



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103093936 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201110340766. 0

1, 2, 4-6.

(22) 申请日 2011. 11. 02

EP 1562204 A2, 2005. 08. 10, 全文 .

(73) 专利权人 施耐德电器工业公司

审查员 吴彤

地址 法国吕埃 - 马迈松

(72) 发明人 毕宝云 石莹

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 钱大勇

(51) Int. Cl.

H01F 27/28(2006. 01)

H01F 27/38(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1992106 A, 2007. 07. 04, 说明书具体实施
方式第 1-2 段、第 6 段以及图 3-4.

CN 1992106 A, 2007. 07. 04, 说明书具体实施
方式第 1-2 段、第 6 段以及图 3-4.

CN 201622921 U, 2010. 11. 03, 全文 .

CN 102163492 A, 2011. 08. 24, 说明书第 2 页
0033 段、0034 段及图 3.

CN 202405063 U, 2012. 08. 29, 权利要求

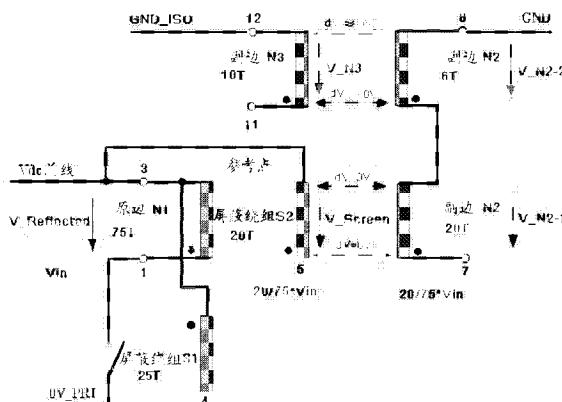
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

变压器及其绕制方法

(57) 摘要

提供一种用于开关电源的变压器及其绕制方
法。所述变压器包括至少一个原边绕组、至少两个
隔离的副边绕组，其中至少两个副边绕组中的一个
或多个副边绕组经由线缆而连接外部设备，其
中将所述一个或多个副边绕组中的至少一个副边
绕组分成至少两个串联连接的子绕组来绕制，以
实现对与其相邻原边和副边绕组的屏蔽。



1. 一种用于开关电源的变压器，包括至少一个原边绕组、至少两个互相隔离且与所述原边绕组隔离的副边绕组，其中至少两个副边绕组中的一个或多个副边绕组经由线缆而连接外部设备，其特征在于：

将所述一个或多个副边绕组中的至少一个副边绕组分成至少两个串联连接的子绕组来绕制，以实现对与其相邻原边和副边绕组的屏蔽，

所述变压器还包括在原、副边之间的屏蔽绕组，

所述至少两个串联连接的子绕组中与所述屏蔽绕组相邻的子绕组的匝数与所述屏蔽绕组的匝数相同，并且

所述至少两个串联连接的子绕组中的另一子绕组的匝数根据相邻的副边绕组的匝数确定。

2. 如权利要求1所述的用于开关电源的变压器，其中所述子绕组之间用绝缘带隔开。

3. 如权利要求1所述的用于开关电源的变压器，其中所述至少两个串联连接的子绕组分别绕制在相邻的层中，所述至少两个串联连接的子绕组上下叠加放置。

4. 如权利要求1所述的用于开关电源的变压器，其中原、副边之间的屏蔽绕组的一端接原边或副边的冷点，另一端悬空。

5. 一种绕制用于开关电源的变压器的方法，其中所述变压器包括至少一个原边绕组、至少两个互相隔离且与所述原边绕组隔离的副边绕组，其中至少两个副边绕组中的一个或多个副边绕组经由线缆而连接外部设备，其特征在于所述方法包括步骤：

将所述一个或多个副边绕组中的至少一个副边绕组分成至少两个串联连接的子绕组来绕制，以实现对与其相邻原边和副边绕组的屏蔽，其中

所述变压器还包括在原、副边之间的屏蔽绕组，

所述至少两个串联连接的子绕组中与所述屏蔽绕组相邻的子绕组的匝数与所述屏蔽绕组的匝数相同，并且

所述至少两个串联连接的子绕组中的另一子绕组的匝数根据相邻的副边绕组的匝数确定。

6. 如权利要求5所述的绕制用于开关电源的变压器的方法，其中所述子绕组之间用绝缘带隔开。

7. 如权利要求5所述的绕制用于开关电源的变压器的方法，其中所述至少两个串联连接的子绕组分别绕制在相邻的层中，所述至少两个串联连接的子绕组上下叠加放置。

8. 如权利要求5所述的绕制用于开关电源的变压器的方法，其中原、副边之间的屏蔽绕组的一端接原边或副边的冷点，另一端悬空。

变压器及其绕制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种变压器及其绕制方法。具体地，涉及一种在具有开关电源的电子设备中使用的变压器及其绕制方法，通过以本发明的变压器屏蔽绕制方式来降低电子设备电磁骚扰(EMI)中的传导发射和辐射发射。

背景技术

[0002] 对于很多使用开关电源的电子设备来说，包含传导和辐射两方面的EMI干扰主要来自其中的开关电源。而如何抑制EMI中的传导发射是一个很头疼的问题，尤其是在开关电源的输入电压高于300VAC以上的应用中。

[0003] 电磁干扰常用的国际标准是EN55022/CISPR 22，这些标准中定义了两种传导发射的等级，其中CLASS B的要求更严格。一般的家用或办公用电子产品均需要满足CLASS B的要求。

[0004] 在一些应用中，开关电源的变压器副边输出部分具有两个或以上的隔离绕组，其中一个给通讯或其它需要连接线缆的端口供电。图1示出了上述传统的开关电源的变压器连接示意图。图1中，原边绕组3-1是主要的功率传导绕组。副边绕组11-12经整流滤波后经由诸如Modbus的通讯线缆而连接外部设备。副边绕组7-8连接内部的模拟和数字电路。

[0005] 在对具有图1所示的这样变压器的电子产品在进行传导发射的实验时，常常会出现以下情况：在产品只连输入电源线时，输入电源线上的传导发射完全符合要求，且有足够裕量；但在开关电源的副边输出端加上通讯或其它线缆后，输入电源线上的传导发射会明显增加甚至超标。主要的原因是通讯线缆增加了对地的寄生电容，如图1的C2所示，从而增加了电源线上共模电流 I_{common} 。因此，输入电源线上的传导发射会明显增加。

[0006] 一般地，减少电子设备开关电源的传导发射的常用方法主要有：

[0007] 方法1.在输入电源线与大地或原、副边之间加Y电容，这样做的风险是增加漏电流，因此不适用于要求小漏电流的电子产品；

[0008] 方法2.在电源线上加共模电感等抑制干扰的器件，这样做会增加产品的成本和体积；

[0009] 方法3.在变压器的原、副边绕组之间或者仅在原边绕组处增加屏蔽层，这些方法并不能完全解决在开关电源的副边输出端加上通讯或其它线缆后，输入电源线上的传导发射会明显增加甚至超标的问题。

[0010] 图2示出了上述方法3的第一绕制方式示意图。图3示出了上述方法3的第二绕制方式示意图。

[0011] 如图2所示，屏蔽绕组S2的一端接原边冷点(即电压稳定的参考点)，例如接Vdc母线，屏蔽绕组S2的匝数与副边临近的一层(例如副边绕组N2)的匝数n2相同，另一端(引脚5)悬空，极性与原边绕组相同。

[0012] 如图3所示，屏蔽绕组S2的一端接副边冷点(例如GND)，屏蔽绕组S2的匝数与原边

临近的一层(例如原边绕组N1)的匝数n1相同,另一端(引脚5)悬空,极性与原边绕组相同。

[0013] 在图2、3所示的两种绕制方式中,从原理上说,屏蔽层与和它隔离的绕组之间的寄生电容两侧电势差的变化为0($dV/dt=0$),所以无噪声电流从屏蔽层流向与它隔离的绕组。

[0014] 对于仅在原边绕组处增加屏蔽层的绕制方式来说,屏蔽绕组的一端与原边绕组冷点相连,另一端悬空,且极性与原边绕组相反。

[0015] 在上述的方法3的这些方式中,都要求有一层额外的绕组作为屏蔽绕组,屏蔽绕组的一端接原边或副边的冷点,另一端悬空。

[0016] 上述的方法3的这些方式都能起到一定的效果,在产品只连电源线时,电源线上的传导发射完全符合要求,且有足够裕量。但上述的方法3的这些方式并不能完全解决图1中所示的加上通讯或其它线缆后,电源线上的传导发射会明显增加的问题。

[0017] 因此,尽管可以采用上述方法来减少传导发射,但是在一些情况下,上述方法仍不足以解决所有的问题。

[0018] 如何在变压器中加屏蔽层来减少通过通讯或其它线缆耦合到大地的共模电流,从而降低传导发射,是本发明要解决的技术问题。

发明内容

[0019] 该发明的目的是为了减少通过通讯或其它线缆耦合到大地的共模电流以减少电源线上的传导发射。

[0020] 根据本发明的一方面,提供一种用于开关电源的变压器,包括至少一个原边绕组、至少两个隔离的副边绕组,其中至少两个副边绕组中的一个或多个副边绕组经由线缆而连接外部设备,其中将所述一个或多个副边绕组中的至少一个副边绕组分成至少两个串联连接的子绕组来绕制,以实现对与其相邻原边和副边绕组的屏蔽。

[0021] 其中所述子绕组之间用绝缘带隔开。

[0022] 其中所述子绕组的匝数根据相邻的副边绕组的匝数确定。

[0023] 其中所述至少两个串联连接的子绕组分别绕制在相邻的层中,所述至少两个串联连接的子绕组上下叠加放置。

[0024] 所述的用于开关电源的变压器还包括在原、副边之间的屏蔽绕组。

[0025] 其中原、副边之间的屏蔽绕组的一端接原边或副边的冷点,另一端悬空。

[0026] 根据本发明的另一方面,还提供一种绕制用于开关电源的变压器的方法,其中所述变压器包括至少一个原边绕组、至少两个隔离的副边绕组,其中至少两个副边绕组中的一个或多个副边绕组经由线缆而连接外部设备,所述方法包括步骤:将所述一个或多个副边绕组中的至少一个副边绕组分成至少两个串联连接的子绕组来绕制,以实现对与其相邻原边和副边绕组的屏蔽。

附图说明

[0027] 通过下面结合附图对示例实施例的详细描述,将更好地理解本发明。应当清楚地理解,所描述的示例实施例仅仅是作为说明和示例,而本发明不限于此。本发明的精神和范围由所附权利要求书的具体内容限定。下面描述附图的简要说明,其中:

[0028] 图1示出了上述传统的开关电源的变压器连接示意图;

- [0029] 图2示出了传统方法的在变压器的原、副边绕组之间增加屏蔽层的第一绕制方式示意图；
- [0030] 图3示出了传统方法的在变压器的原、副边绕组之间增加屏蔽层的第二绕制方式示意图；
- [0031] 图4示出了根据本发明的变压器的内部连接示意图；
- [0032] 图5(a)示出了与图4中的根据本发明的变压器相对应传统的变压器的局部截面图；
- [0033] 图5(b)示出了图4中的根据本发明的变压器的局部截面图；
- [0034] 图6示出了图4中的根据本发明的变压器的原理以及结构；
- [0035] 图7示出了图4中的根据本发明的变压器的加工示意图；
- [0036] 图8(a)示出了使用与图4中的根据本发明的变压器相对应传统的变压器的相关电子产品的传导发射试验结果；以及
- [0037] 图8(b)示出了使用图4中的根据本发明的变压器的相关电子产品的传导发射试验结果。

具体实施方式

- [0038] 现在参照附图4-图7来详细介绍根据本发明的变压器及其屏蔽绕制方式。
- [0039] 图4示出了根据本发明的变压器的内部连接示意图。
- [0040] 图4中的变压器包括原边绕组N1、副边绕组N2、副边绕组N3、原边屏蔽绕组S1以及原、副边之间的屏蔽绕组S2。其中原边绕组N1是主要的功率传导绕组，副边绕组N2连接内部的模拟和数字电路，副边绕组N3经整流滤波后经由通讯线缆而连接外部设备。
- [0041] 图4中原边屏蔽绕组S1是与原边绕组N1极性相反的抵消绕组，但与本发明无关。
- [0042] 图4中原、副边(N1与N2)之间屏蔽绕组S2采用图2的绕制方式，但本发明不限于此。原、副边(N1与N2)之间屏蔽绕组S2也可以采用图3的绕制方式。
- [0043] 根据本发明，还将无线缆引出的那个副边绕组N2分成串联的两个子绕组N2-1、N2-2，其中两个子绕组N2-1、N2-2分别绕制在两层中，其中一层子绕组N2-2作为副边绕组N3的屏蔽绕组，且N2-2的一端(例如接GND的引脚8)为冷点，N2-2的匝数与N3接近，例如与10匝的绕组N3相比，N2-2的匝数可为6匝。
- [0044] 由于子绕组N2-2作为副边绕组N3的屏蔽绕组，且原、副边(N1与N2)之间还存在原有的屏蔽绕组S2，所以根据本发明的变压器在原边N1与副边绕组N3之间实现了双重屏蔽，这样可最大程度地减少原边的开关噪声向绕组N3的耦合；同时由于增加了子绕组N2-2作为副边绕组N3的屏蔽绕组，也减少了副边绕组N2的噪声向副边绕组N3的耦合。
- [0045] 图5(a)示出了与图4中的根据本发明的变压器相对应传统的变压器的局部截面图；图5(b)示出了图4中的根据本发明的变压器的局部截面图。图5(b)中的副边绕组N2分为两个串联的子绕组N2-1、N2-2，子绕组N2-1、N2-2分别在两层上绕制，子绕组N2-2上面绕制副边绕组N3，并且子绕组N2-2的匝数与N3接近，例如与10匝的绕组N3相比，子绕组N2-2的匝数可为6匝。
- [0046] 图6示出了图4中的根据本发明的变压器的原理以及结构。下面的表1示出了图4中的根据本发明的变压器的绕组以及引脚分布。

[0047] 表1

[0048]

绕组	引脚S-F	绕制导线	匝数(匝)	负载(毫安)
S1	3-4	AWG#38	25	-
N1	1-3	AWG#35	75	80
S2	5-3	AWG#38	20	-
N2	7-8	三重绝缘导线0.16mm	26	70
N3	11-12	三重绝缘导线0.16mm	10	70

[0049] 表中S代表绕组开始的引脚,F代表绕组结束的引脚。

[0050] 图7示出了图4中的根据本发明的变压器的加工示意图。参见图7,从变压器骨架的最里面开始,依次绕制绕S1、N1、S2、N2-1、N2-2、N3,其中根据上面表1,使用线径为0.1毫米的AWG#38导线绕制25匝的绕组S1,S1绕组为1层,S1绕组开始端连接引脚3,结束端连接引脚4,在绕组S1的两端有为增加绝缘距离绕制的挡墙胶带;之后绕制一层绝缘胶带;使用线径为0.142毫米的AWG#35导线绕制75匝的绕组N1,N1绕组分3层绕制,N1绕组开始端连接引脚1,结束端连接引脚3,在绕组N1的两端有为增加绝缘距离绕制的挡墙胶带;之后绕制一层绝缘胶带;接着使用线径为0.1毫米的AWG#38导线绕制20匝的屏蔽绕组S2,S2绕组为1层,S2绕组开始端连接引脚5,结束端连接引脚3,在绕组S2的两端为增加绝缘距离绕制的挡墙胶带;之后绕制两层绝缘胶带,以保证原、副边之间的绝缘;接着使用线径为0.16毫米的三重绝缘导线绕制20匝的副边子绕组N2-1,N2-1绕组为1层,N2-1子绕组开始端连接引脚7;之后绕制一层绝缘胶带;接着将N2-1子绕组的结束端不间断,直接继续绕制6匝的副边子绕组N2-2,N2-2子绕组为1层,N2-2子绕组结束端连接引脚8;之后绕制一层绝缘胶带;接着使用线径为0.16毫米的三重绝缘导线绕制10匝的副边绕组N3,N3绕组为1层,N3绕组开始端连接引脚11,结束端连接引脚12;之后绕制两层绝缘胶带,完成根据本发明的变压器的绕制。从图7中可以看出,所述两个串联连接的子绕组N2-1、N2-2分别绕制在相邻的层中,所述两个串联连接的子绕组N2-1、N2-2上下叠加放置。

[0051] 图8(a)示出了使用与图4中的根据本发明的变压器相对应传统的变压器的相关电子产品的传导发射试验结果;图8(b)示出了使用图4中的根据本发明的变压器的相关电子产品的传导发射试验结果。比较图8(a)和图8(b)的实验结果,表明在400kHz~3MHz的频率范围里,使用图4中的根据本发明的变压器的相关电子产品的传导发射能比使用与图4中的根据本发明的变压器相对应传统的变压器的相关电子产品的传导发射小10dB~20dB,可见传导发射被明显抑制。

[0052] 从图4-图7中可以看出,根据本发明的屏蔽绕制方式的变压器,无需进一步增加额外的屏蔽绕组,通过将一个副边绕组(N2)分成两个串联的子绕组(N2-1,N2-2),就可以在两个副边绕组(N2,N3)之间实现屏蔽,同时在有线缆引出的副边绕组N3和原边绕组N1之间实现了双重屏蔽。

[0053] 根据本发明的屏蔽绕制方式制作的变压器,因为没有进一步增加额外的屏蔽绕组,则将悬浮端留在变压器内部刺破绝缘皮的可能性在传统的基础上不会增加,也没有增加将悬浮端连到副边的悬空脚,从而不会减小两个副边绕组之间的电气隔离强度。

[0054] 在所有用于开关电源的使用诸如下述结构的变压器中都可以应用根据本发明的

变压器的屏蔽绕制方式:变压器具有两个或以上隔离的副边绕组,其中一个或多个副边绕组给通讯或其它需要连接线缆的端口供电。例如应用本发明的带Modbus通讯功能的三相电能表能够容易地符合MID认证对于传导发射的要求。

[0055] 本发明可用于所有具有类似电源结构的新电子产品中。同时本发明也可用于老电子产品的改造,只需要重新定制变压器的机械结构,不需要改变产品的电路结构,就可以使电子产品的传导发射性能得到提升。

[0056] 虽然已经图示和描述了所考虑的本发明的示例实施例,但是本领域技术人员可以理解,随着技术的进步,可以作出各种变更和修改并可以用等价物替换其元素而不背离本发明的真实范围。

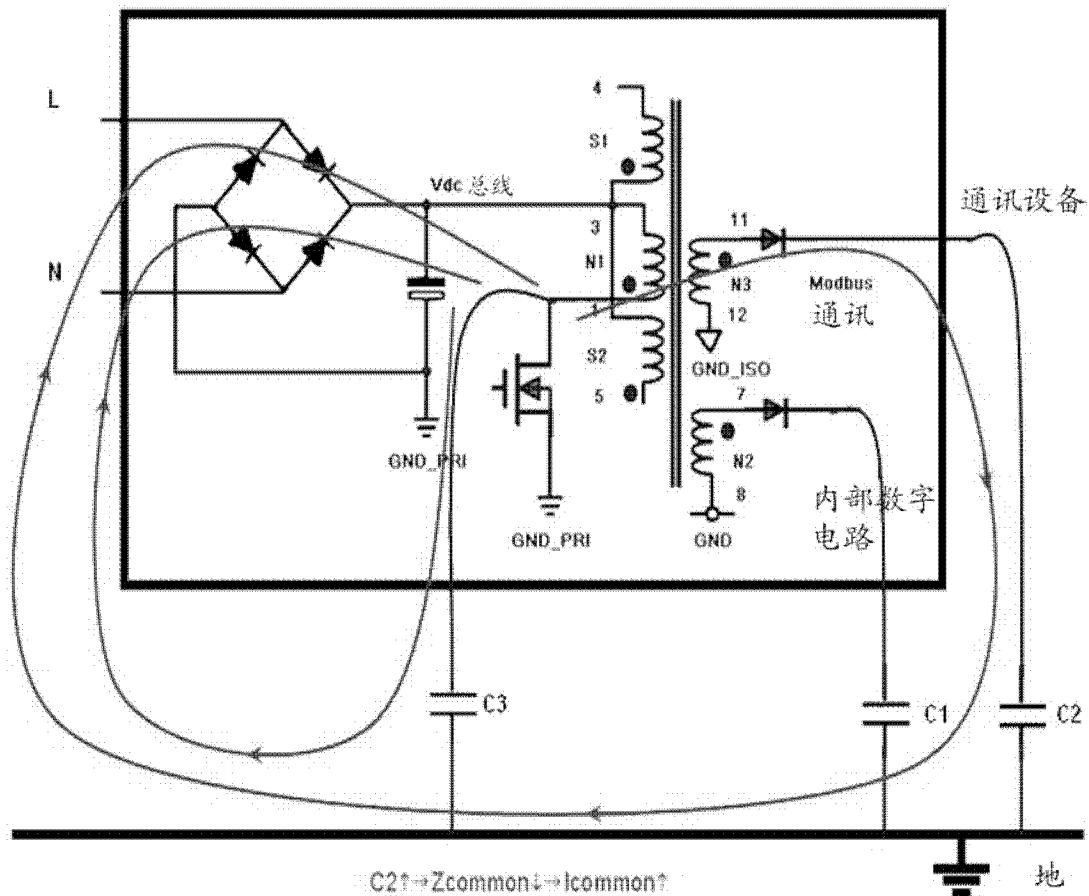


图1

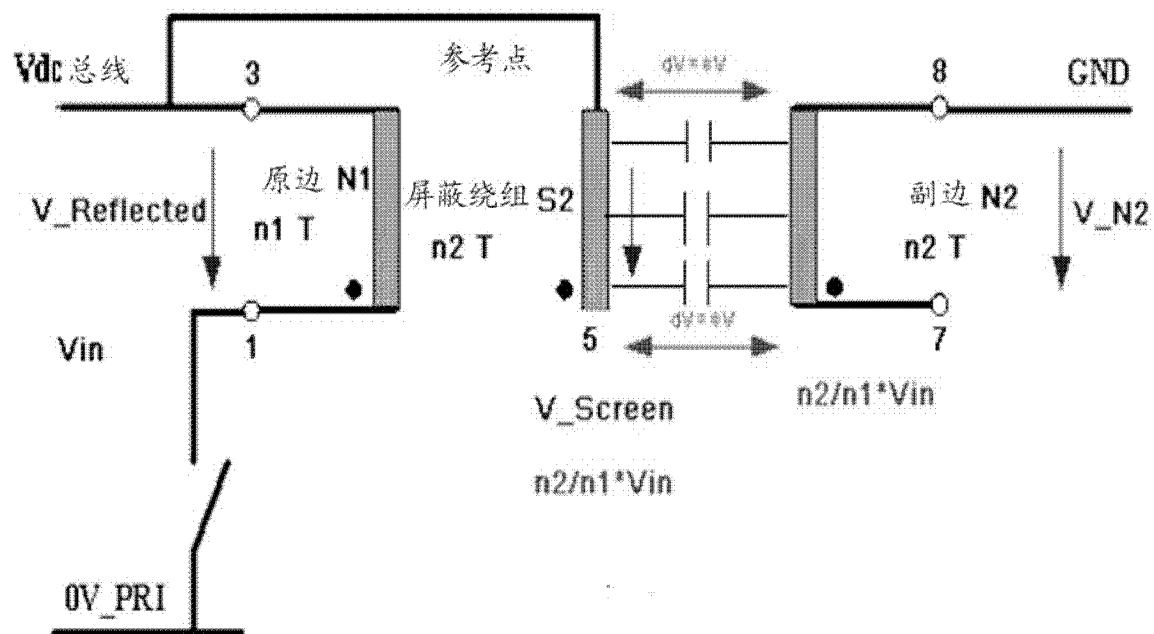


图2

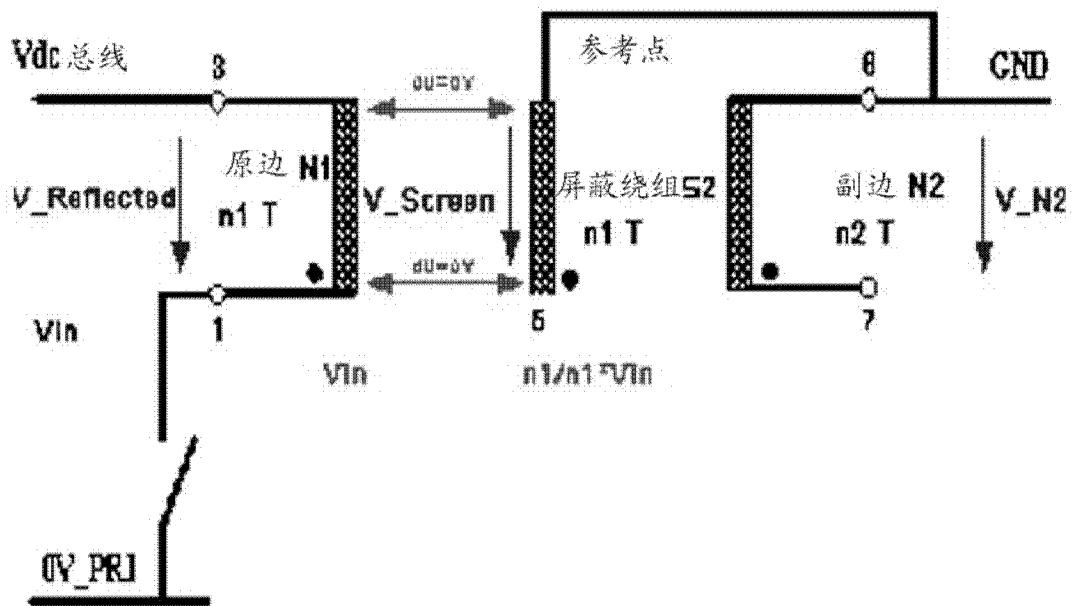


图3

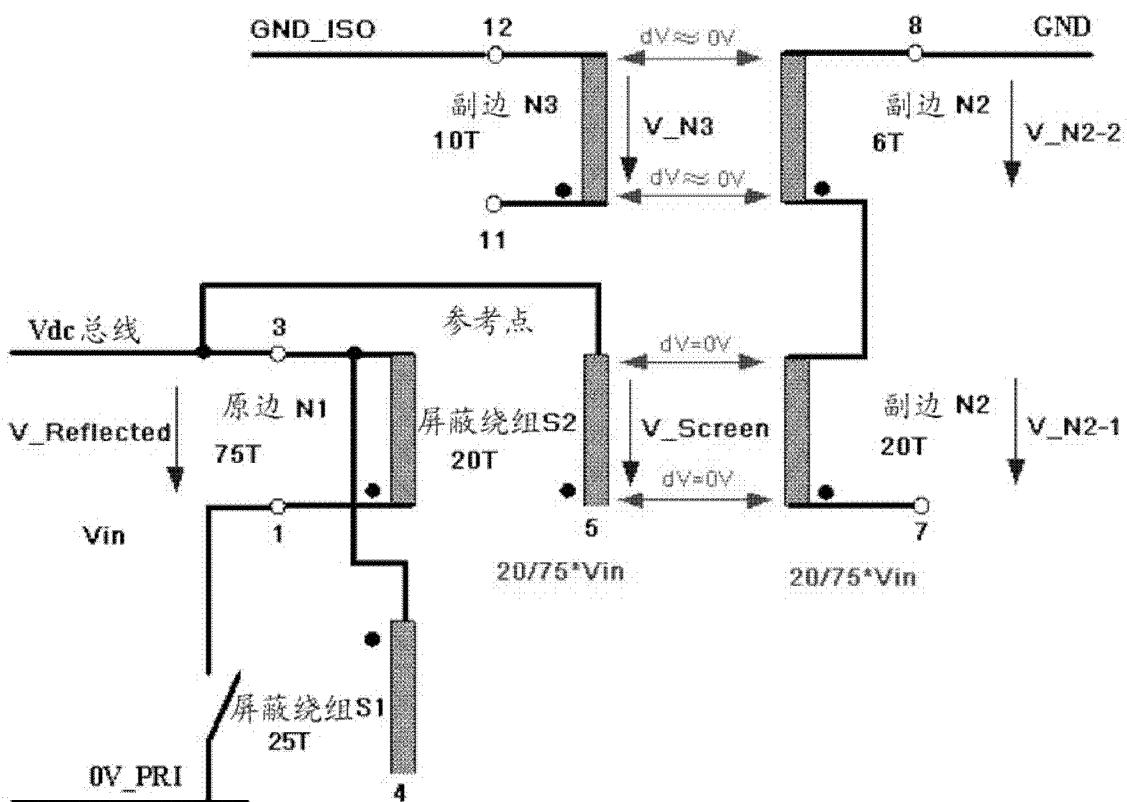


图4

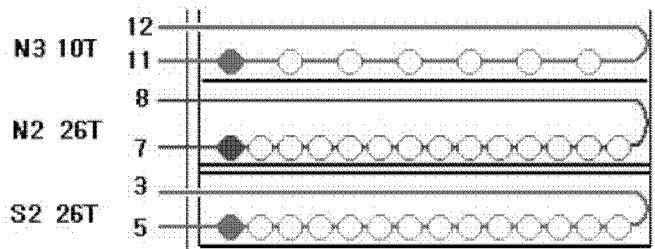


图5(a)

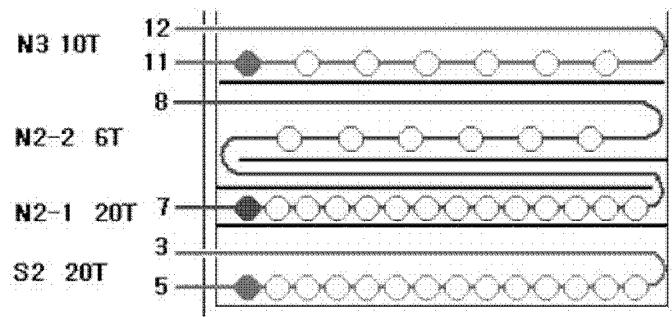


图5(b)

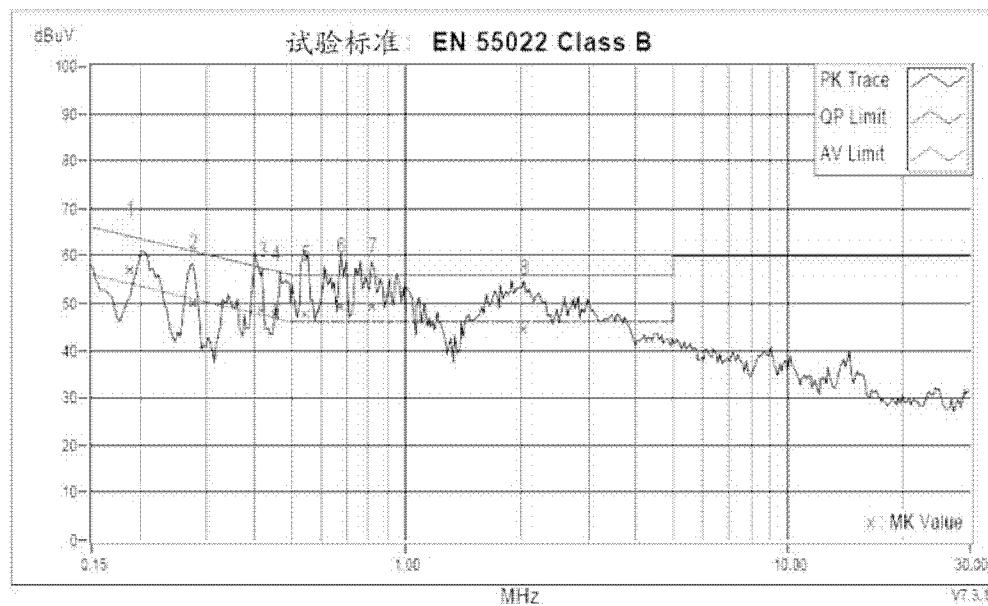


图8(a)

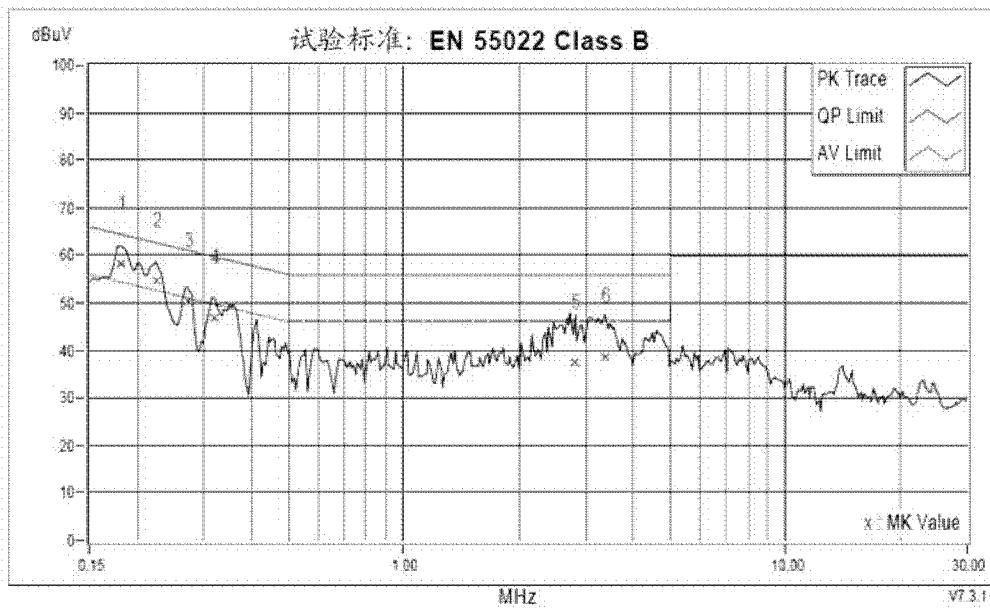


图8(b)

顶视图

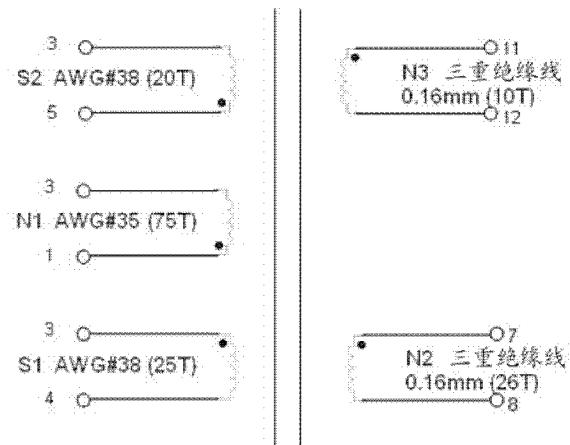


图6



图7