

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H05B 41/14 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310103076.9

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 100346672C

[22] 申请日 2003.10.30

[21] 申请号 200310103076.9

[73] 专利权人 美国凹凸微系有限公司
地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 李胜泰

[56] 参考文献

CN - 2706992Y 2005.6.29

US - 5830121A 1999.7.27

US - 5930121A 1999.7.27

CN - 1050659A 1991.4.10

CN - 1243414A 2000.2.2

US - 5495405A 1996.2.27

CN - 1340286A 2002.3.13

审查员 张 洁

[74] 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理有
限责任公司
代理人 王月玲 武玉琴

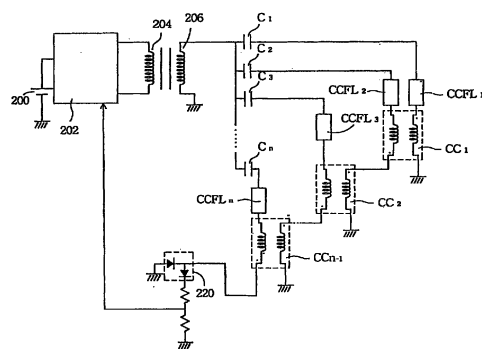
权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 19 页

[54] 发明名称

驱动多根冷阴极荧光灯管的电路

[57] 摘要

本发明给出了一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路结构。冷阴极荧光灯管之间采用了一种共模平衡元件。该共模平衡元件平衡了流经各个冷阴极荧光灯管的电流。



1. 一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于:
所述电路包括:
一个电源电路;
一个与所述电源电路相连接的隔离变压器, 所述隔离变压器对所述电源电路传送的电压进行变压;
多个电容器, 即第一至第 N 个共 N 个电容器, 分别接收所述变压后的电压;
多个负载, 即第一至第 N 个共 N 个负载, 分别连接对应的所述第一至第 N 个共 N 个电容器;
多个共模平衡元件, 即第一至第 $(N-1)$ 个共 $(N-1)$ 个共模平衡元件, 所述每个共模平衡元件有两个输入端、一个接地端与一个非接地端, 所述第一个共模平衡元件的两个输入端分别与所述第一与第二负载相接, 且所述第 K 个共模平衡元件的两个输入端则分别与所述第 $(K+1)$ 个负载与所述第 $(K-1)$ 个共模平衡元件的非接地端相接, 其中 $K=2, 3, \dots, N-1$; 和
两个串联的二极管, 其共同接点与所述第 $(N-1)$ 个共模平衡元件的非接地端相连接, 其传送一个反馈信号至所述电源电路。
2. 根据权利要求 1 所述的一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于: 所述多个共模平衡元件的接地端共同接地。
3. 根据权利要求 1 所述的一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于: 多个共模平衡元件的接地端与所述两个串联的二极管的共同接点相接。
4. 根据权利要求 1 所述的一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于: 所述电源电路可为全桥式、半桥式、推挽式或 Royer 电路。
5. 根据权利要求 1 所述的一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于: 所述负载为冷阴极荧光灯。

6. 根据权利要求 1 所述的一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于: 所述共模平衡元件可以为变压器。

7. 根据权利要求 1 所述的一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于: 所述共模平衡元件材料包括金属粉材料、微金属铁粉心、磁性材料、罐形磁心和环形磁心。

8. 根据权利要求 1 所述的一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于: 所述反馈信号可以控制所述电源电路。

9. 一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于: 所述电路包括:

一个电源电路;

一个与所述电源电路相连接的隔离变压器, 所述隔离变压器对所述电源电路传送的电压进行变压;

多个电容器, 即第一至第 N 个共 N 个电容器, 分别接收所述经过变压的电压;

多个共模平衡元件, 即第一至第 $(N-1)$ 个共 $(N-1)$ 个共模平衡元件, 其中所述每个共模平衡元件有两个输入端、第一和第二输出端, 其中所述第 $(N-1)$ 个共模平衡元件的两个输入端分别与所述第 N 与第 $(N-1)$ 个电容器相连接, 而所述第 K 个共模平衡元件的两个输入端则分别与所述第 K 个电容器和所述第 $(K+1)$ 个共模平衡元件的第一输出端相接, 其中 $K=1, 2, \dots, N-2$;

多个负载, 即第一至第 N 个共 N 个负载, 其中所述第一和第二负载分别与所述第一个共模平衡元件的第一和第二输出端相接, 所述第 M 个负载则与所述第 $(M-1)$ 个共模平衡元件的第二输出端相接, 其中 $M=3, 4, \dots, N$; 和

两个串联的二极管, 其共同接点连接所述第 N 个负载, 其传送一个反馈信号至所述电源电路。

10. 根据权利要求 9 所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路, 其特征在于: 所述第一至第 $(N-1)$ 个负载接地。

11. 根据权利要求 9 所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转

换器电路置，其特征在于：所述第一至第(N-1)个负载与所述两个串联的二极管的共同接点相接。

12. 根据权利要求9所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述电源电路可为全桥式、半桥式、推挽式或Royer电路。

13. 根据权利要求9所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述负载为冷阴极荧光灯。

14. 根据权利要求9所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述共模平衡元件可以为变压器。

15. 根据权利要求9所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述共模平衡元件材料包含金属粉材料，微金属铁粉心，磁性材料，罐形磁心和环形磁心。

16. 根据权利要求9所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述反馈信号可以控制所述电源电路。

17. 一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述电路包括：

一个电源电路；

一个与所述电源电路相连接的隔离变压器，所述隔离变压器对所述电源电路传送的电压进行变压；

一个接收所述变压后的电压的电容器；

多个负载，即第一至第N个共N个负载，分别连接所述电容器；

多个共模平衡元件，即第一至第(N-1)个共(N-1)个共模平衡元件，其中所述每个共模平衡元件有两个输入端、一个接地端和一个非接地端，其中所述第一个共模平衡元件的两个输入端分别与所述第一和第二负载相接，而所述第K个共模平衡元件的两个输入端则分别与所述第(K+1)个负载和所述第(K-1)个共模平衡元件的非接地端相接，其中 $K=2, 3, \dots, N-1$ ；和

两个串联的二极管，其共同接点连接所述第(N-1)个共模平衡元件的非接地端，其传送一个反馈信号至所述电源电路。

18. 根据权利要求17所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述第一至第(N-1)个共模平衡元件的接地端接地。

19. 根据权利要求17所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述多个共模平衡元件的接地端与所述两个串联的二极管的共同接点相接。

20. 根据权利要求17所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述电源电路可为全桥式、半桥式、推挽式或 Royer 电路。

21. 根据权利要求17所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述负载为冷阴极荧光灯。

22. 根据权利要求17所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路装置，其特征在于：所述共模平衡元件可以为变压器。

23. 根据权利要求17所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述共模平衡元件材料包含金属粉材料、微金属铁粉心、磁性材料、罐形磁心和环形磁心。

24. 根据权利要求17所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述反馈信号可以控制所述电源电路。

25. 一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述电路包括：

一个电源电路；

一个与所述电源电路相连接的隔离变压器，所述隔离变压器对所述电源电路传送的电压进行变压；

一个接收所述变压后的电压的电容器；

多个共模平衡元件，即第一至第(N-1)个共(N-1)个共模平衡元件，其中

所述每个共模平衡元件有两个输入端、第一和第二输出端，其中所述第(N-1)个共模平衡元件的两个输入端分别与所述电容器相接，所述第K个共模平衡元件的两个输入端则分别与所述电容器和所述第(K+1)个共模平衡元件的第一输出端相接，其中 $K=1, 2, \dots, N-2$ ；

多个负载，即第一至第N个共N个负载，其中所述第一与第二负载分别与所述第一个共模平衡元件的两个输出端相接，所述第M个负载与所述第(M-1)个共模平衡元件的所述第二输出端相接，其中 $M=3, 4, \dots, N$ ； 和

两个串联的二极管，其共同接点连接所述第N个负载，其传送一个反馈信号至所述电源电路。

26. 根据权利要求25所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述第一至第(N-1)个负载接地。

27. 根据权利要求25所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述第一至第(N-1)个负载与所述两个串联的二极管的共同接点相接。

28. 根据权利要求25所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述电源电路可为全桥式、半桥式、推挽式或Royer电路。

29. 根据权利要求25所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述负载为冷阴极荧光灯。

30. 根据权利要求25所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述共模平衡元件可为变压器。

31. 根据权利要求25所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述共模平衡元件材料包含金属粉材料、微金属铁粉心、磁性材料、罐形磁心和环形磁心。

32. 根据权利要求25所述的一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流/交流转换器电路，其特征在于：所述反馈信号可以控制所述电源电路。

驱动多根冷阴极荧光灯管的电路

技术领域

本发明涉及一种驱动装置，更具体的是涉及一种用于驱动冷阴极荧光灯的装置。

背景技术

由于冷阴极荧光灯具有最高的背光照明效率，笔记本电脑和便携式电子产品的彩色液晶显示器都用它作为背光源，且传统上冷阴极荧光灯在 PDA、网络家电和笔记本电脑等便携式装置上的发展非常迅速，因此对薄型冷阴极荧光灯(CCFL)背光电源转换器的要求也在不断增加。

因为冷阴极荧光灯必须使用较高的交流工作电压，就需要一个高电压直流 / 交流转换器来驱动冷阴极荧光灯。一般这类应用会使用一个变压器，来驱动一冷阴极荧光灯，但随着液晶面板尺寸越做越大，需要更多的灯管数来达到所需要的亮度，因此常需使用一个高效的转换器来驱动多个冷阴极荧光灯或负载，然这种方式会遇到一些困难。

图 1 所示为现有技术中使用一直流 / 交流转换器驱动两根冷阴极荧光灯管的电路示意图。其中一个直流电源 100 用来提供一直流电源，并通过一全桥式电路 102 与变压器初级线圈 104 相连接，变压器次级线圈 106 则通过两个高压电容 108 和 110 分别与两根冷阴极荧光灯管 112 和 114 相连，其中全桥式电路 102 也可改用半桥式电路、推挽式电路或洛伊尔 (Royer) 式电路。但是上述电路结构无法确保冷阴极荧光灯均可以成功被点亮。由于冷阴极荧光灯为负电阻特性，且在不同条件下 (如灯管老化、灯管温度和灯管与金属壳间的寄生连接) 每一冷阴极荧光灯的点灯电压均不同；加上冷阴极荧光灯老化后，该电路会产生一灯管点亮，另一灯管无法完全点亮的情况，从而会造成冷阴极荧光灯的寿命减少。

图 2 所示为另一种现有技术中使用直流 / 交流转换器驱动两根冷阴极荧光灯管的电路示意图。其中一直流电源 100 用来提供一直流电源，并通过一全桥式电

路 102 与变压器初级线圈 104 相连接, 变压器次级线圈 106 则通过两个高压电容 118、120 和一个电感 116 分别与两根冷阴极荧光灯管 112 和 114 相连, 其中全桥式电路 102 也可改为半桥式电路、推挽式电路或 Royer 电路。但是上述电路在次级线圈 106 和两根冷阴极荧光灯管 114 和 112 的间加了一电感 116, 使得此电路易受到直流转换为交流时的操作频率影响, 从而造成两根冷阴极荧光灯 114 和 112 的间的交流电流平衡性不同。并且该回路还容易受外接负载变化的影响, 因此若要使用该回路来驱动一根以上的冷阴极荧光灯管, 则冷阴极荧光灯间的交流电流平衡性不易达成, 且应用线路也较为复杂。

如图 3 所示为现有技术中采用多个变压器直接驱动多个冷阴极荧光灯管的电路示意图。该电路解决与上述图 2 和图 3 电路结构解决的同样问题。一直流电源 100 用来提供一直流电源, 并通过一全桥式电路 102 与变压器初级线圈 104a 和 104b 相连接, 变压器次级线圈 106a 和 106b 则分别通过两高压电容 122 和 124 与两根冷阴极荧光灯管 112 和 114 相连, 其中全桥式电路 102 也可改用半桥式电路、推挽式电路或 Royer 电路。虽然该电路能提高可靠度和稳定度, 但是成本较高, 并且因为使用一个变压器驱动一根冷阴极荧光灯管的连接方式, 因此所形成的直流 / 交流转换器体积会较大。

发明内容

鉴于上述三种用于驱动多根冷阴极荧光灯管的传统直流 / 交流转换器的电路设计均有其缺陷存在。例如, 图 1 所述的电路结构不能确保点亮每一根灯管, 图 2 所示电路结构则容易受工作频率的影响, 而且很难实现流经每个灯管间的电流平衡。另外, 图 3 所示的使用多个变压器来驱动多根冷阴极荧光灯的技术也存在体积过大和成本过高的问题。

因此本发明的目的旨在针对上述缺点, 给出一种驱动多根冷阴极荧光灯电路结构, 来解决现有技术存在的问题。

本发明的另一个目的旨在给出一种能同时驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路结构, 并且不会受背光模式变化的影响, 包括底盘和冷阴极荧光

灯管。

本发明的又一目的旨在给出一种能同时驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路结构，并且其不受直流 / 交流电源转换器操作频率影响，而且该电路结构可保持灯管与灯管的电流平衡性，使得每一根灯管产生均匀的亮度。

本发明给出了一种能同时驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路结构，即在直流 / 交流转换器电路的变压器次级线圈的负载与负载的间加一共模平衡元件，该共模平衡元件平衡了流经每一根灯管的电流，从而使每一根灯管的亮度一样。而且，该电路结构不会受直流 / 交流电源转换器的工作频率的影响。

根据本发明的电路结构，一种示范性电路结构是用来驱动三个负载或更多负载，该电路在第三负载和第一负载间加一共模平衡元件，该共模平衡元件的特性使得负载间的电流平衡。该电路结构实现了一个直流 / 交流转换器驱动多个负载且流经个负载的电流相等，而且负载间的电流平衡不会受负载数量的影响。

一种驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路，其特征在于：所述电路包括：

一个电源电路；

一个与所述电源电路相连接的隔离变压器，所述隔离变压器对所述电源电路传送的电压进行变压；

多个电容器，即第一至第 N 个共 N 个电容器，分别接收所述变压后的电压；

多个负载，即第一至第 N 个共 N 个负载，分别连接对应的所述第一至第 N 个共 N 个电容器；

多个共模平衡元件，即第一至第 $(N-1)$ 个共 $(N-1)$ 个共模平衡元件，所述每个共模平衡元件有两个输入端、一个接地端与一个非接地端，所述第一个共模

平衡元件的两个输入端分别与所述第一与第二负载相接，且所述第 K 个共模平衡元件的两个输入端则分别与所述第 $(K+1)$ 个负载与所述第 $(K-1)$ 个共模平衡元件的非接地端相接，其中 $K=2, 3, \dots, N-1$ ；和

两个串联的二极管，其共同接点与所述第 $(N-1)$ 个共模平衡元件的非接地端相连接，其传送一个反馈信号至所述电源电路。

一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路，其特征在于：所述电路包括：

一个电源电路；

一个与所述电源电路相连接的隔离变压器，所述隔离变压器对所述电源电路传送的电压进行变压；

多个电容器，即第一至第 N 个共 N 个电容器，分别接收所述经过变压的电压；

多个共模平衡元件，即第一至第 $(N-1)$ 个共 $(N-1)$ 个共模平衡元件，其中所述每个共模平衡元件有两个输入端、第一和第二输出端，其中所述第 $(N-1)$ 个共模平衡元件的两个输入端分别与所述第 N 与第 $(N-1)$ 个电容器相连接，而所述第 K 个共模平衡元件的两个输入端则分别与所述第 K 个电容器和所述第 $(K+1)$ 个共模平衡元件的第一输出端相接，其中 $K=1, 2, \dots, N-2$ ；

多个负载，即第一至第 N 个共 N 个负载，其中所述第一和第二负载分别与所述第一个共模平衡元件的第一和第二输出端相接，所述第 M 个负载则与所述第 $(M-1)$ 个共模平衡元件的第二输出端相接，其中 $M=3, 4, \dots, N$ ；和

两个串联的二极管，其共同接点连接所述第 N 个负载，其传送一个反馈信号至所述电源电路。

一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路，其特征在于：所

述电路包括：

一个电源电路；

一个与所述电源电路相连接的隔离变压器，所述隔离变压器对所述电源电路传送的电压进行变压；

一个接收所述变压后的电压的电容器；

多个负载，即第一至第 N 个共 N 个负载，分别连接所述电容器；

多个共模平衡元件，即第一至第 $(N-1)$ 个共 $(N-1)$ 个共模平衡元件，其中所述每个共模平衡元件有两个输入端、一个接地端和一个非接地端，其中所述第一个共模平衡元件的两个输入端分别与所述第一和第二负载相接，而所述第 K 个共模平衡元件的两个输入端则分别与所述第 $(K+1)$ 个负载和所述第 $(K-1)$ 个共模平衡元件的非接地端相接，其中 $K=2, 3, \dots, N-1$ ；和

两个串联的二极管，其共同接点连接所述第 $(N-1)$ 个共模平衡元件的非接地端，其传送一个反馈信号至所述电源电路。

一种可驱动多根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路，其特征在于：所述电路包括：

一个电源电路；

一个与所述电源电路相连接的隔离变压器，所述隔离变压器对所述电源电路传送的电压进行变压；

一个接收所述变压后的电压的电容器；

多个共模平衡元件，即第一至第 $(N-1)$ 个共 $(N-1)$ 个共模平衡元件，其中所述每个共模平衡元件有两个输入端、第一和第二输出端，其中所述第 $(N-1)$ 个共模平衡元件的两个输入端分别与所述电容器相接，所述第 K 个共模平衡元件的两个

输入端则分别与所述电容器和所述第 $(K+1)$ 个共模平衡元件的第一输出端相接,

其中 $K=1, 2, \dots, N-2$;

多个负载, 即第一至第 N 个共 N 个负载, 其中所述第一与第二负载分别与所述第一个共模平衡元件的两个输出端相接, 所述第 M 个负载与所述第 $(M-1)$ 个共模平衡元件的所述第二输出端相接, 其中 $M=3, 4, \dots, N$; 和

两个串联的二极管, 其共同接点连接所述第 N 个负载, 其传送一个反馈信号至所述电源电路。

附图说明

图 1 所示为现有技术中使用直流 / 交流转换器驱动两根冷阴极荧光灯管的电路示意图。

图 2 所示为另一种现有技术中使用直流 / 交流转换器驱动两根冷阴极荧光灯管的电路示意图, 其中在负载侧加入一电感器。

图 3 所示为现有技术中采用多组变压器直接驱动多根冷阴极荧光灯管的电路示意图。

图 4 所示为本发明的共模平衡元件示意图。

图 5A 所示为将本发明的共模平衡元件应用于一种直流 / 交流转换器电路来驱动两冷阴极荧光灯的第一实施例示意图。

图 5B 所示为将本发明的共模平衡元件应用于一种直流 / 交流转换器电路来驱动两根冷阴极荧光灯管的第二实施例示意图。

图 6 所示为采用本发明的第一实施例直流 / 交流转换器电路结构来驱动两根冷阴极荧光灯管, 其流经两根冷阴极荧光灯电流大小的计算机仿真比较示意图。

图 7A 所示为将本发明第一实施例的直流 / 交流转换器电路结构应用于驱动多根冷阴极荧光灯管的示意图。

图 7B 所示为将本发明第二实施例的直流 / 交流转换器电路结构应用于驱动多根冷阴极荧光灯管的示意图。

图 8A 所示为将本发明的共模平衡元件应用于一种直流 / 交流转换器电路来驱动两根冷阴极荧光灯管的第三实施例示意图。

图 8B 所示为将本发明的共模平衡元件应用于一个直流 / 交流转换器电路来驱动两根冷阴极荧光灯管的第四实施例示意图。

图 8C 所示为以第三实施例为计算本发明共模平衡元件的电感值示意图。

图 9 所示为采用本发明第三实施例的直流 / 交流转换器电路结构来驱动两根冷阴极荧光灯管，其流经两根冷阴极荧光灯管电流大小的计算机仿真比较示意图。

图 10A 所示为将本发明第三实施例的直流 / 交流转换器电路结构应用于驱动多根冷阴极荧光灯管的示意图。

图 10B 所示为将本发明第四实施例的直流 / 交流转换器电路结构应用于驱动多根冷阴极荧光灯管的示意图。

图 11A 至图 11D 为图 5B 中的共模平衡元件输出端电流间的各种测试结果示意图。

图 11E 至图 11H 为图 5B 中的共模平衡元件输出端的输出电流与频率的比较示意图。

具体实施方式

在不限制本发明的精神及应用范围情况下，本发明的电路结构用四个较佳实施例来说明。熟悉本领域的技术人员，在了解本发明精神后，可将本发明的电路结构应用于各种不同转换器电路中。本发明给出的电路结构能使所有灯管均匀地且同时点亮。本发明还在电路中采用共模平衡元件使得流经所有灯管的电流达到平衡。而且，本发明仅需一个变压器的一个次级线圈来驱动多个冷阴极荧光灯管，因此变压器的尺寸也得以减小。本发明的应用将不受限于以下所述的较佳实施例。

本发明给出了一种用来驱动多个冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路结构。该电路结构在负载与负载之间加一共模平衡元件，其连接到直流 / 交流转换器电路中的变压器次级线圈侧，使得负载与负载间的电流彼此平衡。本发明的共模平衡元件示意图如图 4 所示，其中流经第一绕组 N_1 的电流为 I_1 ，而流经第二绕组 N_2 的电流为 I_2 ，根据变压器的基本原理可得出下式：

$$N_1 \times I_1 - N_2 \times I_2 = 0$$

$$I_1 / I_2 = N_2 / N_1$$

若第一绕组 N_1 与第二绕组 N_2 设计成匝数相等且极性相反，则电流 I_1 与 I_2 相等。换句话说，根据第一绕组 N_1 与第二绕组 N_2 的设计，可让电流 I_1 与电流 I_2 相等。因此，若将该共模平衡元件的第一绕组 N_1 端与第二绕组 N_2 分别外接一冷阴极荧光灯管，且匝数 N_1 和 N_2 相同，则该共模平衡元件可确保流经外接冷阴极荧光灯管的电流相同。

如图 5A 所示为将本发明的共模平衡元件 300 应用于一种驱动两根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路的第一实施例示意图。其中直流电源 200 用来提供一直流电源，并通过一全桥式电路 202 与变压器初级线圈 204 相连接，而变压器次级线圈 206 则通过两个高压电容 208 和 210 分别与两根冷阴极荧光灯 212 和 214 相连接。两根冷阴极荧光灯管 212 与 214 分别连接本发明共模平衡元件 300 的两个绕组，其中冷阴极荧光灯 214 与第一绕组 N_1 相接，冷阴极荧光灯 212 与第二绕组 N_2 相接。该共模平衡元件 300 的输出端与两个相串联的二极管 (dual diode) 220 相接，从而将输出端电流反馈至全桥式电路 202。接收该反馈信号后，全桥式电路 202 中的控制器相应调节电源的输出。全桥式电路 202 也可改用半桥式电路、推挽式电路或 Royer 电路等。共模平衡元件的结构与变压器结构类似，其材料可使用金属粉材料 (MPP Powder Cores)、微金属铁粉心 (Micrometals Powdered Iron Core)、磁性材料 (Ferrite EE-core)、罐形磁心 (Pot-Core) 或环形磁心 (Toroid core) 等。

图 5B 所示为将本发明的共模平衡元件 300 应用于一种驱动两根冷阴极荧光灯管的直流 / 交流转换器电路的第二实施例示意图。其中直流电源 200 用来提供一直流电源，并通过一全桥式电路 202 与变压器初级线圈 204 相连接，而变压器次

级线圈 206 则通过两个高压电容 208 和 210 与本发明共模平衡元件 300 的两输入端相连接。该共模平衡元件 300 的两个输出端则分别与两根冷阴极荧光灯 212 与 214 相接, 其中冷阴极荧光灯 214 与第一绕组 N_1 相接, 冷阴极荧光灯 212 与第二绕组 N_2 相接, 其中冷阴极荧光灯 214 的另一端与两个相串联的二极管 220 相接, 从而将输出端电流反馈至全桥式电路 202。该全桥式电路 202 也可改用半桥式电路、推挽式电路或 Royer 电路等。该共模平衡元件的结构与变压器结构类似, 其材料可使用金属粉材料、微金属铁粉心、磁性材料、罐形磁心或环形磁心等。

换句话说, 本发明的共模平衡元件 300 可置于冷阴极荧光灯的高压侧或冷阴极荧光灯的低压侧, 根据共模平衡元件 300 的设计, 可使流经共模平衡元件 300 第一绕组 N_1 的电流与流经第二绕组 N_2 的电流相平衡。

以图 5A 所示电路为例, 其中共模平衡元件 300 中所需的电感值大小可采用下述方法得到。由于冷阴极荧光灯为负电阻特性, 因此在推导过程中使用两个负载 R_1 与 R_2 来分别替换两个冷阴极荧光灯 212 与 214, 从而冷阴极荧光灯 212 两端的电压差可假设成 V_{R1} , 而冷阴极荧光灯 214 两端的电压大小可假设成 V_{R2} , 根据克希尔夫电压定律 (Kirchhoff' s Law) 可得出下两式:

$$V_0 = V_{208} + V_{R1} + V_{L1} \quad (1)$$

$$V_0 = V_{210} + V_{R2} - V_{L2} \quad (2)$$

其中 V_0 为变压器次级线圈 206 的输出电压, V_{208} 为高压电容 208 两端的电压大小, V_{L1} 则为共模平衡元件 300 第一绕组的电压值, V_{210} 为高压电容 210 两端的电压大小, V_{L2} 则为共模平衡元件 300 的第二绕组的电压值。

接着利用复数替换上述电感值与电容值, 并假设高压电容 208 与 210 的电容值相等均为 C , 且共模平衡元件 300 中第一绕组 N_1 的电感值与第二绕组 N_2 的电感值相等且均为 L , 共模平衡元件的耦合系数为 K , 则通过对第 (1) 与第 (2) 式的运算可得出下式:

$$(R_1^2 - R_2^2) = \frac{4L}{C}(1-K) \quad (3)$$

第(3)式表现为各元件间彼此的关系,因此可根据第(3)式计算出共模平衡元件的电感值大小。例如,若 R_1 为120K欧姆, R_2 为90K欧姆,共模平衡元件的耦合系数 K 则为0.85,且所使用的高压电容208与210的电容值为39皮法,则共模平衡元件300中第一绕组 N_1 的电感值与第二绕组 N_2 的电感值为409m亨利。

图6所示为利用本发明第一实施例的直流/交流转换器电路结构来驱动两根冷阴极荧光灯,其流经两根冷阴极荧光灯管的电流大小的计算机仿真比较示意图。由图中可看出,流经两冷阴极荧光灯电流大小几乎完全相等,显然,本发明的电路结构可平衡分别流经两根冷阴极荧光灯管的电流。

图7A所示为将本发明第一实施例的直流/交流转换器电路结构应用于驱动多根冷阴极荧光灯的示意图。其中直流电源200用来提供一直流电源,并通过一全桥式电路202与变压器初级线圈204相连接,而变压器次级线圈206则连接多个高压电容 C_1 至 C_n ,而每一个高压电容均与一个相对应的冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 相接,而任意两个相邻的冷阴极荧光灯分别连接到一个共模平衡元件。换句话说,利用本发明的直流/交流转换器电路结构驱动多根冷阴极荧光灯时,其所使用的共模平衡元件数目为所需驱动的冷阴极荧光灯数目减一。因此若所需驱动的冷阴极荧光灯数目为 N ,其所需使用的共模平衡元件数目则为 $(N-1)$ 。

另一方面,共模平衡元件 CC_1 使得流经冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_2$ 的电流相平衡;共模平衡元件 CC_2 使得流经冷阴极荧光灯 $CCFL_2$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_3$ 的电流相平衡。依此类推,共模平衡元件 CC_{n-1} 则会使得流经冷阴极荧光灯 $CCFL_{n-1}$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_n$ 的电流相平衡,因此,在本发明的直流/交流转换器电路结构中增加共模平衡元件,可让流经冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 的电流彼此平衡。

而共模平衡元件 CC_{n-1} 的一个输出端与两串联二极管220的相接,用来将输出端电流反馈至全桥式电路202。其中全桥式电路202也可改用半桥式电路、推挽式电路或Royer电路等。共模平衡元件的结构与变压器结构类似,其

材料可使用金属粉材料、微金属铁粉心、磁性材料、罐形磁心或环形磁心等。

另一方面，如图 7A 所示，此 $(N-1)$ 个共模平衡元件的两输出端，其中的一个输出端与前一级的共模平衡元件的一个输出端相接，而另一输出端则接地。例如共模平衡元件 CC_M 的一个输出端接地，另一个输出端则与相邻的共模平衡元件 CC_{M+1} 的一个输入端相连接，其中 $M=1, 2, 3, \dots, N$ 。但值得注意的是，此 $(N-1)$ 个共模平衡元件的接地输出端也可相连在一起并与两相串联的二极管 220 相接，用来将输出端电流反馈至全桥式电路 202。

图 7B 所示为本发明第二实施例的直流 / 交流转换器电路结构应用于驱动复数根冷阴极荧光灯管的示意图。其中直流电源 200 用来提供一直流电源，并通过一全桥式电路 202 与变压器初级线圈 204 相连接，变压器次级线圈 206 则和多个高压电容 C_1 至 C_n 相连接，而任意相邻的两个高压电容会分别连接到一个共模平衡元件的两输入端，而每一共模平衡元件的输出端均会与相应的冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 相接。换句话说，当利用本发明的直流 / 交流转换器电路结构来驱动多根冷阴极荧光灯管时，其所使用的共模平衡元件数目同样为所驱动的冷阴极荧光灯数目减一。因此若所驱动的冷阴极荧光灯数目为 N ，其所需使用的共模平衡元件数目则为 $(N-1)$ 。

另一方面，共模平衡元件 CC_1 使得流经冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_2$ 的电流相平衡；共模平衡元件 CC_2 会让流经冷阴极荧光灯 $CCFL_2$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_3$ 的电流相平衡。依此类推，共模平衡元件 CC_{n-1} 会使得流经冷阴极荧光灯 $CCFL_{n-1}$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_n$ 的电流相平衡。因此，在本发明的直流 / 交流转换器电路结构中增加共模平衡元件，可使流经冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 的电流彼此相平衡。

冷阴极荧光灯 $CCFL_n$ 的输出端与两串联二极管 220 的连接，用来将输出端电流反馈至全桥式电路 202，该反馈信号调节全桥电路 202 来输出需要的功率。其中全桥式电路 202 也可改用半桥式电路、推挽式电路或 Royer 电路等。而共模平衡元件的结构与变压器结构类似，其材料可使用金属粉材料、微金属铁粉心、

磁性材料、罐形磁心或环形磁心等。

另一方面，如图 7B 所示，冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 的输出端彼此相连在一起并和两串联二极管 220 的共同接点相接，用来将输出端电流反馈至全桥式电路 202。但值得注意的是，也可以只把一个冷阴极荧光灯 $CCFL_n$ 的输出与两串联二极管 220 的共同接点相接，而其余的冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_{n-1}$ 的输出端均接地，仍可达到本发明的目的。

图 8A 所示为本发明的共模平衡元件 300 应用于一种直流 / 交流转换器电路来驱动两冷阴极荧光灯的第三实施例示意图。其中直流电源 200 用来提供一直流电源，并通过一全桥式电路 202 与变压器初级线圈 204 相连接，而变压器次级线圈 206 则连接两个高压电容 208 与 210，其中高压电容 210 连接本发明的共模平衡元件 300，而共模平衡元件 300 的两输出端分别连接两根冷阴极荧光灯管 212 与 214。冷阴极荧光灯 214 连接到第一绕组，冷阴极荧光灯 212 连接到第二绕组。冷阴极荧光灯 214 和 212 的输出端彼此连接且与两串联二极管 220 的共同接点相接，用来将输出端电流反馈至全桥式电路 202。全桥式电路 202 也可改用半桥式电路、推挽式电路或 Royer 电路等共模平衡元件的结构与变压器结构类似，其材料可使用金属粉材料，微金属铁粉心、磁性材料、罐形磁心或环形磁心等。其中第三实施例和第二实施例最大的不同之处在于，其共模平衡元件仅外接一高压电容 210。

图 8B 所示为本发明的共模平衡元件 300 应用于一种直流 / 交流转换器电路来驱动两根冷阴极荧光灯管的第四实施例示意图。其中直流电源 200 用来提供一直流电源，并通过一全桥式电路 202 与变压器初级线圈 204 相连接，而变压器次级线圈 206 则连接两高压电容 208 和 210，其中高压电容 210 连接两根冷阴极荧光灯 212 和 214 的一输入侧，而此两根冷阴极荧光灯 212 与 214 的另一输出侧则分别与本发明的共模平衡元件 300 的第一绕组和第二绕组相接。共模平衡元件 300 的两个输出端和两串联二极管 220 的共同接点相接，用来将输出端电流反

馈至全桥式电路 202。全桥式电路 202 亦可改用半桥式电路，推挽式电路或 Royer 电路等。共模平衡元件的结构与变压器结构类似，其材料可使用金属粉材料，微金属铁粉心，磁性材料，罐形磁心或环形磁心等。其中第四实施例与第一实施例最大的不同之处在于，其共模平衡元件仅外接一高压电容 210。

与第一和第二实施例相似，第三和第四实施例中的本发明的共模平衡元件 300 亦可置于冷阴极荧光灯的高压侧或冷阴极荧光灯的低压侧，根据共模平衡元件 300 的设计，可将流经共模平衡元件 300 第一绕组 N_1 的电流与流经第二绕组 N_2 的电流相平衡。

以图 8A 所示的电路为例，其中共模平衡元件 300 的电感值大小可采用下述的方法得出。由于冷阴极荧光灯为负电阻特性并考虑到其寄生电容，计算过程中，使用并联的一个电阻和一个电容来代替一根冷阴极荧光灯管。接着，将此并联的电阻和电容转换成串联型式。如图 8C 所示，使用两组串联的电阻电容负载 (R_1 、 C_1) 与 (R_2 、 C_2) 来分别替换两根冷阴极荧光灯管 212 与 214。因此，如图 8 所示，冷阴极荧光灯 214 输入端与输出端的电压差为 ($V_{R1}+V_{C1}$)，冷阴极荧光灯 212 输入端与输出端的电压差为 ($V_{R2}+V_{C2}$)。共模平衡元件 300 中第一绕组 300a 的端电压为 V_{01} ，共模平衡元件 300 中第二绕组 300b 的端电压为 V_{02} ，因此根据克希尔夫电压定律 (Kirchhoff' s Law) 可得出下面两式：

$$V_T = V_{01} + V_{R1} + V_{C1} \quad (4)$$

$$V_T = -V_{02} + V_{R2} + V_{C2} \quad (5)$$

其中 V_T 为电容 210 与共模平衡元件 300 连接点的电压。

接着利用复数代换上述的电容值，假设流经第一绕组 300a 的电流为 I_1 ，流经第二绕组 300b 的电流为 I_2 ，则第(4)与第(5)式转换为如下两式所示：

$$V_T = V_{01} + I_1 \times R_1 + I_1 \times (1/j\omega C_1) \quad (6)$$

$$V_T = -V_{02} + I_2 \times R_2 + I_2 \times (1/j\omega C_2) \quad (7)$$

因为流经第一绕组 300a 的电流 I_1 与流经第二绕组 300b 的电流 I_2 大小相等，且假设共模平衡元件 300 中第一绕组的电感值与第二绕组的电感值相等且均为 L ，

共模平衡元件的耦合系数为 K ，则通过对第 (6) 与第 (7) 式的运算可得出下式：

$$L = \frac{1}{2(1-K)} \left[\frac{(R_1^2 - R_2^2)}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} + \frac{1}{\omega^2} \left(\frac{1}{C_1} - \frac{1}{C_2} \right) \right] \quad (8)$$

因此可根据第 (8) 式计算出共模平衡元件的电感值大小。例如，若 R_1 为 120K 欧姆， R_2 为 90K 欧姆，共模平衡元件的耦合系数 K 为 0.85，且频率为 50K 赫兹，则共模平衡元件 300 中第一绕组 300a 的电感值与第二绕组 300b 的电感值为 650m 亨利。

图 9 所示为利用本发明第三实施例的直流 / 交流转换器电路结构来驱动两根冷阴极荧光灯，其流经两根冷阴极荧光灯电流大小的计算机仿真比较示意图。由图中可看出根据本发明的电路结构来驱动两根冷阴极荧光灯，其流经两冷阴极荧光灯电流几乎相等。显然，本发明的电路结构可以平衡流经两根冷阴极荧光灯管的电流。

图 10A 所示为本发明第三实施例的直流 / 交流转换器电路结构应用于驱动多根冷阴极荧光灯的示意图。其中直流电源 200 用来提供一直流电源，并通过一全桥式电路 202 与变压器初级线圈 204 相连接，变压器次级线圈 206 则连接两个高压电容 206 与 210，而高压电容 210 与多个共模平衡元件 CC_1 至 CC_n 相连接，每一共模平衡元件的输出端均会与相应的冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 相接。换句话说，当利用本发明的直流 / 交流转换器电路结构来驱动多根冷阴极荧光灯管时，其所使用的共模平衡元件数目同样为所驱动的冷阴极荧光灯数目减一。因此若所驱动冷阴极荧光灯数目为 N ，则其所需使用的共模平衡元件数目为 $(N-1)$ 。

另一方面，共模平衡元件 CC_1 使得流经冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_2$ 的电流相平衡，共模平衡元件 CC_2 会使流经冷阴极荧光灯 $CCFL_2$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_3$ 的电流相平衡。依此类推，共模平衡元件 CC_{n-1} 则会使得流经冷阴极荧光灯 $CCFL_{n-1}$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_n$ 的电流相平衡。因此，在本发明的直流 / 交流转换器电路结构中加入共模平衡元件，可使流经冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 的电流彼此相平衡。

冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 的输出端与两串联二极管 220 的共

同接点相接,用来将输出端电流反馈至全桥式电路 202。其中全桥式电路 202 也可改用半桥式电路、推挽式电路或 Royer 电路等。共模平衡元件的结构与变压器结构相类似,其材料可使用金属粉材料、微金属铁粉心,磁性材料、罐形磁心或环形磁心等。

另一方面,如图 10A 所示,该 N 个冷阴极荧光灯输出端彼此相连在一起,并和两个串联二极管 220 的共同接点相接,用来将输出端电流反馈至全桥式电路 202。在该电路结构中也可以仅把一个冷阴极荧光灯 $CCFL_n$ 与两个串联二极管 220 的共同接点相接,而其余的冷阴极荧光灯的输出端均接地,仍可达到本发明的目的。

图 10B 所示为本发明第四实施例的直流/交流转换器电路结构应用于驱动多根冷阴极荧光灯的示意图。其中直流电源 200 用来提供一直流电源,并通过一全桥式电路 202 与变压器初级线圈 204 相连接,变压器次级线圈 206 则连接两高压电容 208 与 210,而高压电容 210 与多个冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 相接,任何两根相邻的冷阴极荧光灯分别连接到相应的共模平衡元件 CC_1 至 CC_n 。换句话说,利用本发明的直流/交流转换器电路结构驱动多根冷阴极荧光灯时,其所使用的共模平衡元件数目为所驱动的冷阴极荧光灯数目减一。因此若所驱动的冷阴极荧光灯数目为 N,则其所需使用的共模平衡元件数目为 $(N-1)$ 。

另一方面,共模平衡元件 CC_1 使得流经冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_2$ 的电流相平衡,共模平衡元件 CC_2 会使流经冷阴极荧光灯 $CCFL_2$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_3$ 的电流相平衡。依此类推,共模平衡元件 CC_{n-1} 则会使得流经冷阴极荧光灯 $CCFL_{n-1}$ 与冷阴极荧光灯 $CCFL_n$ 的电流相平衡,因此,根据加入本发明的共模平衡元件,可以使流经冷阴极荧光灯 $CCFL_1$ 至 $CCFL_n$ 的电流彼此相平衡。

共模平衡元件 CC_{n-1} 的一输出端与两串联二极管 220 的共同接点相接,用来将输出端电流反馈至全桥式电路 202。其中全桥式电路 202 亦可改用半桥式电路、推挽式电路或 Royer 电路等。共模平衡元件的结构与变压器结构类似,其材料可使用金属粉材料、微金属铁粉心、

磁性材料、罐形磁心或环形磁心等。

另一方面，如图 10B 所示，该 (N-1) 个共模平衡元件的两个输出端中的一个输出端与相邻的另一共模平衡元件的一个输出端相接，而另一输出端则接地。例如共模平衡元件 CC_M 的一个输出端接地，另一个输出端则与相邻的共模平衡元件 CC_{M-1} 的一个输出端相连接，其中 $M=2, 3, \dots, N-1$ 。但值得注意的是，该 (N-1) 个共模平衡元件的接地输出端也可相连在一起并和两个串联二极管 (dual diode) 220 的共同接点相接，用来将输出端电流反馈至全桥式电路 202。

图 11A 至图 11D 所示为对本发明的图 5B 的共模平衡元件 300 两个输出端电流的进行测试的测试结果示意图。其中设流经 N_1 绕组的电流为 I_{01} ，流经 N_2 绕组的电流为 I_{02} ，则其测试条件与测试结果如下所示：

环境温度： 25° C

电流点测针： Tektronix P6022, S/N: 011-0161-00

电源供应器： GW GPC-3030D

计量仪： HP 34401A

测试结果：

流经 N_1 绕组 电流 I_{01}	流经 N_2 绕组电流 I_{02}	电流差 异	
8.15mA	8.11mA	0.04mA	图11A
6.80mA	6.86mA	0.06mA	图11B
5.60mA	5.53mA	0.07mA	图11C
3.91mA	3.88mA	0.03mA	图11D

显然，从上表可以看出，流经 N_1 绕组的电流 I_{01} 与流经 N_2 绕组的电流 I_{02} ，两者间的差异很小。

图 11E 至图 11H 为本发明的图 5B 中共模平衡元件 300 的输出端的输出电流与频率的关系示意图。其中设流经 N_1 绕组的电流为 I_{01} ，流经 N_2 绕组的电流为 I_{02} ，则其测试结果如下所示：

频率	流经 N_1 绕组电流 I_{O1}	流经 N_2 绕组电流 I_{O2}	
60Khz	8.13mA	8.10mA	图11E
55Khz	8.14mA	8.10mA	图11F
50Khz	8.12mA	8.10mA	图11G
47Khz	8.14mA	8.10mA	图11H

显然，从上表可以看出，电流 I_{O1} 和 I_{O2} 不受频率影响。

由上述本发明的最佳实施例和测试结果可知，本发明的电路结构具有以下优点：第一，在一个变压器驱动多个冷阴极荧光灯，此电路结构可使每一灯管的电流平衡，且冷阴极荧光灯的结构和数量不影响本发明的电流平衡；第二，当驱动多根冷阴极荧光灯时该电路无需多个变压器。总之，本发明电路结构减小了元件数量，体积小成本低。

本领域的技术人员知道，虽然下面的详细描述是基于给出的最佳实施例及其使用方法，但是本发明并不仅仅局限于这些实施例和使用方法。本发明旨在涵盖权利要求的精神和范围内的各种改进和类似调整。在阐述本发明的一个较佳实施例的同时，仍然存在多种不脱离本发明的精神和范围的改进。

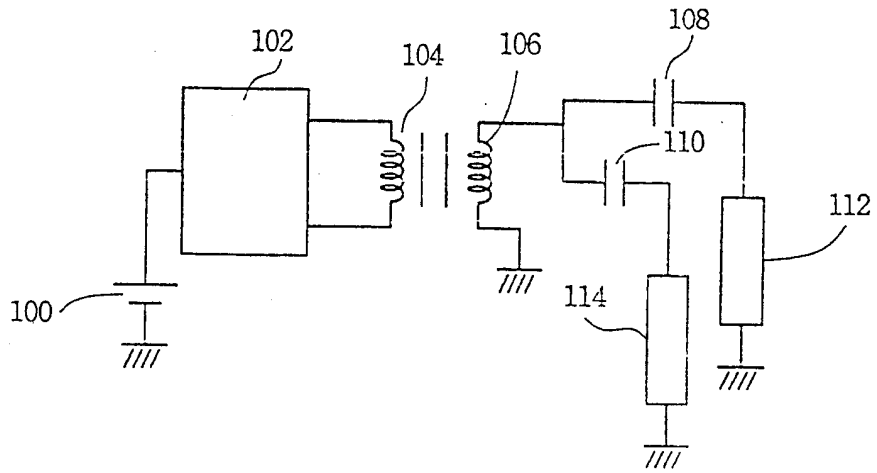


图1

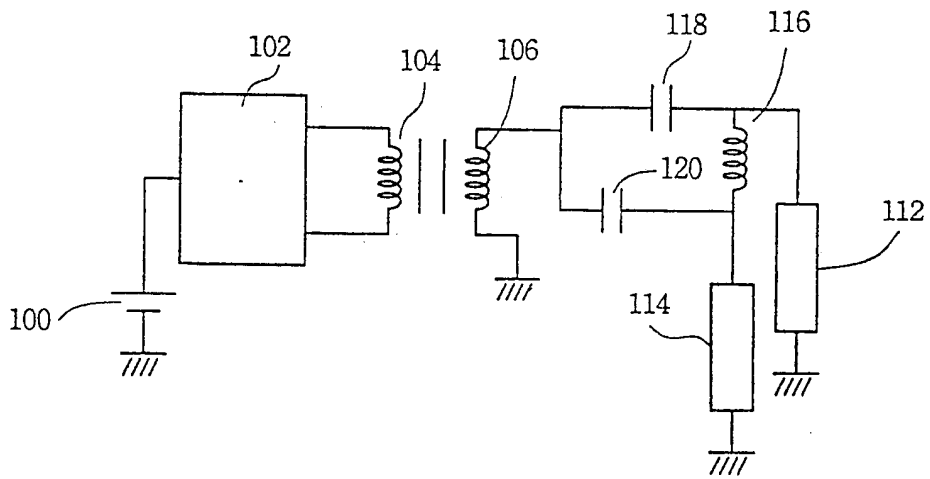


图2

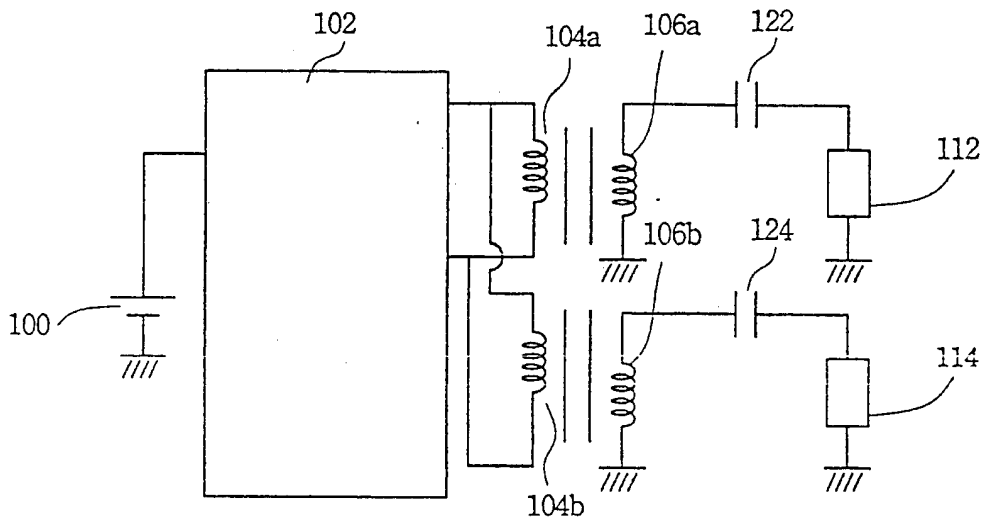


图3

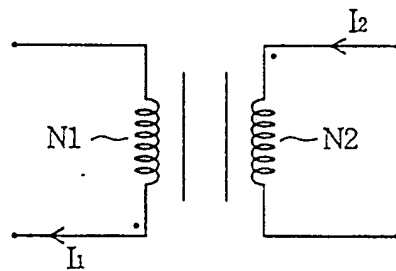


图4

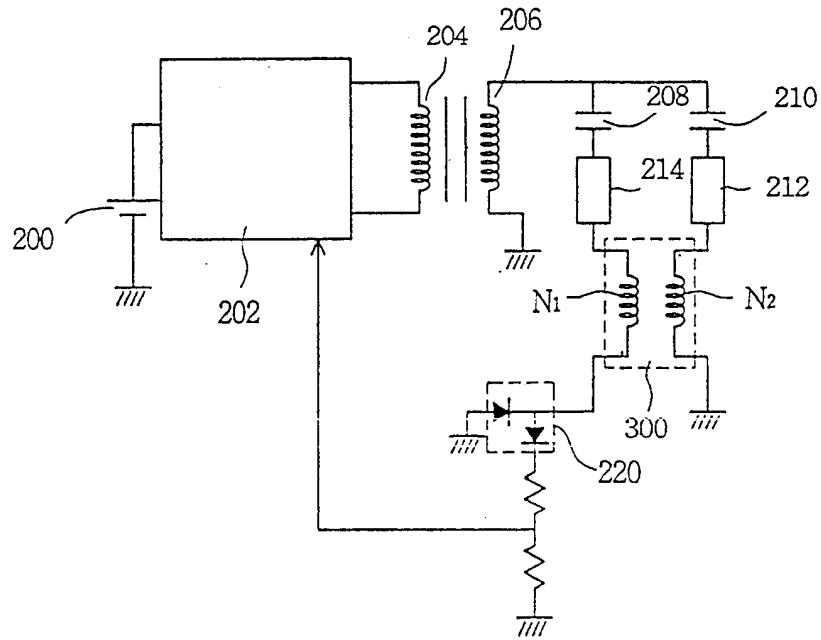


图5A

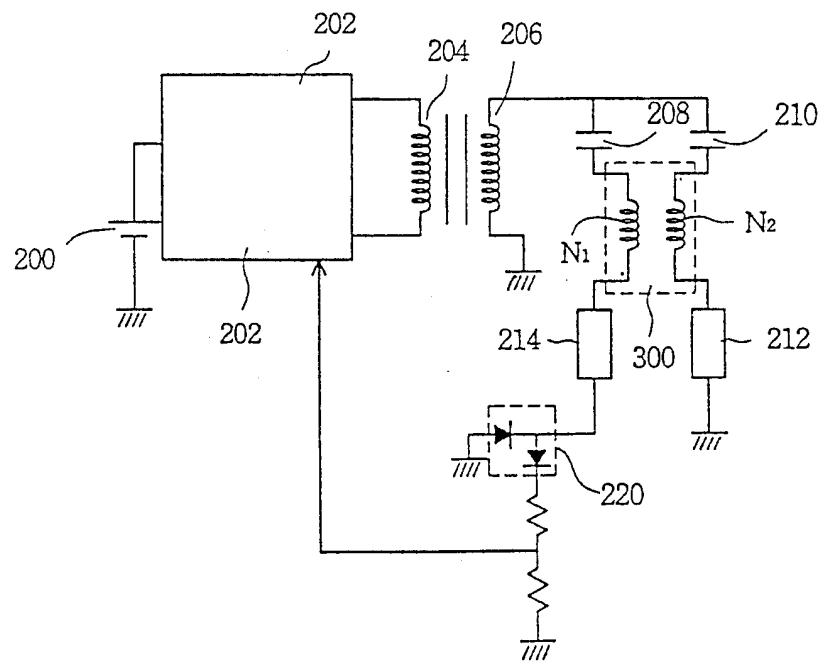


图5B

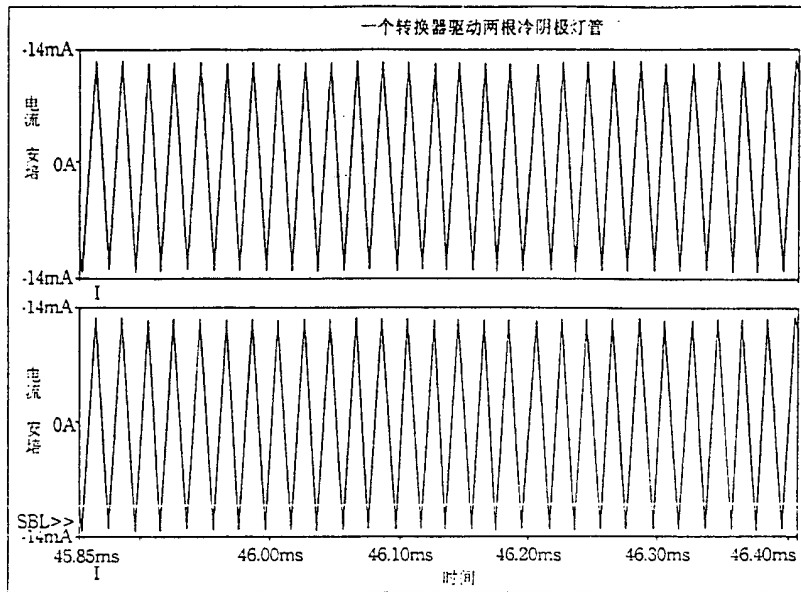


图 6

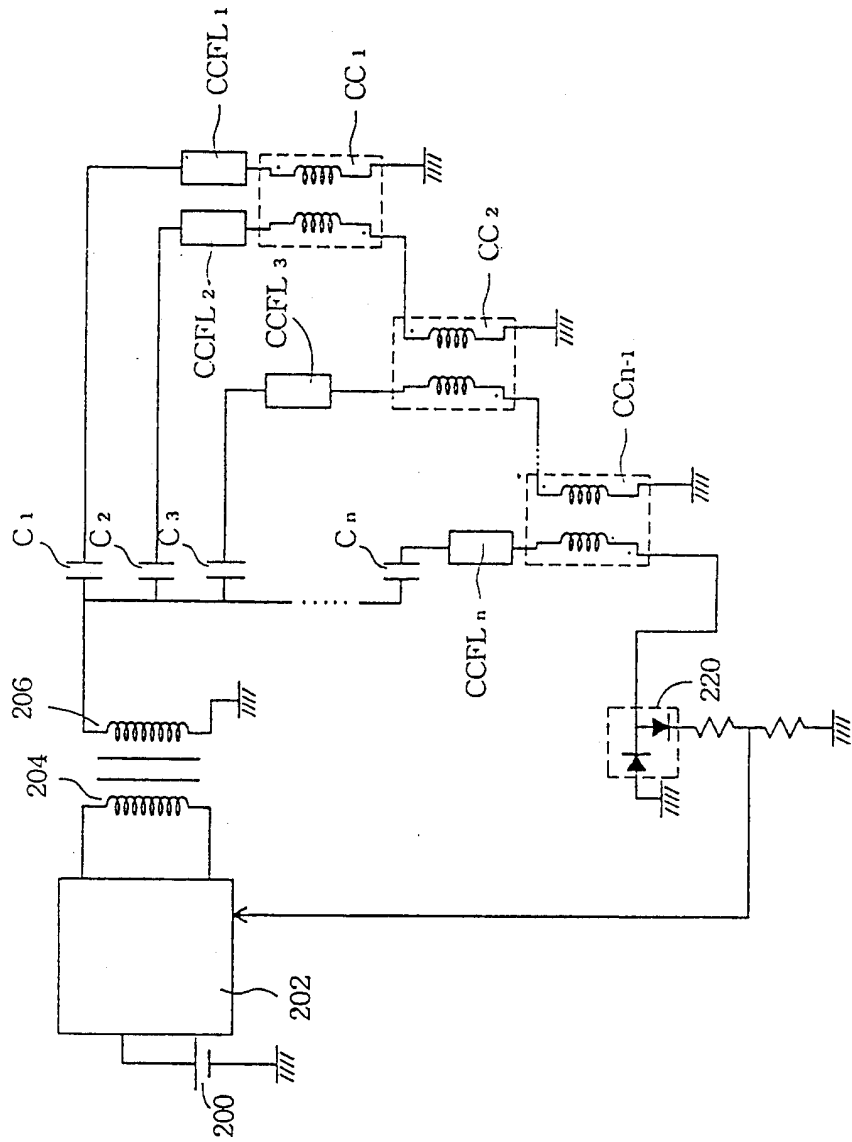


图7A

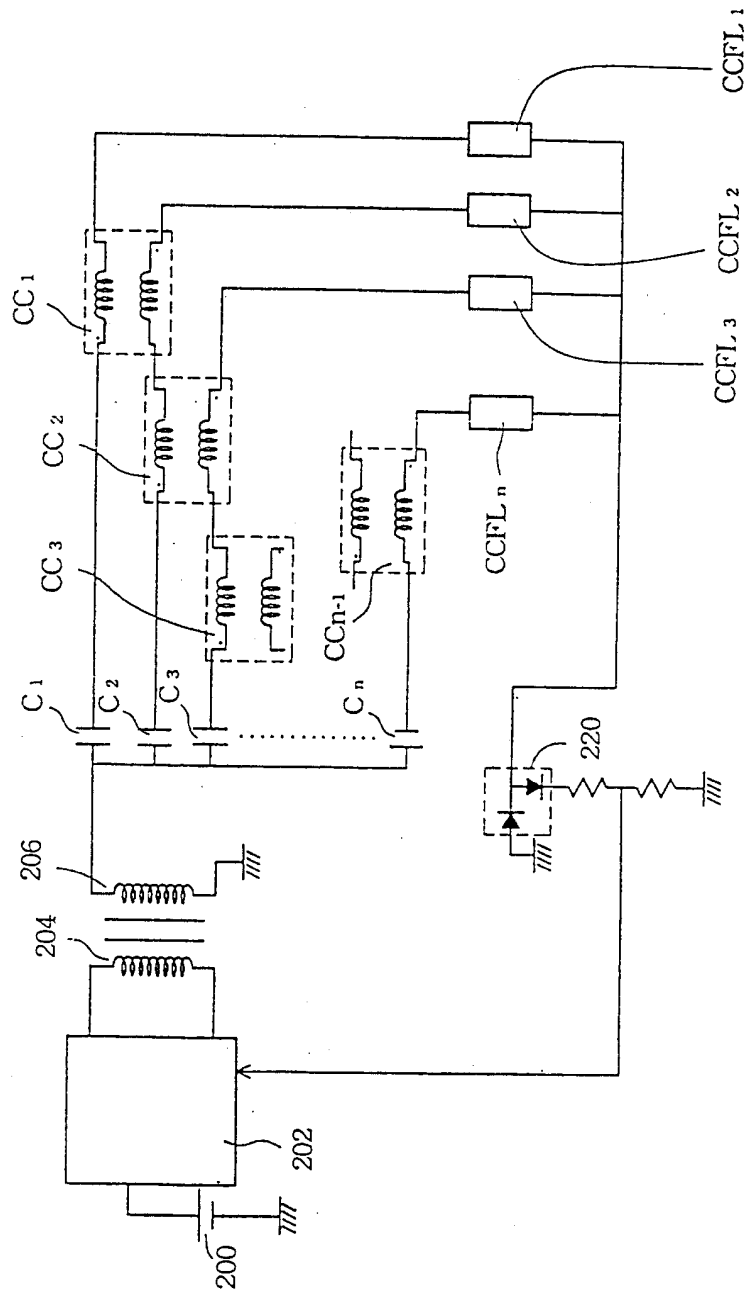


图7B

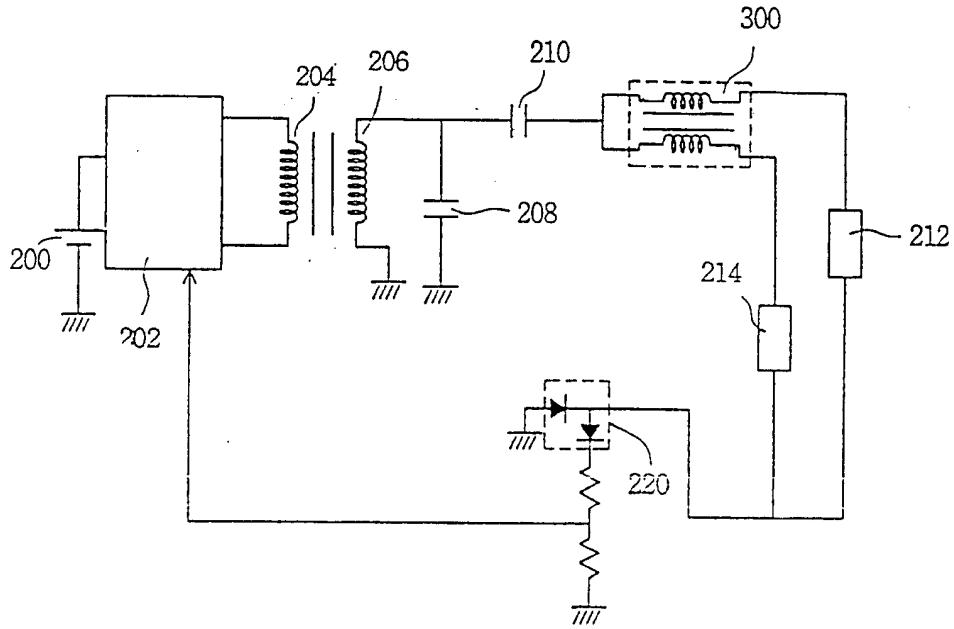


图8A

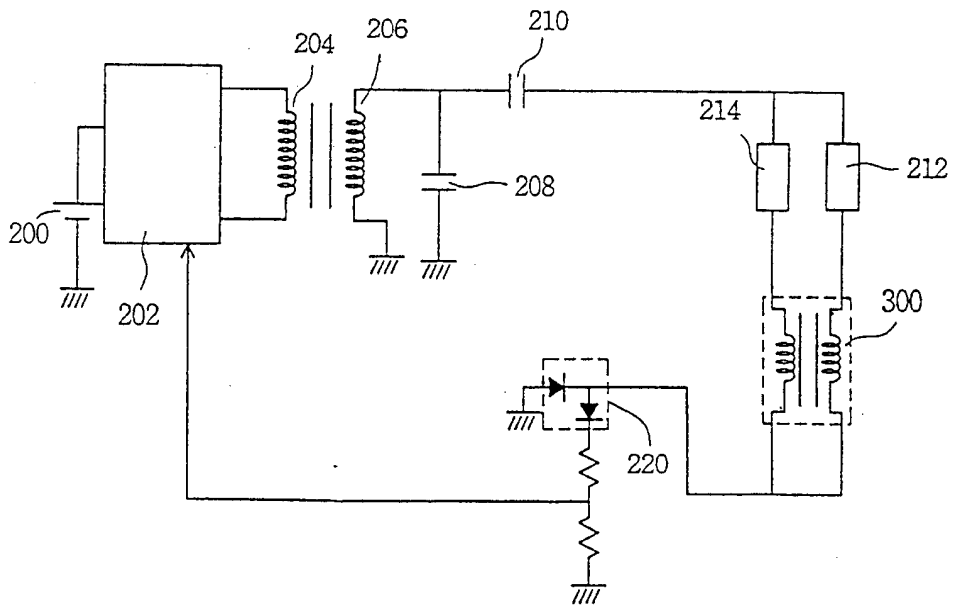


图8B

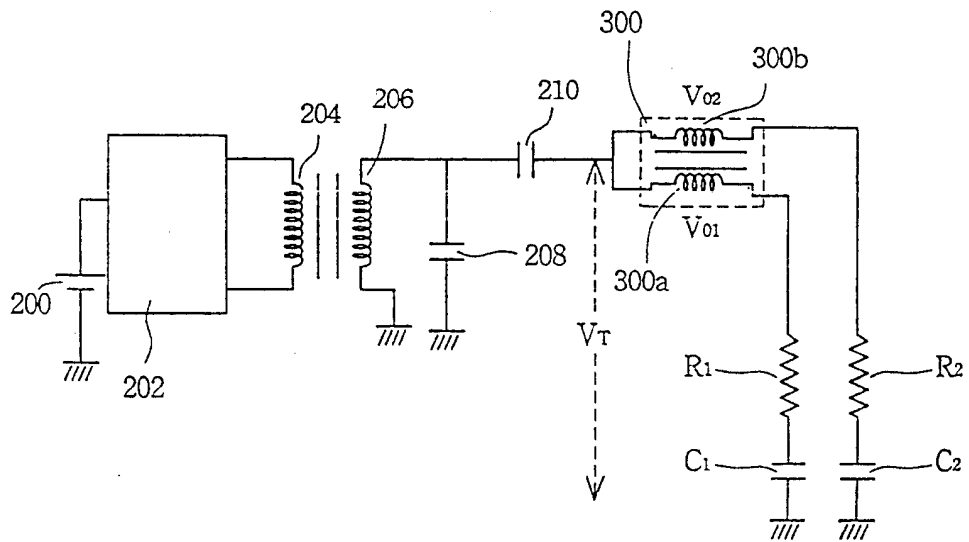


图8C

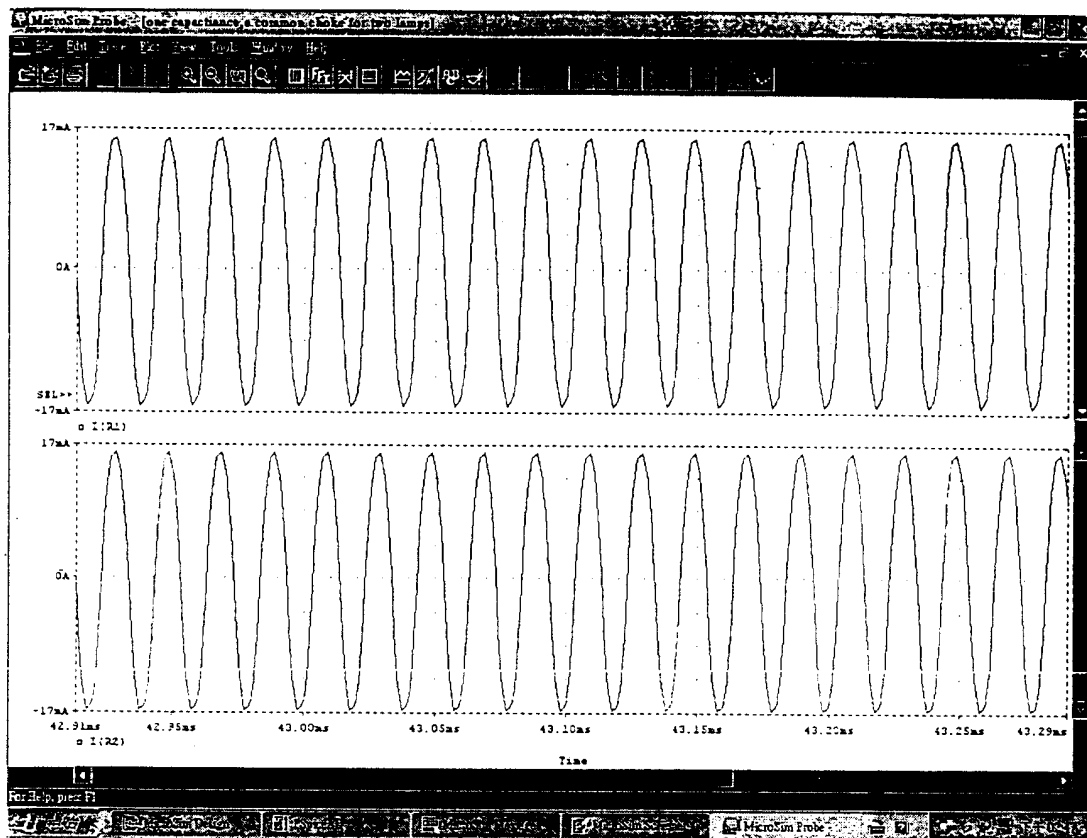


图 9

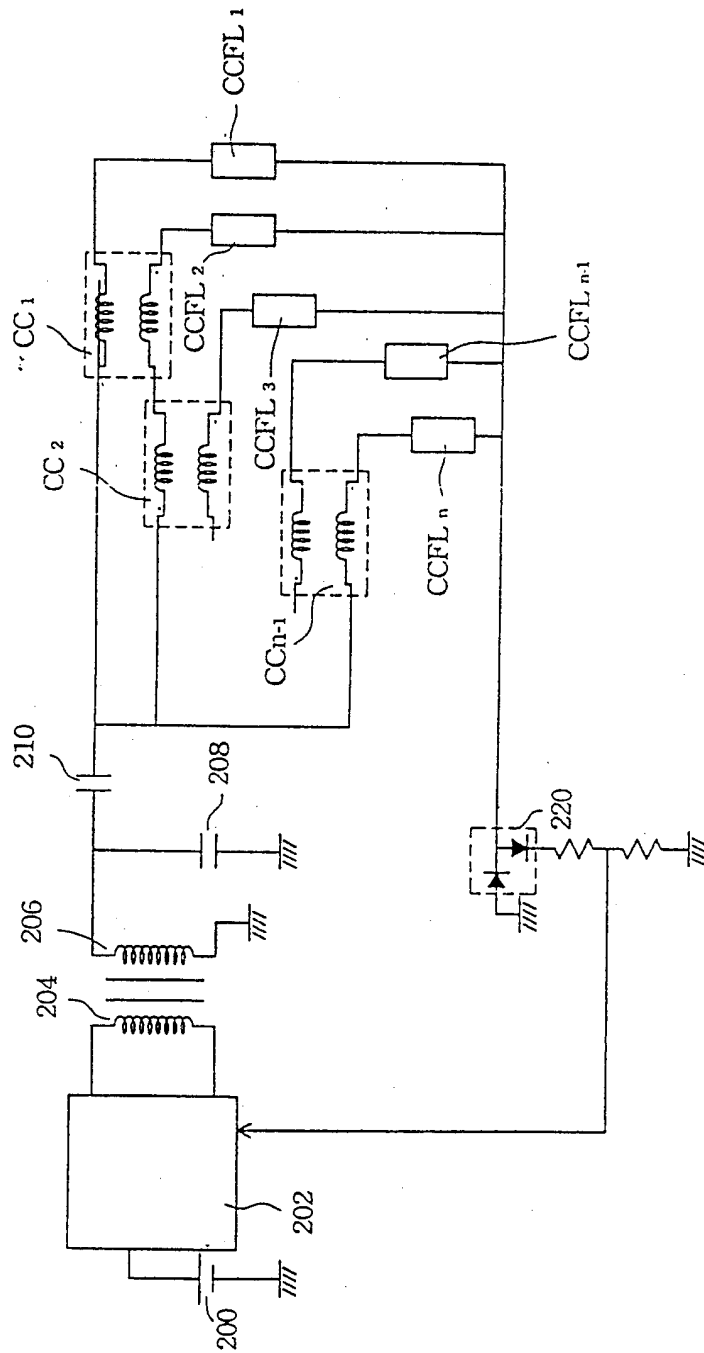


图10A

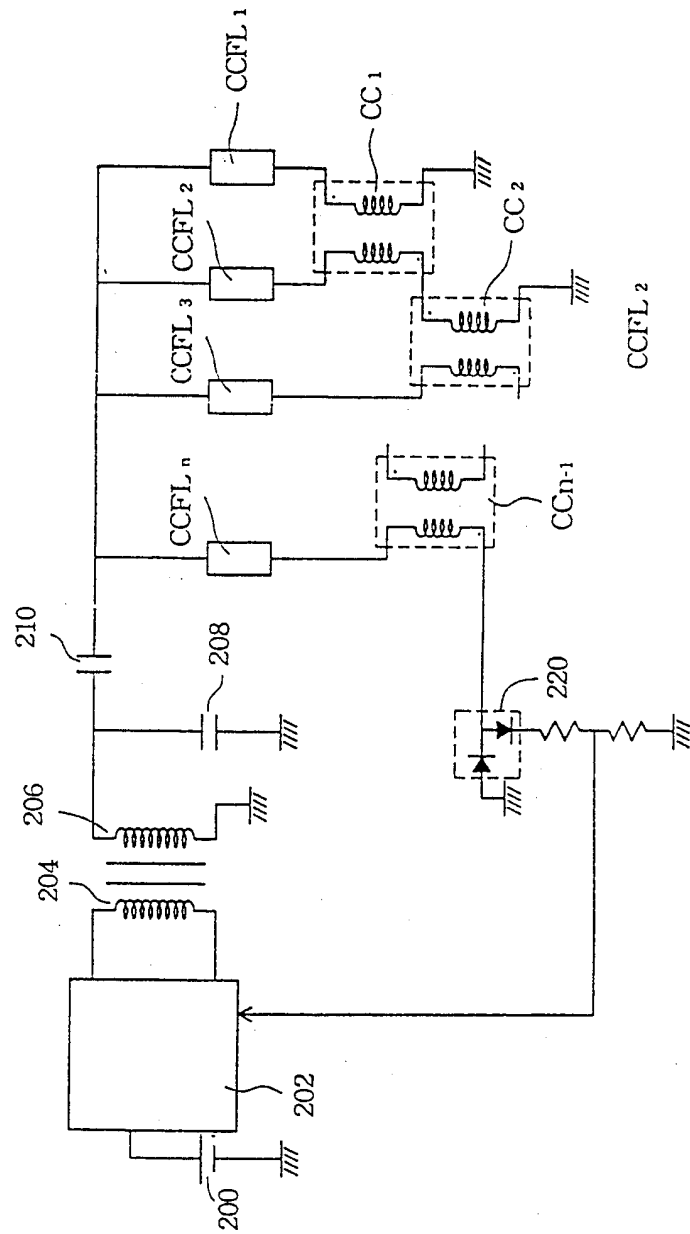


图10B

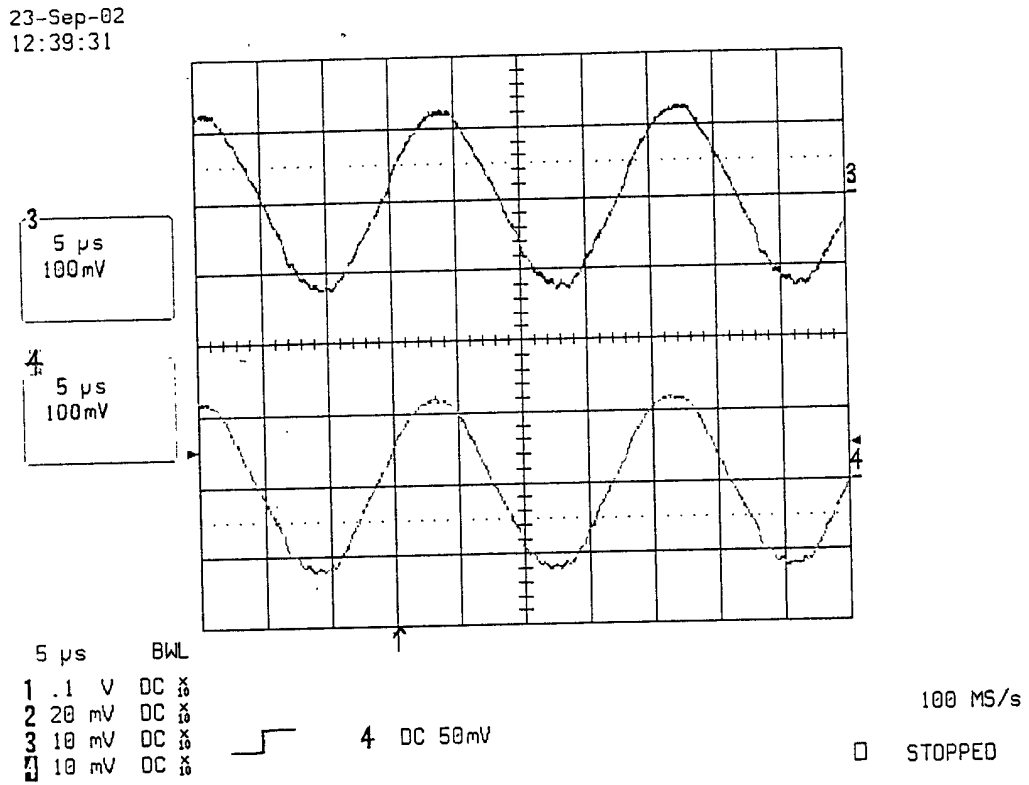


图11A

23-Sep-02
12:37:47

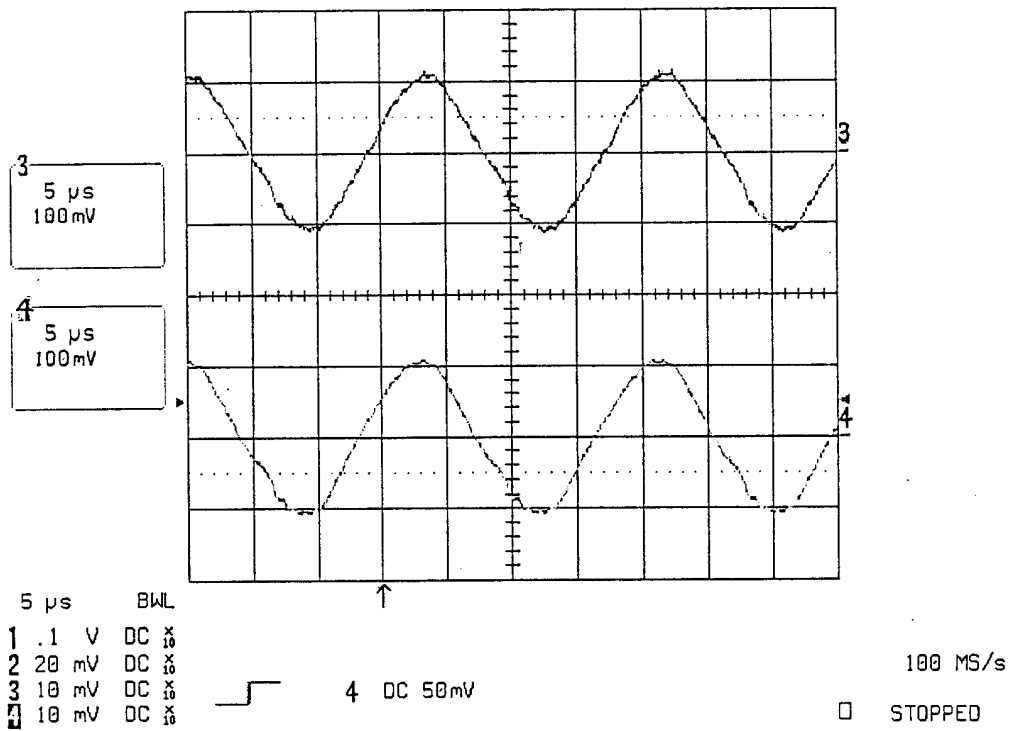


图11B

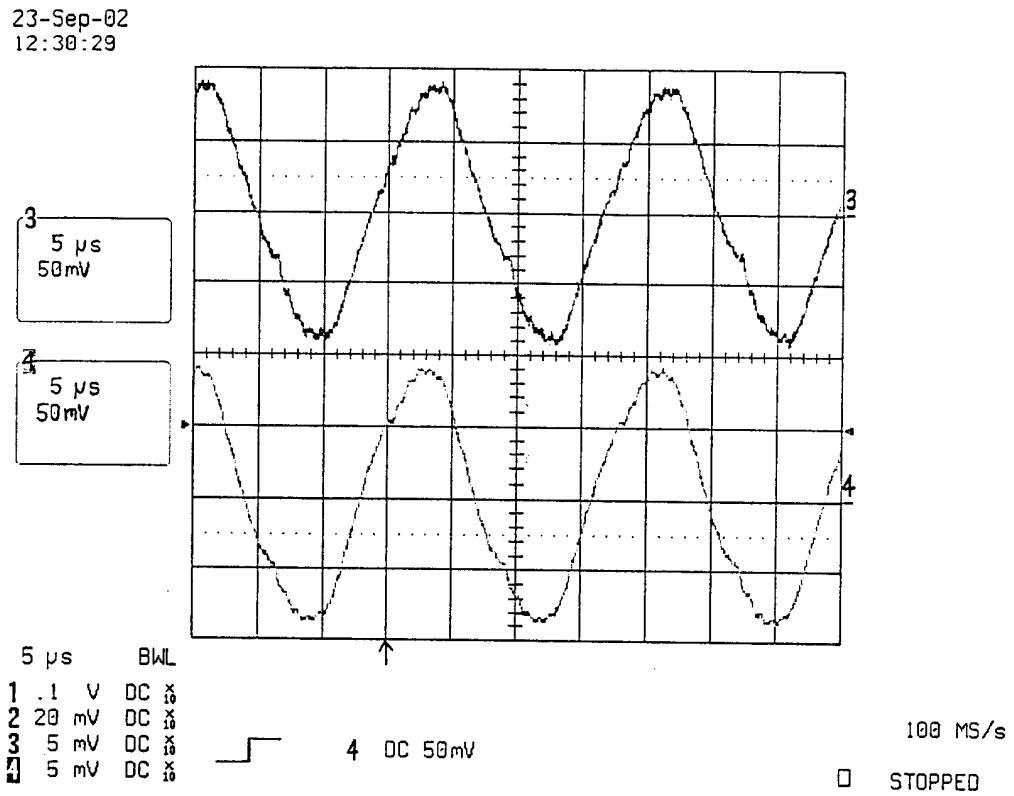


图11C

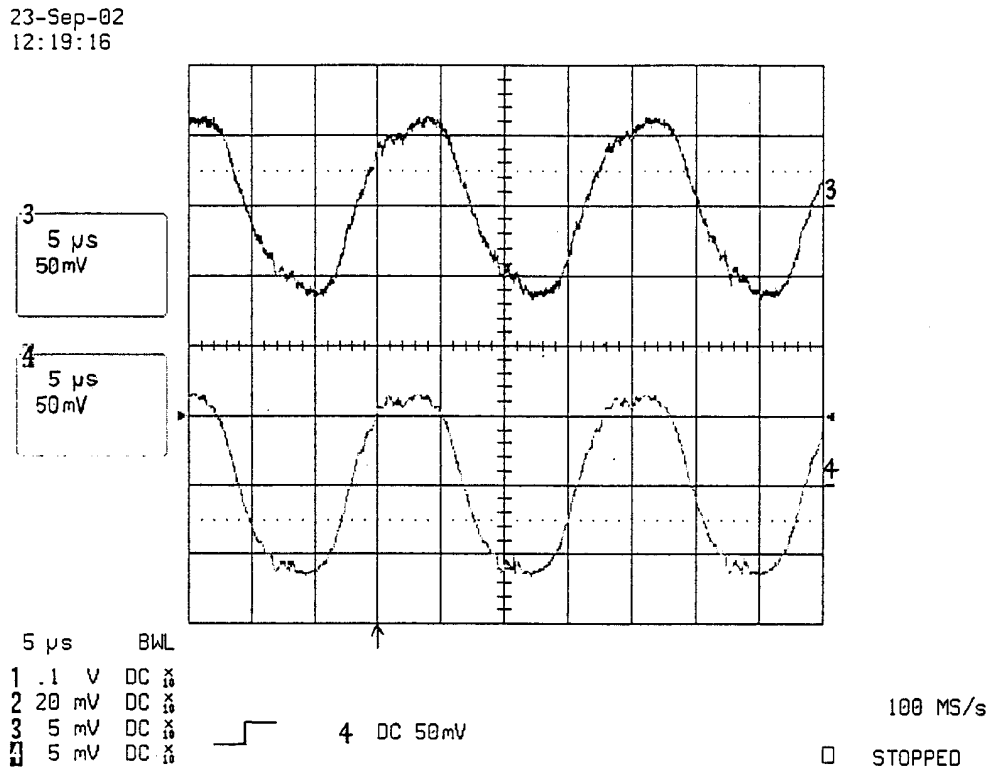


图11D

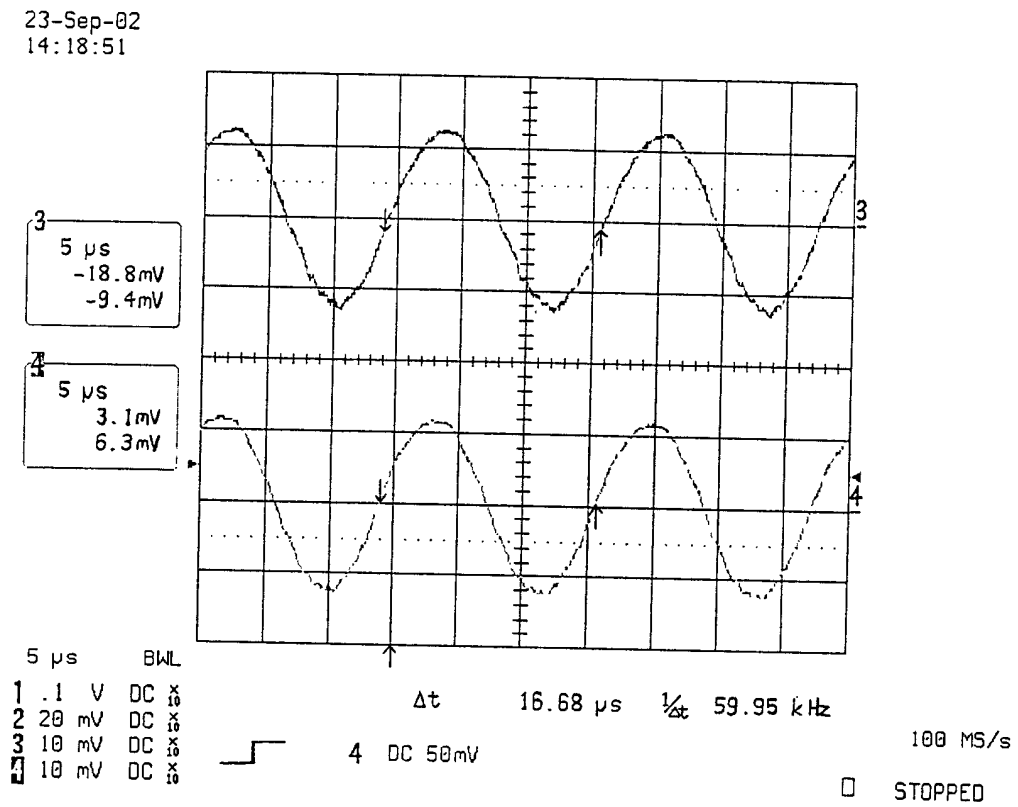


图11E

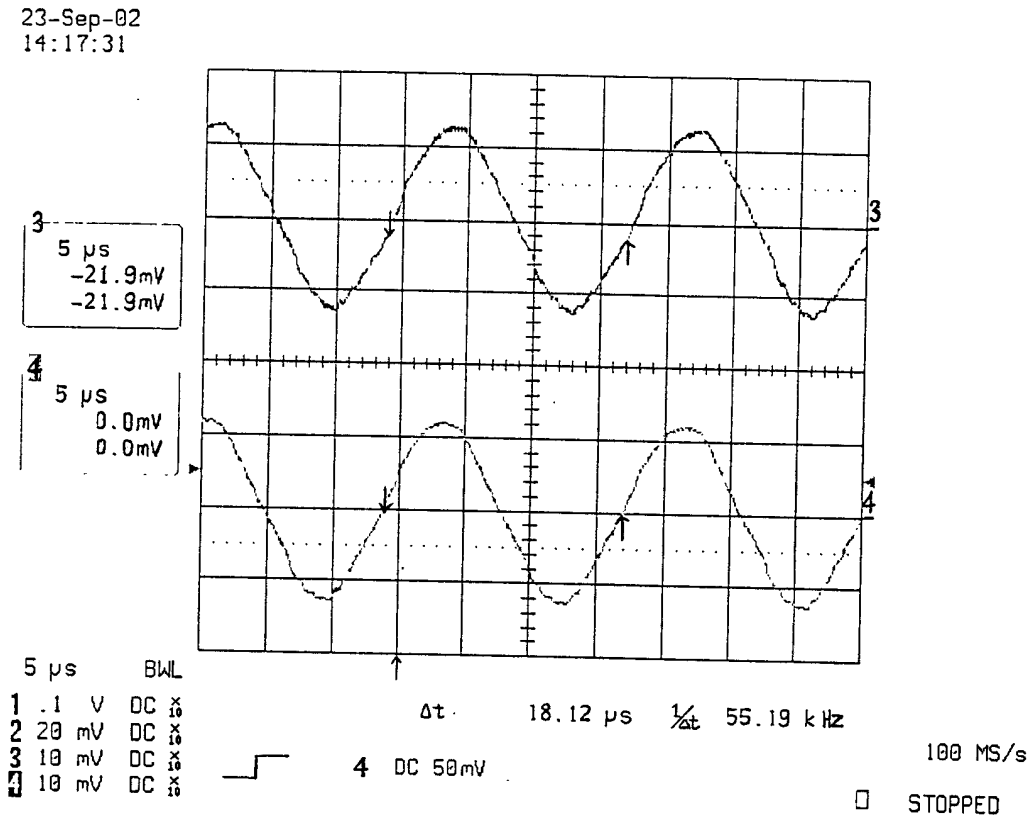


图11F

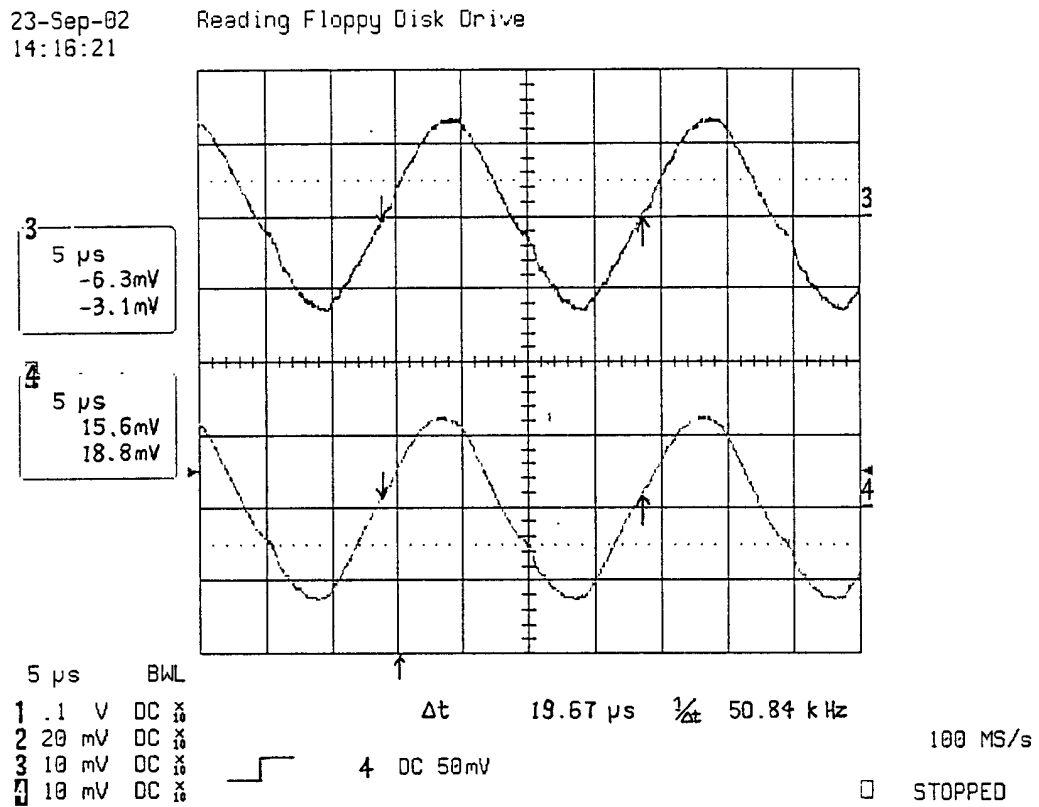


图11G

23-Sep-02
14:21:18

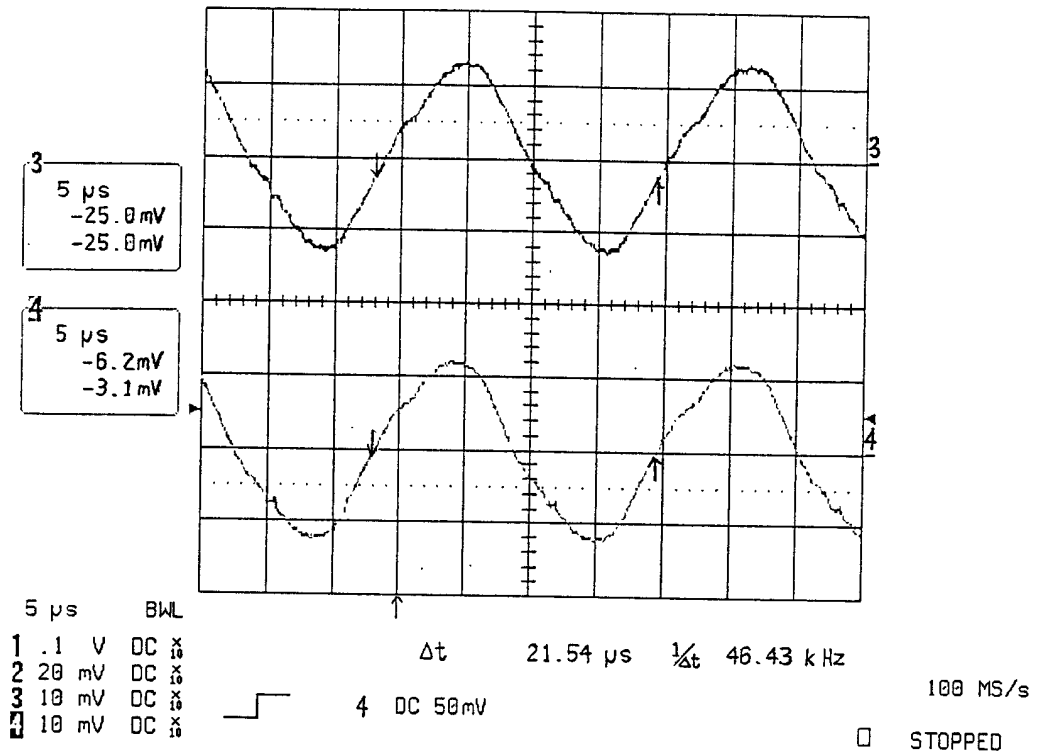


图 11H