



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110663187 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 20

(21) 申请号 201880030643.7

(22) 申请日 2018.05.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110663187 A

(43) 申请公布日 2020.01.07

(30) 优先权数据
17170073.5 2017.05.09 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.11.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2018/061532 2018.05.04

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/206438 EN 2018.11.15

(73) 专利权人 AMS有限公司
地址 奥地利普伦斯塔滕

(72) 发明人 拉维·库马尔·阿杜苏姆阿利
苏达卡尔·辛加马拉
韦雷什·巴布·维利加达拉
罗希特·兰加纳坦
钱德拉·内沙扎姆
克里希纳·康德·哈万卢尔

帕沃蒂·萨西卡拉·贾亚钱德兰·
皮莱

(74) 专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事
务所(普通合伙) 11413
专利代理师 谢攀 刘继富

(51) Int.Cl.
H03M 1/12 (2006.01)
H03M 3/00 (2006.01)
H03F 3/45 (2006.01)
B60L 58/22 (2019.01)

(56) 对比文件
CN 101622789 A, 2010.01.06
CN 102158216 A, 2011.08.17
WO 0128103 A1, 2001.04.19
US 2006284678 A1, 2006.12.21
WO 2010000635 A1, 2010.01.07
CN 102539881 A, 2012.07.04
CN 104678162 A, 2015.06.03
CN 101860367 A, 2010.10.13
王自强.《CMOS集成放大器设计》.国防工业
出版社, 2007, 第180页.

审查员 朱恒伟

权利要求书3页 说明书18页 附图14页

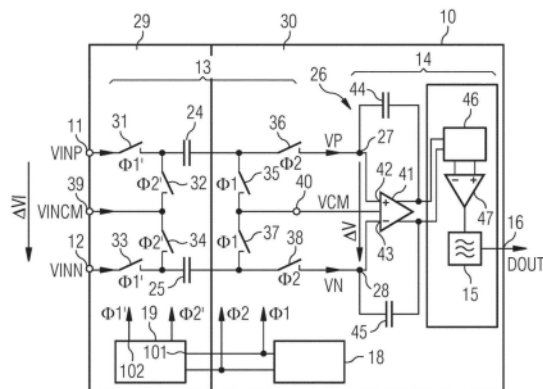
(54) 发明名称

模数转换器、测量装置和模数转换方法

(57) 摘要

模数转换器(10)包括:第一采样电容器和
第二采样电容器(24、25)、第一积分器(26)、将第一
输入端子(11)和共模端子(39)耦合至第一采样
电容器(24)的第一电极的第一输入开关和第二
输入开关(31、32)、将第二输入端子(12)和共模
端子(39)耦合至第二采样电容器(25)的第一电
极的第三输入开关和第四输入开关(33、34)、将
第一采样电容器(24)的第二电极耦合至放大器
共模端子(40)和第一积分器输入(27)的第五输
入开关和第六输入开关(35、36)以及将第二采样
电容器(25)的第二电极耦合至放大器共模端子

(40) 和第二积分器输入(28)的第七输入开关和
第八输入开关(37、38)。



CN 110663187 B

1. 一种模数转换器,包括:

- 第一采样电容器和第二采样电容器(24、25),
- 第一积分器(26),其具有第一积分器输入和第二积分器输入(27、28),
- 第一输入端子(11)和第二输入端子(12),所述第一输入端子被配置为接收待转换的输入电压(VINP),所述第二输入端子被配置为接收待转换的另一输入电压(VINN),
- 第一输入开关和第二输入开关(31、32),其分别将所述第一输入端子(11)和共模端子(39)耦合至所述第一采样电容器(24)的第一电极,
- 第三输入开关和第四输入开关(33、34),其分别将所述第二输入端子(12)和所述共模端子(39)耦合至所述第二采样电容器(25)的第一电极,
- 第五输入开关和第六输入开关(35、36),其分别将所述第一采样电容器(24)的第二电极耦合至放大器共模端子(40)和所述第一积分器输入(27),
- 第七输入开关和第八输入开关(37、38),其分别将所述第二采样电容器(25)的第二电极耦合至所述放大器共模端子(40)和所述第二积分器输入(28),
- 电阻分压器(85),所述电阻分压器具有将所述第一输入端子(11)耦合至所述共模端子(39)的第一电阻器(86),和将所述共模端子(39)耦合至所述第二输入端子(12)的第二电阻器(87),
- 第一时钟发生器(18),其具有连接到所述第五输入开关和所述第七输入开关(35、37)的控制端子的第一输出,以及连接到所述第六输入开关和第八输入开关(36、38)的控制端子的第二输出,以及
- 第二时钟发生器(19),其具有连接到所述第一时钟发生器(18)的第一输出的第一输入(101)和连接到所述第一时钟发生器(18)的第二输出的第二输入,并且具有连接到所述第一输入开关和所述第三输入开关(31、33)的控制端子中的至少一个的第一输出(102)和连接到所述第二输入开关和所述第四输入开关(32、34)的控制端子中的至少一个的第二输出,
- 所述第一采样电容器和所述第二采样电容器(24、25)以及所述第一输入开关、所述第二输入开关、所述第三输入开关和所述第四输入开关(31、32、33、34)被包括在高压域(29)中,并且所述第五输入开关、所述第六输入开关、所述第七输入开关和所述第八输入开关(35、36、37、38)和所述第一时钟发生器(18)被包括在低压域(30)中;

第二时钟发生器(19)包括:

- 包括在所述低压域(30)中的输入级(104),所述输入级在其输入侧连接到第二时钟发生器(19)的第一输入(101),所述输入级(104)包括具有连接到输入级的第一输出端子(108)的输出的第一反相器(107)以及将第二时钟发生器(19)的第一输入(101)耦合至第一反相器(107)的输入并且具有连接到输入级的第二输出端子(109)的输出的第二反相器(110),
- 包括在所述低压域(30)中的中间级(105),所述中间级耦合到所述输入级(104)的第一输出端子和第二输出端子(108、109),所述中间级(105)包括具有连接到输入级的第一输出端子(108)的控制端子的第二耦合晶体管(121)以及具有连接到输入级的第二输出端子(109)的控制端子的第一耦合晶体管(114),所述中间级还包括共源共栅配置的至少两个电流镜(115、116),所述输入级(104)的第一反相器和第二反相器(107、110)以及所述中间级

的所述至少两个电流镜连接到被配置为接收电源电压的电源端子(111)并连接到参考电位端子(65),其中所述第二耦合晶体管(121)连接到所述至少两个电流镜中的一个电流镜(115),以及

-包括在所述高压域(29)中的输出级(106),所述输出级在其输出侧连接到所述第二时钟发生器(19)的第一输出(102),其中所述中间级(105)将所述输入级(104)耦合到所述输出级(106),所述输出级(106)包括由所述中间级(105)的所述至少两个电流镜(115、116)控制的共源共栅配置的至少两个电流镜(134、135),其中所述第一耦合晶体管(114)连接到所述输出级的所述至少两个电流镜中的一个电流镜(135),并且其中所述输出级(106)的所述至少两个电流镜(134、135)由连接到第一输入端子(11)的另一个电源端子(131)供电,并且所述第二时钟发生器(19)的第一输出(102)连接到输出级(106)的所述至少两个电流镜(134、135)并连接到所述另一个电源端子(131)的上拉电阻器(130)。

2. 根据权利要求1所述的模数转换器,

其中,所述第一积分器(26)包括:

-放大器(41),其具有连接到所述第一积分器输入(27)的第一放大器输入(42)和连接到所述第二积分器输入(28)的第二放大器输入(43),

-第一积分电容器(44),其耦合至所述放大器(41)的第一放大器输入(42)和第一放大器输出,以及

-第二积分电容器(45),其耦合至所述放大器(41)的第二放大器输入(43)和第二放大器输出。

3. 根据权利要求2所述的模数转换器,

其中,所述放大器(41)连接到所述放大器共模端子(40)。

4. 根据权利要求2所述的模数转换器,

其中,所述模数转换器(10)包括:

-第二积分器(46),所述第二积分器在其输入侧耦合至所述第一放大器输出和第二放大器输出,

-比较器(47),所述比较器在其输入侧耦合至所述第二积分器(46)的输出侧;以及

-滤波器(15),所述滤波器在其输入侧耦合至所述第二积分器(46)的输出侧。

5. 根据权利要求1至4之一所述的模数转换器,

其中,所述模数转换器(10)被配置为 σ - δ 调制器。

6. 根据权利要求1所述的模数转换器,

其中,所述第一时钟发生器和所述第二时钟发生器(18、19)耦合,使得所述第一输入开关、第三输入开关、第五输入开关和第七输入开关(31、33、35、37)接收第一逻辑信号($\Phi 1$ 、 $\Phi 1'$),并且所述第二输入开关、第四输入开关、第六输入开关和第八输入开关(32、34、36、38)接收第二逻辑信号($\Phi 2$ 、 $\Phi 2'$)。

7. 根据权利要求1所述的模数转换器,

其中,所述第一输入开关至所述第四输入开关(31至34)、所述第一采样电容器和所述第二采样电容器(24、25)以及所述第二时钟发生器(19)被配置为在高于所述第五输入开关至所述第八输入开关(35至38)和所述第一时钟发生器(18)的电压电平下工作。

8. 一种测量装置,包括:

-根据权利要求1至4之一所述的模数转换器(10),
-第一电池单元(75),以及
-耦合器(90),其将所述第一电池单元(75)的第一端子(76)耦合至所述第一输入端子(11),并且将所述第一电池单元(75)的第二端子(77)耦合至所述第二输入端子(12)。

9.根据权利要求8所述的测量装置,

其中,所述测量装置(60)包括至少一个第二电池单元(79、80),并且所述耦合器(90)选择性地:

-将所述第一电池单元(75)的第一端子(76)耦合至所述第一输入端子(11),并且将所述第一电池单元(75)的第二端子(77)耦合至所述第二输入端子(12),或者

-将所述第二电池单元(79)的第一端子耦合至所述第一输入端子(11),并且将所述第二电池单元(79)的第二端子耦合至所述第二输入端子(12)。

10.一种测量装置,

包括:根据权利要求1至4之一所述的模数转换器(10);以及电阻传感器(61),所述电阻传感器具有连接到所述第一输入端子(11)的第一端子和连接到所述第二输入端子(12)的第二端子。

11.根据权利要求10所述的测量装置,

其中,所述电阻传感器(61)包括第一电阻元件和第二电阻元件(62、63)以及分接头,并且

其中,所述第一电阻元件(62)将所述电阻传感器(61)的第一端子耦合至所述电阻传感器(61)的分接头,所述第二电阻元件(63)将所述电阻传感器(61)的分接头耦合至所述电阻传感器(61)的第二端子,并且所述电阻传感器(61)的分接头连接到所述共模端子(39)。

12.一种用于模数转换的方法,所述方法由根据权利要求1至7之一所述的模数转换器执行,所述方法包括:

-在第一阶段(PA)中,通过第一采样电容器(24)对第一输入电压(VINP)和放大器共模电压(VCM)之间的第一电压差(ΔVP)进行采样,并通过第二采样电容器(25)对第二输入电压(VINN)和放大器共模电压(VCM)之间的第二电压差(ΔVN)进行采样,以及

-在第二阶段(PB)中,通过从输入共模电压(VINCM)中减去所述第一电压差(ΔVP)来向第一积分器(26)的第一积分器输入(27)提供第一积分器电压(VP),并通过从所述输入共模电压(VINCM)中减去所述第二电压差(ΔVN)来向所述第一积分器(26)的第二积分器输入(28)提供第二积分器电压(VN),以及

-通过对所述第一积分器电压(VP)和所述第二积分器电压(VN)之间的积分器电压差(ΔV)进行数字化来产生数字输出信号(DOUT),

其中,电阻分压器(85)从所述第一输入电压和所述第二输入电压(VINP、VINN)中产生所述输入共模电压(VINCM)。

模数转换器、测量装置和模数转换方法

技术领域

[0001] 本专利申请涉及一种模数转换器、一种测量装置和一种模数转换方法。

背景技术

[0002] 模数转换器通常将电压数字化为数字输出信号。电压能够分接在两个输入端子之间。在某些情况下，两个输入端子处的电压很高，只有很小的电压差需要转换成数字输出信号。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供能够在高输入电压下工作的一种模数转换器、一种测量装置和一种模数转换方法。

[0004] 通过独立权利要求解决了该目的。从属权利要求中描述了进一步的改进和实施例。

[0005] 在一个实施例中，模数转换器包括第一采样电容器和第二采样电容器以及具有第一积分器输入和第二积分器输入的第一积分器。此外，该模数转换器包括：第一输入开关，其将第一输入端子耦合至第一采样电容器的第一电极；第二输入开关，其将共模端子耦合至第一采样电容器的第一电极；第三输入开关，其将第二输入端子耦合至第二采样电容器的第一电极；以及第四输入开关，其将共模端子耦合至第二采样电容器的第一电极。此外，该模数转换器包括第五输入开关，其将第一采样电容器的第二电极耦合至放大器共模端子；第六输入开关，其将第一采样电容器的第二电极耦合至第一积分器输入；第七输入开关，其将第二采样电容器的第二电极耦合至放大器共模端子；以及第八输入开关，其将第二采样电容器的第二电极耦合至第二积分器输入。

[0006] 有利的是，相对于第一积分器输入和第二积分器输入处的电压值，第一输入端子和第二输入端子处的电压的绝对值的减小是由两个采样电容器和八个输入开关引起的。模数转换器简称AD转换器。

[0007] 在一个实施例中，共模端子不直接连接到放大器共模端子。

[0008] 在一个实施例中，第一积分器包括具有连接到第一积分器输入的第一放大器输入和连接到第二积分器输入的第二放大器输入的放大器、耦合至放大器的第一放大器输入和第一放大器输出的第一积分电容器，以及耦合至放大器的第二放大器输入和第二放大器输出的第二积分电容器。

[0009] 在一个实施例中，放大器连接到放大器共模端子。在放大器共模端子处分接放大器共模电压。AD转换器可以包括连接到放大器共模端子的参考电压源。参考电压源可产生放大器共模电压。

[0010] 在一个实施例中，AD转换器包括：第二积分器，所述第二积分器在其输入侧耦合至第一放大器输出和第二放大器输出；以及比较器，所述比较器在其输入侧耦合至第二积分器的输出侧。AD转换器的滤波器在其输入侧耦合至第二积分器的输出侧。

[0011] 在一个实施例中,AD转换器设置为 σ - δ 调制器,简称为SDM。

[0012] 在一个实施例中,AD转换器包括第一时钟发生器,该第一时钟发生器具有连接到第五输入开关和第七输入开关的第一输出以及连接到第六输入开关和第八输入开关的第二输出。AD转换器的第二时钟发生器包括连接到第一输入开关的第一输出和连接到第二输入开关的第二输出。第二时钟发生器的第一输出可以附加地连接到第三输入开关。第二时钟发生器的第二输出可以附加地连接到第四输入开关。

[0013] 在一个实施例中,所述第一时钟发生器和第二时钟发生器耦合,使得第一输入开关、第三输入开关、第五输入开关和第七输入开关接收第一逻辑信号,并且第二输入开关、第四输入开关、第六输入开关和第八输入开关接收第二逻辑信号。

[0014] 在一个实施例中,AD转换器包括采样电路,该采样电路包括第一采样电容器和第二采样电容器以及第一输入开关至第八输入开关。

[0015] 在一个实施例中,AD转换器包括另外的采样电路。该另外的采样电路包括另外的第一采样电容器和另外的第二采样电容器以及另外的第一输入开关至另外的第八输入开关。采样电路和另外的采样电路都连接到第一积分器输入和第二积分器输入。

[0016] 在一个实施例中,第一输入开关至第四输入开关、第一采样电容器和第二采样电容器以及第二时钟发生器设置为在高于第五输入开关至第八输入开关和所述第一时钟发生器的电压电平下工作。第一输入开关至第四输入开关、第一采样电容器和第二采样电容器和第二时钟发生器工作的电压电平是例如感测电压电平,即能够在第一输入端子和第二输入端子处分接的电压电平。在示例中,电压电平可能高达120V。例如,第一输入开关至第四输入开关、第一采样电容器和第二采样电容器和第二时钟发生器在5V至120V的电压下工作,而第五输入开关至第八输入开关和第一时钟发生器在最高5V的电压下工作。可选地,第一输入开关至第四输入开关、第一采样电容器和第二采样电容器和第二时钟发生器在1.8V至120V的电压下工作,而第五输入开关至第八输入开关和第一时钟发生器在最高1.8V的电压下工作。可选地,第一输入开关至第四输入开关、第一采样电容器和第二采样电容器和第二时钟发生器在3.3V到120V的电压下工作,而第五输入开关至第八输入开关和第一时钟发生器在最高3.3V的电压下工作。

[0017] 在一个实施例中,第二时钟发生器包括:输入级,所述输入级在其输入侧连接到第二时钟发生器的第一输入;中间级;以及输出级,所述输出级在其输出侧连接到第二时钟发生器的第一输出。中间级将输入级耦合至输出级。第二时钟发生器的第一输入可以连接到第一时钟发生器的第一输出。

[0018] 在一个实施例中,第二时钟发生器的第一输出连接到第一输入开关的控制端子。输出级的第一电源端子可以耦合至第一输入端子。第一输入电压提供到输出级的第一输入端子,从而提供到输出级的第一电源端子。输出级可以包括第一上拉电阻,该第一上拉电阻将第一电源端子耦合至第二时钟发生器的第一输出。输出级可以包括至少一个输出晶体管,该至少一个输出晶体管将第二时钟发生器的第一输出耦合至参考电位端子并且由中间级控制。

[0019] 在一个实施例中,第二时钟发生器的附加的第一输出连接到第三输入开关的控制端子。输出级在其输出侧连接到第二时钟发生器的附加的第一输出。输出级的第二电源端子可以耦合至第二输入端子。第二输入电压提供到第二输入端子,从而提供到输出级的第

二电源端子。输出级包括第二上拉电阻,该第二上拉电阻将第二电源端子耦合至第二时钟发生器的附加的第一输出。输出级可以包括至少一个另外的输出晶体管,该至少一个另外的输出晶体管将第二时钟发生器的附加的第一输出耦合至参考电位端子并且由中间级控制。

[0020] 在一个实施例中,在共模端子处分接输入共模电压。输入共模电压和放大器共模电压有不同的值。输入共模电压和放大器共模电压相互独立。输入共模电压的变化不会导致放大器共模电压的变化。

[0021] 在一个实施例中,AD转换器包括电阻分压器,该电阻分压器具有将第一输入端子耦合至共模端子的第一电阻器和将共模端子耦合至第二输入端子的第二电阻器。因此,AD转换器可以设置为通过电阻分压器自身产生输入共模电压。

[0022] 在一个实施例中,电阻分压器包括与第一电阻器串联布置的分压器开关和与第二电阻器串联布置的另外的分压器开关中的至少一个开关。

[0023] 在一个实施例中,测量装置包括AD转换器、第一电池单元和耦合器,所述耦合器将第一电池单元的第一端子耦合至第一输入端子,并且将第一电池单元的第二端子耦合至第二输入端子,电池可以包括第一电池单元。

[0024] 在一个实施例中,测量装置包括至少一个第二电池单元。耦合器选择性地将第一电池单元的第一端子耦合至第一输入端子,并且将第一电池单元的第二端子耦合至第二输入端子或将第二电池单元的第一端子耦合至第一输入端子,并且第二电池单元的第二端子耦合至第二输入端子。耦合器接收控制信号,其中包含必须将哪个电池单元连接到AD转换器的信息。测量装置设置为确定第一电池单元的第一电压和第二电池单元的第二电压。电池可包括第一电池单元和第二电池单元。

[0025] 在一个实施例中,一种测量装置包括AD转换器和电阻传感器,该电阻传感器具有连接到第一输入端子的第一端子和连接到第二输入端子的第二端子。

[0026] 在一个实施例中,电阻传感器具有连接到共模端子的分接头。电阻传感器可以包括第一电阻元件和第二电阻元件。第一电阻元件可以将第一端子耦合至电阻传感器的分接头。第二电阻元件可以将分接头耦合至电阻传感器的第二端子。因此,电阻传感器可以设置为产生输入共模电压。因此,AD转换器可以不具有电阻分压器或用于产生输入共模电压的另一电路。

[0027] 在一个实施例中,AD转换器包括具有第一积分器输入和第二积分器输入的第一积分器以及采样装置。采样装置将连接到采样装置的输入侧的第一输入端子、第二输入端子和共模端子耦合至连接到采样装置的输出侧的第一积分器输入、第二积分器输入和放大器共模端子。采样装置可以包括第一采样电容器和第二采样电容器以及第一输入开关至第八输入开关。

[0028] 在一个实施例中,一种用于模数转换的方法包括:在第一阶段,通过第一采样电容器采样第一输入电压和放大器共模电压之间的第一电压差,并且通过第二采样电容器采样第二输入电压和放大器共模电压之间的第二电压差。在第二阶段,通过从输入共模电压中减去第一电压差,将第一积分器电压提供到第一积分器的第一积分器输入,并且通过从输入共模电压中减去第二电压差,将第二积分器电压提供到第一积分器的第二积分器输入。此外,通过数字化第一积分器电压和第二积分器电压之间的积分器电压差来产生数字输出

值。

[0029] 在一个实施例中,AD转换器执行用于模数转换的方法。用于模数转换的方法实现为具有输入信号共模采样的高共模双向直接数字转换。AD转换器涉及通过具有快速吞吐量、信号共模建立要求和放宽的ADC放大器输入级共模要求的直接数字转换建立宽(高侧和低侧)的共模输入电流/电阻传感测量的领域。

[0030] 在一个实施例中,电阻分压器从第一输入电压和第二输入电压中产生输入共模电压。第一输入电压提供到第一输入端子。第二输入电压施加到第二输入端子。电阻分压器将第一输入端子耦合至第二输入端子。输入共模电压在共模端子上分接。电阻分压器的分接头连接到共模端子。因此,输入共模电压在电阻分压器的分接头处分接。

[0031] 有利地,由于使用第一输入电压和第二输入电压来生成输入共模电压,输入共模电压具有在第一输入电压和第二输入电压之间的电压值。因此,即使第一输入电压或第二输入电压的绝对值较高,第一输入开关至第四输入开关上的电压降也保持较低。有利地,电阻分压器易于实现需要产生的任何输入共模电压值。由于能够设计大或小的电阻器,因此电阻分压器的设计具有很高的灵活性。

附图说明

[0032] 下面对示例性实施例的附图的描述可以进一步说明和解释专利申请的各个方面。具有相同结构和相同效果的设备和电路部件分别以相同的附图标记显示。只要设备或电路部件在不同附图中的功能彼此对应,则不针对以下各附图重复对其进行描述。

[0033] 图1A至1D示出了AD转换器的示例性实施例。

[0034] 图2A至2C示出了测量装置的示例性实施例。

[0035] 图3A和3B示出了测量装置的另外的示例性实施例。

[0036] 图4A和4B示出了测量装置的另外的示例性实施例。

[0037] 图5A至5D示出了测量装置的信号特性的示例性实施例。

[0038] 图6示出了时钟发生器的示例性实施例。

具体实施方式

[0039] 图1A示出了模数转换器10(简称AD转换器)的示例性实施例。AD转换器10包括第一输入端子和第二输入端子11、12。第一输入端子和第二输入端子11、12可以实现为包括AD转换器10的半导体本体的表面上的焊盘。此外,AD转换器10包括采样电路13,该采样电路的输入侧连接到第一输入端子11和第二输入端子12。在输出侧,采样电路13耦合至AD转换器10的开关电容器电路14的输入侧。开关电容器电路14的输出侧耦合至AD转换器10的滤波器15的输入侧。滤波器15可以实现为抽取滤波器。滤波器15在其输出侧连接到可以称为数据端子的数字输出端子16。 σ - δ 调制器包括采样电路13和开关电容器电路14。开关电容器简称SC。

[0040] AD转换器10的控制端子17连接到SC电路14的控制输入和滤波器15的控制输入。AD转换器10实现为差分AD转换器。因此,采样电路13包括连接到SC电路14的两个输入的两个输出。相应地,SC电路14具有连接到滤波器15的两个输入的两个输出。

[0041] AD转换器10包括第一时钟发生器和第二时钟发生器18、19。第一时钟发生器18在

其输出侧连接到SC电路14和滤波器15的时钟输入。此外,第一时钟发生器18连接到第二时钟发生器19的输入。第二时钟发生器19在其输出侧连接到采样电路13。时钟信号CLK提供到第一时钟发生器18。

[0042] 第一输入电压VINP提供到第一输入端子11。第二输入电压VINN施加到第二输入端子12。因此,在第一输入端子11和第二输入端子12之间存在输入电压差 ΔVI 。输入电压差 ΔVI 的值为:

[0043] $\Delta VI = VINP - VINN$

[0044] 第一输入电压和第二输入电压VINP、VINN提供到采样电路13。AD转换器10根据第一输入电压和第二输入电压VINP、VINN,生成在数字输出端子16处提供的数字输出信号DOUT。第一输入电压VINP可以高于第二输入电压VINN。

[0045] 第一输入端子和第二输入端子11、12,采样电路13和第二时钟发生器19包括在高压域29。第一时钟发生器18、SC电路14和滤波器15在低压域30中实现。能够在高压域29中分接与感测电压电平一样高的电压。能够在高压域29中分接与第一输入电压和第二输入电压VINP、VINN一样高的电压。高压域29中的电压可以高达120V。如图1A所示的AD转换器10可以在一个半导体本体的表面上实现。包括在高压域29的电路部分是使用能够承受高电压(例如,50V等较高电压)的晶体管和其它电路部件来实现的。与此相反,包括在低压域30的电路部件是使用能够承受较低电压(例如,最高5V)的晶体管和其它电路部分来制造的。第一输入电压和第二输入电压VINP、VINN可以获得较高的值,例如,高于10V或50V,这些值由采样电路13转换成较低的电压值,使得SC电路14能够在这些电压值下工作。

[0046] AD转换器10的实现包括实现诸如 σ - δ 调制器的调制器的高电压采样电路13、SC电路14,和实现为抽取器的滤波器15。 σ - δ 调制器简称为SDM。调制器的一部分,即第一积分器采样SC电路13在高压域29中工作,而调制器的其余部分14和抽取器15在低压域30中工作。

[0047] 在可替代的、未示出的实施例中,第一时钟发生器18也可以连接到采样电路13。

[0048] 图1B示出了AD转换器10的另外的示例性实施例,其是图1A所示的实施例的进一步改进。AD转换器10包括第一采样电容器和第二采样电容器24、25。AD转换器10包括具有第一积分器输入和第二积分器输入27、28的第一积分器26。此外,AD转换器10包括第一输入开关至第八输入开关31至38。第一采样电容器24的第一电极经由第一输入开关31耦合至第一输入端子11,并且经由第二输入开关32耦合至共模端子39。第二采样电容器25的第一电极经由第三输入开关33耦合至第二输入端子12,并且经由第四输入开关34耦合至共模端子39。第一采样电容器24的第二电极经由第五输入开关35耦合至放大器共模端子40,并且经由第六输入开关36耦合至第一积分器输入27。此外,第二采样电容器25的第二电极经由第七输入开关37耦合至放大器共模端子40,并且经由第八输入开关38耦合至第二积分器输入28。

[0049] 第一积分器26包括放大器41。放大器41的第一放大器输入42直接连接到第一积分器输入27。放大器41的第二放大器输入43直接连接到第二积分器输入28。第一放大器输入42经由第一积分器26的第一积分电容器44耦合至放大器41的第一放大器输出。相应地,第二放大器输入43经由第一积分器26的第二积分电容器45耦合至放大器41的第二放大器输出。第一积分电容器和第二积分电容器44、45可以具有相同的电容值CG。放大器共模端子40也连接到放大器41的输入。

[0050] 第一放大器输入和第二放大器输入经由第一积分器26的第一输出和第二输出耦

合至第二积分器46的输入侧。可以对应于第一积分器26来实现第二积分器46。第二积分器46的两个输出耦合至AD转换器10的比较器47的输入侧。比较器47在其输出侧经由滤波器15耦合至输出端子16。AD转换器10可以包括反馈网络,例如,将比较器47的输出侧耦合至第一积分器和第二积分器26、46的输入侧。比较器47可以由量化器代替。

[0051] 第一时钟发生器18具有通过未示出的连接线连接到第五开关和第七开关35、37的控制端子的第一输出。而且,第一时钟发生器18的第二输出通过未示出的连接线连接到第六输入开关和第八输入开关36、38的控制端子。第一时钟发生器18的第一输出和第二输出连接到第二时钟发生器19的第一输入101和第二输入。第二时钟发生器19具有通过未示出的连接线连接到第一输入开关和第三输入开关31、33的控制端子的第一输出102,和连接到第二输入开关和第四输入开关32、34的控制端子的第二输出。

[0052] 第一输入开关至第四输入开关31至34以及第一采样电容器和第二采样电容器24、25制造为使得所述第一采样电容器和第二采样电容器承受比第五输入开关至第八输入开关35、38和第一积分器26更高的电压值。第一采样电容器和第二采样电容器24、25具有相同的电容值CS。

[0053] 能够在共模端子39处分接输入共模电压VINCM。在放大器共模端子40处提供放大器共模电压VCM。AD转换器10可以包括连接到放大器共模端子40的参考电压源。未示出的电压源产生放大器共模电压VCM。

[0054] 输入共模电压VINCM值为第一输入电压VINP至第二输入电压VINN。例如,共模输入电压VINCM遵循以下公式:

$$[0055] \quad VINN \leq VINCM \leq VINP$$

[0056] 因此,共模端子39可以连接到第一输入端子和第二输入端子11、12。

[0057] 或者,共模输入电压VINCM遵循以下公式:

$$[0058] \quad VINN < VINCM < VINP$$

[0059] 因此,共模端子39不直接连接到第一输入端子11,也不直接连接到第二输入端子12。如图2A、图2B和图3A、图3B所示,共模端子39电阻性地耦合至第一输入端子和第二输入端子11、12。

[0060] 在第一时钟发生器18的第一输出处提供第一信号 $\Phi 1$ 。相应地,在第一时钟发生器18的第二输出处产生第二信号 $\Phi 2$ 。在第二时钟发生器19的第一输出102处提供另外的第一信号 $\Phi 1'$ 。在第二时钟发生器19的第二输出处产生另外的第二信号 $\Phi 2'$ 。第一信号 $\Phi 1$ 和另外的第一信号 $\Phi 1'$ 具有相同的逻辑值。第二信号 $\Phi 2$ 和另外的第二信号 $\Phi 2'$ 具有相同的逻辑值。与第一时钟发生器18产生的信号 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 相比,第二时钟发生器19产生的信号 $\Phi 1'$ 、 $\Phi 2'$ 可以仅具有更高的电压值。

[0061] 第一信号 $\Phi 1$ 提供到第五输入开关和第七输入开关35、37的控制端子。第二信号 $\Phi 2$ 施加到第六输入开关和第八输入开关36、38的控制端子。此外,另外的第一信号 $\Phi 1'$ 施加到第一输入开关和第三输入开关31、33的控制端子。另外的第二信号 $\Phi 2'$ 提供到第二输入开关和第四输入开关32、34的控制端子。

[0062] 在第一阶段PA中,第一信号 $\Phi 1$ 、 $\Phi 1'$ 将第一输入开关、第三输入开关、第五输入开关和第七输入开关31、33、35、37设置为导通状态。在第一阶段PA中,第二信号 $\Phi 2$ 、 $\Phi 2'$ 将第二输入开关、第四输入开关、第六输入开关和第八输入开关32、34、36、38设置为非导通状

态。因此，第一输入电压VINP提供到第一采样电容器24。在第一采样电容器24的第一电极和第二电极之间提供第一输入电压VINP和放大器共模电压VCM之间的第一电压差 ΔVP 。相应地，第二输入电压VINN提供到第二采样电容器25。因此，在第二采样电容器25的第一电极和第二电极之间提供第二输入电压VINN和放大器共模电压VCM之间的第二电压差 ΔVN 。

[0063] 在第二阶段PB中，第二信号 $\Phi 2$ 、 $\Phi 2'$ 将第二输入开关、第四输入开关、第六输入开关和第八输入开关32、34、36、38设置为导通状态。此外，第一信号 $\Phi 1$ 、 $\Phi 1'$ 将第一输入开关、第三输入开关、第五输入开关和第七输入开关31、33、35、37设置为非导通状态。第二阶段PB跟随第一阶段PA。在第一信号 $\Phi 1$ 的脉冲与第二信号 $\Phi 2$ 的下一个脉冲之间存在非重叠时间。在第二信号 $\Phi 2$ 的脉冲与第一信号 $\Phi 1$ 的下一个脉冲之间存在另外的非重叠时间。八个输入开关31至38在非重叠时间和另外的非重叠时间中处于非导通状态。

[0064] 在第二阶段PB中，产生第一积分器电压和第二积分器电压VP、VN。第一积分器电压VP施加到第一积分器输入27。相应地，第二积分器电压VN施加到第二积分器输入28。能够根据以下等式来计算第一积分器电压和第二积分器电压VP、VN。

[0065] $VP = VTNCM - \Delta VP = VTNCM - VTNP + VCM$,

[0066] $VN = VINCM - \Delta VN = VINCM - VINN + VCM$

[0067] 在图1D中进一步示出了第一信号和第二信号 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 以及第一阶段和第二阶段PA、PB。

[0068] 第一积分器电压和第二积分器电压VP、VN之间的积分器电压差 ΔV 具有与第一输入电压VINP和第二输入电压VINN之间的输入电压差 ΔVI 相同的绝对值。有利地，第一积分器和第二积分器电压VP、VN的绝对值可以小于第一输入电压和第二输入电压VINP、VINN的绝对值。

[0069] 第一积分器26根据第一积分器和第二积分器电压VP、VN提供输出信号。该输出信号被施加到第二积分器46，第二积分器将信号提供到比较器47的输入侧。比较器47的输出信号提供到滤波器15，该滤波器产生数字输出信号DOUT。 σ - δ 调制器包括采样电路13、第一积分器和第二积分器26、46以及比较器47。第一积分器和第二积分器26、46以及比较器47是SC电路14的部件。

[0070] 在高压域29中，将输入采样时钟相位一 $\Phi 1$ 和相位二 $\Phi 2$ 电平移位到采样电压电平，以将输入电压VINP、VINN采样到采样电容器24、25上，并且在相位二 $\Phi 2$ ，采样电压或被采样电压被传输到第一积分器26的输出。第一积分器26在低压域30上工作。第一积分器和第二积分器26、46以及相应的时钟在低压域30上工作。

[0071] 在可替代的、未示出的实施例中，AD转换器10不具有第二积分器46。因此，第一积分器26在其输出侧经由比较器47和滤波器15耦合至输出端子16。

[0072] 在可替代的未示出的实施例中，第二时钟发生器19具有连接到第一输入开关31的控制端子的第一输出102和连接到第三输入开关33的控制端子的附加的第一输出103。第二时钟发生器19的第二输出连接到第二输入开关32的控制端子，第二时钟发生器19的附加的第二输出连接到第四输入开关34的控制端子。本实施例将用图6描述。

[0073] 图1C示出了AD转换器10的另外的示例性实施例，该实施例是图1A和1B所示的实施例的进一步改进。AD转换器10包括具有另外的第一采样电容器和另外的第二采样电容器49、50的另外的采样电路48。另外，另外的采样电路48包括另外的第一输入开关至另外的第

八输入开关51至58。如图1B中所示的采样电路13一样实现另外的采样电路48。另外的采样电路48在其输入侧连接到另外的第一输入端子20、另外的第二输入端子21和另外的共模端子22。另外的采样电路48在其输出侧连接到第一积分器输入和第二积分器输入27、28。另外的第一输入电压VINPX提供到另外的第一输入端子20。另外的第二输入电压VINNX施加到另外的第二输入端子21。在另外的共模端子22处分接另外的输入共模电压VINMCX。另外的输入电压差 ΔVIX 是另外的第一输入电压VINPX减去另外的第二输入电压VINNX。

[0074] 通常,采样电路13的第一输入电压VINP、第二输入电压VINN和输入共模电压VINCM的值与另外的采样电路48的另外的第一输入电压VINPX、另外的第二输入电压VINNX和另外的输入共模电压VINCMX的值不同。另外的采样电路48的放大器共模电压VCM的值可以与采样电路13的放大器共模电压VCM的值相同。

[0075] 在第一时钟发生器18的附加输出处提供附加的第一信号 $\Phi 1X$ 和附加的第二信号 $\Phi 2X$ 。附加的第一信号 $\Phi 1X$ 被施加到另外的第五输入开关和另外的第七输入开关55、57的控制端子。附加的第二信号 $\Phi 2X$ 施加到另外的第六输入开关和另外的第八输入开关56、58的控制端子。在第二时钟发生器19的附加的另外的第一输出和附加的另外的第二输出处提供附加的另外的第一信号 $\Phi 1X'$ 和附加的另外的第二信号 $\Phi 2X'$ 。附加的另外的第一信号 $\Phi 1X'$ 施加到另外的第一输入开关和另外的第三输入开关51、53的控制端子。附加的另外的第二信号 $\Phi 2X'$ 施加到另外的第二输入开关和另外的第四输入开关52、54的控制端子。由于采样电路13和另外的采样电路48都使用相同的SDM,因此另外的采样电路48在采样电路13工作的转换时间之前或之后工作。

[0076] 采样电路13和另外的采样电路48可以具有不同的应用。例如,可以将采样电路13设置为用于加热器分流测量。可以将另外的采样电路48例如设置为用于传感器测量或传感器X测量。采样电路13可以实现为斩波器,例如,高压斩波器。另外的采样电路48可以实现为斩波器,例如,高压斩波器。另外的采样电路48在高压域29中实现。

[0077] 图1C所示的AD转换器10使用开关电容器实现了多通道测量低压传感器的前端策略。信号共模采样策略允许 σ - δ 调制器或开关电容放大器的输入级进行轨到轨(rail-to-rail)的操作。这使得积分器或SC放大器41的共模建立响应快得多,并且这将放大器41的放大器共模电压VCM保持在所需的电压值。放大器41可以被实现为运算放大器。放大器共模电压VCM是通过使用一个或多个模拟缓冲器内部地产生的信号。

[0078] 所提出的信号采样策略的优点在于,对于轨到轨的输入信号范围,对第一级中放大器41的输入共模要求更加宽松。这确保了放大器41具有更好的精度和线性度。此外,减小积分器电压VP、VN的稳态建立误差,以满足SDM对高分辨率和高精度的要求。对于过采样AD转换器10(如SDM),即使对于较低过采样率(简称为OSR),SDM的输出也将更加精确。这实际上将提高AD转换器10的数据速率和AD转换器10的绝对精度。相对于其自身的共模电压VINCM或VINMCX对信号采样的这种方法有助于将AD转换器10共享用于多个传感器。图1A至1C所示的结构固有地具有检测感测元件分流电阻与电源电压VSU或地断开的能力。

[0079] 在替代的、未示出的实施例中,在低压域30中实现另外的采样电路48。另外的采样电路48可以被实现为低压斩波器。可以将另外的第一输入开关至另外的第八输入开关51至58制造为N沟道金属氧化物半导体晶体管,简称为NMOS晶体管。

[0080] 图1D示出了如图1B和1C所示的DA转换器10的信号的示例性实施例。例如,首先采

样电路13用于测量输入电压差 ΔV_I ，然后另外的采样电路48用于测量另外的输入电压差 ΔV_{IX} 。另外的第一信号 $\Phi 1'$ 、 $\Phi 1X'$ 的脉冲可以具有比第一信号 $\Phi 1$ 、 $\Phi 1X$ 的未示出的脉冲更高的电压电平。类似地，另外的第二信号 $\Phi 2'$ 、 $\Phi 2X'$ 的脉冲可以具有比第二信号 $\Phi 2$ 、 $\Phi 2X$ 的未示出的脉冲更高的电压电平。

[0081] 图2A示出了包括如图1A至1C所示的AD转换器10的测量装置60的示例性实施例。第一积分器26包括复位开关59，所述复位开关将第一积分电容器44的第一电极耦合至第一积分电容器44的第二电极。此外，第一积分器26的另外的复位开关59'将第二积分电容器45的第一电极耦合至第二积分电容器45的第二电极。

[0082] 测量装置60包括电阻传感器61。电阻传感器61具有连接到第一输入端子11的第一端子和连接到第二输入端子12的第二端子。电阻传感器61包括串联连接在电阻传感器61的第一端子和电阻传感器61的第二端子之间的第一电阻元件62和第二电阻元件63。第一电阻元件和第二电阻元件62、63之间的分接头连接到共模端子39。电阻传感器39可以实现为分流电阻器。电阻传感器61可以设置为用于电流测量。第一电阻元件62的电阻值可以与第二电阻元件63的电阻值大致相同。

[0083] 电阻传感器61的第一端子可以连接到电源电压端子64。电阻传感器61的第二端子可以耦合至参考电位端子65。测量装置60可以包括晶体管66。此外，测量装置60包括另外的传感器67。另外的传感器67可以实现为电阻器。另外的传感器67可以是外部传感器。因此，可以参考包括AD转换器10的半导体本体在另一半导体或另一本体上实现另外的传感器67。另外的传感器67连接到参考电位端子65。另外的传感器67串联耦合至晶体管66和电阻传感器61。因此，电源电压端子64经由电阻传感器61、晶体管66和另外的传感器67耦合至参考电位端子65。还可能将其它未示出的传感器以星形连接的方式连接到参考电位端子65。在电源端子64处分接电源电压 V_{SU} 。

[0084] 另外，测量装置60包括数模转换器68，该数模转换器在其输出侧耦合至晶体管66的控制端子。控制放大器69可以耦合在数模转换器68的输出与晶体管66的控制端子之间。控制放大器69的第一输入可以耦合至数模转换器68的输出。控制放大器69的第二输入可以耦合至晶体管66的端子。控制放大器69的输出可以连接到晶体管66的控制端子。控制放大器69的第一输入可以实现为同相输入，控制放大器69的第二输入可以实现为反相输入。数模转换器68接收另外的电源电压 V_{DAC} ，并连接到参考电位端子65。电阻传感器61设置为用于测量流过另外的传感器67的电流 I 。另外的传感器67可以实现为加热器。

[0085] 测量装置60包括控制器70。控制器70可以实现为微控制器或微处理器。控制器70在其输出侧耦合至数模转换器68的输入。此外，控制器70可以在其输入侧耦合至AD转换器10的数字输出端子16。电阻传感器61、DA转换器10、控制器70、数模转换器68、控制放大器69和晶体管66形成控制回路，使得电流 I 获得预定值。预定值由控制器70设置。

[0086] 对于高端测量，感测元件61的输入共模电压 V_{INCM} 非常高，即接近电源电压 V_{SU} 或基于应用的高电压。测量装置60不具有减小输入共模电压的电压电平移位器。因此，减小了测量中的误差。测量装置60直接感测电流/电阻并给出数字读出 D_{OUT} ，而无需将模拟电平移位到中间输入共模电压。

[0087] 信号采样电路13相对于信号共模 V_{INCM} 进行工作，这使得采样更加准确和快速，从而减小了建立误差并增加了数据速率(吞吐量)。由于第一增益级的建立更快，因此测量装

置60允许用于具有不同共模的信号测量的SDM AD转换器10的多路复用。

[0088] 对于从0V到电源电压 V_{SU} 的输入共模电压 V_{INCM} 的不同值,可以直接数字读出感测电流 I 。不需要感测信号的模拟电平移位。不需要电平移位放大器来降低共模电平,因此可以提供高精度的测量。测量装置60固有地具有检测电源电压 V_{SU} 或接地电位 V_{GR} 与电阻传感器61的断开的功能。电阻传感器61可以称为感测元件并且可以实现为分流电阻器。在参考电位端子处分接接地电位 V_{GR} 。

[0089] 通过将信号中间电压作为共模电压,可以改进放大器41的建立行为,并且能够在需要快速吞吐量的情况下使用。因为测量装置60没有减小共模电平的电平移位放大器,所以实现了高精度。

[0090] 图2A所示的实现方式概述了在另外的传感器67参考参考电位端子65时对分流电阻器61上的电压降 ΔV_I 进行采样的策略。可替代地,测量装置60能够设置为使得另外的传感器67参考电源端子64,并且电阻传感器61参考参考电位端子65。在这两种情况下,使用AD转换器10、通过电阻传感器61进行实际电流 I 的测量。

[0091] 在图2A中,显示了具有多传感器测量策略的电阻传感器前端装置的应用图。在采样级(高压域29)和增益级(低压域30)是低压元件的情况下,实现了低压电阻传感器测量前端。取决于芯片I/O电源和核心电源的选择,高压域和低压域29、30能够相同或不同。DA转换器10通过实现分流电阻器的电阻传感器61对电流 I 或电阻进行测量。在采样电路13中,第一积分器26或开关电容放大器41使用电阻传感器61的中间电压 V_{INCM} 。

[0092] 在可替代的、未示出的实施例中,省略了控制放大器69,并且数模转换器68的输出直接连接到晶体管66的控制端子。

[0093] 图2B示出了测量装置60的另外的示例性实施例,其是图2A所示的实施例的进一步改进。另外的采样电路48的另外的第一输入端子20连接到另外的传感器67的第一端子。此外,另外的采样电路48的另外的第二输入端子21连接到另外的传感器67的第二端子。因此,另外的第二输入端子21连接到参考电位端子65。另外的传感器67包括第一电阻元件和第二电阻元件71、72。另外的传感器67包括分接头73,其连接到另外的采样电路48的另外的共模端子22。分接头73通过第一电阻元件71耦合至另外的传感器67的第一端子,并且通过第二电阻元件72耦合至另外的传感器67的第二端子。

[0094] 因此,另外的采样电路48设置为用于测量另外的传感器67上提供的传感器电压 V_F 。传感器电压 V_F 产生在另外的传感器67的第一端子和第二端子之间。传感器电压 V_F 作为另外的输入电压差 ΔV_{IX} 施加到另外的采样电路48。测量装置60设置为测量流过另外的传感器67的电流 I ,并且测量施加在另外的传感器67上的传感器电压 V_F 。因此,控制器70可以设置为计算另外的传感器67的电阻值。另外的传感器67例如可以实现为气体传感器,例如金属氧化物半导体气体传感器(例如,ZnO传感器或SnO₂传感器)。这种金属氧化物半导体气体传感器由电流 I 加热,并且其电阻值根据气体浓度例如氧化或还原气体的浓度而改变。

[0095] 图2C示出了测量装置60的另外的示例性实施例,其是图2A和2B所示的实施例的进一步改进。测量装置60包括控制开关81。控制开关81布置在电阻传感器61与另外的传感器67之间的路径中。控制开关81将电阻传感器61耦合至晶体管66。控制器70可以连接到开关81的控制端子。控制器70可以向控制开关81的控制端子提供控制信号 SC_0 。当控制器70将控制开关81设置为非导通状态时,电流 I 被中断。

[0096] 图3A示出了测量装置60的另外的示例性实施例,其是上述实施例的进一步改进。测量装置60包括第一电池单元75。第一电池单元75的第一端子76经由电阻传感器61耦合至负载78。因此,第一电池单元75的第一端子76经由电阻传感器61和负载78的串联电路耦合至参考电位端子65。第一电池单元75的第二端子77连接到参考电位端子65。

[0097] 在第一电池单元75和电阻传感器61之间可以布置至少一个第二电池单元79。因此,测量装置60包括第一数目为N的电池单元75、79、80的串联电路。电池单元串联电路的最后一个电池单元80的端子形成电源电压端子64。因此,电源电压端子64不是到另外的电压源的连接,而是到电池单元串联电路的最后一个电池单元80的端子的连接。电池包括第一数目为N个电池单元75、79、80的串联电路。

[0098] 电阻传感器61实现为分流传感器。因此,电阻传感器61设置为用于测量从电池单元75、79、80的串联电路提供到负载78的电流I。AD转换器10可以包括具有第一电阻器86和第二电阻器87的电阻分压器85。第一电阻器86将第一输入端子11耦合至共模端子39,并且第二电阻器87将共模端子39耦合至第二输入端子12。电阻分压器85从第一输入电压和第二输入电压VINP、VINN中产生输入共模电压VINCM。因此,AD转换器10与电阻传感器61的连接线的数目仅为两条,因此保持较低的数目。

[0099] 测量装置60设置为用于测量流向负载78的电流I。通过测量装置60能够检测电流I的正值和负值。

[0100] 在图3A中,示出了用于高压(例如,约96V)堆叠电池系统的双向电流传感器的应用图。测量装置60实现为堆叠电池测量系统,其中负载电流测量信号取决于负载曲线。负载电流I的测量对于电池组75、79、80的荷电状态(简称为SOC)和健康状态(简称为SOH)的计算至关重要。

[0101] 在可替代的、未示出的实施例中,电阻传感器61具有连接到共模端子39的分接头。因此,能够省略电阻分压器85。因此,如图2A所示实现电阻传感器61。在该实施例中,减少了电阻器的数目。

[0102] 图3B示出了测量装置60的另外的示例性实施例,其是上述实施例的进一步改进。电阻分压器85包括一个分压器开关82。分压器开关82布置在电阻分压器85的内部,使得能够切断流过电阻分压器85的电流。因此,分压器开关82可以与第一电阻器86串联布置。例如,分压器开关82可以将第一输入端子11耦合至第一电阻器86。

[0103] 电阻分压器85可以包括另外的分压器开关83。另外的分压器开关83布置在电阻分压器85的内部,使得能够切断流过电阻分压器85的电流。因此,另外的分压器开关83可以与第二电阻器87串联布置。例如,另外的分压器开关83可以将第二输入端子12耦合至第二电阻器87。

[0104] 分压器开关82可以由另外的第二信号 $\Phi 2'$ 或经修改的第二信号 $\Phi 2''$ 控制(如图6所示)。另外的分压器开关83可以由另外的第二信号 $\Phi 2'$ 或经修改的第二信号 $\Phi 2''$ 控制(如图6中所示)。因此,当需要输入共模电压VINCM时,电阻分压器85产生输入共模电压VINCM。当不需要输入共模电压VINCM时,断开电阻分压器85并且有利地不消耗电能。

[0105] 测量装置60包括转换开关84。转换开关84的输出连接到第一输入端子11。转换开关84的输入耦合至电池单元75、79、80的串联电路的不同节点。例如,转换开关84的第一输入可以连接到第一电池单元75的第一端子76。转换开关84的第二输入可以连接到第二电池

单元79的第一端子。转换开关84的最后输入可以连接到最后电池单元80的第一端子。转换开关84由选择信号SE控制。选择信号SE确定经由转换开关84和电阻传感器61连接到负载78的电池单元75、79、80的串联电路的电池单元数目。

[0106] AD转换器10包括连接到放大器共模端子40的参考电压源88。参考电压源88产生放大器共模电压VCM。放大器共模电压VCM提供到放大器41。放大器共模电压VCM施加到放大器41的内部节点。

[0107] 可替代地,省略另外的分压器开关83并且由连接线代替。

[0108] 可替代地,分压器开关82可以与第二电阻器87串联布置。电阻分压器85内部的一个开关足以中断流过电阻分压器85的电流。

[0109] 图4A示出了测量装置60的另外的示例性实施例,其是上述实施例的进一步改进。测量装置60包括第一电池单元75。第一输入端子11耦合至第一电池单元75的第一端子76,且第二输入端子12耦合至第一电池单元75的第二端子77。因此,AD转换器10设置为用于测量由第一电池单元75提供的第一电池单元电压V1。

[0110] 第二电池单元和第三电池单元79、80可以串联连接到第一电池单元75。因此,测量装置60可以包括第一数目为N个电池单元75、79、80的串联电路。测量装置60可以包括耦合器90。耦合器90可以将电池单元75、79、80的串联电路中的一个电池单元耦合至第一输入端子和第二输入端子11、12。因此,通过AD转换器10测量电池单元75、79、80的串联电路中的一个电池单元上的电压。

[0111] 在图4A中,示出了堆叠电池的每个电池单元75、79、80的电压测量的实施方式,其对于电池的SOC和SOH的计算是至关重要的。该应用图显示,输入信号采样能够应用于低压传感器前端和高压应用,例如,电池管理和控制。

[0112] 图4B示出了测量装置60的另外的示例性实施例,其是以上示出的实施例的进一步改进。AD转换器10包括如图3A和3B所示的电阻分压器85。耦合器90包括第一转换开关和第二转换开关91、92。第一转换开关91包括连接到第一输入端子11的一个输出和连接到电池单元75、79、80的串联电路的电池单元的第一端子76的几个输入。相应地,第二转换开关92包括连接到第二输入端子12的一个输出和连接到电池单元75、79、80的串联电路的电池单元的第二端子77的几个输入。

[0113] 因此,AD转换器10能够以单独的方式测量电池单元75、79、80中的每个的电池单元电压V1、V2、Vn。有利的是,即使在第一输入电压和第二输入电压VINP、VINN具有高电压绝对值的情况下,也可以测量最后的电池单元(在图4B的情况下,第三电池单元80)的最后电池单元电压Vn。

[0114] 图5A至5D示出了图1C所示的AD转换器10的示例性特征。这些特征是仿真结果。信号被示出为时间t的函数。标有A的线表示第一积分器和第二积分器电压VP、VN。标有B的线也表示第一积分器和第二积分器电压VP、VN。在标有A的线的情况下,使用图中的之一所示的模数转换器10的实施例进行仿真。标记为B的线是不具有如图中之一所示的模数转换器10的仿真结果。另外,示出了作为时间t的函数的放大器共模电压VCM、第一输入信号VINP和第二输入信号VINN。在每次仿真期间,这三个信号保持恒定。

[0115] 图5A和5B示出了SDM积分器26在轨到轨操作中的输入共模要求。如果将输入信号共模施加到SC电路14,则将生成标有A的线。如果将放大器共模施加到SC电路14,则实现标

有B的线。SDM积分器26具有虚地节点。

[0116] 在图5A中,第一输入电压VINP的值为1.8V,第二输入电压VINN的值为1.799V。放大器共模电压VCM的值为0.9V。在图5A中,对于标准结构(标有B),当信号接近电源电压VSU(1.8V)且另外的输入共模电压VINCM=900mV时,在SDM积分器26的虚地处的信号非常接近参考电位VGR。然而,对于信号共模采样方法(标有A),SDM积分器26的输入在放大器共模电压VCM(900mV)附近。图5A示出了使用参考输入共模电压VINCM与信号输入共模所采样的以电源电压VSU信号为参考的SDM积分器共模。

[0117] 在图5B中,第一输入电压VINP的值为0.150V,第二输入电压VINN的值为0.149V。放大器共模电压VCM的值为0.9V。在图5B中,对于标准结构(标有B),当信号接近地电位VGR(约150mV)且另外的输入共模电压VINCMX=900mV时,在SDM积分器26的虚地处的信号非常接近电源电压VSU。然而,对于信号共模采样方法(标有A),SDM积分器26的输入在放大器共模电压VCM(900mV)附近。图5B示出了使用参考输入共模电压VINCMX与信号输入共模所采样的参考接地电位VGR(150mV)信号的SDM积分器共模。

[0118] 图5C和5D示出了使用信号共模的快速建立行为。如果将输入信号共模施加到SC电路14,则生成标有A的线。在不将输入共模施加到SC电路14的情况下,则实现标有B的线。SDM积分器26具有虚地节点。

[0119] 在图5C中,第一输入电压VINP的值为1.8V,第二输入电压VINN的值为1.799V。放大器共模电压VCM的值为0.9V。在图5C中,相对于电源电压VSU=1.8V,信号为1mV。标有B的线表示在用于浮置输入共模的SDM积分器26的输入处的稳态建立(图1C中的输入共模电压VINCM为浮置的)。标有A的线表示当使用来自用作分流电阻器的电阻传感器61的信号输入共模时,在SDM积分器26的输入处的建立。图5C示出了使用信号共模采样与浮置节点的SDM 10的输入处的参考电源电压VSU的信号的建立行为。

[0120] 在图5D中,第一输入电压VINP的值为0.150,第二输入电压VINN的值为0.149V。放大器共模电压VCM的值为0.9V。信号为1mV,接近接地电位VGR(约150mV)。标有B的线表示在用于浮置输入共模的SDM积分器26的输入处的稳态建立(图1C中的另外的输入共模电压VINCMX是浮置的)。标有A的线表示当使用来自传感器的信号输入共模时,即来自另外的采样装置48,SDM积分器26的输入处建立。图5D示出了使用信号共模采样与浮置节点的SDM 10的输入处的参考接地电位VGR的信号的建立行为。

[0121] 测量装置60使用高压开关电容器电路13在较高的输入共模电压下对感测电压VINP、VINN行采样,并将其转换为低压信号。

[0122] 第二时钟发生器19实现为时钟电平移位电路,其用于对斩波器和采样时钟信号 $\Phi 1$ 、 $\Phi 2$ 进行电平移位,以将高共模采样到两个采样电容器24、25上。第二时钟发生器19与第一时钟发生器18不同。第二时钟发生器19可以是第一时钟发生器18的电平移位版本。第二时钟发生器19的电源电压是高电压或处于感测信号电压电平,例如第一输入电压和第二输入电压VINP、VINN的电平。

[0123] 低压NMOS斩波器与高压斩波器并联放置,以支持输入共模电压VINCM以及感测接近地面的电压(-1V至2V)。

[0124] 测量装置60测量传感器电阻,该传感器电阻能够用于检测来自电源电压VSU或接地电位VGR的感测元件电阻Rshunt。

[0125] 输入信号共模采样(输入共模电压VINCM或另外的输入共模电压VINCMX)确保更快的吞吐量、信号共模建立和放宽的ADC放大器41输入级共模要求。这也保持放大器41的恒定输入共模,而不考虑信号共模电压。

[0126] 当AD转换器10从一个传感器测量通道切换到另一个传感器测量通道时,实现SDM的AD转换器10能够在较低的OSR下运行而无需复位。

[0127] 电路布置和采样方法使用时分复用(简称TDM)来将AD转换器10重新用于芯片上多个测量通道。这样优化了芯片上多个传感器测量的面积。

[0128] 测量装置60测量能够用于检测电阻/电流传感器61、67的断开的电流I和/或电阻。如果测量装置60内部存在断路,则数字输出信号DOUT为零。如果第一输入端子11、第二输入端子12或共模端子39未连接到测量装置60的预定节点,则数字输出信号DOUT的值为零。通过观察数字输出信号DOUT,测量装置60能够确定传感器是否存在问题。

[0129] 由于没有电平移位放大器来降低共模电平,因此实现较高的测量精度。AD转换器10没有任何电压电平移位放大器。

[0130] 第一输入开关至第八输入开关31至38制造为晶体管,例如,金属氧化物半导体场效应晶体管,简称MOSFET。第一输入开关至第四输入开关31至34与第五输入开关至第八输入开关35至38不同。第一输入开关至第四输入开关31至34是高压开关。第一输入开关至第四输入开关31至34实现为高压晶体管。例如,高压晶体管能适用于50V或120V。第一输入开关至第四输入开关31至34可以制造为p型MOSFET。

[0131] 第一采样电容器和第二采样电容器24、25制造为高压电容器。它们也可以实现为电容器,例如,作为n阱电容器。例如,它们可以被实现为允许高电压的专门的阱电容器。

[0132] 图6示出了能够在AD转换器10或测量装置60的上述实施例之一中使用的时钟发生器的示例性实施例。图6示出了第二时钟发生器19的第一块100。第二时钟发生器19的第一输入101连接到第一时钟发生器18的第一输出。在第一时钟发生器18的第一输出处并且因此在第二时钟发生器19的第一输入101处,分接第一信号 $\Phi 1$ 。第二时钟发生器19包括第一输出102。在第二时钟发生器19的第一输出102处,提供了另外的第一信号 $\Phi 1'$ 。第二时钟发生器19的第一输出102连接到第一输入开关31的控制端子。第一块100包括:输入级104,该输入级在其输入侧连接到第一输入101;中间级105;以及输出级106,该输出级在其输出侧连接到第一输出102。中间级105将输入级104耦合至输出级106。输入级104和中间级105是低压域30的一部分。输出级106是高压域29的一部分。

[0133] 输入级104包括至少一个反相器107,该反相器在其输入侧耦合至第一输入101。第一反相器107的输出连接到输入级104的第一输出108。第一反相器107的输入连接到输入级104的第二输出109。输入级104可以包括第二反相器110,该第二反相器将第二时钟发生器19的第一输入101耦合至第一反相器107的输入。因此,第二反相器110的输出连接到输入级104的第二输出109。第二时钟发生器19包括另外的电源端子111。另外的电源端子111连接到第一反相器和第二反相器107、110的电源端子。此外,第一反相器107和第二反相器110连接到参考电位端子65。例如,在另外的电源端子111处提供5V的电源电压。在参考电位端子65处,分接接地电位VGR。接地电位VGR可以为0V。

[0134] 中间级105将输入级104的第一输出和第二输出108、109耦合至中间级105的第一输出和第二输出112、113。中间级105包括第一耦合晶体管114,其控制端子连接到输入级

104的第二输出109。第一耦合晶体管140的第一端子连接到中间级105的第二输出113。第一耦合晶体管114的第二端子连接到参考电位端子65。

[0135] 中间级105包括第一电流镜和第二电流镜115、116。第一电流镜和第二电流镜115、116以共源共栅形式彼此连接。第一电流镜115包括第一电流镜晶体管117和第二电流镜晶体管118,其第一端子连接到另外的电源端子111。第一电流镜晶体管117和第二电流镜晶体管118的控制端子彼此连接,并且连接到第一电流镜晶体管117的第二端子。第二电流镜116包括第三电流镜晶体管和第四电流镜晶体管119、120。第四电流镜晶体管120的第一端子连接到第二电流镜晶体管118的第二端子。第四电流镜晶体管120的第二端子连接到中间级105的第二输出112。相应地,第三电流镜晶体管119的第一端子连接到第一电流镜117的第二端子。第三电流镜晶体管和第四电流镜晶体管119、120的控制端子彼此连接并且连接到第三电流镜晶体管119的第二端子。中间级105包括与第一电流镜晶体管117并联布置的第二耦合晶体管121。因此,第二耦合晶体管121的第一端子连接到另外的电源端子111,并且第二耦合晶体管121的第二端子连接到第一电流镜晶体管117的第二端子。第二耦合晶体管121的控制端子连接到输入级104的第一输出108。

[0136] 第三电流镜晶体管119的第二端子经由第三耦合晶体管122和电流源123耦合至参考电位端子65。因此,第三电流镜晶体管119的第二端子连接到第三耦合晶体管122的第一端子。第三耦合晶体管122的第二端子经由电流源123耦合至参考电位端子65。电流源123提供例如5 μ A的偏置电流IBIAS。第三耦合晶体管122的控制端子连接到输入级104的第一输出108。

[0137] 输出级106包括第一上拉电阻器130,该第一上拉电阻器将第二时钟发生器19的第一输出102连接到第一电源端子131。第一电源端子131连接到第一输入端子11。第一输入电压VINP提供到第一电源端子131。输出级106包括第一输出电流镜和第二输出电流镜134、135。第一输出电流镜和第二输出电流镜134、135以共源共栅形式布置。第一输出电流镜134包括第一输出晶体管和第二输出晶体管136、137。第一输出晶体管和第二输出晶体管136、137布置为电流镜。第一输出晶体管136的控制端子连接到第二输出晶体管137的控制端子和第一输出晶体管136的第一端子。第一输出晶体管136的第一端子连接到中间级105的第一输出112。

[0138] 第二电流镜135包括第三输出晶体管和第四输出晶体管138、139。第三输出晶体管和第四输出晶体管138、139形成电流镜。第三输出晶体管138的第一端子连接到第一输出晶体管136的第二端子和中间级105的第二输出113。因此,第一输出晶体管136的第二端子连接到中间级105的第二输出113。第四输出晶体管139的第一端子连接到第二输出晶体管137的第二端子。第三输出晶体管和第四输出晶体管138、139的控制端子彼此连接并且与第三输出晶体管138的第一端子连接。第三输出晶体管和第四输出晶体管138、139的第二端子连接到参考电位端子65。第二输出晶体管137的第一端子连接到第一上拉电阻器130,并且因此还连接到第二时钟发生器19的第一输出102。

[0139] 第二时钟发生器19可以包括附加的第一输出103。第二时钟发生器19的附加的第一输出103提供经修改的第一信号 $\Phi 1''$ 。第二时钟发生器19的附加的第一输出103连接到第三输入开关33的控制端子。因此,第二时钟发生器19的第一块100包括第一输入101、第一输出102以及附加的第一输出103。输出级106在其输出侧连接到第一输出102和附加的第一输

出103。输出级106包括第二上拉电阻器132,其将附加的第一输出103耦合至第二电源端子133。第二电源端子133连接到第二输入端子12。第二输入电压VINN提供到第二电源端子133。

[0140] 在第二时钟发生器19包括附加的第一输出103的情况下,输出级106包括第五输出晶体管和第六输出晶体管140、141。第五输出晶体管141是第一输出电流镜134的一部分。如第二输出晶体管137一样布置第五输出晶体管140。第二输出电流镜135包括第六输出晶体管141。因此,第五输出晶体管140的控制端子连接到第二输出晶体管137的控制端子。第六输出晶体管141的控制端子连接到第四输出晶体管139的控制端子。第五输出晶体管140的第一端子连接到第二上拉电阻器132,并且因此还连接到第二时钟发生器19的附加的第一输出103。第五输出晶体管140的第二端子连接到第六输出晶体管141的第一端子。第六输出晶体管141的第二端子连接到参考电位端子65。

[0141] 中间级105和输出级106的晶体管实现为金属氧化物半导体场效应晶体管,简称为MOSFET。第一耦合晶体管114实现为n型MOSFET。第二耦合晶体管121实现为p型MOSFET。第三耦合晶体管122实现为n型MOSFET。第一电流镜晶体管至第四电流镜晶体管117至120制造为p型MOSFET。第一输出镜和第二输出镜134、135是使用n型MOSFET来制造的。因此,第一输出晶体管至第四输出晶体管136至139实现为n型MOSFET。第五输出晶体管和第六输出晶体管140、141也实现为n型MOSFET。

[0142] 通过使用第一上拉电阻器130,另外的第一信号 $\Phi 1'$ 能够获得几乎能够在第一电源端子131处分接的电压值,从而获得适合于控制第一输入开关31的高电压值。因此,另外的第一信号 $\Phi 1'$ 能够上升到第一输入电压VINP。当第二输出晶体管和第四输出晶体管137、139设置为导通状态时,另外的第一信号 $\Phi 1'$ 几乎下降到接地电位VGR。当第二输出晶体管和第四输出晶体管137、139设置为非导通状态时,由于流过第一上拉电阻器130到第一输出102的电流,另外的第一信号 $\Phi 1'$ 升高。有利地,另外的第一信号 $\Phi 1'$ 能够获得高电压值,而第一信号 $\Phi 1$ 获得诸如0至5V或0至3.3V的电压值。

[0143] 相应地,通过使用第二上拉电阻器132,经修改的第一信号 $\Phi 1''$ 能够获得几乎能够在第二电源端子133处分接的电压值,从而获得适合于控制第三输入开关33的高电压值。因此,经修改的第一信号 $\Phi 1''$ 能够上升到第二输入电压VINN。经修改的第一信号 $\Phi 1''$ 与另外的第一信号 $\Phi 1'$ 和第一信号 $\Phi 1$ 具有相同的脉冲。这三个信号 $\Phi 1$ 、 $\Phi 1'$ 和 $\Phi 1''$ 仅在高度上有所不同。

[0144] 第二时钟发生器19包括像第一块100一样实现的第二块。第二块未在图6中示出。第二时钟发生器19的第二块将第二时钟发生器19的第二输入(在该处分接第二信号 $\Phi 2$)耦合至第二时钟发生器19的第二输出(在该处分接第二信号 $\Phi 2'$)。因此,第二信号 $\Phi 2$ 施加到第二时钟发生器19的第二块的输入。第二块的第一电源端子连接到第一输入端子11。第一输入电压VINP提供到第二块的第一电源端子。第二块的第二电源端子连接到第二输入端子12。第二输入电压VINN提供到第二块的第二电源端子。第二时钟发生器19的第二输出连接到第二块的输出侧,提供另外的第二信号 $\Phi 2'$,并且连接到第二输入开关32的控制端子。第二时钟发生器19的附加的第二输出连接到第二块的输出侧,提供经修改的第二信号 $\Phi 1''$,并且连接到第四输入开关34的控制端子。

[0145] 在图6中,示出了电平移位器的框图。第二时钟发生器19从第一时钟发生器18接收

信号,并将时钟信号即,另外的第一信号 $\Phi 1'$ 和另外的第二信号 $\Phi 2'$ 的电平移位到感测电压电平VINP、VINN。第二时钟发生器19实现为电平移位器或分流开关控制电平移位器。

[0146] 在可替代的、未示出的实施例中,第一块100的第一电源端子131连接到电源电压端子64。第二电源端子133可以连接到第一电源端子131、第一输入端子11或电源电压端子64。

[0147] 在可替代的、未示出的实施例中,第二时钟发生器19的第一输出102连接到第一输入开关和第三输入开关31、33的控制端子。第二时钟发生器19的第二输出103可以连接到第二输入开关和第四输入开关32、34的控制端子。该实施例在例如图1B中示出。例如,如果第一输入电压VINP和第二输入电压VINP之间的差很小,则能够省略附加的第一输出和第二输出103。

[0148] 附图标记列表

[0149]	10	模数转换器	24	第一采样电容器
[0150]	11	第一输入端子	25	第二采样电容器
[0151]	12	第二输入端子	26	第一积分器
[0152]	13	采样电路	27	第一积分器输入
[0153]	14	开关电容器电路	28	第二积分器输入
[0154]	15	滤波器	29	高压域
[0155]	16	数字输出端子	30	低压域
[0156]	17	控制端子	31-38	第一输入开关至第四输入
[0157]	18	第一时钟发生器	开关	
[0158]	19	第二时钟发生器	39	共模端子
[0159]	20	另外的第一输入端子	40	放大器共模端子
[0160]	21	另外的第二输入端子	41	放大器
[0161]	22	另外的共模端子	42	第一放大器输入
[0162]	43	第二放大器输入	79	第二电池单元
[0163]	44	第一积分电容器	80	第三电池单元
[0164]	45	第二积分电容器	81	控制开关
[0165]	46	第二积分器	82	分压器开关
[0166]	47	比较器	83	另外的分配器开关
[0167]	48	另外的采样电路	84	转换开关
[0168]	49	另外的第一采样电容	85	电阻分压器器
		86	第一电阻器	
[0169]	50	另外的第二采样电容	87	第二电阻器器
		88	参考电压源	
[0170]	51-58	另外的第一采样开关至第	90	耦合器四采样开关
		91	第一转换开关	
[0171]	59、59'	复位开关	92	第二转换开关
[0172]	60	测量装置	100	第一块
[0173]	61	电阻传感器	101	第一输入

[0174]	62	第一电阻元件	102	第一输出
[0175]	63	第二电阻元件	103	附加的第一输出
[0176]	64	电源电压端子	104	输入级
[0177]	65	参考电位端子	105	中间级
[0178]	66	晶体管	106	输出级
[0179]	67	另外的传感器	107	第一反相器
[0180]	68	数模转换器	108	第一输出
[0181]	69	控制放大器	109	第二输出
[0182]	70	控制器	110	第二反相器
[0183]	71	第一电阻元件	111	另外的电源端子
[0184]	72	第二电阻元件	112	第一输出
[0185]	73	分接头	113	第二输出
[0186]	75	第一个电池单元	114	第一耦合晶体管
[0187]	76	第一端子	115	第一电流镜
[0188]	77	第二端子	116	第二电流镜
[0189]	78	负载		
[0190]	117-120	第一电流镜晶体管至第 VF 传感器电压	VCM	放大器共模电压四电流镜晶体管
[0191]	121	第二耦合晶体管	VGR	接地电位
[0192]	122	第三耦合晶体管	VINCM、VINCMX	输入共模电压
[0193]	123	电流源		
[0194]	130	第一上拉电阻器	VINN、VINNX	第二输入电压
[0195]	131	第一电源端子	VINP、VINPX	第一输入电压
[0196]	132	第二上拉电阻器	VN	第二积分器电压
[0197]	133	第二电源端子	Vn	最后电池单元电压
[0198]	134	第一输出电流镜	VP	第一积分器电压
[0199]	135	第二输出电流晶体管	VSU、VDAC	电源电压
[0200]	136-141	第一输出晶体管至第 V2 第二电池单元电压	V1	第一电池单元电压六输出晶体管
[0201]	PA、PA'	第一阶段	ΔVI 、 ΔVIX	输入电压差
[0202]	PB、PB'	第二阶段	ΔV	积分器电压差
[0203]	CLK	时钟信号	$\Phi 1$ 、 $\Phi 1'$ 、 $\Phi 1''$	第一信号
[0204]	DOUT	数字输出信号	$\Phi 1X$ 、 $\Phi 1X'$	附加的第一信号
[0205]	I	电流		
[0206]	IBIAS	偏置电流	$\Phi 2$ 、 $\Phi 2'$ 、 $\Phi 2''$	第二信号
[0207]	SCO	控制信号	$\Phi 2x$ 、 $\Phi 2x'$	附加的第二信号
[0208]	SE	选择信号		
[0209]	t	时间		

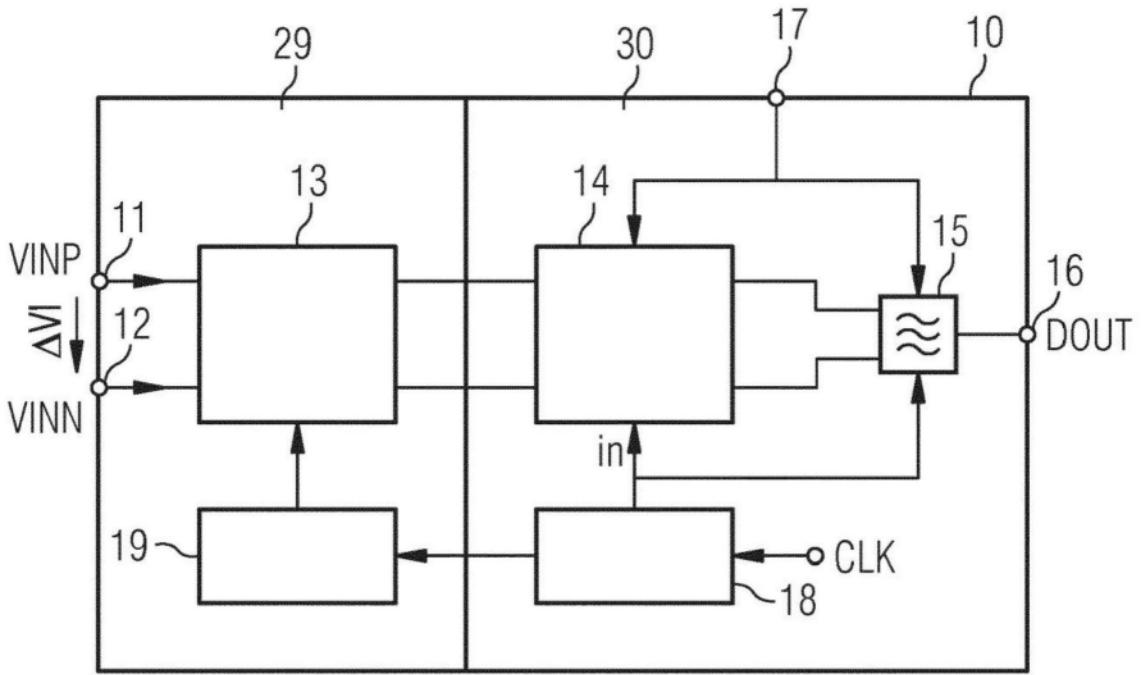


图1A

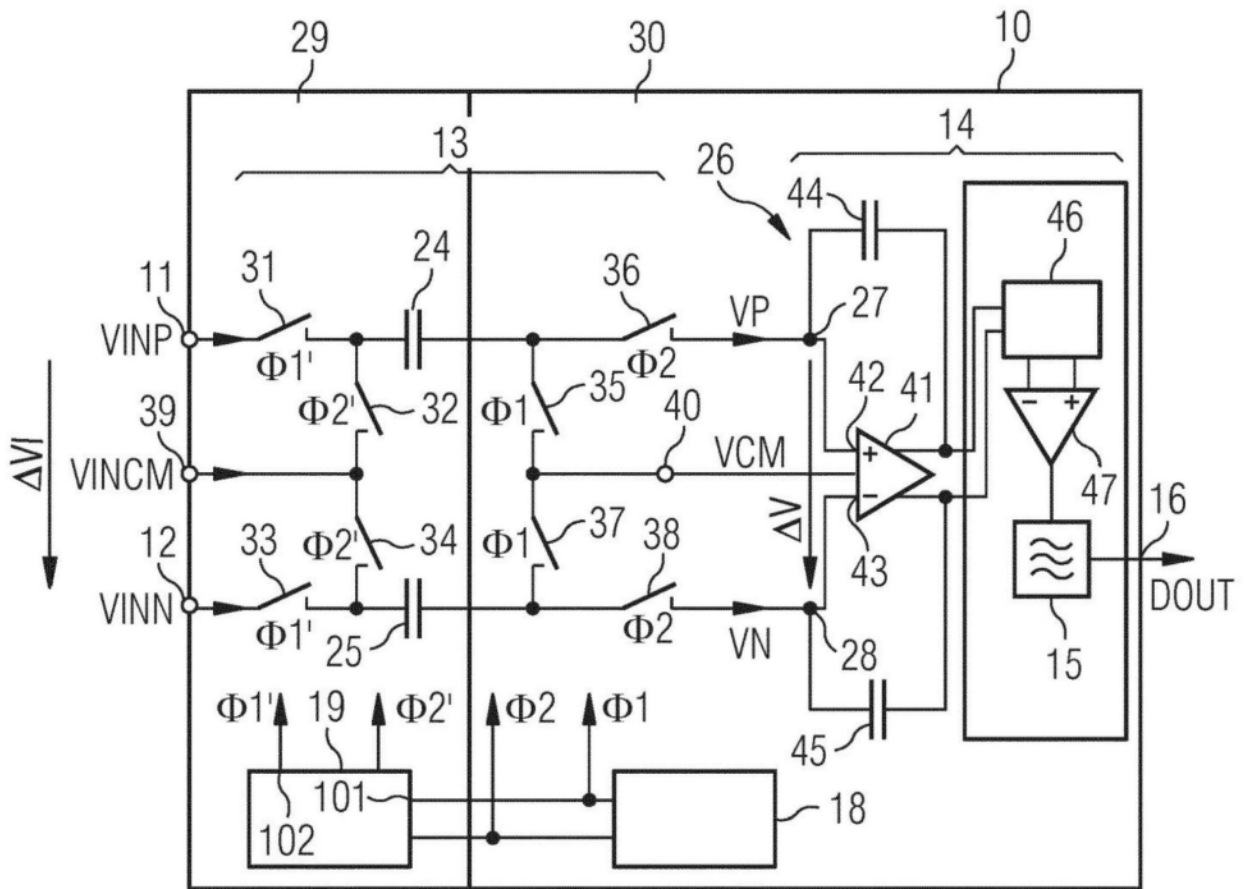


图1B

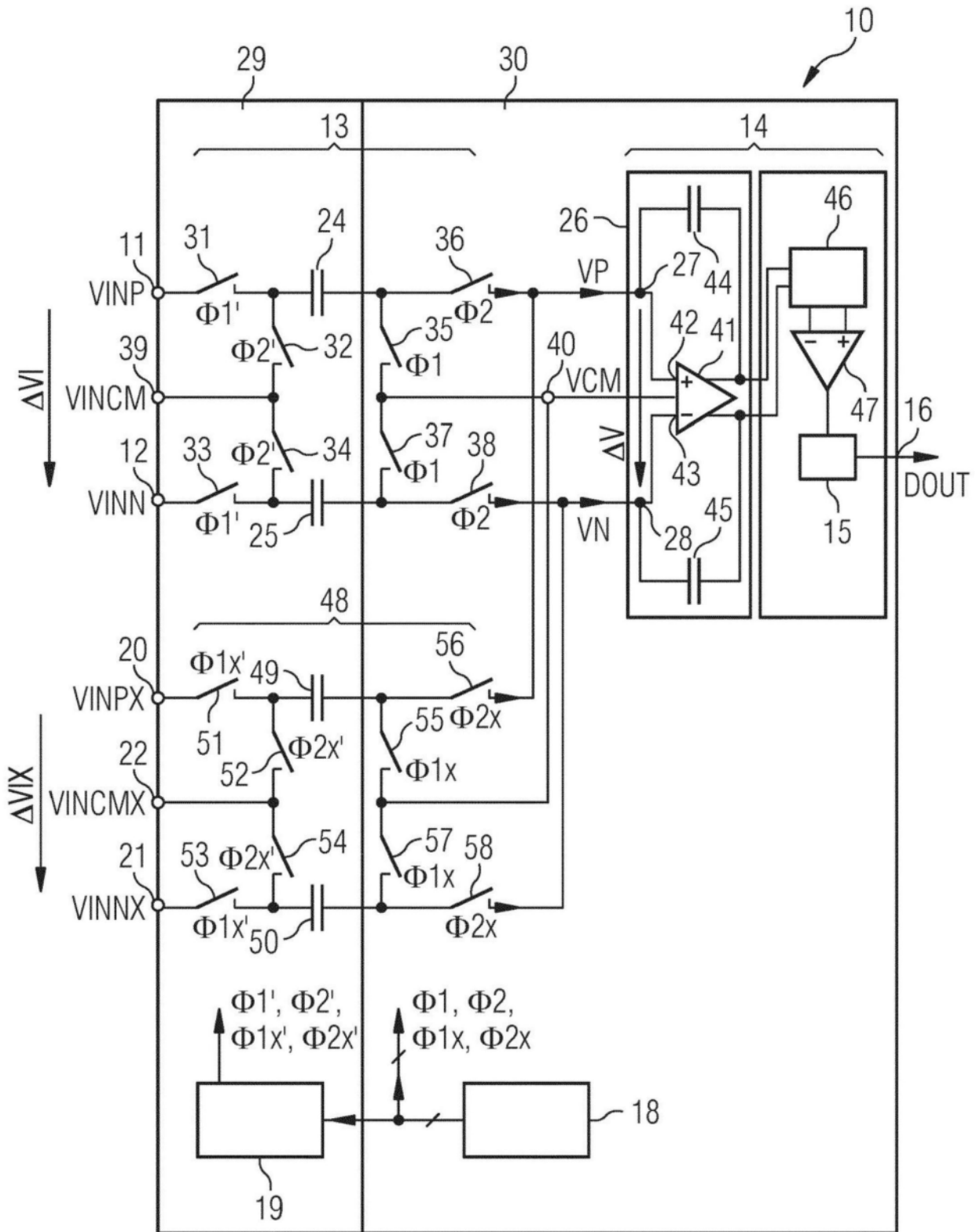


图1C

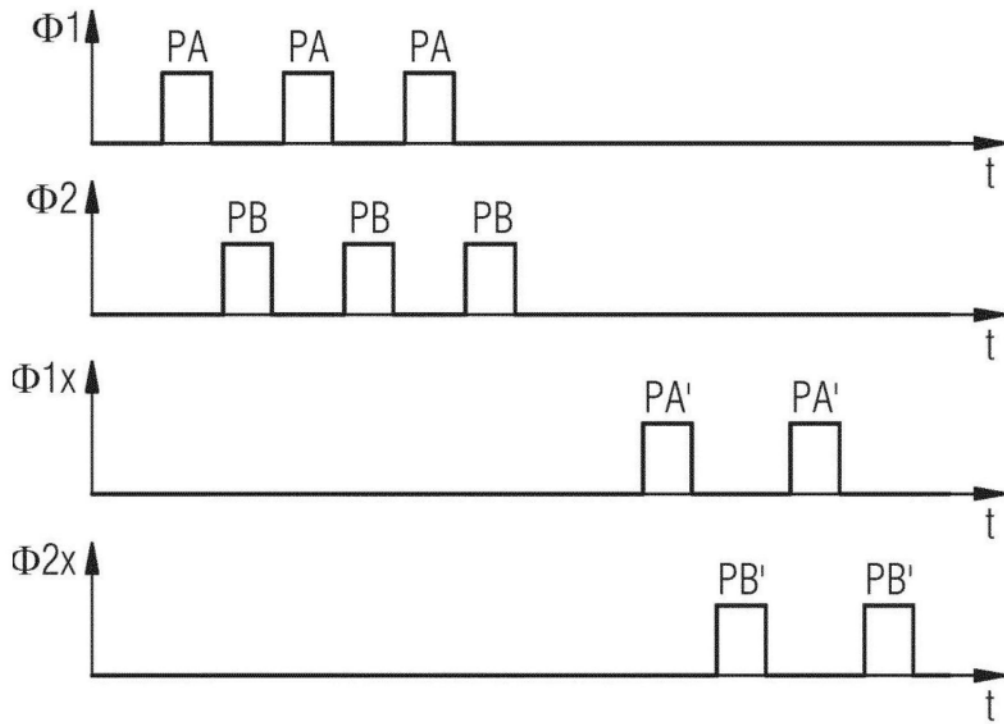


图1D

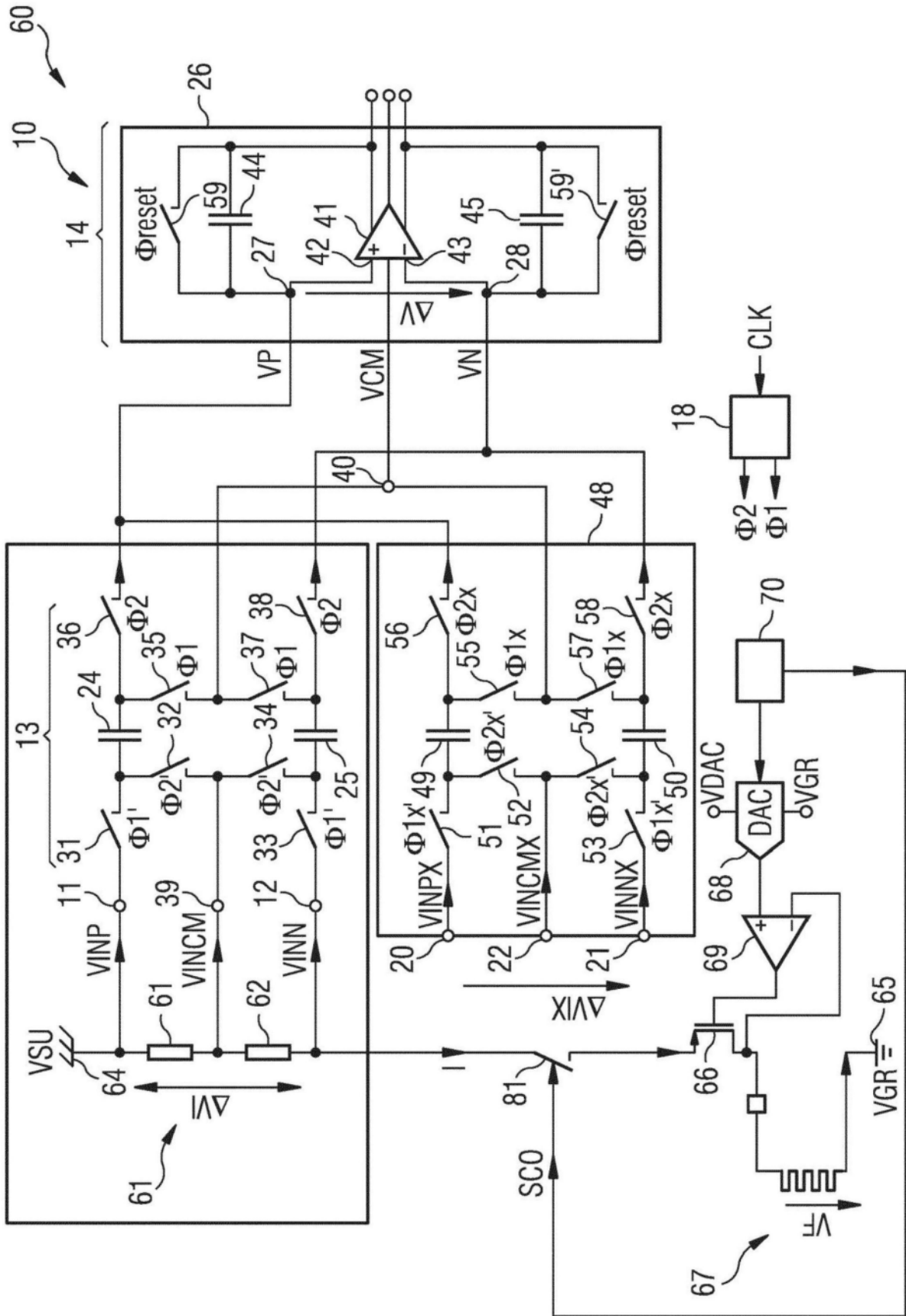


图2C

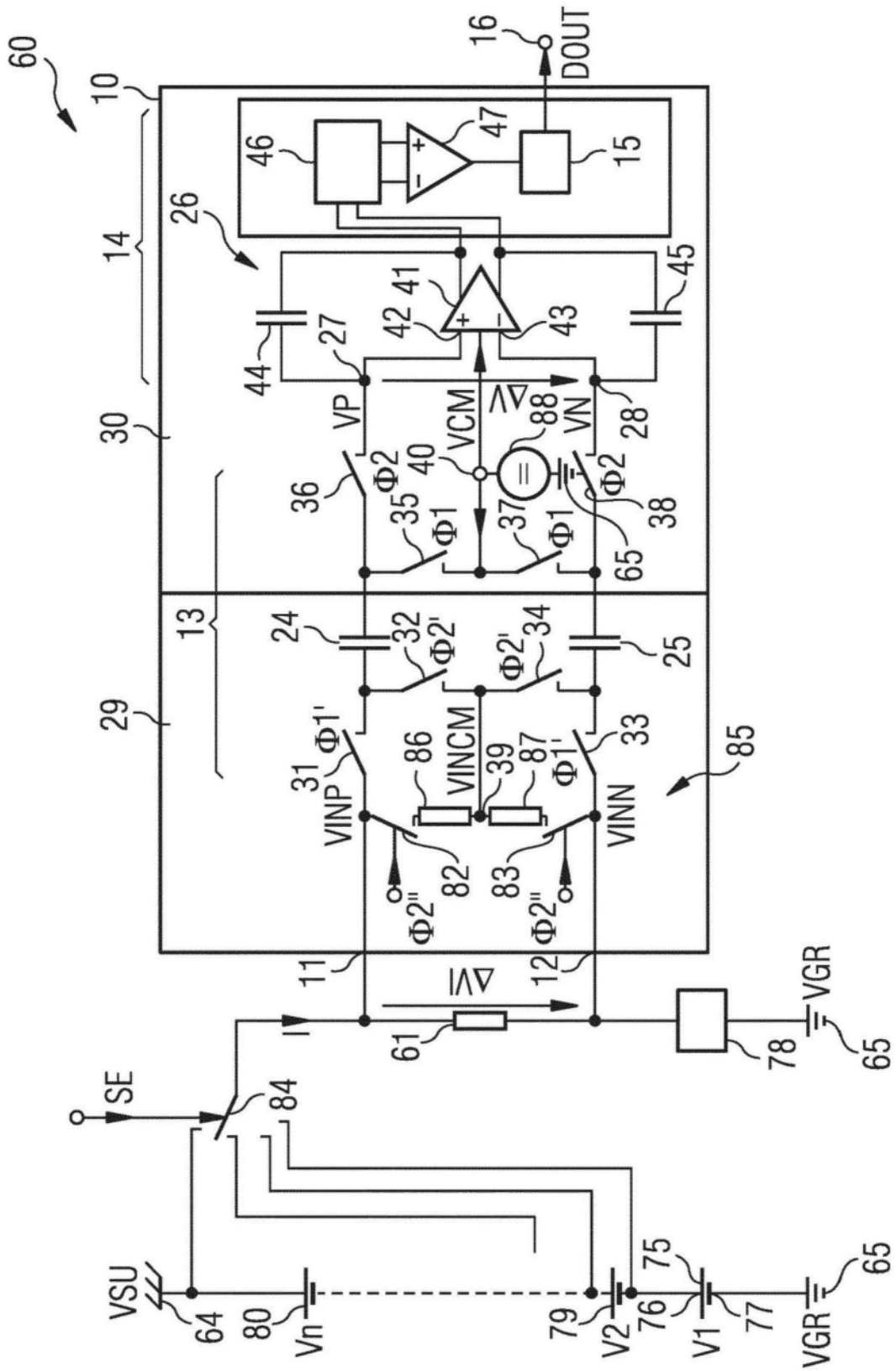


图3B

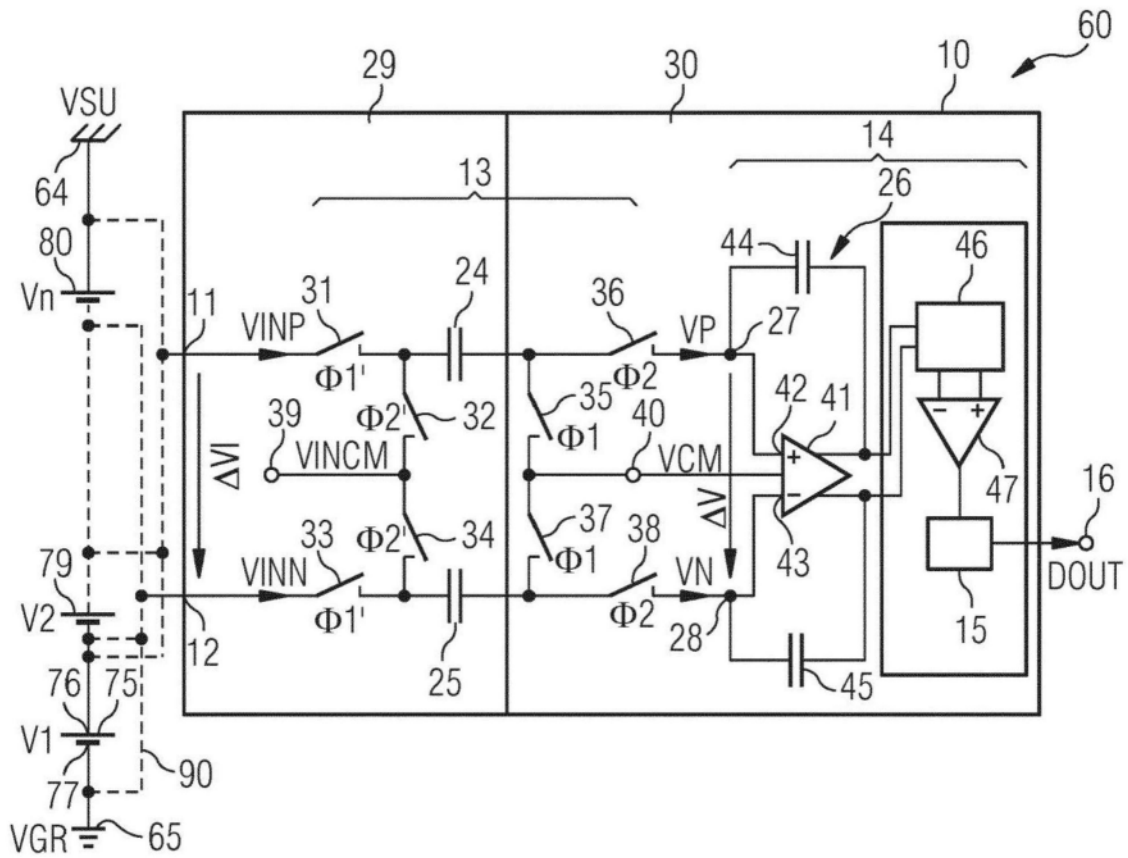


图4A

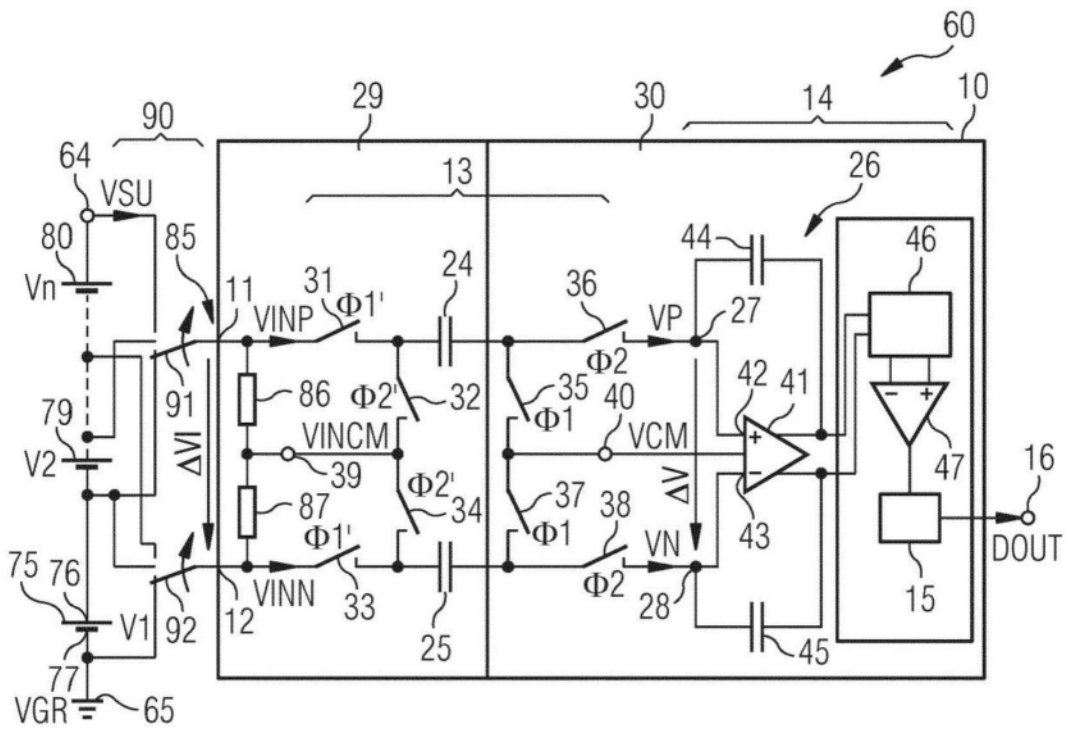


图4B

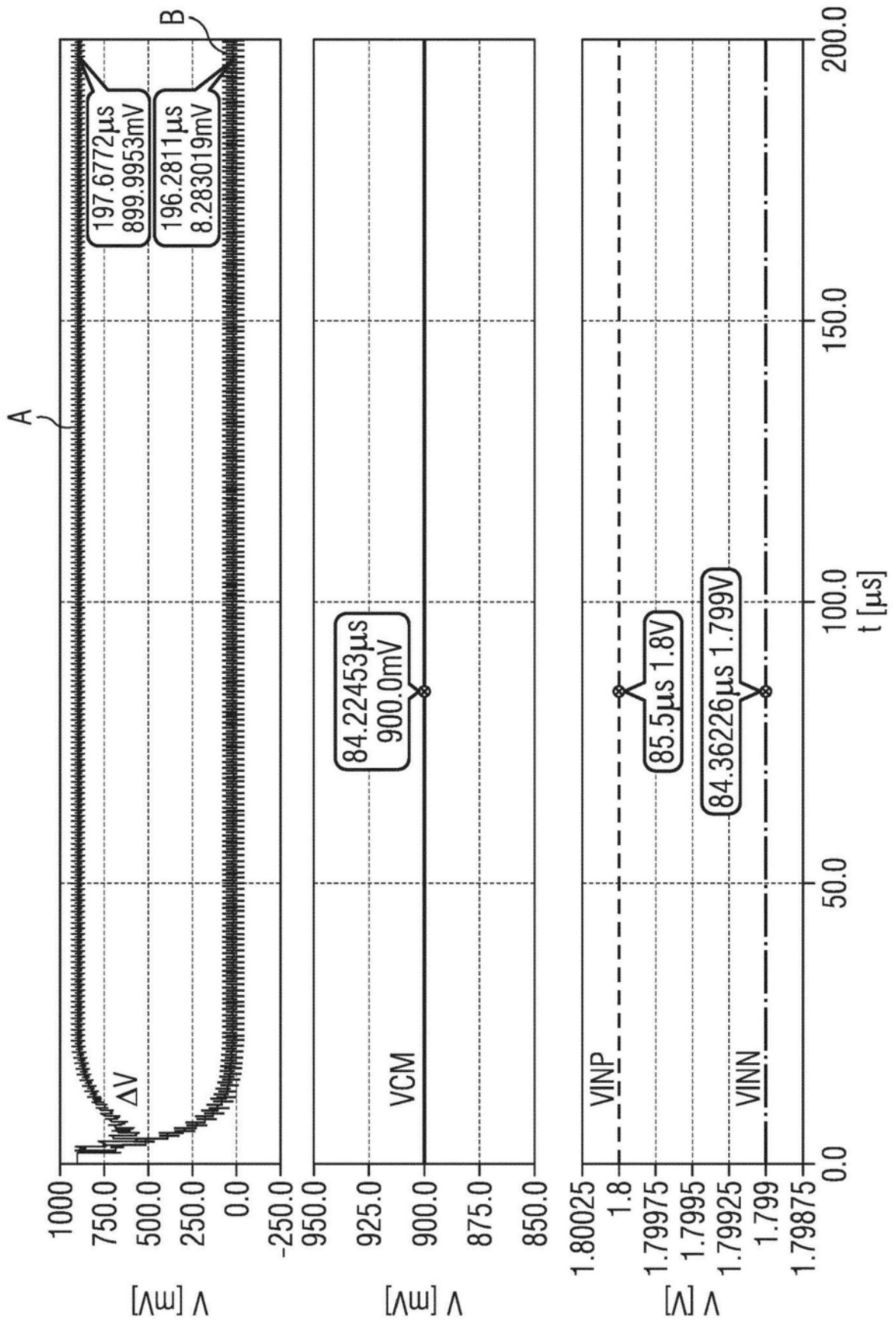


图5A

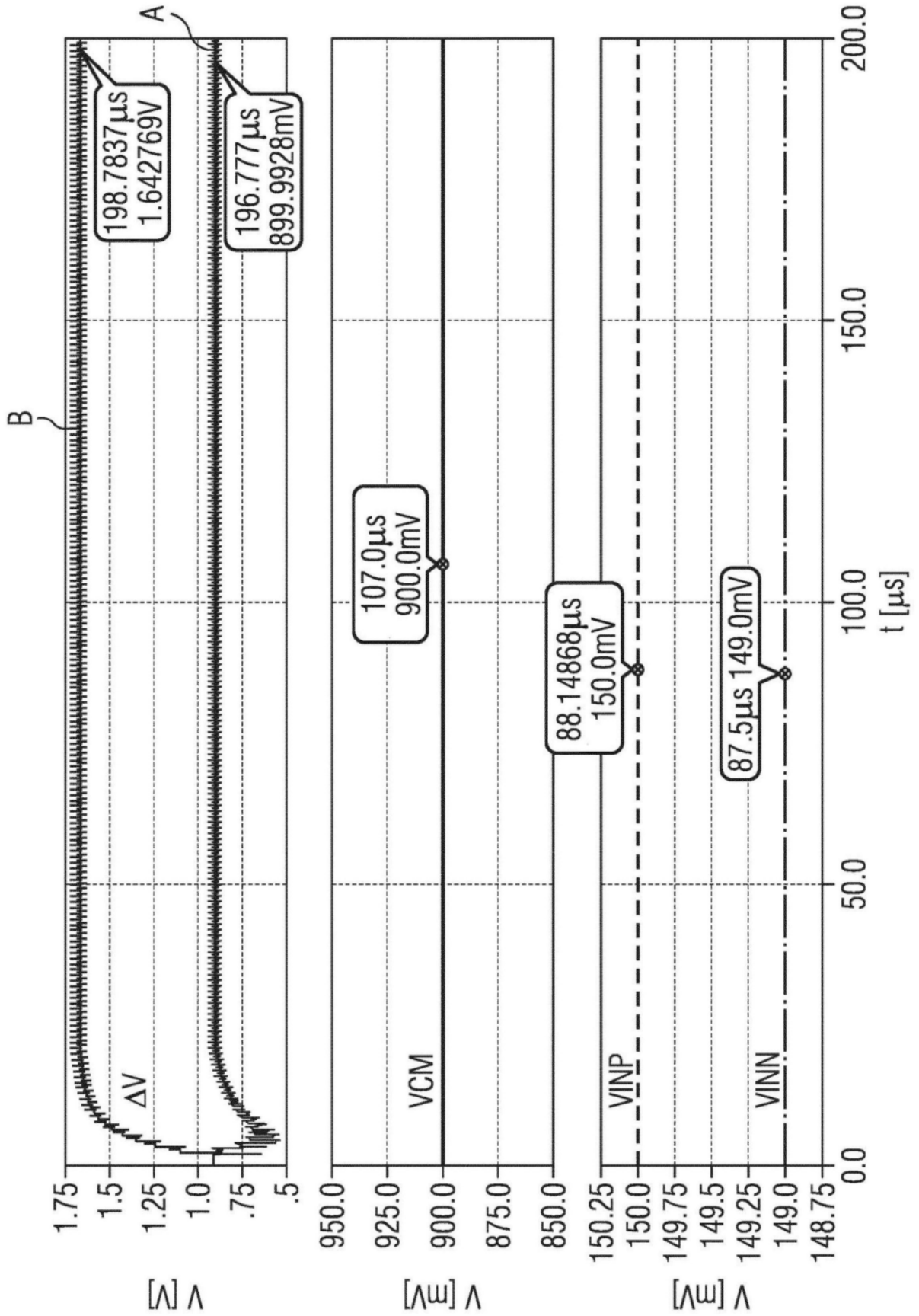


图5B

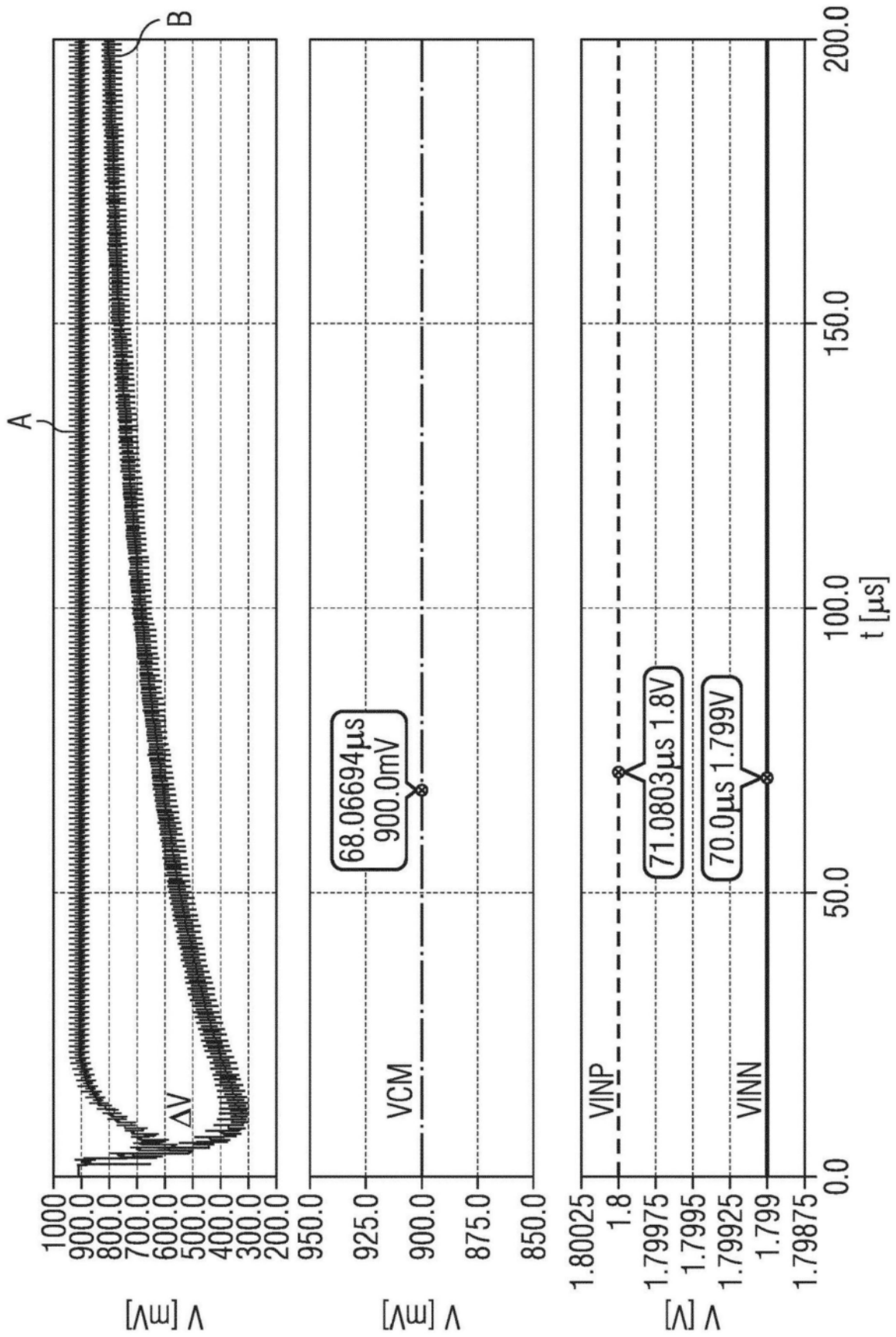


图5C

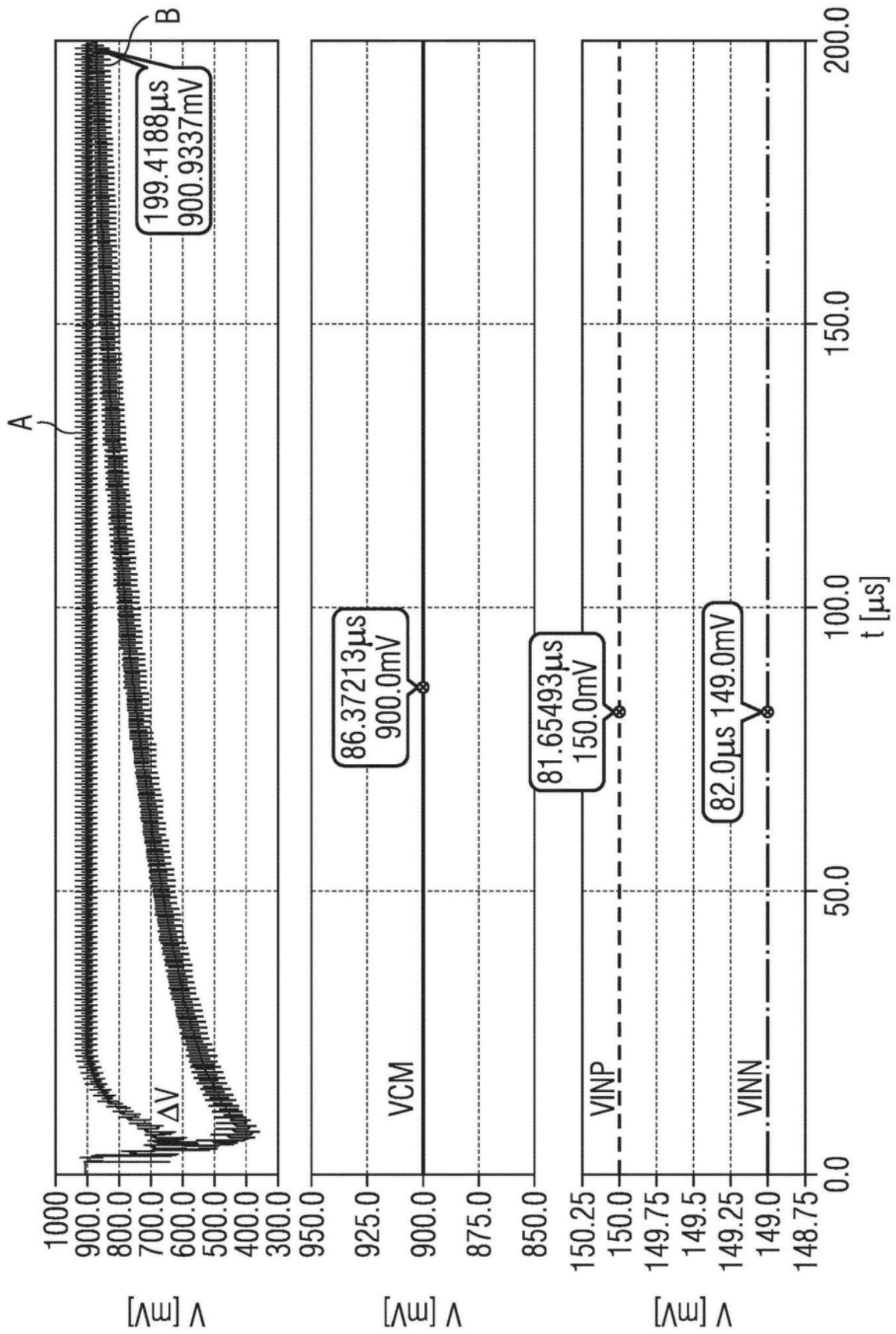


图5D

