



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117716595 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 15

(21) 申请号 202280052898.X

(22) 申请日 2022.08.04

(30) 优先权数据

21189920.8 2021.08.05 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.01.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2022/071989 2022.08.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/012291 DE 2023.02.09

(71) 申请人 弗罗纽斯国际有限公司

地址 奥地利

(72) 发明人 罗兰·皮勒 哈拉尔德·克罗伊策

克里斯蒂安·安格雷尔

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 龚伟 李鹤松

(51) Int.Cl.

H02J 3/40 (2006.01)

权利要求书2页 说明书10页 附图5页

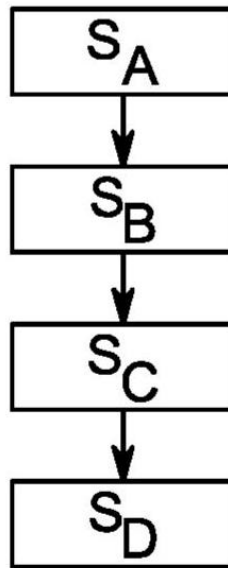
(54) 发明名称

用于校准光伏逆变器中的时基信号的方法和装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于校准光伏逆变器(1)中的时基信号(ZBS)的方法和装置,所述光伏逆变器(1)具有包括用于将DC电流转换成AC电流的部件的转换电路(2),所述方法和装置包括以下步骤:由所述光伏逆变器(1)的接收单元(4)从外部参考信号源(RSQ)接收(S-A)参考信号(RS);确定(S-B)接收的参考信号(RS)与由所述光伏逆变器(1)的本地时间信号发生器(3)产生的时基信号(ZBS)之间的偏差;校正(S-C)所产生的时基信号(ZBS)以使所确定的偏差或计算校正因子(KF)最小化,其中即使当参考信号(RS)暂时不可用时,所述校准单元(5)也根据至少一个操作参数(BP)自动校正从所述时间信号发生器(3)获取的所述时基信号(ZBS),所述至少一个操作参数(BP)存储在所述光伏逆变器(1)的所述数据存储器(7)中,并且所述至少一个操作参数(BP)由在所述光伏逆变器(1)的壳体内部的占主导的内部温度和/

或由测量的供应电压形成;以及根据校正的时基信号(ZBS')或根据所计算的校正因子(KF)来适配(S-D)所述转换电路(2)的部件的预定值(SOLL)。



1. 一种校准光伏逆变器(1)中的时基信号(ZBS)的方法,所述光伏逆变器具有转换电路(2),所述转换电路(2)具有用于将直流电流转换成交流电流的部件,所述方法包括以下步骤:

- 由所述光伏逆变器(1)的接收单元(4)从外部参考信号源(RSQ)接收(S-A)参考信号(RS);

- 确定(S-B)接收的参考信号(RS)与由所述光伏逆变器(1)的本地时间信号发生器(3)产生的时基信号(ZBS)之间的偏差,其中所述时基信号(ZBS)由时钟信号形成;

- 校正(S-C)所述时基信号(ZBS)以使所述偏差最小化或计算校正因子(KF),其中即使在所述参考信号(RS)暂时不可用的情况下,由所述时间信号发生器(3)产生的所述时基信号(ZBS)也根据至少一个存储的操作参数(BP)被自动校正,所述至少一个存储的操作参数(BP)由所述光伏逆变器(1)的壳体内部的测量的内部温度和/或由测量的供应电压形成;以及

- 根据校正的时基信号(ZBS')或根据所计算的校正因子(KF),来调整(S-D)所述转换电路(2)的至少一个部件的标称值(SOLL)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中连续地或以规则的时间间隔自动校正所述时基信号(ZBS),以使检测到的偏差最小化。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中由所述接收单元(4)接收的参考信号(RS)与由所述时间信号发生器(3)产生的时基信号(ZBS)之间的所确定的偏差、和/或所计算的校正因子(KF),至少与所述光伏逆变器(1)的操作参数(BP),一起被存储在所述光伏逆变器(1)的校准单元(5)的数据存储器(7)中。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述光伏逆变器(1)的壳体内部的内部温度由所述光伏逆变器(1)的温度传感器(9)测量。

5. 一种光伏逆变器(1),具有:

- 转换电路(2),所述转换电路(2)包括:将所接收的直流电流(IDC)转换成交流电流(IAC)的电子部件;

- 时间信号发生器(3),所述时间信号发生器(3)产生包括时钟信号的时基信号(ZBS);

- 接收单元(4),所述接收单元(4)被提供用于从外部参考信号源(RSQ)接收参考信号(RS);

- 校准单元(5),所述校准单元(5)从时间信号发生器(3)接收时基信号(ZBS),并且所述校准单元(5)基于由所述接收单元(4)接收的参考信号(RS)自动校正所述时基信号(ZBS),或计算校正因子(KF),

其中即使在所述参考信号(RS)暂时不可用的情况下,所述校准单元(5)也根据存储在所述光伏逆变器(1)的数据存储器(7)中的至少一个操作参数(BP)自动校正从所述时间信号发生器(3)接收的所述时基信号(ZBS),所述至少一个操作参数由所述光伏逆变器(1)的壳体内部的内部温度和/或由测量的供应电压形成;并且具有

- 控制单元(6),所述控制单元(6)根据校正的时基信号(ZBS')或所计算的校正因子(KF),来调整所述光伏逆变器(1)的所述转换电路(2)的调节单元(2D)的一个或多个标称值(SOLL)。

6. 根据权利要求5所述的光伏逆变器,其中所述光伏逆变器(1)的所述校准单元(5)确

定由所述接收单元(4)接收的所述参考信号(RS)与从所述时间信号发生器(3)获取的所述时基信号(ZBS)之间的偏差,并且连续地或以规则的时间间隔自动校正所获取的时基信号(ZBS),以使所确定的偏差最小化。

7.根据权利要求6所述的光伏逆变器,其中由所述校准单元(5)确定的由所述接收单元(4)接收的所述参考信号(RS)与从所述时间信号发生器(3)的所述时基信号(ZBS)之间的所述偏差、或由所述校准单元(5)计算的所述校正因子(KF),被存储在所述光伏逆变器(1)的所述数据存储器(7)中。

8.根据权利要求7所述的光伏逆变器,其中由所述接收单元(4)接收的所述参考信号(RS)与从所述时间信号发生器(3)获取的所述时基信号(ZBS)之间的所确定的偏差、和/或所计算的校正因子(KF)与所述光伏逆变器(1)的所述至少一个操作参数(BP),一起被存储在所述光伏逆变器(1)的所述数据存储器(7)中。

9.根据前述权利要求5至8中任一项所述的光伏逆变器,其中所述光伏逆变器(1)的测量单元基于由所述校准单元(5)校正的所述时基信号(ZBS'),来确定供电电网(SVN)的当前电网频率。

10.根据前述权利要求5至9中任一项所述的光伏逆变器,其中所述时间信号发生器(3)包括:产生振荡时基信号(ZBS)并将它发送到所述光伏逆变器(1)的校准单元(5)的石英、谐振器或振荡器。

11.根据前述权利要求5至10中任一项所述的光伏逆变器,其中所述光伏逆变器(1)的所述接收单元(4)包括从无线电信号源接收无线电参考信号的无线电信号接收器,或其中所述光伏逆变器(1)的所述接收单元(4)包括从GPS信号源接收GPS参考信号的GPS接收器,或其中所述光伏逆变器(1)的所述接收单元(4)经由数据网络从服务器接收参考信号(RS)。

12.根据前述权利要求中任一项所述的光伏逆变器,其中用于驱动所述转换电路(2)的至少一个电子部件或级的电流I或电功率P的标称值(SOLL),由所述光伏逆变器(1)的所述控制单元(6)基于由所述校准单元(5)校正的所述时基信号(ZBS')或基于由所述校准单元(5)计算的所述校正因子(KF)来连续地调整。

13.一种光伏系统,包括用于产生直流电流的光伏阵列,所述直流电流由根据前述权利要求5至12中任一项所述的光伏逆变器(1)转换成用于供电电网(SVN)和/或用于本地功率消耗装置的交流电流。

用于校准光伏逆变器中的时基信号的方法和装置

[0001] 本发明涉及一种用于校准将直流DC转换成交流AC的光伏逆变器或太阳能逆变器中的时基信号的方法和装置。

[0002] 光伏逆变器将本地产生的直流电流转换成一个或多个交流电流,所述一个或多个交流电流可以被馈入到供电电网中。逆变器构成光伏系统的一部分。光伏系统的太阳能模块或光伏模块在阳光下产生直流电流,通过光伏逆变器的电子电路将所述直流电流转换成交流电流。光伏逆变器具有通常被设计有三级的转换电路。转换电路在输入侧包括经由中间电路连接到DC/AC转换级的DC/DC转换器或直流电压/直流电压转换器。光伏逆变器可以具有所谓的最大功率点跟踪器。可以区分不同类型的太阳能逆变器,特别是模块逆变器、串逆变器、多串逆变器、中央逆变器和混合逆变器。光伏逆变器通常长时间安装在光伏系统中,并且在许多情况下操作多年。通常,光伏逆变器在交付给客户时或之前由制造商针对可靠的操作和准确性进行测试。然而,安装在光伏逆变器内的电子部件经受老化过程。为了产生控制信号以及进行测量,特别是测量供电电网的电网频率,常规的光伏逆变器包括时间信号源或时间信号发生器。时间信号发生器产生时基信号,基于该时基信号导出用于控制电子部件并且用于执行测量的控制信号。由于光伏逆变器内的定时部件的老化,测量或频率测量准确度降低(即时基信号的频率准确度)在光伏逆变器的操作期间也受到影响。在常规的光伏逆变器中,电网频率以毫赫兹范围内的分辨率确定。集成到光伏逆变器中的时间信号发生器通常从开始就具有该数量级的容差。这可能导致光伏逆变器的测量单元不仅不准确地测量供电电网的电网频率,而且过早或过晚地切断交流电流的馈入。逆变器过早断开交流电流对于光伏系统的操作者是不利的,因为它导致馈入的交流电流的减少。相反,光伏逆变器的延迟关断意味着它不能对供电电网的电网稳定性做出其适当贡献。

[0003] 因此,本发明的一个目的是提供一种考虑并补偿由于逆变器内的定时部件的老化而引起的上述缺点的方法和装置。

[0004] 根据本发明,该任务通过具有权利要求1中指示的特征的方法来解决。因此,本发明提供了一种校准光伏逆变器中的时基信号的方法,所述光伏逆变器具有转换电路,所述转换电路具有用于将直流电流转换成交流电流的部件,所述方法包括以下步骤:

[0005] -由所述光伏逆变器的接收单元从外部参考信号源接收参考信号;

[0006] -确定接收的参考信号与由所述光伏逆变器的本地时间信号发生器产生的时基信号之间的偏差,其中所述时基信号由时钟信号形成;

[0007] -校正所述时基信号以使所述偏差最小化或计算校正因子,其中即使在所述参考信号暂时不可用的情况下,由所述时间信号发生器产生的所述时基信号也根据至少一个存储的操作参数被自动校正,所述至少一个存储的操作参数由在所述光伏逆变器的壳体内部占主导的测量的内部温度和/或由测量的供应电压形成;以及

[0008] -根据校正的时基信号或根据所计算的校正因子来调整所述转换电路的至少一个部件的标称值。

[0009] 在根据本发明的方法的可能实施例中,连续地或以规则的时间间隔自动校正所述时基信号,以使所确定的偏差最小化。

[0010] 在根据本发明的方法的可能实施例中,由所述接收单元接收的参考信号与由所述时间信号发生器产生的时基信号之间的所确定的偏差和/或所计算的校正因子与所述光伏逆变器的至少一个操作参数一起存储在所述光伏逆变器的校准单元的数据存储器中。

[0011] 根据另一方面,本发明还提供了一种具有权利要求5中公开的特征的光伏逆变器。

[0012] 因此,本发明提供了一种光伏逆变器,包括:

[0013] -转换电路,所述转换电路包括将接收的直流电流转换成交流电流的电子部件;

[0014] -时间信号发生器,所述时间信号发生器产生时基信号,所述时基信号由时钟信号形成;

[0015] -接收单元,所述接收单元被提供用于从外部参考信号源接收参考信号;

[0016] -校准单元,所述校准单元从时间信号发生器接收时基信号,并且基于由所述接收单元接收的参考信号自动校正所述时基信号,或计算校正因子,其中即使在所述参考信号暂时不可用的情况下,由所述时间信号发生器产生的所述时基信号也根据至少一个存储的操作参数被自动校正,所述至少一个存储的操作参数由在所述光伏逆变器的壳体内部占主导的测量的内部温度和/或由测量的供应电压形成;并且具有

[0017] -控制单元,所述控制单元根据校正的时基信号或所计算的校正因子来调整所述光伏逆变器的所述转换电路的调节单元的一个或多个标称值。

[0018] 在根据本发明的光伏逆变器的可能实施例中,所述光伏逆变器的所述校准单元确定由所述接收单元接收的所述参考信号与从所述时间信号发生器获取的所述时基信号之间的偏差,并且连续地或以规则的时间间隔自动校正所获取的时基信号以使所确定的偏差最小化。

[0019] 在根据本发明的光伏逆变器的可能实施例中,由所述校准单元确定的由所述接收单元接收的所述参考信号与由所述时间信号发生器获取的所述时基信号之间的所述偏差或由所述校准单元计算的所述校正因子存储在所述光伏逆变器的数据存储器中。

[0020] 在根据本发明的光伏逆变器的可能实施例中,由所述接收单元接收的所述参考信号与由所述时间信号发生器获取的所述时基信号之间的所确定的偏差和/或所计算的校正因子与所述光伏逆变器的至少一个操作参数一起存储在所述光伏逆变器的所述数据存储器中,其中所述操作参数由所述光伏逆变器的壳体内部的内部温度 T_{innen} 和/或由测量的供应电压形成,所述内部温度 T_{innen} 由所述光伏逆变器的温度传感器测量。

[0021] 在根据本发明的光伏逆变器的一个可能实施例中,所述转换电路从光伏阵列接收直流电流,并且经由可控电网断开设备将转换的交流电流馈送到供电电网中。

[0022] 在根据本发明的光伏逆变器的可能实施例中,所述光伏逆变器的测量单元基于由所述校准单元校正的所述时基信号来确定供电电网的当前电网频率。

[0023] 在根据本发明的光伏逆变器的可能实施例中,所述时间信号发生器包括产生振荡时基信号并将它发送到所述光伏逆变器的校准单元的石英、谐振器或振荡器。

[0024] 在根据本发明的光伏逆变器的可能实施例中,所述光伏逆变器的所述接收单元包括从无线电信号源接收无线电参考信号的无线电信号接收器,或所述光伏逆变器的所述接收单元包括从GPS信号源接收GPS参考信号的GPS接收器,或所述光伏逆变器的所述接收单元经由数据网络从服务器接收参考信号。

[0025] 在根据本发明的光伏逆变器的可能实施例中,用于驱动所述转换电路的至少一个

电子部件或级的电流或电功率的标称值由所述光伏逆变器的所述控制单元基于由所述校准单元校正的所述时基信号或基于由所述校准单元计算的所述校正因子来连续地调整。

[0026] 本发明还提供了一种光伏系统,包括用于产生直流电流的光伏阵列,所述直流电流由根据本发明的第二方面的光伏逆变器转换成用于供电电网和/或用于本地电力消耗装置的交流电流。

[0027] 由所述控制单元提供给调节单元的标称值或设定点值优选地是功率标称值。

[0028] 在一个可能的实施例中,所述电网频率包括可以连接到所述光伏逆变器的供电电网的频率。其电网频率可以利用测量单元来测量。所述测量单元接收由所述校准单元校正的时基信号和/或所计算的校正因子,并且因此可以更准确地或更精确地确定所述供电电网的所述电网频率。

[0029] 所述控制单元还可以基于由所述校准单元校正的时基信号来控制所述光伏逆变器的其他电子部件,和/或由所述光伏逆变器的至少一个测量单元基于由所述校准单元校正的时基信号发起测量。

[0030] 在根据本发明的光伏逆变器中,局部时基信号被校正或校准,使得预设或设定值、控制信号和/或从其导出的测量信号的准确度增加。这增加了光伏逆变器在操作期间的可靠性。此外,在操作期间,逆变器内的定时部件的老化过程被持续补偿。这可以显著地增加光伏逆变器的操作寿命。此外,可以实现转换的AC电压或转换的AC电流到供电电网的优化馈入。这可以增加电网稳定性,特别是供电电网的电网频率的稳定性。

[0031] 光伏逆变器还可以将若干电流相I馈送到供电电网中,例如馈送到三相供电电网中,由此可以在由控制单元输出的标称值或设定点值的帮助下针对每个电流相L1、L2、L3单独地执行由光伏逆变器馈送到供电电网的相应电流相I中的有功和/或无功电功率的调节。

[0032] 光伏逆变器以特定的频率将交流电流馈送到供电电网中。该频率总是对应于当前测量的电网电压频率。例如,这通过控制相位角来确保,并且即使在不正确时基的情况下也能工作。在根据本发明的光伏逆变器中,校准单元的提供防止由测量单元对电网频率的所得测量提供不准确或错误的结果。

[0033] 通过借助于连续调整的标称值或设定点值连续调节由光伏逆变器馈送到供电电网中的电流或馈送到供电电网中的电功率P(特别是馈送到供电电网中的有功功率)来间接地实现供电电网的电网频率f的稳定。

[0034] 在根据本发明的光伏逆变器的可能实施例中,由所述校准单元确定的由所述接收单元接收的参考信号与从所述时间信号发生器获取的时基信号之间的偏差存储在所述校准单元的数据存储器中。

[0035] 在根据本发明的光伏逆变器的另一可能实施例中,由所述接收单元接收的所述参考信号与从所述时间信号发生器获取的所述时基信号之间的所确定的偏差与所述光伏逆变器的至少一个另一操作参数一起存储在所述校准单元的所述数据存储器中。

[0036] 在根据本发明的光伏逆变器的另一可能实施例中,所述操作参数具有在所述光伏逆变器的壳体内部占主导的内部温度,所述内部温度由所述光伏逆变器的温度传感器测量。

[0037] 在根据本发明的光伏逆变器的另一可能实施例中,所述操作参数具有测量的供应电压。

[0038] 在根据本发明的光伏逆变器的另一可能实施例中,即使所述参考信号暂时不可用,所述光伏逆变器的所述校准单元也另外根据存储在所述校准单元的所述数据存储器中的至少一个另一操作参数来校正从所述时间信号发生器获取的时基信号。

[0039] 在根据本发明的光伏逆变器的另一可能实施例中,所述转换电路从光伏阵列接收直流电流,并且经由可控电网断开设备将转换的交流电流馈送到供电电网中。

[0040] 所述电网断开设备在被打开时提供所述光伏逆变器与所述供电电网的电绝缘。例如,在所述电网的不允许状态(欠电压/过电压、欠频率/过频率)的情况下,发生所述光伏逆变器与所述供电电网的自动断开。

[0041] 在根据本发明的光伏逆变器的另一可能实施例中,所述光伏逆变器的测量单元基于由所述校准单元校正的时基信号来确定所述供电电网的当前电网频率。

[0042] 在根据本发明的光伏逆变器的另一可能实施例中,用于驱动所述转换电路的电子部件的控制信号由所述光伏逆变器的所述控制单元基于由所述校准单元校正的时基信号来产生。

[0043] 在下文中,参考附图更详细地解释根据本发明的光伏逆变器以及根据本发明的校准方法的可能实施例。

[0044] 它们示出了:

[0045] 图1是解释根据本发明的光伏逆变器的可能实施例的框图;

[0046] 图2A、图2B是解释根据本发明的光伏逆变器在光伏系统内的操作的其他框图;

[0047] 图3是解释根据本发明的用于校准光伏逆变器中的时基信号的方法的实施例的流程图;

[0048] 图4是图示根据本发明的过程的可能的示例性实施方式的流程图;

[0049] 图5A-图5E是根据本发明的过程的操作的解释。

[0050] 图1描绘了根据本发明的光伏逆变器1的实施例。从所示的框图可以看出,光伏逆变器1具有将接收的直流电流转换成交流电流的转换电路2。为此目的,转换电路2包括各个级,也如图2所示。转换电路2包括将接收的直流电流转换成交流电流的电子部件。除了转换电路2之外,光伏逆变器1包括产生时基信号ZBS的至少一个本地时间信号发生器3。此外,光伏逆变器1包括被提供用于从外部参考信号源RSQ接收参考信号的接收单元4。接收单元4将接收的参考信号RS输出到光伏逆变器1的校准单元5,如根据图1的框图所示。校准单元5基于从接收单元4接收的参考信号校正从时间信号发生器3接收的时基信号ZBS。以这种方式,校准单元5产生如图1所示的校正的时基信号ZBS',并将该校正的时基信号ZBS'传递给光伏逆变器1的控制单元6。优选地,所示的功能部件(即时间信号发生器3、接收单元4和校准单元5)是控制单元6的利用现有硬件执行这些功能的部分。

[0051] 替代地,校准单元5还可以计算和提供校正因子KF。控制单元6提供从控制单元6发送到转换电路2的调节单元2D的标称值或设定点值(设定点),如图2所示。调节单元2D产生施加到转换电路2的各个级和/或电子部件的控制信号或控制信号CRTL。调节单元2D产生控制信号CRTL,该控制信号CRTL特别地由调节单元2D施加到转换电路2的DC/DC转换器级2A和/或DC/AC转换器级2C。PWM频率不被校正。功率P或电流I的标称值或设定点值根据校正的时基信号ZBS'或根据计算的校正因子KF来校正。时基信号ZBS的校正导致电流I或电功率P的更准确的测量并且因此导致电流I或电功率P的更准确的预设值。转换电路2的电子元件

(特别是功率元件)由调节单元2D根据标称值或设定点值来控制,所述标称值或设定点值由控制单元6根据由校准单元5校正的时基信号ZBS'或由校准单元5计算的校正因子KF来连续调整。此外,基于由校准单元5校正的时基信号ZBS'或由校准单元5计算的校正因子KF的测量由光伏逆变器1的至少一个测量单元引起。

[0052] 光伏逆变器1的校准单元5确定由接收单元4接收的参考信号RS与从时间信号发生器3获取的时基信号ZBS之间的偏差。校准单元5校正所获取的时基信号ZBS以最小化所确定的偏差。在一个可能的实施例中,这种校正可以连续地自动发生。替代地,校准单元5对所确定的偏差的最小化以规则的预定义间隔发生。

[0053] 在可能的实施例中,光伏逆变器1包括至少一个接收单元4。在可能的实施例中,光伏逆变器1的接收单元4具有从外部无线电信号源接收无线电参考信号的无线电信号接收器。这些无线电参考信号包括例如经由作为接收器的现有光伏模块接收和/或借助于接收单元4的例如由现有测量传感器系统形成的接收天线接收的时间无线电信号(例如DCF 77)。在替代实施例中,光伏逆变器1的接收单元4还可以包括从GPS信号源接收GPS参考信号的附加GPS接收器。此外,在另一个可能的实施例中,接收单元4还可以经由数据网络连接到一个或多个服务器。在该实施例中,接收单元4经由数据网络(例如,现有的WLAN模块)或经由现有的以太网接口从产生参考信号的服务器接收参考信号RS。在可能的实施例中,可以经由光伏逆变器1的互联网接入直接从时间服务器查询当前时间,并且可以从其导出参考信号RS。可以冗余地提供一个或多个接收单元4。

[0054] 图2A示出了包括根据本发明的光伏逆变器1的光伏系统。光伏系统包括具有一个或多个光伏模块PVM的光伏阵列PVF,所述光伏阵列PVF在暴露于阳光时产生直流电流。光伏模块阵列可以包括串联连接的太阳能或光伏模块PVM的一个或多个光伏串。所产生的直流电流被施加到光伏逆变器1的转换电路2。在所图示的实施例中,转换电路2包括三个级,即DC-DC转换器级2A、中间电路2B和DC-AC转换器2C。各个级2A、2B、2C由控制信号或调节信号CTRL控制,所述控制信号或调节信号CTRL由调节单元2D根据由控制单元6提供的光伏逆变器1的标称值或设定点值(SOLL)产生。在图2A所示的实施例中,由校准单元5确定的从接收单元4接收的参考信号RS与从时间信号发生器3接收的时基信号ZBS之间的偏差可以被写入或存储在数据存储器7中。该数据存储器7也可以集成在校准单元5中。此外,校准单元5和控制单元6可以集成在光伏逆变器1的计算单元8中,如图2A所示。

[0055] 图2B示出了光伏逆变器1的校准单元5的实施例。校准单元5具有两个数字计数器5A、5B。第一计数器5A通过接收的参考信号RS(例如具有77.5kHz的频率的无线电信号DCF 77)来进行时钟控制。第二计数器5B通过由本地时间信号发生器3产生的本地时基信号ZBS(例如具有16MHz的相对高的时钟频率)来进行时钟控制。两个计数器5A、5B的计数器值Z1、Z2被临时存储在相关联的寄存器或临时存储器5C、5D中。计数器5A、5B例如是32位计数器或64位计数器。计算单元(特别是微处理器5D)确定临时存储在寄存器5C中的两个计数器5A、5B的计数器值Z1、Z2的差,并且根据偏差计算校正因子KF和/或根据所确定的偏差校正时基信号ZBS。校正的时基信号ZBS'或校正因子KF由校准单元5提供给与其连接的控制单元6以用于适配标称值或标称值(SOLL),控制单元6将所述标称值或标称值(SOLL)施加到转换电路2的调节单元2D。

[0056] 校准单元5还允许光伏逆变器1继续操作,并且在接收的参考信号RS的帮助下增加

其频率测量准确度而无需更换安装在光伏逆变器1中的(过时的)时基信号发生器3,所述光伏逆变器1已经安装在用户的地点,并且仅具有过时的振荡器或仅具有相对不准确的时基信号ZBS的时间信号发生器3。因此,通过软件适配具有升级的可能性,而不必适配或更换安装的硬件。

[0057] 在可能的实施例中,由接收单元4接收的参考信号RS与由时间信号发生器3获取的时基信号ZBS之间的所确定的偏差可以与光伏逆变器1的至少一个操作参数BP一起存储在校准单元5的数据存储器7中。在可能的实施例中,操作参数BP是在光伏逆变器1的壳体内部占主导的内部温度T。该温度T例如可以由光伏逆变器1的温度传感器9连续测量。温度传感器9将测量的操作参数BP或内部温度T发送到控制单元6,该控制单元6将操作参数BP与所获取的时基信号ZBS一起作为数据记录存储在数据存储器7中。替代地,操作参数还包括测量的供应电压。然后,光伏逆变器1的校准单元5优选地另外根据存储在校准单元5的数据存储器7中的至少一个另一操作参数BP来校正从时间信号发生器3接收的时基信号ZBS。例如,即使参考信号RS暂时不可用,也根据由光伏逆变器1的温度传感器9测量的测量的内部温度 T_{innen} 进行校正。

[0058] 转换电路2从光伏阵列接收直流电流,并且在一个可能的实施例中,经由可控电网断开设备10将转换的交流电流馈送到供电电网SVN中。所产生的AC功率可以另外用于向本地功率消耗单元供电。在另一个可能的实施例中,光伏逆变器1还具有基于由校准单元5校正的时基信号ZBS'确定供电电网SVN的当前电网频率f的至少一个测量单元。供电电网SVN的电网频率f例如是50或60Hz。电网频率的波动可以由光伏逆变器1的测量单元基于校正的时基信号ZBS'来准确地确定。基于所进行的测量,所产生的AC功率的馈入可以由控制单元6更准确地控制。例如,如果供电电网SVN的电网频率f上升到高于极限值,则应当或必须减小所产生的AC电流以稳定供电电网SVN的电网频率f。例如,如果供电电网SVN的电网频率f下降到低于极限值,则应当或必须增加所产生的AC电流以便稳定供电电网SVN的电网频率f。

[0059] 然而,在不允许的或主要的频率变化的情况下,必须停止电流馈入。在这种情况下,电网断开设备10打开,并且将光伏逆变器或逆变器1与供电电网SVN断开。

[0060] 在电网频率f仅有微小频率变化的情况下,即在变化仍然在极限值内的情况下,馈入的AC电流可以被适配,在这种情况下,电网断开设备10没有效果并且不被打开。

[0061] 在一个可能的实施例中,时间信号发生器3具有产生振荡时基信号ZBS并将它发送到光伏逆变器1的校准单元5的石英、谐振器或振荡器。时间信号发生器3产生周期性或振荡时间信号。为此目的,时间信号发生器3具有产生具有表征时间特性的电压的电路。该电路可以例如包括被提供用于产生具有特定频率的电振荡的振荡石英。为此目的,振荡石英在两侧上配备有电极,由任何振荡器产生的交变场被施加到所述电极。因此,可以使交变场的频率与振荡晶体的自然机械频率一致。这允许振荡石英像具有非常低阻尼的电谐振电路一样振动或振荡。然而,时基信号发生器3的电子部件随时间而老化,在根据本发明的光伏逆变器1中,这借助于接收的参考信号RS来进行补偿或校正。时基信号发生器3还可以包括其他电路,例如用于产生时基信号ZBS的PLL电路。

[0062] 图3示出了根据本发明的用于校准光伏逆变器1中的时基信号ZBS的方法的可能实施例的流程图。

[0063] 在图3所示的实施方案中,根据本发明的方法基本上包括四个主要步骤S-A至S-D。

[0064] 在第一步骤S-A中,光伏逆变器1的接收单元4从外部参考信号源RSQ接收参考信号RS。在一个可能的实施例中,参考信号RS是无线电参考信号。参考信号RS可以用作第一计数器5A的时钟信号CLK,也如图2B所示。

[0065] 然后,在另一步骤S-B中,确定接收的参考信号RS与由光伏逆变器1的时间信号发生器3产生的当前时基信号ZBS之间的偏差。本地产生的时基信号ZBS可以作为时钟信号CLK被供应给第二计数器5B。将两个计数器5A、5B的临时存储的计数器读数Z1、Z2彼此比较以确定偏差或差。在一个可能的变型中,可以连续地自动执行偏差或差的确定。替代地,以规则的预定时间间隔确定偏差。

[0066] 在另一步骤S-C中,所产生的时基信号ZBS被自动调整以使所确定的(一个或多个)偏差最小化并且由此被校正。替代地,还可以计算校正因子KF。校正因子KF的计算例如由微处理器5D基于临时存储在寄存器5C、5D中的两个计数器5A、5B的计数器值Z1、Z2来执行。

[0067] 随后,在步骤S-D中,根据校正的时基信号ZBS'或计算的校正因子KF来调整用于电流I和/或电功率P的调节的标称值或设定点值(SOLL)。根据调整的标称值或设定点值(SOLL)通过调节2D产生用于光伏逆变器1的转换电路2的部件或级2A、2C的控制信号或调节信号CTRL。

[0068] 此外,校正的时基信号ZBS'还可以形成用于测量的基础,该测量例如确定供电电网SVN的当前电网频率f。以这种方式,可以以更高的准确度或时间分辨率确定供电电网SVN的电网频率f,并且可以更正确地或更精确地检测供电电网SVN关于其网络频率f的临界状态。因此,还可以在控制单元6的部分上更精确地控制实现更高网络稳定性的对策。如果需要,可以基于供电电网SVN的电网频率f来调整馈入交流电流的幅度并且因此调整馈入电功率P,供电电网SVN的电网频率f在校正的时基信号ZBS'的帮助下被精确地测量。只要电网频率f仅略微偏离标称电网频率并且仍然在极限值范围内,就可以进行这种调整。如果测量的电网频率f更强烈地偏离标称电网频率,则电网断开设备10由光伏逆变器1的控制单元6自动打开。

[0069] 如果电网断开设备10关闭,则光伏逆变器1将以刚刚测量的当前电网电压频率f将它产生的AC电流连续地馈送到供电电网SVN中。

[0070] 与常规的光伏逆变器相比,根据本发明的光伏逆变器1在将交流电流馈送到供电电网SVN中方面表现出更高的性能或效率,因为可以基于在时间方面的更精确测量来执行馈送。此外,根据本发明的光伏逆变器1表现出更长的操作寿命,因为电子部件(特别是转换电路2的电子部件)的老化过程被持续补偿。

[0071] 图4示出了图示用于解释根据本发明的用于校准光伏逆变器1中的时基信号ZBS的方法的可能实施方式的实施例的流程图。

[0072] 在第一步骤S1中,计数器n被设置为初始值0($(n)=0$)。在另一步骤S2中,时间被直接确定或查询,或参考信号计数器的计数器读数Z(即例如图2B所示的计数器5A的参考信号RS)被读出并存储在对应的数据存储或寄存器中(例如存储在图2B所示的寄存器5C中)。

[0073] 在另一步骤S3中,读出并存储由时间信号发生器3计时的另一个计数器的计数器读数。例如,图2B中的计数器5B的计数器读数Z2(即时基信号ZBS)在步骤S3中被读出并临时存储在寄存器5D中。

[0074] 在另一步骤S4中,可以定义并临时存储直到下一个测量时间点的新等待时间。

[0075] 在随后的步骤S5中,系统等待直到该新定义的测量时间点。

[0076] 随后,在步骤S6中,在步骤S1中初始化的计数器n被递增($(n) = (n) + 1$)。在步骤S7中,时间再次被确定,或参考信号计数器(即计数器5A)的计数器读数Z1(即参考信号RS)被读出并存储在相关联的寄存器5C中。

[0077] 于是,在步骤S8中,读出由时基信号ZBS计时的计数器5B的计数器读数Z2,并且将读出的计数器读数Z2临时存储在相关联的寄存器5D中。

[0078] 在另一步骤S9中,由计算单元或处理器5D确定来自最后测量时间点n-1的两个计数器5A、5B的计数器读数Z1、Z2之间的差。

[0079] $\Delta ZBS(n) = ZBS(n) - ZBS(n-1)$

[0080] $\Delta RS(n) = RS(n) - RS(n-1)$

[0081] 在另一步骤S10中,执行到最后测量时间点(n-1)的过去时间差的确定。

[0082] $\Delta TimeZBS(n) = \Delta ZBS(n) / FrequencyZBS$

[0083] $\Delta TimeRS(n) = \Delta RS(n) / FrequencyRS$,

[0084] 其中,FrequencyZBS是时基信号ZBS的本地频率速率,并且其中,FrequencyRS的时间是参考信号RS的频率。

[0085] $\Delta TimeRS(n) = RS(n) - RS(n-1)$

[0086] 如果参考信号没有频率,则使用该公式,诸如在变型B中。

[0087] 因此,在步骤S9和S10中,确定偏差或时间偏差,需要该偏差或时间偏差用于时基信号(ZBS)的后续校正(S-C)以最小化所确定的偏差或用于校正因子(KF)的计算。

[0088] 在另一步骤S11中,执行本地振荡器或本地时间信号发生器3的相对误差的确定。因此,校正的时基信号ZBS'或校正因子KF被确定或计算如下:

[0089] $ErrorZBS(n) = \Delta TimeZBS(n) / \Delta TimeRS(n)$

[0090] 在另一步骤S12中,可以可选地执行本地定时信号发生器3的环境条件AmbientLoc(n)的确定。例如,确定本地温度T或本地供应电压。

[0091] 在另一步骤S13中,根据在步骤S12中确定的环境条件AmbientLoc(n),可选地将所确定的本地时间信号发生器3的相对误差ErrorZBS(n)存储在数据存储器中的一维或多维字段或数据阵列中。替代地,可以在步骤S13中计算用于拟合公式的改进参数,其描述取决于所确定的环境条件的误差,例如振荡石英的温度依赖性。

[0092] 在另一步骤S14中,本地时间信号发生器3的相对误差ErrorZBS(n)被提供用于校正时变值、参数和/或设置。

[0093] 同样地,执行校正和/或触发计算例程。

[0094] 在另一步骤S15中,可以定义直到下一个测量时间点的新等待时间。

[0095] 在随后的步骤S16中,系统等待直到该新的测量时间点。

[0096] 在步骤S17中,确定参考信号源RSQ是否可用或接收单元4是否接收到参考信号RS。如果是这种情况,则该过程返回到步骤S6,如在根据图4的流程图中可以看到的。相反,如果没有参考信号源RSQ可用,则在步骤S18中执行基于环境条件和基于存储在一维或多维数据字段中的信息的新误差的确定。替代地,可以执行基于拟合公式的误差的计算。然后,过程返回到步骤S14,如图4所示。

[0097] 通常,所确定的误差包括本地振荡器3的查找误差、参考信号源RSQ的误差和在参

考的确定期间发生的误差。该最后提到的误差是绝对的,并且对于查询的互联网时间可以是例如大约10毫秒。参考信号源RSQ的误差通常非常低,并且因此通常可忽略不计。例如,对于DCF 77无线电信号源,24小时内的频率误差是2-12。等待时间将被选择得足够大,以便从绝对误差获取相对小的误差,使得它然后可以被忽略。

[0098] 下面描述的图5A至图5E在时间上对准并且示出了根据图4的主要步骤。

[0099] 图5A示出了根据图4的对应序列或执行程序中不同值的示例。如图所示,时间信号发生器3供应例如具有16MHz的频率的时基信号ZBS。该时基信号ZBS由本地振荡器或时间信号发生器3作为时钟信号施加到计数器5B以便对脉冲进行计数。不同的值示出了计数器5B的计数值Z2。例如,计数从计数值1开始。在计数值206处,大约13 μ s已经过去,而在计数值57,600,000,000处,如果时钟信号准确或没有偏差,则一个小时已经过去。然而,如果时钟信号不准确或有偏差,则在一小时后将有例如57,602,304,000的计数值,如图5A所示。

[0100] 下面的图5B和图5C示出了用于确定参考时间的两个变型VarA、VarB。

[0101] 在图5B所示的第一变型VarA中,参考无线电信号RS由接收单元4以77.5kHz的时钟频率从无线电信号源DCF 77接收,并且对应的计数器5A对接收的参考信号RS的脉冲进行计数。在当计数器5B以计数值1开始时的时候,计数器5A在所示的示例中具有值573。在约13 μ s之后,计数器5A的计数值以值1增加到值574。在一个小时之后,然后达到值279,000,573,如图5B所示。

[0102] 由于参考信号RS和时基信号ZBS的不同频率,脉冲的持续时间也不同,如图所示。

[0103] 替代地,根据图5C所示的第二变型VarB,参考时间可以例如通过互联网查询被直接确定,并且然后转换成绝对毫秒,也如图5C所示。这里,不使用脉冲或计数器,而是根据需要进行查询。

[0104] 两次测量之间的等待时间可以是例如3,600秒,即1小时。然而,可以相应地单独选择。

[0105] 图5D示出了在由3,600秒的等待时间分开的两个测量时间点处对应确定的值的示例。这里选择变量VarA(图5B)作为参考信号RS(参见图5D的左框中的值)。

[0106] 测量时间点相应地与等待时间同步,由此例如通过参考信号RS监测等待时间。这意味着当等待时间期满时,读出或查询参考信号RS的值和时基信号ZBS的值两者。

[0107] 这些电流值相应地用于计算校正因子KF。

[0108] 第一测量时刻(即 $n=0$)是在ZBS的第二脉冲处,因此 $ZBS=2$ 。在该时刻,计数器5A具有值573,其中这对应于参考信号RS的值。

[0109] 第二测量时间点(即 $n=1$)是在1小时的等待时间之后的具有计数器值57,602,304,002(=ZBS)的脉冲处。参考信号RS对应地具有1小时后的值,即 $RS=279,000,573$ 。

[0110] 图5D右侧的框中的其他值示出了: $\Delta RS=279,000,573-573=279,000,000$

[0111] $\Delta ZBS=57,602,304,002-2=57,602,304,000$

[0112] $\Delta TimeRS=279,000,000/77.5kHz=3600$ 秒

[0113] $\Delta TimeZBS=57,602,304,000/16MHz=3600,144$ 秒

[0114] $ErrorZBS=3600,144/3600=1,00004=$ 校正因子KF

[0115] 图5E示出了在根据等待时间间隔3,600秒的两个测量时间点处对应确定的值的示例。这里选择变量VarB(图5C)作为Rs(参见图5E左框中的值)。

[0116] 测量时间点相应地与等待时间同步,由此例如通过参考信号RS监测等待时间。这意味着当等待时间结束时读出或查询参考信号RS的值和时基信号ZBS的值。这些当前值相应地用于计算校正因子KF。

[0117] 第一测量时间点(即 $n=0$) 在ZBS的第二脉冲处,因此 $ZBS=2$ 。此时,参考信号RS还从互联网查询(变型VarB),并且在所示的示例中,即午夜后5小时/5点钟,导致18,000,000ms(=RS)的值。

[0118] 第二测量时间点(即 $n=1$) 是在等待时间1小时之后的具有计数器值57,602,304,002(=ZBS)的脉冲处。参考信号RS对应地具有1小时后(即6点钟/上午6点)的值,因此 $RS=21,600,000ms$ 。

[0119] 图5E右侧的框中的其他值示出了: $\Delta RS=21,600,000ms-18,000,000ms=3,600,000ms$ $\Delta ZBS=57,602,304,002-2=57,602,304,000$

[0120] $\Delta TimeRS=\Delta RS$

[0121] $\Delta TimeZBS=57,602,304,000/16MHz=3600.144秒$

[0122] $ErrorZBS=3600.144秒/3600秒=1.00004=校正因子KF$

[0123] 总之,对于图5D和图5E:

[0124] 因此,从第二测量时间点开始,可以相对于先前的测量时间点确定校正因子KF。

[0125] 因此,校正因子KF与所使用的参考无关。如上面基于该示例所示,变量VarA(图5B、图5D)和变量VarB(图5C、图5E)两者都导致相同的校正因子KF(在所示示例中: $KF=ErrorZBS(1)=1,00004$)。

[0126] 可以在测量时间点处和与环境温度T相关地存储校正因子KF。例如,如果参考信号RS不可用,则可以使用对温度(特别是环境温度)的附加参考。因此,确定环境温度T(也参见图4中的步骤S12和S13)。

[0127] 在所示的示例中,相对误差是每小时0.144秒(3,600秒)。该相对误差将用作用于自动校正时基信号ZBS和/或用于调整控制标称值(设定点)的校正因子KF(也参见图4中的步骤S14)。

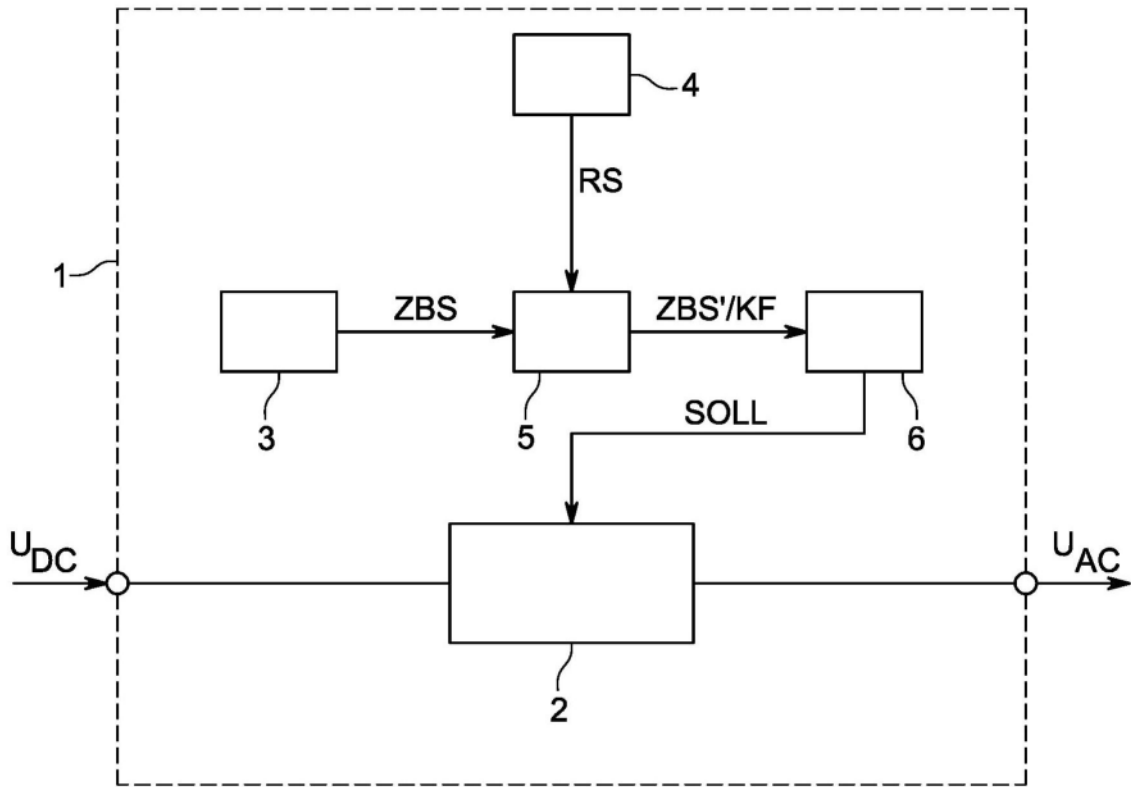


图1

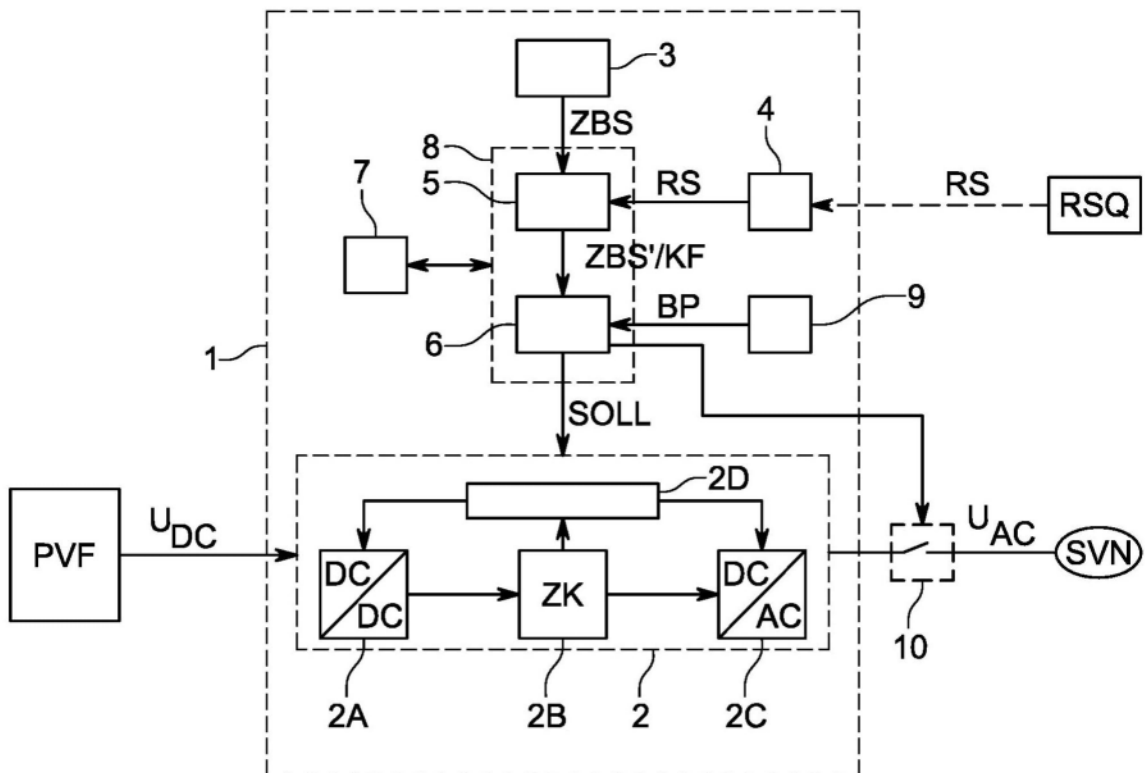


图2A

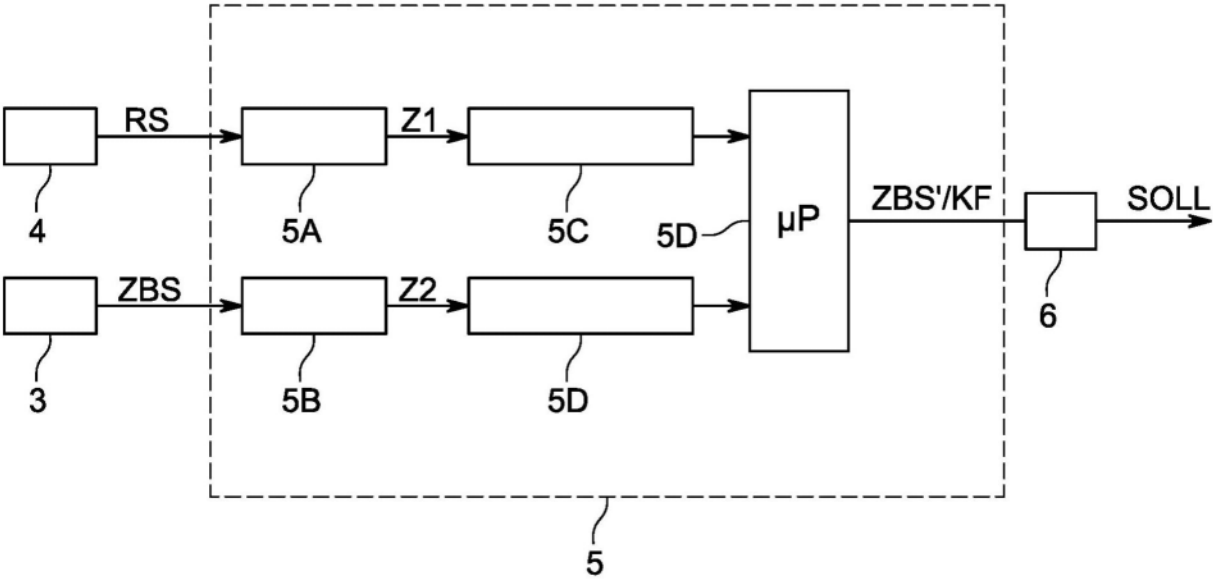


图2B

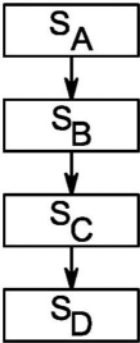


图3

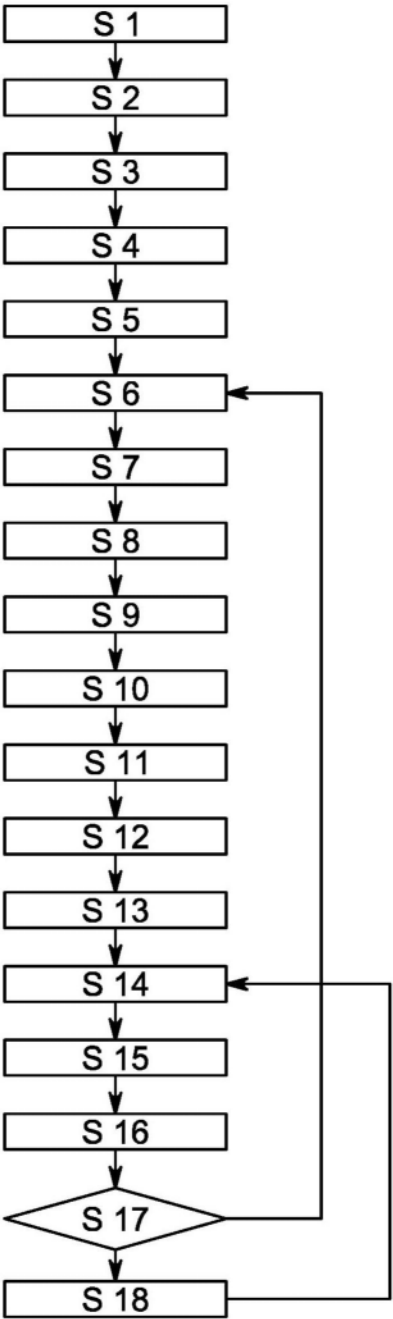


图4

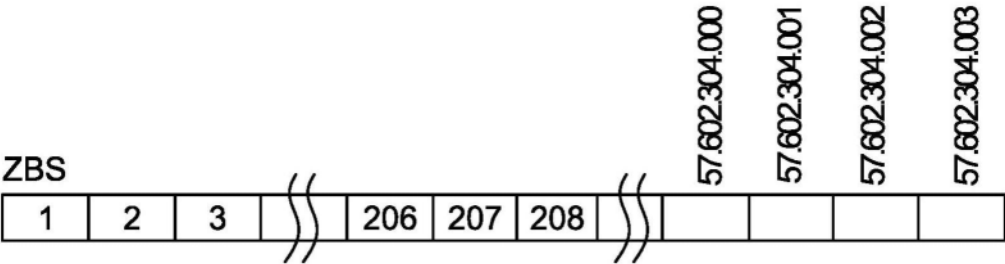


图5A



图5B

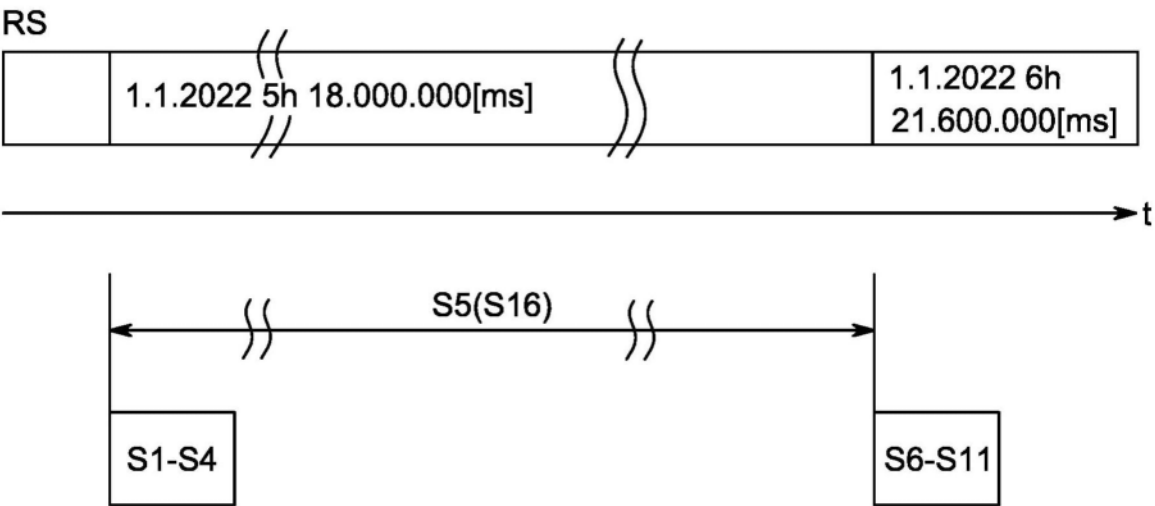


图5C

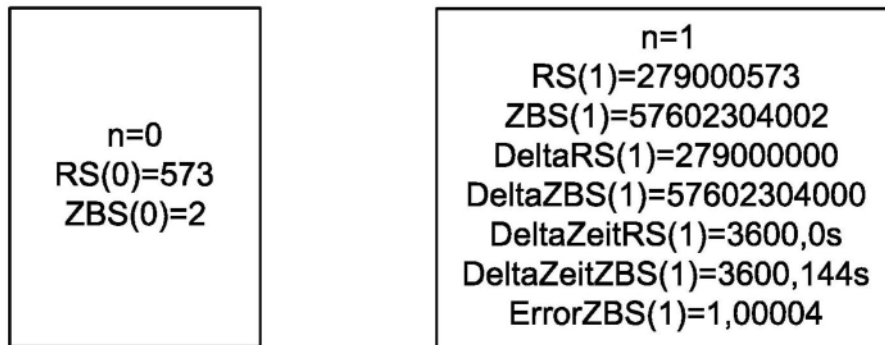


图5D

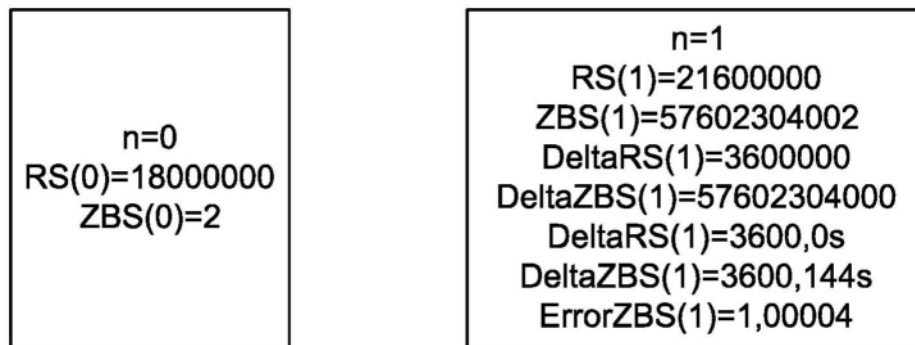


图5E