(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118312006 A
(43)申请公布日 2024.07.09

(21)申请号 202410455904.7

(22)申请日 2020.04.17

(30)优先权数据
10-2019-0045138 2019.04.17 KR
10-2019-0047518 2019.04.23 KR
10-2020-0003875 2019.04.23 KR
10-2019-0052371 2019.05.03 KR
10-2019-0053238 2019.05.07 KR
10-2019-0057607 2019.05.16 KR
10-2019-0114375 2019.09.17 KR
10-2019-0114374 2019.09.17 KR
10-2020-0026120 2020.03.02 KR
10-2020-0032851 2020.03.17 KR

(62)分案原申请数据
202080035330.8 2020.04.17

(71)申请人 EM考尔泰克公司
地址 韩国蔚山市
申请人 蔚山科学技术院

(72)发明人 郑想永 金嗔国

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理有限责任公司 11204
专利代理师 王达佐 王艳春

(51)Int.Cl.
G05F 1/56(2006.01)

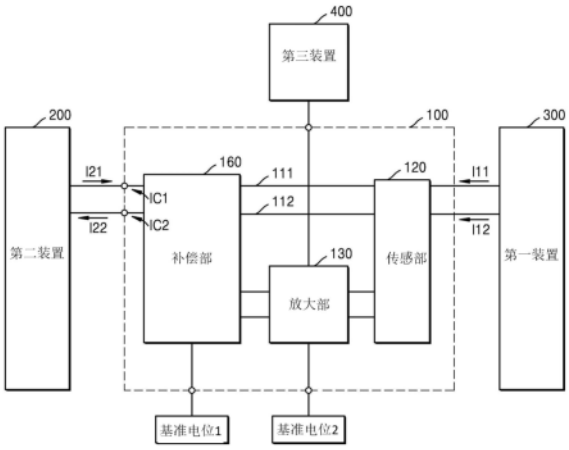
权利要求书4页 说明书59页 附图66页

(54)发明名称

补偿电压或电流的装置

(57)摘要

本发明提供一种电流补偿装置,包括:至少两个以上大电流路径,将由第二装置供应的第二电流传递给第一装置;第一均衡部,调节至少两个以上大电流路径之间的第一电流的均衡;传感部,在至少两个以上大电流路径上感知由第一均衡部调节了均衡的第一电流,并生成与感知结果对应的输出信号;放大部,对输出信号进行放大以生成放大的输出信号;补偿部,基于放大的输出信号生成补偿电流;以及补偿电容器部,提供补偿电流分别流入至少两个以上大电流路径的路径,第一电流是第一频带的电流,第一均衡部包括:一个以上的大电流路径连接部,提供第一频带的电流在至少两个以上大电流路径间流动的路径。



CN 118312006 A

1.一种电流补偿装置,所述电流补偿装置对从第一装置侧以共模方式输入的第一电流进行主动补偿,其特征在于,包括:

至少两个以上大电流路径,所述至少两个以上大电流路径将由第二装置供应的第二电流传递给所述第一装置;

第一均衡部,所述第一均衡部调节所述至少两个以上大电流路径之间的第一电流的均衡;

传感部,所述传感部在所述至少两个以上大电流路径上感知由所述第一均衡部调节了均衡的第一电流,并生成与感知结果对应的输出信号;

放大部,所述放大部对所述输出信号进行放大以生成放大的输出信号;

补偿部,所述补偿部基于所述放大的输出信号生成补偿电流;以及

补偿电容器部,所述补偿电容器部提供所述补偿电流分别流入所述至少两个以上大电流路径的路径,

所述第一电流是第一频带的电流,

所述第一均衡部包括:

一个以上的大电流路径连接部,所述一个以上的大电流路径连接部提供所述第一频带的电流在所述至少两个以上大电流路径间流动的路径。

2.根据权利要求1所述的电流补偿装置,其特征在于,

在所述第一频带下,通过所述一个以上大电流路径连接部,所述至少两个以上大电流路径中的每一个的电压间的差异减小到既定的临界电压差异以下。

3.根据权利要求1所述的电流补偿装置,其特征在于,

按所述至少两个以上大电流路径中的每一个朝向所述第一均衡部时的阻抗间的差异为既定的临界阻抗差异以下。

4.根据权利要求1所述的电流补偿装置,其特征在于,

所述电流补偿装置还包括:

第二均衡部,所述第二均衡部在所述至少两个以上大电流路径上,调节所述补偿电流合并于经均衡调节的所述第一电流后的合成电流的均衡。

5.根据权利要求1所述的电流补偿装置,其特征在于,

所述电流补偿装置还包括:

相调节部,所述相调节部在所述第二装置与所述电流补偿装置之间,电气连接所述至少两个以上大电流路径,使电气连接的至少两个以上大电流路径用作一个大电流路径。

6.一种电流补偿装置,所述电流补偿装置对从第一装置侧以共模方式输入的第一电流进行主动补偿,其特征在于,包括:

至少两个以上大电流路径,所述至少两个以上大电流路径将由第二装置供应的第二电流传递给所述第一装置;

第一均衡部,所述第一均衡部调节所述至少两个以上大电流路径之间的第一电流的均衡;

传感部,所述传感部在所述至少两个以上大电流路径上感知由所述第一均衡部调节了均衡的第一电流,并生成与感知结果对应的输出信号;

放大部,所述放大部对所述输出信号进行放大以生成放大的输出信号;

补偿部,所述补偿部基于所述放大的输出信号生成补偿电流;

补偿电容器部,所述补偿电容器部提供所述补偿电流流入作为所述至少两个以上大电流路径中任一个路径的基准大电流路径的路径;以及

第二均衡部,所述第二均衡部将提供给所述基准大电流路径的所述补偿电流分配给所述至少两个以上大电流路径,

所述第二均衡部调节合成电流在所述至少两个以上大电流路径上的均衡,

所述合成电流为在所述至少两个以上大电流路径中的每一个中所述补偿电流合并于所述调节了均衡的第一电流的电流。

7.根据权利要求1所述的电流补偿装置,其特征在于,

所述电流补偿装置还包括:

输出阻抗调节部,所述输出阻抗调节部调节从所述补偿部到所述第二装置侧的输出阻抗。

8.根据权利要求7所述的电流补偿装置,其特征在于,

所述输出阻抗调节部包括:

第一电容器,所述第一电容器提供电流在所述基准大电流路径与所述补偿部的基准电位之间流动的路径,

所述第二均衡部包括:

一个以上第二电容器,所述一个以上第二电容器提供电流在所述基准大电流路径与其余大电流路径中的每一个之间流动的路径。

9.根据权利要求8所述的电流补偿装置,其特征在于,

所述输出阻抗是使将所述第一电容器和所述第二电容器串联连接的第一阻抗与所述第二装置的阻抗并联连接的合成阻抗。

10.一种有源型补偿装置,所述有源型补偿装置对在与第一装置连接的至少两个以上大电流路径上各自以共模方式产生的噪声进行主动补偿,其特征在于,包括:

至少两个以上大电流路径,所述至少两个以上大电流路径将由第二装置供应的大电流传递给所述第一装置;

传感部,所述传感部感知所述大电流路径上的共模噪声电流,并基于所述噪声电流并列生成多个输出信号;

多个放大部,所述多个放大部分别与所述多个输出信号对应,所述多个放大部对所述多个输出信号中的每一个进行放大以并列生成多个放大信号;

补偿部,所述补偿部基于所述多个放大信号从所述大电流路径接出补偿电流或者在所述大电流路径上产生补偿电压。

11.根据权利要求10所述的有源型补偿装置,其特征在于,

所述传感部包括:

变压器,所述变压器包括配置于所述大电流路径上的1次侧和并列生成所述多个输出信号的2次侧,

所述传感部的2次侧分别缠绕有连接于所述多个放大部中的第一放大部的输入端的第一电线和连接于所述多个放大部中的第二放大部的输入端的第二电线。

12.根据权利要求10所述的有源型补偿装置,其特征在于,

所述补偿部包括：

变压器,所述变压器包括与多个所述放大部中的每一个输出端连接的1次侧和与所述大电流路径连接的2次侧,

所述补偿部的1次侧分别缠绕有供从所述多个放大部中的第一放大部输出的电流流动的第三电线和供从所述多个放大部中的第二放大部输出的电流流动的第四电线。

13.根据权利要求10所述的有源型补偿装置,其特征在于,

所述多个放大部由第一放大部和第二放大部构成,

所述补偿部是连接所述第一放大部的输出端与所述第二放大部的输出端的电线作为1次侧电线穿过或缠绕于铁芯,且所述大电流路径作为2次侧电线穿过或缠绕于所述铁芯的结构。

14.根据权利要求10所述的有源型补偿装置,其特征在于,

所述放大部由第一放大部、第二放大部、第三放大部以及第四放大部构成,

所述传感部基于所述噪声电流生成第一输出电压和第二输出电压,

所述第一输出电压以差分输入方式分别输入到所述第一放大部和所述第三放大部,所述第二输出电压以差分输入方式分别输入到所述第二放大部和所述第四放大部,

所述补偿部基于从所述第一放大部输出的第一放大电压和从所述第二放大部输出的第二放大电压在所述大电流路径上产生补偿电压,

所述有源型补偿装置还包括：

另一补偿部,所述另一补偿部基于从所述第三放大部输出的第三放大电压和从所述第四放大部输出的第四放大电压从所述大电流路径接出补偿电流。

15.一种有源型补偿装置,所述有源型补偿装置对在与第一装置连接的至少两个以上大电流路径上各自以共模方式产生的噪声进行主动补偿,其特征在于,包括：

至少两个以上大电流路径,所述至少两个以上大电流路径将由第二装置供应的大电流传递给所述第一装置;

传感部,所述传感部感知所述大电流路径上的共模噪声电流,并生成与噪声电流对应的输出信号;

放大部,所述放大部对所述传感部的输出信号进行放大以生成第一放大电压和第二放大电压;

第一补偿部,所述第一补偿部基于所述第一放大电压在所述大电流路径上产生补偿电压;以及

第二补偿部,所述第二补偿部基于所述第二放大电压从所述大电流路径分支并接出补偿电流。

16.根据权利要求15所述的有源型补偿装置,其特征在于,

所述第一补偿部是在所述传感部与所述第二装置之间的所述大电流路径上生成所述补偿电压的类型,

所述第二补偿部是从所述传感部与所述第一装置之间的所述大电流路径分支出所述补偿电流的反馈类型。

17.根据权利要求15所述的有源型补偿装置,其特征在于,

所述传感部是在缠绕有所述两个以上大电流路径的CM扼流圈上再缠绕用于产生所述

放大部的输入电压的电线的形态。

18.根据权利要求15所述的有源型补偿装置,其特征在于,

所述第一补偿部以用于输出所述放大部的第一放大电压的电线穿过铁芯且所述大电流路径穿过铁芯或缠绕一圈以上的方式形成。

19.根据权利要求15所述的有源型补偿装置,其特征在于,

所述放大部包括:

第一放大部,输出所述第一放大电压;以及

第二放大部,输出所述第二放大电压,

所述第一补偿部包括第一补偿变压器,

所述第二补偿部包括:

第二补偿变压器,所述第二补偿变压器基于所述第二放大电压在接出所述补偿电流的路径上产生感生电压。

20.根据权利要求19所述的有源型补偿装置,其特征在于,

所述第二补偿部还包括:

补偿电容器部,由从所述大电流路径分支并与所述第二补偿变压器的2次侧连接的Y-电容器构成。

补偿电压或电流的装置

技术领域

[0001] 本发明的实施例涉及有源型电流(及/或电压)补偿装置,涉及一种对在连接两个装置的两个以上大电流路径上以共同模式输入的电流及/或电压进行主动补偿的有源型补偿装置。

背景技术

[0002] 一般而言,家电用、工业用电气制品或诸如电动汽车的电气设备在运转期间释放噪声。例如在电子设备内,由于电力变换装置的切换动作,噪声会通过电力线释放。如果对这种噪声置之不理,则不仅对人体有害,还引起周边部件及其他电子设备的失灵或故障。把电子设备象这样对其他设备造成的电磁妨碍称为EMI(Electromagnetic Interference:电磁干扰),其中,将经由导线及基板布线而传递的噪声称为传导发射(Conducted Emission:CE)噪声。

[0003] 为了使电子设备工作时不引起周边部件及其他设备的故障,所有电子制品均严格限制EMI噪声释放量。因此,大部分的电子制品为了满足对于噪声释放量的限制,必须包括降低EMI噪声电流的噪声降低装置(例:EMI滤波器)。例如,在诸如空调的白色家电、电动汽车、航空、储能系统(Energy Storage System:ESS)等中,必须包括EMI滤波器。以往的EMI滤波器为了降低传导发射(CE)噪声中的共模(Common Mode:CM)噪声,利用作为无源滤波器的共模扼流圈(CM choke)。

[0004] 另一方面,随着大功率制品的面市,对大功率系统用电流/电压补偿装置的需求(needs)正在增加。可是,在大功率/高电流系统中,共模(CM)扼流圈因磁饱和现象而导致降噪性能急剧下降。因此,在大功率/高电流系统中,为了防止磁饱和并保持降噪性能,以往需增大共模扼流圈的尺寸或增加个数,因此,发生用于大功率制品的电流补偿装置的大小和价格极度增加的问题。

发明内容

[0005] 要解决的技术问题

[0006] 本发明用于改善如上所述问题,旨在提供一种降低共模(CM)噪声的补偿装置。

[0007] 另外,本发明用于改善如上所述问题,旨在提供一种减小传感部大小、增加生产性的补偿装置。

[0008] 另外,其目的在于提供一种与EMI噪声释放侧的负载大小无关地使补偿电流输出到EMI噪声释放侧的补偿装置。

[0009] 但是,这种课题是示例性的,并非本发明的范围由此限定。

[0010] 技术方案

[0011] 根据本发明一个实施例的有源型补偿装置对在与第一装置连接的至少两个以上大电流路径上各自以共模(Common Mode)方式输入的第一电流进行主动补偿,可以包括:至少两个以上大电流路径,所述至少两个以上大电流路径将由第二装置供应的第二电流传递

给所述第一装置;传感部,所述传感部感知所述大电流路径上的所述第一电流,生成与第一电流对应的输出信号;放大部,所述放大部对所述传感部的输出信号进行放大而生成放大电流;补偿部,所述补偿部基于所述放大电流而生成补偿电流,使所述补偿电流分别流入所述至少两个以上大电流路径;及第一干扰保护部及第二干扰保护部,所述第一干扰保护部并联于发生所述输出信号的所述传感部的输出端,所述第二干扰保护部并联于所述补偿部的输入端;所述第一干扰保护部及所述第二干扰保护部可以包括TVS(Transient Voltage Suppression:瞬态电压抑制)二极管元件,所述TVS二极管元件的结电容(junction capacitance)可以为数百pF以下。

[0012] 根据一个实施例,当在所述传感部的输出端及所述补偿部的输入端接入不足既定临界电压的电压时,所述第一干扰保护部及第二干扰保护部具有第一阻抗,当在所述传感部的输出端及所述补偿部的输入端接入所述既定临界电压以上的电压时,所述第一干扰保护部及第二干扰保护部具有低于所述第一阻抗的第二阻抗。

[0013] 根据一个实施例,所述传感部可以包括传感变压器,所述传感变压器包括:1次侧,所述1次侧配置于所述大电流路径上;及2次侧,所述2次侧将所述输出信号输出到所述放大部。

[0014] 根据一个实施例,所述第一干扰保护部可以基于所述1次侧接入于所述至少两个以上大电流路径的电压,将在所述2次侧感生的临界电压以上的电压限制为所述临界电压以下的电压并传递给所述放大部。

[0015] 根据一个实施例,所述补偿部包括:1次侧,所述1次侧配置于连接所述放大部的输出端与所述放大部的基准电位的路径上;及2次侧,所述2次侧配置于连接补偿电容器部与所述有源型补偿装置的基准电位的路径上,其中,所述补偿电容器部包括于所述补偿部并连接于所述大电流路径;所述第二干扰保护部基于所述2次侧接入于所述至少两个以上大电流路径的电压,将在所述1次侧感生的临界电压以上的电压限制为所述临界电压以下的电压并传递给所述放大部。

[0016] 通过以下具体实施方式、权利要求书及附图,除前述内容之外的其他方面、特征、优点将更加明确。

[0017] 有益效果

[0018] 根据如上所述构成的本发明的多样实施例,可以提供即使在大功率系统中,价格、面积、体积、重量也不大幅增加的有源型电流/电压补偿装置。

[0019] 根据本发明多样实施例的有源型补偿装置相比包括CM扼流圈的无源补偿装置,价格、面积、体积、重量可以减小。

[0020] 另外,根据本发明一个实施例的电流补偿装置可以提供不寄生于CM扼流圈而是可以独立工作的补偿装置。

[0021] 另外,根据本发明多样实施例的有源型补偿装置具有与电力线在电气上绝缘的有源电路端,从而可以稳定地保护有源电路端包括的元件。

[0022] 另外,根据本发明一个实施例的有源型补偿装置可以提供能够与EMI噪声发射侧的周边情况负载无关地执行电流补偿功能的电流补偿装置。

[0023] 当然,并非本发明的范围由这种效果所限定。

附图说明

[0024] 图1概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置100的系统的构成。图2是图示图1所示的实施例的一个示例的图。

[0025] 图3图示了比图2所示实施例更具体的一个示例,概略图示了根据本发明一个实施例的补偿装置100A。

[0026] 图4a及图4b是用于说明作为根据本发明一个实施例的传感部120一个示例的传感变压器120A的动作的图。

[0027] 图5a及图5b是用于说明根据本发明一个实施例的包括可开闭的夹钳结构的铁芯123A的传感变压器120A的图。

[0028] 图6是用于说明通过补偿电容器部150A流动的电流IL1、IL2的图。

[0029] 图7概略图示根据本发明一个实施例的有源型补偿装置100A-1。

[0030] 图8概略图示根据本发明一个实施例的有源型补偿装置100A-2。

[0031] 图9a概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置100A-3。图9b是简化图9a的放大器的图。

[0032] 图10a及图10b是用于说明根据本发明一个实施例的补偿装置100A-4的放大部130A-4的图。

[0033] 图11是概略图示根据本发明另一实施例的补偿装置100B的构成的图。

[0034] 图12是概略图示根据本发明又一实施例的补偿装置100C的构成的图。

[0035] 图13是根据本发明一个实施例,概略图示使用根据图11所示实施例的补偿装置100B的系统的构成的图。

[0036] 图14概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置101的系统的构成。

[0037] 图15概略图示根据图14所示一个实施例的补偿装置101的一个具体示例。

[0038] 图16是概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置101C构成的图。

[0039] 图17是概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置102的系统的构成的图。

[0040] 图18概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置102A。

[0041] 图19概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置102A-1。

[0042] 图20概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置102A-2。

[0043] 图21是概略图示根据一个实施例的补偿装置102B的构成的图。

[0044] 图22是概略图示根据本发明另一实施例的补偿装置102C的构成的图。

[0045] 图23是概略图示根据本发明另一实施例的补偿装置102D的构成的图。

[0046] 图24是概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置103的系统的构成的图。

[0047] 图25是根据本发明一个实施例,概略图示2线系统中使用的补偿装置103A的构成的图。

[0048] 图26a至图26c是用于说明根据一个实施例的失灵感知部60A的图。

[0049] 图27是概略图示根据本发明另一实施例的补偿装置103B的构成的图。

[0050] 图28是概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置104的系统的构成的图。

[0051] 图29是根据本发明一个实施例,概略图示三相四线系统中使用的补偿装置104A的构成的图。

[0052] 图30是用于说明根据一个实施例的第一均衡部70A的构成及动作的图。

[0053] 图31是用于说明根据一个实施例的第二均衡部80A的构成及动作的图。

[0054] 图32是根据本发明另一实施例,概略图示三相三线系统中使用的补偿装置104B的构成的图。

[0055] 图33是概略图示根据本发明又一实施例的补偿装置104C的构成的图。

[0056] 图34是根据本发明又一实施例,概略图示三相四线系统中使用的补偿装置104D的构成的图。

[0057] 图35是概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置105的系统的构成的图。

[0058] 图36根据本发明一个实施例,概略图示三相四线系统中使用的补偿装置105A的构成的图。

[0059] 图37是用于说明由补偿变压部140A生成的补偿电流IC通过补偿电容器部150A及第二均衡部80A分配给大电流路径111A、112A、113A、114A的过程的图。

[0060] 图38是用于说明由第二均衡部80A和输出阻抗调节部50A来调节输出阻抗Zeq31、Zeq32、Zeq33、Zeq34的过程的图。

[0061] 图39是根据本发明另一实施例,概略图示三相三线系统中使用的补偿装置105B的构成的图。

[0062] 图40概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106的系统的构成。

[0063] 图41针对图40所示内容中使用2个放大部的实施例,图示一个更具体示例。

[0064] 图42概略图示有源型补偿装置106A1的一个具体示例。

[0065] 图43图示图40所示实施例的一个更具体示例,概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106B的系统。

[0066] 图44概略图示作为图43所示补偿装置106B一个示例的补偿装置106B1。

[0067] 图45概略图示作为图43所示有源型补偿装置106B另一示例的有源型补偿装置106B2。

[0068] 图46概略图示包括根据本发明另一实施例的有源型补偿装置106D的系统的构成。

[0069] 图47概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106F的系统的构成。

[0070] 图48概略图示作为图47所示有源型补偿装置106F一个示例的补偿装置106F1,

[0071] 图49概略图示作为图47所示有源型补偿装置106F另一示例的补偿装置106F2。

[0072] 图50概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置107的系统的构成。

[0073] 图51图示图50所示实施例的一个更具体示例,概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置107B。

[0074] 图52及图53概略图示作为图51所示补偿装置一个具体示例的根据本发明一个实施例的补偿装置107C1、107C2。

[0075] 图54概略图示包括根据本发明另一实施例的补偿装置107D的系统的构成。

[0076] 图55概略图示根据本发明另一实施例的有源型补偿装置106E的功能性构成。

[0077] 图56概略图示作为图55所示有源型补偿装置106E一个示例的有源型补偿装置106E1,

[0078] 图57概略图示作为图55所示有源型补偿装置106E另一示例的有源型补偿装置106E2。

[0079] 图58是概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置108的系统的构成的图。

[0080] 图59是根据本发明一个实施例,概略图示第二线系统中使用的补偿装置108A的构成的图。

[0081] 图60是用于说明根据本发明一个实施例的补偿装置108A的具体动作的图。

[0082] 图61是用于说明在根据本发明一个实施例的补偿装置108A中补偿电容器部的阻抗减小的图。

[0083] 图62是用于说明在根据本发明一个实施例的补偿装置108A上第一电流I11、I12的流动的图。

[0084] 图63是对根据本发明一个实施例的VSCC补偿装置108A及具有与VSCC补偿装置108A相同电容值的无源EMI滤波器(或无源补偿装置)的降噪性能进行比较的模拟图表。

[0085] 图64是概略图示根据本发明另一实施例的补偿装置108B的构成的图。

具体实施方式

[0086] 本发明可以施加多样的变换,可以具有多种实施例,将在附图中示例性图示特定实施例并在正文中详细说明。如果参照后面与附图一同详细叙述的实施例,本发明的效果及特征以及达成其的方法将会明确。但是,本发明并非限定于以下公开的实施例,可以以多样的形态体现。

[0087] 下面参照附图,详细说明本发明的实施例,当参照附图进行说明时,相同或对应的构成要素赋予相同的或同一系列的附图标号,省略对此的重复说明。

[0088] 在以下实施例中,第一、第二等术语并非限定性的意义,而是用于将一个构成要素区别于其他构成要素的目的。在以下实施例中,只要在文理上未明确表示不同,则单数的表达包括复数的表达。在以下实施例中,包括或具有等术语,意指说明书中记载的特征或构成要素的存在,并非预先排除一个以上其他特征或构成要素的附加可能性。在附图中,为了说明的便利,构成要素的大小可以夸张或缩小。在某个实施例可以不同地体现的情况下,特定的工序顺序也可以以不同于说明的顺序的方式执行。在以下实施例中,当提到区域、构成要素、部、单元、模块等连接时,不仅是区域、构成要素、部、单元、模块等直接连接的情形,还包括在区域、构成要素、部、单元、模块中间插入其他区域、构成要素、部、单元、模块而间接连接的情形。

[0089] 例如,在图中显示的各构成的大小及形态为了说明的便利而任意显示,因而本发明并非必须限定于图示的内容。

[0090] 在本文件中,所谓有源型补偿装置或补偿装置,可以包括电流补偿装置及/或电压补偿装置。另外,电流补偿装置这一术语可以与电压补偿装置互换。

[0091] 另外,下面说明的根据多样实施例的多样补偿装置,可以应用根据互不相同实施例的补偿装置的至少一部分。

[0092] 图1概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置100的系统的构成。有源型补偿装置100可以主动补偿从第一装置300通过两个以上大电流路径111、112而以共模(Common Mode:CM)方式输入的第一电流I11、I12(例:EMI噪声电流)。

[0093] 如果参照图1,有源型补偿装置100可以包括传感部120、放大部130及补偿部160。

[0094] 在本说明书中,第一装置300可以是使用由第二装置200供应的电源的多样形态的装置。例如,第一装置300可以是利用由第二装置200供应的电源进行驱动的负载。另外,第

一装置300可以是利用由第二装置200供应的电源而存储能量并利用存储的能量进行驱动的负载(例如电动汽车)。不过,不限于此。

[0095] 在本说明书中,第二装置200可以是用于以电流及/或电压的形态向第一装置300供应电源的多样形态的装置。例如,第二装置200既可以是生产并供应电源的装置,也可以是供应由其他装置生产的电源的装置(例如电气汽车充电装置)。当然,第二装置200也可以是供应所存储的能量的装置。不过,不限于此。电力变换装置可以位于第一装置300侧。例如,借助于所述电力变换装置的切换动作,第一电流I11、I12可以输入补偿装置100。即,第一装置300侧可以与噪声源对应,第二装置200侧可以与噪声接收者对应。

[0096] 两个以上的大电流路径111、112可以是将由第二装置200供应的电源,即将第二电流I21、I22传递给第一装置300的路径,例如可以是电力线。例如,两个以上的大电流路径111、112分别可以是带电线(Live line)和中性线(Neutral line)。大电流路径111、112的至少一部分可以穿过补偿装置100。第二电流I21、I22可以是具有第二频带的频率的交流电流。第二频带例如可以是50Hz至60Hz频带。

[0097] 另外,两个以上的大电流路径111、112也可以是第一装置300发生的噪声,即第一电流I11、I12传递到第二装置200的路径。第一电流I11、I12可以针对两个以上的大电流路径111、112分别以共模(Common Mode)方式输入。第一电流I11、I12可以是由于多样原因而在第一装置300中意外发生的电流。例如,第一电流I11、I12可以是借助于第一装置300与周边环境之间的虚拟电容(Capacitance)而发生的噪声电流。或者,第一电流I11、I12可以是借助于第一装置300的电力变换装置的切换动作而发生的噪声电流。第一电流I11、I12可以是具有第一频带的频率的电流。第一频带可以是高于前述第二频带的频带。第一频带例如可以为150KHz至30MHz频带。

[0098] 另一方面,两个以上的大电流路径111、112既可以如图1所示包括两个路径,也可以如图8及图9所示,包括三个路径或四个路径。大电流路径111、112的数量可以根据第一装置300及/或第二装置200使用的电源的种类及/或形态而不同。

[0099] 传感部120可以感知两个以上的大电流路径111、112上的第一电流I11、I12,生成与第一电流I11、I12对应的输出信号。即,传感部120可以意指感知大电流路径111、112上的第一电流I11、I12的手段。在传感部120中,为了感知第一电流I11、I12,大电流路径111、112的至少一部分可以穿过,但传感部120内借助于传感而生成输出信号的部分,可以与大电流路径111、112绝缘。例如,传感部120可以以传感变压器体现。传感变压器可以在与大电流路径111、112绝缘的状态下,感知大电流路径111、112上的第一电流I11、I12。

[0100] 根据一个实施例,传感部120可以以差等(differential)方式与放大部130的输入端连接。

[0101] 放大部130可以电气连接于传感部120,对传感部120输出的输出信号进行放大而生成经放大的输出信号。在本发明中,由放大部130进行的“放大”可以意指调节放大对象的大小及/或相位。放大部130可以以多样手段体现,可以包括有源元件。在一个实施例中,放大部130可以包括OP-AMP。例如,放大部130除OP-AMP之外,可以包括电阻和电容器等多个无源元件。在另一实施例中,放大部130可以包括BJT(Bipolar Junction Transistor:双极结型晶体管)。例如,放大部130除BJT之外,可以包括电阻和电容器等多个无源元件。不过,不限于此,本发明中说明的用于“放大”的手段可以不限于本发明的放大部130地使用。放大部

130的基准电位(基准电位2)与补偿装置100的基准电位(基准电位1)可以是相互区分的电位。

[0102] 放大部130可以从与第一装置300及/或第二装置200相区分的第三装置400接受供应电源,对传感部120输出的输出信号进行放大而生成放大电流。此时,第三装置400可以是从与第一装置300及第二装置200无关的电源接受供应电源并生成放大部130的输入电源的装置。选择性地,第三装置400也可以是从第一装置300及第二装置200中任一装置接受供应电源并生成放大部130的输入电源的装置。

[0103] 补偿部160可以基于由放大部130放大的输出信号而生成补偿电流。补偿部160的输出侧为了使补偿电流IC1、IC2流入大电流路径111、112而可以与大电流路径111、112连接,但可以与放大部130绝缘。例如,补偿部160为了所述绝缘而可以包括补偿变压器。例如,在所述补偿变压器的1次侧,放大部130的输出信号可以流入,在补偿变压器的2次侧,可以生成基于所述输出信号的补偿电流。

[0104] 补偿部160为了使第一电流I11、I12抵消,可以通过两个以上的大电流路径111、112分别使补偿电流IC1、IC2注入(inject)大电流路径111、112或从大电流路径111、112接出。根据一个实施例,补偿电流IC1、IC2可以与第一电流I11、I12大小相同而相位相反。不过,不限定于此。

[0105] 图2是图示图1所示实施例的一个示例的图。

[0106] 如果参照图2,补偿部160可以包括补偿变压部140及补偿电容器部150。

[0107] 补偿变压部140可以电气连接于放大部130,基于由前述放大部130放大的输出信号而生成补偿电流。

[0108] 补偿变压部140可以与连接放大部130的输出端与放大部130的基准电位(基准电位2)的路径电气连接并生成补偿电流。补偿变压部140可以与连接补偿电容器部150及电流补偿装置100的基准电位(基准电位1)的路径电气连接。放大部130的基准电位(基准电位2)与电流补偿装置100的基准电位(基准电位1)可以是相互区分的电位。

[0109] 补偿电容器部150可以提供由补偿变压部140生成的补偿电流IC1、IC2分别流入两个以上的大电流路径的路径。

[0110] 根据一个实施例,补偿电容器部150可以以提供由补偿变压部140生成的电流分别流入两个以上的大电流路径111、112的路的补偿电容器部150来体现。此时,补偿电容器部150可以包括分别连接电流补偿装置100的基准电位(基准电位1)与两个以上的大电流路径111、112的至少两个以上的补偿电容器。

[0111] 如上所述构成的电流补偿装置100可以感知两个以上的大电流路径111、112上的特定条件的电流并主动对其进行补偿,尽管装置100小型化,却可以应用于高电流、高电压及/或大功率系统。

[0112] 另一方面,根据一个实施例,传感部120可以具备供至少两个以上大电流路径插入的贯通开口。传感部120可以感知所插入的两个以上的大电流路径上的第一电流,生成与感知的第一电流对应的输出信号。

[0113] 在一个实施例中,传感部120可以以包括铁芯的传感变压器体现,所述铁芯具备贯通开口,基于由至少两个以上大电流路径上的第一电流生成的磁通密度而生成输出信号。此时,铁芯可以是可开闭的夹钳结构,可以以在开放状态下至少两个以上大电流路径分别

插入于内侧的方式体现。

[0114] 在一个实施例中,“夹钳(clamp)结构”可以意指以铁芯外侧一部分能够开闭的方式构成的结构。例如,夹钳结构的铁芯外侧一部分可以以在开放状态下大电流路径111、112插入于贯通开口的方式构成。然后,开放的铁芯的外侧一部分封闭,使得插入的大电流路径111、112无法脱离。

[0115] 不过,对如前所述的传感部120的说明只是示例性的,并非本发明的思想限定于此。因此,要感知的电流所流动的路径(或导线)以“插入”的形态与路径(或导线)结合的电流感知手段,可以无限制地用作本发明的传感部120。

[0116] 图3图示比图2所示实施例更具体的一个示例,概略地图示根据本发明一个实施例的补偿装置100A。补偿装置100A可以对以共模方式分别输入于与第一装置300A连接的两个大电流路径111A、112A的第一电流I11、I12(例:噪声电流)进行主动补偿。

[0117] 如果参照图2,补偿装置100A可以包括传感变压器120A、放大部130A及补偿部160A。

[0118] 在一个实施例中,前述传感部120可以包括传感变压器120A。此时,传感变压器120A可以是用于在与大电流路径111A、112A绝缘状态下感知大电流路径111A、112A上的第一电流I11、I12的手段。传感变压器120A可以感知从第一装置300A侧输入到大电流路径111A、112A(例:电力线)的作为噪声电流的第一电流I11、I12。

[0119] 传感变压器120A可以包括:1次侧121A,所述1次侧121A配置于大电流路径111A、112A上;及2次侧122A,所述2次侧122A以差等(differential)方式而与放大部130A的输入端连接。传感变压器120A可以在配置于大电流路径111A、112A上的1次侧121A(例:1次线圈),基于由第一电流I11、I12感生的磁通密度,在2次侧122A(例:2次线圈)生成感生电流。所述传感变压器120A的1次侧121A例如可以是第一大电流路径111A及第二大电流路径112A分别缠绕于一个铁芯的线圈。不过,不限于此,所述传感变压器120A的1次侧121A也可以是第一大电流路径111A及第二大电流路径112A穿过所述铁芯的形态。

[0120] 具体而言,可以以由第一大电流路径111A(例:带电线)上的第一电流I11感生的磁通密度与由第二大电流路径112A(例:中性线)上的第一电流I12感生的磁通密度相互重叠(或增强)的方式构成。此时,在大电流路径111A、112A上也流动第二电流I21、I22,因而可以以由第一大电流路径111A上的第二电流I21感生的磁通密度与由第二大电流路径112A上的第一电流I22感生的磁通密度相互抵消的方式构成。又例如,传感变压器120A可以以由第一频带(例如具有150KHz至30MHz范围的频带)的第一电流I11、I12感生的磁通密度的大小大于由第二频带(例如具有50Hz至60Hz范围的频带)的第二电流I21、I22感生的磁通密度大小的方式构成。

[0121] 如上所述,传感变压器120A可以以由第二电流I21、I22感生的磁通密度可以相互抵消的方式构成,使得只感知第一电流I11、I12。即,在传感变压器120A的2次侧122A感生的电流可以是第一电流I11、I12按既定比率变换的电流。

[0122] 例如,在传感变压器120A中,如果1次侧121A与2次侧122A的匝数比为1:N_{sen},那么此时,在2次侧122A感生的电流可以为第一电流I11、I12的1/N_{sen}倍。传感变压器120A的2次侧122A可以连接于放大部130A的输入端。例如,传感变压器120A的2次侧122A可以以差等方式与放大部130A的输入端连接,向放大部130A供应感生电流。或者,根据放大部130A的构

成,传感变压器120A的2次侧122A也可以配置于连接放大部130A的输入端与放大部130A的基准电位(基准电位2)的路径上。即,2次侧122A的一端可以与放大部130A的输入端连接,2次侧122A的另一端可以与放大部130A的基准电位(基准电位2)连接。

[0123] 放大部130A可以与前述放大部130相应。放大部130A可以使被传感变压器120A感知并在2次侧122A感生的电流放大。例如,放大部130A可以按既定比率使所述感生电流的大小放大,及/或调节相位。

[0124] 补偿部160A可以与前述补偿部160相应。补偿部160A可以包括补偿变压器140A及补偿电容器部150A。被前述放大部130A放大的放大电流流入补偿变压器140A的1次侧141A。

[0125] 补偿变压器140A可以是用于使包括有源元件的放大部130A从大电流路径111A、112A绝缘的手段。即,补偿变压器140A可以是用于在与大电流路径111A、112A绝缘状态下,基于放大电流而生成(在2次侧142A)用于向大电流路径111A、112A注入的补偿电流的手段。

[0126] 补偿变压器140A可以包括:1次侧141A,所述1次侧141A以差等(differential)方式与放大部130A的输出端连接;及2次侧142A,所述2次侧142A与大电流路径111A、112A连接。补偿变压器140A可以基于由流经1次侧141A(例:1次线圈)的放大电流感生的磁通密度,在2次侧142A(例:2次线圈)感生补偿电流。

[0127] 此时,2次侧142A可以配置于连接后述补偿电容器部150A与电流补偿装置100A的基准电位(基准电位1)的路径上。即,2次侧142A的一端可以通过补偿电容器部150A而与大电流路径111A、112A连接,2次侧142A的另一端可以与补偿装置100A的基准电位(基准电位1)连接。另一方面,补偿变压器140A的1次侧141A、放大部130A及传感变压器120A的2次侧122A可以与同补偿装置100A的其余构成要素相区分的基准电位(基准电位2)连接。电流补偿装置100A的基准电位(基准电位1)可以与放大部130A的基准电位(基准电位2)相区分。

[0128] 如上所述,本发明针对生成补偿电流的构成要素,使用与其余构成要素相异的基准电位,通过使用另外的电源,可以使生成补偿电流的构成要素在绝缘状态下工作,由此可以提高补偿装置100A的可靠度。

[0129] 在补偿变压器140A中,如果1次侧141A与2次侧142A的匝数比为1:N_{inj},则在2次侧142A感生的电流可以是流入1次侧141A的电流(即,放大电流)的1/N_{inj}倍。

[0130] 通过补偿变压器140A变换的电流可以作为补偿电流IC1、IC2,通过补偿电容器部150A注入大电流路径111A、112A(例:电力线)。补偿电容器部150A如前所述,可以提供由补偿变压器140A生成的电流分别流入两个大电流路径111A、112A的路径。

[0131] 根据一个实施例,因此,补偿电流IC1、IC2为了抵消第一电流I11、I12,可以与第一电流I11、I12大小相同而相位相反。因此,放大部130A的电流增益的大小可以设计成$N_{sen}N_{inj}$。

[0132] 补偿电容器部150A可以包括一端与补偿变压器140A的2次侧142A连接、另一端与大电流路径111A、112A连接的两个Y-电容器(Y-capacitor、Y-cap)。所述两个Y-cap各自的一端可以共享与补偿变压器140A的2次侧142A连接的节点,所述两个Y-cap各自的相反端可以分别具有与第一大电流路径111A及第二大电流路径112A连接的节点。

[0133] 补偿电容器部150A可以使由补偿变压器140A感生的补偿电流IC1、IC2流入电力线。例如,补偿电流IC1、IC2补偿(抵消)第一电流I11、I12,从而电流补偿装置100A可以降低噪声。

[0134] 补偿装置100A利用了补偿变压器140A及传感变压器120A,从而可以实现绝缘型(isolated)结构。

[0135] 图4a及图4b是用于说明作为根据本发明一个实施例的传感部120一个示例的传感变压器120A的动作的图。

[0136] 特别是图4a是用于说明传感变压器120A生成第一感生电流ID1的原理的图。

[0137] 为了说明的便利,以传感变压器120A的第1次侧121A与第2次侧122A如图4a所示构成为前提进行说明。换言之,以大电流路径111A、112A及第2次侧122A线圈考虑磁能量及/或磁通密度的生成方向而卷绕于传感变压器120A的铁芯123A为前提进行说明。

[0138] 随着第一电流I11输入大电流路径111A,可以在铁芯123A中感生磁通密度B11。与此类似,随着第一电流I12输入大电流路径112A,可以在铁芯123A中感生磁通密度B12。

[0139] 借助于感生的磁通密度B11、B12,可以在第2次侧122A线圈感生第一感生电流ID1。

[0140] 如上所述,传感变压器120A可以以由第一电流I11、I12感生的第一磁通密度B11、B12可以相互重叠(或可以相互增强)的方式构成,在与两个以上的大电流路径111A、112A绝缘的第2次侧122A,可以生成与第一电流I11、I12对应的第一感生电流ID1。

[0141] 另一方面,传感变压器120A可以以由分别流入两个以上的大电流路径111A、112A的第二电流I21、I22感生的第二磁通密度满足既定磁通密度条件的方式构成。

[0142] 图4b是用于说明由第二电流I21、I22在传感变压器120A感生的第二磁通密度B21、B22的图。

[0143] 与图4a中一样,以传感变压器120A的第1次侧121A与第2次侧122A如图4b所示构成为前提进行说明。换言之,以两个以上的大电流路径111A、112A及第2次侧122A线圈考虑磁通量及/或磁通密度的生成方向而卷绕于传感变压器120A的铁芯123A为前提进行说明。

[0144] 随着第二电流I21输入于大电流路径111A,可以在铁芯123A感生磁通密度B21。与此类似,随着第二电流I22输入(或输出)大电流路径112A,可以在铁芯123A感生磁通密度B22。

[0145] 传感变压器120A可以以由第二电流I21、I22(分别流入两个以上的大电流路径111A、112A的)感生的第二磁通密度B21、B22满足既定磁通密度条件的方式构成。此时,既定磁通密度条件如图4b所示,可以是相互抵消的条件。

[0146] 换言之,传感变压器120A可以以由分别流入两个以上的大电流路径111A、112A的第二电流I21、I22感生的第二感生电流ID2满足既定的第二感生电流条件的方式构成。此时,既定的第二感生电流条件可以是第二感生电流ID2的大小不足既定临界大小的条件。

[0147] 如上所述,传感变压器120A可以以由第二电流I21、I22感生的第二磁通密度B21、B22能够相互抵消的方式构成,使得只感知第一电流I11、I12。

[0148] 传感变压器120A可以以由第一频带(例如具有150KHz至30MHz范围的频带)的第一电流I11、I12感生的第一磁通密度B11、B12的大小大于由第二频带(例如具有50Hz至60Hz范围的频带)的第二电流I21、I22感生的第二磁通密度B21、B22的大小的方式构成。

[0149] 在本发明中,所谓A构成要素以B的方式“构成”,可以意指A构成要素的设计参数以适合进行B的方式设置。例如,所谓传感变压器120A以由特定频带的电流感生的磁通量大小更大的方式构成,可以意指诸如传感变压器120A大小、铁芯直径、匝数、电感大小、互感系统大小的参数,以使由特定频带的电流感生的磁通量的大小更强的方式适宜地设置。

[0150] 传感变压器120A的第2次侧122A为了向放大部130A供应第一感生电流,如图2所示,可以以差等(Differential)方式与放大部130A的输入端连接。另外,根据放大部130A的构成,传感变压器120A的第2次侧122A也可以配置于连接放大部130A的输入端与放大部130A的基准电位(基准电位2)的路径上。

[0151] 另一方面,如上所述,传感部120以传感变压器120A体现的情形只是示例性的,并非本发明的思想限定于此。因此,可以在大电流路径111A、112A上只感知以共模方式输入的第一电流I11、I12的手段可以无限制地用作传感部120。

[0152] 不过,这是示例性的,并非本发明的思想限定于此。即,大电流路径111A、112A及第2次侧122A线圈卷绕于铁芯123A的数,可以根据电流补偿装置100A使用的系统的要求条件而适宜地决定。

[0153] 根据本发明一个实施例,传感变压器120A可以包括铁芯,所述铁芯具备贯通开口,基于借助于至少两个以上大电流路径上的第一电流而生成的磁通密度来生成输出信号。此时,铁芯为可开闭的夹钳结构,在开放状态下,至少两个以上的大电流路径111A、112A可以分别插入于内侧。

[0154] 图5a及图5b是用于说明根据本发明一个实施例的包括可开闭的夹钳结构的铁芯123A的传感变压器120A的图。

[0155] 如果参照图5a,传感部120可以以包括夹钳结构的铁芯123A的传感变压器120A体现。在传感变压器120A的开口,如图所示,可以插入有大电流路径111A、112A。

[0156] 下面,以大电流路径111A、112A及第2次侧122A线圈考虑磁通量及/或磁通密度的生成方向而插入于(或卷绕于)传感变压器120A的铁芯123A为前提进行说明。

[0157] 随着第一电流I11输入于大电流路径111A,可以在铁芯123A感生磁通密度B11。与此类似,随着第一电流I12输入于大电流路径112A,可以在铁芯123A感生磁通密度B12。借助于所感生的磁通密度B11、B12,可以在第2次侧122A线圈感生第一感生电流ID1。

[0158] 如上所述,传感变压器120A以由第一电流I11、I12感生的第一磁通密度B11、B12可以相互重叠的方式(或可以相互增强的方式)构成,可以在与两个以上的大电流路径111A、112A绝缘的第2次侧122A生成与第一电流I11、I12对应的第一感生电流ID1。

[0159] 另一方面,传感变压器120A可以以由分别流入两个以上的大电流路径111A、112A的第二电流I21、I22感生的第二磁通密度满足既定磁通密度条件的方式构成。

[0160] 图5b是用于说明当大电流路径111A、112A在本发明的传感变压器120A的第1次侧121A卷绕1圈时,由第二电流I21、I22在传感变压器120A感生的第二磁通密度B21、B22的图。

[0161] 如果参照图5b,传感部120可以以包括夹钳结构的铁芯123A的传感变压器120A体现。如同在图5a中一样,在传感变压器120A的开口,可以如图所示插入有大电流路径111A、112A。

[0162] 如同图4b一样,传感变压器120A可以以由分别流入两个以上的大电流路径111A、112A的第二电流I21、I22感生的第二感生电流ID2满足既定的第二感生电流条件的方式构成。此时,既定的第二感生电流条件可以是第二感生电流ID2的大小不足既定临界大小的条件。

[0163] 如上所述,传感变压器120A可以以由第二电流I21、I22感生的第二磁通密度B21、B22可以相互抵消的方式构成,使得只感知第一电流I11、I12。

[0164] 不过,这是示例性的,并非本发明的思想限定于此。

[0165] 就根据本发明一个实施例的传感变压器120A而言,大电流路径111A、112A及第2次侧122A线圈均可插入于铁芯123A。此时,可以以大电流路径111A、112A及第2次侧122A线圈只穿过铁芯123A的开口的形态构成传感变压器120A。

[0166] 根据图5a及图5b中公开的本发明的实施例,铁芯123A为了使大电流路径111A、112A穿过或插入于中央开口,一部分可以为可开闭的夹钳(clamp)结构。

[0167] 本发明的夹钳型铁芯123A可以以在开放状态下大电流路径111A、112A穿过经过中央贯通开口的方式构成,大电流路径111A、112A插入后,可以封闭铁芯123A的开放的部分。不过,这只是一个示例,铁芯123A可以以大电流路径111A、112A能够插入于贯通开口的多样形状体现。例如,铁芯123A除了图5a及图5b所示的圆形外,可以以四边形形态体现。

[0168] 如上所述,根据本发明一个实施例,以大电流路径111A、112A单纯插入(或单纯穿过)铁芯123A的方式构成,与将大电流路径111A、112A在铁芯123A卷绕数次的传感部120比较时,可以显著地减小其大小。

[0169] 特别是在大功率/高电流系统中,大电流路径111A、112A使用诸如较厚铜导线一样不容易加工的材料,因而使大电流路径111A、112A单纯插入于铁芯123A,从而可以提高利用大功率/高电流系统的制品的生产性及组装性。

[0170] 图6是用于说明通过补偿电容器部150A流动的电流IL1、IL2的图。

[0171] 如果参照图6,补偿电容器部150A可以以通过补偿电容器而在两个大电流路径111A、112A之间流动的电流IL1满足既定的第一电流条件的方式构成。此时,既定的第一电流条件可以是电流IL1的大小不足既定的第一临界大小的条件。

[0172] 另外,补偿电容器部150A可以以通过补偿电容器而在两个大电流路径111A、112A各自与电流补偿装置100A的基准电位(基准电位1)之间流动的电流I12满足既定的第二件的方式构成。此时,既定的第二电流条件可以是电流IL2的大小不足既定的第二临界大小的条件。

[0173] 沿着补偿电容器部150A而分别流入两个大电流路径111A、112A的补偿电流IC1、IC2可以使大电流路径111A、112A上的第一电流I11、I22抵消,防止第一电流I11、I22传递给第二装置200A。根据一个实施例,第一电流I11、I22与补偿电流可以是相同大小而相位彼此相反的电流。

[0174] 由此,根据本发明一个实施例的电流补偿装置100A可以主动补偿以共模方式分别流入与第一装置300A连接的两个大电流路径111A、112A的第一电流I11、I12,防止第二装置200A的失灵或破损。

[0175] 图7概略图示根据本发明一个实施例的有源型补偿装置100A-1。图7所示的补偿装置100A-1可以是补偿装置100A的一个示例。补偿装置100A-1中包括的放大部130A-1是补偿装置100A的放大部130A的一个示例。

[0176] 在补偿装置100A-1中,补偿装置100A的放大部130A以包括Op-amp的具有非反相放大器结构的放大部130A-1体现。在放大部130A-1中,可以从第三装置400A,以基准电位2为基准,向OP-amp供应Vcc及-Vcc电源。放大部130A-1中包括的R1、R2、Rf1、Cf1、Rf2及Cf2是用于根据频率而调节非反相放大器的增益(gain)的元件。具体而言,在第一频带(例:150KHz至30MHz)内,为了满足传导发射(CE)的限制规格,可以决定R1、R2、Rf1、Cf1、Rf2及Cf2的值。

例如,可以以第一电流I11、I12与补偿电流IC1、IC2彼此大小相同而相位相反的方式决定R1、R2、Rf1、Cf1、Rf2及Cf2的值。

[0177] 例如,如果在传感变压器120A中,1次侧121A与2次侧122A的匝数比为1:N_{sen},在补偿变压器140A中,1次侧141A与2次侧142A的匝数比为1:N_{inj},则R1、R2、Rf1、Cf1、Rf2及Cf2的值可以设计成放大部130A-1的电流增益为$N_{sen}N_{inj}$。

[0178] 放大部130A-1可以包括高通率波器(high pass filter)401。高通率波器401中包括的元件R0及C0可以阻止放大部130A-1在成为降噪对象的第一频带以下的低频率下工作。

[0179] 根据一个实施例,可以在补偿装置100A-1的输出侧(即,第二装置200A侧)配置有去耦电容器部170A(参照图15)。

[0180] 图8概略图示根据本发明一个实施例的有源型补偿装置100A-2。图8所示的补偿装置100A-2是补偿装置100A的一个示例。补偿装置100A-2的放大部130A-2是补偿装置100A的放大部130A的一个示例。

[0181] 在补偿装置100A-2中,补偿装置100A的放大部130A以包括npn BJT及pnp BJT的具有推挽式(push-pull)放大器结构的放大部130A-2体现。

[0182] 在放大部130A-2的输入端,电阻R_{in}可以并联于2次侧122A。R_{in}可以调节放大部130A-2的输入阻抗。Cb及Ce可以选择性地只使AC信号耦合。

[0183] 第三装置400A为了驱动放大部130A-2而供应以基准电位2为基准的DC低电压VDC。CDC作为DC用去耦电容器,可以并联于第三装置400A。CDC可以选择性地在npn BJT及pnp BJT的两集电极之间只使AC信号耦合。

[0184] 在放大部130A-2中,Rnpn、Rpnp、Rbb及Re可以调节BJT的工作点。Rnpn、Rpnp、Rbb及Re可以根据BJT的工作点进行设计。Rnpn是npn BJT的集电极(collector)端,可以连接第三装置400A端和npn BJT的基极(base)端。Rbb可以连接npn BJT的基极(base)端和pnp BJT的基极端。Rpnp是pnp BJT的集电极(collector)端,可以连接基准电位2和pnp BJT的基极端。

[0185] 另一方面,如果在传感变压器120A中,1次侧121A与2次侧122A的匝数比为1:N_{sen},在补偿变压器140A中,1次侧141A与2次侧142A的匝数比为1:N_{inj},则放大部130A-2的电流增益可以设计成$N_{sen}N_{inj}$。

[0186] 另一方面,流入集电极(collector)-发射极(emitter)的电流根据接入BJT的基极(base)-发射极(emitter)之间的电压而异。当由噪声导致的放大部130A-2的输入电压为大于0的正摆幅(positive swing)时,npn BJT可以工作。此时,工作电流可以通过第一路径501流动。当由噪声导致的放大部130A-2的输入电压为小于0的负摆幅(negative swing)时,pnp BJT可以工作。此时,工作电流可以通过第二路径502流动。

[0187] 另一方面,如果将BJT元件的跨导(transconductance)(输出电流相对于BJT输入电压之比)称为$g_{m,BJT}$,则放大部130A-2的全体跨导(transconductance)$g_{m,BJT}$可以如数学式1所示表示。

[0188] [数式1]

[0189] $$g_{amp}=\frac{I_{out}}{V_{sen}}=\frac{g_{m,BJT}}{1+g_{m,BJT}R_e}$$

[0190] 在数学式1中,Iout作为放大部130A-2的输出电流,是补偿变压器140A的1次侧141A流动的电流。V_{sen}作为放大部130A-2的输入电压,是放大部130A-2的差等输入端两端的

电位差,即,在传感变压器120A的2次侧122A感生的电压。$g_{m,BJT}$如上所述,BJT代表无需反馈回路而自行具有的跨导(输出电流相对于BJT输入电压之比)。

[0191] 因此,放大部130A-2的电流增益$A_{i,amp}$可以如数学式2所示表示。

[0192] [数式2]

[0193] $$A_{i,amp}=\frac{I_{out}}{I_{sen}}\approx g_{m,amp}R_{in}=\frac{g_{m,BJT}}{1+g_{m,BJT}R_e}R_{in}$$

[0194] 在数学式2中,I_{sen}作为放大部130A-2的输入电流,是借助于传感变压器120A而在2次侧122A感生的电流。I_{out}作为放大部130A-2的输出电流,是流入补偿变压器140A的1次侧141A的电流。

[0195] 由此,放大部130A-2的电流增益可以近似数学式3。

[0196] [数式3]

[0197] $$A_{i,amp}\approx\frac{R_{in}}{R_e}$$

[0198] 另一方面,如上所述,通过设计成放大部130A-2的电流增益$A_{i,amp}$为$N_{sen}N_{inj}$,从而补偿电流IC1、IC2与第一电流I11、I12的大小可以变得相同,可以用补偿电流IC1、IC2来抵消第一电流I11、I12。

[0199] 为了用补偿电流IC1、IC2抵消第一电流I11、I12,放大部130A-2的电流增益$A_{i,amp}$

[0200] $$(\approx\frac{R_{in}}{R_e})$$

[0201] 可以设计成$N_{sen}N_{inj}$。

[0202] 根据一个实施例,在补偿装置100A-2的输出侧(即,第二装置200A侧)可以选择性地配置有去耦电容器部170A(参照图15)。

[0203] 图9a概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置100A-3。补偿装置100A-3可以是电流补偿装置100A的一个示例,放大部130A-3可以是放大部130A的一个示例。

[0204] 在补偿装置100A-3中,补偿装置100A的放大部130A以包括npn BJT及pnp BJT的具有推挽式(push-pull)放大器结构的放大部130A-3体现。

[0205] 放大部130A-3的Cb及Ce可以选择性地只使AC信号耦合。

[0206] 第三装置400A为了驱动放大部130A-3而供应以基准电位2为基准的DC低电压V_{DC}。C_{DC}作为针对所述V_{DC}的DC用去耦电容器,可以并联于第三装置400A。C_{DC}可以在npn BJT及pnp BJT的两集电极之间选择性地只使AC信号耦合。

[0207] 在放大部130A-3中,Rnpn、Rpnp、Rbb及Re可以调节BJT的工作点。Rnpn是npn BJT的集电极(collector)端,可以连接第三装置400A端与npn BJT的基极(base)端。Rbb可以连接npn BJT的基极(base)端与pnp BJT的基极端。Rpnp是pnp BJT的集电极(collector)端,可以连接基准电位2与pnp BJT的基极端。

[0208] 另一方面,在一个实施例中,传感变压器120A的2次侧122A侧可以连接于两个BJT的基极和发射极端,补偿变压器140A的1次侧141A侧可以连接于两个BJT的集电极和基极。放大部130A-3可以具有使输出电流重新注入BJT基极的回归结构。由于回归结构,放大部130A-3可以稳定地获得用于补偿装置100A-3工作的既定的电流增益。

[0209] 当由噪声引起的放大部130A-3的输入电压为大于0的正摆幅(positive swing)

时,npn BJT可以工作。此时,工作电流可以通过第一路径601流动。当由噪声引起的放大部130A-3的输入电压为小于0的负摆幅(negative swing)时,pnp BJT可以工作。此时,工作电流可以通过第二路径602流动。

[0210] 图9b是简化图9a的放大器的图。

[0211] 如果参照图9b,在传感变压器120A的第2次侧122A生成的感生电流I_i(或I_{sen})可以是输入放大部130A-3的第一感生电流或包括第一感生电流的输出信号。另外,就I_{OBJT}(或$I_{out,BJT}$)而言,经过补偿变压器140A的第1次侧141A的I_{OBJT}可以是放大部130A-3输出的放大电流或放大信号。

[0212] 另一方面,BJT元件本身具有的电流增益

[0213] β可以如数学式4所示表示。

[0215] [数式4]

[0216] $$\beta=\frac{I_{out,BJT}}{I_{sen}+I_{out,BJT}}$$

[0217] 在数学式4中,

[0218] β代表BJT元件本身具有的电流增益,I_{sen}代表I_i,是流入传感变压器120A的2次侧122A的电流,$I_{out,BJT}$代表I_{OBJT},是流入补偿变压器140A的1次侧141A的电流。如果用$I_{out,BJT}$的函数表示I_{sen},则如数学式5所示。

[0220] [数式5]

[0221] $$I_{sen}=\frac{I_{out,BJT}}{\beta}-I_{out,BJT}=\frac{1-\beta}{\beta}I_{out,BJT}$$

[0222] 因此,放大部130A-3的电流增益$A_{i,amp}$可以如数学式6所示表示。

[0223] [数式6]

[0224] $$A_{i,amp}=\frac{I_{out,BJT}}{I_{sen}}=-\frac{-\beta}{1+(-\beta)}\approx-1$$

[0225] BJT的电流增益

[0226] β具有比1大很多的值(例:100以上),因而$A_{i,amp}$可以近似于-1。因此,例如当是补偿装置100A-3时,设计成满足$N_{sen}N_{inj}=1$,从而可以用补偿电流IC1、IC2抵消第一电流I11、I12。

[0228] 不同于补偿装置100A-2的放大部130A-2,补偿装置100A-3的放大部130A-3在输入端没有R_{in},可以具有使补偿的输出电流$I_{out,BJT}$重新回归输入端的反馈结构。因此,放大部130A-3可以比放大部130A-2稳定地获得电流增益,而不限定于电流增益。

[0229] 根据实施例,也可以在补偿装置100A-3的输出侧(即,第二装置200A侧)配置有去耦电容器部170A(参照图15)。

[0230] 图10a及图10b是用于说明根据本发明一个实施例的补偿装置100A-4的放大部130A-4的图。

[0231] 如果考查图10a,根据本发明一个实施例的放大部130A-4可以包括调节放大元件的放大比率的至少一个阻抗Z1、Z2。

[0232] 例如放大部130A-4可以包括npn型BJT、pnp型BJT、BJT各自的发射极(emitter)端的电容器(CE)、BJT各自的基极(base)端的电容器Cb、BJT各自的集电极(collector)端的电

阻Rnpn、Rpnp、两个BJT的发射极端的电阻Re、两个BJT的基极端的电阻Rbb。两个BJT各自的发射极(emitter)端的电容器(CE)的第一端可以与传感变压器120A的第2次侧122A连接,第二端可以连接于BJT各自的发射极(emitter)端。BJT各自的集电极(collector)端的电阻Rnpn、Rpnp、两个BJT的发射极端的电阻Re、两个BJT的基极端的电阻Rbb可以分别是用于设计BJT的DC工作点的构成。

[0233] 如果对比放大部130A-3进行考查,图10a的放大器可以包括调节放大元件的放大比率的至少一个阻抗Z1、Z2。第一阻抗Z1和第二阻抗Z2可以分别使用一个电阻R元件、电容器C元件或电感器L元件来体现,或者复合使用其一个以上来体现。

[0234] 例如,第一阻抗Z1和第二阻抗Z2分别可以以RC串联或RLC串联体现,可以设计成更精巧地补偿基于频率的电流补偿的相位及大小。

[0235] 第一阻抗Z1的第一端可以连接于补偿变压器140A的第1次侧141A,第二端可以与两个BJT各自的发射极(emitter)端连接。另外,第二阻抗的第一端可以连接于补偿变压器140A的第1次侧141A,第二端可以连接于BJT各自的基极(base)端的电容器Cb。

[0236] 根据本发明另一实施例的放大部130A-4的放大度$A_{i,amp}$可以根据前述至少一个阻抗Z1、Z2值而调节。例如,当第一阻抗Z1为R1、第二阻抗Z2为(n-1)R1时,放大度$A_{i,amp}$可以设计为-n(n>1)。此时,n的设计值可以考虑元件的特性误差进行调试。

[0237] 图10b是简化图10a的放大器的图。

[0238] 如果参照图10b,在传感变压器120A的第2次侧122A生成的第一感生电流I_i可以是输入放大部130A-4的输入电流。另外,经过补偿变压器140A的第1次侧141A的放大电流I_{OBJT}可以是放大部130A输出的输出电流。

[0239] 放大部130A的放大度$A_{i,amp}$可以如数学式7所示表示。

[0240] [数式7]

[0241]
$$A_{i,amp}=\frac{I_{OBJT}}{I_i}=\frac{1}{-1-\frac{1}{\beta}+\frac{z_2+\frac{r_\pi}{\beta}}{z_1+z_2}}\approx -n$$

[0242] ($\beta>>1$、$Z2>>r_\pi/\beta$、Z1=R1、Z2=(n-1)Z-1)

[0243] 如数学式7所示,本发明的放大器可以设计成电流放大度$A_{i,amp}=-N(n>1)$。根据上面示例,可以将放大度$A_{i,amp}$设计为$N_{sen}*N_{inj}$,通过考虑误差而设置上面的Z1、Z2,从而可以实现电流放大度的精密调试。

[0244] 特别是在电流补偿装置包括图5a至5b中说明的夹钳结构的传感部120A的情况下,由于第一电流的传感增益不大,因而通过适宜地调节至少一个阻抗Z1、Z2,可以弥补由传感部120A导致的增益低下。

[0245] 图11是概略图示根据本发明另一实施例的补偿装置100B的构成的图。下面省略与前述附图内容重复的内容的说明。

[0246] 根据本发明另一实施例的补偿装置100B可以主动补偿以共模方式输入与第一装置300B连接的各个大电流路径111B、112B、113B的第一电流I11、I12、I13。

[0247] 为此,根据本发明另一实施例的补偿装置100B可以包括三个大电流路径111B、112B、113B、传感变压器120B、放大部130B、补偿变压器140B、补偿电容器部150B。

[0248] 如果与前面说明的根据实施例的补偿装置对比考查,补偿装置100B包括三个大电

流路径111B、112B、113B,因此,存在与传感变压器120B及补偿电容器部150B的差异。因此,下面以上述差异为中心,对补偿装置100B进行说明。

[0249] 根据本发明另一实施例的补偿装置100B可以包括相互区分的第一、第二、第三大电流路径111B、112B、113B。根据一个实施例,第一大电流路径111B可以为R相电力线,第二大电流路径112B可以为S相电力线,第三大电流路径113B可以为T相电力线。第一电流I11、I12、I13可以以共模方式分别输入第一大电流路径111B、第二大电流路径112B及第三大电流路径113B。

[0250] 根据一个实施例,传感变压器120B的第1次侧121B可以分别配置于第一、第二、第三大电流路径111B、112B、113B,在2次侧122B生成感生电流。借助于三个大电流路径111B、112B、113B上的第一电流I11、I12、I13而在传感变压器120B生成的磁通密度可以相互增强。

[0251] 另一方面,当补偿装置100B包括三个大电流路径111B、112B、113B时,如果使用如图5a及5b所示的夹钳型传感部,则可以使减小传感部大小及补偿装置100B大小的效果实现最大化。

[0252] 另一方面,补偿电容器部150B可以提供借助于补偿变压器而生成的补偿电流IC1、IC2、IC3分别流入第一大电流路径111B、第二大电流路径112B及第三大电流路径113B的路径。

[0253] 这种根据实施例的有源型电流补偿装置100B可以用于补偿(或抵消)在三相三线电力系统的三个大电流路径上以共模方式发生的第一电流I11、I12、I13。

[0254] 图12是概略图示根据本发明又一实施例的补偿装置100C的构成的图。下面省略与前述附图内容重复的内容的说明。

[0255] 补偿装置100C可以主动补偿以共模方式输入与第一装置300C连接的各个大电流路径111C、112C、113C、114C的第一电流I11、I12、I13、I14。

[0256] 为此,根据本发明一个实施例的补偿装置100C可以包括四个大电流路径111C、112C、113C、114C、传感变压器120C、放大部130C、补偿变压器140C、补偿电容器部150C。

[0257] 如果与前面说明的根据实施例的补偿装置对比考查,补偿装置100C包括四个大电流路径111C、112C、113C、114C,因此,存在与传感变压器120C及补偿电容器部150C的差异。因此,下面以上述差异为中心,对补偿装置100C进行说明。

[0258] 根据一个实施例的补偿装置100C可以包括相互区分的第一、第二、第三、第四大电流路径111C、112C、113C、114C。根据一个实施例,第一大电流路径111C可以是R相电力线,第二大电流路径112C可以是S相电力线,第三大电流路径113C可以是T相电力线,第四大电流路径114C可以是N相电力线。第一电流I11、I12、I13、I14可以以共模方式分别输入第一大电流路径111C、第二大电流路径112C、第三大电流路径113C及第四大电流路径114C。

[0259] 根据一个实施例,传感变压器120C的第1次侧121C可以分别配置于第一、第二、第三、第四大电流路径111C、112C、113C、114C,在2次侧122C生成感生电流。借助于四个大电流路径111C、112C、113C、114C上的第一电流I11、I12、I13、I14而在传感变压器120C生成的磁通密度可以相互增强。

[0260] 另一方面,当补偿装置100C包括四个大电流路径111C、112C、113C、114C时,如果使用如图5a及5b所示的夹钳型传感部,则可以使减小传感部大小及补偿装置100C大小的效果实现最大化。

[0261] 另一方面,补偿电容器部150C可以提供借助于补偿变压器而生成的补偿电流IC1、IC2、IC3、IC4分别流入第一大电流路径111C、第二大电流路径112C、第三大电流路径113C及第四大电流路径114C的路径。

[0262] 这种根据实施例的有源型电流补偿装置100C可以用于补偿(或抵消)在三相四线电力系统的四个大电流路径上以共模方式发生的第一电流I11、I12、I13、I14。

[0263] 图13是根据本发明一个实施例,概略图示使用根据图11所示实施例的补偿装置100B的系统的构成的图。

[0264] 根据实施例的补偿装置100B可以在连接第二装置200B与第一装置300B的大电流路径上,与一个以上的其他补偿装置500使用。

[0265] 例如,根据实施例的补偿装置100B可以与对以共模(Common Mode)方式输入的第一电流进行补偿的补偿装置1(510)一同使用。此时,补偿装置1(510)既可以与补偿装置100B类似地以有源元件体现,也可以只以无源元件体现。

[0266] 另外,根据实施例的补偿装置100B也可以与对以差模(Differential Mode)方式输入的第三电流进行补偿的补偿装置2(520)一同使用。此时,补偿装置2(520)既可以以有源元件体现,也可以只以无源元件体现。

[0267] 另外,根据实施例的补偿装置100B也可以与对电压进行补偿的补偿装置n(530)一同使用。此时,补偿装置n(530)既可以以有源元件体现,也可以只以无源元件体现。

[0268] 另一方面,图13中说明的补偿装置500的种类或数量、配置顺序是示例性的,并非本发明的思想限定于此。因此,根据系统的设计,系统还可以包括多样数量和种类的补偿装置。另外,选择性地,图13所示实施例当然也可以同样应用于本说明书的其他所有实施例。

[0269] 图14概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置101的系统的构成。如果参照图14,补偿装置101可以在图1所示的补偿装置中还包括去耦电容器部170。省略对与前述实施例重复的构成要素的详细说明。

[0270] 去耦电容器部170可以是使从前述补偿部160向第二装置200侧的输出阻抗满足既定条件的手段。换言之,去耦电容器部170可以是使补偿电流沿着至少两个以上大电流路径111、112输出到第二装置200侧且不再返回补偿装置101侧的手段。

[0271] 例如,补偿装置101在满足补偿部160中的输出阻抗为补偿部160本身阻抗以下的条件时,可以提高以共模方式输入的第一电流的补偿效果。根据所述一个实施例,可以满足补偿电流的至少一部分流入所述第二装置200侧的量大于补偿电流的至少一部分分别沿着两个以上的大电流路径111、112流入补偿装置101内部侧的量的条件。

[0272] 第二装置200侧的阻抗会因电力系统和滤波器周边情况而异。例如,就家电制品而言,根据其构成要素(例如电动机、电热器、发光元件等)而可以具有多样阻抗值。

[0273] 去耦电容器部170使补偿装置101的补偿电流的输出性能不随第二装置200的阻抗值变化而大幅变动,使得能够在多样系统中应用。

[0274] 根据一个实施例的补偿装置100、101可以是在作为电源侧的前端,对从第一装置300侧输入的噪声进行补偿的前馈(Feedforward)型补偿滤波器。但是,本发明不限于此,如图23及图47等所示,本发明也可以包括在后端对在作为电源侧的前端感知的噪声进行补偿的类型的补偿装置。

[0275] 图15概略图示根据图14所示一个实施例的补偿装置101的一个具体示例。如果参

照图15,补偿装置101A可以在图3所示的补偿装置100A中还包括去耦电容器部170A。

[0276] 去耦电容器部170A可以是使从补偿部160向第二装置200A侧的输出阻抗满足既定条件的手段。

[0277] 第一装置300A侧的阻抗Zn及/或第二装置200A侧的阻抗Z_{line}会根据电力系统和滤波器周边情况而异。去耦电容器部170A可以使补偿装置101A的补偿电流的输出性能不随第二装置200A的阻抗值变化而大幅变动。

[0278] 这种去耦电容器部170A可以包括在从连接第二装置200A与补偿电容器部150A的至少两个以上大电流路径111A、112A各自分支的路径上配置的至少两个以上的电容器。

[0279] 如果参照图15,去耦电容器部170A中包括的两个电容器各自的一端可以连接于补偿装置101A的基准电位(基准电位1),所述两个电容器各自的相反端可以分别与第一大电流路径111A及第二大电流路径112A连接。根据一个实施例,去耦电容器部170A可以连接于补偿装置101A的电源侧(即,第二装置200A侧)。不过,不限于此。

[0280] 去耦电容器部170A的阻抗Z_Y可以设计成在成为降噪对象的第一频带具有充分小的值。例如,去耦电容器部170A的阻抗Z_Y可以满足数学式8。

[0281] [数式8]

[0282] $Z_{line}||Z_Y \approx Z_Y$

[0283] 如果参照数学式8,从补偿装置101A面向第二装置200A侧的阻抗$Z_{line}||Z_Y$,由于去耦电容器部170A而可以具有与任意Z_{line}值无关地设计的Z_Y的值。例如,去耦电容器部170A的阻抗Z_Y可以设计成在指定的频带(例:第一频带)内具有比指定的值小的值。去耦电容器部170A的阻抗Z_Y在成为降噪对象的第一频带具有充分小的值,从而电流补偿装置101A可以与第二装置200A侧阻抗Z_{line}无关地正常工作。

[0284] 由于去耦电容器部170A的耦合,补偿装置101A在任何系统中均可用作独立的模块。

[0285] 另一方面,根据本发明一个实施例的传感部120可以包括普通的传感变压器120A或在图5a至5b中说明的夹钳结构。

[0286] 根据一个实施例,传感部120的目的是要感知噪声第一电流I11、I12,因而不需要具有大阻抗。传感变压器120A或夹钳结构可以具有无源滤波器(例:CM扼流圈)的阻抗的千分之一至百分之一的阻抗。因此,传感变压器120A的大小可以远远小于CM扼流圈的大小。

[0287] 另一方面,补偿装置101、101A的放大部130、130A当然可以包括根据前述多样实施例的放大部130A-1、130A-2、130A-3、130A-4。下同。

[0288] 图16是概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置101C构成的图。下面省略与前述附图说明重复的内容。

[0289] 图16所示的补偿装置101C可以在图11所示的补偿装置100B的输出侧(即,第二装置200C侧)还包括去耦电容器部170C。

[0290] 去耦电容器部170C可以包括三个电容器。所述三个电容器各自的一端可以分别连接于第一大电流路径111C、第二大电流路径112C及第三大电流路径113C。所述三个电容器的相反端可以连接于电流补偿装置100C的基准电位(基准电位1)。

[0291] 去耦电容器部170C的阻抗Z_Y可以设计成在成为降噪对象的第一频带具有比指定的值小的值。由于去耦电容器部170C的耦合,电流补偿装置100C在任何系统(例:三相三线

系统)中均可用作独立的模块。

[0292] 虽然未图示,但在如图12所示的三相四线系统中,当然可以结合有包括四个电容器的去耦电容器部。例如,在三相四线系统中,包括四个电容器的去耦电容器部可以配置于补偿电容器部与第二装置之间。不过,不限于此。

[0293] 图17概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置102的系统的构成。电流补偿装置102可以在图1所示的补偿装置100中只添加干扰保护部13。根据上述实施例的补偿装置均可应用于补偿装置102。因此,以由干扰保护部13引起的差异为中心进行说明。

[0294] 如果参照图17,补偿装置102在如前所述的传感部120、放大部130、补偿部160基础上,可以还包括干扰保护部13。

[0295] 干扰保护部13可以保护放大部130免受干扰(disturbance)。例如,放大部130中包括的有源元件可以被干扰保护部13保护。

[0296] 补偿装置102可以贴装于电气设备,而电气设备运转的情况一般会不稳定。即,过电压或过电流等干扰信号会通过大电流路径111、112从外部进入补偿装置102。例如,由于雷击或雷电浪涌(lightning surge)等,会在大电流路径111、112中的至少一个发生数kV的脉冲电压。如上所述的过电压/过电流可以通过传感部120或补偿部160传递给放大部130。放大部130可以包括多样种类的有源元件,对外部干扰薄弱,会因过电压/过电流而发生失灵或故障。

[0297] 在本发明的多样实施例中,补偿装置102具有放大部130与大电流路径111、112绝缘的结构,从而可以首要保护放大部130免受上述干扰。

[0298] 为了更确实地保护免受干扰,补偿装置102可以包括干扰保护部13。在一个实施例中,当向传感部120与放大部130连接的放大部130的输入端及传感部120与补偿部160连接的放大部130的输出端中至少一个接入既定临界电压以上的电压时,干扰保护部13可以将接入的电压限制为所述临界电压以下的电压。例如,干扰保护部13可以包括用于切断通过传感部120传递给放大部130的过电压的第一干扰保护部11及用于切断通过补偿部160传递给放大部130的过电压的第二干扰保护部12。

[0299] 根据一个实施例,第一干扰保护部11可以以差等(differential)方式与放大部130的输入端连接。第一干扰保护部11可以并联于传感部120的输出端。第二干扰保护部12可以并联于补偿部160的输入端。

[0300] 第一干扰保护部11及第二干扰保护部12与大电流路径111、112绝缘。

[0301] 根据一个实施例,当向放大部130的输入端接入不足既定的临界电压的电压时,第一干扰保护部11可以具有第一阻抗,当向放大部130的输入端接入既定的临界电压以上的电压时,可以具有低于所述第一阻抗的第二阻抗。第一阻抗可以为非常大的值,例如可以为近似无限大的值。同样地,当向放大部130的输出端接入不足既定的临界电压的电压时,第二干扰保护部12可以具有第一阻抗,当向放大部130的输出端接入既定的临界电压以上的电压时,可以具有低于所述第一阻抗的第二阻抗。

[0302] 根据一个实施例,干扰保护部13在施加于干扰保护部13的电压不足既定的电压时,不使电流通过干扰保护部13流动,但如果由于外部过电压,施加于干扰保护部13的电压达到指定的电压以上,则使电流(并联)流动,从而可以以使过电压不传递到放大部130的方式保护放大部130。

[0303] 图18概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置102A。电流补偿装置102A可以在图2所示的补偿装置100A中只添加第一、第二干扰保元件11A、12A作为干扰保护部13的示例。根据上述实施例的多样补偿装置或放大部均可应用于补偿装置102A。以由第一、第二干扰保护元件11A、12A引起的差异为中心进行说明。

[0304] 如果参照图18,补偿装置102A除传感变压器120A、放大部130A、补偿部160A(例:补偿变压器140A及补偿电容器部150A)之外,可以包括第一、第二干扰保护元件11A、12A。

[0305] 第一干扰保护元件11A及第二干扰保护元件12A可以是前述第一干扰保护部11及第二干扰保护部12的一个示例。

[0306] 第一干扰保护元件11A及第二干扰保护元件12A可以包括TVS(Transient Voltage Suppression:瞬态电压抑制)二极管元件。不过,不限于此。

[0307] 例如,诸如雷电浪涌的外部过电压S会在大电流路径111A、112A中至少一个发生。例如,如图18所示,当在第二大电流路径112A发生外部过电压S时,其可以以磁能的形态通过第一传递路径P1或第二传递路径P2传递给放大部130A。第一传递路径P1代表通过传感变压器120A的路径,第二传递路径P2代表通过补偿变压器140A的路径。放大部130A的有源元件对外部干扰薄弱,因而需要保护装置。

[0308] 第一干扰保护元件11A为了保护放大部130A免受传递到第一传递路径P1的过电压的影响,可以并联于传感变压器120A的2次侧122A。第二干扰保护元件12A为了保护放大部130A免受传递给第二传递路径P2的过电压的影响,可以并联于补偿变压器140A的1次侧141A。

[0309] 第一、第二干扰保护元件11A、12A例如可以包括TVS二极管元件。此时,为了使由TVS二极管元件引起的放大部130A性能下降实现最小化,可以利用具有充分低的(例:指定的值以下的)二极管结电容(junction capacitance)的TVS二极管元件。例如,TVS二极管的结电容可以为数百pF以下。第一、第二干扰保护元件11A、12A的TVS二极管即使具有低结电容,由于绝缘型结构,其耐久性也可以得到保障。

[0310] 第一、第二干扰保护元件11A、12A(例:TVS二极管)可以具有击穿电压(breakdown voltage)。例如,当施加于第一干扰保护元件11A的电压不足击穿电压时,电流无法通过第一干扰保护元件11A流动。但是,如果由于外部过电压S而在第一干扰保护元件11A的两端施加击穿电压以上的电压,则在第一干扰保护元件11A的阻抗下降的同时,电流可以通过第一干扰保护元件11A流动。第二干扰保护元件12A也可以象第一干扰保护元件11A一样工作。

[0311] 第一、第二干扰保护元件11A、12A在既定的临界电压(例:击穿电压)以上的电压接入放大部130A的输入端及输出端中至少一个时,可以消耗因所述既定的临界电压以上的电压而引起的电力的至少一部分。由所述既定的临界电压以上的电压而引起的电力的其余至少一部分,可以被其余元件(例:放大部130A中包括的元件)消耗。

[0312] 根据一个实施例,由于绝缘型结构及第一、第二干扰保护元件11A、12A的结合,补偿装置102A可以在任意系统中用作独立的模块。

[0313] 图19概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置102A-1。补偿装置102A-1是图18所示补偿装置102A的一个示例,放大部130A-3是补偿装置102A的放大部130A的一个示例。

[0314] 另一方面,补偿装置102A-1可以在参照图9a所示补偿装置100A-3进行说明的放大部130A-3中只添加第一、第二干扰保护元件11A、12A。因此,省略与图9a的补偿装置100A-3

重复的说明,以由第一、第二干扰保护元件11A、12A引起的差异为中心进行说明。

[0315] 放大部130A-3可以包括对正信号进行放大的第一放大元件及对负信号进行放大的第二放大元件。例如,放大部130A-3可以以利用包括npn BJT、pnp BJT的放大元件的推挽式(push-pull)放大器体现。

[0316] 补偿装置102A-1的放大部130A-3可以具有使补偿的输出电流重新回归输入端的反馈结构。放大部130A-3可以稳定地获得电流增益,而不限定于电流增益。

[0317] 补偿装置102A-1为了保护放大部130A-3免受通过传感变压器120A传递的过电压的影响,可以保护并联于传感变压器120A的2次侧122A的第一干扰保护元件11A。另外,为了保护放大部11A-1免受通过补偿变压器140A传递的过电压的影响,可以在补偿变压器140A的1次侧141A并联有第二干扰保护元件12A。

[0318] 第一、第二干扰保护元件11A、12A例如可以以具有指定的值以下(例:数百pF以下)结电容的TVS二极管元件体现。

[0319] 第一、第二干扰保护元件11A、12A(例:TVS二极管)可以具有击穿电压(breakdown voltage),所述击穿电压可以根据放大部130A-3的工作电压进行设计。

[0320] 图20概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置102A-2。补偿装置102A-2是图18所示补偿装置102A的一个示例,放大部130A-4是补偿装置102A的放大部130A的一个示例。

[0321] 另一方面,补偿装置102A-2可以在参照图10a所示补偿装置100A-4进行说明的放大部130A-4中只添加第一、第二干扰保护元件11A、12A。因此,省略与图10a的补偿装置100A-4重复的说明,以由第一、第二干扰保护元件11A、12A引起的差异为中心进行说明。

[0322] 根据本发明一个实施例的放大部130A-4除前述的第一放大元件及第二放大元件之外,可以还包括调节第一放大元件及第二放大元件的放大比率的至少一个阻抗Z1、Z2。

[0323] 补偿装置102A-2也象电流补偿装置102A-1一样,为了保护放大部130A-4,可以包括并联于传感变压器120A的2次侧122A的第一干扰保护元件131A。另外,为了保护放大部131A-2免受通过补偿变压器140A传递的过电压的影响,可以在补偿变压器140A的1次侧141A并联有第二干扰保护元件132A。

[0324] 图21是概略图示根据一个实施例的补偿装置102B的构成的图。

[0325] 补偿装置102B可以说是在图18所示补偿装置102A中还包括去耦电容器部170B的实施例。

[0326] 或者,补偿装置120B可以说是在图15所示补偿装置101A中还包括第一、第二干扰保护元件11A、12A的实施例。

[0327] 或者,补偿装置120B可以说是在图6所示的补偿装置100A中还包括去耦电容器部170B及第一、第二干扰保护元件11A、12A的实施例。因此,省略重复的说明。

[0328] 有源型补偿装置102B为了保持稳定的性能,补偿装置102B的输出侧(即,第二装置200A侧)的阻抗应比第一装置300A侧(即,噪声源侧)的阻抗Zn充分小。

[0329] 去耦电容器部170B使补偿装置102B的补偿电流的输出性能不随第二装置200A的阻抗值变化而大幅变动,使得能够在多样系统中执行作为补偿装置的作用。

[0330] 根据一个实施例,由于绝缘型结构、第一、第二干扰保护元件11A、12A及去耦电容器部170B的结合,补偿装置102B可以在任意系统中用作独立的模块。

[0331] 图22是概略地图示本发明一个实施例的补偿装置102C的构成的图。

[0332] 补偿装置102C可以说是在图16所示补偿装置101C中还包括第一、第二干扰保护元件11C、12C的实施例。

[0333] 另外,补偿装置102C可以说是在图11所示补偿装置100B中还包括去耦电容器部170C及第一、第二干扰保护元件11C、12C的实施例。因此,省略重复的说明。

[0334] 如果参照图22,补偿装置102C可以对在三相三线电力系统的大电流路径上以共模方式发生的第一电流I11、I12、I13进行补偿(或抵消)。

[0335] 补偿装置102C可以包括三个大电流路径111C、112C、113C、传感变压器120C、放大部130C、补偿变压器140C、补偿电容器部150C、第一干扰保护元件11A、第二干扰保护元件12A及去耦电容器部170C。

[0336] 根据一个实施例,第一大电流路径111C可以为R相电力线,第二大电流路径112C可以为S相电力线,第三大电流路径113C可以为T相电力线。

[0337] 传感变压器120C的1次侧121C分别配置于第一大电流路径111C、第二大电流路径112C及第三大电流路径113C,可以在2次侧122C生成感生电流。

[0338] 补偿电容器部150C提供借助于补偿变压器而生成的补偿电流IC1、IC2、IC3分别流入第一、第二、第三大电流路径111C、112C、113C的路径。

[0339] 在补偿装置102C中可以配置有包括三个Y-电容器(Y-cap)的去耦电容器部170C。所述三个Y-cap各自的一端可以分别连接于第一、第二、第三大电流路径111C、112C、113C。所述三个Y-cap的相反端可以连接于补偿装置102C的基准电位(基准电位1)。

[0340] 第一干扰保护元件11C可以并联于传感变压器120A的2次侧122C。第二干扰保护元件12C可以并联于补偿变压器140C的1次侧141C。

[0341] 另一方面,虽然未图示,包括去耦电容器部170C及干扰保护元件11C、12C的补偿装置102C也可以根据三相四线的电力系统而变形(参照图12)。三相四线电力系统的补偿装置的说明可以与参照图12说明的内容相应。

[0342] 图23是概略图示根据本发明另一实施例的补偿装置102D的构成的图。在补偿装置102D中,可以应用根据前述多样实施例的补偿装置的至少一部分。另外,省略与参照图17至图22说明的内容重复的内容的说明。

[0343] 如果参照图23,补偿装置102D可以代表感知第二装置200A侧(例:电源侧)出来的共模噪声电流并在第一装置300A侧(例:噪声源侧)用电流进行补偿的反馈(Feedback)型CSCC补偿装置102D。即,在补偿装置102D中,传感变压器120D可以配置于第二装置200A侧,补偿电容器部150D可以配置于第一装置300A侧。

[0344] 图24是概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置103的系统的构成的图。

[0345] 根据本发明一个实施例的补偿装置103可以说是在图2所示的补偿装置100中只添加失灵感知部60及将失灵感知部60与其他构成连接的连接电路的实施例。因此,省略与根据前述实施例的补偿装置重复的说明,以作为差异的失灵感知部60为中心进行说明。

[0346] 根据一个实施例,两个以上的大电流路径111、112可以与失灵感知部60电气连接。此时,失灵感知部60可以确认两个以上的大电流路径111、112的状态,生成与之对应的信号。例如,失灵感知部60可以确认两个以上的大电流路径111、112各自的电压及/或两个以上的大电流路径111、112的线间电压,基于此生成代表大电流路径111、112正常与否的信号。

[0347] 根据一个实施例,传感部120可以与失灵感知部60电气连接。失灵感知部60可以确认传感部120的工作状态,生成与之对应的信号。例如,失灵感知部60在传感部120以传感变压器体现的示例中,可以确认传感变压器的第1次侧与第2次侧的绝缘与否,基于此生成代表传感部120正常与否的信号。

[0348] 根据一个实施例,放大部130可以与失灵感知部60电气连接。失灵感知部60可以确认放大部130的工作状态,生成与之对应的信号。失灵感知部60确认放大部130异常与否的方法将在后面叙述。

[0349] 补偿变压部140可以电气连接于放大部130,基于被前述放大部130放大的输出信号而生成补偿电流。

[0350] 根据一个实施例,补偿变压部140可以与后述的失灵感知部60电气连接。失灵感知部60可以确认补偿变压部140的工作状态,生成与之对应的信号。例如,失灵感知部60在补偿变压部140以补偿变压器体现的示例中,可以确认补偿变压器的第1次侧与第2次侧的绝缘与否,基于此生成代表补偿变压部140正常与否的信号。

[0351] 补偿电容器部150可以提供借助于补偿变压部140而生成的补偿电流分别流入两个以上的大电流路径的路径。

[0352] 根据一个实施例,补偿电容器部150可以与失灵感知部60电气连接。失灵感知部60可以确认补偿电容器部150的工作状态,生成与之对应的信号。例如,失灵感知部60可以确认通过补偿电容器部150分别流入两个以上的大电流路径111、112的电流的大小,基于此生成代表补偿电容器部150正常与否的信号。

[0353] 失灵感知部60可以确认前述两个以上的大电流路径111、112、传感部120、放大部130、补偿变压部140及补偿电容器部150中至少一个(以下称为确认对象)的工作状态,生成与确认的工作状态对应的信号。

[0354] 在一个实施例中,失灵感知部60可以包括输出与确认对象的工作状态对应的信号的失灵感知信号输出部和显示与工作状态对应的信号的失灵感知信号显示部。

[0355] 在一个实施例中,失灵感知信号输出部可以基于确认对象内部的至少一个节点(Node)电压是否包括于既定的基准电压范围,以电压形态输出与确认对象的工作状态对应的信号。由失灵感知信号输出部输出的信号(即电压)可以输出到外部装置或输出到失灵感知信号显示部。此时,外部装置可以意指包括前述第一装置300及第二装置200的多样装置。

[0356] 在一个实施例中,失灵感知信号显示部可以包括基于前述失灵感知信号输出部生成的信号而开启(On)的发光元件。此时,发光元件例如可以包括发光二极管。

[0357] 在另一实施例中,失灵感知信号显示部可以包括发光元件组,所述发光元件组包括至少两个以上的发光元件。此时,失灵感知信号显示部可以基于感知信号输出部生成的信号,控制发光元件组的至少一个以上发光元件的开启/关闭(On/Off)。例如,失灵感知信号显示部可以与失灵感知信号输出部生成的电压的大小成比例地增加点亮的发光元件数。

[0358] 失灵感知部60可以如前所述,基于确认对象内部的至少一个节点(Node)电压,确认确认对象的工作状态,也可以基于确认对象内部的至少一个路径(Path)电流,确认确认对象的工作状态。当然,失灵感知部60也可以基于工作状态确认对象的温度、温度的变化量、磁场及/或电场的大小,确认确认对象的工作状态。不过,这只是示例性的,并非本发明的思想限定于此。

[0359] 在包括以互补配置的第一放大元件及第二放大元件构成的放大部130的示例中，失灵感知部60可以确认放大部130的工作状态，生成与之对应的信号。此时，失灵感知部60可以基于在电气连接第一放大元件与第二放大元件的路径上配置的中央节点的电压，生成与放大部130的工作状态对应的信号。

[0360] 当这种中央节点的电压是与放大部130的工作电压处于既定关系的值(例如与工作电压的一半对应的值)时，失灵感知部60可以输出或显示代表放大部130的工作状态为正常的信号。

[0361] 另一方面，上述内容中所谓放大元件“互补配置”，可以意指如图26b及图26c所示，任一放大元件以放大正信号的方式配置，其余放大元件以放大负信号的方式配置。

[0362] 如上所述构成的补偿装置103可以感知两个以上的大电流路径111、112上的特定条件的电流，并主动对其进行补偿，尽管装置103小型化，也可以应用于高电流、高电压及/或大功率系统。

[0363] 另一方面，如上所述构成的补偿装置103可以以包括封装于一个封装结构体内的基板的模块形态体现。另外，补偿装置103的各构成和第一装置300、第二装置200、第三装置400、基准电位1、基准电位2及其他外部装置连接的端子可以以销(Pin)形态，以向垂直于基板一面的方向凸出的方式配备。

[0364] 例如，输出失灵感知部60生成的与工作状态对应的信号的端子可以为销形态，以从上述模块凸出的方式配备。因此，使用者无需分解模块，通过确认相应销的电压等即可轻松确认补偿装置103的特定构成异常与否。

[0365] 下面参照图25至图27以及图24，说明根据多样实施例的补偿装置103。

[0366] 图25是根据本发明一个实施例，概略图示2线系统中使用的补偿装置103A的构成的图。

[0367] 补偿装置103A可以是图24补偿装置103的一个示例，可以在图3的补偿装置100A中只添加失灵感知部60A。因此，对补偿装置103A的说明可以与图24及图3的说明相应。

[0368] 图26a至图26c是用于说明根据一个实施例的失灵感知部60A的图。下面一同参照图26a至图26c进行说明。

[0369] 在一个实施例中，失灵感知部60A可以确认放大部130A的工作状态，生成与确认的工作状态对应的信号。为此，失灵感知部60A如图26c所示，可以包括失灵感知信号输出部61A及失灵感知信号显示部62A。所述失灵感知信号输出部61A可以输出与确认对象的工作状态对应的信号，所述失灵感知信号显示部62A可以显示与工作状态对应的信号。

[0370] 在另一实施例中，失灵感知部60A也可以如图26b所示，只包括失灵感知信号输出部61A。

[0371] 失灵感知信号输出部61A可以基于放大部130A内部的至少一个节点(Node)电压是否属于既定的基准电压范围，以电压形态输出与放大部130A的工作状态对应的信号。

[0372] 例如，如图26b所示，当放大部130A以互补配置的第一放大元件31A及第二放大元件32A构成时，失灵感知信号输出部61A可以基于在电气连接的第一放大元件31A与第二放大元件32A的路径上配置的中央节点33A的电压，生成与放大部130A的工作状态对应的信号。

[0373] 例如，当中央节点33A的电压为与放大部130A的工作电压(例如12[V])的一半(例

如6[V])对应的值,即,为放大部130A的工作电压的一半至既定范围内的值(例如4～8[V])时,失灵感知信号输出部61A可以输出代表放大部130A的工作状态为正常的信号。此时,放大部130A的工作电压、放大部130A的工作电压的一半值的范围等,可以根据补偿装置103A的设计适宜地决定。

[0374] 失灵感知信号输出部61A生成的信号可以输出到外部装置及/或后述的失灵感知信号显示部62A。

[0375] 失灵感知信号显示部62A可以以使用者能够认知的形态显示失灵感知信号输出部61A生成的信号。这种失灵感知信号显示部62A可以以多样的显示手段体现。

[0376] 例如,失灵感知信号显示部62A如图26c所示,可以包括用于将放大部130A的状态显示为正常或不正常的发光元件。此时,发光元件例如可以包括发光二极管,可以在点亮时代表正常,在熄灭时代表不正常。

[0377] 在另一实施例中,失灵感知信号显示部62A为了更具体地显示放大部130A的中央节点33A的电压,可以包括发光元件组,所述发光元件组包括至少两个以上的发光元件。失灵感知信号显示部62A可以基于感知信号输出部61A生成的信号,控制发光元件组的至少一个以上发光元件的开启、关闭(On、Off)。例如,失灵感知信号显示部62A可以与中央节点33A的电压大小成比例地增加点亮的发光元件数。

[0378] 如上所述的发光元件并非必须位于补偿装置103A内,可以与失灵感知信号输出部61A电气连接,位于适合使用者认知的外部位置。这也可以相同地适用于本说明书的其他实施例。

[0379] 图27是概略图示根据本发明另一实施例的补偿装置103B的构成的图。

[0380] 补偿装置103B可以说是在图11所示补偿装置100B中还包括失灵感知部60B的实施例。对失灵感知部60B的说明可以与参照图24至图26进行的说明相应。因此,省略重复的内容。

[0381] 根据一个实施例的补偿装置103B可以对在三相三线电力系统的大电流路径上以共模方式发生的第一电流I11、I12、I13进行补偿(或抵消)。

[0382] 补偿装置103B可以包括三个大电流路径111B、112B、113B、传感变压器120B、放大部130B、补偿变压器140B、补偿电容器部150B、失灵感知部60B。

[0383] 根据一个实施例,第一大电流路径111B可以是R相电力线,第二大电流路径112B可以是S相电力线,第三大电流路径113B可以是T相电力线。

[0384] 传感变压器120B的1次侧121B可以分别配置于第一大电流路径111B、第二大电流路径112B及第三大电流路径113B,在2次侧122B生成感生电流。

[0385] 补偿电容器部150B可以提供借助于补偿变压器而生成的补偿电流IC1、IC2、IC3分别流入第一、第二、第三大电流路径111B、112B、113B的路径。

[0386] 另一方面,虽然未图示,在补偿装置103B中,当然还可以具备前述去耦电容器部170、第一、第二干扰保护元件11A、12A中的至少一部分。

[0387] 另一方面,虽然未图示,包括失灵感知部60B的补偿装置103B也可以根据三相四线的电力系统而变形(参照图12)。三相四线电力系统的补偿装置的说明可以与参照图12说明的内容相应。

[0388] 图28是概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置104的系统的构成的图。

[0389] 补偿装置104可以是在图2的补偿装置100的三相四线系统中添加第一、第二均衡部70、80的实施例。

[0390] 另外,补偿装置104例如可以是在图12所示三相四线系统中添加第一、第二均衡部70、80的实施例。因此省略重复的说明。另一方面,均衡可以代表噪声均衡。

[0391] 另一方面,根据本发明实施例的补偿装置104并非只可以应用于三相四线系统,当然可以根据三相三线系统或单相二线系统进行变形。

[0392] 根据一个实施例的补偿装置104可以包括两个以上的大电流路径111、112、113、114、传感部120、放大部130、补偿变压部140、补偿电容器部150、第一均衡部70及第二均衡部80。

[0393] 根据一个实施例,两个以上的大电流路径111、112、113、114在三相四线电力系统中分别可以是R线、S线、T线及N线。当然,两个以上的大电流路径111、112、113、114如图32所示,在三相三线电力系统中也可以分别为R线、S线及T线,如图33所示,在单相二线电力系统中也可以分别为L线及N线。如上所述,在本发明中,两个以上的大电流路径111、112、113、114的数可以多样地设置。

[0394] 如前所述,两个以上的大电流路径111、112、113、114分别可以是将由第二装置200供应的电源,即将第二电流I21、I22、I23、I24传递给第一装置300的路径。根据一个实施例,第二电流I21、I22、I23、I24可以为具有第二频带的频率的交流电流。例如第二频带可以为具有50Hz至60Hz范围的频带。

[0395] 另外,两个以上的大电流路径111、112、113、114分别也可以是作为共模噪声的第一电流I11、I12、I13、I14流动的路径。第一电流I11、I12、I13、I14会因多样原因而例:在第一装置300中发生。第一电流I11、I12、I13、I14可以是具有第一频带的频率的电流。此时,第一频带可以是比前述第二频带更高的频带,例如,可以是具有150KHz至30MHz范围的频带。

[0396] 第一均衡部70可以调节大电流路径111、112、113、114间的第一电流I11、I12、I13、I14的均衡。

[0397] 在本发明中,所谓“调节均衡”可以意指调节各调节对象的物理量,以便减小均衡调节对象间的物理量差异。因此,第一均衡部70可以减小各个大电流路径111、112、113、114中流动的第一电流I11、I12、I13、I14的大小差异。假定第一大电流路径111的第一电流I11的大小为1,第二大电流路径112的第一电流I12的大小为3,第三大电流路径113的第一电流I13的大小为1.5,第四大电流路径114的第一电流I14的大小为2.5的情况。根据上述假定,第一均衡部70可以将第一电流I11的大小调节为2.01,将第一电流I12的大小调节为2.02,将第一电流I13的大小调节为1.99,将第一电流I14的大小调节为1.98。

[0398] 如上所述,本发明可以在各大电流路径上,使作为噪声电流的第一电流I11、I12、I13、I14均匀分布,使得能够借助于补偿装置104的其余构成要素而更好地实现去除噪声。

[0399] 根据一个实施例,第一均衡部70可以以包括大电流路径连接部的方式构成,所述大电流路径连接部使得在大电流路径111、112、113、114间只有第一频带的电流流动。此时,大电流路径连接部例如可以以具有只使第一频带的电流通电的电容的电容器体现。

[0400] 传感部120可以电气连接于大电流路径111、112、113、114,在两个以上的大电流路径111、112、113、114上感知经均衡调节的第一电流,生成与感知结果对应的输出信号。

[0401] 放大部130可以电气连接于传感部120,对传感部120输出的输出信号进行放大而

生成经放大的输出信号。

[0402] 补偿装置104可以生成与经均衡调节的第一电流例如大小相同、相位相反的补偿电流IC1、IC2、IC3、IC4,对大电流路径111、112、113、114上的经均衡调节的第一电流进行补偿。

[0403] 补偿变压部140可以电气连接于放大部130,基于由前述放大部130放大的输出信号来生成补偿电流。

[0404] 补偿电容器部150可以提供借助于补偿变压部140而生成的补偿电流分别流入两个以上的大电流路径111、112、113、114的路径。

[0405] 第二均衡部80可以在大电流路径111、112、113、114上,调节借助于补偿电容器部150而提供的补偿电流IC1、IC2、IC3、IC4合并于经均衡调节的第一电流后的合成电流的均衡。

[0406] 如前所述,在本发明中,所谓“调节均衡”可以意指调节各调节对象的物理量,以便减小均衡调节对象间的物理量差异。因此,第二均衡部80可以减小各个大电流路径111、112、113、114中流动的合成电流间的大小差异。假定第一大电流路径111的合成电流的大小为0.01、第二大电流路径112的合成电流的大小为0.02、第三大电流路径113的合成电流的大小为-0.01、第四大电流路径114的合成电流的大小为-0.02的情形。在上述假定下,第二均衡部80可以将所有大电流路径111、112、113、114中的合成电流的大小调节为0。

[0407] 如上所述,本发明在借助于补偿变压部140及补偿电容器部150而对电流进行补偿后,再次均化并减少残存的细微的第一电流的分布,从而可以更完美地切断向第二装置200侧传递的第一电流。

[0408] 根据一个实施例,第二均衡部80可以以包括大电流路径连接部的方式构成,所述大电流路径连接部使得在大电流路径111、112、113、114间只有第一频带的电流流动。此时,大电流路径连接部例如可以以具有只使第一频带的电流通电的电容的电容器体现。

[0409] 如上所述构成的补偿装置104可以感知两个以上的大电流路径111、112、113、114上的特定条件的电流并主动对其补偿,尽管装置104的小型化,依然可以应用于高电流、高电压及/或大功率系统。

[0410] 下面参照图29至图34以及图28,说明根据多样实施例的补偿装置104。

[0411] 图29是根据本发明一个实施例,概略图示三相四线系统中使用的补偿装置104A的构成的图。

[0412] 根据本发明一个实施例的补偿装置104A可以主动补偿以共模方式分别输入于与第一装置连接(第一装置连接于P4至P7)的四个大电流路径111A、112A、113A、114A的第一电流I11、I12、I13、I14。

[0413] 为此,根据本发明一个实施例的补偿装置104A可以包括四个大电流路径111A、112A、113A、114A、传感变压器120A、放大部130A、补偿变压器140A、补偿电容器部150A、第一均衡部70A及第二均衡部80A。

[0414] 另外,补偿装置104A可以包括与外部装置连接的端子P1至P11。此时,端子P1可以是与基准电位1连接的端子,端子P2可以是与基准电位2连接的端子,端子P3可以是与供应放大部130A的电源的第三装置连接的端子,端子P4至P7可以是与第一装置连接的端子,端子(P8至P11)可以是与第二装置连接的端子。

[0415] 图30是用于说明根据一个实施例的第一均衡部70A的构成及动作的图。

[0416] 第一均衡部70A可以调节大电流路径111A、112A、113A、114A间的第一电流I11、I12、I13、I14的均衡,生成经均衡调节的第一电流I11’、I12’、I13’、I14’。

[0417] 在一个实施例中,第一均衡部70A如图30所示,可以以包括连接与R线、S线、T线对应的各个大电流路径111A、112A、113A和与N线对应的大电流路径114A的电容器71A、72A、73A的方式体现。

[0418] 构成第一均衡部70A的电容器71A、72A、73A的电容可以以只使第一电流的频率所属的第一频带的电流选择性地流动的方式决定。例如,第一频带为150khz至30Mhz时,构成均衡部70A的电容器71A、72A、73A的电容可以分别决定为30uF,使得在相应频带下,使电容器71A、72A、73A象短路(Short)电路一样工作。因此,可以通过电容器71A、72A、73A,调节大电流路径111A、112A、113A、114A间的第一电流的均衡。

[0419] 例如,当第一大电流路径111A上的第一电流I11的大小相对大于其余大电流路径112A、113A、114A上的第一电流I12、I13、I14的大小时,第一电流可以通过电容器71A,传递给第四大电流路径114A,通过电容器72A、73A传递给其余大电流路径112A、113A。

[0420] 另一方面,为了第一电流在大电流路径111A、112A、113A、114A间以均等大小分配(或均衡),按大电流路径111A、112A、113A、114A朝向第一均衡部70A时的阻抗Zeq11、Zeq12、Zeq13、Zeq14间的差异可以为既定的临界阻抗差异以下。

[0421] 在一个实施例中,第一均衡部70A可以在第一频带下,使各个大电流路径111A、112A、113A、114A的电压间的差异减小到既定的临界电压差异以下。如前所述,在第一频带下,电容器71A、72A、73A象短路(Short)电路一样工作,因而借助于第一均衡部70A,各个大电流路径111A、112A、113A、114A的电压间的差异可以减小到既定的临界电压差异以下。换言之,各大电流路径111A、112A、113A、114A上的节点N1、N2、N3、N4的电压间差异可以减小到既定的临界电压差异以下。

[0422] 如上所述,本发明生成经均衡调节的第一电流I11’、I12’、I13’、I14’并传递给补偿装置104A的其他构成要素,从而可以实现噪声的高效去除。

[0423] 如果再参照图29,前述传感部120可以以传感变压器120A体现。传感变压器120A可以在与大电流路径111A、112A、113A、114A绝缘的状态下,感知大电流路径111A、112A、113A、114A上的经均衡调节的第一电流I11’、I12’、I13’、I14’。

[0424] 传感变压器120A可以在配置于大电流路径111A、112A、113A、114A上的第1次侧121A,基于由经均衡调节的第一电流I11’、I12’、I13’、I14’感生的第一磁通密度,在第2次侧122A生成第一感生电流。

[0425] 另一方面,大电流路径111A、112A、113A、114A侧(或第1次侧121A)及第2次侧122A线圈缠绕的数可以根据补偿装置104A使用的系统的要求条件而适宜地决定。例如,大电流路径111A、112A、113A、114A侧(或第1次侧121A)线圈及第2次侧122A线圈均可在变压器铁芯只缠绕1圈。此时,传感变压器120A可以以大电流路径111A、112A、113A、114A侧(或第1次侧121A)线圈及第2次侧122A线圈只穿过铁芯中央孔的形态构成。不过,这是示例性的,并非本发明的思想限定于此。另外,传感部120以传感变压器120A体现的情形是示例性的,并非本发明的思想限定于此。

[0426] 传感变压器120A以使由第二电流I21、I22、I23、I24感生的第二磁通密度可以相互

抵消的方式构成,可以只感知经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'、I14'。

[0427] 放大部130(例:放大器130A)可以对前述传感部120输出的输出信号进行放大而生成经放大的输出信号。放大部可以以根据前述多样实施例的放大部体现。

[0428] 补偿变压部140(例:补偿变压器140A)可以基于由前述放大部130放大的输出信号而生成补偿电流。

[0429] 补偿电容器部150如前所述,可以以提供由补偿变压器140A生成的电流分别流入四个大电流路径111A、112A、113A、114A的路径的补偿电容器部150A来体现。

[0430] 补偿电容器部150A可以以使通过补偿电容器而在四个大电流路径111A、112A、113A、114A间流动的电流满足既定的第一电流条件的方式构成。此时,既定的第一电流条件可以是电流大小不足既定的第一临界大小的条件。

[0431] 另外,补偿电容器部150A可以以使通过补偿电容器而在四个大电流路径111A、112A、113A、114A与补偿装置104A的基准电位(基准电位1)之间流动的电流满足既定的第二件的方式构成。此时,既定的第二电流条件可以是电流大小不足既定的第二临界大小的条件。

[0432] 沿着补偿电容器部150A而分别流入四个大电流路径111A、112A、113A、114A的补偿电流可以抵消大电流路径111A、112A、113A、114A上的经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'、I14',防止经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'、I14'传递给第二装置200A。

[0433] 通过前述过程,补偿装置104A可以生成与经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'、I14'例如大小相同、相位相反的补偿电流IC1、IC2、IC3、IC4,补偿大电流路径111A、112A、113A、114A上的经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'、I14'。

[0434] 图31是用于说明根据一个实施例的第二均衡部80A的构成及动作的图。

[0435] 第二均衡部80可以在大电流路径111A、112A、113A、114A上,调节由补偿电容器部150A提供的补偿电流IC1、IC2、IC3、IC4合并于经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'、I14'的合成电流I31、I32、I33、I34的均衡,生成经均衡调节的合成电流I31'、I32'、I33'、I34'。

[0436] 在一个实施例中,第二均衡部80A可以以连接与R线、S线、T线对应的各个大电流路径111A、112A、113A和与N线对应的大电流路径114A的电容器81A、82A、83A来体现。

[0437] 构成第二均衡部80A的电容器81A、82A、83A的电容可以以只使合成电流的频率所属的第一频带的电流选择性地流动的方式决定,对此的详细说明用对第一均衡部70A的说明替代。

[0438] 在一个实施例中,当第一大电流路径111A上的合成电流I31的大小相对大于其余大电流路径112A、113A、114A上的合成电流I32、I33、I34的大小时,合成电流I31可以通过电容器81A传递给第四大电流路径114A,再通过电容器82A、83A传递给其余大电流路径112A、113A。

[0439] 另一方面,为了合成电流在大电流路径111A、112A、113A、114A间以均等大小分配(或均衡),按大电流路径111A、112A、113A、114A朝向第一均衡部80A时的阻抗Zeq21、Zeq22、Zeq23、Zeq24间的差异可以为既定的临界阻抗差异以下。

[0440] 在一个实施例中,第二均衡部80A可以在第一频带中,将大电流路径111A、112A、113A、114A各自(例:节点N5、N6、N7、N8)的电压间差异减小到既定的临界电压差异以下。在

第一频带中,电容器81A、82A、83A可以象短路(Short)电路一样工作,借助于第二均衡部80A,各个大电流路径111A、112A、113A、114A的电压间差异可以减小到既定的临界电压差异以下。

[0441] 如上所述,本发明在借助于补偿变压部140A而对电流进行补偿后,再次均化并减少残存的细微的第一电流的分布,从而可以更完美地切断向第二装置侧传递的第一电流。

[0442] 由此,根据本发明一个实施例的补偿装置104A可以主动补偿以共模方式分别输入与第一装置连接的四个大电流路径111A、112A、113A、114A的第一电流I11、I12、I13、I14,防止第二装置的失灵或破损。

[0443] 图32是根据本发明另一实施例,概略图示三相三线系统中使用的补偿装置104B的构成的图。下面,省略与参照图28至图31说明的内容重复的内容的说明。

[0444] 另外,对传感变压器120B、放大部130B、补偿变压器140B、补偿电容器部150B的说明可以与图11中说明的三相三线系统的各构成的说明相同,因而省略。

[0445] 补偿装置104B包括三个大电流路径111B、112B、113B。因此,以发生差异的第一均衡部70B及第二均衡部80B为中心,对补偿装置104B进行说明。

[0446] 根据一个实施例,第一大电流路径111B可以是R线的电力线,第二大电流路径112B可以是S线的电力线,第三大电流路径113B可以是T线的电力线。第一电流I11、I12、I13可以以共模方式分别输入于第一大电流路径111B、第二大电流路径112B及第三大电流路径113B。

[0447] 第一均衡部70B可以调节大电流路径111B、112B、113B间的第一电流I11、I12、I13的均衡,生成经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'。

[0448] 在一个实施例中,第一均衡部70B如图32所示,可以以一端分别连接于与R线、S线、T线对应的大电流路径111B、112B、113B、另一端共同连接的电容器来体现。例如,当第一大电流路径111B上的第一电流I11的大小相对大于其余大电流路径112B、113B上的第一电流I12、I13的大小时,第一电流I11可以通过电容器71B及电容器72B、73B传递给其余大电流路径112B、113B。

[0449] 传感变压器120B的第1次侧121B可以分别配置于第一大电流路径111B、第二大电流路径112B及第三大电流路径113B,感知经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'。

[0450] 补偿电容器部150B可以提供由补偿变压器生成的补偿电流IC1、IC2、IC3分别流入第一大电流路径111B、第二大电流路径112B及第三大电流路径113B的路径。

[0451] 第二均衡部80B可以在大电流路径111B、112B、113B上,调节由补偿电容器部150B提供的补偿电流IC1、IC2、IC3合并于经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'的合成电流I31、I32、I33的均衡,生成经均衡调节的合成电流I31'、I32'、I33'。第二均衡部80B的构成及工作原理与第一均衡部70B的构成及工作原理实事上相同,因而省略对其的详细说明。

[0452] 图33是概略图示根据本发明又一实施例的补偿装置104C的构成的图。下面,省略与参照图28至图31说明的内容重复的内容的说明。

[0453] 另外,对传感变压器120C、放大部130C、补偿变压器140C、补偿电容器部150C的说明,可以与在图3及图6等中说明的对单相二线系统的各构成(即,传感变压器120A、放大部130A、补偿变压器140A、补偿电容器部150A)的说明相应,因而省略。

[0454] 补偿装置104C包括两个大电流路径111C、112C,因此,以发生差异的第一均衡部

70C及第二均衡部80C为中心,对补偿装置104C进行说明。

[0455] 根据一个实施例,第一大电流路径111C可以是L线的电力线,第二大电流路径112C可以是N线的电力线。

[0456] 第一均衡部70C可以调节大电流路径111C、112C间的第一电流I11、I12的均衡,生成经均衡调节的第一电流I11'、I12'。

[0457] 在一个实施例中,第一均衡部70C如图33所示,可以以在与L线及N线对应的大电流路径111C、112C相互间连接的电容器71C来体现。正如前面考查所示,例如,当第一大电流路径111C上的第一电流I11的大小相对大于其余大电流路径112C上的第一电流I12的大小时,第一电流I11可以通过电容器71C传递给第二大电流路径112C。

[0458] 第二均衡部80C可以在大电流路径111C、112C上,调节由补偿电容器部150C提供的补偿电流IC1、IC2合并于经均衡调节的第一电流I11'、I12'的合成电流I31、I32的均衡,生成经均衡调节的合成电流I31'、I32'。第二均衡部80C的构成及工作原理与第一均衡部70C的构成及工作原理事实上相同,因而省略对此的详细说明。

[0459] 根据这种实施例的补偿装置104C可以为了使输入单相二线电力系统的第一电流I11、I12或单相二线电力系统发生的第一电流I11、I12抵消(或补偿)而使用。

[0460] 图34是根据本发明又一实施例,概略图示三相四线系统中使用的补偿装置104D的构成的图。

[0461] 根据一个实施例的补偿装置104D可以以在与图28至图31中说明的补偿装置104A相同的补偿装置中还包括相调节部90的方式构成。因此,下面以相调节部90的作用为中心进行说明。

[0462] 根据一个实施例的相调节部90可以在第二装置200D与补偿装置104D之间,电气连接至少两个以上大电流路径,使电气连接的至少两个以上大电流路径用作一个大电流路径。此时,所谓"电气连接"两个以上大电流路径,可以意指使两个以上的大电流路径电气短路(Short)。

[0463] 例如,相调节部90可以根据第一大电流路径与第二大电流路径之间的开关元件91的动作,只利用R线(S线)和N线,将设计成适合三相四线的补偿装置用于单相二线系统。

[0464] 当然,相调节部90也可以使第一大电流路径与第二大电流路径之间的开关元件91及第二大电流路径与第三大电流路径之间的开关元件92全部工作,利用R线(S线、T线)和N线,将设计成适合三相四线的补偿装置用于单相二线系统。

[0465] 由此,本申请发明无需变更或更换补偿装置104D即可在多样电力系统中使用。

[0466] 图35是概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置105的系统的构成的图。

[0467] 图35的补偿装置105与图28的补偿装置104相比,在补偿电容器部150会存在差异,可以添加输出阻抗调节部50。因此,与图28的补偿装置104的构成要素重复的内容省略说明,以补偿电容器部150及输出阻抗调节部50为中心进行说明。

[0468] 补偿电容器部150可以提供由补偿变压部140生成的补偿电流IC流入基准大电流路径114的路径。此时,基准大电流路径114意指大电流路径111、112、113、114中某一个,根据选择,其余大电流路径111、112、113中任一个也可以与基准大电流路径相应。

[0469] 根据一个实施例,补偿电容器部150可以以提供由补偿变压部140生成的补偿电流IC流入基准大电流路径114的路径的电容器来体现。此时,补偿电容器部150可以包括连接

补偿装置105的基准电位(基准电位1)与基准大电流路径114的电容器。

[0470] 第二均衡部80可以将提供给基准大电流路径114的补偿电流IC分配给两个以上的大电流路径111、112、113、114。例如,当提供给大电流路径114的补偿电流IC的大小为8时,第二均衡部80可以以使大小为2的补偿电流分别流入四个大电流路径111、112、113、114的方式分配补偿电流IC。

[0471] 另一方面,第二均衡部80可以在大电流路径111、112、113、114上调节合成电流的均衡。此时,合成电流可以意指分配的补偿电流合并于被第一均衡部调节了均衡的第一电流的电流。例如,第二均衡部80可以减小分别流入大电流路径111、112、113、114的合成电流间的大小差异。

[0472] 根据一个实施例,第二均衡部80可以以包括大电流路径连接部的方式构成,所述大电流路径连接部使得在大电流路径111、112、113、114间只流动第一频带的电流。此时,大电流路径连接部例如可以以具有只使第一频带的电流通电的电容的电容器来体现。

[0473] 第二均衡部80可以与后述的输出阻抗调节部50一同调节从补偿变压部140到第二装置200侧的输出阻抗。

[0474] 输出阻抗调节部50可以与第二均衡部80一同调节从补偿变压部140到第二装置200侧的输出阻抗。例如,阻抗调节部50可以减小从补偿变压部140到第二装置200侧呈现的输出阻抗,防止补偿电流IC向逆向(例:补偿变压部140方向)流动。在一个实施例中,输出阻抗调节部50可以以具有既定电容的电容器体现。

[0475] 下面参照图36至图39以及图35,说明根据多样实施例的补偿装置105。

[0476] 图36是根据本发明一个实施例,概略图示三相四线系统中使用的补偿装置105A的构成的图。

[0477] 图35的补偿装置105A与参照图29至图31说明的补偿装置104A相比,在补偿电容器部150A会存在差异,可以添加输出阻抗调节部50A。因此,与补偿装置104、104A的构成要素重复的内容省略说明,以补偿电容器部150A及输出阻抗调节部50A为中心进行说明。下面通过图36至38,以补偿电容器部150A及输出阻抗调节部50A为中心,对补偿装置105A进行说明。

[0478] 另外,补偿装置105A可以包括与外部装置连接的端子(P1至P11)。此时,端子P1可以是与基准电位1连接的端子,端子P2可以是与基准电位2连接的端子,端子P3可以是与供应放大部130A的电源的第三装置连接的端子,端子(P4至P7)可以是与第一装置连接的端子,端子(P8至P11)可以是与第二装置连接的端子。

[0479] 另一方面,根据一个实施例的第一均衡部70A的构成及动作可以与参照图30进行的说明相应。

[0480] 图37是用于说明由补偿变压部140A生成的补偿电流IC通过补偿电容器部150A及第二均衡部80A分配给大电流路径111A、112A、113A、114A的过程的图。

[0481] 补偿电容器部150A可以提供由补偿变压部140A生成的补偿电流流入基准大电流路径114A的路径。另一方面,传递给基准大电流路径114A的补偿电流可以通过第二均衡部80A分配给各大电流路径111A、112A、113A、114A。

[0482] 例如,传递给基准大电流路径114A的补偿电流可以通过第二均衡部80A的第一个电容器81A传递给第一大电流路径111A(路径W1)。与此类似,补偿电流可以通过第二个电容

器82A及第三个电容器83A,分别传递给第二大电流路径112A及第三大电流路径113A(参照路径W2及W3)。另一方面,传递给大电流路径111A、112A、113A后剩余的补偿电流可以残留于第四大电流路径(或基准大电流路径114A)(参照路径W4)。

[0483] 分别提供给四个大电流路径111A、112A、113A、114A的补偿电流可以抵消各大电流路径111A、112A、113A、114A上的经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'、I14',防止经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'、I14'传递给第二装置200A。此时,经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13'、I14'和补偿电流例如可以是大小相同(或可以视为相同)、相位彼此相反的(或与相反相应的相位)电流。

[0484] 在一个实施例中,补偿电容器部150A可以以使通过补偿电容器而在基准大电流路径114A与补偿装置105A的基准电位(基准电位1)之间流动的电流满足既定的第二件的方式构成。此时,既定的第二电流条件可以是电流大小为不足既定的第二临界大小的条件。

[0485] 第二均衡部80如上所述,除将由补偿电容器部150A提供的补偿电流分配给各大电流路径111A、112A、113A、114A之外,可以调节合成电流的均衡而生成经均衡调节的合成电流。此时,合成电流可以意指分配的补偿电流合并于被第一均衡部70A调节了均衡的第一电流I11'、I12'、I13'、I14'的电流。

[0486] 根据一个实施例的第二均衡部80A的构成及动作,可以与参照图31进行的说明相应,因而省略。

[0487] 图38是用于说明借助于第二均衡部80A和输出阻抗调节部50A而调节输出阻抗Zeq31、Zeq32、Zeq33、Zeq34的过程的图。

[0488] 在一个实施例中,输出阻抗调节部50A如图38所示,可以包括提供电流在基准大电流路径114A与补偿变压部140A的基准电位之间流动的路径的电容器51A。

[0489] 另外,如前所述,第二均衡部80A可以包括提供电流在基准大电流路径114A与其余大电流路径111A、112A、113A之间流动的路径的电容器81A、82A、83A。

[0490] 在一个实施例中,从补偿变压部140A到第二装置侧的输出阻抗Zeq31、Zeq32、Zeq33、Zeq34可以是使分别将电容器51A与电容器81A、82A、83A串联的阻抗与第二装置的阻抗Zeq41、Zeq42、Zeq43、Zeq44并联的合成阻抗。例如,在第一大电流路径111A中,输出阻抗Zeq31可以是使将电容器51A与电容器81A串联的阻抗与第二装置的阻抗Zeq41并联的合成阻抗。

[0491] 如上所述,第二均衡部80A及输出阻抗调节部50A可以用作与第二装置的阻抗Zeq41、Zeq42、Zeq43、Zeq44并联形态的阻抗,减小补偿变压部140A在第二装置侧呈现的输出阻抗Zeq31、Zeq32、Zeq33、Zeq34,使得即使在多样大小的第二装置的阻抗Zeq41、Zeq42、Zeq43、Zeq44中,也可以借助于补偿电流而顺利实现电流补偿。

[0492] 图39是根据本发明另一实施例,概略图示三相三线系统中使用的补偿装置105B的构成的图。

[0493] 图39的补偿装置105B与参照图32说明的补偿装置104B相比,在补偿电容器部150B及输出阻抗调节部50B会存在差异。因此,与图32的补偿装置104B的构成要素重复的内容(例:传感变压器120B、放大部130B、补偿变压器140B、第一、第二均衡部70B、80B等)省略说明,以补偿电容器部150B及输出阻抗调节部50B为中心进行说明。

[0494] 补偿电容器部150B可以提供由补偿变压器生成的补偿电流IC流入到作为基准大

电流路径的第三大电流路径113B的路径。此时,基准大电流路径113B意指大电流路径111B、112B、113B中任一个,根据选择,其余大电流路径111B、112B也可以成为基准大电流路径。

[0495] 在一个实施例中,补偿电容器部150B可以以电容器151B体现。

[0496] 第二均衡部80B可以将传递给基准大电流路径113B的补偿电流分配给各大电流路径111B、112B、113B。

[0497] 在一个实施例中,第二均衡部80B可以以一端分别连接于与R线、S线、T线相应的大电流路径111B、112B、113B而另一端共同连接的电容器81B、82B、83B来体现。

[0498] 在一个实施例中,传递给基准大电流路径113B的补偿电流可以通过第二均衡部80B的第一个电容器81B传递给第一大电流路径111B。与此类似,补偿电流也可以通过第二个电容器82B及第三个电容器83B,分别传递给第二大电流路径112B及第三大电流路径113B。

[0499] 分别提供给三个大电流路径111B、112B、113B的补偿电流可以抵消(或补偿)各大电流路径111B、112B、113B上的经均衡调节的第一电流I11'、I12'、I13。

[0500] 在一个实施例中,补偿电容器部150B可以是通过补偿电容器而在基准大电流路径113B与补偿装置105B的基准电位(基准电位1)之间流动的电流大小不足既定的第二临界大小的条件。

[0501] 第二均衡部80B如上所述,除将由补偿电容器部150B提供的补偿电流分配给各大电流路径111B、112B、113B之外,还可以调节合成电流的均衡而生成经均衡调节的合成电流。

[0502] 构成第二均衡部80B的电容器81B、82B、83B的电容可以以只使合成电流的频率所属的第一频带的电流选择性地流动的方式决定。

[0503] 在一个实施例中,第二均衡部80B可以与输出阻抗调节部50B一同调节从补偿部140B向第二装置侧的输出阻抗。

[0504] 在一个实施例中,输出阻抗调节部50B可以包括提供电流在基准大电流路径113B与补偿部140B的基准电位之间流动的路径的电容器51B。

[0505] 借助于第二均衡部80B及输出阻抗调节部50B而调节从补偿部140B向第二装置侧的输出阻抗的原理已在图38中详细说明,因而省略对此的详细说明。

[0506] 根据这种实施例的补偿装置105B可以为了抵消(补偿)在三相三线电力系统中发生的共模第一电流I11、I12、I13而使用。

[0507] 图40概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106的系统的构成。有源型补偿装置106可以主动补偿从第一装置300而在两个以上的大电流路径111、112上以共模(Common Mode:CM)方式发生的噪声电流In(例:EMI噪声电流)及/或噪声电压(例:EMI噪声电压)。

[0508] 有源型补偿装置106可以包括传感部120、第一放大部131、第二放大部132、第N放大部133及补偿部160。N为2以上的自然数。即,根据本发明多样实施例的有源型补偿装置106可以包括两个以上的并列放大部。

[0509] 补偿装置106是在图1所示的补偿装置100中,放大部130以第一放大部131、第二放大部132至第N放大部133的并列结构构成的实施例。因此,省略与在前述补偿装置100中说明的构成要素(例:传感部120、补偿部160等)重复的内容,以第一放大部131、第二放大部

132至第N放大部133为中心进行说明。

[0510] 例如,借助于第一装置300侧的电力变换装置的切换动作,共模的噪声电流In可以输入于大电流路径111、112上。又例如,在第一装置300侧泄漏的噪声电流经由地电位(例:基准电位1),通过第二装置200流入大电流路径111、112,从而发生噪声电流In。

[0511] 可以把在大电流路径111、112上向相同方向发生的噪声电流In称为共模噪声电流。另外,共模噪声电压(图上未示出)可以是在地电位(例:基准电位1)与大电流路径111、112之间发生的电压,而不是在大电流路径111、112间发生的电压。

[0512] 例如,噪声电流In可以是因第一装置300与周边环境之间的寄生电容(capacitance)引起的噪声电流。噪声电流In可以与前述第一电流(例:I11、I12、I13、I14等)相应。

[0513] 例如,第一装置300侧可以与噪声源对应,第二装置200侧可以与噪声接收者对应。

[0514] 传感部120可以感知两个以上的大电流路径111、112上的噪声电流In,向第一、第二、第N放大部131、132、133侧生成与噪声电流In对应的输出信号。

[0515] 例如,传感部120可以是在缠绕了与大电流路径111、112相应的电力线的CM扼流圈上再缠绕放大部131、132侧电力的形态。传感部120可以在与大电流路径111、112绝缘的状态下,分别在第一、第二、第N放大部131、132、133侧电线中感生基于大电流路径111、112上的噪声电流In的输出信号(例:感生电压或感生电流)。即,传感部120可以产生多个输出信号。所述输出信号(例:感生电压或感生电流)可以成为第一、第二、第N放大部131、132、133的输入信号。不过,这只是一个实施例。

[0516] 根据本发明多样实施例,有源型补偿装置可以包括多个放大部。例如,传感部120可以基于大电流路径111、112上的噪声电流In,产生分别与多个放大部对应的输出信号。由传感部120产生的输出信号可以分别输入多个放大部。

[0517] 在图40中,图示了第一、第二、第N放大部131、132、133,但N为2以上的自然数,因而根据多样实施例的有源型补偿装置的放大部当然也可以只由两个的第一、第二放大部131、132构成。下面以第一、第二、第N放大部131、132、133为示例进行说明。

[0518] 根据一个实施例,传感部120可以以差等(differential)方式分别与第一、第二、第N放大部131、132的输入端连接。

[0519] 第一、第二、第N放大部131、132、133可以电气连接于传感部120,对传感部120输出的输出信号进行放大而生成经放大的输出信号。放大部131、132、133可以以多样手段体现,可以包括有源元件。在一个实施例中,各个放大部131、132、133可以包括OP-AMP或BJT(Bipolar Junction Transistor:双极结型晶体管)中至少一种。

[0520] 放大部131、132、133可以从与第一装置300及/或第二装置200相区分的第三装置400接受供应电源,对传感部120输出的输出信号进行放大而生成放大电流或放大电压。

[0521] 多个放大部131、132、133可以分别以前述的多样放大部体现。

[0522] 放大部131、132、133放大的输出信号(例:电流或电压)可以输入到补偿部160。例如,第一放大部131可以向补偿部160侧输出第一放大电流(或第一放大电压),第二放大部132可以向所述补偿部160侧输出第二放大电流(或第二放大电压),第N放大部133可以向所述补偿部160侧输出第N放大电流(或第N放大电压)。

[0523] 补偿部160可以基于从第一、第二、第N放大部131、132、133分别输出的放大信号而

生成补偿电流或补偿电压。

[0524] 根据一个实施例,补偿部160可以基于从第一放大部131输出的第一放大电流、从第二放大部132输出的第二放大电流及从第N放大部133输出的第N放大电流而生成补偿电流。所述补偿电流注入(inject)大电流路径111、112上或从大电流路径111、112接出,从而可以抵消或减小大电流路径111、112上的噪声电流In。

[0525] 所述补偿电流注入大电流路径111、112上,从而可以抵消噪声电流In,或使噪声电流In的至少一部分流入地电位(例:基准电位1),减小噪声电流In。此时,补偿部160可以与电流补偿相应。对电流补偿的详细说明将在图41至图42及图48至图49中叙述。

[0526] 根据另一实施例,补偿部160可以基于从第一放大部131输出的第一放大电压及从第二放大部132输出的第二放大电压,在大电流路径111、112上串联产生补偿电压。补偿部160的输出侧可以在大电流路径111、112中串联产生补偿电压,但可以与放大部131、132绝缘。例如,补偿部160为了所述绝缘而可以由补偿变压器构成。所述补偿电压可以提供抑制在大电流路径111、112上流动的噪声电流In的效果。此时,补偿部160可以与电压补偿相应。对电压补偿的详细说明将在图43至图45中叙述。

[0527] 补偿部160可以是在作为电源侧的前端补偿从第一装置300侧输入的噪声的前馈(Feedforward)型。但是,本发明不限于此,有源型补偿装置106也可以包括将噪声返回后端并进行补偿的补偿部。

[0528] 图41针对图40所示内容中使用2个放大部的实施例,图示一个更具体示例,概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106A1的系统,图42概略图示有源型补偿装置106A1的一个具体示例。

[0529] 如果参照图41及图42,根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106A1可以包括传感变压器120A1、第一放大部131A、第二放大部132A、补偿变压器140A1及补偿电容器部150A。前述补偿部160例如可以以补偿变压器140A1及补偿电容器部150A体现。

[0530] 根据一个实施例,传感变压器120A1是前述传感部120的一个示例,第一、第二放大部131A、132A是前述第一、第二放大部131、132的一个示例。因此,对前述传感部120及第一、第二放大部131、132的说明可以与对传感变压器120A1及第一、第二放大部131A、132A的说明相应。因此,省略与图40中说明的内容重复的内容。

[0531] 在一个实施例中,传感变压器120A1可以感知因输入到大电流路径111、112(例:电力线)的噪声电流In而在传感变压器120A1的两端感生的电压。

[0532] 传感变压器120A1可以包括铁芯C1、与大电流路径111、112(例:电力线)相应的1次侧(例:1次线圈)及与放大部131A、132A的输入端连接的2次侧(例:2次线圈)。例如,与1次侧相应的大电流路径111、112穿过所述铁芯C1,与2次侧相应的放大部侧电线可以是缠绕于所述铁芯C1的形态。不过,不限于此。

[0533] 根据一个实施例,就传感变压器120A1的1次侧而言,第一大电流路径111及第二大电流路径112可以分别穿过或缠绕于铁芯C1。

[0534] 根据一个实施例,传感变压器120A1的2次侧可以是以差等方式连接于第一放大部131A的输入端的第一电线L1及以差等方式连接于第二放大部132A的输入端的第二电线L2分别缠绕于所述铁芯C1的形态。

[0535] 传感变压器120A1可以在大电流路径111、112穿过铁芯C1的1次侧,基于由噪声电

流In感生的磁通密度,在2次侧生成感生电流或感生电压。

[0536] 根据本发明一个实施例,传感变压器120A1可以基于所述噪声电流In,分别输出输入到第一放大部131A的信号及输入到第二放大部132A的信号。即,传感变压器120A1可以在2次侧并列输出多个输出信号。

[0537] 以使用两个并列放大部的情形为例,在传感变压器120A1的2次侧中的第一电线L1中发生的第一感生电流可以以差等方式输入于第一放大部131A,在传感变压器120A1的2次侧中的第二电线L2中发生的第二感生电流可以以差等方式输入于第二放大部132A。

[0538] 或者,例如,根据放大部131A、132A的构成,传感变压器120A1的2次侧的第一电线L1也可以配置于连接第一放大部131A的输入端与第一放大部131A的基准电位(基准电位2)的路径上。即,2次侧的第一电线L1的一端可以与第一放大部131A的输入端连接,2次侧的第一电线L1的另一端可以与第一放大部131A的基准电位(基准电位2)连接。同样地,传感变压器120A1的2次侧的第二电线L2可以配置于连接第二放大部132A的输入端与第二放大部132A的基准电位(基准电位2)的路径上。

[0539] 例如,在传感变压器120A1中,如果将1次侧与2次侧的第一电线L1的匝数比称为1:N_{sen1},则在第一电线L1中感生的电流,即输入于第一放大部131A的电流为$I_n/2N_{sen1}$。另外,在传感变压器120A1中,如果将1次侧与2次侧的第二电线L2的匝数比称为1:N_{sen2},则在第二电线L2中感生的电流,即输入于第二放大部132A的电流为$I_n/2N_{sen2}$。即,第一、第二放大部131A、132A可以将噪声电流I_n分别分给2个放大部而并列感知。

[0540] 因此,根据一个实施例,如果第一电线L1与第二电线L2的线圈匝数相同,则第一放大部131A及第二放大部132A的输入电流可以相互相同或相应。即,如果第一电线L1与第二电线L2的线圈匝数相同,则由于感知噪声电流In而引起的输出电流可以各除以1/2并分别输入到第一放大部131A及第二放大部132A。不过,本发明不限于此,根据另一实施例,第一电线L1与第二电线L2的线圈匝数也可以互不相同。此时,第一放大部131A的输入电流及第二放大部132A的输入电流也可以彼此相异。

[0541] 第一放大部131A可以根据第一放大部131A的增益(例:F1),放大在所述2次侧的第一电线L1感生的第一感生电流。同样地,第二放大部132A可以根据第二放大部132A的增益(例:F2),放大在所述2次侧的第二电线L2感生的第二感生电流。

[0542] 根据一个实施例,第一放大部131A的增益F1与第二放大部132A的增益F2可以设计成具有彼此相同的大小。例如,可以设计成满足F1＝-F2。此时,第一放大部131A及第二放大部132A可以互补地工作。例如,第一放大部131A及第二放大部132A可以以全桥(full-bridge)形态工作。

[0543] 但是,本发明并非限定于此,根据一个实施例,第一放大部131A的增益F1与第二放大部132A的增益F2可以互不相同。

[0544] 补偿变压器140A1及补偿电容器部150A可以与前述补偿部160相应。被第一放大部131A放大的电流及被第二放大部132A放大的电流分别流入补偿变压器140A1的1次侧。

[0545] 补偿变压器140A1可以包括铁芯C2、与放大部131A、132A的输出端连接的1次侧(例:1次线圈)及与大电流路径111、112连接的2次侧(例:2次线圈)。补偿变压器140A1可以是所述1次侧电线L3、L4及所述2次侧电线缠绕于一个铁芯C2的形态。补偿变压器140A1的1次侧可以是供第一放大部131A的输出电流流动的电线L3及供第二放大部132A的输出电流

流动的电线L4分别缠绕于所述铁芯C2的形态。

[0546] 补偿变压器140A1可以基于由在1次侧流动的电流而感生的磁通密度,在2次侧电线生成感生电流。

[0547] 另一方面,补偿变压器140A1的1次侧可以分别缠绕有供从第一放大部131A输出的电流流动的第三电线L3及供从第二放大部132A输出的电流流动的第四电线L4。

[0548] 根据一个实施例,在第三电线L3中,作为第一放大部131A的输出电流的$F1*I_n/2N_{sen1}$可以流动。另外,在第四电线L4中,作为第二放大部132A的输出电流的$F2*I_n/2N_{sen2}$可以流动。

[0549] 例如,在补偿变压器140A1中,如果将1次侧的第三电线L3与2次侧的匝数比称为1:N_{inj1},将1次侧的第四电线L4与2次侧的匝数比称为1:N_{inj2},则在补偿变压器140A1的2次侧感生的电流可以等于“$F1*In/2(N_{sen1}*N_{inj1})+F2*I_n/2(N_{sen2}*N_{inj2})$”。

[0550] 根据一个实施例,第一放大部131A及其输入输出端和第二放大部132A及其输入输出端可以相互对称($F1=F2$、$N_{sen1}=N_{sen2}$、$N_{inj1}=N_{inj2}$)。不过,本发明并非限定于此。

[0551] 通过补偿变压器140A1而变换的电流(即,2次侧电流)可以通过补偿电容器部150A而作为补偿电流Ic注入大电流路径111、112(例:电力线)或接出。

[0552] 在一个实施例中,补偿电流Ic注入大电流路径111、112时,为了抵消噪声电流In,补偿电流Ic可以与噪声电流In相位相反。在另一实施例中,补偿电流Ic从大电流路径111、112接出时,补偿电流Ic可以与噪声电流In成比例。由此,有源型补偿装置106A1可以降低噪声。

[0553] 根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106A1的第一、第二放大部131A、132A可以利用全桥(full-bridge)电路,即使针对相同的DC电压供应(例:第三装置400的电压供应),也接受及生成2倍的电流摆动。

[0554] 另一方面,如果参照图42,根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106A1可以还包括去耦电容器部170A。去耦电容器部170A的说明与图14至图15的去耦电容器部170、170A的说明相应,因而省略。

[0555] 另一方面,根据本发明的放大部不限定于由第一放大部131A及第二放大部132A构成,如图40所示,可以包括多个放大部,所述多个放大部包括第一放大部131A、第二放大部132A及第N放大部(图上未示出)。

[0556] 根据一个实施例,所述多个放大部如图42所示,可以分别并联于传感变压器120A1及补偿变压器140A1。第N放大部(图上未示出)与传感变压器120A1及补偿变压器140A1连接的方式,可以同第一、第二放大部131A、132A与传感变压器120A1及补偿变压器140A1连接的方式相应。

[0557] 例如,如果参照图42进行说明,在传感变压器120A1的铁芯C1上,可以与2次侧相应,且追加缠绕有以差等方式连接于第N放大部(图上未示出)的输入端的第N电线(图上未示出)。例如,在传感变压器120A1的2次侧的第N电线(图上未示出)中发生的第N感生电流可以以差等方式输入于第N放大部。

[0558] 另外,第N放大部(图上未示出)可以基于所述输入的第N感生电流及第N放大部的电流增益,输出第N放大部(图上未示出)的输出电流。第N放大部的输出电流流动的电线可以追加缠绕于补偿变压器140A1的铁芯C2。此时,补偿变压器140A1可以根据所述第一、第

二、第N放大部各自的输出电流、各个输出端的匝数比而生成补偿电流。

[0559] 图43图示图40所示实施例的一个更具体示例,概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106B的系统。

[0560] 图44作为图43所示的补偿装置106B的一个示例,概略图示补偿装置106B1,图45作为图43所示的有源型补偿装置106B的另一示例,概略图示有源型补偿装置106B2。

[0561] 如果参照图43,补偿装置106B可以包括传感部120B、第一放大部131B、第二放大部132B及补偿变压器190B。传感部120B、第一、第二放大部131B、132B、补偿变压器190B分别是前述的传感部120、第一、第二放大部131、132、补偿部160的一个示例。省略与前述内容共同的内容。

[0562] 传感部120B可以基于噪声电流In而分别输出第一输出信号及第二输出信号,所述第一输出信号可以输入第一放大部131B,第二输出信号可以输入第二放大部132B。例如,第一输出信号可以以差等电压输入第一放大部131B的输入端,第二输出信号可以以差等电压输入第二放大部132B的输入端。根据传感部120B的构成,所述第一输出信号及第二输出信号可以彼此相同或不同。

[0563] 第一放大部131B可以输出与输入第一放大部131B的电压及输入第一放大部131B的电压增益之积相应的第一输出电压V1。第二放大部132B可以输出与输入第二放大部132B的电压及第二放大部132B的电压增益之积相应的第二输出电压V2。第一、第二输出电压V1、V2可以代表相对于各个放大部131B、132B的基准电位2的电位。

[0564] 在根据本发明一个实施例的补偿装置106B中,第一输出电压V1与第二输出电压V2之差可以输入补偿变压器190B。即,第一输出电压V1与第二输出电压V2之差可以与补偿变压器190B的输入电压相应。

[0565] 补偿变压器190B可以是前述补偿部160的一个示例。换言之,前述补偿部160在根据一个实施例的补偿装置106B中,可以以补偿变压器190B体现。

[0566] 施加于补偿变压器190B的1次侧的电压,可以与上述第一放大部131B的输出电压V1及第二放大部131B的输出电压之差相应。

[0567] 补偿变压器190B可以基于施加于所述1次侧的电压,在作为2次侧的大电流路径111、112上串联感生补偿电压。在所述大电流路径111、112上串联生成的补偿电压可以提供抑制在大电流路径111、112上流动的噪声电流In的效果。

[0568] 在图43中,图示了补偿变压器190B在作为电源侧的前端(即,在传感部120B与第二装置200之间)生成补偿电压的情形,但本发明不限于此。例如,补偿变压器190B也可以在传感部120B与第一装置300之间的大电流路径111、112上生成补偿电压。

[0569] 下面参照图44及图45,说明作为补偿装置106B一个示例的补偿装置106B1、106B2。

[0570] 补偿装置106B1与补偿装置106B2的放大部131B、132B及补偿变压器190B可以彼此相应。根据一个实施例,补偿装置106B1的传感部120B1与补偿装置106B2的传感部120B2可以彼此相异。

[0571] 根据一个实施例的补偿装置106B1、106B2的传感部120B1、120B2可以是在缠绕有第一大电流路径111及第二大电流路径112的CM扼流圈上再缠绕2次侧电线的形态。如上所述,当利用CM扼流圈形成传感部120B1、120B2时,传感部120B1、120B2并非只发挥传感及变压的功能,可以作为CM扼流圈而发挥无源滤波器的作用。

[0572] 即,当在CM扼流圈上再缠绕2次侧电线而形成传感部120B1、120B2时,传感部120B1、120B2可以在发挥噪声电流In的传感及变压功能的同时,还发挥抑制或阻止噪声电流In的作用。

[0573] 传感部120B1、120B2的1次侧可以在CM扼流圈分别缠绕有第一大电流路径111及第二大电流路径112的线圈。

[0574] 另一方面,在一个实施例(参照图44)中,在传感部120B1的2次侧,一条电线可以再缠绕于所述CM扼流圈。所述一条电线可以并联于第一放大部131B的输入端,同时并联于第二放大部132B的输入端。例如,在传感部120B1的2次侧感生的电压Vsen以差等方式输入第一放大部131B的输入端,同时可以以差等方式输入第二放大部132B的输入端。

[0575] 在图44的实施例中,例如,在所述传感部120B1的2次侧感生的电压V_{sen}可以相同地输入第一放大部131B及第二放大部132B。

[0576] 第一放大部131B可以输出与第一放大部131B的差等输入电压V_{sen}乘以第一放大部131B的电压增益G1的值相应的第一输出电压V1。第二放大部132B可以输出与第二放大部132B的差等输入电压V_{sen}乘以第二放大部132B的电压增益G2的值相应的第二输出电压V2。第一输出电压V1及第二输出电压V2可以是以放大部131B、132B的基准电位2为基准的电位。所述第一输出电压V1与第二输出电压V2之差可以成为补偿变压器190B的输入电压。根据图44的一个实施例,可以满足G1＝-G2。

[0577] 另一方面,在另一实施例中(参照图45),在传感部120B2的2次侧,分别与第一放大部131B及第二放大部132B对应的电线可以分别再缠绕于所述CM扼流圈。例如,传感部120B2的2次侧可以是以差等方式连接于第一放大部131B的输入端的第一电线L11及以差等方式连接于第二放大部132A的输入端的第二电线L12分别缠绕于所述CM扼流圈的形态。

[0578] 例如,在传感部120B2的2次侧中的第一电线L11感生的电压V_{sen1}可以差等输入第一放大部131B,在传感部120B2的2次侧中的第二电线L12感生的电压V_{sen2}可以差等输入第二放大部132B。

[0579] 在图45的实施例中,所述第一放大部131B的差等输入电压V_{sen1}及第二放大部132B的差等输入电压V_{sen2},可以基于2次侧的第一电线L11的匝数及2次侧的第二电线L12的匝数而发生。根据一个实施例,第一电线L11及第二电线L12可以以在各放大部131B、132B发生相反相位的输入电压的方式绕线。例如,如果2次侧的第一电线L11及第二电线L12的匝数相同,则各放大部131B、132B的差等输入电压V_{sen1}及V_{sen2}可以彼此大小相同而相位相反。即,可以为$V_{sen1}＝-V_{sen2}$。例如,第一放大部131B的输入电压V_{sen1}可以与在传感部120B2的1次侧(即,CM扼流圈两端)感生的电压乘以1次侧和2次侧的第一电线L11的匝数比的值相应。第二放大部132B的输入电压V_{sen2}可以与在传感部120B2的1次侧感生的电压乘以1次侧和2次侧的第二电线L12的匝数比的值相应。根据图45的一个实施例,可以满足G1＝+G2。

[0580] 第一放大部131B可以输出与第一放大部131B的输入电压V_{sen1}乘以第一放大部131B的电压增益G1的值相应的第一输出电压V1。第二放大部132B可以输出与第二放大部132B的差等输入电压V_{sen2}乘以第二放大部132B的电压增益G2的值相应的第二输出电压V2。第一输出电压V1及第二输出电压V2是以放大部131B、132B的基准电位2为基准的电位。所述第一输出电压V1与第二输出电压V2之差可以成为补偿变压器190B的输入电压。

[0581] 另一方面,如果再次一同参照图44及图45,补偿变压器190B可以是1次侧电线及2

次侧电线穿过一个铁芯或在一个铁芯上至少缠绕1圈以上的结构。所述1次侧电线可以是衔接第一放大部131B的输出端与第二放大部132B的输出端的电线。所述2次侧电线可以与大电流路径111、112相应。

[0582] 第一放大部131B的输出与第二放大部132B的输出的电位差可以成为补偿变压器190B的1次侧电压,补偿变压器190B可以基于所述电位差,在作为2次侧的大电流路径111、112上串联生成补偿电压V_{inj1}。

[0583] 在补偿变压器190B的2次侧感生的补偿电压V_{inj1},可以同所述第一放大部131B的输出与第二放大部132B的输出的电位差乘以所述1次侧与所述2次侧的匝数比的值相应。

[0584] 根据一个实施例的补偿装置106B1、106B2可以在大电流路径111、112上进行电压补偿V_{inj1},这可以提供与增加传感部120B1、120B2的CM扼流圈的电感的效果相应的效果,可以提供抑制噪声电流In的效果(L boost type)。

[0585] 另一方面,根据一个实施例的补偿装置106B1、106B2可以还包括去耦电容器部170B。

[0586] 根据一个实施例,去耦电容器部170B可以配置于传感部120B1、120B2与第一装置300之间。去耦电容器部170B可以由一端与基准电位1连接、另一端与大电流路径111、112分别连接的两个Y-电容器构成。

[0587] 图46概略图示包括根据本发明另一实施例的有源型补偿装置106D的系统的构成。图46是概略图示如前所述的多样补偿装置(例:106)用于三相三线系统的构成的图。

[0588] 图46的补偿装置106D与参照图40说明的单相二线系统中的补偿装置106相比,在三相三线系统中使用方面存在差异。因此,省略重复的内容,以差异为中心进行说明。

[0589] 如果与前述补偿装置106(参照图40)对比考查,补偿装置106D包括三个大电流路径111D、112D、113D,因此,在传感部120D的1次侧及补偿部160D的2次侧存在差异。

[0590] 根据一个实施例,第一大电流路径111D可以是R相的电力线,第二大电流路径112D是S相的电力线,第三大电流路径113D可以是T相的电力线。噪声电流In可以以共模方式分别输入第一大电流路径111D、第二大电流路径112D及第三大电流路径113D。

[0591] 传感部120D的1次侧可以分别配置于第一大电流路径111D、第二大电流路径112D及第三大电流路径113D上。

[0592] 传感部120D的2次侧可以分别并列输出与第一放大部131D的输入相应的第一输出、与第二放大部132D的输入相应的第二输出、与第N放大部133D的输入相应的第三输出。

[0593] 补偿部160D的1次侧的输入信号可以基于所述第一、第二、第N放大部131D、132D、133D各自输出的输出信号。

[0594] 补偿部160D可以与执行如前所述的电流补偿的补偿变压器140A和补偿电容器部150A相应。或者,补偿部160D也可以与执行如前所述的电压补偿的补偿变压器190B相应。

[0595] 补偿部160D的2次侧可以分别配置于第一大电流路径111D、第二大电流路径112D及第三大电流路径113D。

[0596] 根据一个实施例,补偿部160D可以基于第一、第二放大部131D、132D分别输出的电压(即,1次侧电压),在三个大电流路径111D、112D、113D中分别串联生成补偿电压(即,2次侧电压)。此时,例如,补偿部160D可以包括补偿变压器(例:190B)。

[0597] 根据另一实施例,补偿部160D可以基于以第一、第二、第N放大部131D、132D、133D

分别输出的电流为基础而生成的感生电流,分别向第一大电流路径111D、第二大电流路径112D及第三大电流路径113D注入补偿电流,或将补偿电流接出到基准电位1。此时,例如,补偿部160D可以包括补偿变压器(例:140A1)及补偿电容器部(例:150A)。

[0598] 这种根据实施例的有源型补偿装置106D可以补偿三相三线的电力系统的电力线上的共模噪声。

[0599] 包括多个并联的放大部的补偿装置106D也可以根据三相四线的电力系统而变形(参照图12)。三相四线电力系统的补偿装置的说明可以与参照图12说明的内容相应。

[0600] 图47概略图示包括根据本发明一个实施例的有源型补偿装置106F的系统的构成。有源型补偿装置106F如前面在图40的说明中作为另一示例而叙述的,是在作为电源侧的前端感知噪声并返回后端进行补偿的类型的实施例。

[0601] 图48概略图示作为图47所示有源型补偿装置106F一个示例的补偿装置106F1,图49概略图示作为图47所示有源型补偿装置106F另一示例的补偿装置106F2。

[0602] 如果参照图47,补偿装置106F可以包括传感部120F、第一放大部135F、第二放大部136F及补偿部160F。如果参照图48及图49,补偿部160F可以包括补偿变压器140F及补偿电容器部150F。

[0603] 传感部120F可以感知大电流路径111、112上的噪声电流In,并将基于噪声电流In的输出信号分别输出到第一、第二放大部135F、136F侧。传感部120F可以基于噪声电流In,分别输出第一输出信号及第二输出信号,所述第一输出信号可以输入第一放大部135F,第二输出信号可以输入第二放大部136F。

[0604] 如果参照图48及49,传感部120F可以是在缠绕有第一大电流路径111及第二大电流路径112的CM扼流圈上再缠绕2次侧电线的形态。传感部120F1、120F2的1次侧可以是在CM扼流圈上分别缠绕有第一大电流路径111及第二大电流路径112的线圈。

[0605] 另一方面,在一个实施例(参照图48)中,在传感部120F1的2次侧,一条电线可以再缠绕于所述CM扼流圈。所述一条电线可以并联于第一放大部135F的输入端及第二放大部136F的输入端。

[0606] 此时,例如,在所述传感部120F1的2次侧感生的电压V_{sen}可以相同地输入第一放大部135F及第二放大部136F。根据一个实施例,当第一放大部135F的电压增益为G5、第二放大部136F的电压增益为G6时,可以满足G5=-G6。第一放大部135F的输出电压与第二放大部136F的输出电压之差可以成为补偿部160F的输入电压。即,可以成为补偿变压器140F的输入电压。

[0607] 另一方面,在另一实施例中(参照图49),在传感部120F2的2次侧,并联于第一放大部135F的输入端的第一电线L31及并联于第二放大部136F的输入端的第二电线L32可以分别再缠绕于所述CM扼流圈。

[0608] 例如,在传感部120F2的2次侧中的第一电线L31感生的电压V_{sen1}可以分别差等输入第一放大部135F。在传感部120F2的2次侧中的第二电线L32感生的电压V_{sen2}可以差等输入第二放大部136F。

[0609] 根据一个实施例,第一电线L31及第二电线L32可以以使得在第一放大部135F和第二放大部136F发生大小相同而相位相反的输入电压的方式绕线。例如,如果2次侧的第一电线L21及第二电线L22的匝数相同,则可以为$V_{sen1}=-V_{sen2}$。另外,当第一放大部135F的电压增

益为G5、第二放大部136F的电压增益为G6时,可以满足G5＝+G6。第一放大部135F的输出电压与第二放大部136F的输出电压之差可以成为补偿部160F的输入电压。即,可以成为补偿变压器140F的输入电压。

[0610] 另一方面,如果再一同参照图48及49,补偿变压器140F可以根据输入电压及匝数比,在2次侧产生感生电压V_{inj2}。通过补偿变压器140F而变换的电压V_{inj2}可以通过补偿电容器部150F而从大电流路径111、112(例:电力线)接出补偿电流Ic。

[0611] 另一方面,图47、48、49所示的补偿装置106F、106F1、106F2当然也可以应用于如图46所示的三相三线系统或三相四线系统。

[0612] 如果根据本发明一个实施例,补偿装置(例:106、106A1、106B、106D、106F等)可接受及补偿的噪声会变大。例如,即使针对相同的DC电压供应(例:第三装置400的电压供应),也利用并列的放大部,从而有源型补偿装置可接受及补偿的噪声电流会进一步变大。

[0613] 根据本发明一个实施例,即使在感知及补偿相同噪声的情况下,也可以减小放大部接受的压力。具体而言,可以使用多个并列放大部,在有限的DC电压(例:第三装置400的供应电压)内增加最大噪声耐量。

[0614] 另外,根据多样实施例的补偿装置(例:106、106A1、106B、106D、106F等)不同于只单独使用CM扼流圈的情形,即使用作大功率,大小的增加程度或价格增加程度也会微乎其微。

[0615] 图50概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置107的系统的构成。补偿装置107可以主动补偿从第一装置300而在两个以上的大电流路径111、112上以共模(Common Mode:CM)方式发生的电流In(例:EMI噪声电流)及电压Vn(例:EMI噪声电压)。

[0616] 如果参照图50,补偿装置107可以包括传感部120、放大部139、第一补偿部190及第二补偿部160。放大部139可以包括第一放大部137及第二放大部138。

[0617] 例如,传感部120可以与前述传感部(例:120、120A等)相应,第一补偿部190可以与图43至45中说明的补偿变压器190B相应,第二补偿部160也可以与前述补偿部(例:160、160A等)相应,因而最大限度省略重复的说明。

[0618] 对噪声电流IN及噪声电压Vn的说明替代对在图40中说明的对噪声电流及噪声电压的说明。

[0619] 两个以上的大电流路径111、112可以是噪声电流In从第一装置300侧传递给第二装置200的路径。或者,也可以是相对于地电位(例:基准电位1)而发生噪声电压Vn的路径。

[0620] 噪声电流IN或噪声电压Vn可以针对两个以上的大电流路径111、112,分别以共模(Common Mode)方式输入。

[0621] 在图中,虽然噪声电流IN及噪声电压Vn图示于第二补偿部160与大电流路径111、112相交的节点与传感部120之间,但在本文件中,术语“噪声电流”及“噪声电压”并非限定于此,可以指称可在全体大电流路径111、112上利用第一频率以共模方式发生的电压及电流。

[0622] 另一方面,两个以上的大电流路径111、112如图1所示,既然可以包括两个路径,也可以包括三个路径(例:三相三线的电力系统)或四个路径(例:三相四线的电力系统)。

[0623] 传感部120可以感知两个以上的大电流路径111、112上的噪声电流In,向放大部139侧生成与噪声电流In对应的输出信号。

[0624] 在传感部120中,为了感知噪声电流In,大电流路径111、112的至少一部分可以穿过传感部120,但在传感部120内生成由感知而引起的输出信号的部分,可以与大电流路径111、112绝缘。例如,传感部120可以是在缠绕了与大电流路径111、112相应的电力线的CM扼流圈再缠绕放大部139侧电线的形态。不过,不限于此。

[0625] 根据一个实施例,传感部120可以感知大电流路径111、112上的噪声电流In,并向第一放大部137及第二放大部138侧生成输出信号。所述输出信号可以与节点a及b之间的电压相应。节点a及b可以以差等方式连接于第一放大部137的输入端,也可以以差等方式连接于第二放大部138的输入端。因此,节点a及b之间的电压可以作为输入电压而输入第一放大部137及第二放大部138。

[0626] 第一放大部137及第二放大部138可以分别放大所述输入电压,并分别输出彼此独立的输出信号(例:输出电压)。此时,第一放大部137的增益(例:电压增益)及第二放大部138的增益(例:电压增益)可以互不相同。

[0627] 第一放大部137输出的放大电压V1可以成为第一补偿部190的输入信号,第一补偿部190可以基于所述V1,在大电流路径111、112上串联生成补偿电压。

[0628] 第二放大部138输出的放大电压V2成为第二补偿部160的输入信号。第二补偿部160可以基于所述V2,使补偿电流从大电流路径111、112向基准电位1流动,从而减小噪声电流In。

[0629] 第一放大部137与第二放大部138虽然在功能上相区分地表现,但根据一个实施例,第一放大部137与第二放大部138可以以一个IC体现。

[0630] 另一方面,第一补偿部190及第二补偿部160为了使大电流路径111、112与第一放大部137及第二放大部138绝缘,可以分别包括补偿变压器。

[0631] 第一补偿部190可以是应对从第一装置300侧输入的噪声而在CM扼流圈之前或之后对电压进行补偿的类型的补偿部。第二补偿部160是使噪声返回后端并进行补偿的类型的补偿部。

[0632] 第一补偿部190可以基于放大部139输出的放大电压,在大电流路径111、112上以串联方式产生补偿电压。例如,第一补偿部190为了绝缘而可以由补偿变压器构成。所述补偿电压可以提供抑制在大电流路径111、112上流动的噪声电流In的效果。

[0633] 第二补偿部160可以基于被放大部139放大并输出到第二补偿部160侧的输出信号而产生补偿电流。第二补偿部160可以分别连接于大电流路径111、112,使补偿电流从大电流路径111、112流入基准电位1。例如,在第二补偿部160中,所述补偿电流可以从大电流路径111、112分支。由此,可以补偿大电流路径111、112上流动的噪声电流In。例如,第二补偿部160为了绝缘而可以包括补偿变压器。所述补偿电流可以使噪声电流In的至少一部分流入地电位(例:基准电位1),从而减小噪声电流In。

[0634] 如上所述的根据本发明多样实施例的补偿装置107可以是电压补偿与电流补偿合并的结构。例如,第一补偿部190可以进行电压补偿,同时,第二补偿部160可以进行电流补偿。

[0635] 图51图示图50所示实施例的一个更具体示例,概略图示根据本发明一个实施例的补偿装置107B。

[0636] 如果参照图51,补偿装置107B可以包括传感变压器120B、第一放大部137B、第二放

大部138B,他们可以分别与前述传感部120、第一放大部137、第二放大部138相应。

[0637] 另外,补偿装置107B可以包括配置于第一放大部137B的输出侧的第一补偿变压器190B,这可以与前述的第一补偿部190相应。

[0638] 另外,补偿装置107B包括配置于第二放大部138B的输出侧的第二补偿变压器140B和补偿电容器部150B,这两个构成要素结合并与前述第二补偿部160相应。因此,最大限度省略共同内容的说明。

[0639] 传感变压器120B可以包括配置于大电流路径111、112上的1次侧121及以差等(differential)方式与放大部137B、138B的输入端连接的2次侧122。

[0640] 根据本发明一个实施例,传感变压器120B可以是在缠绕有所述第一大电流路径111及第二大电流路径112的CM扼流圈上再缠绕2次侧122电线的形态。如上所述利用CM扼流圈形成传感变压器120B时,传感变压器120B并非只发挥传感及变压的功能,可以作为CM扼流圈而发挥无源滤波器的作用。即,当在CM扼流圈上再缠绕2次侧122电线而形成传感变压器120B时,传感变压器120B可以在执行噪声电流In的传感及变压的同时,执行抑制及阻止噪声电流In的作用。另一方面,与上述CM扼流圈一起,再加上根据本发明多样实施例的补偿装置107、107B、107C1、107C2,在大功率系统中,即使不增加CM扼流圈的尺寸或个数,也可以有效降低共模噪声电压及电流。

[0641] 例如,在传感变压器120B中,如果1次侧121与2次侧122的匝数比为1:N_{sen},因噪声电流I_n而在传感变压器120B的1次侧121的两端感生的电压称为V_{choke},则在2次侧122感生的电压V_{sen}是V_{choke}的N_{seN}倍。

[0642] [数式9]

[0643] $$V_{sen}=N_{sen}*V_{choke}$$

[0644] 例如,传感变压器120B的2次侧122可以以差等方式而与第一放大部137B的输入端及第二放大部138B的输入端并联,向第一放大部137B及第二放大部138B供应感生电压V_{sen}。

[0645] 第一放大部137B及第二放大部138B可以分别使在传感变压器120B的2次侧122感生的感生电压V_{sen}放大(例:调节大小及/或相位)。

[0646] 第一放大部137B的电压增益G1及第二放大部138B的电压增益G2可以互不相同。根据本发明一个实施例,第二放大部138B的电压增益G2可以设计成比第一放大部137B的电压增益G1更大。对此的详细说明将在后面叙述。不过,不限于此,G1及G2可以根据多样实施例而决定。

[0647] 第一放大部137B的输出电压V1可以如下述数学式10所示表示。

[0648] [数式10]

[0649] $$V_1=G_1*V_{sen}=G_1*N_{sen}*V_{choke}$$

[0650] 第一放大部137B的输出电压V1成为第一补偿变压器190B的输入电压(即,1次侧191电压)。第一补偿变压器190B可以基于V1,在作为2次侧192的大电流路径111、112上串联生成补偿电压V_{inj1}。

[0651] 第一补偿变压器190B例如可以是1次侧191电线及2次侧192电线穿过一个铁芯或在一个铁芯上至少缠绕1圈以上的结构。所述1次侧191电线是供第一放大部137B的输出信号流动的电线,2次侧192电线可以与大电流路径111、112相应。

[0652] 例如,在第一补偿变压器190B中,如果1次侧191与2次侧192的匝数比为1:N_{inj1},则

在2次侧192感生的电压V_{inj1}为V1的N_{inj1}倍。因此,补偿电压V_{inj1}可以如数学式11所示表示。

[0653] [数式11]

[0654] $V_{inj1}=N_{inj1}*V_1=G_1*N_{inj1}*V_{sen}$

[0655] $=G_1*N_{sen}*N_{inj1}*V_{choke}$

[0656] 另一方面,当将第二放大部138B的电压增益称为G2时,第二放大部138B的输出电压V2可以如下述数学式12所示表示。

[0657] [数式12]

[0658] $V_2=G_2*V_{sen}=G_2*N_{sen}*V_{choke}$

[0659] 第二放大部138B的输出电压V_2成为第二补偿部160的输入电压,即第二补偿变压器140B的输入电压。

[0660] 第二补偿变压器140B及补偿电容器部150B合并的构成可以与前述第二补偿部160相应。第二补偿变压器140B在与大电流路径111、112绝缘的状态下,可以是用于在第二补偿变压器140B的2次侧生成从大电流路径111、112分出所需的补偿电流Icy的手段。

[0661] 第二补偿变压器140B可以基于在1次侧产生的放大电压V_2而在2次侧感生出感生电压V_3。例如,在第二补偿变压器140B中,如果1次侧与2次侧的匝数比为1:N_{inj2},则在2次侧感生的电压V_3为V_2的N_{inj2}倍。因此,感生电压V_3可以如数学式13所示表示。

[0662] [数式13]

[0663] $V_3=N_{inj2}*V_2=G_2*N_{inj2}*V_{sen}$

[0664] $=G_2*N_{sen}*N_{inj2}*V_{choke}$

[0665] 第二补偿变压器140B的2次侧可以配置于连接后述补偿电容器部150B与补偿装置107B的基准电位(基准电位1)的路径上。

[0666] 补偿电容器部150B可以基于由第二补偿变压器140B感生的电压V_3,从电力线接出补偿电流Icy。补偿电流Icy补偿(或抵消)大电流路径111、112上的噪声电流,从而补偿装置107B可以降低噪声。

[0667] 另一方面,如果将补偿电容器部150B与大电流路径111、112相交的节点的共模噪声电压称为V_n,将第一补偿变压器190B与第二装置200之间的电压称为V_{LISN},对V_n及V_{LISN}之间的电路方程式求解,则如下述数学式14所示。V_n及V_{LISN}可以表示相对于基准电位1(例:地电位)的电位。

[0668] [数式14]

[0669] $V_n-V_{choke}-V_{inj1}-V_{LISN}=0$,

[0670] $V_n-V_{choke}-G_1N_{sen}\ N_{inj1}V_{choke}-V_{LISN}=0$

[0671] 另一方面,由于补偿装置107B的工作,向第二装置200侧释放的噪声应几乎与0相应,因此,V_{LISN}应与0相应,可以导出下述数学式15。

[0672] [数式15]

[0673] $V_n-V_{LISN}=(1+G_1N_{sen}N_{inj1})V_{choke}\approx V_n$

[0674] $$V_{choke}\approx\frac{V_n}{(1+G_1N_{sen}N_{inj1})}$$

[0675] 另一方面,由此,在传感变压器120B与补偿电容器部150B之间地点,大电流路径111、112的有效阻抗(effective impedance)可以如数学式16所示计算。

[0676] [数式16]

[0677] $$Z_{line,eff}=\frac{V_n}{I_n}=\frac{(1+G_1N_{sen}N_{inj1})V_{choke}}{I_n}$$

$$=(1+G_1N_{sen}N_{inj1})sL_{choke}$$

[0678] 在数学式16中,$s*L_{choke}$可以代表传感变压器120B中包括的CM扼流圈的阻抗。因此,$Z_{line,eff}$表现出(从Vn地点观察的)大电流路径111、112上的阻抗具有比CM扼流圈的阻抗$s*L_{choke}$增加“$1+G_1N_{sen}N_{inj1}$”倍的效果。

[0679] 这是由第一放大部137(例:第一放大部137B)及第一补偿部190(例:第一补偿变压器190B)引起的效果。第一放大部137及第一补偿部190可以在大电流路径上进行电压补偿Vinj1,这可以提供与增加电感的效果相应的效果,进行抑制以使噪声电流无法流动(L boost type)。

[0680] 换言之,根据本发明实施例的补偿装置107B可以具有比CM扼流圈的电感L_{choke}增加“$1+G_1N_{sen}N_{inj1}$”倍的有效电感$L_{choke,eff}$的效果(数学式17),因此,可以比只存在CM扼流圈时增加噪声抑制效果。

[0681] [数式17]

[0682] $$L_{choke,eff}=(1+G_1N_{sen}N_{inj1})L_{choke}$$

[0683] 例如,所述噪声抑制效果可以根据第一放大器137B的电压增益G1、传感变压器120B的匝数比N_{sen}、第一补偿变压器190B的匝数比N_{inj1}而调整。

[0684] 另一方面,如果从补偿电容器部150B与大电流路径111、112相交的节点V_n求解基准电位1之间的电路方程式,则如下述数学式18所示。

[0685] [数式18]

[0686] $$I_{cy}=sC_y(V_n+V_3)$$

[0687] $$=sC_y(V_n+G_2N_{sen}N_{inj2}V_{choke})$$

[0688] 其中,C_y是补偿电容器部150B中包括的Y-电容器的电容。另一方面,由此,在补偿电容器部150B与大电流路径111、112相交的节点V_n朝向补偿电容器部150B的有效Y-阻抗$Z_{cy,eff}$可以如数学式19所示计算。

[0689] [数式19]

[0690] $$Z_{cy,eff}=\frac{V_n}{I_{cy}}=\frac{V_n}{sC_y(V_n+G_2N_{sen}N_{inj2}V_{choke})}$$

$$=\frac{1}{sC_y}\frac{1}{(1+\frac{G_2N_{inj2}}{G_1N_{inj1}})}$$

[0691] 所述数学式19是将数学式15代入V_{choke}。在数学式19中,1/s*Cy代表补偿电容器部150B中包括的Y-电容器的阻抗。$Z_{cy,eff}$代表从补偿电容器部150B与大电流路径111、112相交的节点朝向补偿电容器部150B的有效Y-阻抗。

[0692] 如果参照数学式19,显示有效Y-阻抗$Z_{cy,eff}$具有比Y-电容器的阻抗1/s*Cy减小“$1+\frac{G_2N_{inj2}}{G_1N_{inj1}}$”倍的效果。

[0693] 这可以是由第二放大部138(例:第二放大部138B)及第二补偿部160(例:第一补偿

变压器140B及补偿电容器部150B)引起的效果。第二放大部138及第二补偿部160为反馈(Feedback)型,可以以使噪声电流从大电流路径分出的方式进行电流补偿Icy,这可以提供与增加Y-电容的效果相应的效果,将噪声有效接出到地电位(即,基准电位1)(C boost type)。

[0694] 换言之,根据本发明一个实施例的补偿装置107B可以具有经Y-电容器的电容Cy增加“$1+\frac{G_2N_{inj2}}{G_1N_{inj1}}$”倍的有效Y-电容$C_{y,eff}$的效果(数学式20),因此,与只存在Y-电容时相比,可以增加噪声接出效果。

[0695] [数式20]

[0696] $$C_{y,eff}=(1+\frac{G_2N_{inj2}}{G_1N_{inj1}})C_y$$

[0697] 例如,所述噪声接出效果可以根据第一放大器137B的电压增益G1、第二放大器138B的电压增益G2、第一补偿变压器190B的匝数比N_{inj1}、第二补偿变压器140B的匝数比N_{inj2}而调整。

[0698] 例如,在第一补偿变压器190B中,可以以1次侧191电线穿过铁芯、2次侧192电线(即,大电流路径111、112)穿过铁芯或缠绕一圈的方式形成。

[0699] 图52及图53概略图示作为图51所示补偿装置一个具体示例的根据本发明一个实施例的补偿装置107C1、107C2。

[0700] 图52所示的根据一个实施例的补偿装置107C1可以包括传感变压器120C、第一放大器137C、第二放大器138C、第一补偿变压器190C1、第二补偿变压器140C、补偿电容器部150C。

[0701] 补偿装置107C1显示了第一补偿变压器190C1的1次侧电线及2次侧大电流路径111、112穿过铁芯的实施例,匝数比N_{inj1}可以约为1左右。但是,本发明不限于此,例如,2次侧大电流路径111、112可以以缠绕铁芯1次的方式进行绕线。此时,匝数比N_{inj1}可以约为2左右。

[0702] 在图52中,传感变压器120C、第一放大器137C、第二放大器138C、第一补偿变压器190C1、第二补偿变压器140C、补偿电容器部150C与在图51中说明的传感变压器120B、第一放大器137B、第二放大器138B、第一补偿变压器190B、第二补偿变压器140B、补偿电容器部150B的说明相应,因而省略重复的内容。

[0703] 如果参照图52,在根据本发明一个实施例的补偿装置107C1中,传感变压器120C可以是种类不同于第一补偿变压器190C1及第二补偿变压器140C的元件。

[0704] 例如,不同于只执行变压器作用的第一补偿变压器190C1及第二补偿变压器140C,传感变压器120C可以是在缠绕了与大电流路径111、112相应的电力线的CM扼流圈上再缠绕放大部137C、138C侧电线的形态。CM扼流圈作为无源滤波器,可以发挥利用电感来抑制噪声电流的作用,传感变压器120C单纯在所述CM扼流圈上再缠绕2次侧电线,从而可以感知噪声。

[0705] 另一方面,图53所示的根据一个实施例的补偿装置107C2可以包括传感变压器120C、第一放大器137C、第二放大器138C、第一补偿变压器190C2、第二补偿变压器140C、补偿电容器部150C。

[0706] 根据一个实施例的补偿装置107C2可以主动补偿在大电流路径111、112中以共模方式发生的噪声电流IN或噪声电压Vn。

[0707] 补偿装置107C2中包括的传感变压器120C、第一放大器137C、第二放大器138C、第一补偿变压器190C2、第二补偿变压器140C、补偿电容器部150C可以与在图51中进行说明的传感变压器120B、第一放大器137B、第二放大器138B、第一补偿变压器190B、第二补偿变压器140B、补偿电容器部150B的说明相应。

[0708] 在根据一个实施例的补偿装置107C2中,第一补偿变压器190C2相对于传感变压器120C,可以配置于作为第一装置300侧的传感变压器120C(例:CM扼流圈)之后。第一补偿变压器190C2可以在CM扼流圈与第一装置300之间的大电流路径111、112上产生补偿电压V_{inj1}。

[0709] 图54概略图示包括根据本发明另一实施例的补偿装置107D的系统的构成。

[0710] 图54是概略图示如前所述的多样补偿装置(例:107、107B、107C1等)用于三相三线系统的构成的图。

[0711] 图54的补偿装置107D与参照图51说明的单相二线系统中的补偿装置107B相比,在三相三线系统中使用方面存在差异。因此,省略重复内容,以差异为中心进行说明。

[0712] 如果参照图54,补偿装置107D可以主动补偿以共模方式输入与第一装置300D连接的各个大电流路径111D、112D、113D的噪声电流In。

[0713] 补偿装置107D可以包括彼此区分的第一大电流路径111D、第二大电流路径112D及第三大电流路径113D。根据一个实施例,所述第一大电流路径111D可以是R相的电力线,所述第二大电流路径112D可以是S相的电力线,所述第三大电流路径113D可以是T相的电力线。噪声电流In可以以共模方式分别输入第一大电流路径111D、第二大电流路径112D及第三大电流路径113D。

[0714] 传感变压器120D的1次侧121D可以分别配置于第一大电流路径111D、第二大电流路径112D及第三大电流路径113D,在2次侧122D生成感生电压Vsen。

[0715] 另一方面,在补偿装置107D中,第一、第二放大部137D、138D与放大部137B、138B相应。

[0716] 第一放大部137D可以基于输入电压而输出放大电压V1,第二放大部138D可以基于所述输入电压而输出放大电压V2。

[0717] V1可以成为第一补偿变压器190D的输入电压,即,第一补偿变压器190D的1次侧191D电压。V2可以成为第二补偿变压器140D的输入电压,即,第二补偿变压器140D的1次侧电压。

[0718] 另一方面,第一补偿变压器190D的2次侧192D可以分别配置于第一大电流路径111D、第二大电流路径112D及第三大电流路径113D。第一补偿变压器190D可以基于第一放大部137D输出的1次侧191D电压V1,分别在作为2次侧192D的三个大电流路径111D、112D、113D串联生成补偿电压V_{inj1}。

[0719] 另一方面,第二补偿变压器140D及补偿电容器部150D包括于第二补偿部160D,作为第二放大部138D的输出电压的V2可以成为第二补偿部160D的输入电压,即,第二补偿变压器140D的1次侧191D电压。第二补偿变压器140D可以基于1次侧电压V2,在2次侧生成感生电压V3。

[0720] 补偿电容器部150D基于第二补偿变压器140D的2次侧感生电压V3,使补偿电流Ic分别从第一大电流路径111D、第二大电流路径112D及第三大电流路径113D接出到基准电位1。

[0721] 根据这种实施例的补偿装置107D可以同时执行对三相三线电力系统的电力线上的共模噪声的电压补偿及电流补偿。

[0722] 包括第一、第二放大部137D、138D、第一、第二补偿部190D、160D的补偿装置107D也可以根据三相四线的电力系统而变形(参照图12)。三相四线电力系统的补偿装置的说明可以与参照图12说明的内容相应。

[0723] 图55概略图示根据本发明另一实施例的有源型补偿装置106E的功能性构成。

[0724] 图56概略图示作为图55所示有源型补偿装置106E一个示例的有源型补偿装置106E1,图57概略图示作为图55所示有源型补偿装置106E另一示例的有源型补偿装置106E2。

[0725] 另外,补偿装置106E、106E1、106E2的各构成要素可以至少一部分与前述补偿装置的各构成要素相应,因而省略比照前述实施例而明确的内容。

[0726] 如果参照图55,有源型补偿装置106E可以包括传感部120E、第一、第二、第三、第四放大部131E、132E、133E、134E、第一补偿部190E及第二补偿部160E。

[0727] 传感部120E作为前述传感部120的一个示例,可以与传感部120的说明相应。传感部120E可以将基于噪声电流In的输出信号分别向第一、第二、第三、第四放大部131E、132E、133E、134E侧输出。例如,传感部120E可以基于噪声电流In,输出与各放大部131E、132E、133E、134E对应的4个输出信号。4个输出信号可以分别输入第一、第二、第三、第四放大部131E、132E、133E、134E。

[0728] 例如,第一、第二放大部131E、132E是用于生成第一补偿部190E的输入信号的构成,第三、第四放大部133E、134E是用于生成第二补偿部160E的输入信号的构成。

[0729] 根据一个实施例,第一放大部131E的输入端与第三放大部133E的输入端可以彼此并联。例如,第一放大部131E的差等输入电压与第三放大部133E的差等输入电压可以彼此相同。另一方面,第一放大部131E的输出信号(例:电流或电压)与第三放大部133E的输出信号(例:电流或电压)可以根据第一放大部131E及第三放大部133E各自的增益(gain)而异。另一方面,第一放大部131E的输出信号可以连接于第一补偿部190E的输入侧,第三放大部133E的输出信号可以连接于第二补偿部160E的输入侧。

[0730] 根据一个实施例,第二放大部132E的输入端与第四放大部134E的输入端可以彼此并联。例如,第二放大部132E的差等输入电压与第四放大部134E的差等输入电压可以彼此相同。另一方面,第二放大部132E的输出信号(例:电流或电压)与第四放大部134E的输出信号(例:电流或电压)可以根据第二放大部132E及第四放大部134E各自的增益(gain)而异。另一方面,第二放大部132E的输出信号可以连接于第一补偿部190E的输入侧,第四放大部134E的输出信号可以连接于第二补偿部160E的输入侧。

[0731] 根据一个实施例,第一放大部131E的输出电压V11与第二放大部132E的输出电压V12之差可以与第一补偿部190E的输入电压相应。根据一个实施例,第二放大部133E的输出电压V13与第四放大部134E的输出电压V14之差可以与第二补偿部160E的输入电压相应。

[0732] 另一方面,所谓所述放大部131E、132E、133E、134E的输出电压V11、V12、V13、V14,

可以代表以放大部131E、132E、133E、134E的基准电位2为基准的电压。

[0733] 根据一个实施例,第一补偿部190E可以基于所述第一放大部131E的输出电压V11与第二放大部132E的输出电压V12之差而在大电流路径111、112上串联感生补偿电压。在所述大电流路径111、112上串联生成的补偿电压可以提供抑制在大电流路径111、112上流动的噪声电流In的效果。

[0734] 根据一个实施例,第二补偿部160E可以基于所述第三放大部133E的输出电压V13与第四放大部134E的输出电压V14之差,从大电流路径111、112向地电位(例:基准电位1)接出补偿电流。所述补偿电流可以提供减小在大电流路径111、112上流动的噪声电流In大小的效果。第二补偿部160E的详细说明将通过图56及图57在后面叙述。

[0735] 下面参照图56及图57,说明作为有源型补偿装置106E一个示例的有源型补偿装置106E1、106E2。

[0736] 补偿装置106E1和补偿装置106E2的放大部131E、132E、133E、134E、第一补偿变压器190E1、第二补偿变压器140E及补偿电容器部150E可以相互相应。另一方面,前述第一补偿部190E包括第一补偿变压器190E1,第二补偿部160E包括第二补偿变压器140E及补偿电容器部150E。

[0737] 根据一个实施例,补偿装置106E1的传感部120E1与补偿装置106E2的传感部120E2可以彼此相异。

[0738] 根据一个实施例的补偿装置106E1、106E2的传感部120E1、120E2可以是在缠绕有第一大电流路径111及第二大电流路径112的CM扼流圈上再缠绕2次侧电线的形态。

[0739] 传感部120E1、120E2的1次侧可以是在CM扼流圈上分别缠绕有第一大电流路径111及第二大电流路径112的线圈。

[0740] 另一方面,在一个实施例中(参照图56),在传感部120E1的2次侧,一条电线可以再缠绕于所述CM扼流圈。所述一条电线可以并联于第一、第二、第三、第四放大部131E、132E、133E、134E各自的每个输入端。例如,在传感部120E1的2次侧感生的电压V_{sen}可以分别以差等方式输入第一、第二、第三、第四放大部131E、132E、133E、134E的每个输入端。

[0741] 在图56的实施例中,例如,在所述传感部120E1的2次侧感生的电压V_{sen}可以相同地输入第一、第三放大部131E、133E及第二、第四放大部132E、134E。

[0742] 第一放大部131E可以输出与第一放大部131E的差等输入电压V_{sen}乘以第一放大部131E的电压增益G1的值相应的第一输出电压V11。第二放大部132E可以输出与第二放大部132E的差等输入电压Vsen乘以第二放大部132E的电压增益G2的值相应的第二输出电压V12。第一输出电压V11及第二输出电压V12可以是以放大部131E、132E的基准电位(基准电位2)为基准的电位。所述第一输出电压V11与第二输出电压V12之差可以成为第一补偿变压器190E1的输入电压。根据图56的一个实施例,可以满足G1＝-G2。

[0743] 第三放大部133E可以输出与第三放大部133E的差等输入电压Vsen乘以第三放大部133E的电压增益G3的值相应的第三输出电压V13。第四放大部134E可以输出与第四放大部134E的差等输入电压V_{sen}乘以第四放大部134E的电压增益G4的值相应的第四输出电压V14。第三输出电压V13及第四输出电压V14可以是以放大部133E、134E的基准电位(基准电位2)为基准的电位。所述第三输出电压V13与第四输出电压V14之差可以成为第二补偿变压器140E的输入电压。根据图56的一个实施例,可以满足G3＝-G4。

[0744] 另一方面,在另一实施例中(参照图57),在传感部120E2的2次侧,并联于第一、第三放大部131E、133E的输入端的第一电线L21及并联于第二、第四放大部132E、134E的输入端的第二电线L22,可以分别再缠绕于所述CM扼流圈。

[0745] 例如,在传感部120E2的2次侧中的第一电线L21中感生的电压V_{sen1},可以分别差等输入第一放大部131E及第三放大部133E。在传感部120E2的2次侧中的第二电线L22中感生的电压V_{sen2},可以差等输入第二放大部132E及第四放大部134E。

[0746] 在图57的实施例中,所述输入电压V_{sen1}及V_{sen2}可以基于传感部120E2的2次侧的第一电线L21的匝数及2次侧的第二电线L22的匝数而发生。根据一个实施例,第一电线L21及第二电线L22可以以在第一、第三放大部131E、133E和第二、第四放大部132E、134E产生相反相位的输入电压的方式进行绕线。

[0747] 例如,如果2次侧的第一电线L21及第二电线L22的匝数相同,则各放大部131E、132E、133E、134E的差等输入电压V_{sen1}及V_{sen2}可以彼此大小相同而相位相反。即,可以为$V_{sen1}=-V_{sen2}$。例如,第一、第三放大部131E、133E的输入电压V_{sen1}可以与在传感部120E2的1次侧(即,CM扼流圈两端)感生的电压乘以1次侧与第一电线L21的匝数比的值相应。第二、第四放大部132E、134E的输入电压V_{sen2}可以与在传感部120E2的1次侧感生的电压乘以1次侧与第二电线L12的匝数比的值相应。

[0748] 第一放大部131E可以输出与第一放大部131E的输入电压V_{sen1}乘以第一放大部131E的电压增益G1的值相应的第一输出电压V11。第二放大部132E可以输出与第二放大部132E的差等输入电压V_{sen2}乘以第二放大部132E的电压增益G2的值相应的第二输出电压V12。第三放大部133E可以输出与第三放大部133E的输入电压V_{sen1}乘以第三放大部133E的电压增益G3的值相应的第三输出电压V13。第四放大部134E可以输出与第四放大部134E的差等输入电压V_{sen2}乘以第四放大部134E的电压增益G4的值相应的第四输出电压V14。根据图57的一个实施例,可以满足G1=+G2、G3=+G4。

[0749] 所述输出电压V11、V12、V13、V14是以放大部131E、132E、133E、134E的基准电位2为基准的电位。所述第一输出电压V11与第二输出电压V12之差可以成为第一补偿变压器190E1的输入电压。所述第三输出电压V13与第四输出电压V14之差可以成为第二补偿变压器140E的输入电压。

[0750] 另一方面,如果再一同参照图56及图57,第一补偿变压器190E1可以是1次侧电线及2次侧电线穿过一个铁芯或在一个铁芯上至少缠绕1圈以上的结构。所述1次侧电线可以是衔接第一放大部131E的输出端与第二放大部132E的输出端的电线。所述2次侧电线可以与大电流路径111、112相应。

[0751] 第一放大部131E的输出与第二放大部132E的输出的电位差(例:V11-V12)可以成为第一补偿变压器190E1的1次侧电压,第一补偿变压器190E1可以基于所述电位差,在作为2次侧的大电流路径111、112上串联生成补偿电压V_{inj1}。补偿电压V_{inj1}可以与所述第一补偿变压器190E1的1次侧电压乘以所述1次侧与所述2次侧的匝数比的值相应。

[0752] 根据一个实施例的有源型补偿装置106E1、106E2可以在大电流路径111、112上进行电压补偿V_{inj1},这可以提供与增加传感部120E1、120E2的CM扼流圈的电感的效果相应的效果,提供抑制噪声电流In(L boost type)的效果。

[0753] 另一方面,第二补偿变压器140E及补偿电容器部150E可以与前述第二补偿部160E

相应。

[0754] 根据一个实施例,第二补偿变压器140E可以包括:1次侧(例:1次线圈),所述1次侧与第二、第四放大部132E、134E的输出端连接;及2次侧(例:2次线圈),所述2次侧与大电流路径111、112连接。例如,衔接第二放大部132E的输出端与第四放大部134E的输出端的电线可以绕线于第二补偿变压器140E的1次侧。

[0755] 第二补偿变压器140E可以是所述1次侧电线及所述2次侧电线穿过一个铁芯或在一个铁芯上至少缠绕1圈以上的结构。

[0756] 第二补偿变压器140E的2次侧可以配置于连接补偿电容器部150E与补偿装置106E1、106E2的基准电位(基准电位1)的路径上。

[0757] 第二补偿变压器140E的1次侧电压可以是第三放大部133E的输出与第四放大部134E的输出的电位差(例:V13-V14)。第二补偿变压器140E可以基于所述1次侧电压(例:V13-V14)及匝数比而在2次侧生成感生电压V_{inj2}。感生电压Vinj2可以与所述1次侧电压(例:V13-V14)及匝数比之积相应。

[0758] 通过第二补偿变压器140E而变换的电压Vinj2可以通过补偿电容器部150E,从大电流路径111、112(例:电力线)接出补偿电流Ic。

[0759] 补偿电容器部150E可以基于由第二补偿变压器140E感生的电压Vinj2,从电力线接出补偿电流Ic。补偿电流Ic补偿(抵消)大电流路径111、112上的噪声电流,从而补偿装置106E1、106E2可以降低噪声。

[0760] 图58是概略图示包括根据本发明一个实施例的补偿装置108的系统的构成的图。

[0761] 补偿装置108的其余构成可以与图2乃至前述实施例中说明的构成相应,但补偿装置108的传感部820的具体构成不同于图2乃至前述实施例中说明的传感部120,因而赋予不同的附图标记。

[0762] 因此,与前述实施例相应的构成的说明将简单叙述。

[0763] 根据本发明一个实施例的补偿装置108可以主动降低以共模(Common Mode)方式分别输入与第一装置300连接的至少两个以上大电流路径111、112的第一电流I11、I12或噪声电流。

[0764] 另一方面,两个以上的大电流路径111、112既可以如图58所示包括两个路径,也可以如图64所示包括三个路径(例:三相三线),或者可以包括四个路径(例:三相四线)。

[0765] 传感部820可以基于与大电流路径上的第一电流I11、I12对应的噪声电压而生成传感电压。为此,传感部820可以分别电气连接于大电流路径111、112。换言之,传感部820可以意指感知大电流路径111、112上的第一电流I11、I12的手段。

[0766] 根据一个实施例,传感部820可以以差等(Differential)方式与后述的放大部130的输入端连接。

[0767] 放大部130电气连接于传感部820,可以对传感部820输出的传感信号进行放大而生成放大信号。

[0768] 借助于放大部130的放大,补偿装置108可以放大与第一电流I11、I12对应的噪声电压,并调节补偿电容器部吸收的第一电流的大小。换言之,补偿装置108基于放大部130生成的放大电压而减小补偿电容器部的电容器的有效阻抗(effective impedance),从而可以使第一电流I11、I12的至少一部分流入补偿装置108。

[0769] 放大部130可以如前述多样实施例所示而以多样手段体现。

[0770] 放大部130可以从与第一装置300及/或第二装置200相区分的第三装置400接受供应电源,对传感部820输出的传感电压进行放大而生成放大电压。

[0771] 在一个实施例中,补偿变压部140可以包括补偿变压器,所述补偿变压器包括与放大部130电气连接的第1次侧和与后述的补偿电容器部150电气连接的第2次侧。

[0772] 补偿电容器部150可以基于前述补偿变压部140生成的补偿电压,从大电流路径111、112吸收第一电流I11、I12的至少一部分。

[0773] 补偿电容器部150可以包括分别连接补偿装置108的基准电位(基准电位1)与两个以上大电流路径111、112的至少两个以上的补偿电容器。

[0774] 下面参照图59至图64以及图58,说明根据多样实施例的补偿装置108。

[0775] 图59是根据本发明一个实施例,概略图示第二线系统中使用的补偿装置108A的构成的图。

[0776] 对补偿装置108A的各构成的说明可以分别与根据前述实施例的补偿装置的放大部130A、补偿变压器140A、补偿电容器部150A相应。不过,补偿装置108A的传感部820A与前述补偿装置的传感部120或传感变压器120A具有差异,因而以这种差异为中心进行说明。

[0777] 根据本发明一个实施例的传感部820A可以基于与两个以上大电流路径111、112上的第一电流I11、I12对应的噪声电压而生成传感电压。

[0778] 根据本发明一个实施例,前述传感部820A可以包括传感电容器821A及传感变压器822A。具体而言,传感部820A可以包括基于接入第1次侧的噪声电压而在第2次侧生成传感电压的传感变压器822A及连接于传感变压器的第1次侧并生成与所述第一电流对应的噪声电压的传感电容器部821A。此时,传感变压器822A可以包括与传感电容器821A连接的第1次侧823A及连接于放大部130A的第2次侧824A。

[0779] 传感电容器821A可以是用于感知与第一电流I11、I12或噪声电流对应的噪声电压的手段。此时,传感电容器821A可以包括与大电流路径的数相应的电容器。在本实施例中,传感电容器821A可以包括第一电容器C1及第二电容器C2。

[0780] 此时,传感电容器821A的第一电容器C1可以连接于第一大电流路径111A,传感电容器821A的第二电容器C2可以连接于第二大电流路径112A。具体而言,第一电容器C1及第二电容器C2的第一端可以分别连接于第一大电流路径111A及第二大电流路径112A,第一电容器C1及第二电容器C2的第二端可以通过一个节点连接,连接于传感变压器822A的第1次侧823A。即,第一电容器C1及第二电容器C2可以分别连接所述至少两个以上大电流路径111A、112A与传感变压器822A的第1次侧823A。此时,传感电容器821A可以是用于在与大电流路径111A、112A绝缘的状态下,感知与大电流路径111A、112A上的第一电流I11、I12对应的噪声电压的手段。

[0781] 另一方面,在两个大电流路径111A、112A中流动的第一电流I11、I12中的与补偿装置108A的阻抗对应的细微电流可以通过第一电容器C1及第二电容器C2流动。根据本发明一个实施例,传感电容器821A可以还包括用于感知通过第1电容器C1及第二电容器C2流动的细微电流的传感器。

[0782] 在传感电容器821A的第二端与传感变压器822A之间的节点,可以接入与第一电流I11、I12对应的噪声电压。然后,传感变压器822A可以基于噪声电压而生成传感电压并输

出。即,在传感变压器822A的第2次侧824A与放大部130A之间,可以接入传感电压。此时,传感变压器822A的第2次侧824A可以以差等(Differential)方式与后述的放大部130A的输入端连接。

[0783] 本发明的放大部130A可以对前述传感部820A输出的传感电压进行放大而生成放大电压。

[0784] 放大部130A可以考虑传感变压器820A的变压比率及补偿变压部140的变压比率而生成放大电压。此时,放大部130A可以以多样手段体现。

[0785] 根据一个实施例的补偿变压部140可以以补偿变压器140A体现。此时,补偿变压器140A可以是用于在与前述大电流路径111A、112A绝缘的状态下,基于放大电压而向大电流路径111A、112A侧(或后述第2次侧142A)输出补偿电压的手段。

[0786] 在补偿变压器140A的第2次侧142A可以接入补偿电压。此时,第2次侧142A可以配置于连接补偿电容器部150A与补偿装置的基准电位(基准电位1)的路径上。

[0787] 另一方面,补偿变压器140A的第1次侧141A、放大部130A及传感变压器820A的第2次侧822A可以同与补偿装置108A的其余构成要素相区分的基准电位(基准电位2)连接。

[0788] 补偿电容器部150如前所述,可以将两个大电流路径111A、112A中流动的第一电流I11、I12中与由补偿变压器140A生成的补偿电压对应的一部分电流,从两个大电流路径111A、112A分别吸收到补偿装置108A。

[0789] 图60是用于说明根据本发明一个实施例的补偿装置108A的具体动作的图。

[0790] 传感电容器部821A可以感知与大电流路径111A、112A中流动的噪声电流或第一电流I11、I12对应的噪声电压Vn。接入传感电容器821A的第二端与传感变压器822A之间的节点a的电压可以为与噪声电压类似的电压(≈Vn)。下面为了便利,将接入节点a的电压称为噪声电压Vn。

[0791] 即,如果在补偿装置108A的节点a或传感变压器822A的第1次侧接入噪声电压V_n,则传感变压器822A可以以噪声电压V_n为基础而生成传感电压。具体而言,如果传感变压器822A的变压比称为1:N_{sen},则穿过传感变压器822A的噪声电压Vn可以变换为传感电压,传感变压可以为$N_{sen}*V_n$。即,在第2次侧824A与放大部130A之间的节点b,可以接入传感电压$N_{sen}*V_n$。

[0792] 在一个实施例中,放大部130A可以是利用OP-amp的反相放大器。根据本发明一个实施例,可以利用通过基于第三装置400的直流电源而接入电源的OP-amp来体现绝缘型VSCC(voltage-sense Current-compensation:电压感应电流补偿)拓扑AEF。

[0793] 放大部130A可以是包括R1、R2的反相放大器。反相放大器是运算放大器的基本电路结构之一。A为放大器本体的电压增益,当

[0794] β=R1/R1+R2时,闭环电压增益Av.amp如数学式21所示。

[0796] [数式21]

[0797] $$A_{v,amp} = -\frac{R_2}{R_1}\left(1 - \frac{1}{A\beta}\right)$$

[0798] 此时,如果A

[0799] β>>1,则可以为Av.amp≒-R2/R1,输出电压的极性反转。

[0801] 根据本发明一个实施例,放大部130A可以还包括Co。Co可以是用于在降噪目标对象频带以下的频率下阻断放大部130A包括的放大器工作的高通率波器(high-pass

filter)。

[0802] 另一方面,如果传感电压NseN*Vn通过放大部130A而放大,则在放大部130A与补偿变压器140A的第1次侧141A之间的节点c,可以接入放大电压。此时,放大电压可以为-Nsen*Av,amp*Vn。

[0803] 如果在补偿装置108A的节点c接入放大电压(-Nsen*Av,amp*Vn),则补偿变压器140A可以以放大电压(-Nsen*Av,amp*Vn)为基础而生成补偿电压。具体而言,假定补偿变压器140A的变压比为1:Ninj。

[0804] 此时,穿过补偿变压器822A的放大电压(-Nsen*Av,amp*Vn)可以变换成补偿电压,补偿变压可以为-Nsen*Ninj*Av,amp*Vn。即,在补偿变压器第2次侧142A与补偿电容器部150A之间的节点d,可以接入补偿电压(-Nsen*Ninj*Av,amp*Vn)。

[0805] 补偿电容器部150A的至少两个以上的补偿电容器的第一端可以分别连接于大电流路径111A、112A,补偿电容器的第二端可以通过一个节点d而连接于补偿变压器140A。补偿电容器部150A中包括的各个电容器,借助于接入大电流路径111A、112A的电压及接入节点d的电压而减小有效阻抗值。

[0806] 因此,补偿电容器部150A可以吸收大电流路径111A、112A中流动的第一电流I11、I12中的至少一部分电流。即,噪声电流的一部分电流流入补偿装置108A或被补偿装置108A吸收,因而可以降低或补偿传递给第二装置200A的噪声电流。对此,将通过图61及图62进行详细说明。

[0807] 图61是用于说明根据本发明一个实施例的补偿装置108A中补偿电容器部的阻抗减小的图。

[0808] 如果参照图61,阻抗-频率上的第一图表(细直线)代表普通电容器随着频率的阻抗变化。相反,第二图表(粗线)代表本发明的补偿装置108A中包括的补偿电容器部随频率的阻抗变化。

[0809] 普通补偿电容器部的电容器Cinj-的阻抗可以根据下面数学式22计算。

[0810] [数式22]

[0811] $$\frac{I_{inj}}{sC_{inj}} = V_n$$

[0812] $$\frac{1}{sC_{inj}} = \frac{V_n}{I_{inj}} = \text{Impedance (Ohm)}$$

[0813] 即,普通电容器随频率的阻抗变化可以如第一图表(细直线)所示图示。

[0814] 相反,本发明的补偿装置108A中包括的补偿电容器部的电容器Cinj的阻抗可以根据下面数学式23计算。

[0815] [数式23]

$$\frac{I_{inj}}{sC_{inj}} = \left(1 + N_{sen}N_{inj}A_{v,amp}\right)V_n$$

[0816] $$\frac{1}{s\left(1+N_{sen}N_{inj}A_{v,amp}\right)C_{inj}} = \frac{V_n}{I_{inj}} = \text{Impedance (Ohm)}$$

[0817] 换言之,在数学式23中,电容器Cinj的有效阻抗(Effective Impedacne)可以如数学式24所示表达。

[0818] [数式24]

[0819] $C_{Y,eff}=(1+N_{sen}N_{inj}A_{v,amp})C_{inj}$

[0820] 根据数学式23或数学式24,补偿装置108A的补偿电容器部150A中包括的电容器Cinj随频率的阻抗变化可以如第二图表(粗线)所示图示。

[0821] 具体而言,如果观察数学式24,$N_{sen}N_{inj}A_{v,amp}$值可以根据补偿装置108A的传感变压器822A、补偿变压器140A及放大部130A的设计而增加或减小,也可以根据频率而具有不同特性。例如,如果参照图4,频率在6MHz下具有最低的有效阻抗。

[0822] 即,通过设计成补偿电容器部150A中包括的电容器C_{inj}的有效阻抗减小,从而第一电流或噪声电流可以从大电流路径111A、112A吸收到补偿电容器部150A。与此相关,将在图62中追加进行说明。

[0823] 图62是用于说明在根据本发明一个实施例的补偿装置108A上第一电流I11、I12的流动的图。

[0824] 如果参照图5,补偿电容器部150A可以以通过补偿电容器而在两个大电流路径111A、112A之间流动的电流IL1满足既定的第一电流条件的方式构成。此时,既定的第一电流条件可以是电流IL1的大小不足既定的第一临界大小的条件。

[0825] 另一方面,补偿电容器部150A可以以通过补偿电容器而在两个大电流路径111A、112A与补偿装置108A的基准电位(基准电位1)之间流动的电流IL2满足既定的第二件的方式构成。

[0826] 具体而言,接入节点d的补偿电压可以为$-N_{sen}N_{inj}A_{v,amp}V_n$,因此,补偿电容器Cinj的有效阻抗可以按$1/(1+N_{sen}N_{inj}A_{v,amp})$倍减小。

[0827] 沿着两个大电流路径111A、112A流动的第一电流I11、I12(或噪声电流)可以流入电容器Cinj或被电容器Cinj吸收,以便向补偿装置108A的基准电位(基准电位1)流动。即,随着电容器C_{inj}的有效阻抗减小,电流IL2可以与减小的有效阻抗对应地增加。

[0828] 根据本发明一个实施例,上述既定的第二电流条件可以是电流IL2的大小为既定的第二临界大小以上的条件。此时,电流IL2的大小可以随着电容器C_{inj}的有效阻抗的大小而改变。即,就根据本发明一个实施例的补偿装置108A而言,传感变压器822A、补偿变压器140A及放大部130A可以设计成使电流IL2达到第二临界大小以上。

[0829] 根据上述实施例,第一电流I11、I22沿着补偿电容器部150A而从两个大电流路径111A、112A流入,因而可以减少第一电流I11、I22传递给第二装置200A。

[0830] 图63是对根据本发明一个实施例的VSCC补偿装置108A及具有与VSCC补偿装置108A相同电容值的无源EMI滤波器(或无源补偿装置)的降噪性能进行比较的模拟图表。

[0831] 如果参照图63,在图表中,横轴代表频率,纵轴代表共模(CM)传导发射(CE)的噪声水平。实线代表EMI噪声规格。即,当越过实线(EMI噪声规格)时,制品不能出厂。

[0832] 正如所述图表所示,可以看到使用本发明的VSCC有源EMI滤波器部108A时的噪声水平,相比使用无源EMI滤波器时,比EMI噪声规格稳定地下降。具体而言,在本发明的VSCC有源EMI滤波器部108A工作时,在模拟中确认出现10~30dB的追加降噪。

[0833] 因此,VSCC有源EMI滤波器部108A相比无源EMI滤波器,可以在具有更好降噪性能的同时减小面积和重量。

[0834] 图64是概略图示本发明一个实施例的补偿装置的构成的图。

[0835] 图64的补偿装置108B相比参照图59说明的单相二线系统中的补偿装置108A,在三相三线系统中使用方面存在差异。因此,下面省略与参照图58至图63说明的内容重复的内容的说明,以差异为中心进行说明。

[0836] 补偿装置108B包括三个大电流路径111B、112B、113B(例:R相、S相、T相),因此,传感电容器821B及补偿电容器部150B存在差异。

[0837] 根据一个实施例的传感电容器821B可以分别连接于第一大电流路径111B、第二大电流路径112B及第三大电流路径113B,感知与第一电流对应的噪声电压。感知与第一电流I11、I12、I13对应的噪声电压的过程已经进行了说明,因而省略对此的详细说明。

[0838] 另一方面,根据一个实施例的补偿电容器部150B可以提供第一电流I11、I12、I13中与由补偿变压器140B生成的补偿电压对应的至少一部分电流被吸收并流动的路径。

[0839] 根据这种实施例的补偿装置108B可以为了降低(或切断)从三相三线电力系统的负载向电源移动的第一电流I11、I12、I13而使用。

[0840] 包括传感电容器821B及传感变压器822B的补偿装置108B也可以根据三相四线的电力系统而变形(参照图12)。三相四线电力系统的补偿装置的说明可以与参照图12说明的内容相应。

[0841] 另一方面,根据上述所有实施例的补偿装置(100、101、102、103、104、105、106、107、108及其下级实施例)的构成要素的至少一部分可以彼此互换。即,通过任意实施例而说明的补偿装置的一个构成要素可以合并为根据另一实施例的补偿装置的一个构成要素。

[0842] 在本发明中说明的特定实施只是一个实施例,并非以任何方法限定本发明的范围。为了说明书的简洁,可以省略以往的电子构成、控制系统、软件、所述系统的其他功能方面的记载。另外,附图所示的构成要素间的线的连接或连接构件,示例性显示了功能性连接及/或物理或电路性连接,在实际装置中,可以表现为可替代的或追加的多样的功能性连接、物理连接或电路连接。另外,如果没有诸如“必需的”、“重要地”等的具体提及,则可以并非是为了本发明的应用而必需的构成要素。

[0843] 因此,本发明的思想不局限于所述说明的实施例而确定,后述权利要求书以及与该权利要求书等同的或由此等效地变更的所有范围均属于本发明的思想范围。

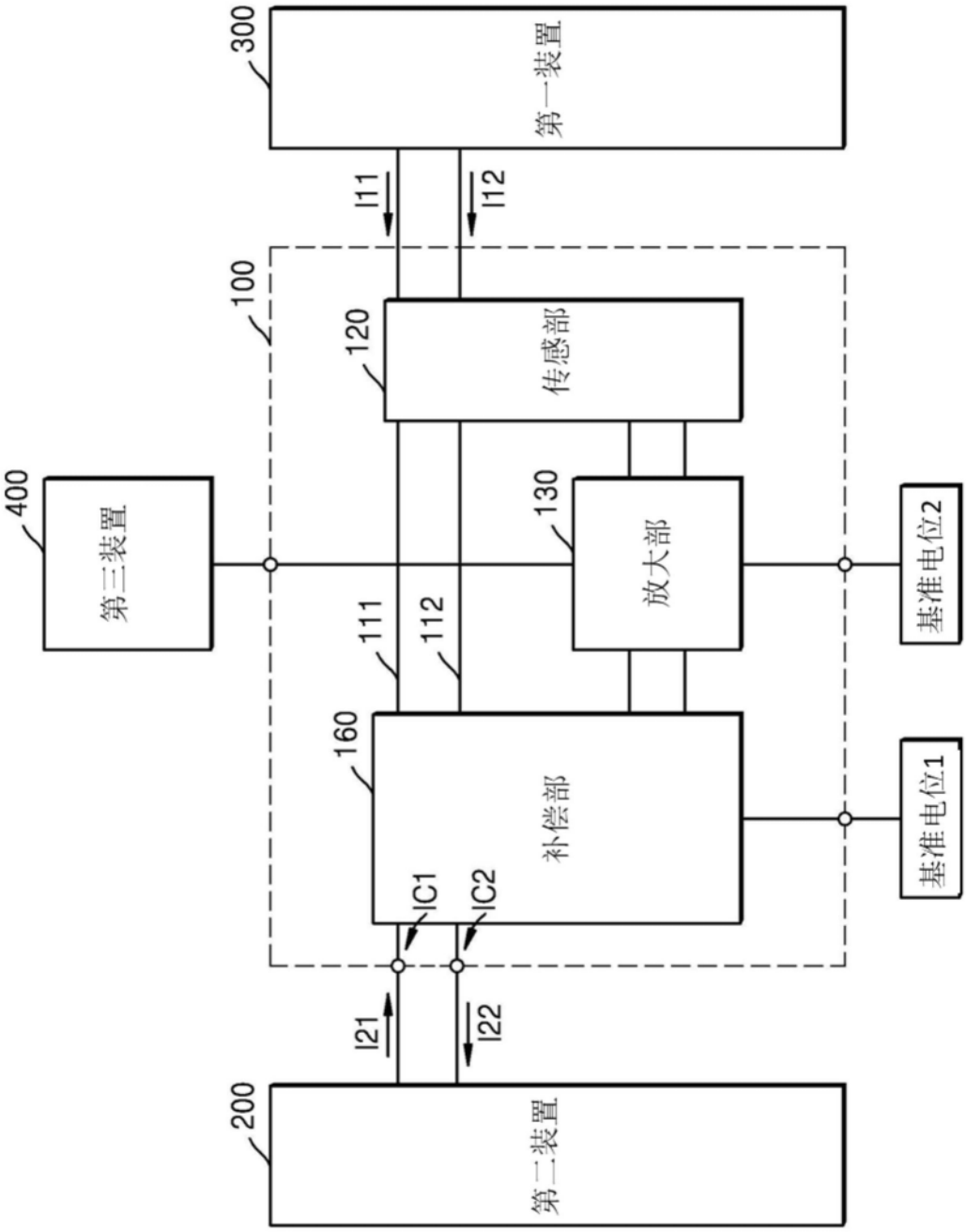

300
第一装置
I11
I12
100
120
传感部
400
第三装置
130
放大部
基准电位2
111
112
160
补偿部
基准电位1
IC1
IC2
I21
I22
200
第二装置

图1

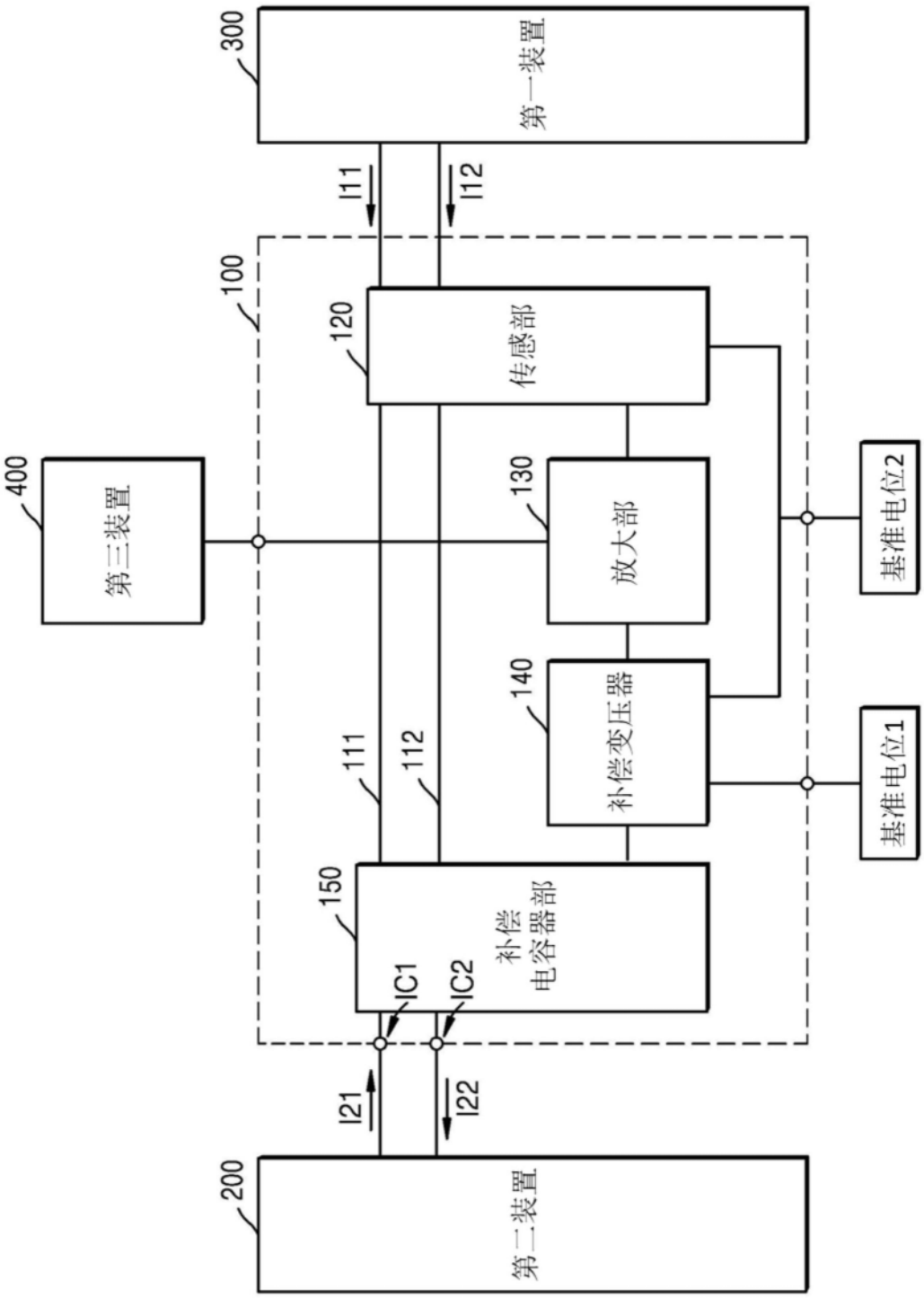

300
第一装置
I11
I12
100
120
传感部
400
第二装置
130
放大部
基准电位2
140
补偿变压器
基准电位1
111
112
150
补偿
电容器部
IC1
IC2
I21
I22
200
第二装置

图2

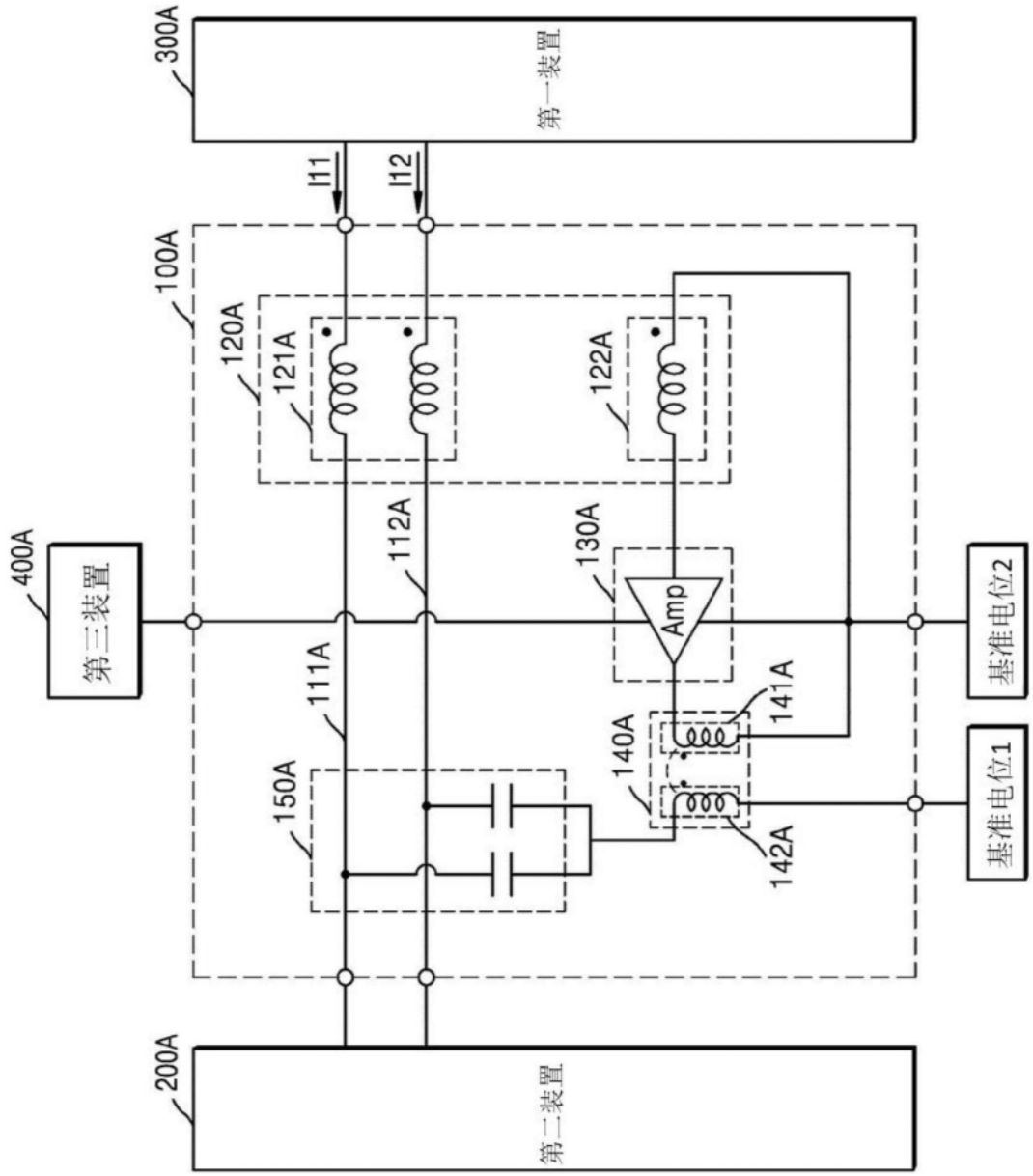

300A
第一装置
I11
I12
100A
120A
121A
122A
112A
130A
400A
第三装置
Amp
基准电位2
111A
141A
140A
150A
基准电位1
142A
200A
第二装置

图3

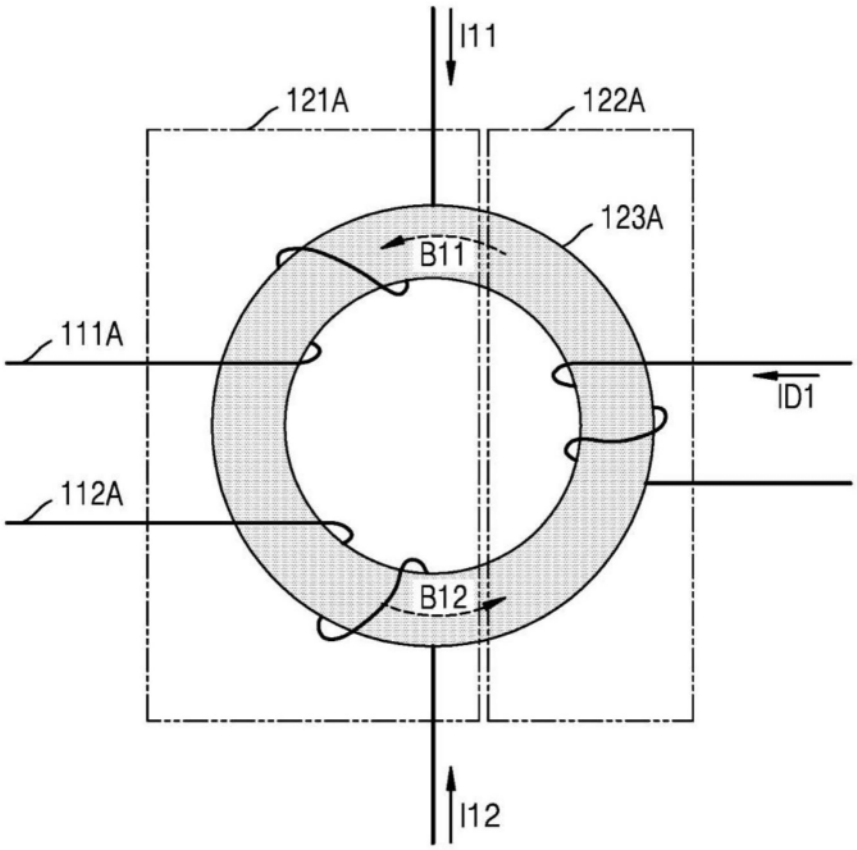


图4a

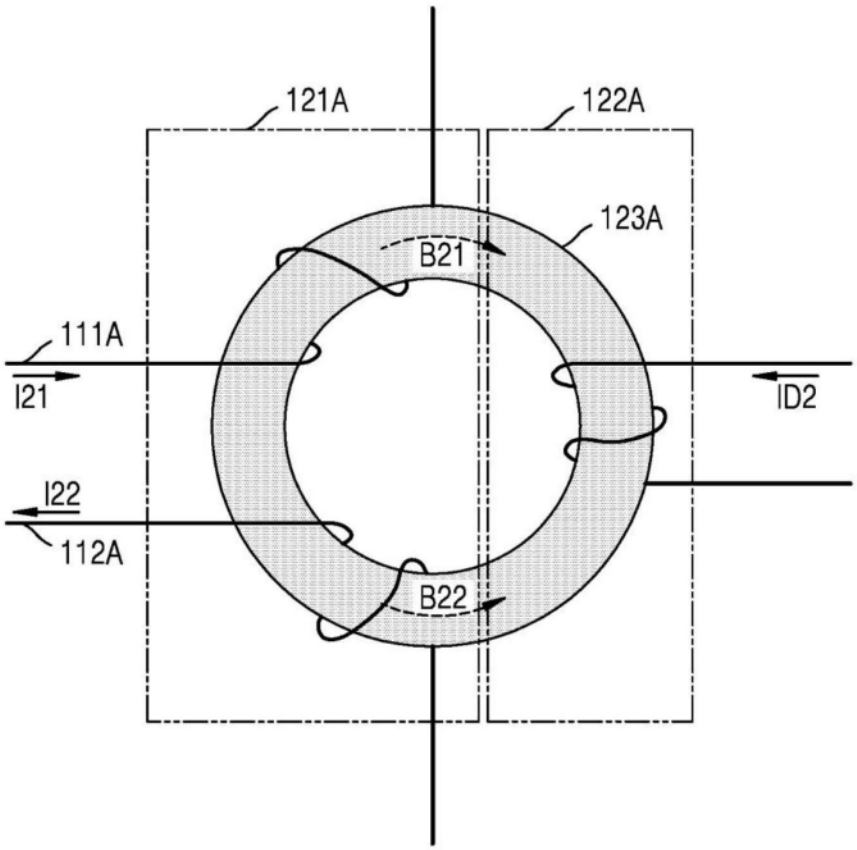


图4b

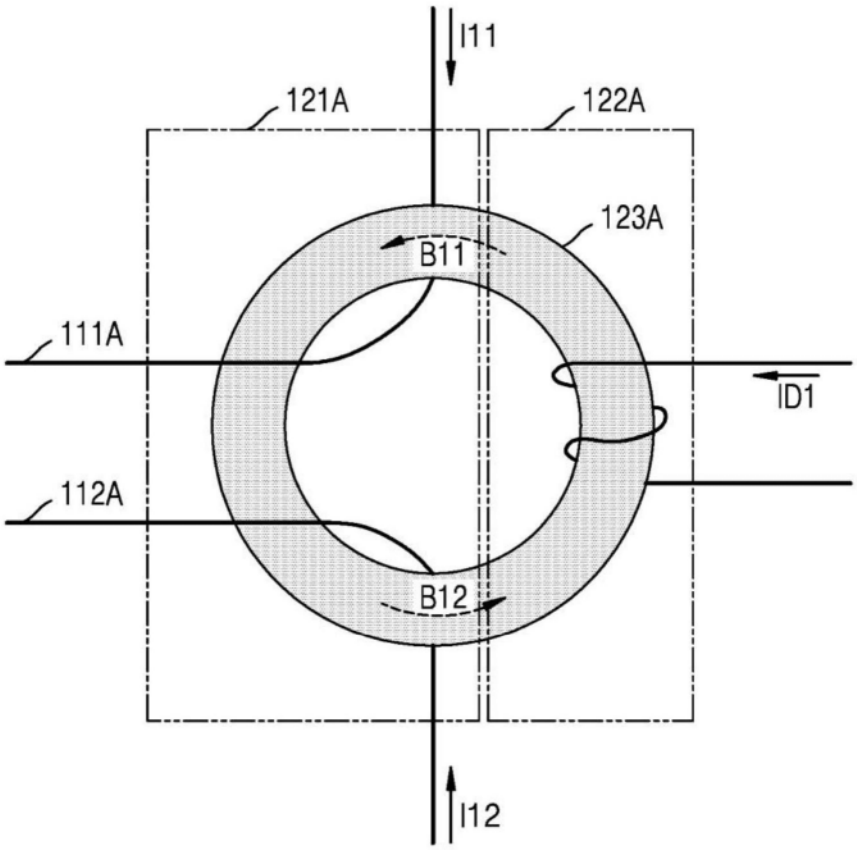


图5a

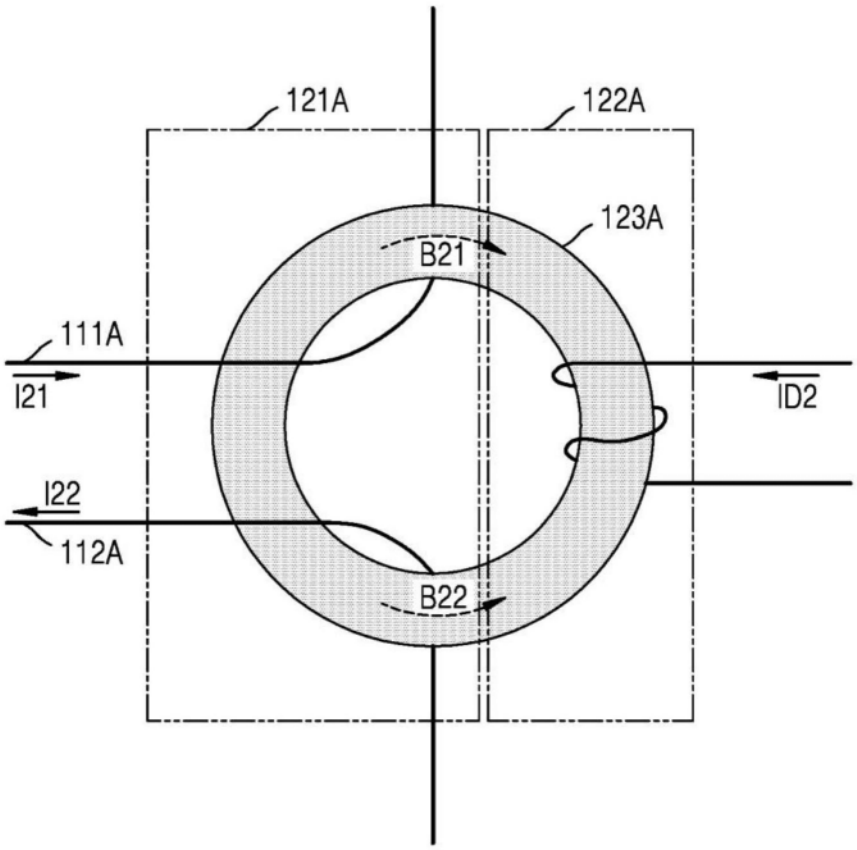


图5b

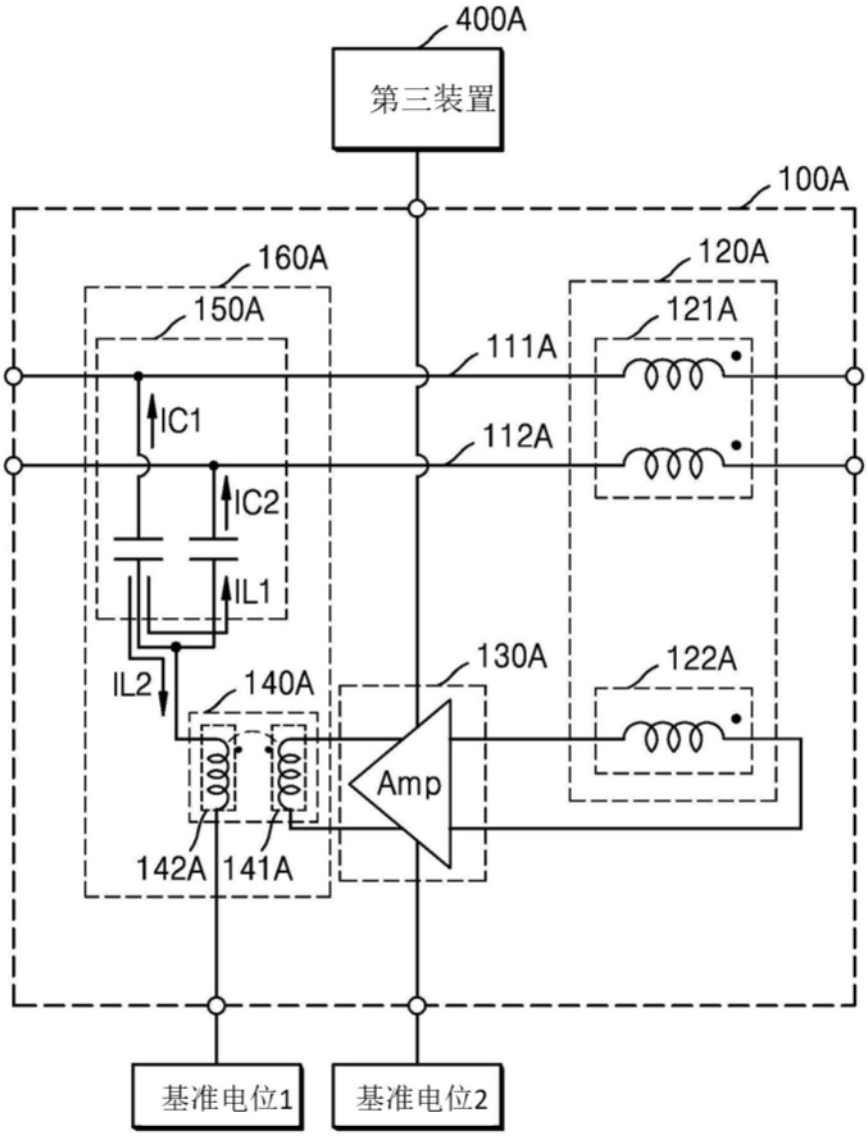

400A
第三装置
100A
160A
150A
120A
121A
111A
112A
IC1
IC2
IL1
IL2
130A
122A
140A
Amp
142A
141A
基准电位1
基准电位2

图6

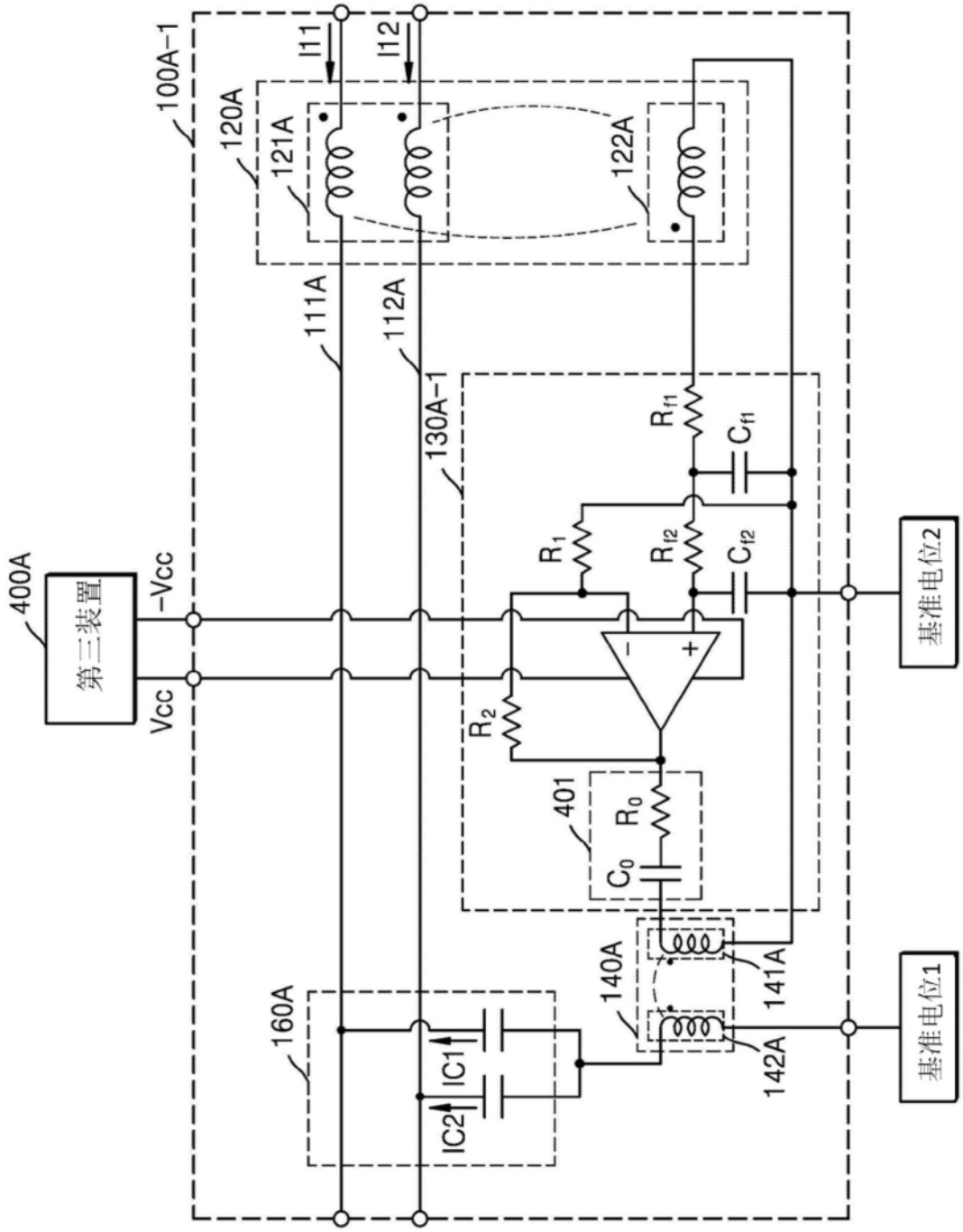

100A-1
I11
I12
120A
121A
122A
111A
112A
130A-1
R_{f1}
C_{f1}
R_1
R_{f2}
C_{f2}
400A
第三装置
-Vcc
Vcc
R_2
401
R_0
C_0
基准电位2
140A
141A
142A
160A
IC1
IC2
基准电位1

图7

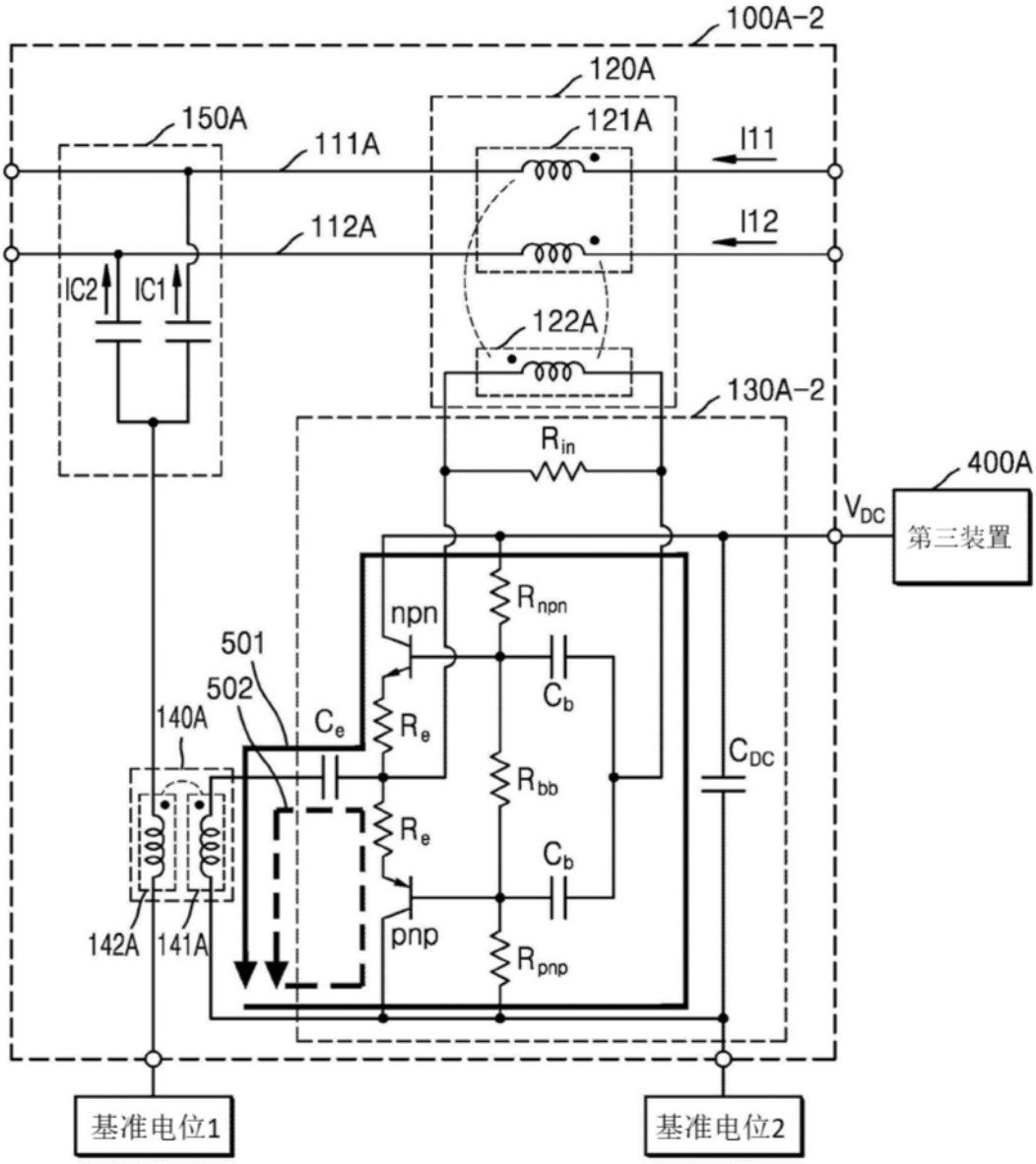

100A-2
120A
150A
121A
111A
I11
112A
I12
IC2
IC1
122A
130A-2
R_{in}
400A
V_{DC}
第三装置
R_{npn}
npn
501
502
140A
C_e
R_e
C_b
C_{DC}
R_{bb}
R_e
C_b
142A
141A
pnp
R_{pnp}
基准电位1
基准电位2

图8

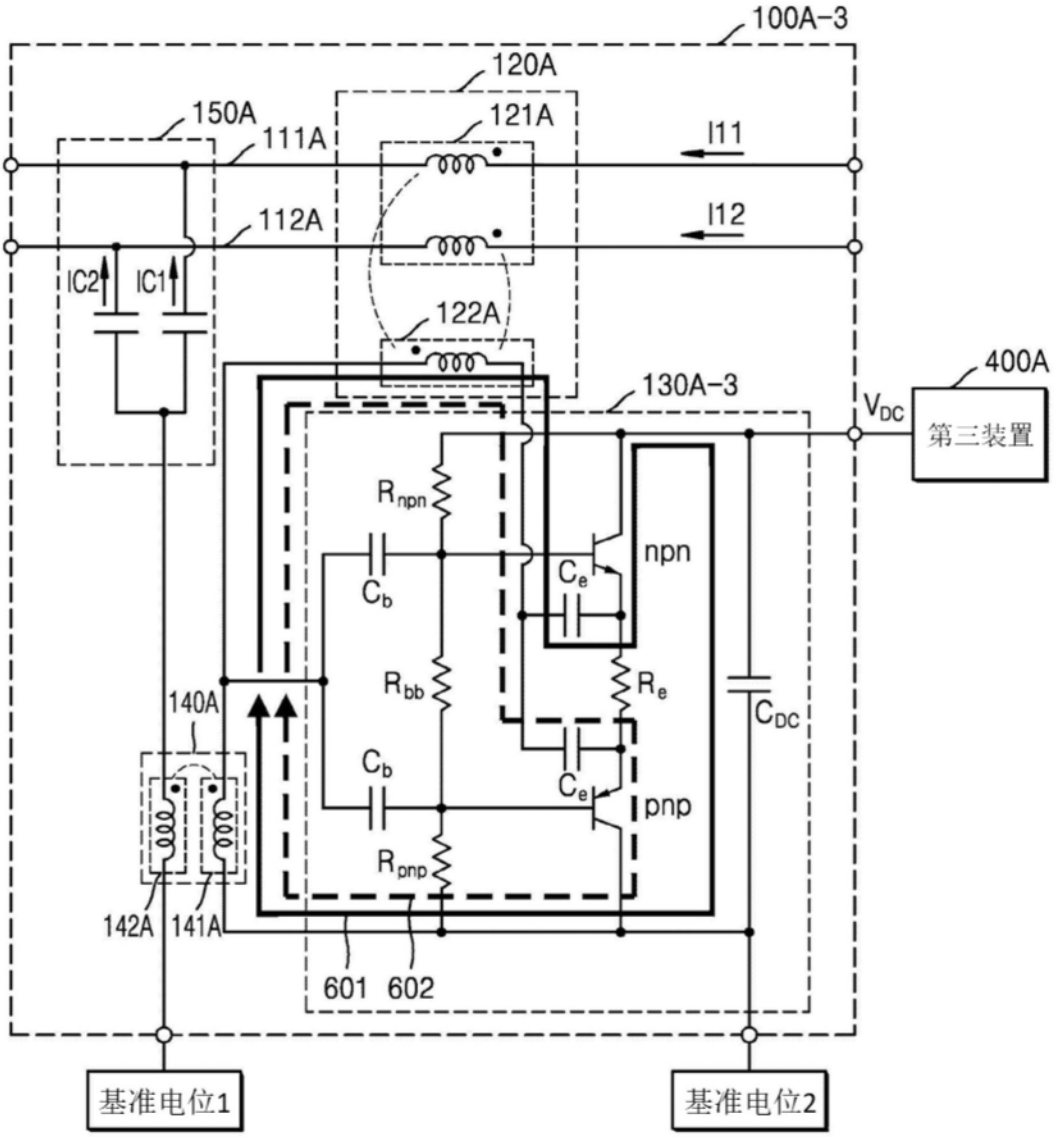

100A-3
120A
150A
111A
121A
I11
112A
I12
IC2
IC1
122A
130A-3
400A
V_{DC}
第三装置
R_{npn}
C_b
C_e
npn
R_{bb}
R_e
C_{DC}
140A
C_b
C_e
pnp
R_{pnp}
142A
141A
601
602
基准电位1
基准电位2

图9a

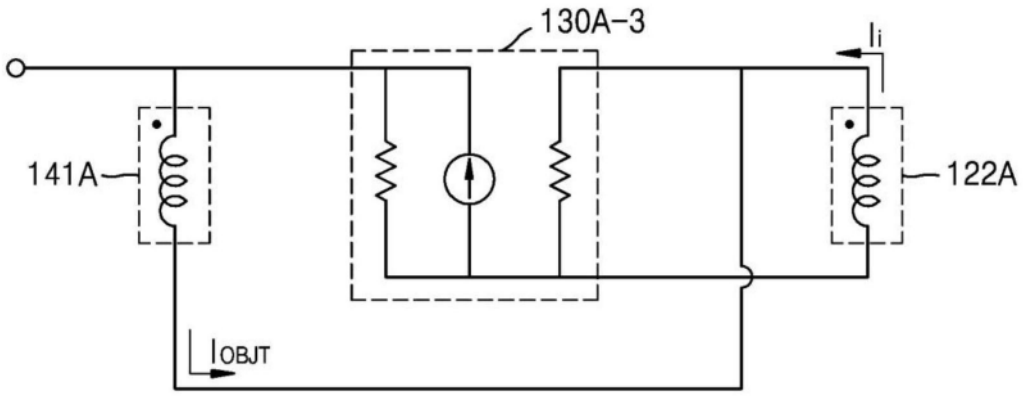

130A-3
I_i
141A
122A
I_{OBJT}

图9b

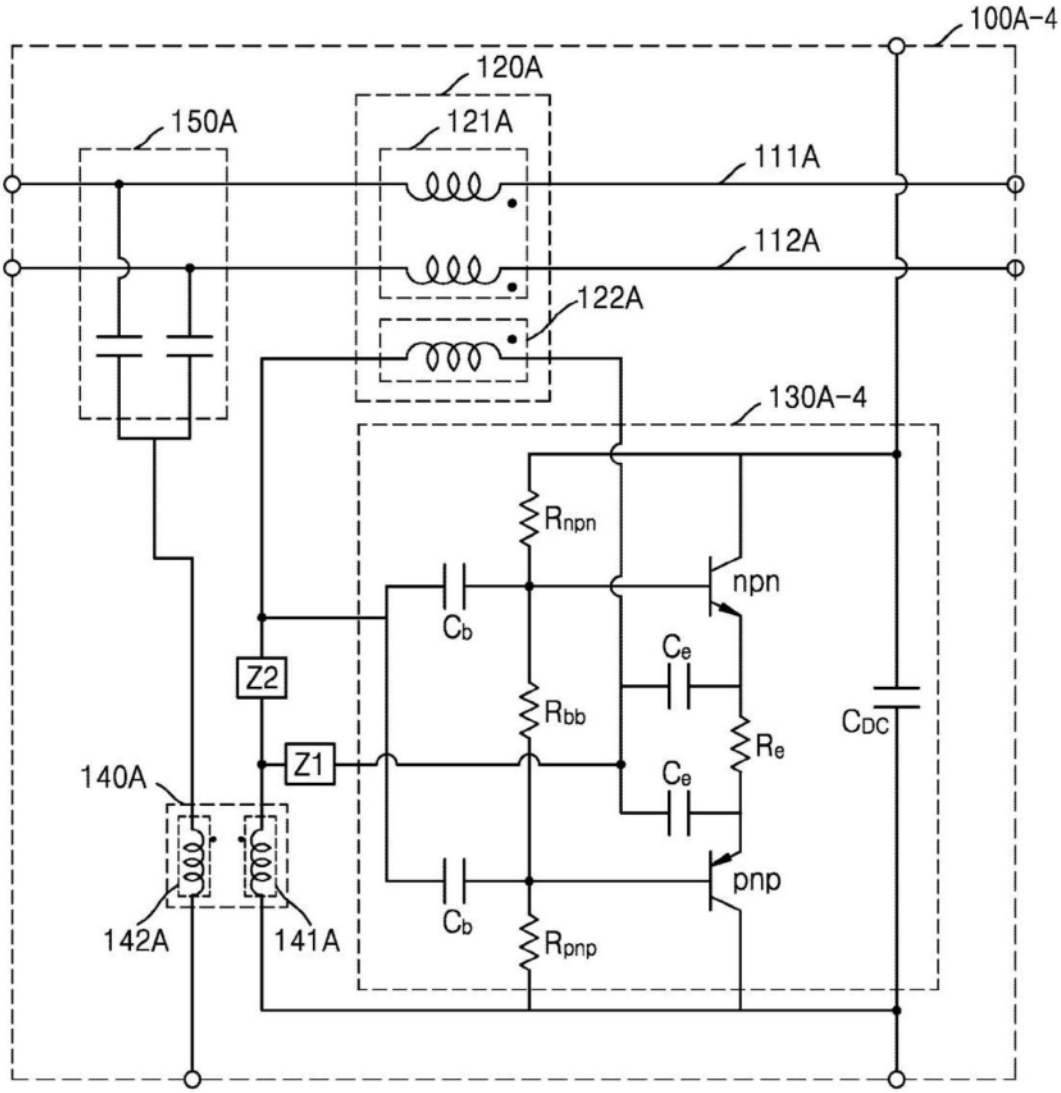

100A-4
120A
150A
121A
111A
112A
122A
130A-4
Rnpn
npn
Cb
Ce
Z2
Rbb
CDC
Re
Z1
140A
Ce
pnp
Cb
Rpnp
142A
141A

图10a

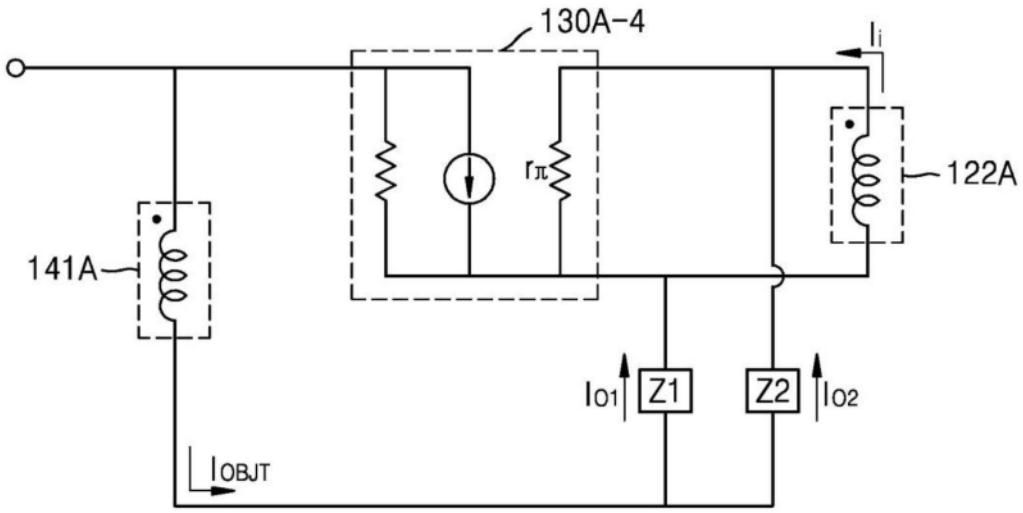


图10b

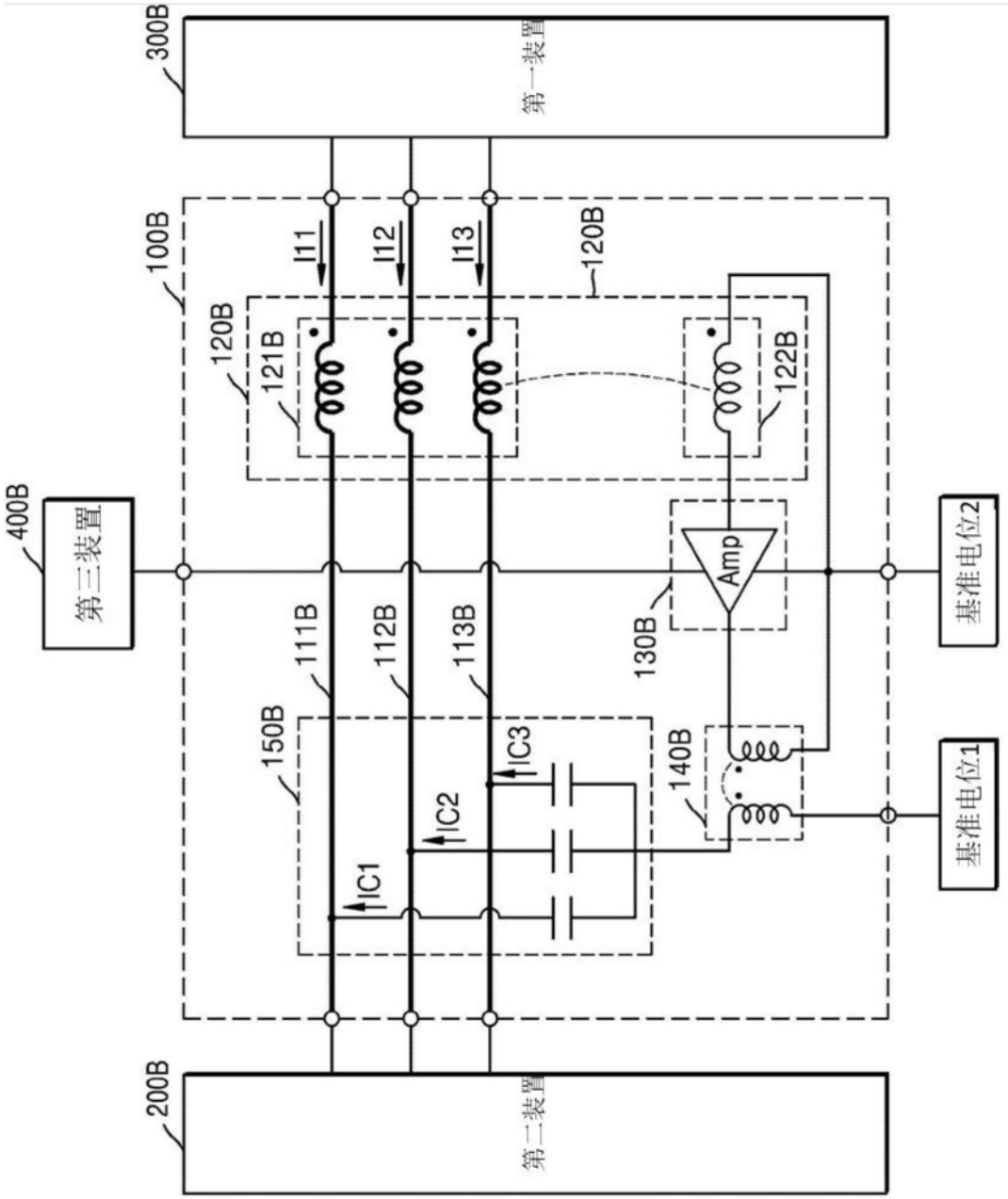

300B
第一装置
100B
I11
I12
I13
120B
120B
121B
122B
400B
第三装置
Amp
基准电位2
111B
112B
113B
130B
150B
IC3
140B
IC2
基准电位1
IC1
200B
第二装置

图11

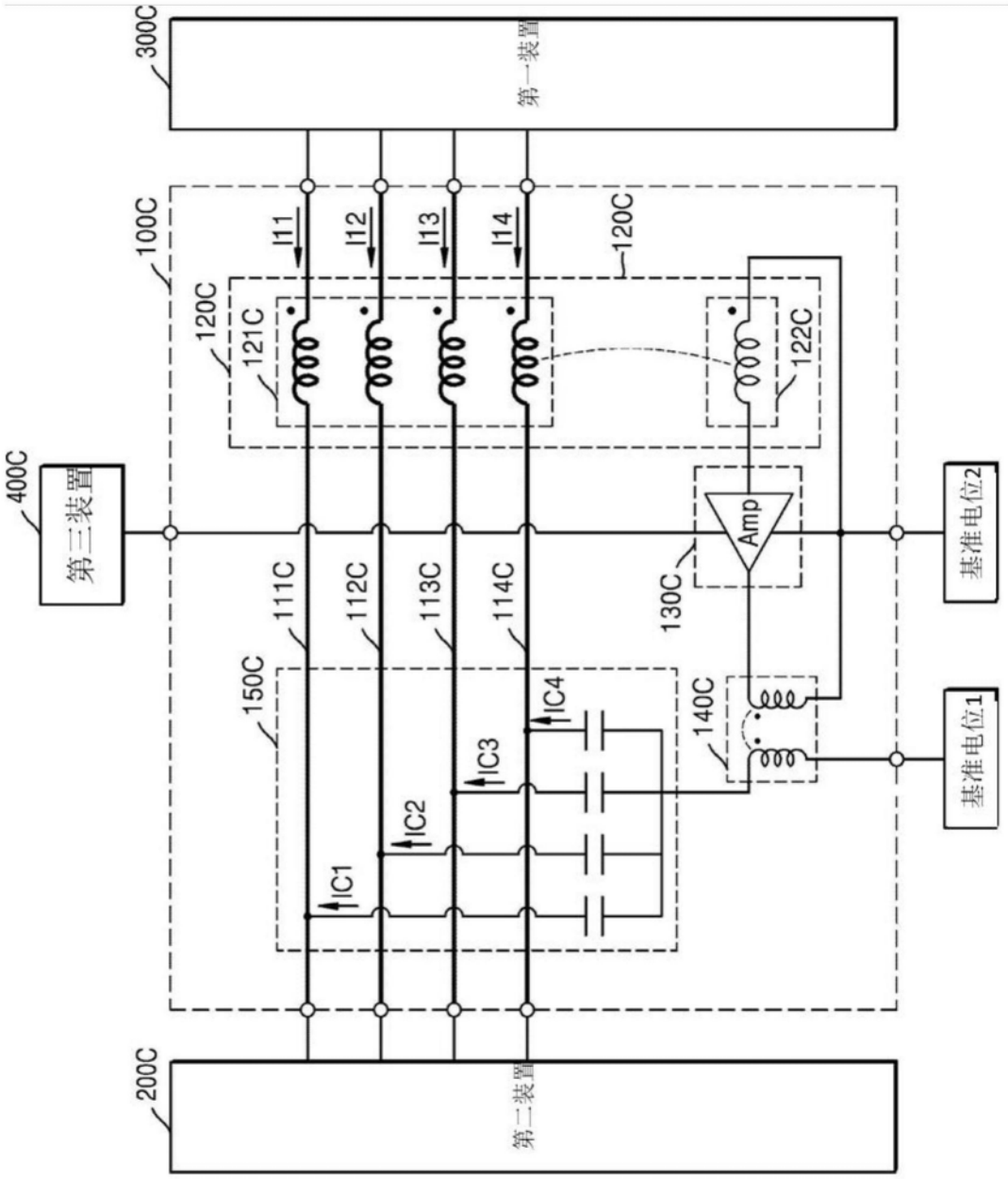

300C
第一装置
100C
120C
121C
122C
I11
I12
I13
I14
400C
第三装置
Amp
基准电位2
基准电位1
130C
140C
111C
112C
113C
114C
150C
IC1
IC2
IC3
IC4
200C
第二装置

图12

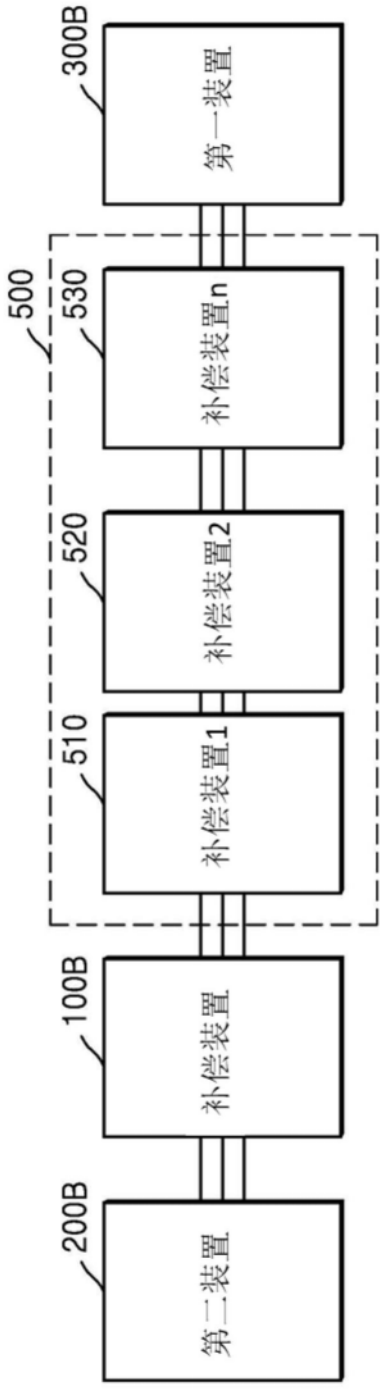

300B
第一装置
500
530
补偿装置n
520
补偿装置2
510
补偿装置1
100B
补偿装置
200B
第二装置

图13

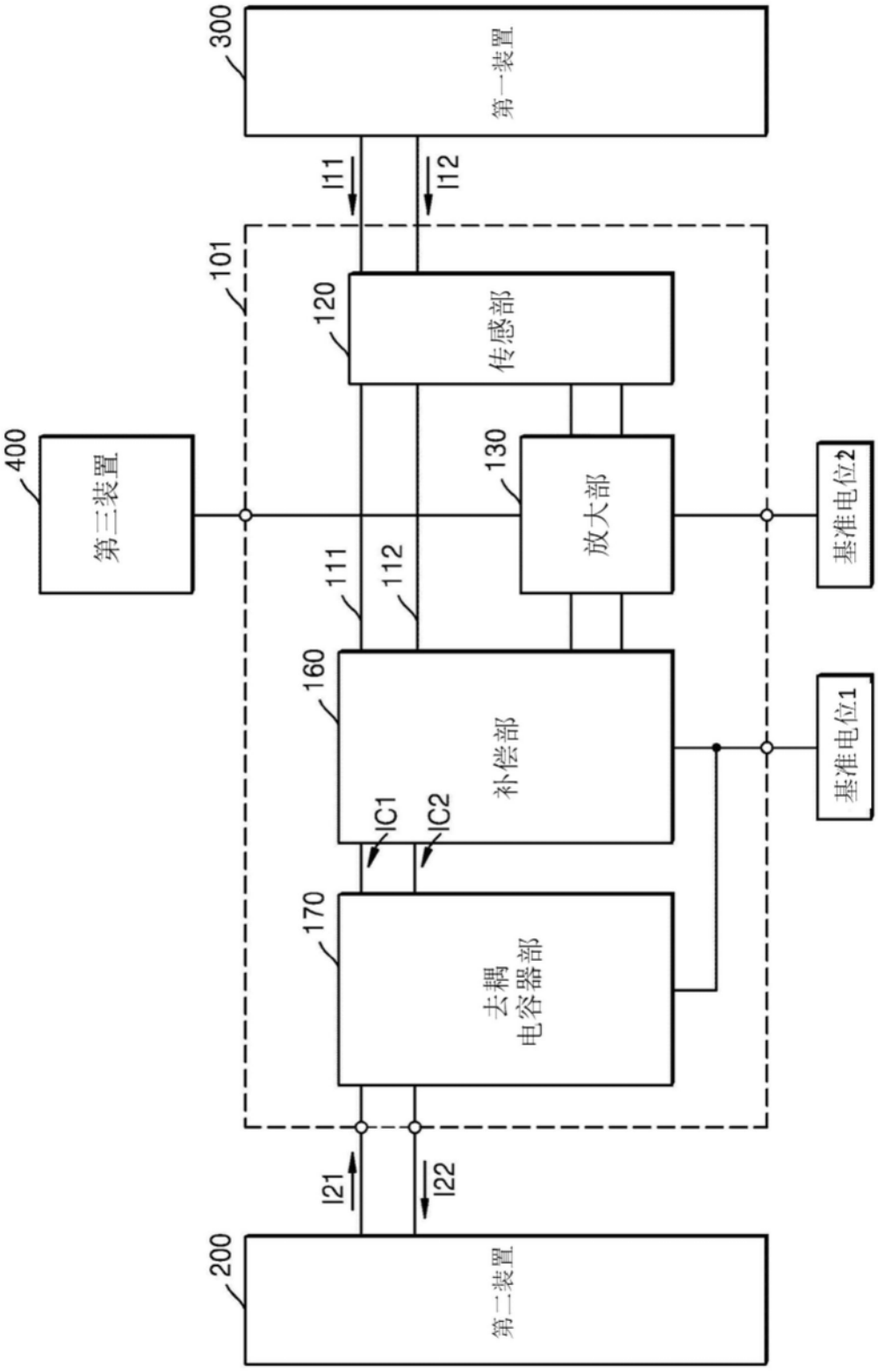

300
第一装置
I11
I12
101
120
传感部
400
第三装置
130
放大部
基准电位2
111
112
160
补偿部
基准电位1
IC1
IC2
170
去耦
电容器部
I21
I22
200
第二装置

图14

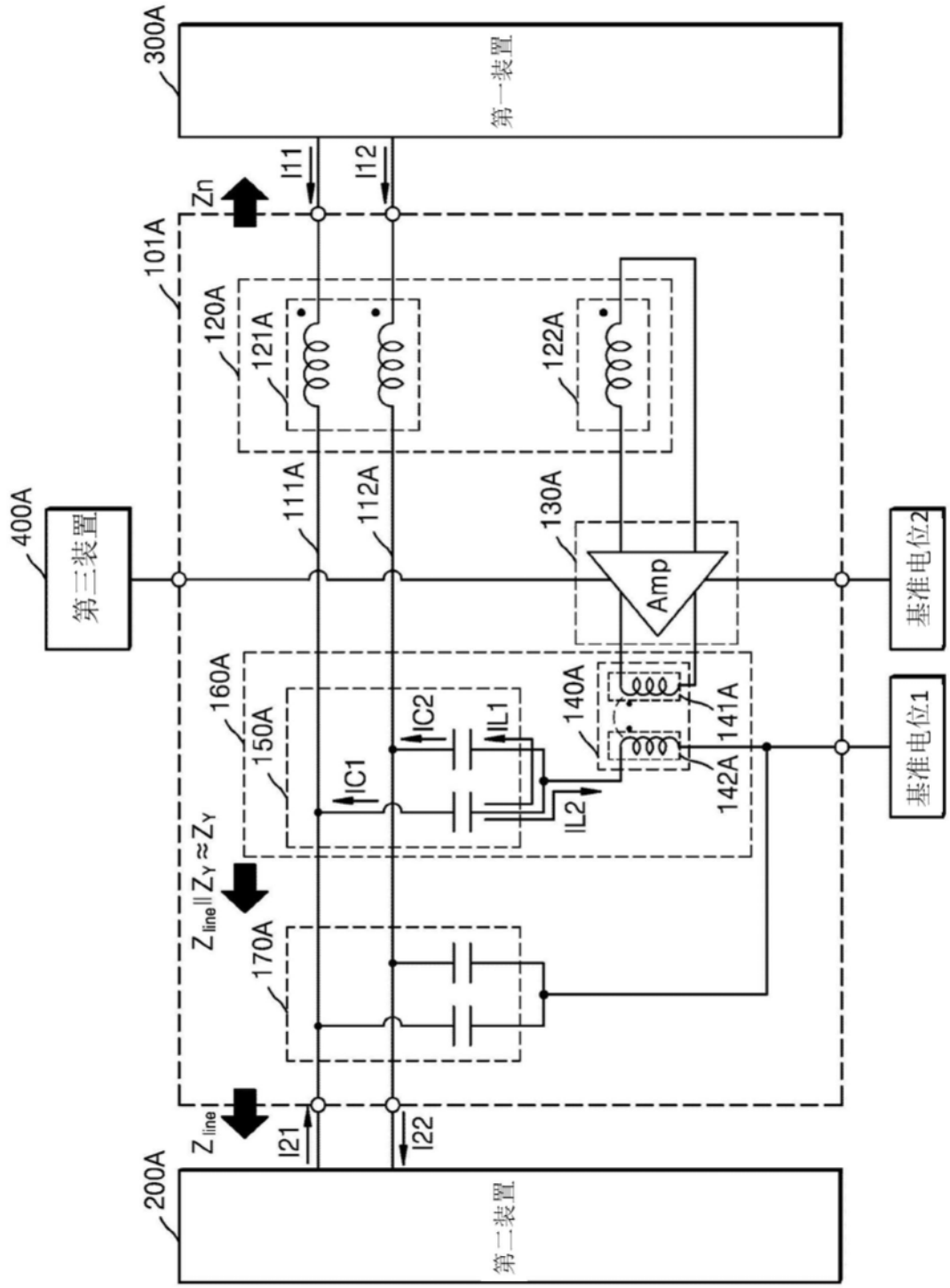

300A
第一装置
I11
I12
Zn
101A
120A
121A
122A
400A
第三装置
111A
112A
130A
Amp
基准电位2
160A
150A
IC2
IL1
140A
141A
IC1
IL2
142A
基准电位1
Z line ‖ ZY ≈ ZY
170A
Z line
I21
I22
200A
第二装置

图15

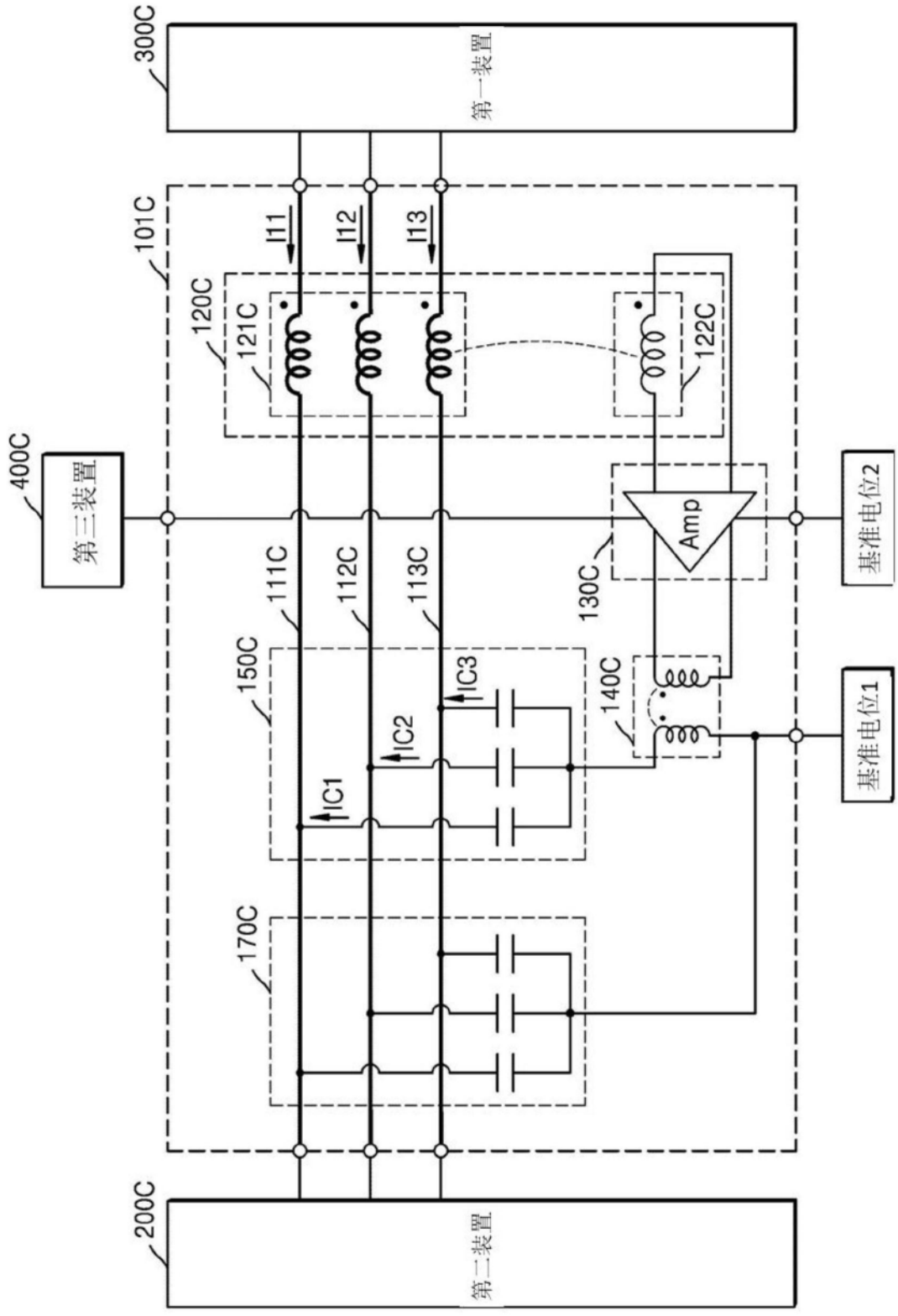

300C
第一装置
101C
I11
I12
I13
120C
121C
122C
400C
第三装置
Amp
基准电位2
111C
112C
113C
130C
150C
IC3
IC2
IC1
140C
基准电位1
170C
200C
第二装置

图16

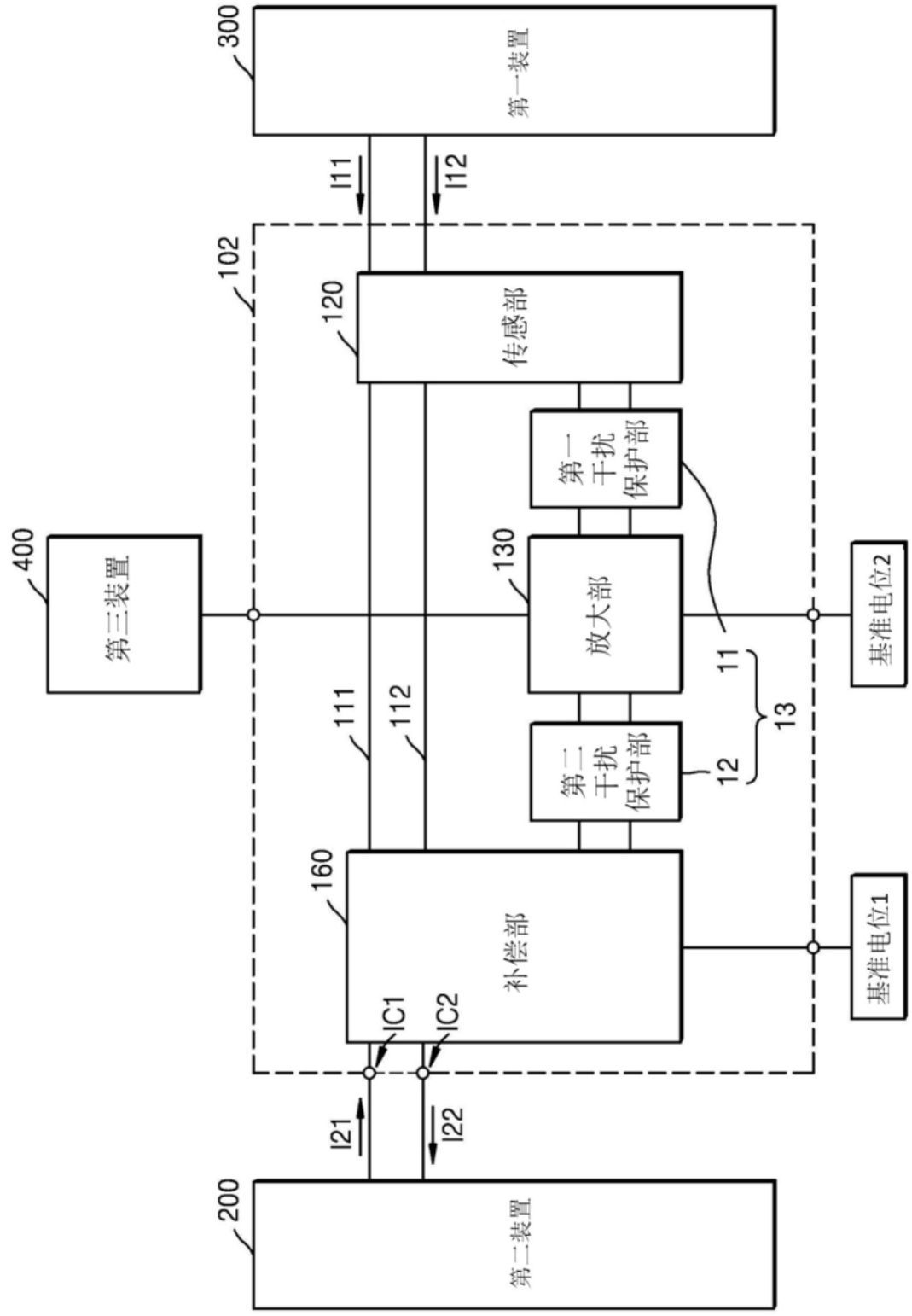

300
第一装置
I11
I12
102
120
传感部
第一干扰保护部
400
第三装置
130
放大部
基准电位2
11
111
112
13
第二干扰保护部
12
160
补偿部
基准电位1
IC1
IC2
I21
I22
200
第二装置

图17

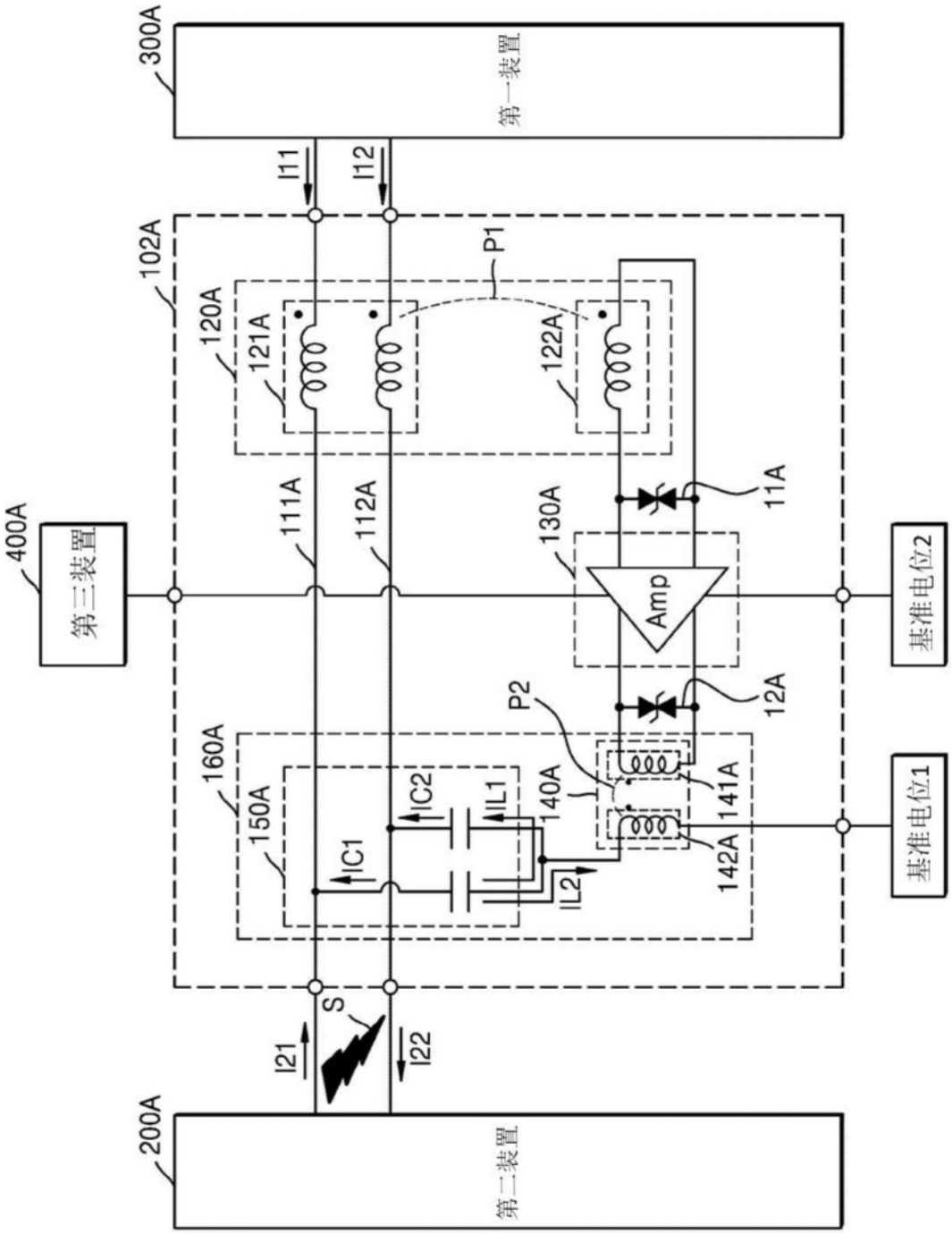

300A
第一装置
I11
I12
102A
P1
120A
121A
122A
400A
第三装置
111A
112A
130A
11A
Amp
基准电位2
P2
12A
160A
150A
IC2
IL1
140A
141A
IC1
IL2
142A
基准电位1
S
I21
I22
200A
第二装置

图18

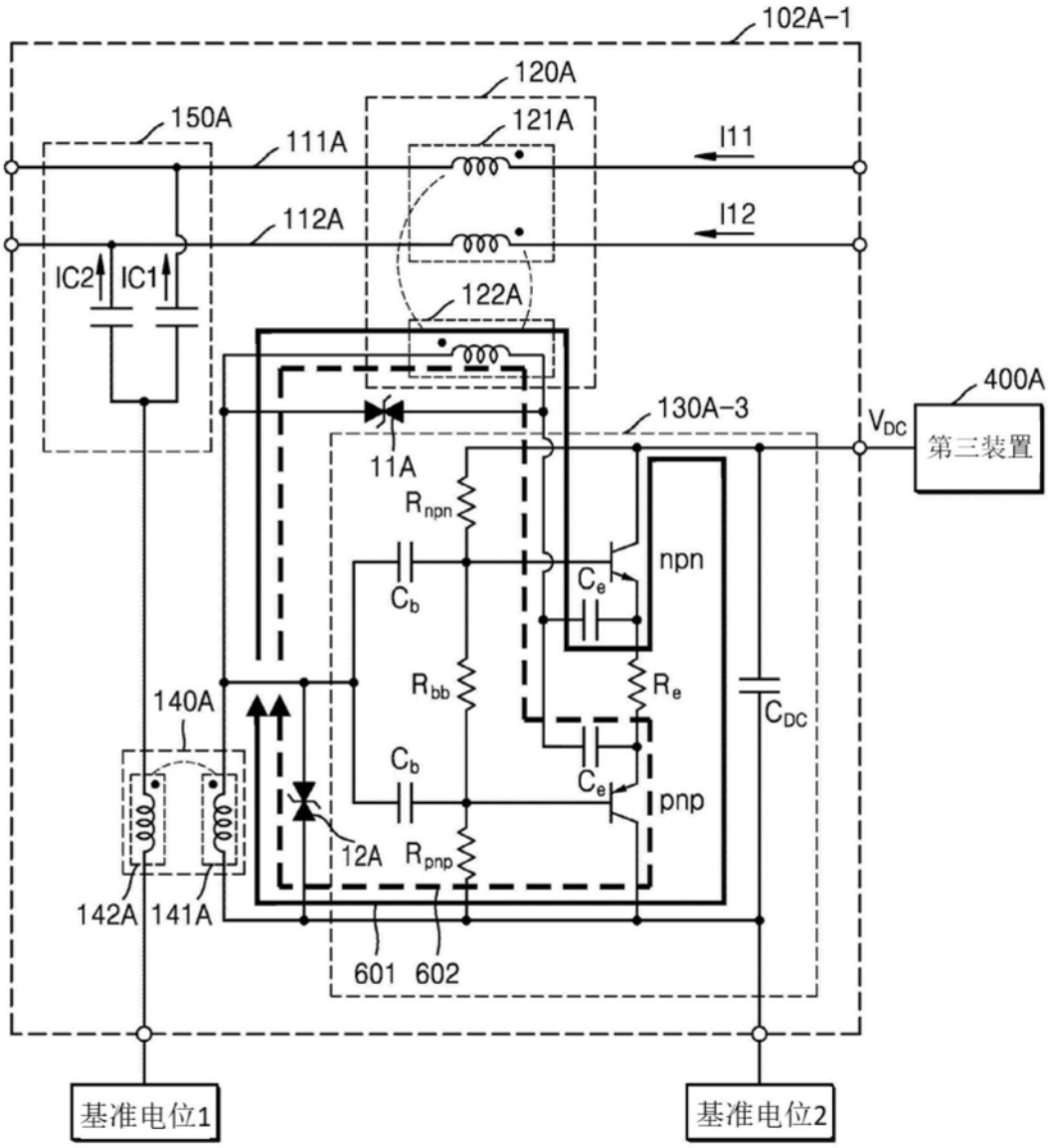

102A-1
120A
150A
111A
121A
I11
112A
I12
IC2
IC1
122A
400A
130A-3
VDC
第三装置
11A
Rnpn
Cb
Ce
npn
Rbb
Re
CDC
140A
Cb
Ce
pnp
12A
Rpnp
142A
141A
601
602
基准电位1
基准电位2

图19

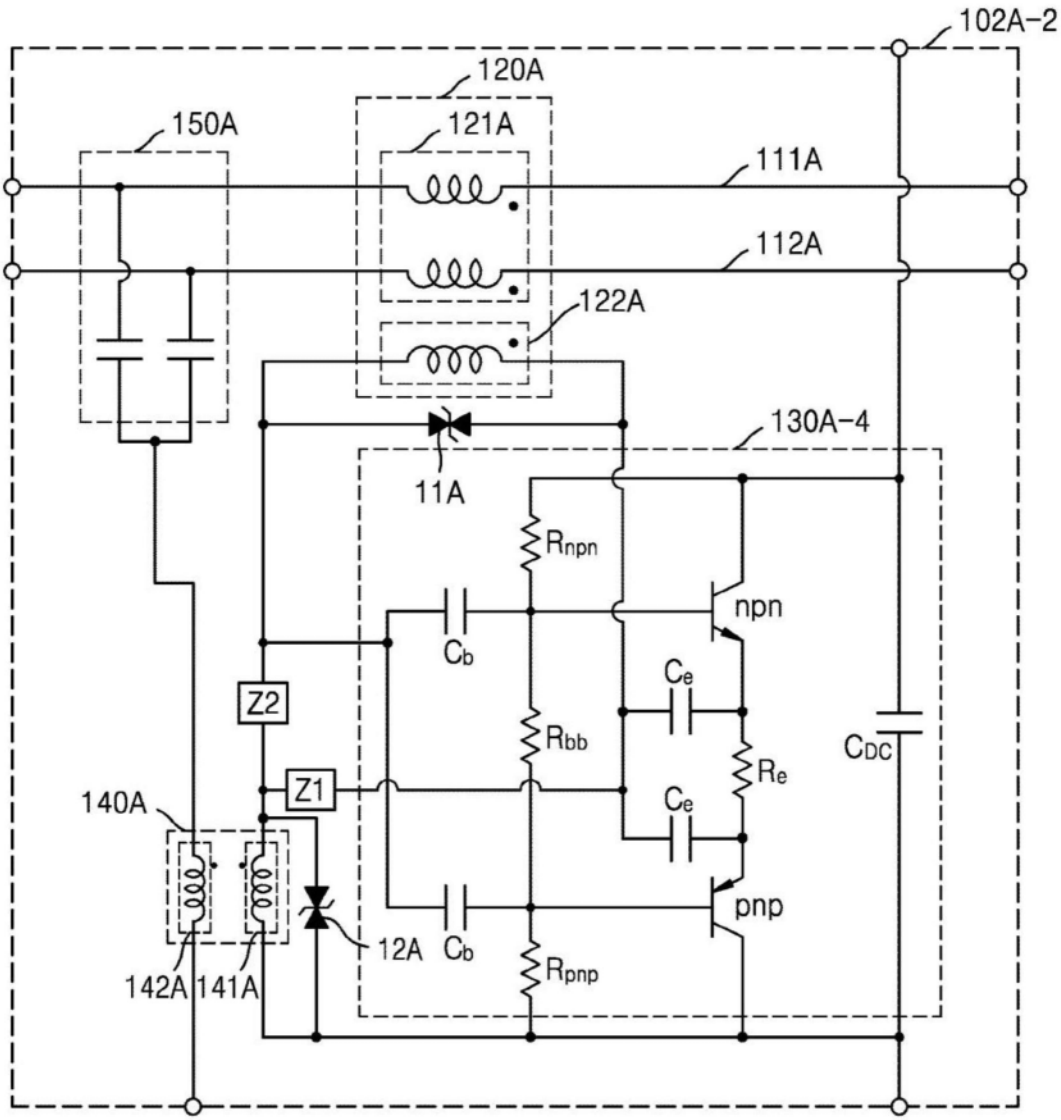

102A-2
120A
150A
121A
111A
112A
122A
130A-4
11A
Rnpn
npn
Cb
Ce
Z2
Rbb
CDC
Re
Z1
140A
Ce
pnp
12A
Cb
Rpnp
142A
141A

图20

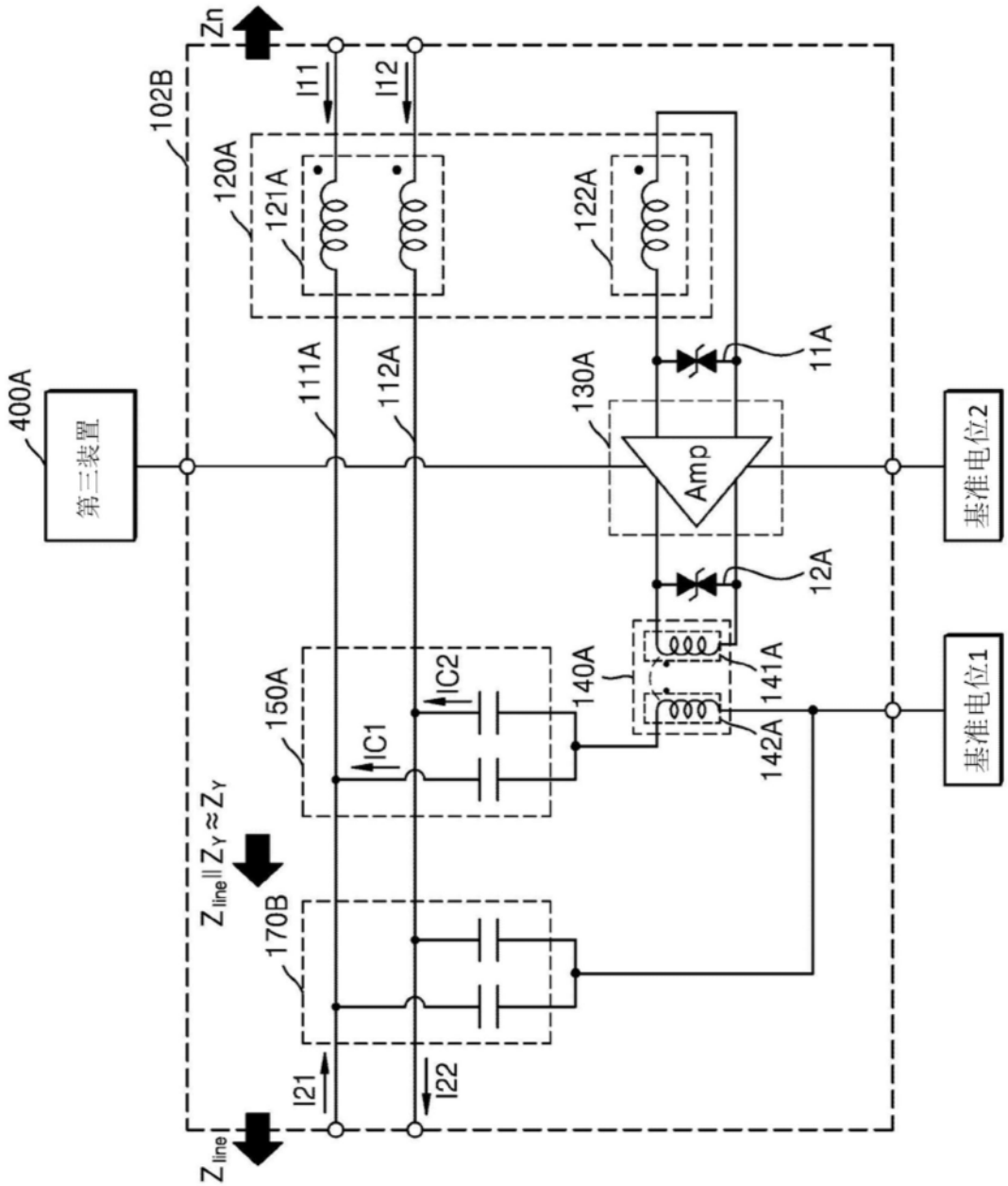

Zn
102B
I11
I12
120A
121A
122A
400A
第三装置
111A
112A
130A
11A
Amp
基准电位2
12A
150A
IC1
IC2
140A
141A
142A
基准电位1
$Z_{line} \| Z_Y \approx Z_Y$
170B
I21
I22
Z_{line}

图21

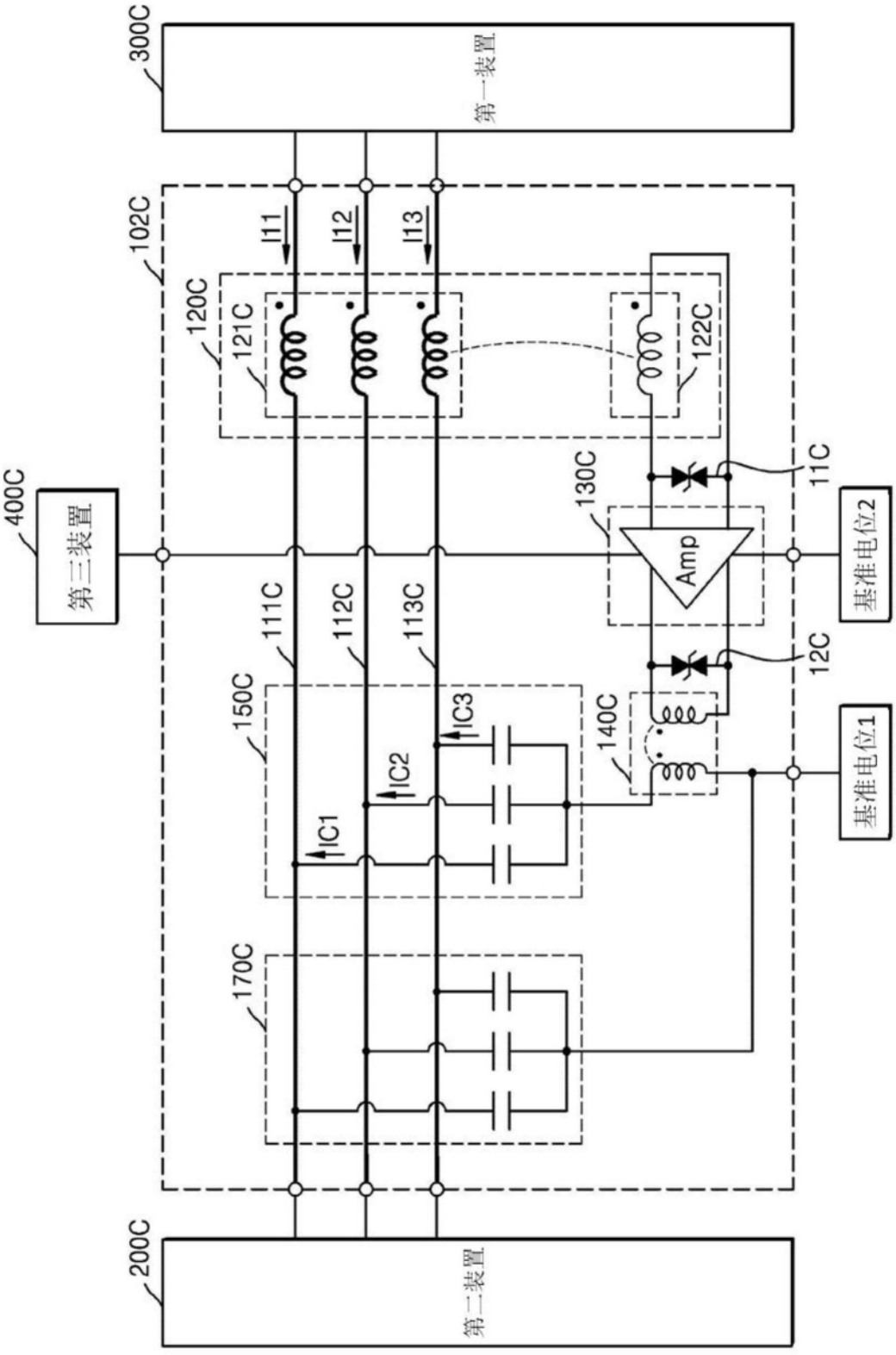

300C
第一装置
102C
I11
I12
I13
120C
121C
122C
400C
第三装置
130C
Amp
11C
基准电位2
111C
112C
113C
150C
IC3
IC2
IC1
140C
12C
基准电位1
170C
200C
第二装置

图22

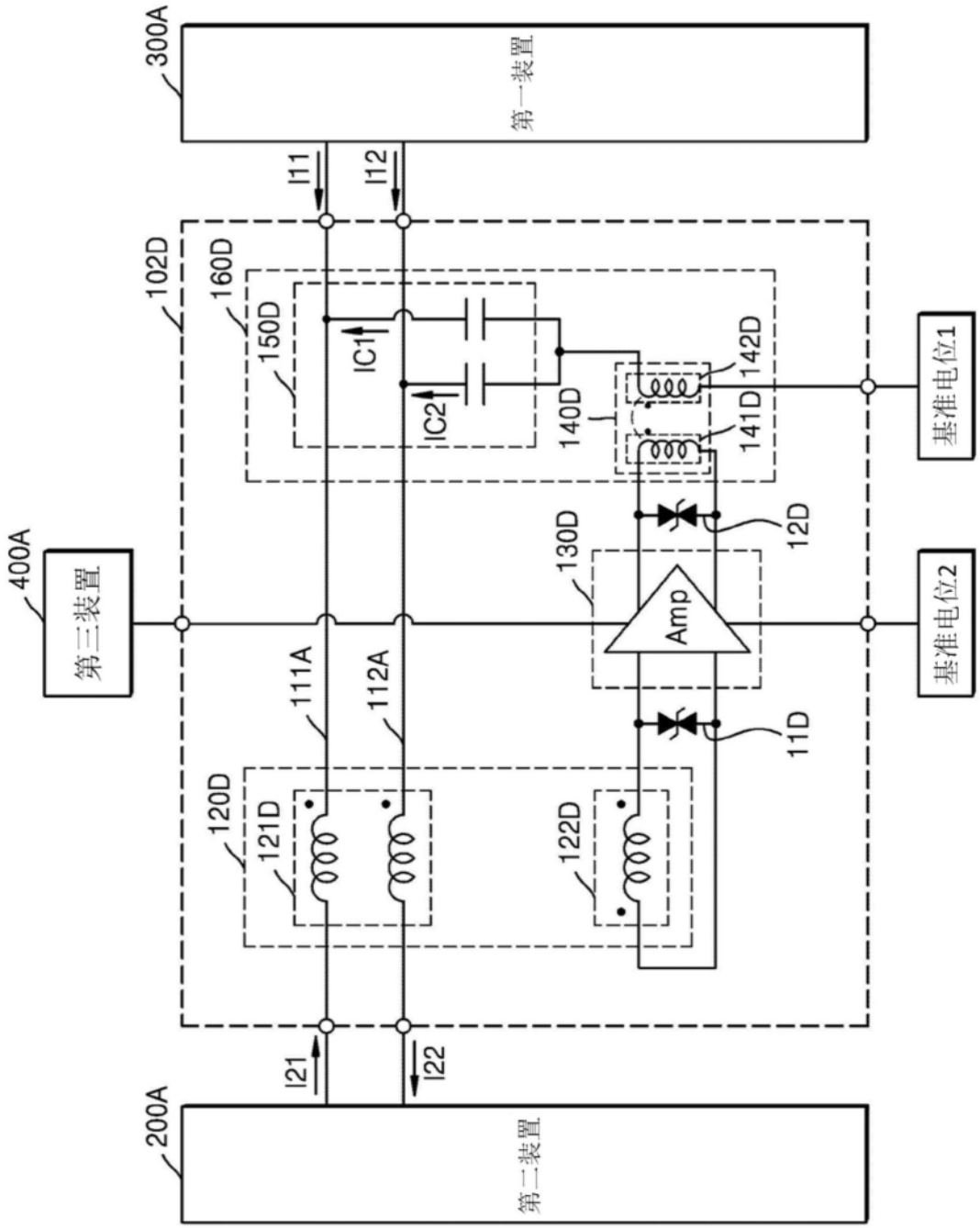

300A
第一装置
I11
I12
102D
160D
150D
IC1
IC2
140D
142D
141D
基准电位1
400A
第三装置
130D
Amp
12D
基准电位2
111A
112A
11D
120D
121D
122D
I21
I22
200A
第二装置

图23

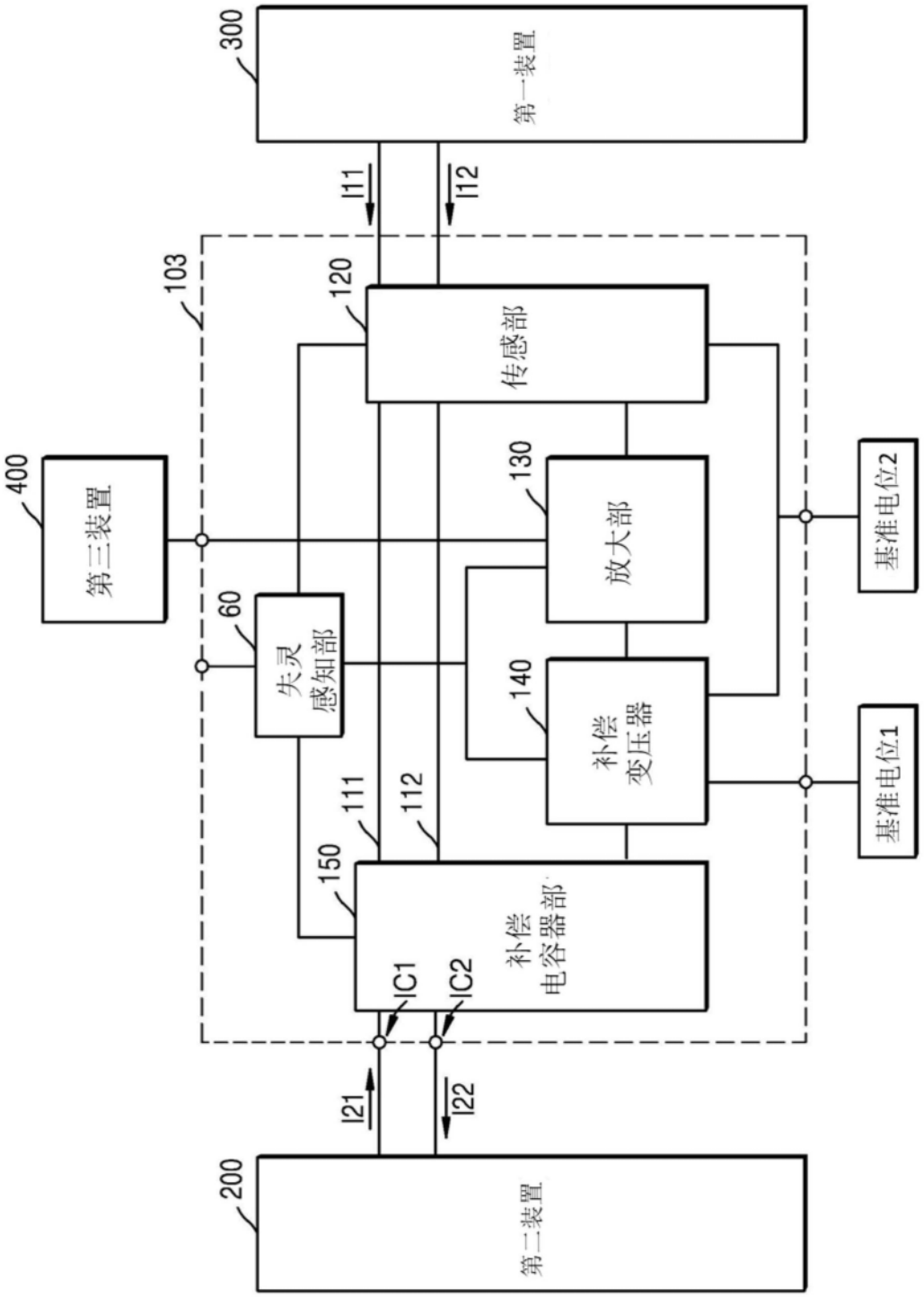

300
第一装置
I11
I12
103
120
传感部
400
第三装置
130
放大部
基准电位2
60
失灵
感知部
140
补偿
变压器
基准电位1
111
112
150
补偿
电容器部
IC1
IC2
I21
I22
200
第二装置

图24

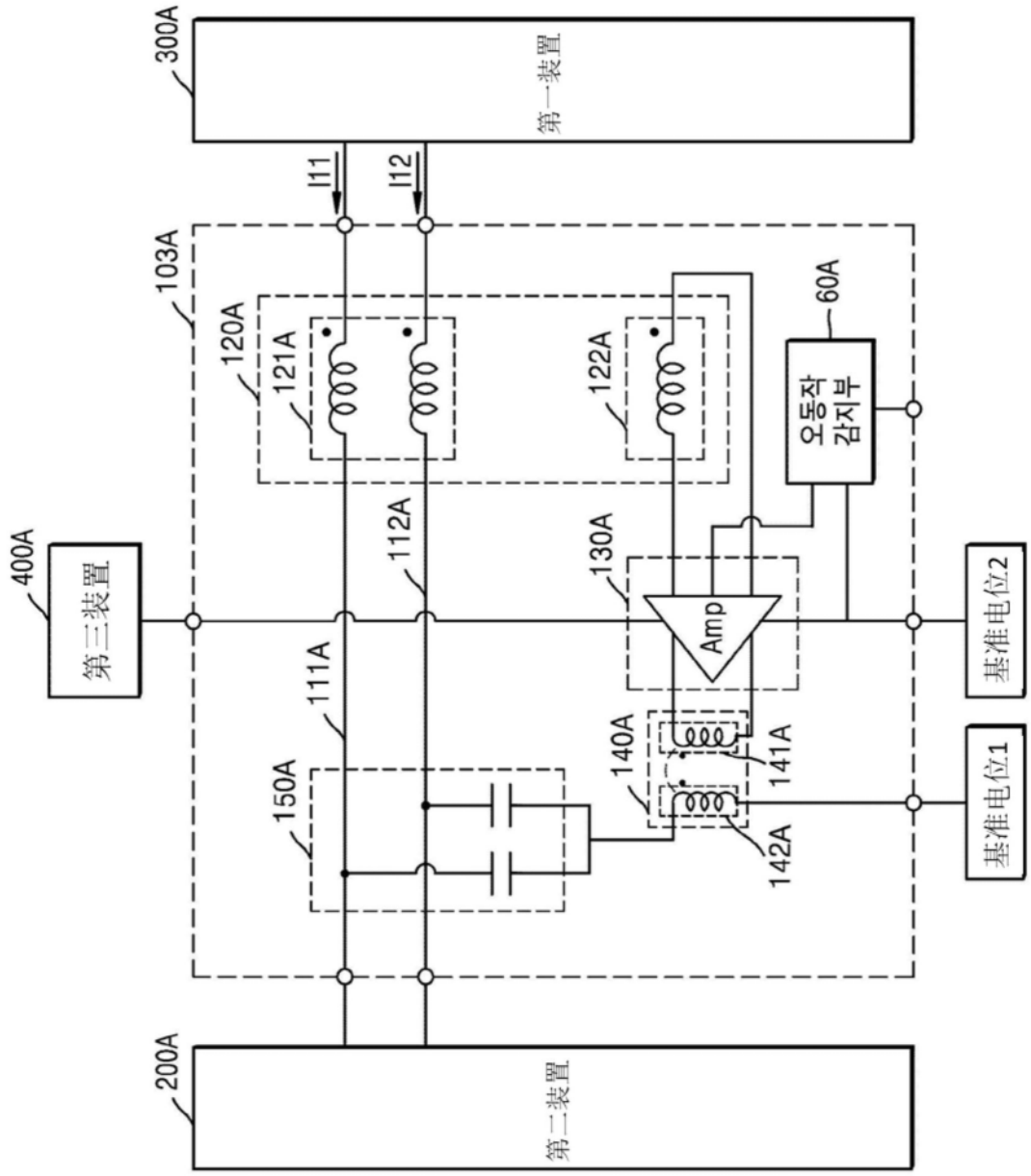

300A
第一装置
I11
I12
103A
120A
121A
122A
60A
오동작 감지부
400A
第三装置
112A
130A
Amp
基准电位2
111A
140A
141A
150A
142A
基准电位1
200A
第二装置

图25

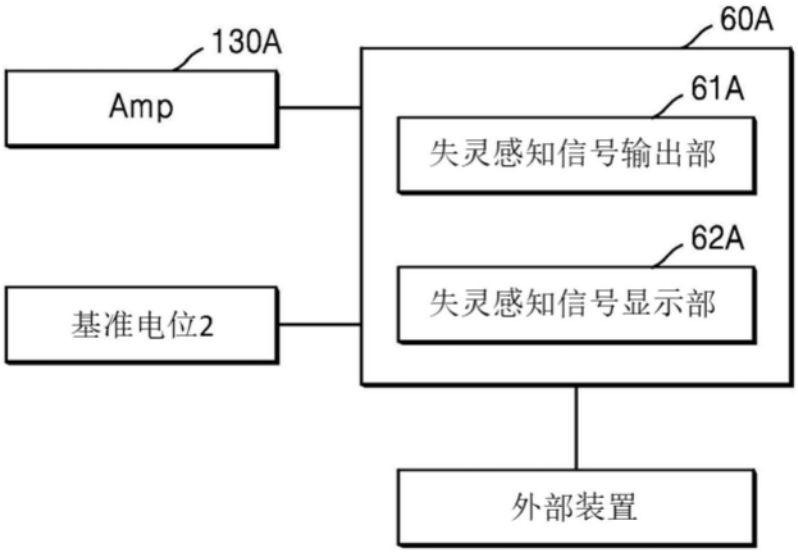


图26a

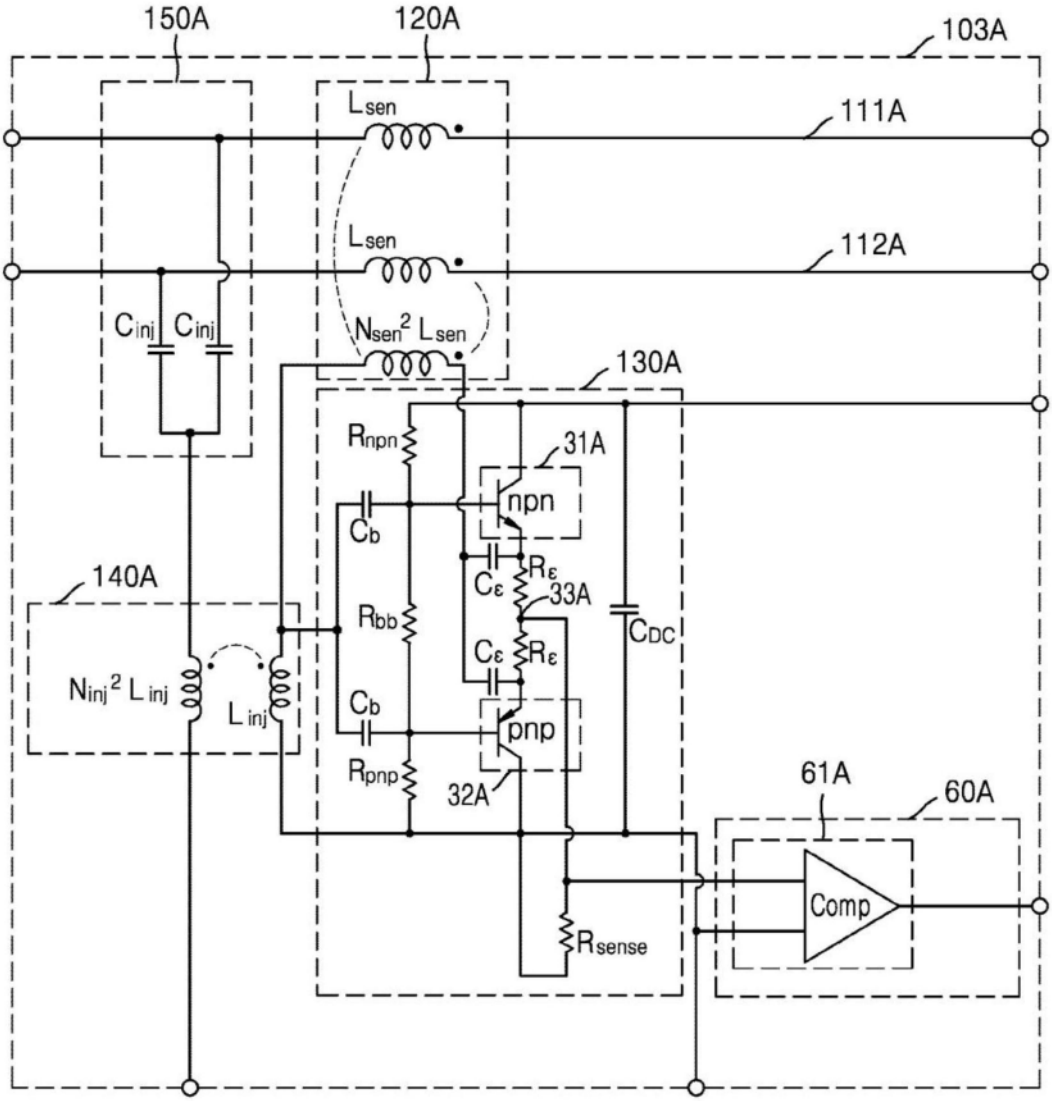

150A
120A
103A
Lsen
111A
Lsen
112A
Cinj Cinj
Nsen2 Lsen
130A
Rnpn
31A
npn
Cb
Cε
Rε
33A
140A
Rbb
CDC
Cε
Rε
Ninj2 Linj
Linj
Cb
pnp
Rpnp
32A
61A
60A
Comp
Rsense

图26b

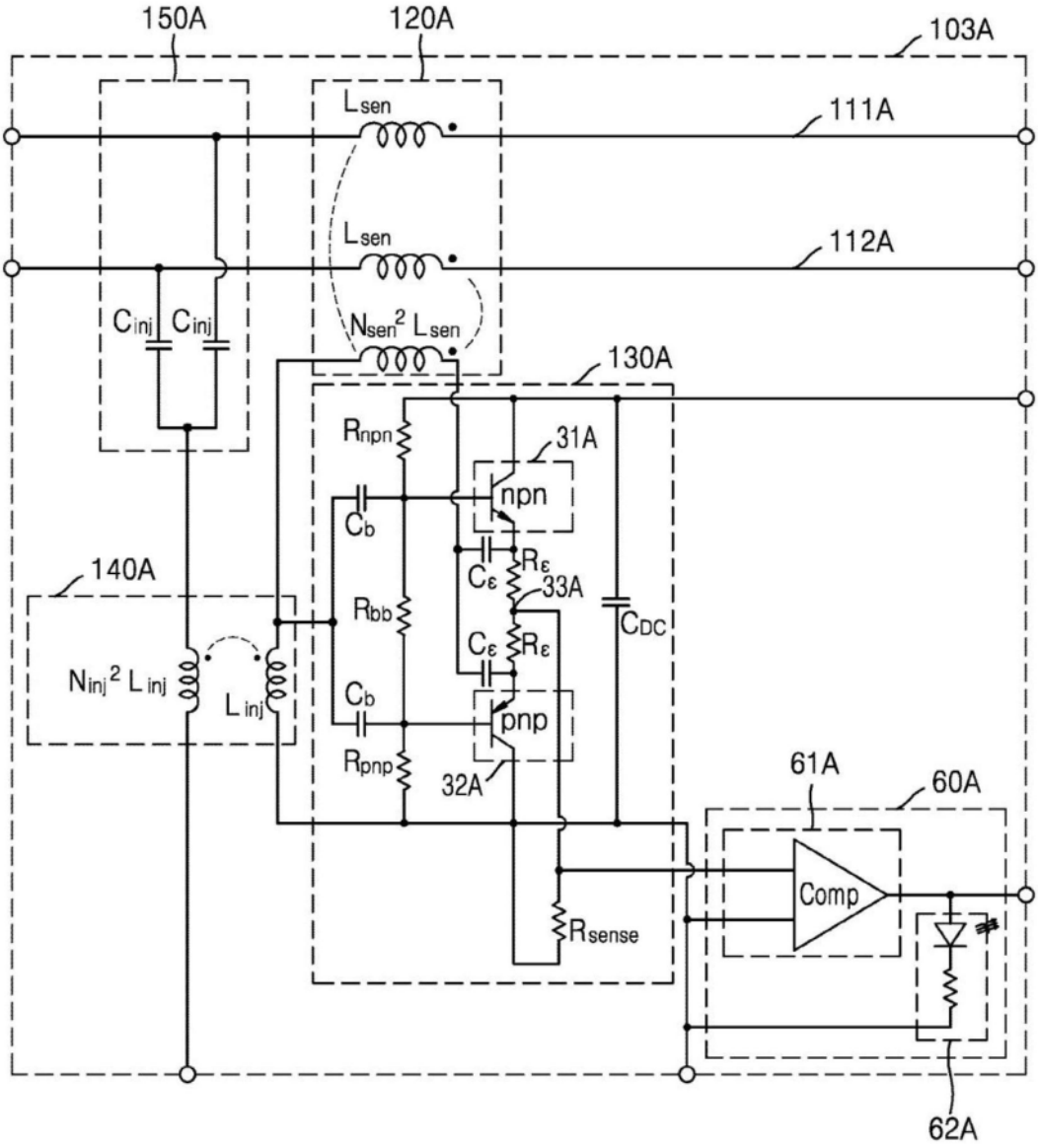

150A
120A
103A
Lsen
111A
Lsen
112A
Cinj Cinj
Nsen2 Lsen
130A
Rnpn
31A
npn
Cb
Cε
Rε
33A
140A
Rbb
CDC
Cε
Rε
Ninj2 Linj
Linj
Cb
pnp
Rpnp
32A
61A
60A
Comp
Rsense
62A

图26c

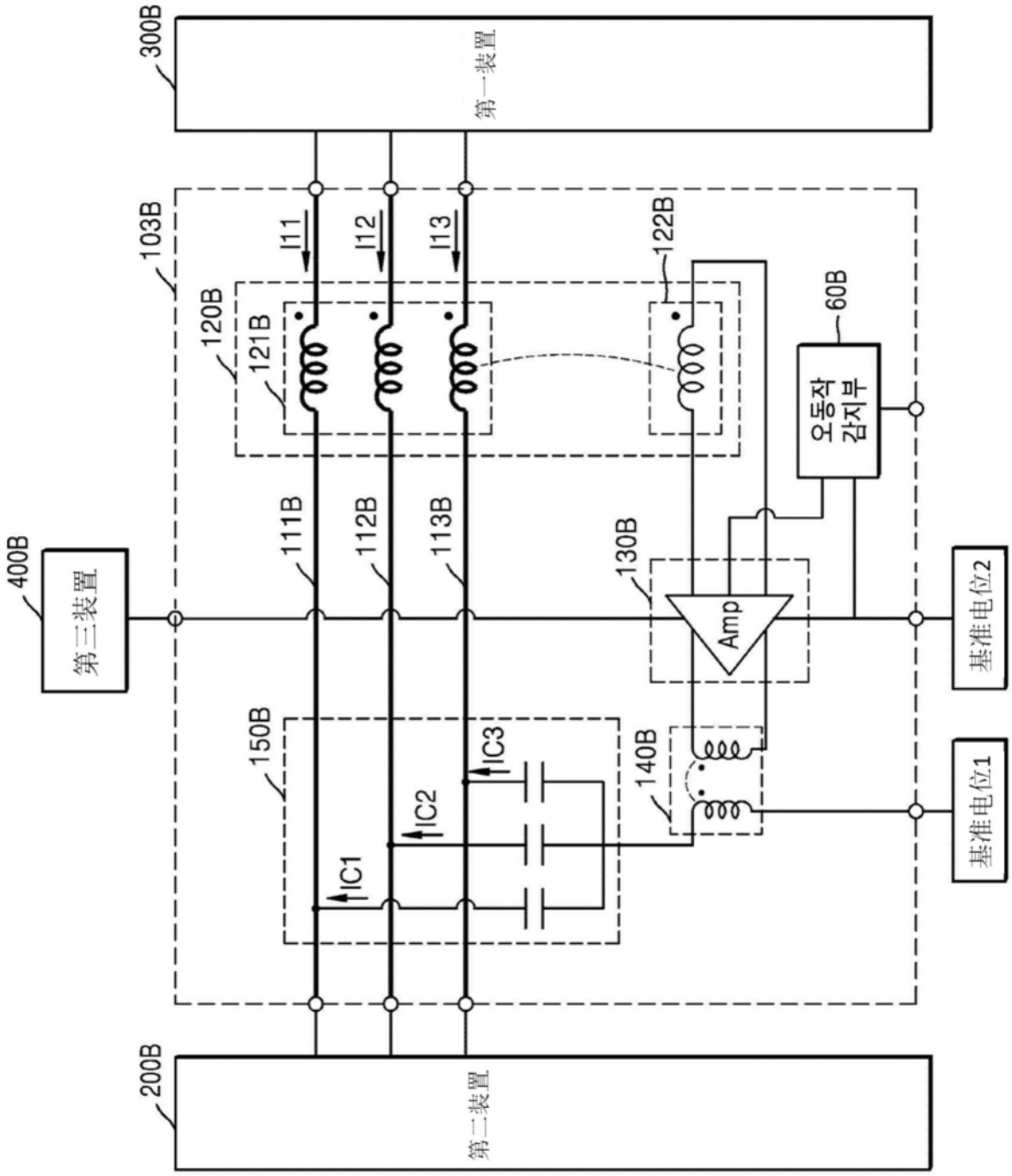

300B
第一装置
103B
120B
121B
122B
I11
I12
I13
60B
오동작
감지부
400B
第三装置
111B
112B
113B
130B
Amp
基准电位2
150B
IC1
IC2
IC3
140B
基准电位1
200B
第二装置

图27

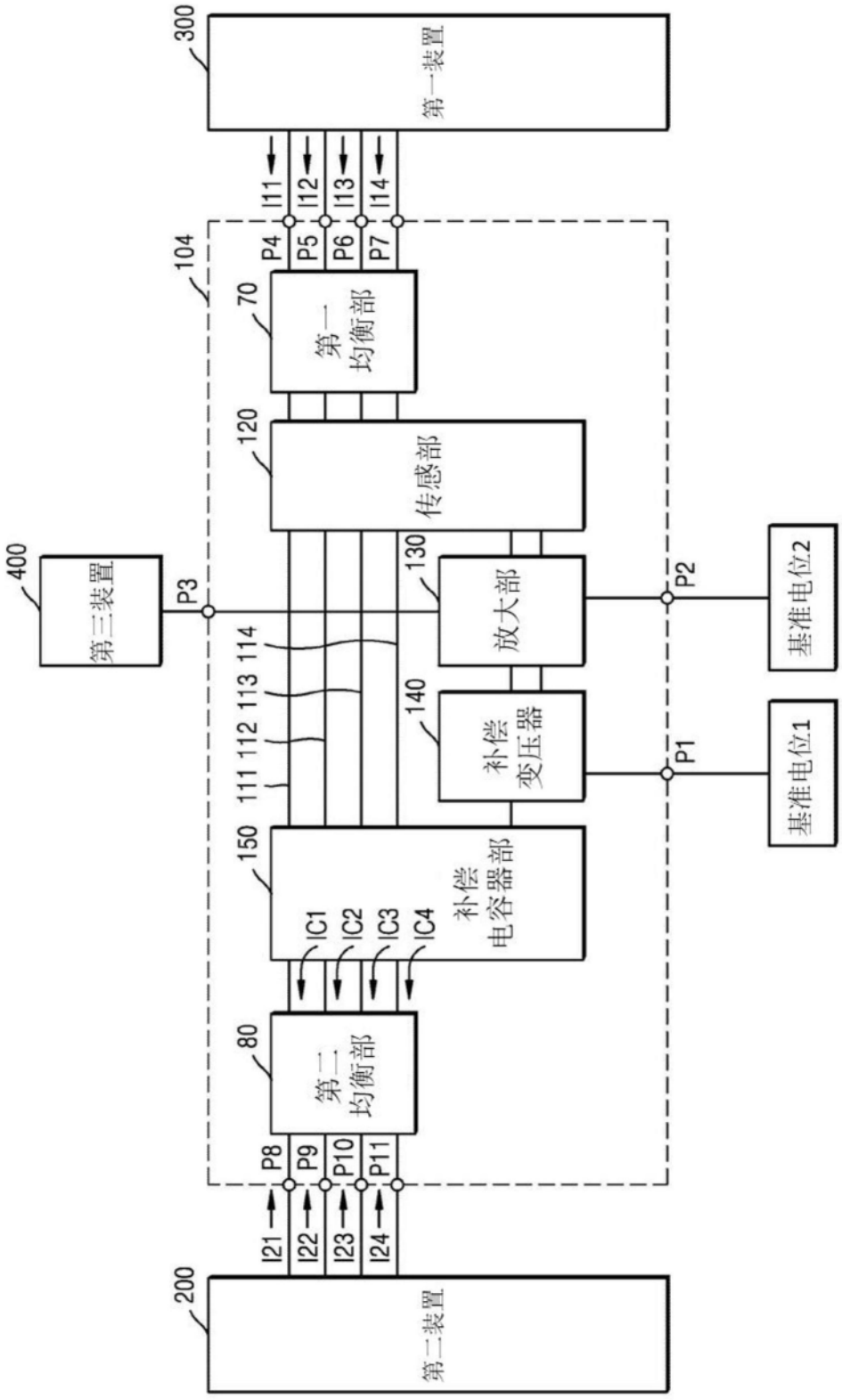

300
第一装置
I11
I12
I13
I14
104
P4
P5
P6
P7
70
第一均衡部
120
传感部
400
第三装置
P3
130
放大部
P2
基准电位2
114
113
112
111
140
补偿变压器
P1
基准电位1
150
补偿电容器部
IC1
IC2
IC3
IC4
80
第二均衡部
P8
P9
P10
P11
I21
I22
I23
I24
200
第二装置

图28

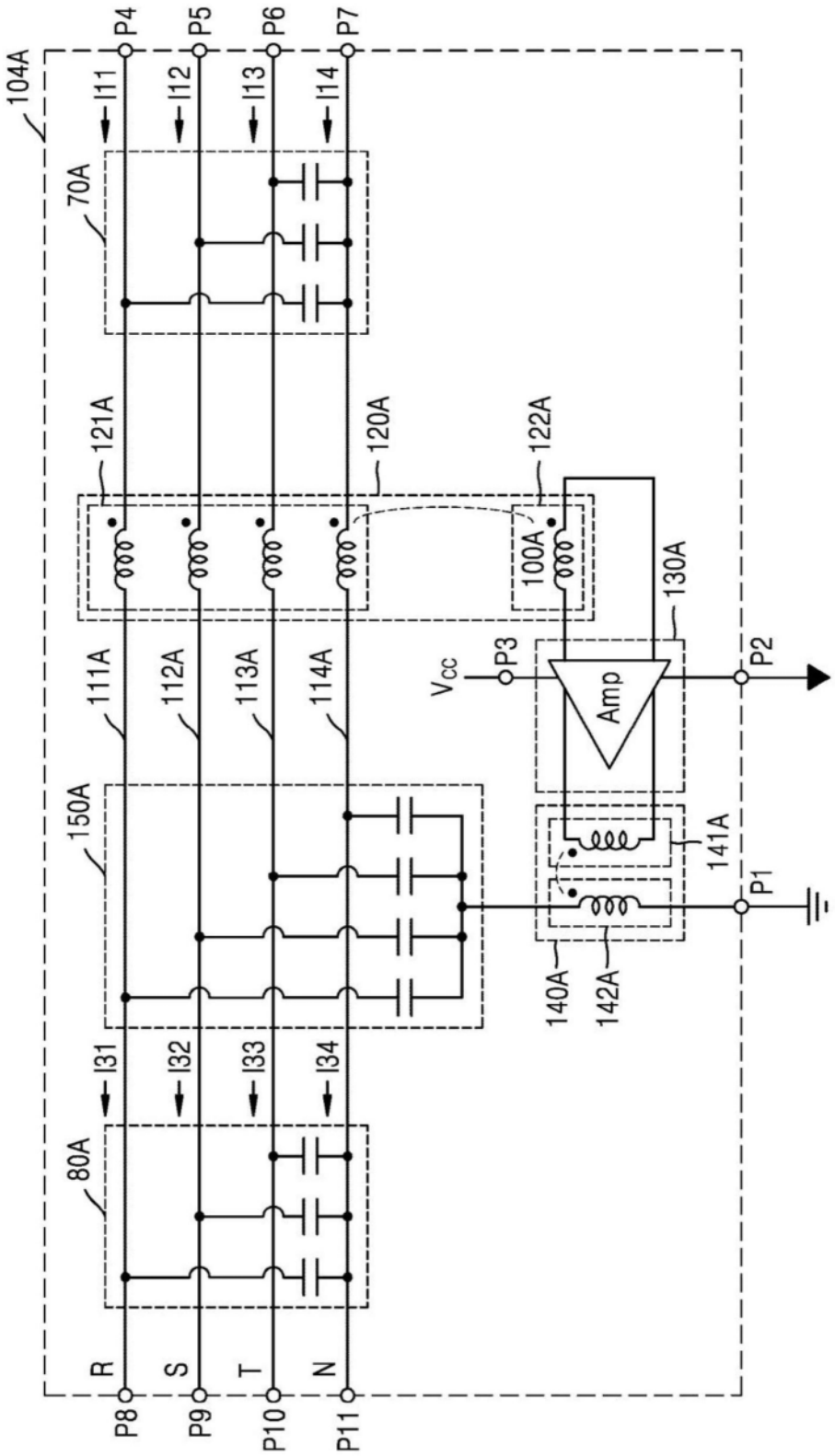

104A
P4
P5
P6
P7
I11
I12
I13
I14
70A
121A
120A
122A
100A
130A
Vcc
P3
Amp
P2
111A
112A
113A
114A
150A
141A
P1
140A
142A
I31
I32
I33
I34
80A
R
S
T
N
P8
P9
P10
P11

图29

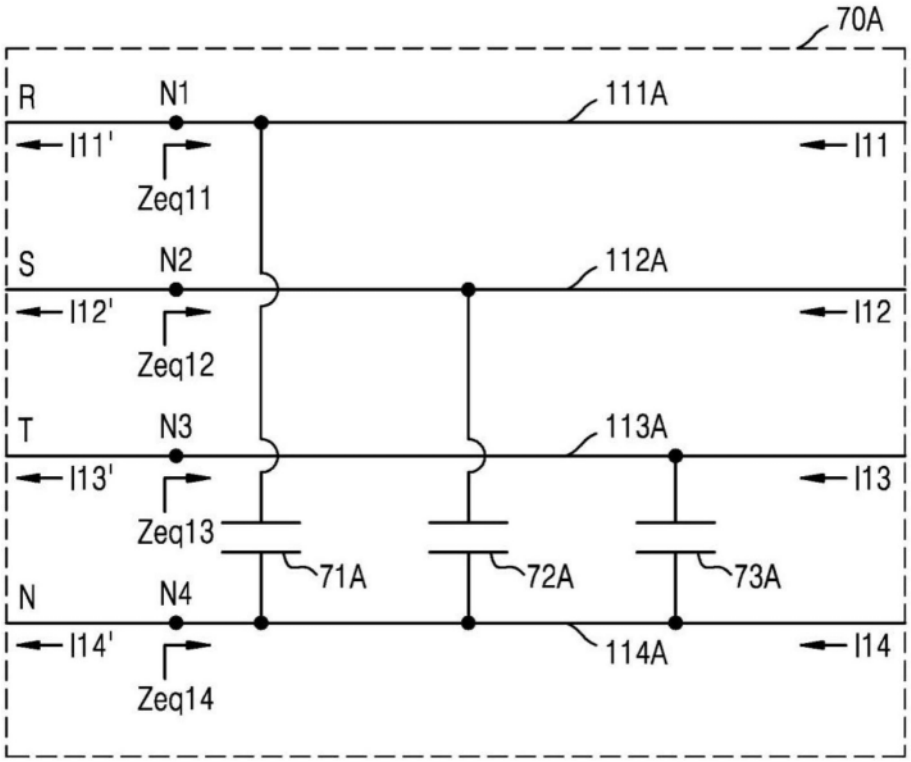

70A
R
N1
111A
I11'
I11
Zeq11
S
N2
112A
I12'
I12
Zeq12
T
N3
113A
I13'
I13
Zeq13
71A
72A
73A
N
N4
I14'
I14
114A
Zeq14

图30

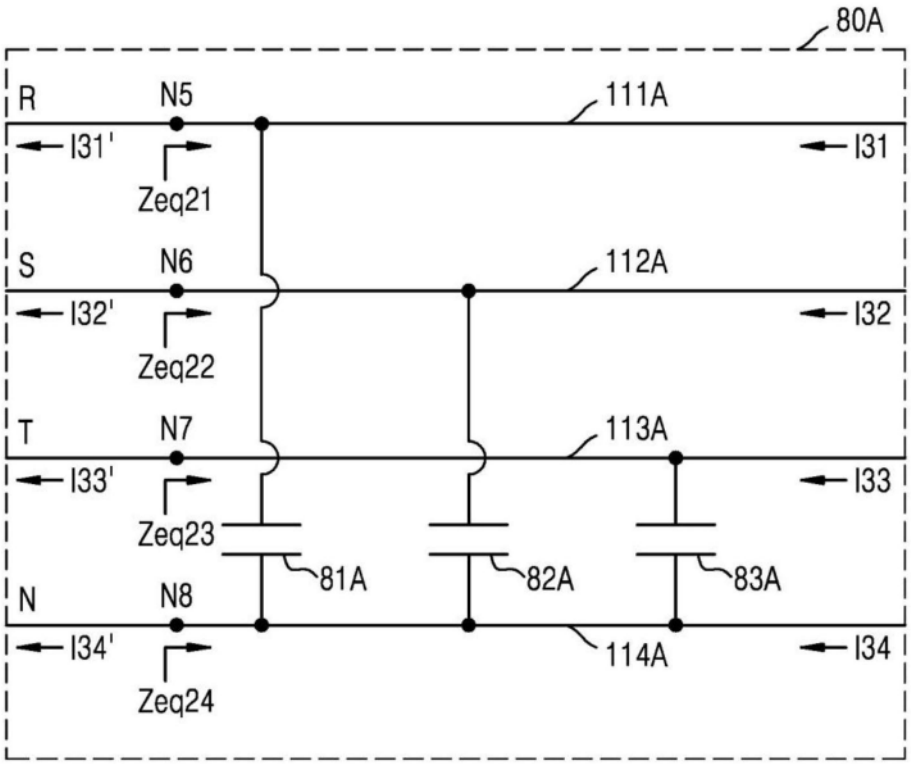

80A
R
N5
111A
I31'
I31
Zeq21
S
N6
112A
I32'
I32
Zeq22
T
N7
113A
I33'
I33
Zeq23
81A
82A
83A
N
N8
I34'
I34
114A
Zeq24

图31

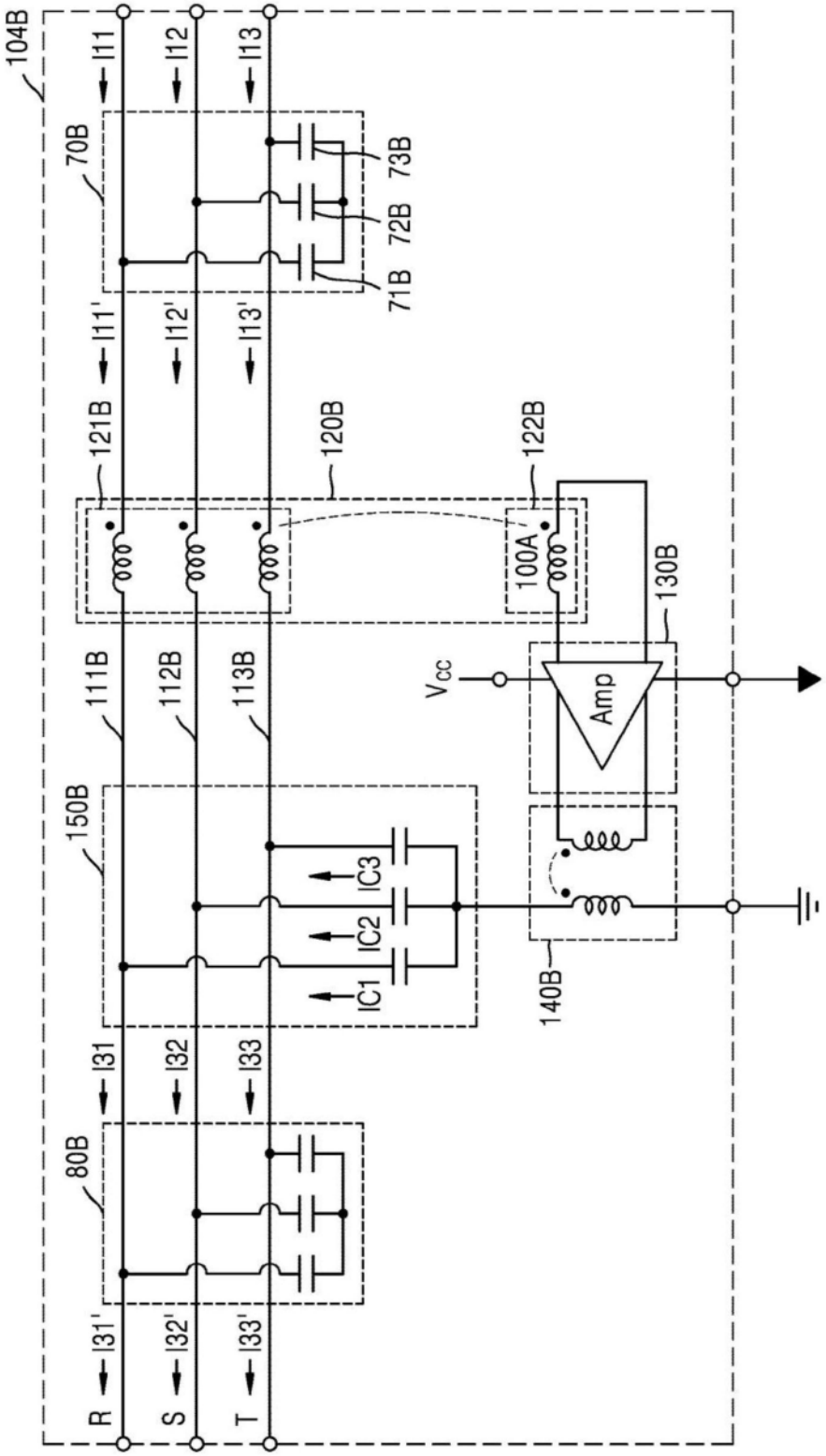

104B
I11
I12
I13
70B
73B
72B
71B
I11'
I12'
I13'
121B
120B
122B
100A
130B
Vcc
Amp
111B
112B
113B
150B
IC3
IC2
IC1
140B
I31
I32
I33
80B
I31'
I32'
I33'
R
S
T

图32

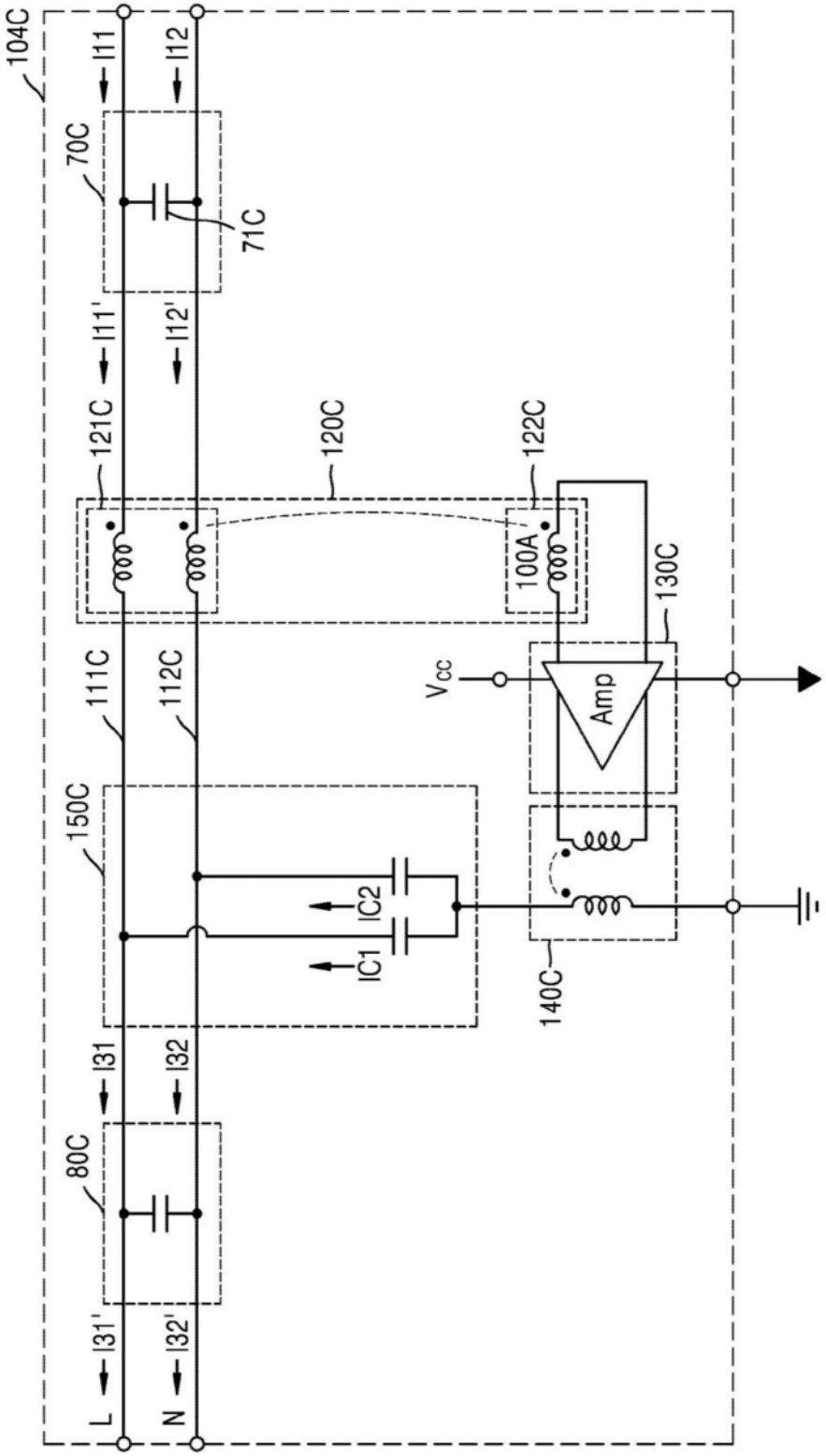

104C
I11
I12
70C
71C
I11'
I12'
121C
120C
122C
100A
130C
Vcc
Amp
111C
112C
150C
IC2
IC1
140C
I31
I32
80C
I31'
I32'
L
N

图33

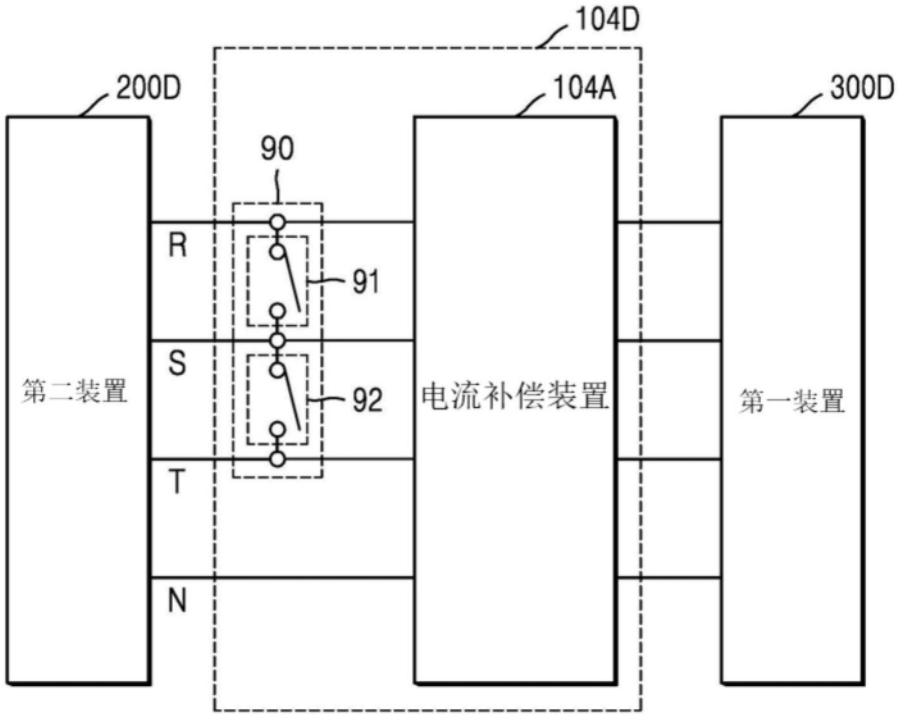


图34

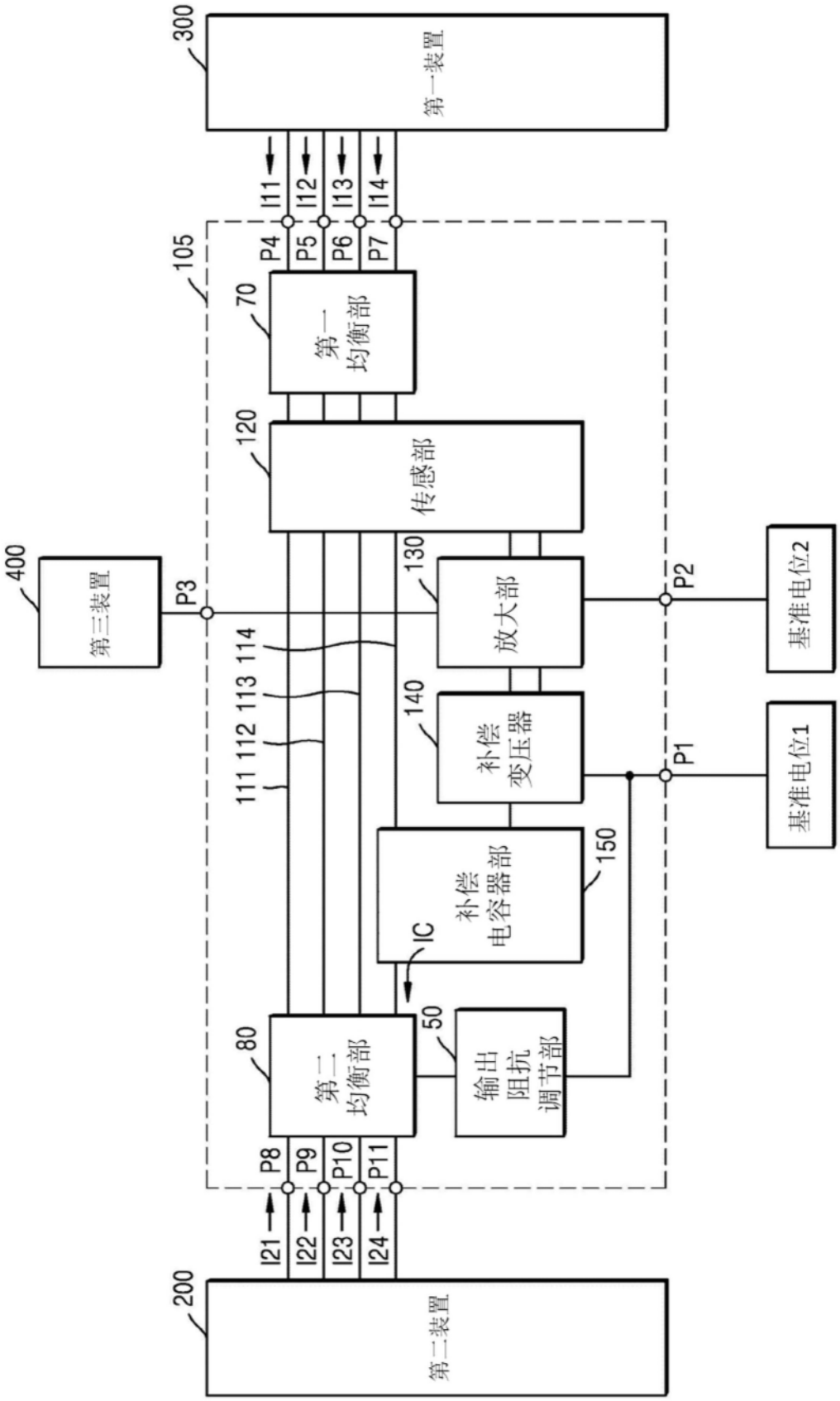

300
第一装置
I11
I12
I13
I14
105
P4
P5
P6
P7
70
第一均衡部
120
传感部
400
第三装置
P3
130
放大部
P2
基准电位2
114
113
112
111
140
补偿变压器
P1
基准电位1
150
补偿电容器部
IC
80
第二均衡部
50
输出阻抗调节部
P8
P9
P10
P11
I21
I22
I23
I24
200
第二装置

图35

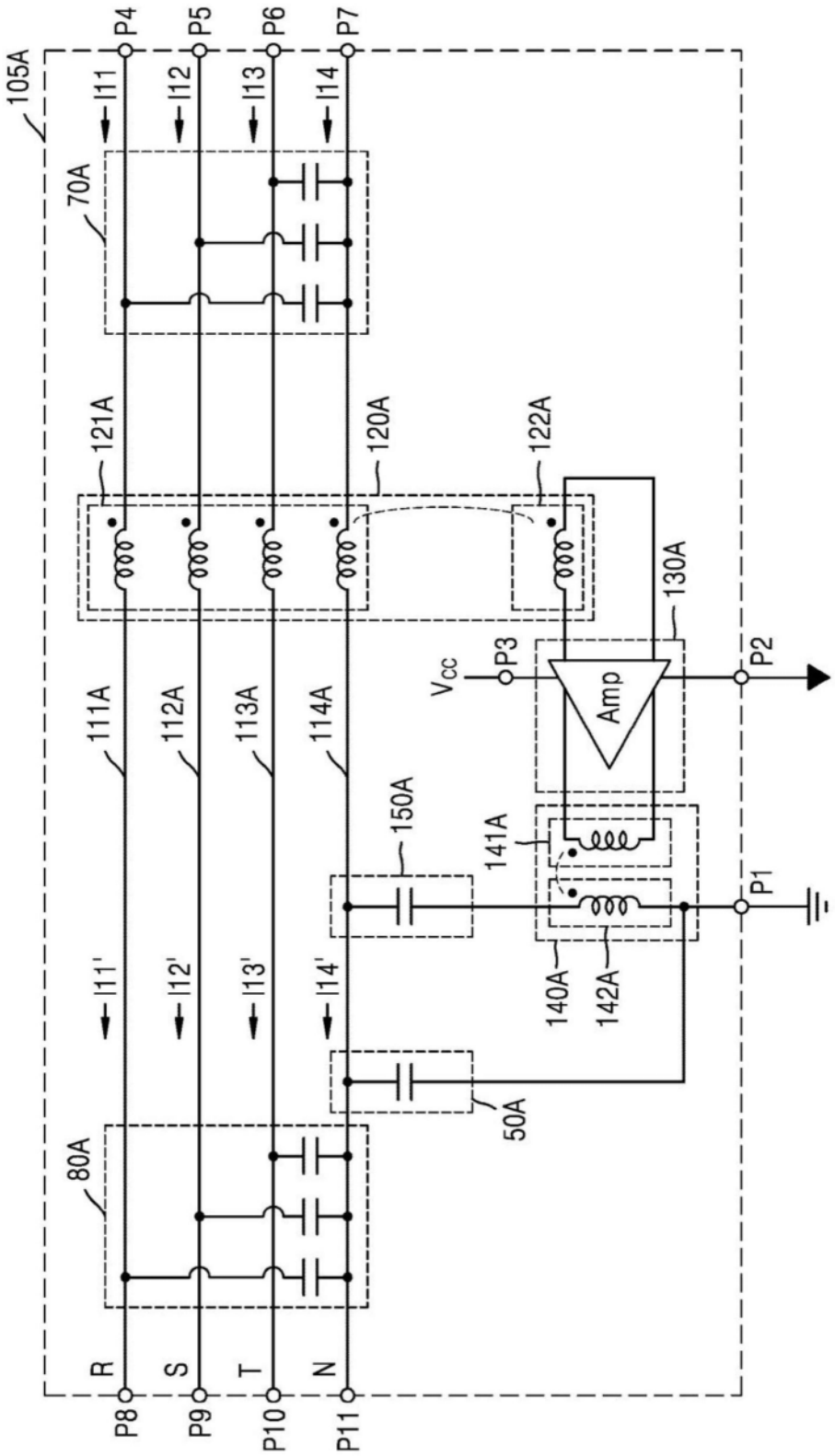

105A
P4
P5
P6
P7
I11
I12
I13
I14
70A
121A
120A
122A
130A
Vcc
P3
Amp
P2
111A
112A
113A
114A
150A
141A
P1
I11'
I12'
I13'
I14'
140A
142A
50A
80A
R
S
T
N
P8
P9
P10
P11

图36

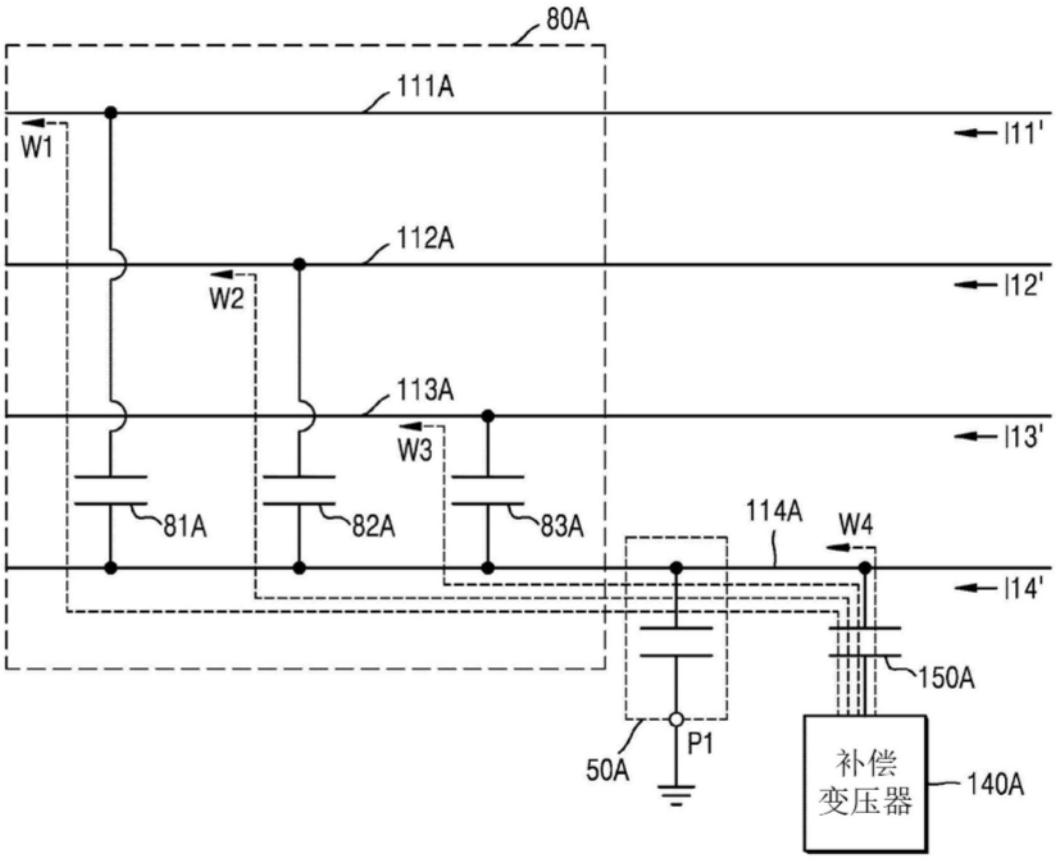

80A
111A
W1
I11'
112A
W2
I12'
113A
W3
I13'
81A
82A
83A
114A
W4
I14'
150A
50A
P1
补偿
变压器
140A

图37

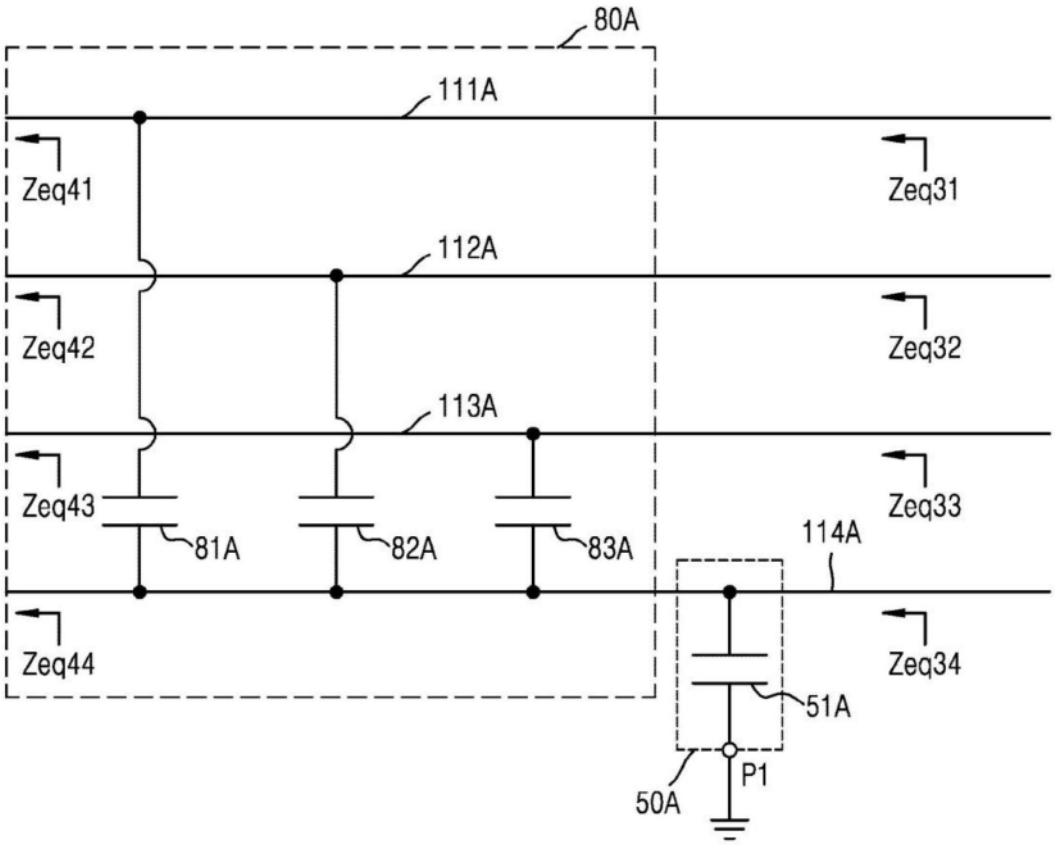

80A
111A
Zeq41
Zeq31
112A
Zeq42
Zeq32
113A
Zeq43
Zeq33
81A
82A
83A
114A
Zeq44
Zeq34
51A
P1
50A

图38

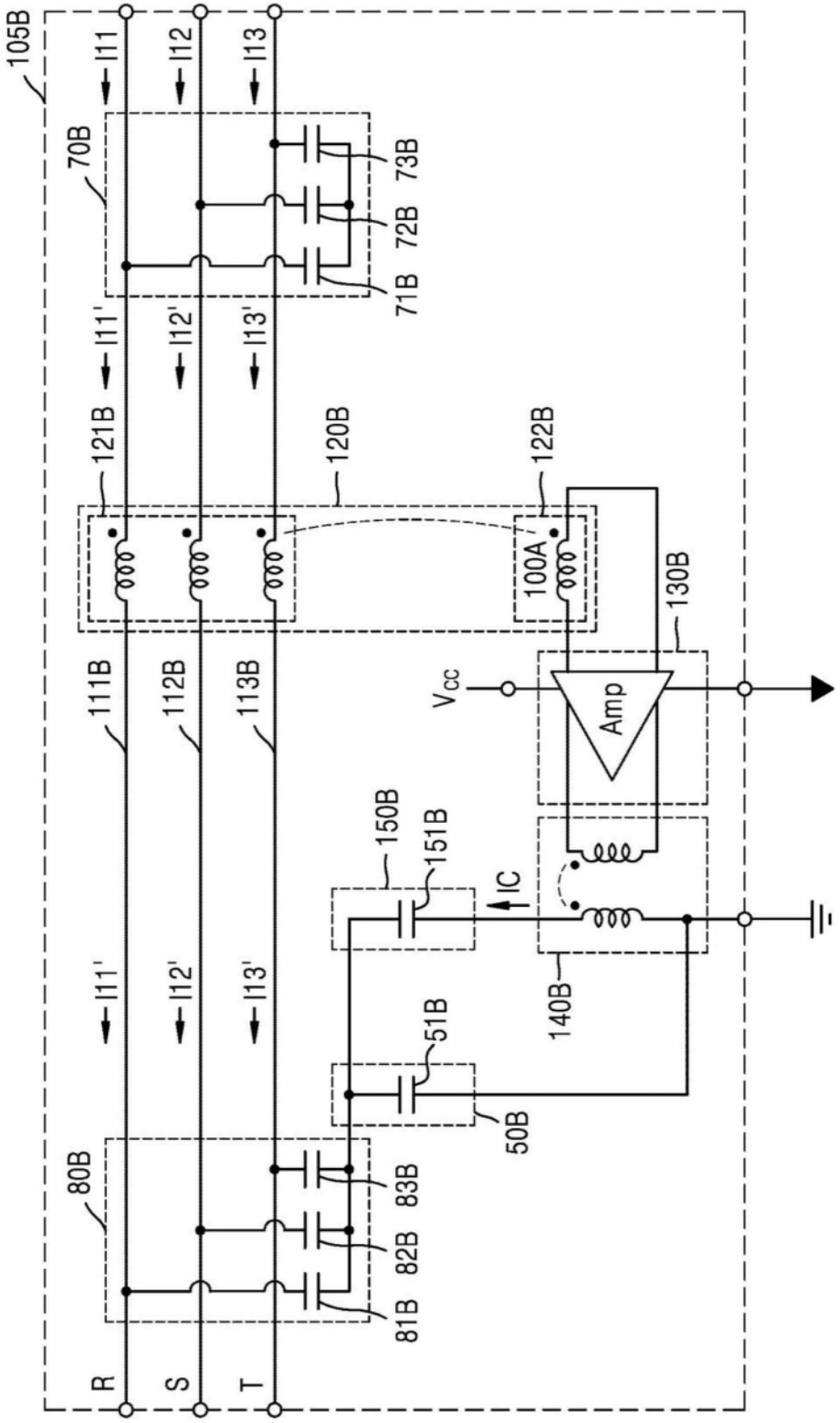

105B
I11
I12
I13
70B
73B
72B
71B
I11'
I12'
I13'
121B
120B
122B
100A
130B
111B
112B
113B
Vcc
Amp
150B
151B
IC
140B
51B
50B
80B
83B
82B
81B
R
S
T

图39

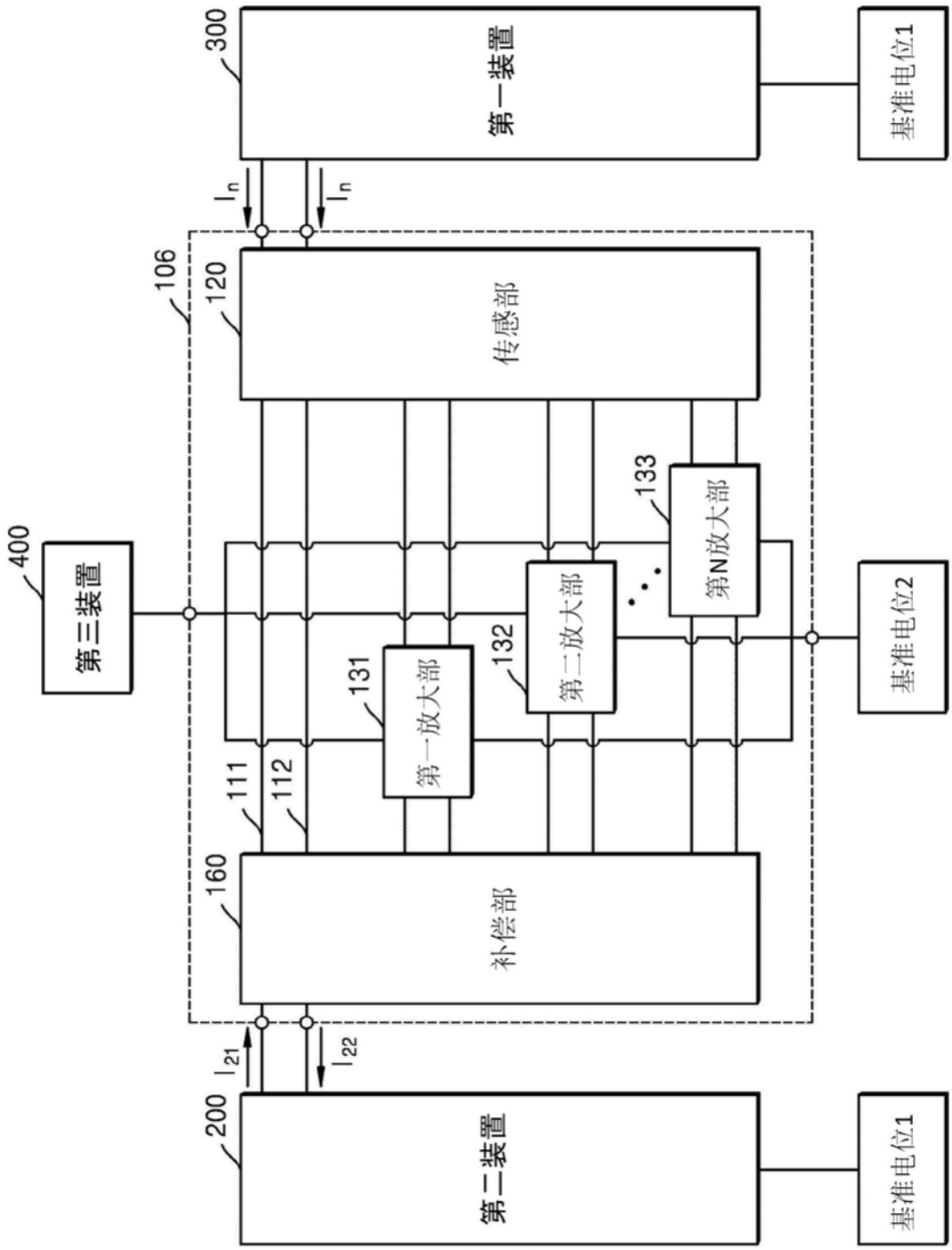

300
第一装置
基准电位1
In
In
106
120
传感部
400
第三装置
133
第N放大部
132
第二放大部
131
第一放大部
基准电位2
111
112
160
补偿部
I21
I22
200
第二装置
基准电位1

图40

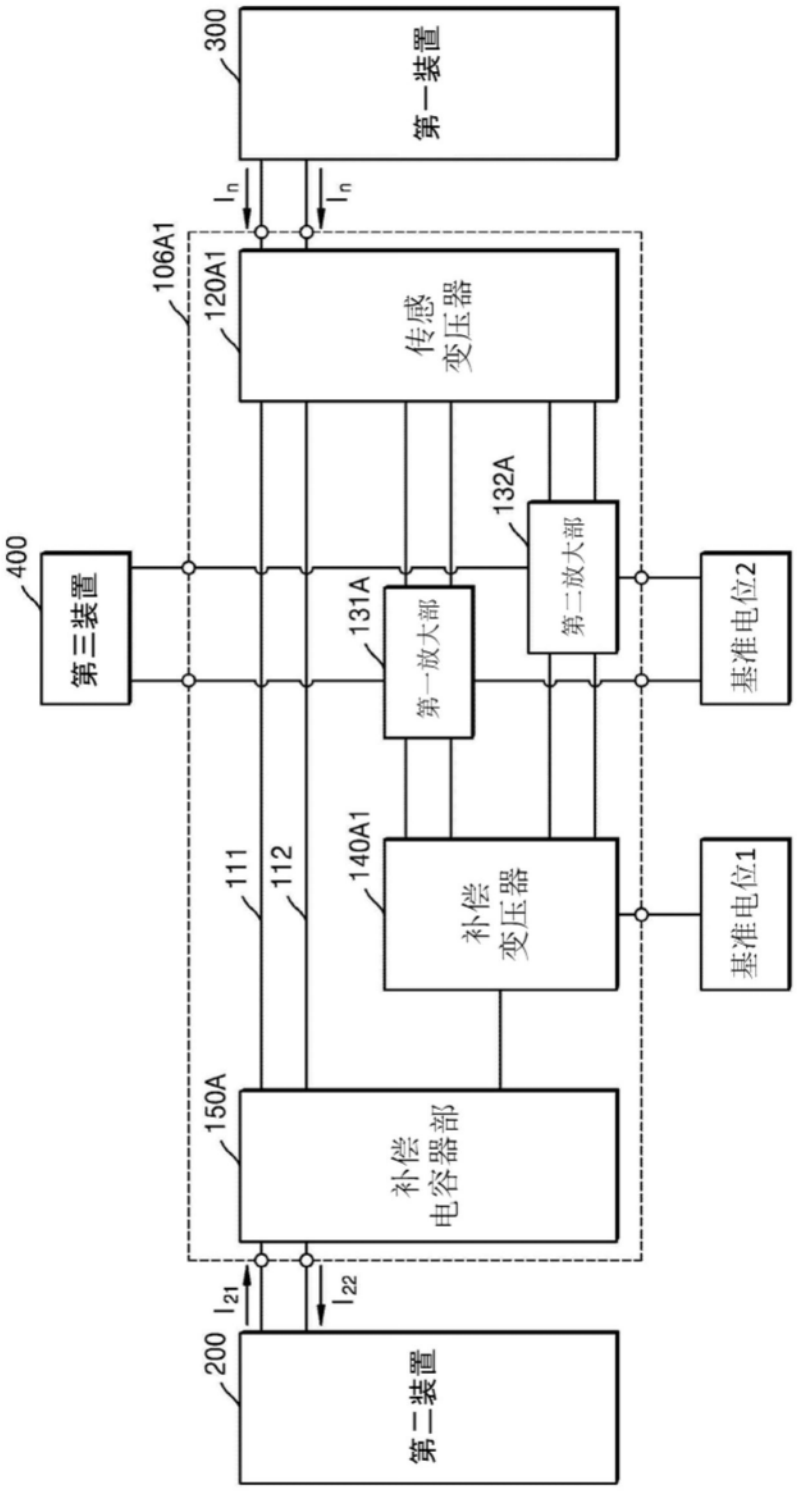

300
第一装置
I_n
I_n
106A1
120A1
传感
变压器
132A
400
第三装置
131A
第一放大部
第二放大部
基准电位2
111
112
140A1
补偿
变压器
基准电位1
150A
补偿
电容器部
I_{21}
I_{22}
200
第二装置

图41

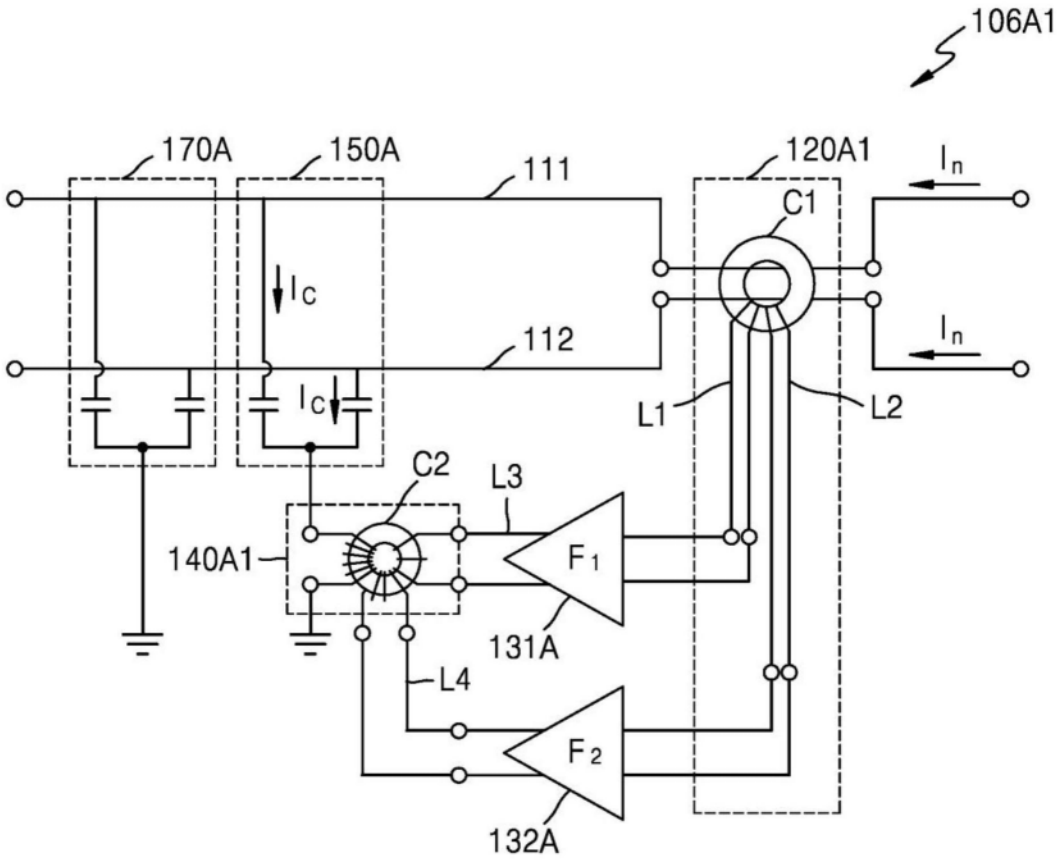

106A1
170A
150A
111
120A1
I_n
C1
I_C
112
I_n
I_C
L1
L2
C2
L3
140A1
F_1
131A
L4
F_2
132A

图42

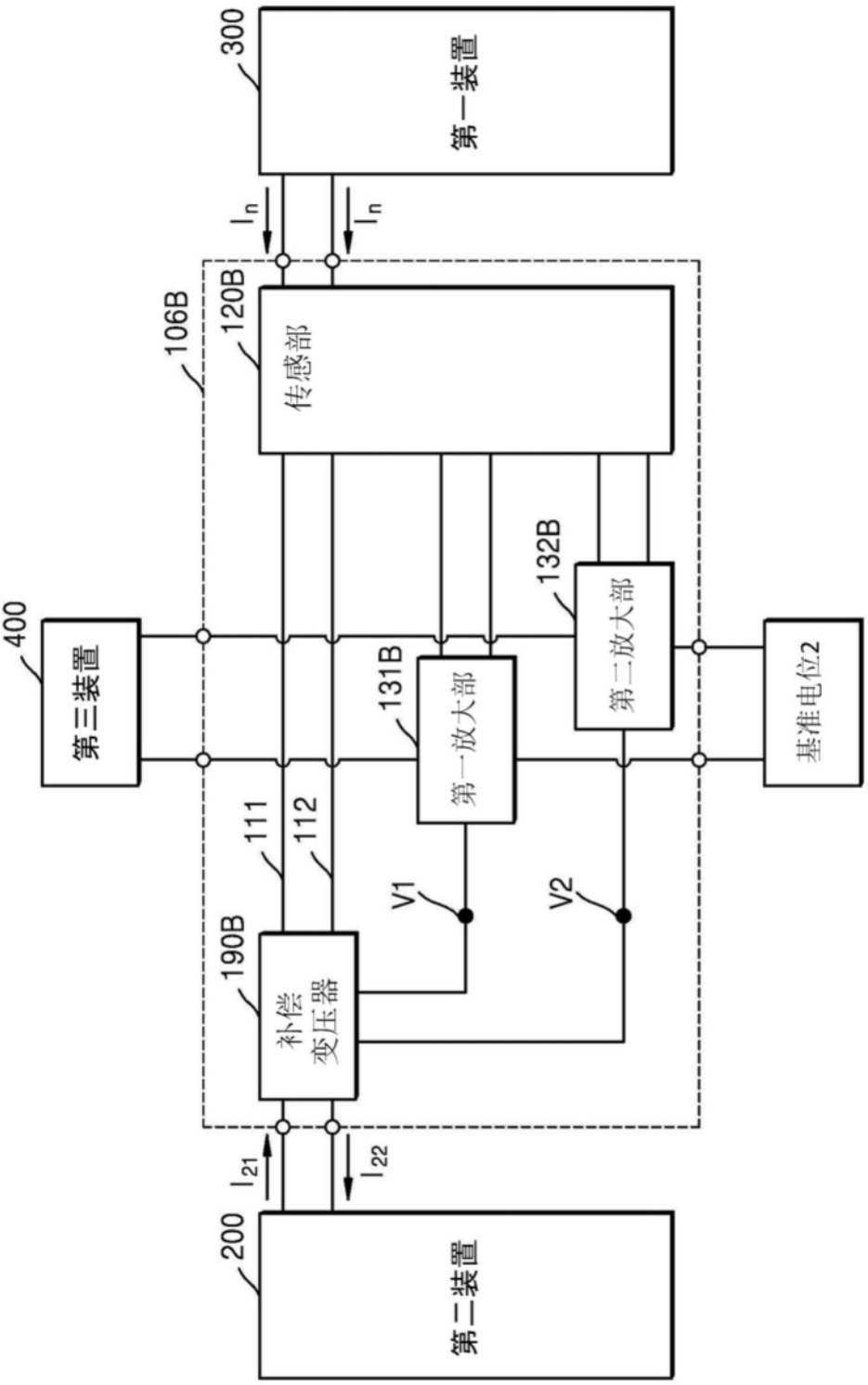

300
第一装置
In
In
106B
120B
传感部
400
第三装置
131B
第一放大部
132B
第二放大部
基准电位2
111
112
V1
V2
190B
补偿
变压器
I21
I22
200
第二装置

图43

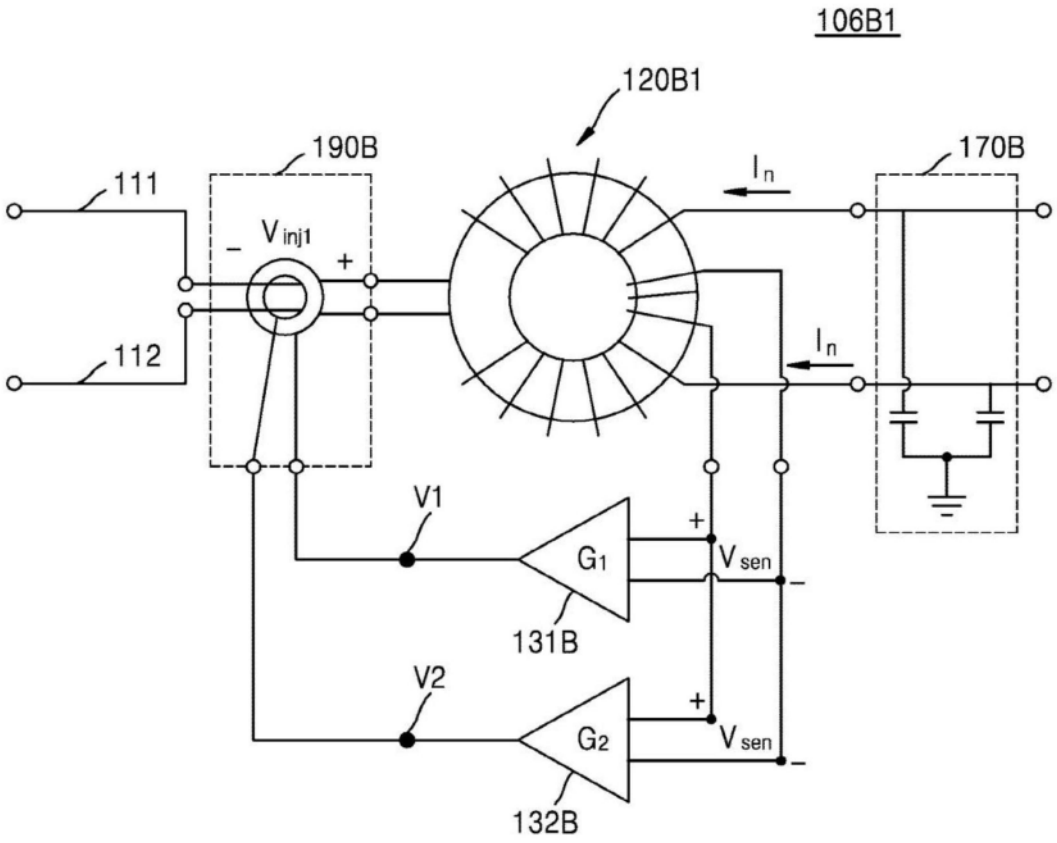

106B1
120B1
190B
170B
111
112
V_{inj1}
I_n
I_n
V1
V2
G_1
G_2
131B
132B
V_{sen}
V_{sen}

图44

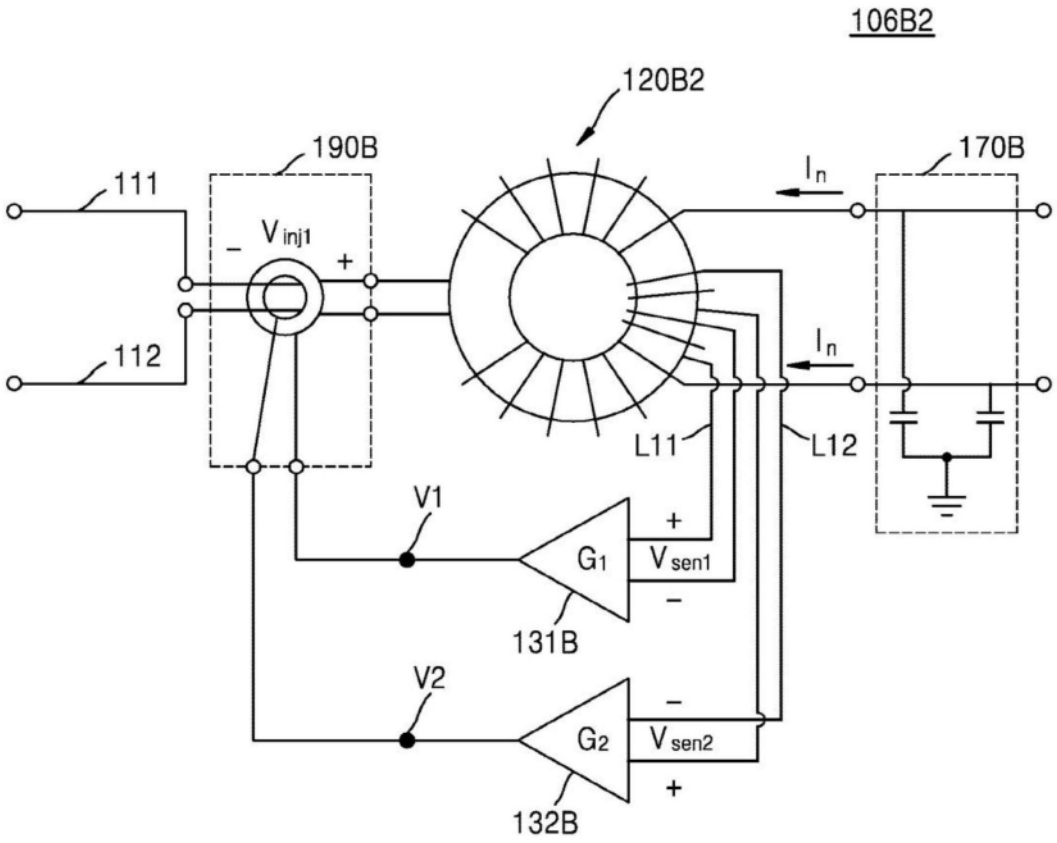

106B2
120B2
190B
170B
111
112
V_{inj1}
I_n
I_n
L11
L12
V1
G_1
V_{sen1}
131B
V2
G_2
V_{sen2}
132B

图45

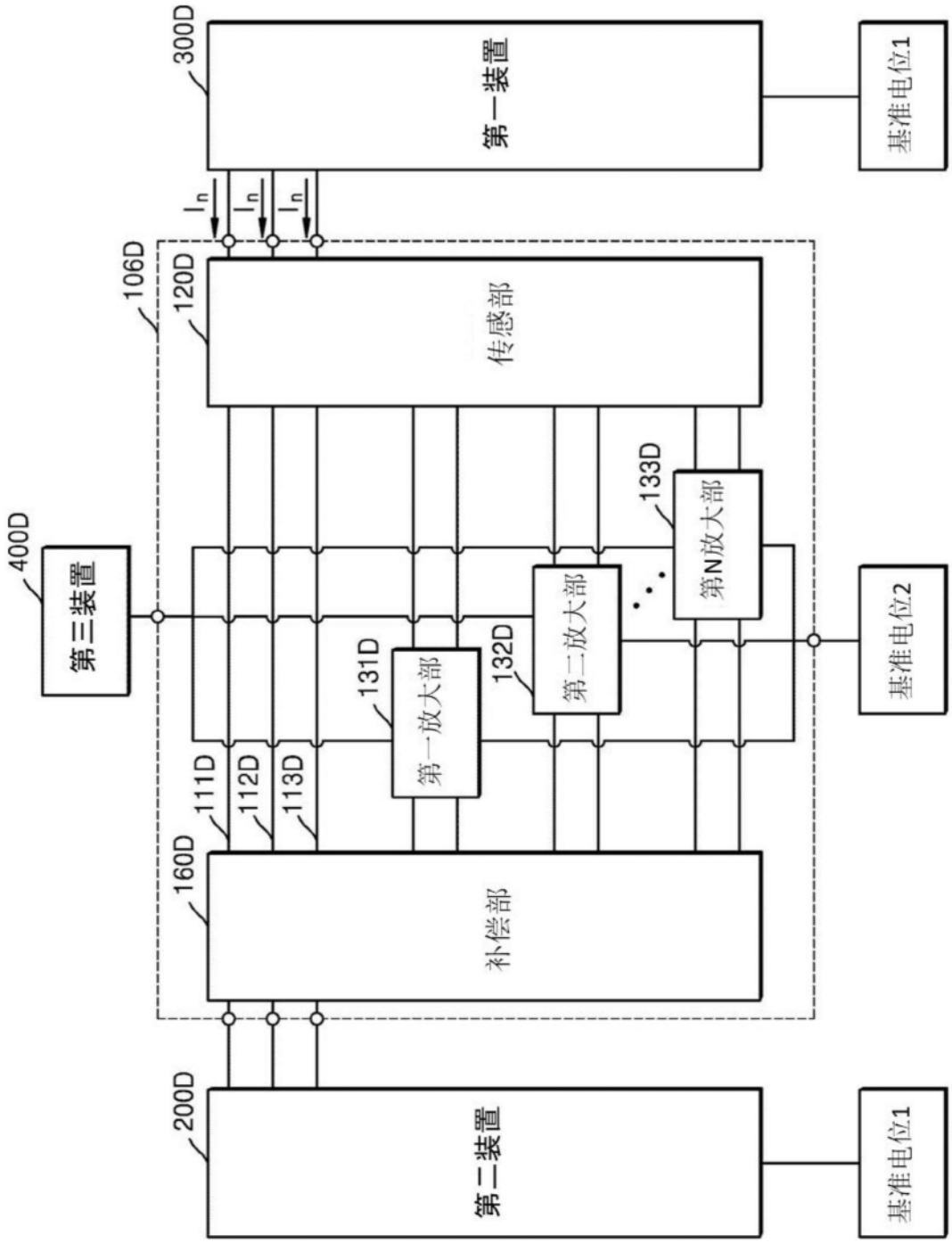

300D
第一装置
基准电位1
In
In
In
106D
120D
传感部
133D
400D
第三装置
第N放大部
基准电位2
131D
132D
第一放大部
第二放大部
111D
112D
113D
160D
补偿部
200D
第二装置
基准电位1

图46

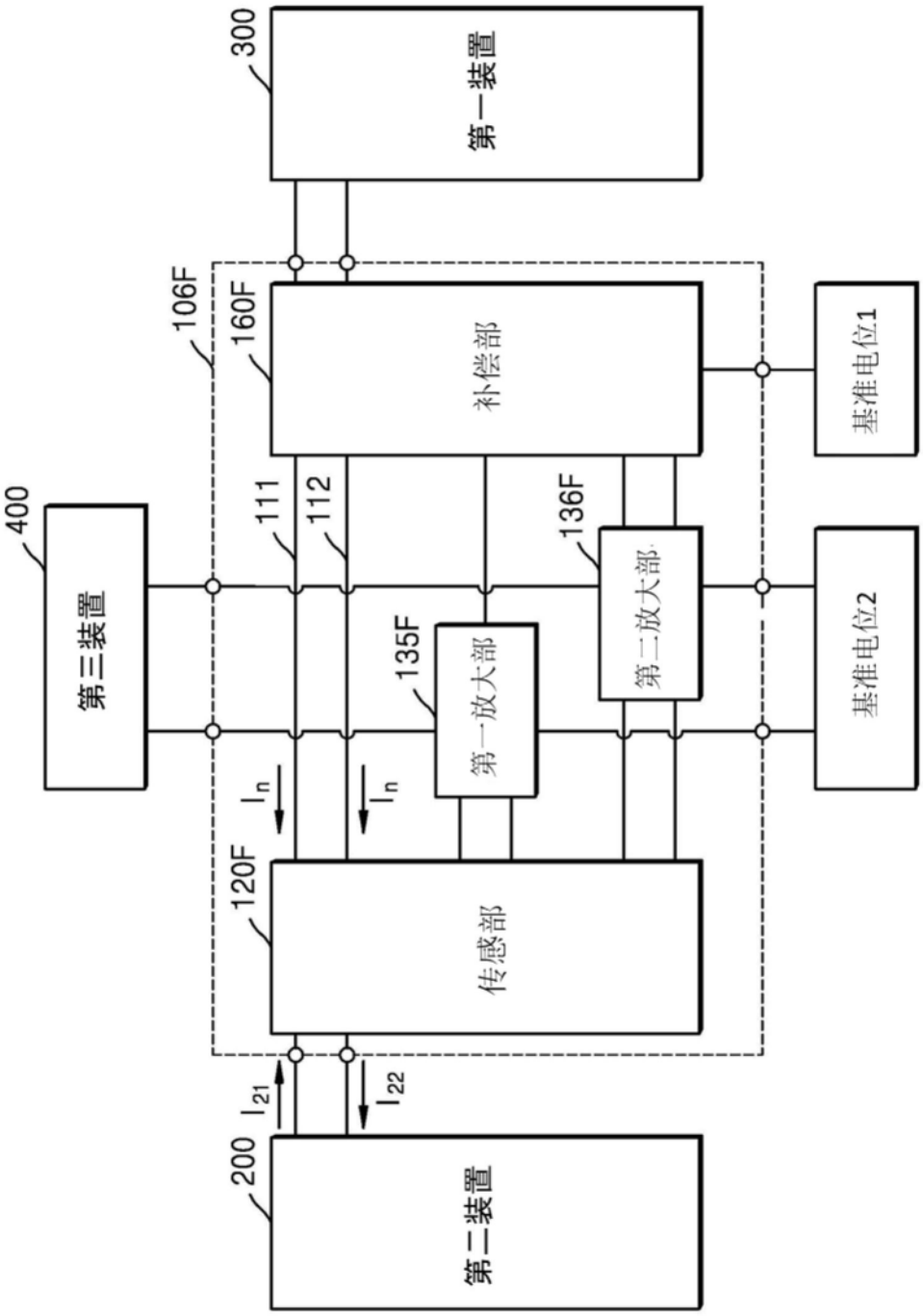

300
第一装置
106F
160F
补偿部
基准电位1
400
第三装置
111
112
136F
第二放大部
基准电位2
135F
第一放大部
I_n
I_n
120F
传感部
I_{21}
I_{22}
200
第二装置

图47

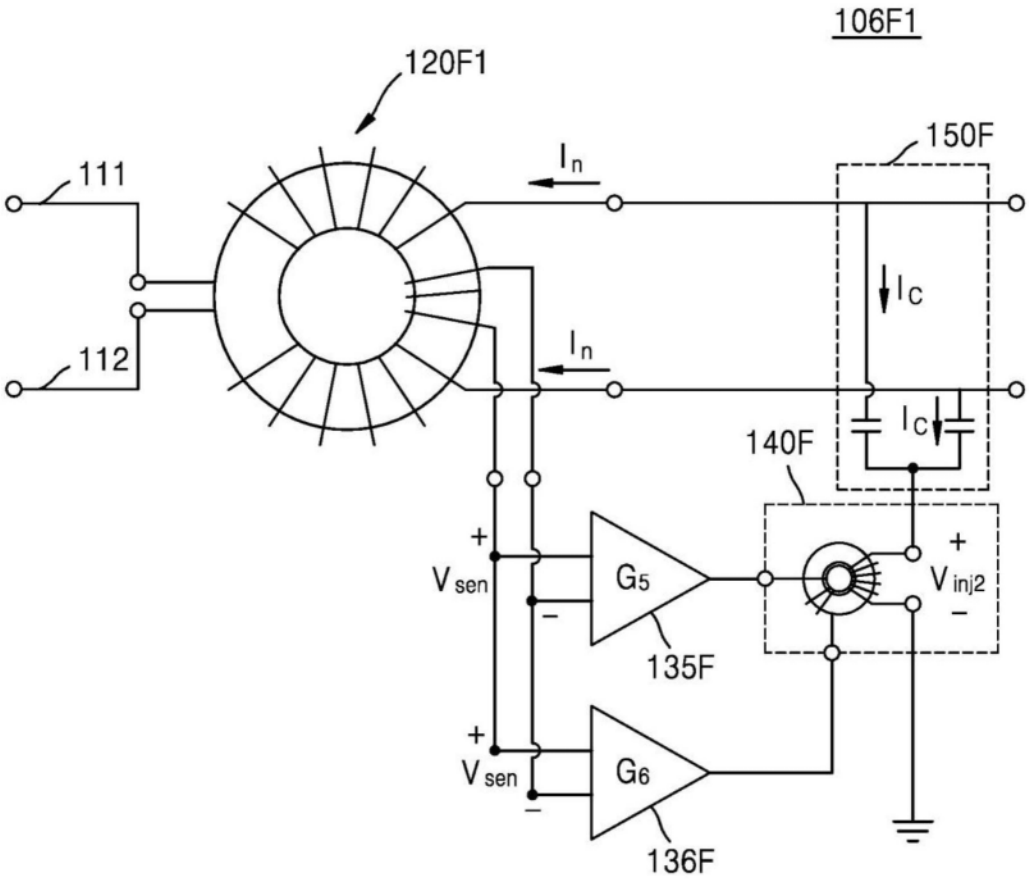

106F1
120F1
150F
111
112
In
In
Ic
Ic
140F
+
Vsen
−
G5
135F
+
Vinj2
−
+
Vsen
−
G6
136F

图48

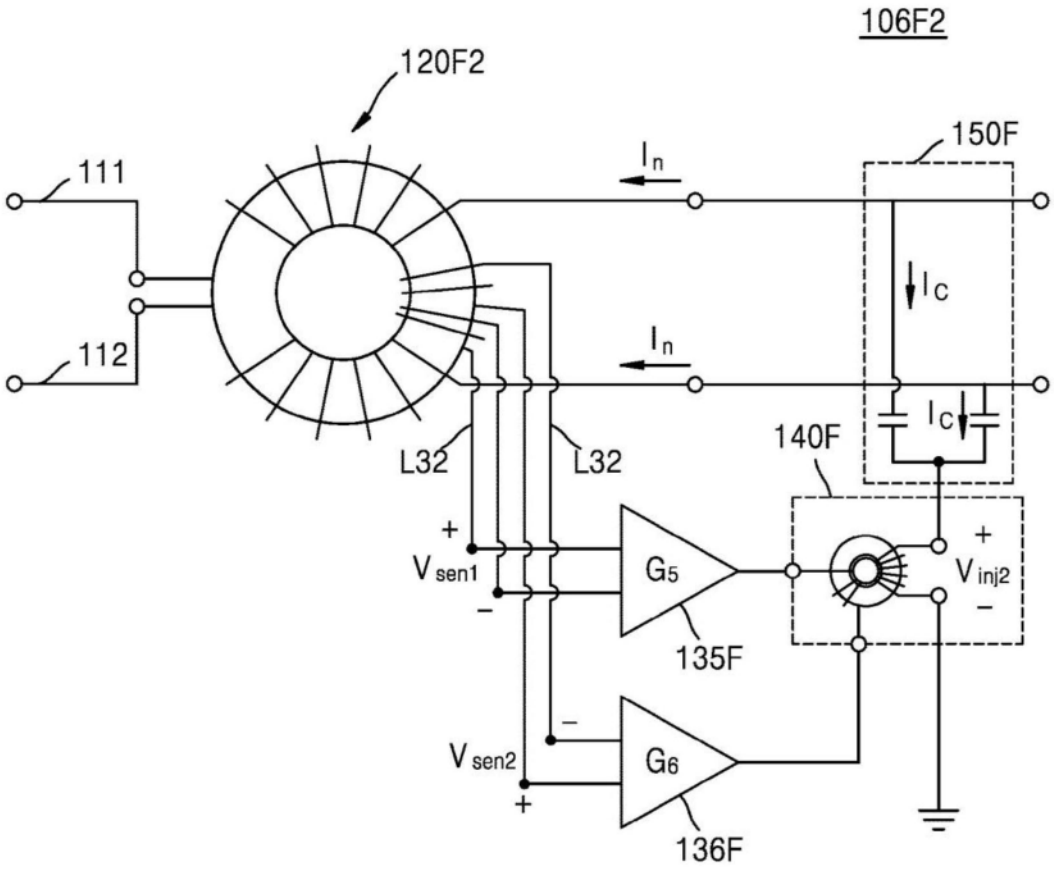

106F2
120F2
150F
111
112
In
In
Ic
Ic
Ic
140F
L32
L32
+
Vsen1
−
G5
135F
+
Vinj2
−
−
Vsen2
+
G6
136F

图49

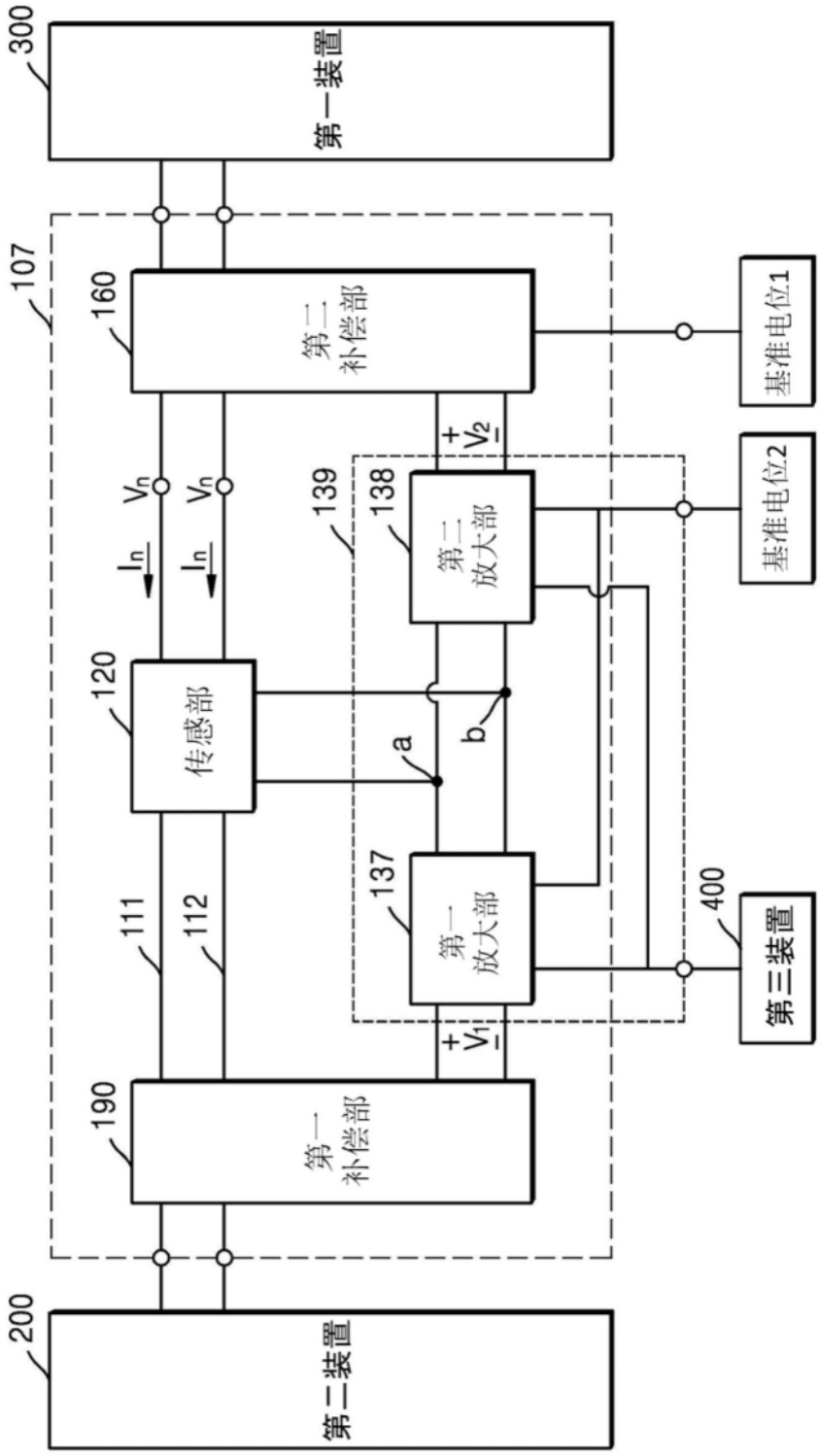

300
第一装置
107
160
第二补偿部
基准电位1
+ V2 −
基准电位2
Vn
Vn
In
In
139
138
第二放大部
120
传感部
a
b
137
第一放大部
400
第三装置
111
112
+ V1 −
190
第一补偿部
200
第二装置

图50

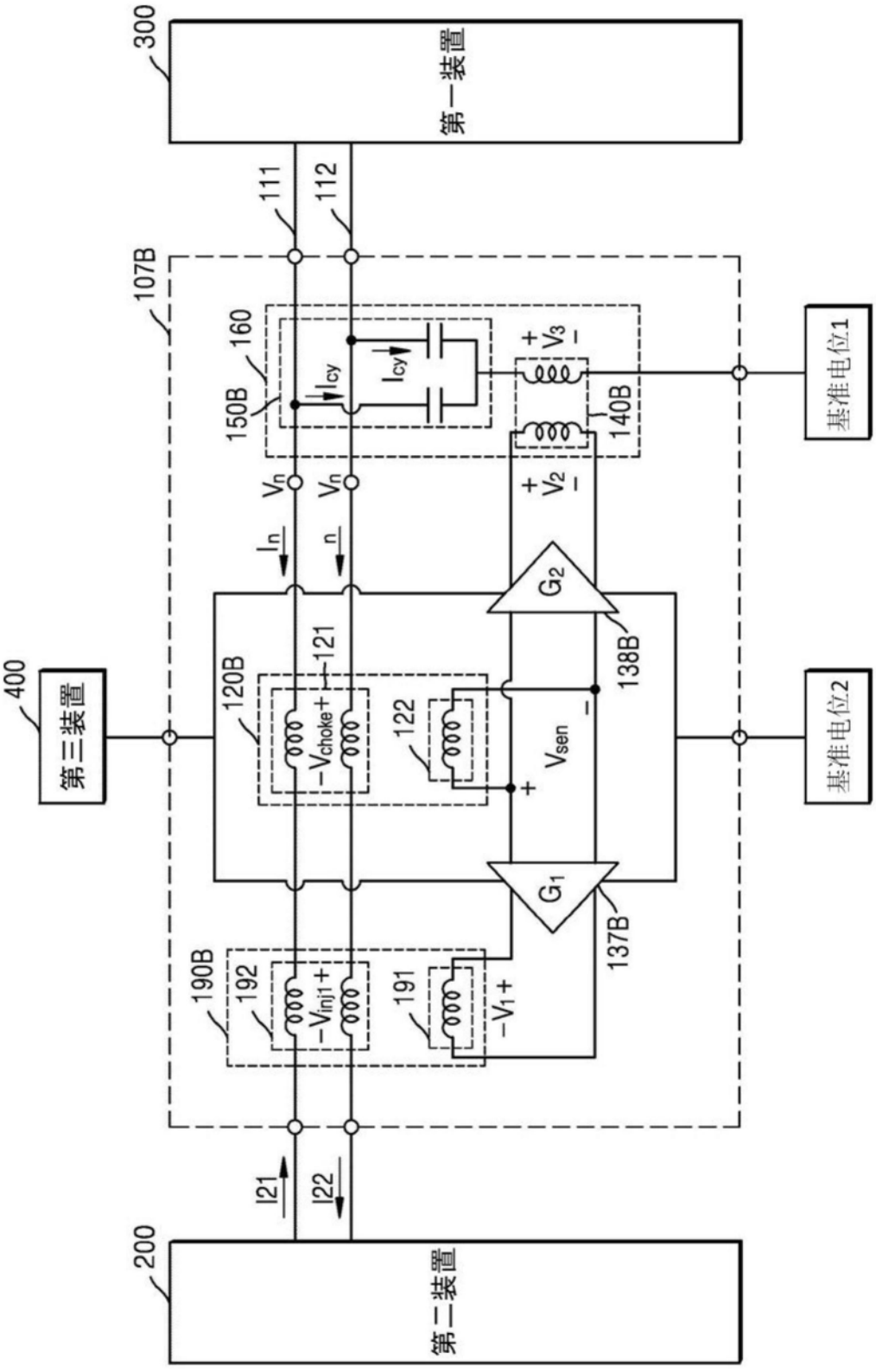

300
第一装置
111
112
107B
160
150B
Icy
Icy
+ V3 −
140B
基准电位1
Vn
Vn
+ V2 −
In
n
G2
138B
400
第三装置
120B
121
−Vchoke+
122
Vsen
基准电位2
G1
137B
190B
192
−Vinj1+
191
−V1+
I21
I22
200
第二装置

图51

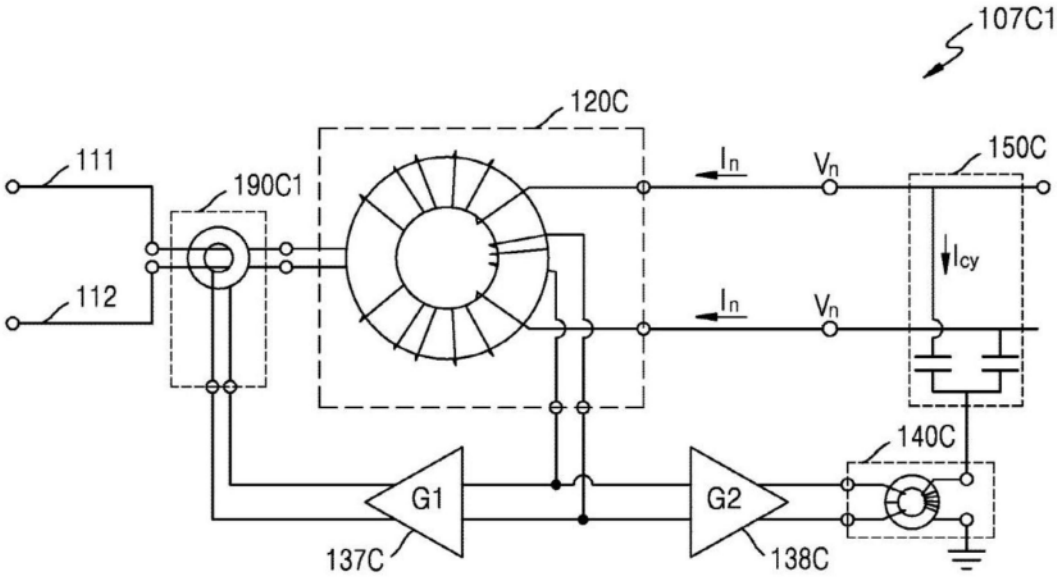

107C1
120C
111
190C1
112
In
Vn
150C
Icy
In
Vn
140C
G1
G2
137C
138C

图52

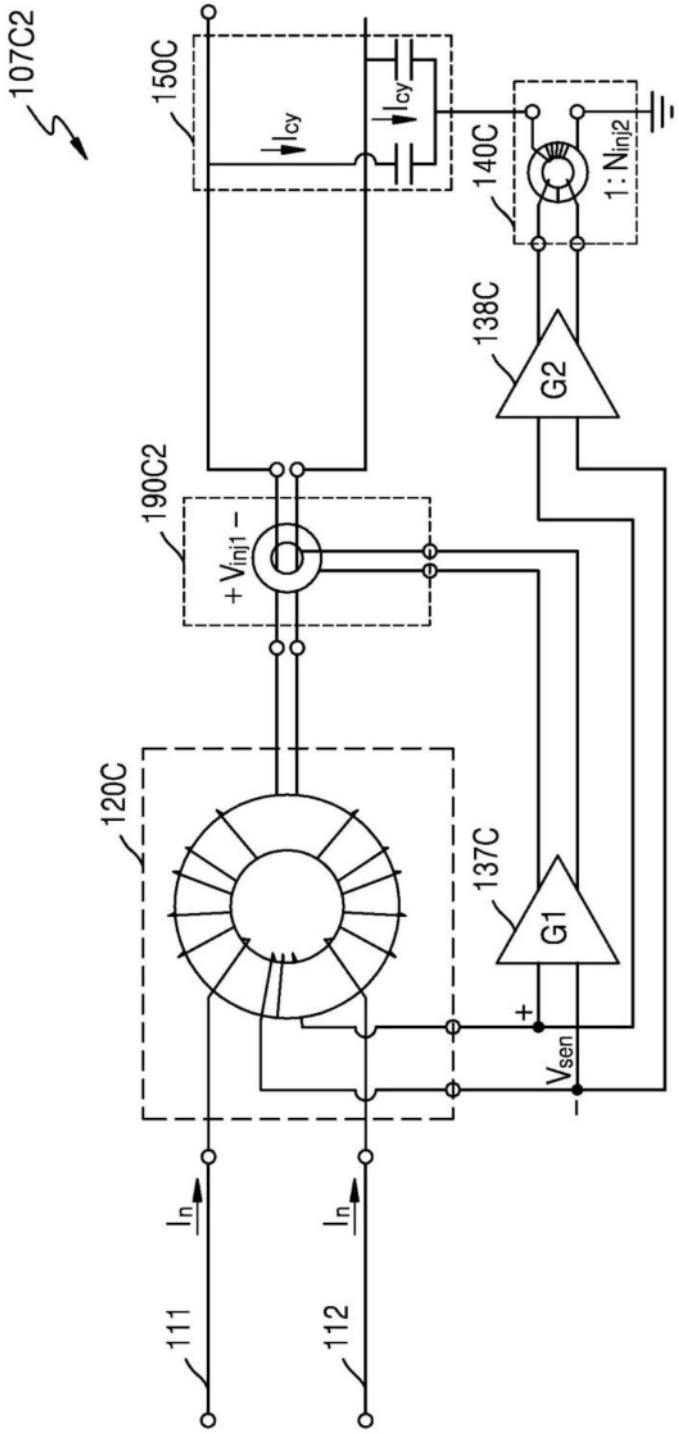

107C2
150C
I_{cy}
I_{cy}
140C
1 : N_{inj2}
138C
G2
190C2
+ V_{inj1} −
120C
137C
G1
+
V_{sen}
−
I_n
I_n
111
112

图53

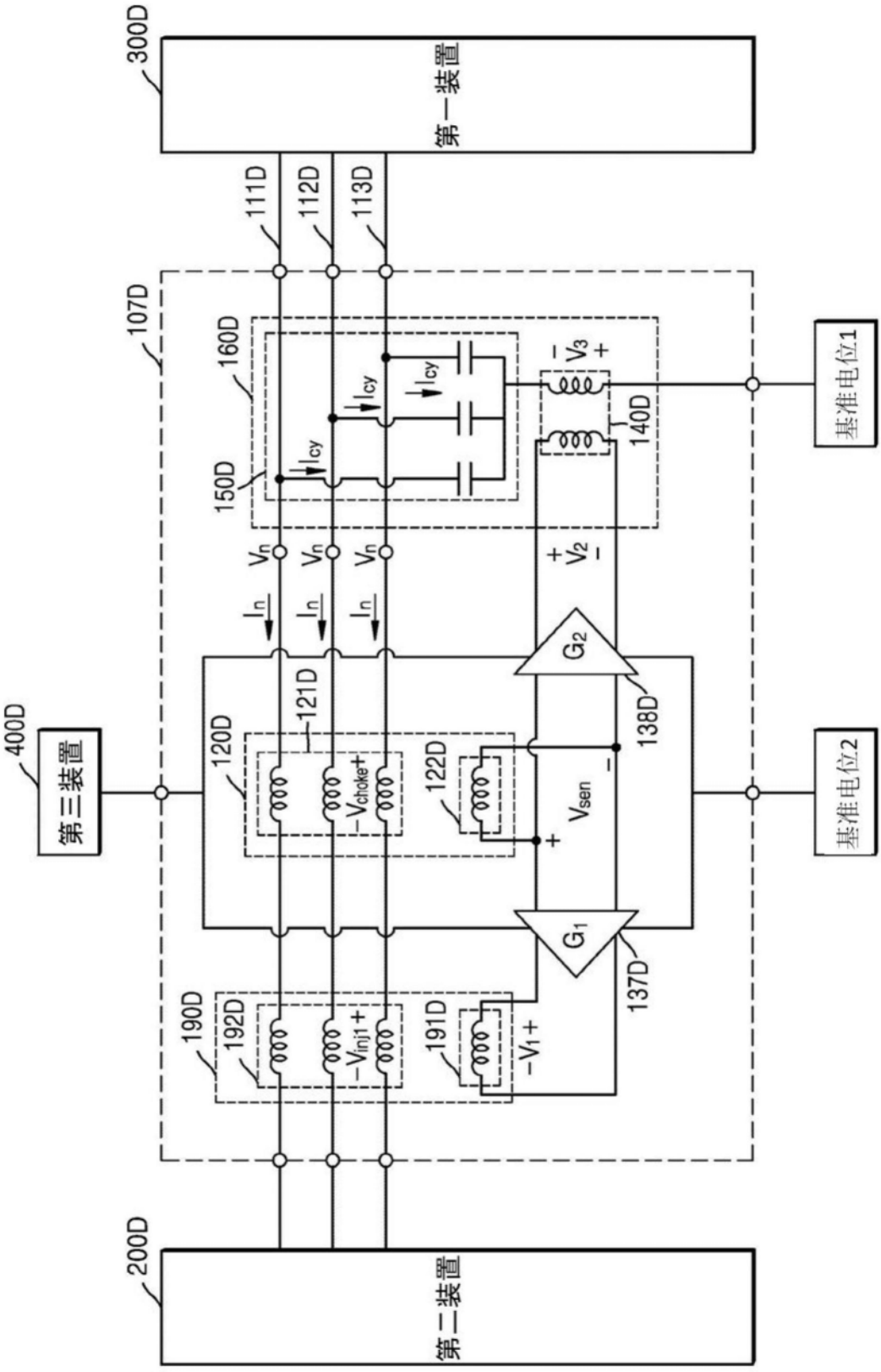

300D
第一装置
111D
112D
113D
107D
160D
150D
140D
基准电位1
基准电位2
400D
第三装置
120D
121D
122D
138D
137D
190D
192D
191D
200D
第二装置
I_{cy}
V_3
V_n
I_n
V_2
G_2
G_1
V_{sen}
$-V_{choke+}$
$-V_{inj1+}$
$-V_{1+}$

图54

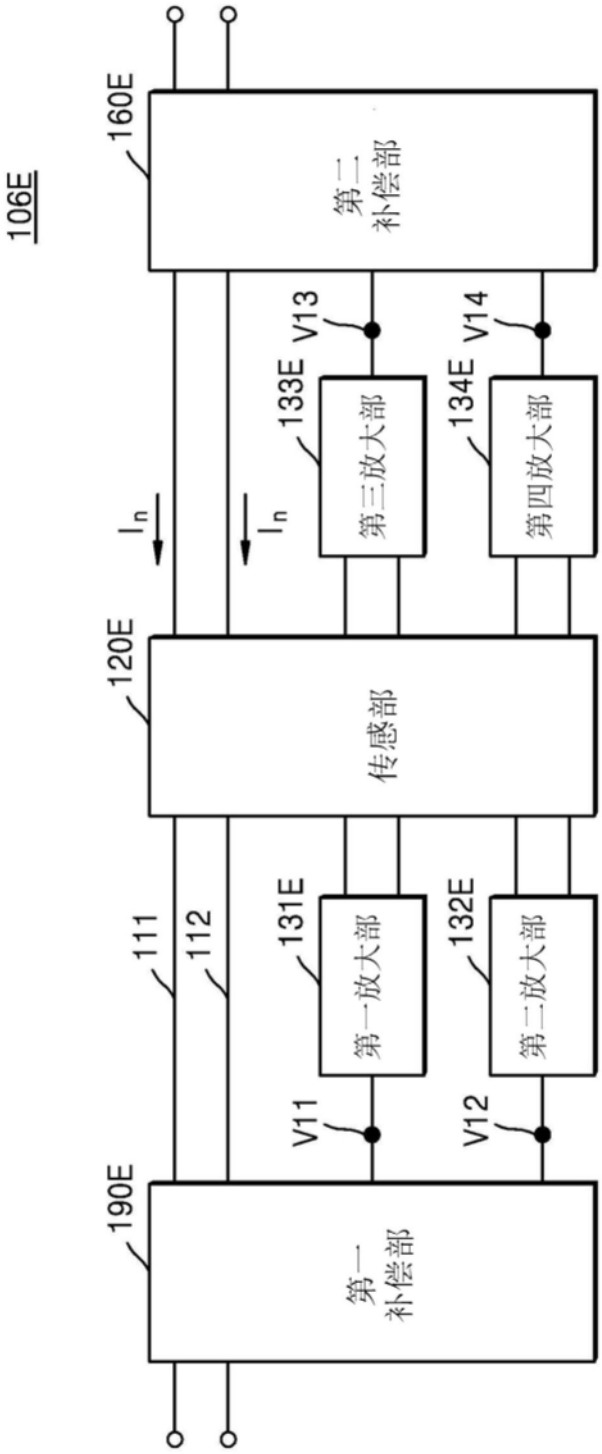

106E
160E
第二补偿部
V13
V14
133E
134E
第三放大部
第四放大部
In
In
120E
传感部
111
112
131E
132E
第一放大部
第二放大部
V11
V12
190E
第一补偿部

图55

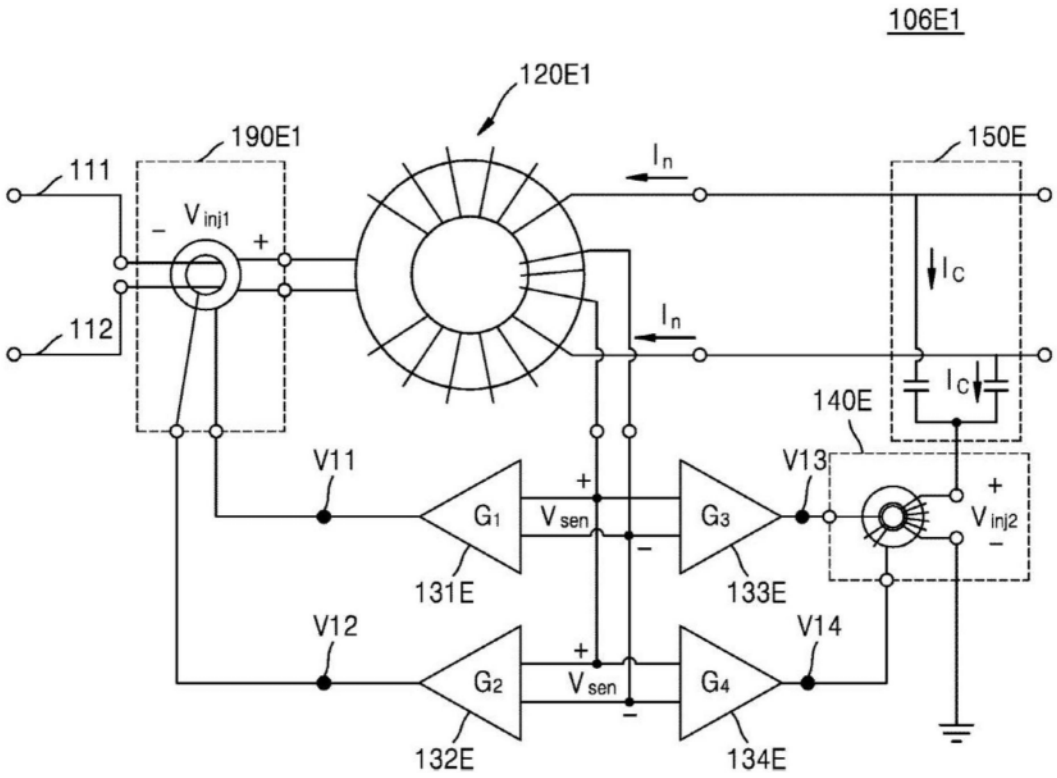

106E1
120E1
190E1
150E
111
112
V_{inj1}
I_n
I_C
140E
V11
V13
G_1
V_{sen}
G_3
V_{inj2}
131E
133E
V12
V14
G_2
G_4
132E
134E

图56

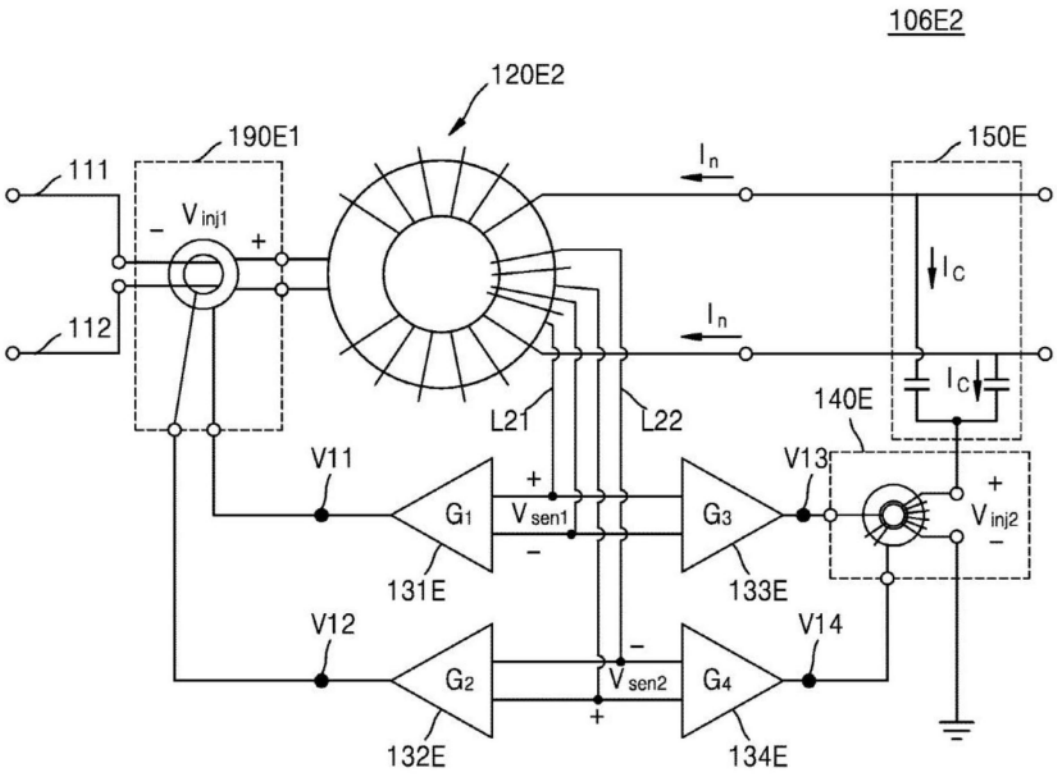

106E2
120E2
190E1
150E
111
112
V_{inj1}
I_n
I_C
L21
L22
140E
V11
V13
G_1
V_{sen1}
G_3
V_{inj2}
131E
133E
V12
V14
G_2
V_{sen2}
G_4
132E
134E

图57

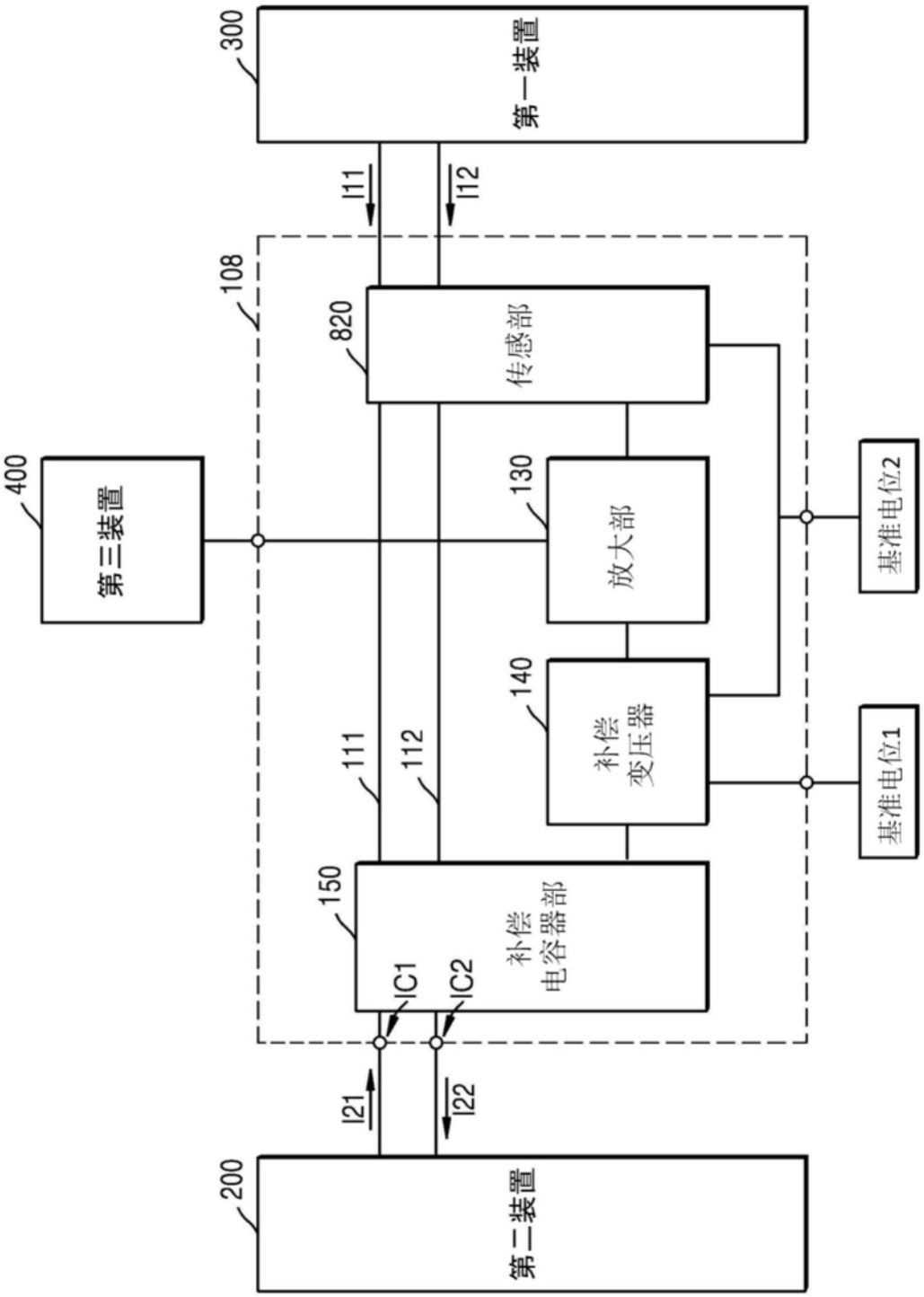

300
第一装置
I11
I12
108
820
传感部
400
第三装置
130
放大部
基准电位2
140
补偿
变压器
基准电位1
111
112
150
补偿
电容器部
IC1
IC2
I21
I22
200
第二装置

图58

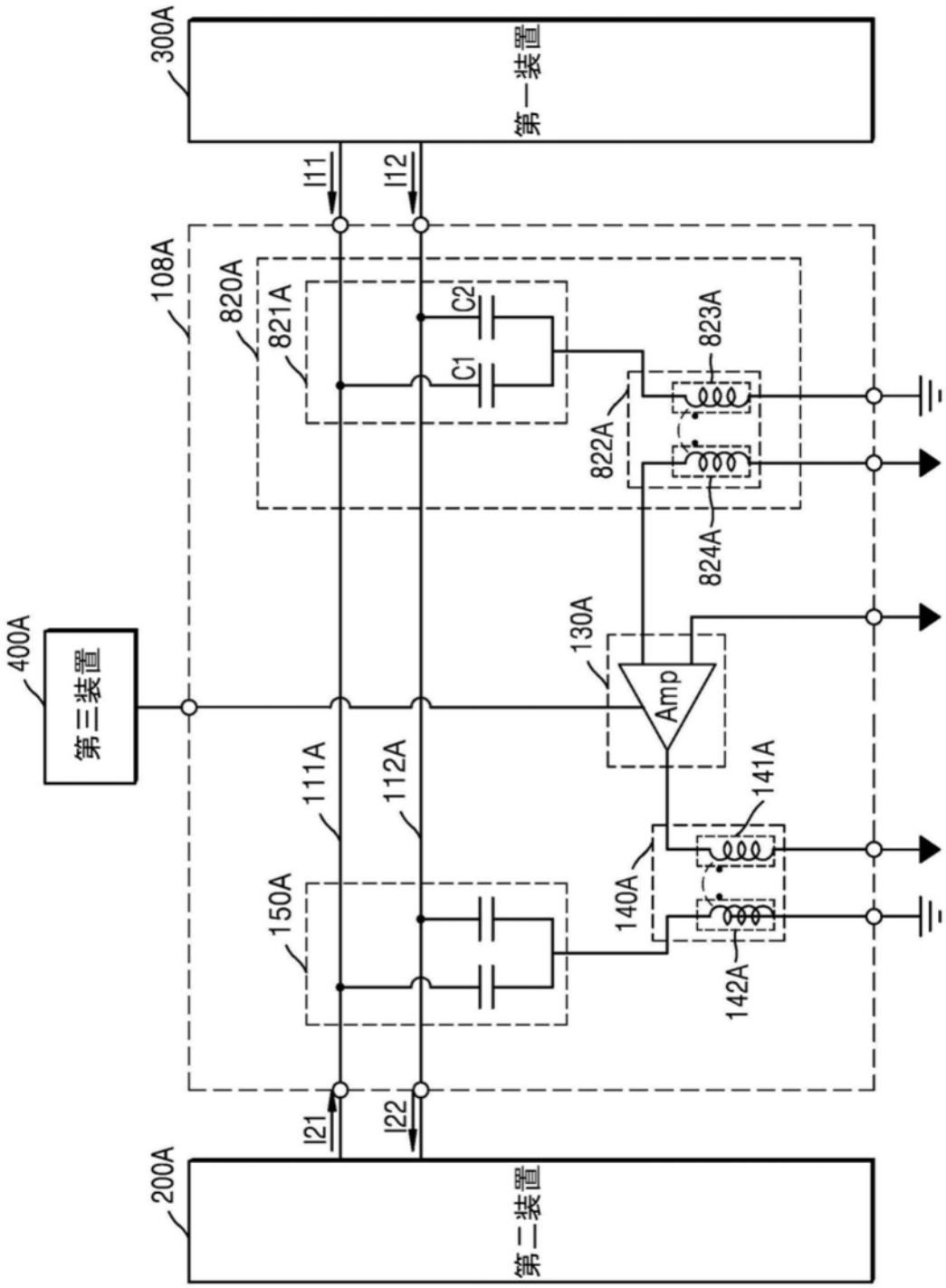

300A
第一装置
I11
I12
108A
820A
821A
C2
C1
823A
822A
824A
130A
Amp
400A
第三装置
111A
112A
141A
150A
140A
142A
I21
I22
200A
第二装置

图59

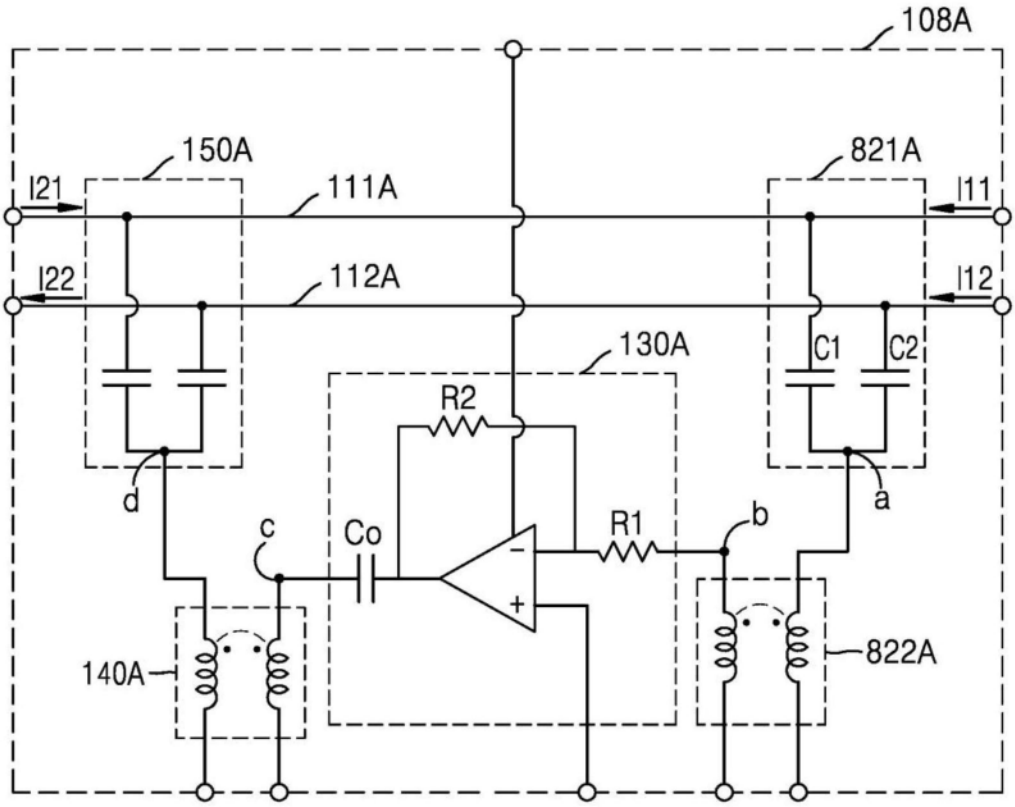

108A
150A
821A
I21
111A
I11
I22
112A
I12
130A
C1
C2
R2
d
a
c
Co
R1
b
140A
822A

图60

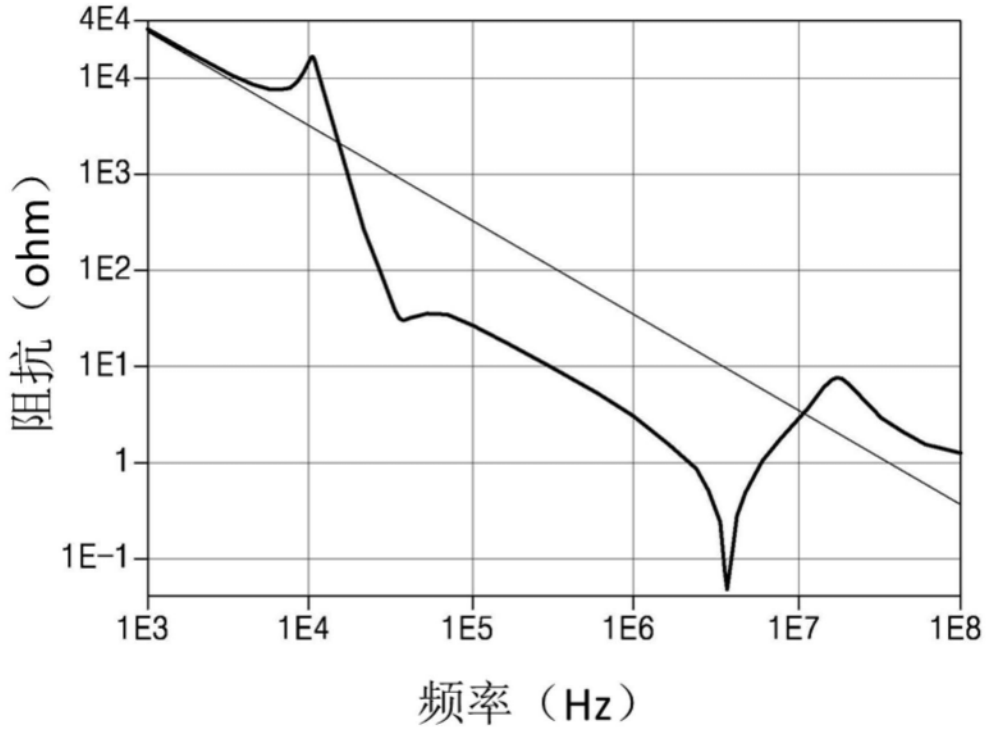

4E4
1E4
1E3
1E2
1E1
1
1E-1
阻抗（ohm）
1E3
1E4
1E5
1E6
1E7
1E8
频率（Hz）

图61

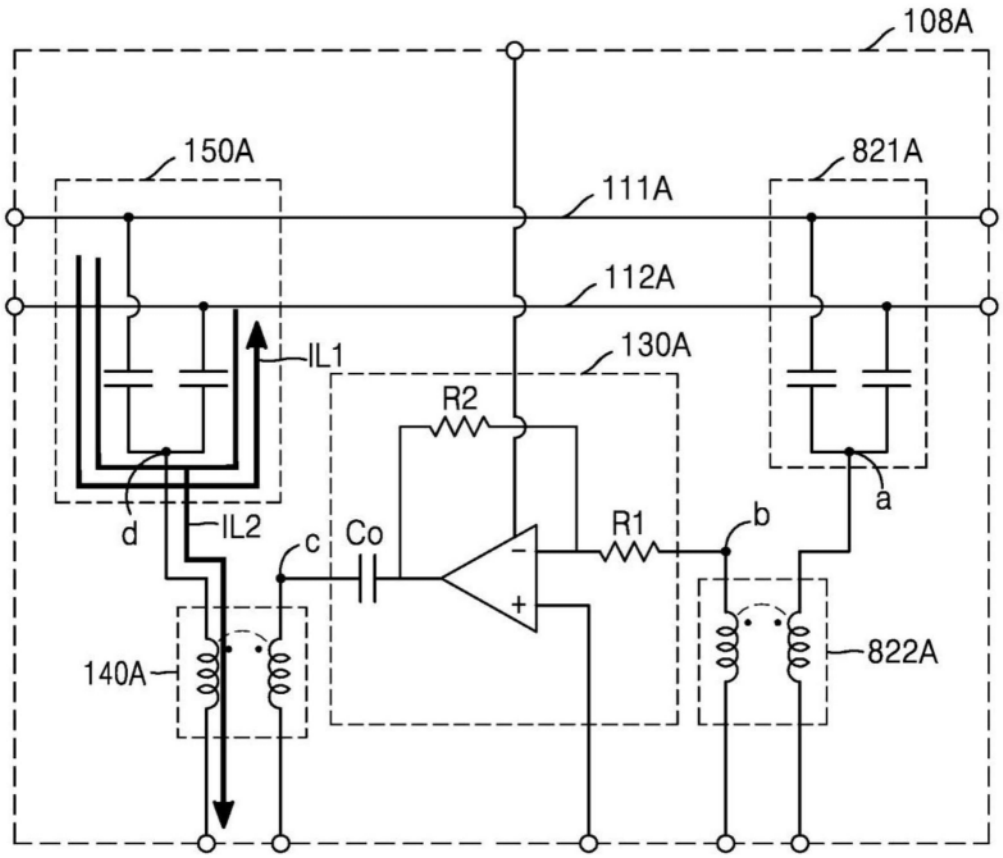


图62

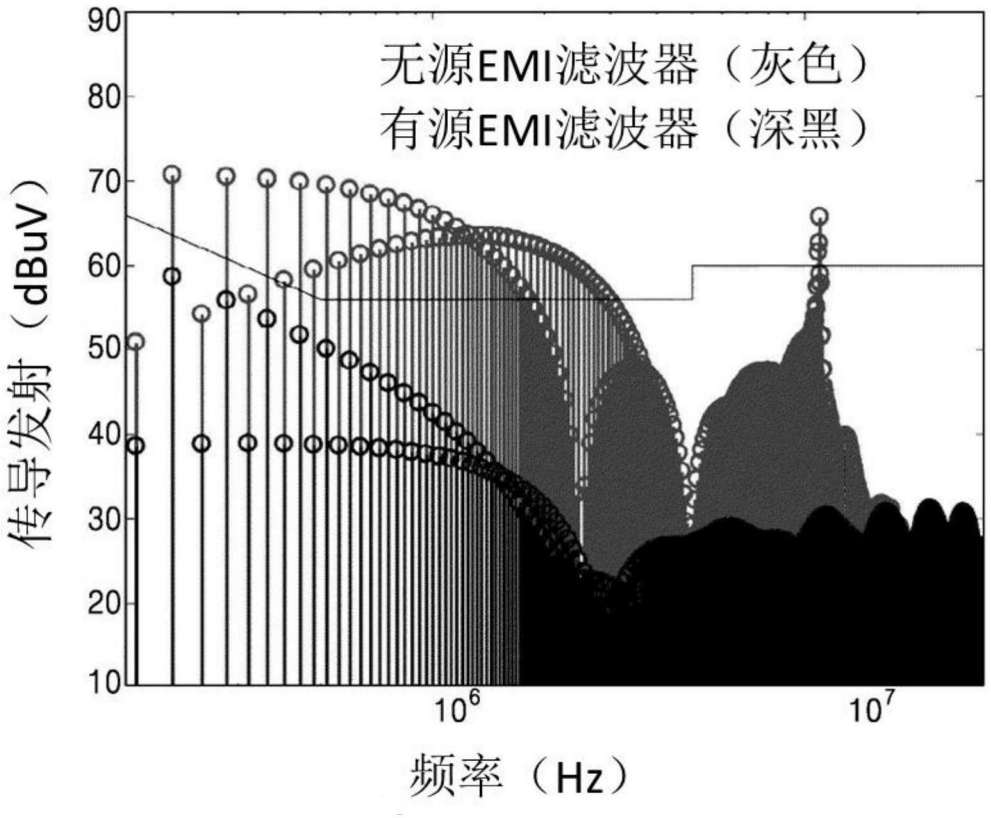

无源EMI滤波器（灰色）
有源EMI滤波器（深黑）
传导发射（dBuV）
频率（Hz）
90
80
70
60
50
40
30
20
10
10^6
10^7

图63

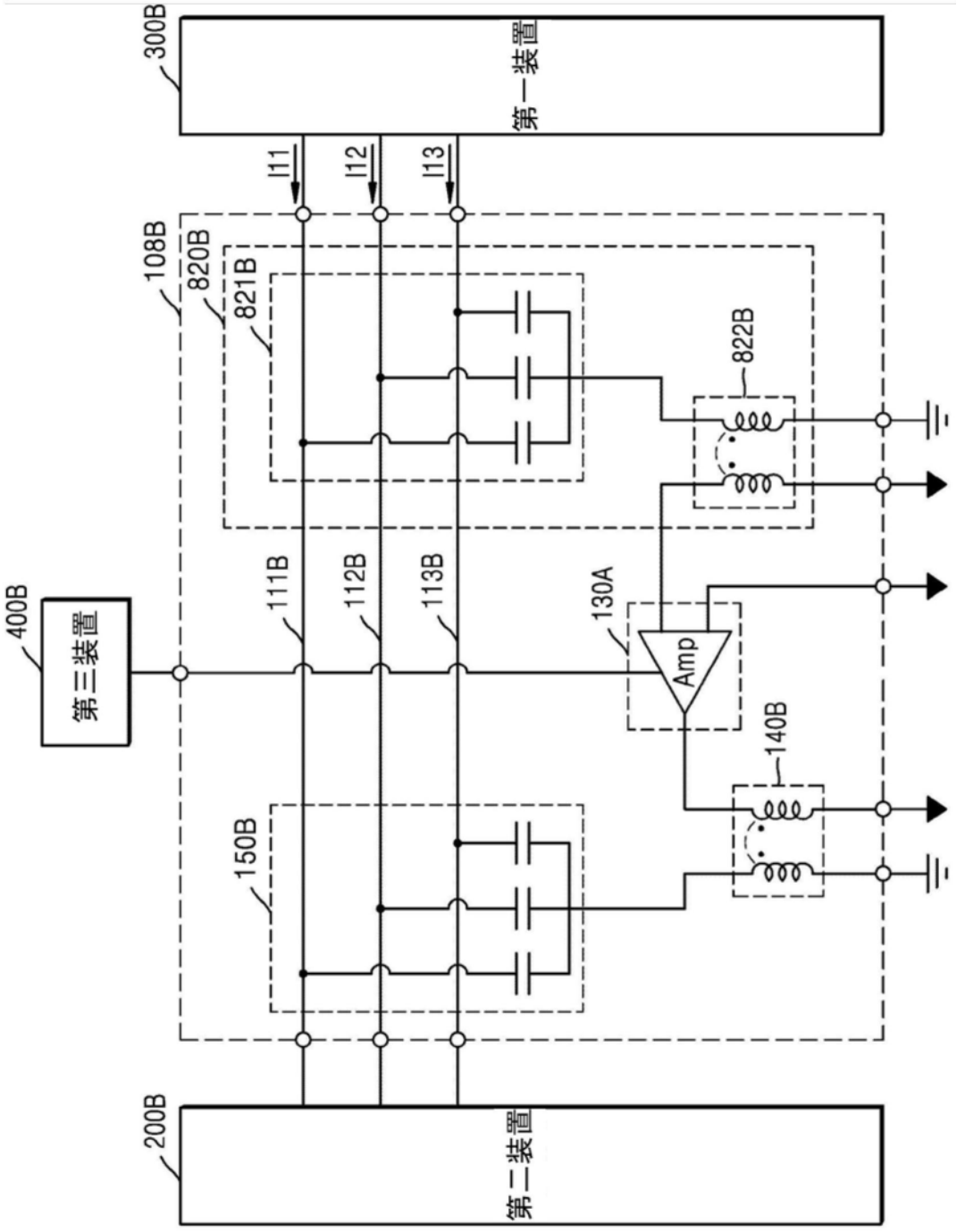

300B
第一装置
I11
I12
I13
108B
820B
821B
822B
400B
第三装置
111B
112B
113B
130A
Amp
140B
150B
200B
第二装置

图64