驱动电路,其用来根据所述控制信号产生所述驱动电压信号。

11.一种相位检测方法,应用于相位检测装置中,其特征在于,所述相位检测方法包含:

通过信号产生模块产生驱动电压信号至待测模块,使所述待测模块产生具有待测相位的输出电压信号;

通过类比乘法模块接收所述输出电压信号,以与参考电压信号进行相乘,产生直流偏移电压信号;

通过处理模块根据所述直流偏移电压信号以及所述参考电压信号计算所述待测相位,以判断所述待测相位是否与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值;

当所述待测相位与所述相位最小值以及所述相位最大值其中之一的所述差值小于所述临界值,所述处理模块控制所述信号产生模块对所述驱动电压信号进行相位偏移,使所述输出电压信号的所述待测相位根据相位偏移量偏移至所述相位最小值以及所述相位最大值间的中间范围;

通过所述类比乘法模块接收相位偏移后的所述输出电压信号,以与所述参考电压信号进行相乘,产生相位偏移后的所述直流偏移电压信号;以及

通过所述处理模块根据相位偏移后的所述直流偏移电压信号、所述参考电压信号以及所述相位偏移量计算所述待测相位。

12.如权利要求11所述的相位检测方法,其特征在于,所述中间范围为所述相位最小值以及所述相位最大值间的相位中间值的正负十度的范围。

13.如权利要求12所述的相位检测方法,其特征在于,所述相位最小值为0度,所述相位最大值90度且所述相位中间值为45度。

14.如权利要求11所述的相位检测方法,其特征在于,所述类比乘法模块还包含类比乘法器以及低通滤波器,所述相位检测方法还包含:

通过所述类比乘法器接收所述输出电压信号,以与所述参考电压信号相乘,产生乘积电压信号;以及

通过低通滤波器对所述乘积电压信号进行滤波,以产生所述直流偏移电压信号。

15.如权利要求11所述的相位检测方法,其特征在于,所述信号产生模块包含信号产生

器以及驱动电路,所述相位检测方法还包含:

通过所述信号产生器产生控制信号;以及

通过所述驱动电路根据所述控制信号产生所述驱动电压信号。

## 测试系统及其相位检测装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种相位检测技术,且特别涉及一种测试系统及其相位检测装置及方法。

### 背景技术

[0002] 基本交流电路组成的元件有电阻(resistor)、电感(inductor)及电容(capacitor)等。这些电路元件因交流弦波的响应,在电流及电压会产生相位的差距。部份测试系统中配备有相位检测装置,以检测待测电路元件的电压信号的相位。其中,相位可由电压信号的实部与虚部检测得知。然而,在电压信号的相位过于接近0度或90度时,容易由于相位检测装置内部元件的影响而产生极大的误差。举例来说,在量测到实部为1且虚部为0.001的情形下,如产生1毫伏特的误差,则所计算得的角度误差将为100%。

[0003] 因此,如何设计一个新的测试系统及其相位检测装置及方法,以改善上述的缺点,乃为此业界急待解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一个高精度的测试系统及其相位检测装置及方法。

[0005] 因此,本发明的一个方面在于提供一种相位检测装置,包含:信号产生模块、类比乘法模块以及处理模块。信号产生模块产生驱动电压信号至待测模块,使待测模块产生具有待测相位的输出电压信号。类比乘法模块接收输出电压信号,以与参考电压信号进行相乘,产生直流偏移电压信号。处理模块根据直流偏移电压信号以及参考电压信号计算待测相位,以判断待测相位是否与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值。当待测相位与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值,处理模块控制信号产生模块对驱动电压信号进行相位偏移,使输出电压信号的待测相位根据相位偏移量偏移至相位最小值以及相位最大值间的中间范围后,由类比乘法模块接收相位偏移后的输出电压信号,以与参考电压信号进行相乘,产生相位偏移后的直流偏移电压信号,处理模块根据相位偏移后的直流偏移电压信号、参考电压信号以及相位偏移量计算待测相位。

[0006] 根据本发明一个实施例,其中中间范围为相位最小值以及相位最大值间的相位中间值的正负十度的范围。

[0007] 根据本发明另一个实施例,其中相位最小值为0度,相位最大值90度且相位中间值为45度。

[0008] 根据本发明又一个实施例,其中类比乘法模块还包含:类比乘法器以及低通滤波器。类比乘法器接收输出电压信号,以与参考电压信号相乘,产生乘积电压信号。低通滤波器对乘积电压信号进行滤波,以产生直流偏移电压信号。

[0009] 根据本发明再一个实施例,其中信号产生模块包含:信号产生器以及驱动电路。信号产生器产生控制信号。驱动电路根据控制信号产生驱动电压信号。

[0010] 本发明的另一个目的在于提供一种测试系统,包含:治具、多通道切换器以及相位

检测装置。治具电性连接于待测模块。相位检测装置包含：信号产生模块、类比乘法模块以及处理模块。信号产生模块电性连接于多通道切换器，并用来产生驱动电压信号通过多通道切换器及治具传送至待测模块，使待测模块产生具有待测相位的输出电压信号。类比乘法模块电性连接于多通道切换器，并通过治具以及多通道切换器接收输出电压信号，以与参考电压信号进行相乘，产生直流偏移电压信号。处理模块根据直流偏移电压信号以及参考电压信号计算待测相位，以判断待测相位是否与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值。当待测相位与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值，处理模块控制信号产生模块对驱动电压信号进行相位偏移，使输出电压信号的待测相位根据相位偏移量偏移至相位最小值以及相位最大值间的中间范围后，由类比乘法模块接收输出电压信号，以与参考电压信号进行相乘，产生直流偏移电压信号，处理模块根据直流偏移电压信号、参考电压信号以及相位偏移量计算待测相位。

[0011] 根据本发明一个实施例，其中中间范围为相位最小值以及相位最大值间的相位中间值的正负十度的范围。

[0012] 根据本发明另一个实施例，其中相位最小值为0度，相位最大值90度且相位中间值为45度。

[0013] 根据本发明又一个实施例，其中类比乘法模块还包含：类比乘法器以及低通滤波器。类比乘法器接收输出电压信号，以与参考电压信号相乘，产生乘积电压信号。低通滤波器对乘积电压信号进行滤波，以产生直流偏移电压信号。

[0014] 根据本发明再一个实施例，其中信号产生模块包含：信号产生器以及驱动电路。信号产生器产生控制信号。驱动电路根据控制信号产生驱动电压信号。

[0015] 本发明的又一个目的在于提供一种相位检测方法，应用于相位检测装置中。相位检测方法包含下列步骤。通过信号产生模块产生驱动电压信号至待测模块，使待测模块产生具有待测相位的输出电压信号；通过类比乘法模块接收输出电压信号，以与参考电压信号进行相乘，产生直流偏移电压信号；通过处理模块根据直流偏移电压信号以及参考电压信号计算待测相位，以判断待测相位是否与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值；当待测相位与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值，处理模块控制信号产生模块对驱动电压信号进行相位偏移，使输出电压信号的待测相位根据相位偏移量偏移至相位最小值以及相位最大值间的中间范围；通过类比乘法模块接收相位偏移后的输出电压信号，以与参考电压信号进行相乘，产生相位偏移后的直流偏移电压信号；以及通过处理模块根据相位偏移后的直流偏移电压信号、参考电压信号以及相位偏移量计算待测相位。

[0016] 根据本发明一个实施例，其中中间范围为相位最小值以及相位最大值间的相位中间值的正负十度的范围。

[0017] 根据本发明另一个实施例，其中相位最小值为0度，相位最大值90度且相位中间值为45度。

[0018] 根据本发明又一个实施例，其中类比乘法模块还包含类比乘法器以及低通滤波器，相位检测方法还包含：通过类比乘法器接收输出电压信号，以与参考电压信号相乘，产生乘积电压信号；以及通过低通滤波器对乘积电压信号进行滤波，以产生直流偏移电压信号。

[0019] 根据本发明再一个实施例,其中信号产生模块包含信号产生器以及驱动电路,相位检测方法还包含:通过信号产生器产生控制信号;以及通过驱动电路根据控制信号产生驱动电压信号。

[0020] 应用本发明的优点在于,本发明的相位检测装置可先通过检测判断待测相位的大小后,进一步在待测相位过于接近相位最小值或相位最大值时,对具有待测相位的输出电压信号进行相位偏移,以获得更精确的检测结果,而轻易地达到上述的目的。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明一个实施例中,一种相位检测装置的方块图;

[0022] 图2为本发明一个实施例中,输出电压信号的示意图;

[0023] 图3为本发明一个实施例中,一种测试系统的方块图;

[0024] 图4为本发明一个实施例中,一种相位检测方法的流程图。

## 具体实施方式

[0025] 请参照图1。图1为本发明一个实施例中,一种相位检测装置1的方块图。相位检测装置1包含:信号产生模块10、类比乘法模块12以及处理模块14。

[0026] 在一个实施例中,信号产生模块10包含信号产生器100以及驱动电路102。信号产生器100产生控制信号CTL,以使驱动电路102根据控制信号CTL产生驱动电压信号Vdrive至待测模块2。待测模块2根据驱动电压信号Vdrive产生具有待测相位 $\theta$ 的输出电压信号Vout。在不同实施例中,待测模块2可包含不同类型的电路,例如但不限于容阻电路。

[0027] 在一个实施例中,类比乘法模块12包含类比乘法器120以及低通滤波器122。类比乘法器120接收输出电压信号Vout,以与参考电压信号Vref相乘,产生乘积电压信号Vm。低通滤波器122进一步对乘积电压信号Vm进行滤波,以滤除交流成份并产生直流偏移电压信号Vdc。

[0028] 在一个实施例中,待测相位 $\theta$ 是输出电压信号Vout的电压与电流间的相位差,并由产生输出电压信号Vout的待测模块2中的电路决定。举例来说,当待测模块2包含相并联的电容及电阻所形成的容阻电路时,电阻将决定整体阻抗的实部,而电容将决定整体阻抗的虚部。电阻相对电容愈大时将使输出电压信号Vout的待测相位 $\theta$ 愈小,而电阻相对电容愈小时将使输出电压信号Vout的待测相位 $\theta$ 愈大。

[0029] 在一个实施例中,输出电压信号Vout的待测相位 $\theta$ 是位于0度至90度的范围内,其中0度为相位最小值,90度为相位最大值。当电阻相对电容愈大时将使输出电压信号Vout的待测相位 $\theta$ 愈接近0度,而电阻相对电容愈小时将使输出电压信号Vout的待测相位 $\theta$ 愈接近90度。

[0030] 其中,当参考电压信号Vref的相位为0度时,和输出电压信号Vout相乘产生的直流偏移电压信号Vdc将为输出电压信号Vout的实部。而当参考电压信号Vref的相位为90度时,和输出电压信号Vout相乘产生的直流偏移电压信号Vdc将为输出电压信号Vout的虚部。

[0031] 处理模块14将从类比乘法模块12接收直流偏移电压信号Vdc。在一个实施例中,相位检测装置1可包含类比数位转换模块16(在图1以ADC标识),以将直流偏移电压信号Vdc由类比形式转为数位形式。因此,处理模块14将接收到数位形式的直流偏移电压信号Vdc。

[0032] 处理模块14进一步根据直流偏移电压信号Vdc以及参考电压信号Vref计算待测相位 $\theta$ 。在一个实施例中,当待测相位为 $\theta$ ,所检测的实部为Real且虚部为Imag时,待测相位 $\theta$ 将可以下式表示:

$$[0033] \quad \theta = \tan^{-1}(\text{Imag}/\text{Real})$$

[0034] 处理模块14进一步判断待测相位 $\theta$ 是否与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值。

[0035] 在一个实施例中,当处理模块14判断待测相位 $\theta$ 并未与相位最小值及相位最大值其中之一的差值小于临界值时,表示此待测相位 $\theta$ 不容易受到进行检测的元件如类比乘法模块12及/或类比数位转换模块16包含的元件所影响,所测得的相位值较精准。处理模块14将直接以此阶段测得的待测相位 $\theta$ 作为检测结果。

[0036] 在一个实施例中,以上述相位最小值为0度以及相位最大值为90度为例,此临界值可为10度。因此,当待测相位 $\theta$ 在不小于10度及不大于80度时,处理模块14将直接以此阶段测得的待测相位 $\theta$ 作为检测结果。在另一个实施例中,此临界值可为20度。因此,当待测相位 $\theta$ 在不小于20度及不大于70度时,处理模块14将直接以此阶段测得的待测相位 $\theta$ 作为检测结果。

[0037] 然而,当处理模块14判断待测相位 $\theta$ 与相位最小值及相位最大值其中之一的差值小于临界值时,表示此待测相位 $\theta$ 容易受到进行检测的元件如类比乘法模块12包含的元件所影响,精确度将大幅下降。

[0038] 此时,处理模块14控制信号产生模块10对驱动电压信号Vdrive进行相位偏移。待测模块2将根据相位偏移后的驱动电压信号Vdrive',使原本的输出电压信号Vout的待测相位 $\theta$ 根据相位偏移量 $\Delta\theta$ 偏移至相位最小值以及相位最大值间的中间范围。

[0039] 在一个实施例中,中间范围为相位最小值以及相位最大值间的相位中间值的正负十度的范围。以上述相位最小值为0度以及相位最大值为90度为例,其相位中间值将为45度。因此,中间范围将为45度的正负十度。也即,输出电压信号Vout的待测相位 $\theta$ 根据相位偏移量 $\Delta\theta$ 偏移至45度的正负十度的范围内,即35度至55度之间。

[0040] 类比乘法模块12接收相位偏移后的输出电压信号Vout',以与及该参考电压信号以进行相乘,产生相位偏移后的直流偏移电压信号Vdc'。如前所述,类比乘法模块12中的类比乘法器120将接收输出电压信号Vout',以与参考电压信号Vref相乘产生乘积电压信号Vm'后,由低通滤波器122进一步对乘积电压信号Vm'进行滤波并产生直流偏移电压信号Vdc'。

[0041] 处理模块14根据相位偏移后的直流偏移电压信号Vdc'、参考电压信号Vref以及相位偏移量 $\Delta\theta$ 计算待测相位 $\theta$ 。在一个实施例中,在一个实施例中,当待测相位为 $\theta$ ,所检测的实部为Real且虚部为Imag,且相位偏移量为 $\Delta\theta$ 时,待测相位 $\theta$ 将可以下式表示:

$$[0042] \quad \theta = \tan^{-1}(\text{Imag}/\text{Real}) - \Delta\theta$$

[0043] 在一个实施例中,以上述相位最小值为0度以及相位最大值为90度为例,此临界值可为10度。因此,当待测相位 $\theta$ 在小于10度及大于80度时,处理模块14将控制信号产生模块10对驱动电压信号Vdrive进行相位偏移,并以相位偏移后的检测作为检测结果。在另一个实施例中,此临界值可为20度。因此,当待测相位 $\theta$ 在小于20度及大于70度时,处理模块14将控制信号产生模块10对驱动电压信号Vdrive进行相位偏移,并以相位偏移后的检测作为检



测结果。

[0044] 请参照图2。图2为本发明一个实施例中,输出电压信号 $V_{out}$ 及 $V_{out}'$ 的示意图。其中,输出电压信号 $V_{out}$ 在实部轴上的分量为其实部 $Real$ ,在虚部轴上的分量为其虚部 $Imag$ 。

[0045] 如图2所示,在本实施例中,由于输出电压信号 $V_{out}$ 的实部 $Real$ 远大于虚部 $Imag$ 而使得待测相位 $\theta$ 过于接近0度。因此,通过上述的相位偏移机制,将可产生具有相位偏移量 $\Delta\theta$ 的输出电压信号 $V_{out}'$ 。此时,相位偏移后的输出电压信号 $V_{out}'$ 的相位 $\theta+\Delta\theta$ 将不容易受到进行检测的元件如类比乘法模块12包含的元件所影响,而可先测得相位 $\theta+\Delta\theta$ 后,再减去相位偏移量 $\Delta\theta$ 获得待测相位 $\theta$ 。

[0046] 因此,本发明的相位检测装置1可先通过检测判断待测相位 $\theta$ 的大小后,进一步在待测相位 $\theta$ 过于接近相位最小值或相位最大值时,对具有待测相位 $\theta$ 的输出电压信号进行相位偏移,以获得还精确的检测结果。

[0047] 请参照图3。图3为本发明一个实施例中,一种测试系统3的方块图。测试系统3包含:治具30、多通道切换器32以及相位检测装置1。

[0048] 本实施例中,治具30电性连接于待测模块2。而相位检测装置1则通过电性连接于治具30的多通道切换器32以及治具30传送驱动电压信号 $V_{drive}$ 及 $V_{drive}'$ 至待测模块2,以及从待测模块2接收输出电压信号 $V_{out}$ 及 $V_{out}'$ 。

[0049] 请参照图4。图4为本发明一个实施例中,一种相位检测方法400的流程图。相位检测方法400可应用于如图1所示的相位检测装置1中。相位检测方法400包含下列步骤。

[0050] 在步骤401,通过信号产生模块10产生驱动电压信号 $V_{drive}$ 至待测模块2,使待测模块2产生具有待测相位 $\theta$ 的输出电压信号 $V_{out}$ 。

[0051] 在步骤402,通过类比乘法模块12接收输出电压信号 $V_{out}$ ,以与参考电压信号 $V_{ref}$ 进行相乘,产生直流偏移电压信号 $V_{dc}$ 。

[0052] 在步骤403,通过处理模块14根据直流偏移电压信号 $V_{dc}$ 以及参考电压信号 $V_{ref}$ 计算待测相位,以于步骤404判断待测相位 $\theta$ 是否与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值。

[0053] 当待测相位与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值不小于临界值,处理模块14于步骤405判断此待测相位 $\theta$ 为精确。

[0054] 而当待测相位与相位最小值以及相位最大值其中之一的差值小于临界值,处理模块14在步骤406控制信号产生模块10对驱动电压信号 $V_{drive}$ 进行相位偏移,使待测模块2产生相位偏移后的输出电压信号 $V_{out}'$ 。

[0055] 在步骤407,通过类比乘法模块12接收输出电压信号 $V_{out}'$ ,以与参考电压信号 $V_{ref}$ 进行相乘,产生直流偏移电压信号 $V_{dc}'$ 。

[0056] 在步骤408,通过处理模块14根据直流偏移电压信号 $V_{dc}$ 、参考电压信号 $V_{ref}$ 以及相位偏移量 $\Delta\theta$ 计算待测相位 $\theta$ 。

[0057] 虽然本发明内容已以实施方式公开如上,然其并非用来限定本发明内容,任何本领域技术人员,在不脱离本发明内容的精神和范围内,可作各种不同的选择和修改,因此本发明内容的保护范围由权利要求书及其等同形式所限定。

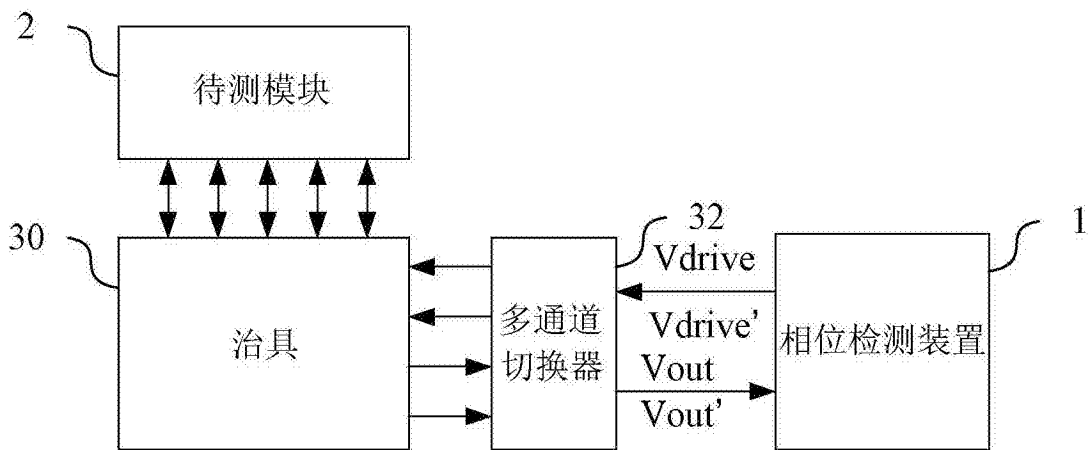
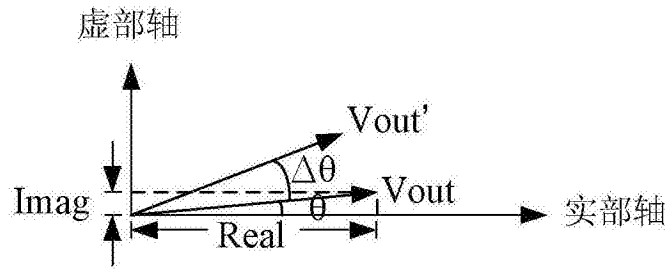
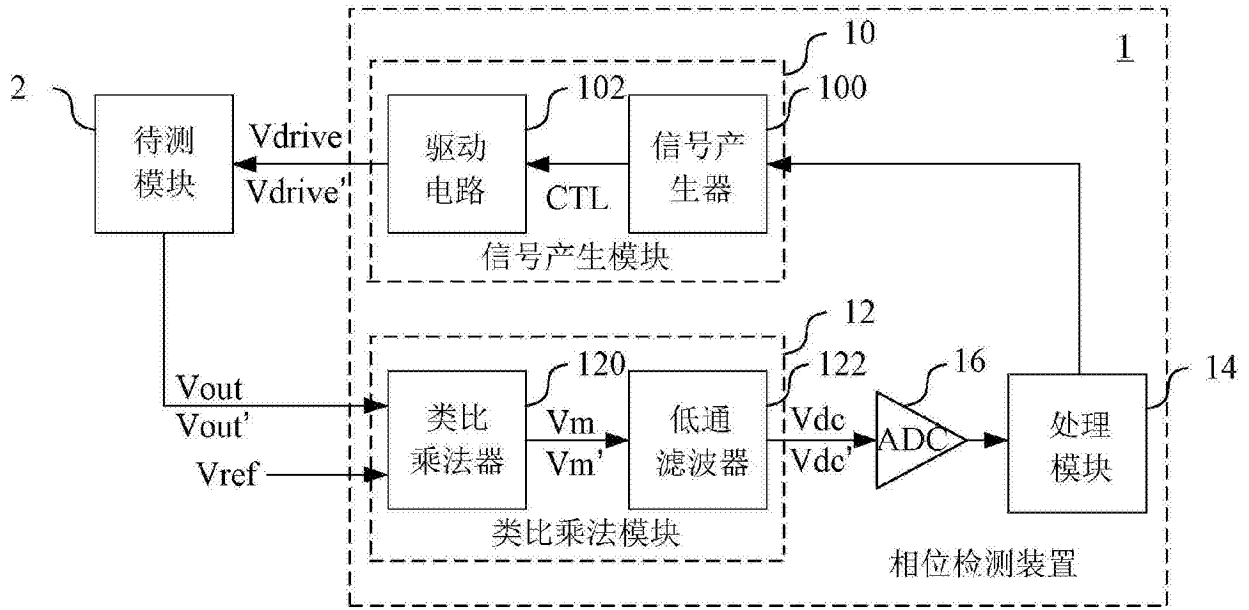


图3

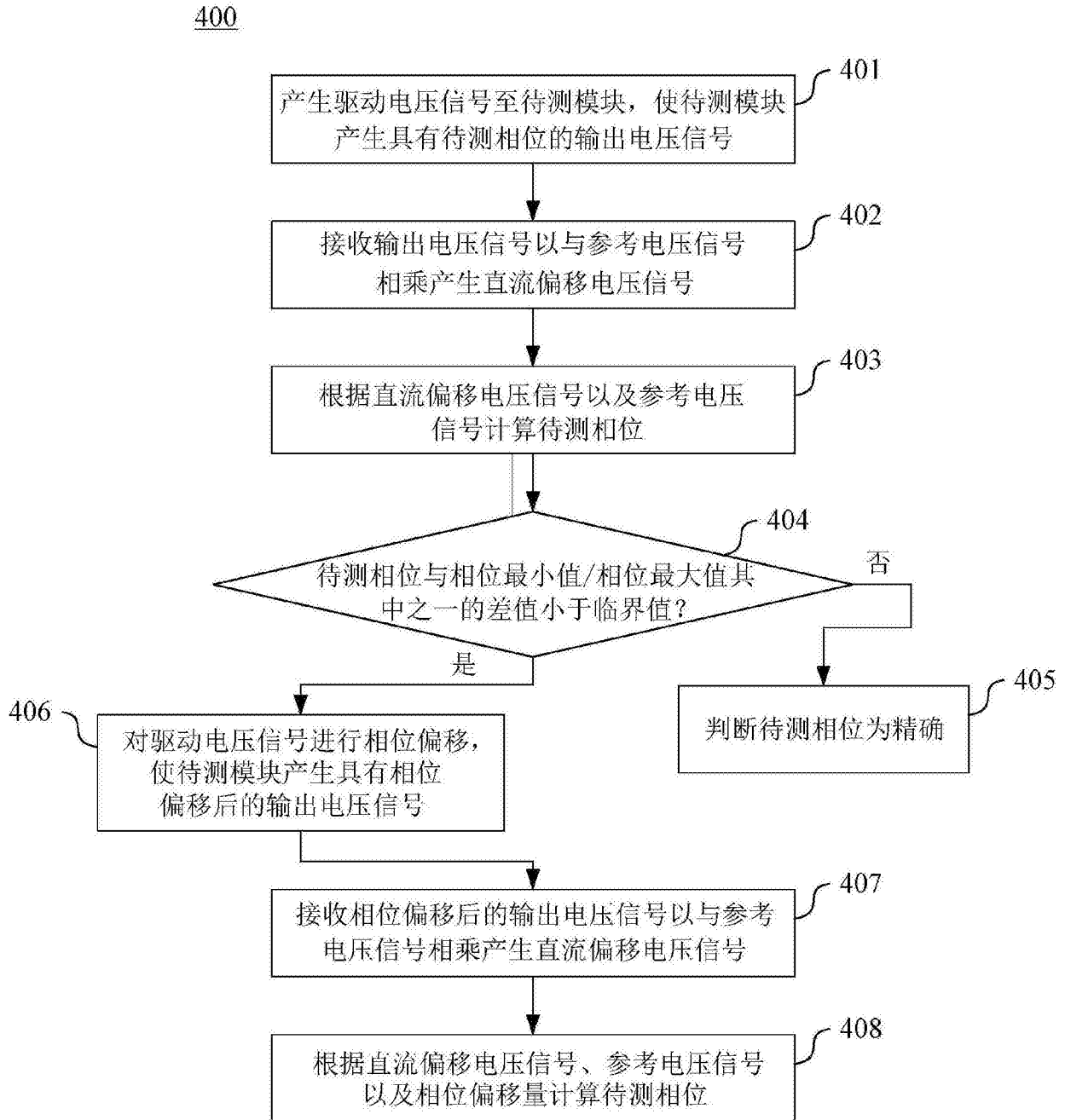


图4