



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02809134.5

[43] 公开日 2004年6月16日

[11] 公开号 CN 1505776A

[22] 申请日 2002.3.22 [21] 申请号 02809134.5  
 [30] 优先权  
     [32] 2001. 3. 22 [33] US [31] 60/277,636  
     [32] 2002. 3. 21 [33] US [31] 10/104,909  
 [86] 国际申请 PCT/US2002/008984 2002.3.22  
 [87] 国际公布 WO2002/077739 英 2002.10.3  
 [85] 进入国家阶段日期 2003.10.30  
 [71] 申请人 国际整流器有限公司  
     地址 美国加利福尼亚州  
 [72] 发明人 T·J·里巴里奇

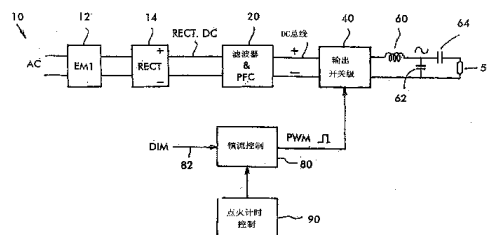
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所  
 代理人 李家麟

权利要求书4页 说明书8页 附图5页

[54] 发明名称 用于高强度放电灯的电子可调光镇流器

[57] 摘要

用于 HID 灯(50)的可调光电子镇流器包括用于将 AC 输入(10)整流并提供整流 DC 输出(14)的整流器级,用于修改 AC 输入的功率因数并用于提供来自整流 DC 输出的增加的电压 DC 输出的功率因数(20)校正级,用于提供包括用于控制驱动 HID 灯的输出开关级(940)的开关操作的信号串的驱动信号电子镇流控制电路(80);以及输出开关级(40)具有耦合到增加的电压 DC 输出且用于将脉冲功率信号提供到 HID 灯以便向灯(50)供电的至少一个电子开关元件,电子镇流控制电路(80)具有包括用于将所述功率保持在预定电平和所述 HID 灯消耗功率相关的信号的反馈输入,由到所述电子镇流控制电路的(80)调光控制输入(82)设定所需电平。电路向 HID 灯(50)提供高频功率,通常超过 50 千赫兹。



1. 一种用于 HID 灯的可调光电子镇流器，其特征在于，包括：  
整流器级，它用于将 AC 输入整流并提供整流 DC 输出；
- 5 功率因数校正级，它用于修改所述 AC 输入的功率因数并用于提供来自所述整流 DC 输出的增加电压的 DC 输出；  
电子镇流控制电路，提供包括信号串的驱动信号，用于控制驱动 HID 灯的输出开关级的开关操作的；以及  
所述输出开关级，它包括耦合到所述增加电压的 DC 输出且用于将脉冲功率信号提供到 HID 灯以便向灯供电的至少一个电子开关元件；
- 10 所述电子镇流控制电路，它具有包括和所述 HID 灯消耗的功率相关的信号的反馈输入，用于将所述功率保持在预定电平，由到所述电子镇流控制电路的调光控制输入设定所需电平。
2. 如权利要求 1 所述的可调光电子镇流器，其特征在于，所述反馈输入包括和  
15 所述输出开关级内的电流成比例的电压。
3. 如权利要求 1 所述的可调光电子镇流器，其特征在于，所述输出开关级包括半桥输出级，它包括一对串联电子开关元件，所述电子镇流控制电路将一对脉宽调制驱动信号分别提供到各所述电子开关元件。
4. 如权利要求 3 所述的可调光控制镇流器，其特征在于，所述一对电子开关元  
20 件包括连接到所述高电压 DC 输出的正轨道的高侧装置和连接到所述高电压 DC 输出的负轨道的低侧装置，高侧装置和低侧装置在共用连接处耦合在一起，且从所述共用连接提供用于 HID 灯的所述脉冲功率信号。
5. 如权利要求 4 所述的可调光电子镇流器，其特征在于，还包括电流感应电阻器，它和所述电子开关元件串联，用于将和所述灯消耗的功率相关的反馈信号提供  
25 到所述电子镇流电路。
6. 如权利要求 1 所述的可调光电子镇流器，其特征在于，和由 HID 灯消耗的功率相关的所述信号包括一其中电流的相位角与 HID 灯所消耗的功率相关的信号。
7. 如权利要求 6 所述的可调光电子镇流器，其特征在于，其中电流的相位角和由灯消耗的功率相关的所述信号包括和输出开关级中的电流相关的信号。
- 30 8. 如权利要求 7 所述的可调光电子镇流器，其特征在于，和输出开关级的电流相关的所述信号包括具有直接和输出级内的电流的相位角相关的零交点且和灯消耗的功率成比例的信号。

9. 如权利要求 8 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 产生和输出开关级内的电流相关的信号作为在输出开关级内和至少一个电子开关串联的感应电阻器的电压。

10. 如权利要求 1 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 还包括 LC 电路, 它耦合在所述输出开关级和 HID 灯之间, 用于将所述脉冲功率信号滤波成用于灯的近似正弦的功率信号。

11. 如权利要求 1 所述的可调光电子镇流器 DEB, 其特征在于, 还包括时间电路, 用于在 HID 灯点火期间向所述电子镇流控制电路提供脉冲时间信号, 由此脉冲时间信号重复地关闭所述电子镇流控制电路从而与脉冲时间信号同步地提供电子镇流控制电路的驱动信号的脉冲。

12. 如权利要求 11 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 脉冲时间信号包括有限数量的脉冲, 如果灯没有点火, 则在所述有限数量的脉冲之后所述时间信号将稳定的关闭信号提供到电子镇流控制电路。

13. 如权利要求 12 所述的可调光电子镇流器 DEB, 其特征在于, 在等待时间周期后所述稳定的关闭信号终止, 而所述有限数量的所述脉冲时间信号的脉冲继续。

14. 如权利要求 13 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 所述稳定的关闭信号持续一定时间以便允许所述 HID 灯冷却, 从而当所述有限数量的脉冲继续时使所述灯点火。

15. 如权利要求 11 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 脉冲时间信号的每个脉冲产生引起所述脉冲功率信号的猝发被提供到所述灯, 所述猝发具有包括斜升到峰值的包络。

16. 如权利要求 1 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 所述调光控制输入耦合到可变 DC 电压从而控制所述 HID 灯的调光电平。

17. 如权利要求 1 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 功率因数校正级包括控制升压转换器的功率因数校正控制电路, 所述升压转换器包括和电感串联且由隔离二极管连接到增加电压的 DC 输出的又一电子开关。

18. 如权利要求 17 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 还包括耦合到所述隔离二极管的存储电容器, 以便存储所述增加电压的 DC 输出。

19. 如权利要求 17 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 功率因数校正电路接收来自连接在所述整流 DC 输出和所述又一电子开关之间的电流传感器的输入。

20. 如权利要求 19 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 所述电流传感器包括具有初级线圈和次级线圈的电流变压器, 初级线圈包括所述电感而所述次级线圈

作为输入耦合到所述功率因数校正电路。

21. 如权利要求 11 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 还包括的复位电路, 用于将所述时间电路保持在复位状态直到所述电子镇流控制电路开始提供所述脉冲功率信号后。

5       22. 如权利要求 10 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 还包括用于在所述灯的正常期间禁止关闭的关闭禁止电路。

23. 如权利要求 1 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 还包括将所述 AC 输入耦合到所述整流器级的 EMI 滤波器。

24. 如权利要求 1 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 到灯的所述脉冲功  
10       率信号以高于 50kHz 的频率向所述灯供电。

25. 如权利要求 24 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 到灯的所述脉冲功率信号以高于 100kHz 的频率向所述灯供电。

26. 用于 HID 的可调光电子镇流器, 其特征在于, 包括:

整流器级, 它用于将 AC 输入整流并提供整流 DC 输出;

15       升压级, 它用于提供来自所述整流 DC 输出的增加电压的 DC 输出;

电子镇流控制电路, 它用于提供包括用于控制驱动 HID 灯的输出开关级的开关操作的脉冲串的驱动信号; 以及

所述输出开关级, 它包括耦合到所述增加电压的 DC 输出且用于将脉冲功率信号提供到 HID 灯以便向灯供电的至少一个电子开关元件;

20       所述电子镇流控制电路, 它具有包括和所述 HID 灯的一个电压的相位角以及 HID 灯的电流的相位角相关的信号的反馈输入, 用于将所述 HID 灯消耗的功率保持在所需电平, 由到所述电子镇流控制电路的调光控制输入设定所需电平。

27. 如权利要求 26 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 升压级包括用于修改所述 AC 输入的功率因数的功率因数校正级。

25       28. 如权利要求 28 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 输出开关级通过共振 LC 电路将脉冲功率信号提供到 HID 灯。

29. 如权利要求 28 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 共振 LC 电路以高于 50kHz 的频率向灯提供功率。

30       30. 如权利要求 29 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 共振 LC 电路以高于 100kHz 的频率向灯提供功率。

31. 如权利要求 26 所述的可调光电子镇流器, 其特征在于, 还包括用于在灯点火期间引发被提供到灯的所述脉冲功率信号的脉冲的多个猝发的电路。

32. 如权利要求 31 所述的可调光电子镇流器，其特征在于，猝发具有包含斜上到峰值的包络。

33. 如权利要求 31 所述的可调光电子镇流器，其特征在于，多个猝发后紧接一等待周期，再依序接着多个猝发和等待周期。

## 用于高强度放电灯的电子可调光镇流器

## 5 相关申请的参考

本申请要求 2001 年 3 月 22 日提交标题为“DIMMABLE HID BALLAST CONTROL CIRCUIT”的美国临时专利申请 S. N. 60/277, 636 的利益和优先权, 其所揭示的内容在此引入作为参考。

## 10 发明背景

本发明涉及用于诸如金属卤化物 HID 灯的高强度放电 (HID) 灯的可调光镇流器。用于 HID 灯的电子镇流器的设计需要考虑到, HD 灯具有和诸如荧光灯的其它气体放电灯不同的特性。特别是, HID 灯具有更高的点火电压, 通常峰-峰值为 3 千伏。荧光灯具有通常峰-峰值为 1 千伏的点火电压。HID 灯没有灯丝, 所以不需要预热灯丝。电子镇流荧光灯通常以 30-50 赫兹工作。HID 灯也在这些频率工作, 但时常产生声共振, 由于击穿该声共振可对灯造成损害并时常造成灯的爆炸。结果, HID 灯通常以几百赫兹范围内较低的频率工作以防止声共振。在这些低频上, 将使用较大的全桥开关电路以方波来驱动 HID 灯而不是共振输出电路。

此外, 现有技术的 HID 灯通常用单个脉冲启动器点火, 这导致可靠性问题, 因为用这种单个脉冲启动器可能不能触发灯。此外, 当 HID 灯很热时, 点火电压上升到更高的电平, 例如, 大约 25 千伏。

这些特性要求用于这些 HID 灯的镇流器具有和用于典型的荧光灯的镇流器不同的特性。此外, HID 灯通常只具有两个连接, 而荧光灯通常具有 4 个连接, 其中的两个连接用于灯丝。在转让给本申请受让人的美国专利 No. 6, 008, 593 中示出用于荧光灯的调光镇流器的一个实例。

## 发明概述

本发明涉及用于诸如金属卤化物 HID 灯的全功能调光镇流器。该设计包括 EMI 滤波器、整流器、有源功率因数控制级、镇流输出级、镇流控制级和用于多个点火的另外的时间电路。镇流控制级被用来调整灯的功率、设定最小和最大亮度级并保护镇流器在正常工作期间防止以下状况, 诸如灯触发故障、低 DC 总线电平、热超负荷或灯故障。在和常规 HID 镇流器比较时, 本发明的优点在于, 它允许

调光，因此节省能量、因为不使用或不需单个脉冲点火器而产生的更高可靠性、高效率(增加了流明/瓦特)、对不同灯类型的易适应性以及更少的重量、尺寸和成本。此外，因为灯以超过 50 千赫兹，较佳地超过 100 千赫兹的高频率工作，所以不存在声共振的问题且降低了部件尺寸。

5 根据一个方面，本发明包括用于 HID 灯的可调光电子镇流器，它包括：用于将 AC 输入整流，并提供整流 DC 输出的整流器级、用于改变所述 AC 输入的功率因数并用于提供来自所述整流 DC 输出的增加电压 DC 输出的功率因数校正级、用于提供包括用于控制驱动 HID 灯的输出开关级的开关操作的脉冲串的驱动信号的电子镇流控制电路；包括耦合到用于将脉冲功率信号提供到 HID 灯以便向灯供电的所述增  
10 加电压 DC 输出的至少一个电子开关元件的所述输出开关级，具有包括和由所述 HID 灯为了保持所述功率在所需电平而消耗的功率相关的信号的反馈输入的所述电子镇流控制电路，由调光控制所设定的所需电平输入到所述电子镇流控制电路。

较佳地，为了更可靠的灯点火提供多个脉冲点火时间电路。

根据另一个方面，本发明包括用于 HID 灯的可调光电子镇流器，它包括：用于  
15 将 AC 输入整流并提供整流 DC 输出的整流器级、用于提供来自所述整流 DC 输出的增加的电压 DC 输出的升压级、用于提供包括包含用于控制驱动 HID 灯的输出开关级的开关操作的脉冲串的驱动信号的电子镇流器控制电路；以及所述输出开关级，它包括：耦合到所述增加的电压 DC 输出且用于将脉冲功率信号提供到 HID 灯以便向灯供电的至少一个电子开关元件，所述电子镇流控制电路，它具有包括包含和所  
20 述 HID 灯的一个电压的相位角以及 HID 灯的电流的相位角相关的信号并用于将所述 HID 灯消耗的功率保持在所需电平的反馈输入，由到所述电子镇流控制电路的调光控制输入设定所需电平。

由以下详细的说明将使本发明的其它特点和优点变得明显。

## 25 附图概述

在以下详细的说明中将参考附图详细描述本发明，其中：

图 1 示出根据本发明的电路的框图；

图 2 是根据本发明的电路的示意图；

图 3 示出在非触发脉冲期间灯电压、镇流控制电路关闭引脚和点火时间电路计  
30 数脉冲的波形；

图 4 示出灯脉冲之间的非触发等待周期内的灯电压；

图 5 示出在 100%亮度期间灯电压、灯电流、来自驱动灯共振电路的输出开关

级的输出电压和电流感应电压的波形；

图 6 示出在 50%调光期间灯电压、灯电流、输出开关级电压和电流感应电压的波形；

图 7 示出在 100%亮度时的 AC 线路输入电压和线路输入电流；以及

5 图 8 示出在 50%亮度时的 AC 线路输入电压和线路输入电流。

### 具体实施方式

现在参考附图，图 1 示出根据本发明的电路的基本框图。用于 HID 灯的可调光镇流器包括到例如 120 到 140 伏 AC 输入的连接 10。AC 输入通过电磁干扰(EMI)滤波器级 12 滤波，该 EMI 滤波器级可以包括本技术领域内的熟练的技术人员公知的合适电容和电感元件来使 EMI 最小。在 EMI 滤波后，将 AC 输入提供到可以包含全波整流器的整流器级 14。将来自整流器 14 的整流 DC 输出提供到滤波器和功率因数校正级 20，它将来自整流器 14 的整流 DC 滤波，校正功率因数并将整流电压电平上升到约 400 伏的 DC 总线电压电平。功率因数校正电路 20 是本技术领域内的熟练的技术人员公知的。该电路包括升压转换器(boost converter)，它包括用于波形成形的升压转换器电子开关、电感器和存储电容器并将来自整流器 14 的电压上升到 DC 总线电压。此外，PFC 电路调整电流波形的形状以使在 AC 线路上的功率因数约为 1。通常，功率因数在.97 到.99 的范围内。在涉及用于 HID 灯的电子镇流器的应用中，PFC 级将提供波形成形从而得到.99 功率因数的超前电压。

20 将 DC 总线电压提供到包括开关灯 50 的 DC 总线电压的至少一个电子开关的输出开关级 40、通过包括共振电感 60、共振电容 62 和串联隔流电容 64 的共振 LC 电路。为了驱动灯 50，LC 电路将来自输出级的脉宽调制输出调整为近似正弦信号的形状。灯的电压峰值约为 1 千伏。工作频率很高，超过 50 千赫兹，且较佳地超过 100 千赫兹。高频率看起来消除了现有技术的电路在 25 到 40 千赫兹的范围内工作所产生的声共振。灯 50 可以是金属卤化物 HID 灯，例如 250 瓦的金属卤化物 HID 灯。虽然将在图 2 中示出针对这种灯特别制定的电路图，但基本原理也可以应用到各种类型和功率输出的 HID 灯。

30 输出级 40 由镇流控制电路 80 控制，镇流控制电路将脉宽调制驱动信号提供到输出级 40 以便控制输出级的开关操作。镇流控制电路 80 包括调光输入 82 并接收来自点火时间电路 90 的另一个输入。点火时间电路的用途是在点火期间调制和控制施加到灯的灯功率脉冲，以及在灯没有点火的情况中，将提供等待周期以便在再次提供点火脉冲来启动灯之前使灯冷却。如以上讨论的，热的 HID 灯不能以冷灯点



火电压再触发。定时电路(timer circuit)90 提供由等待周期隔开的多个点火脉冲。通过等待到灯冷却了, 则不需要产生很高的热再触发电压。同样, 因为提供了多个点火脉冲, 所以获得了更高的触发可靠性, 灯可以在较低的 1 千伏左右的电压上更可靠地触发。

5 如图 1 所示并包括串联电感 60、并联电容 62 和灯共振电路 64、50 的整个设计提供一拓扑, 它允许在为了良好的效率以高频工作的同时实现点火和调光工作点。功率因数校正电路 20 较佳地是以临界连续条件模式(critical continuous conduction mode)运行的升压型转换器, 虽然也可以使用其它电路, 例如双倍电压等等。图 2 所示的电路被特别设计用于在 220 伏 AC 工作, 所以峰值功率因数校正  
10 电流在 PFC 升压转换器 FET M3 和电感器 L3 中是可以控制的从而使运行温度不太高。

图 2 示出本发明的电路的详细示意图。电路包括 EMI 滤波器 12, 它包括电感 L1 和 L2 以及电容器 C1、C2 和 CY。EMI 滤波器的输出被提供到全波整流器 14。将整流器 14 的输出以已知的方式提供到滤波电容器 C3。将来自滤波器的滤波 DC 电压提供到包括正和负轨道 21 和 22 的第一 DC 总线。电感 L3 和分开的二极管 D1 将正  
15 轨道 21 连接到增加电压正轨道 24 并形成部分功率因数校正级和升压转换器 20。功率因数校正级 20 包括本技术领域内公知的功率因数校正控制集成电路 26, 它工作来开关可以包括 MOSFET 的升压转换器开关 M3。该 MOSFET 和电流感应电阻器 RS1 串联, 该 RS1 将电流感应信号提供到功率因数校正集成电路 26。集成电路 26 还具有来自包括电感 L3 的变压器的次级线圈并通过 R<sub>6</sub> 的控制输入。当晶体管 M3 打开  
20 时, 电感 L3 用于存储电荷。当 M3 关闭时, 将由高感生电压产生的且来自电感器 L3 的电流传递到存储电容器 ELCAP1, 它提供升压电压。L3 还用作感应 PFC 电路的电流变压器。从输出级通过包含二极管 DCP3 的线路提供用于向 IC26 供电的低电压的电源电压。这是部分电荷激励电源(charge pump supply)。该用于 IC26 的电荷激励电源包括二极管 DCP3 和 DCP4 以及电容器 CSNUB2 和 CVIN。它将累积在电容器  
25 CSNUB2 的电荷提供到 IC26 以便补充从电阻器 RB1 和 RB2 并从 DC 总线提供的电压源。同样地, 通过电阻 RRECT 和包括二极管 DCP1 和 DCP2 以及电容器 CSNUB1、CVCC1 和 CVCC2 的电荷激励将电源电压 VCC 提供给 IC84, 镇流控制 IC。

这里将不详细描述功率因数校正级和升压转换器的操作, 因为这种功率因数校正级和升压转换器是本技术领域内公知的。功率因数校正级 20 的用途在于提升 DC  
30 总线电压并适当地调整波形的形状从而达到高 AC 输入功率因数, 通常是.99 的功率因数以及, 在这种情况下, 超前的.99 的电压, 因为用于 HID 灯的电子镇流器是轻微感应的。

如本技术领域内的熟练的技术人员已知的，将通过轨道 24 和 22 的 DC 总线电压(通常约 400 伏)提供到包括以半桥结构排列的两个电子开关元件 M1 和 M2 的输出开关级 40。电流感应电阻器 RCS2 和可以是一对 MOSFET 的电子开关元件 M1 和 M2 串联。输出开关级的输出被提供到两个开关晶体管 M1 和 M2 的共用连接点，它是电压 VS，这将在以下参考电压波形描述。电压 VS 包括脉宽调制脉冲串，它通过 LC 电路被提供到灯 50。LC 电路包括共振电感 LRES 和包含在图 2 中示作两个并联电容 CRES1 和 CRES2 的共振电容 CRES 的共振电容以及串联的隔直电容 CDC。如本技术领域内公知的 LC 电路以镇流工作频率共振并使电压 VS 的形状调整为接近正弦。通常的峰值电压约 1 千伏。

10 镇流控制级 80 包括可以是 IR2159 型装置的镇流控制集成电路 84。控制 IC84 包括用于提供本技术领域内公知的各种输入的针脚，它包括标为 VDC 和 VCO 的针脚 1 和 2。针脚 VCO 耦合到用于在用于控制输出频率的集成电路 84 中控制振荡器所控制的电压的振荡频率 (VCO) 的电容和电阻部件。针脚 VDC 用作线路输入电压检测并通过电阻器 RVDC1 耦合到轨道 21 上的整流 DC。在 IC84 内，它内连接到欠电压/故障检测电路。针脚 DIM 通过电阻器 RDIM 耦合到调光输入 82，该调光输入 82 在所描述的实施例中包括用于控制调光电平的可变 DC 电源。特别地，调光电源在 .5 伏到 5 伏 DC 之间变化以便提供调光范围。

如由电阻器 RMAX 和 RMIN 所控制的，针脚 MAX 和 MIN 分别控制最大和最小灯功率的设定。如由电阻器 RFMIN 所确定的，针脚 FMIN 控制最小频率设定。所描述的各种电容和电阻电路部件连接到耦合于 DC 总线负轨道 22 的信号共用线。对于 HID 灯，用于预热的输入是不必要的，因为 HID 灯没有灯丝因此不需要预热。通过适当的电阻/电容部件可以将这些输入合理地限制得低。

控制 IC84 的另外的输入和输出包括分别驱动电子开关元件 M1 和 M2 的高 HO 和低 LO 侧输出、耦合到输出开关级 40 的输出的浮动回路(floating return)VS 以及高侧门驱动器浮动电源(floating supply)VB。VCC 包括用于集成电路 84 的电压源，而 COM 包括集成电路功率和信号接地。还提供了以下将详细描述的电流感应输入 CS 和同样将在以下详细描述的关闭输入 SD。

电子镇流控制电路 80 以已知的方式在针脚 HO 和 LO 处提供输出来交替驱动电子开关 M1 和 M2，以便将功率信号 VS 提供到灯共振电路。

30 根据本发明，镇流控制电路 80 根据调光输入 82 提供相位控制调光。和输出开关级 40 的电子开关 M1 和 M2 串联的电流感应电阻 RCS2 通过电阻器 RLIM 将电流感应信号提供到集成电路 84 的电流感应输入 CS。图 5 示出 100%亮度级时的灯电压

100、灯电流 110、驱动灯共振电路的输出信号 VS 和到集成电路 84 的输入 CS。

集成电路 84 工作来感应信号 CS 的零交点。该零交点和灯电流的相位角成比例。如图 5 所示，电压 VS 包括输出开关级的输出。当 VS 为高时，高侧装置 M1 为开而低侧装置 M2 为关。当 VS 为低时，高侧装置 M1 为关而低侧装置 M2 为开。如图 5 所示，经过半个 VS 循环，当高侧装置为关而低侧装置为开(部分 A)时，到 CS PIN 的输入包括具有零交点  $Z_c$  的上升电压波形。在通过感应电阻 RCS2 的电流的相位角和灯功率之间存在一种关系。相位角越大，则灯功率越低，因为电压和电流更加异相，造成实际功率的降低。在  $90^\circ$  相位角时，没有功率传递到灯。亮度是 0。输出开关级内的电流并因此感应电阻器 RCS1 中的电流等于通过共振电感器 LRES 的电流，它等于灯 50 和共振电容器 CRES 内的电流之和。相对灯电压的灯电流的相位角和灯功率有关且该相位角直接和电压 CS 的零交点有关。当相位角改变，集成电路 84 的 CS 输入处的电压 CS 的零交点将移位。当相位角，并因此零交点向  $0^\circ$  移动时，亮度增加。如图 5 所示，在 CS 的零交点移位到 VS 半周期的左侧，即越接近 VS 周期的起始处，亮度级约高。电流和电压更加同相。图 5 示出在对应约  $60^\circ$  相位角的 100% 亮度期间图 2 电路的波形。相对而言，图 6 则示出在 50% 调光时的相同波形，由该波形可以看出，图 6 中的零交点更接近半周期的 50%，即四分之一波形 VS 的周期(或更接近  $90^\circ$ )，相当于更低的亮度级，在所示的情况中，50% 调光。

如以上所讨论的，集成电路 84 通过感应 CS 零交点的位置工作。这提供了闭环反馈控制来将灯的亮度保持在所需的调光电平，如由调光输入 82 所设定的。当电压 CS 的零交点改变时，控制 80 将改变 H0 和 L0 驱动输出的频率并因此改变被提供来驱动灯 50 的波形 ES 的频率。特别地，IC84 工作，从而使调光控制 82 提供设定相位基准的 DC 电压。IC84 内的相位检测器比较基准相位和如由电压 CS 的零交点所确定的输出级电流的相位，并产生和它们的差成比例的误差信号。差信号使 IC84 的 VCO 将输出频率控制在合适的方向(增加频率来调光，降低频率来变亮)。使误差降到 0，由此获得和保持有控制 82 设定的所需亮度。IC84 操作的更详细的描述可以在 International Rectifier Preliminary Data Sheet No. PD60169D-IR2159(S) Dimming Ballast Control IC 中找到。由此，IC84 实现 HID 灯的相位控制调光。相位角越大，传递到灯的实际功率越小，因此降低了亮度。相反地，相位角越小，传递到灯的实际功率越大且亮度级越高。

如以上所讨论的，当 HID 灯很热时，它们将通常不重新启动。因此，为了解决该问题并增加启动的可靠性，提供了包括二进制计数器集成电路 92 的时间电路 90，

该二进制计数器集成电路 92 所选择的比特输出通过二极管 DQ0 和 DQ5-DQ10 耦合到通过电阻器 RSD1 耦合到控制器 IC84 的针脚 SD(关闭)的共用输出 94。电路 90 的用途在于将图 3 中由波形 98 所示的一串脉冲提供到控制 IC84 的 SD 针脚。这些脉冲 98 包括初始提供到 SD 针脚的第一有限数量的脉冲 98A。如图 3 的波形 120 所示，  
5 这将通过中断灯电压来控制施加到灯 50 的灯电压。因此，以由提供到集成电路 84SD 针脚的脉冲 98A 的重复频率确定的频率来调整灯电压。根据为通过二极管连接到线路 94 所选择的计数器集成电路 92 的比特输出，在图 3 内 98B 所示的计数器 IC92 的更多有效输出比特升高并保持高从而提供稳定的关闭信号之前，可以在线路 94 上提供有限数量的脉冲 98A。这一旦发生，镇流控制集成电路 84 停止工作，且开  
10 关晶体管 M1 和 M2 在等待周期 121(图 4)停止开关并不向灯 50 提供输出电压。

图 4 示出当线路 94 上的信号如由稳定的关闭信号 98B 所确定地升高时，灯电压的脉冲 120 之间的等待周期 121(在大大降低的时间标度上)。因此，在将一串猝发脉冲再次施加到灯之前，如果灯不能点火，例如当灯很高时，控制 IC 将在例如如图 4 所示的 5 分钟间隔等待间隔内关闭。在等待间隔终止后，耦合到线路 94 的  
15 计数器 IC 的多数有效比特将再次降低，从而允许猝发脉冲通过计数器集成电路 92 再次被施加到线路 94。如果灯的温度被降低得足够低，则将产生点火。另外，周期重复直到灯触发。如以上所讨论的，计数器电路 92 提供两个时间间隔，即如图 4 所示的有限数量的脉冲 98A 期间的的时间间隔和稳定关闭信号 98B 的间隔。一旦等待周期终止，将再次把有限数量的猝发脉冲 98A 在线路 94 上提供到关闭针脚 SD  
20 以便使如图 3 中 120 所示的灯电压波形形成脉冲。因此，电路 90 提供两个时间段，第一时间段，当电路 90 工作以调整对应有限数量的猝发脉冲提供到灯的高频输出电压时，和第二时间段，它包括灯再次脉冲触发之前的等待周期以使灯降温。在等待周期期间，灯将降温并可以在再次施加灯电压脉冲时触发。

在较佳的实施中，在进入图 4 中 121 所示的稳定关闭模式之前 SD 针脚被加以  
25 约 1 秒间隔猝发脉冲。稳定的关闭模式可以包括例如 300 秒的时间间隔。此外，正常的镇流工作频率，即施加到灯的输出电压频率，可以约为 120 千赫兹。在图 3 中波形 98 所示的点火脉冲期间，灯电压频率下降到约 80 千赫兹。此外，如图 3 中波形 120 所示，在钳位于约 1 千伏的电压电平之前，在周期 X 期间，点火电压上升超过一串灯电压脉冲超过 10 毫秒。提供多个点火脉冲将允许更可靠、和更低的  
30 灯起始电压，例如约 1 千伏。多个点火脉冲的斜上还有助于实现更可靠的点火。

如图 2 所示，还提供了电子开关 M4 来在正常工作期间使集成电路 84 不能关闭。当晶体管 M4 的栅极为高，则即使计数器 92 在线路 94 上提供脉冲，SD 将保持低。

因此，当灯触发时，控制 IC84 的 FMIN 处的电位将防止线路 94 上的脉冲信号关闭控制 IC84。

还提供了包括晶体管 M5 的复位电路。晶体管 M5 可以是 PMOS FET，其栅极连接到 VCC。其源极连接到用于计数集成电路 92 的电压源 VDD。该电压源 VDD 通过电阻器 RVDD 连接到 DC 总线轨道 24。通过齐纳二极管 DVDD 将电压 VDD 钳位于小于电压 VCC 的预设电压。因此，在起始时，当电压 VCC 上升且仍低于 VDD 时，MOSFET M5 将为开，提供电阻器 RRST 的电压，由此将电压输入提供到集成电路 92 的复位引脚 12，将计数 IC92 保持在复位模式中。只要 VCC 上升超过电压 VDD，MOSFET M5 关闭且集成电路 92 的引脚 12 上的复位电平变成 0，因此启动计数器开始计数并在线路 94 上提供脉冲。复位晶体管 M5 的用途是确保当镇流器打开时计数 IC92 以规定的方式启动。这将防止计数器 IC92 在镇流器启动时位于如图 4 所示的等待模式 121 中。

图 7 和 8 分别示出针对 100%亮度和 50%亮度的 AC 线路电压和 A 线路输入电流。当功率因数校正接近.99 时，AC 电压和电流输入波形基本同相。当灯 50%亮度时，如图 8 所示，AC 输入电流波形的幅度降低。

电路部件和值的列表可以在要求优先权的临时申请中找到。

因此，本发明实现了高 AC 线路功率校正并在向 HID 灯提供功率中有效。此外，它通过超过 50 千赫兹及较佳的超过 100 千赫兹的高频工作避免了声共振问题。高频的使用还允许更紧凑的半桥开关输出级并降低共振输出级的尺寸。因此，为了避免声共振问题，本发明使用与通常使用低频(约几百赫兹)来给 HID 灯供电的现有技术不同的方法。本发明通过使用高频(超过 50 千赫兹及较佳的超过 100 千赫兹)代替来避免这些问题。

虽然已经参考特定的实施例描述了本发明，但许多其它变化和修改及其它使用对于本技术领域内的熟练的技术人员来说将是明显的。因此本发明不限于这里所特别揭示的内容，而仅由所附的权利要求书限定。

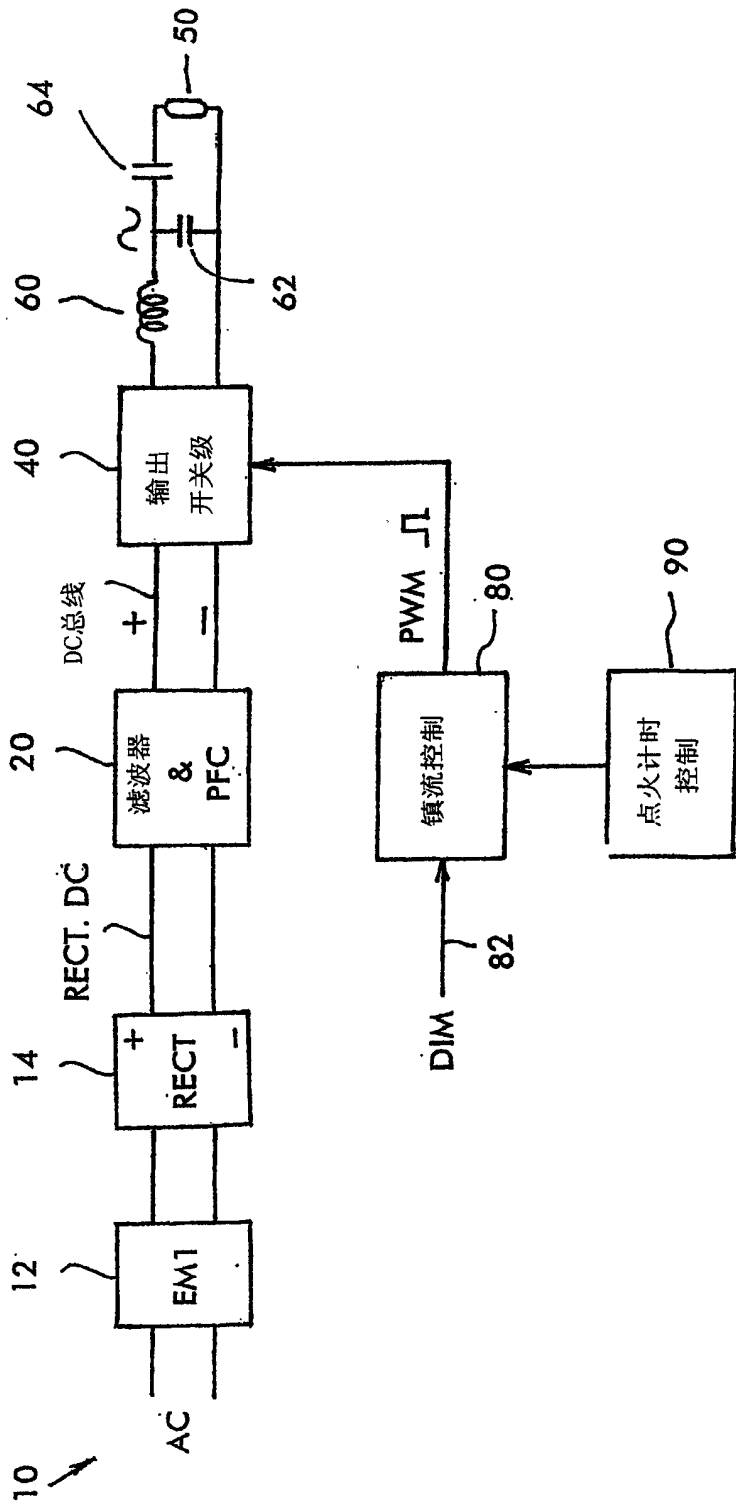


图 1

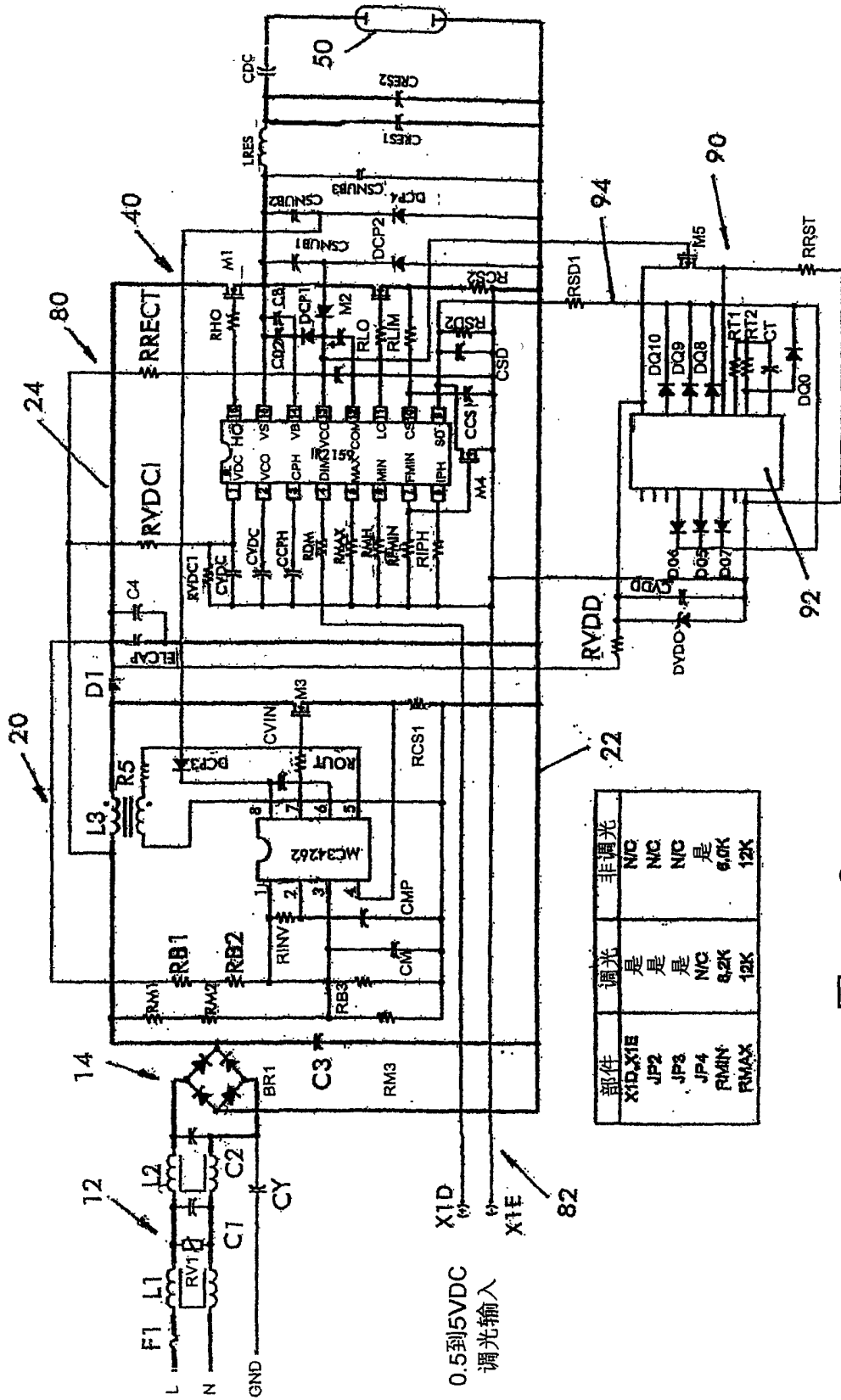
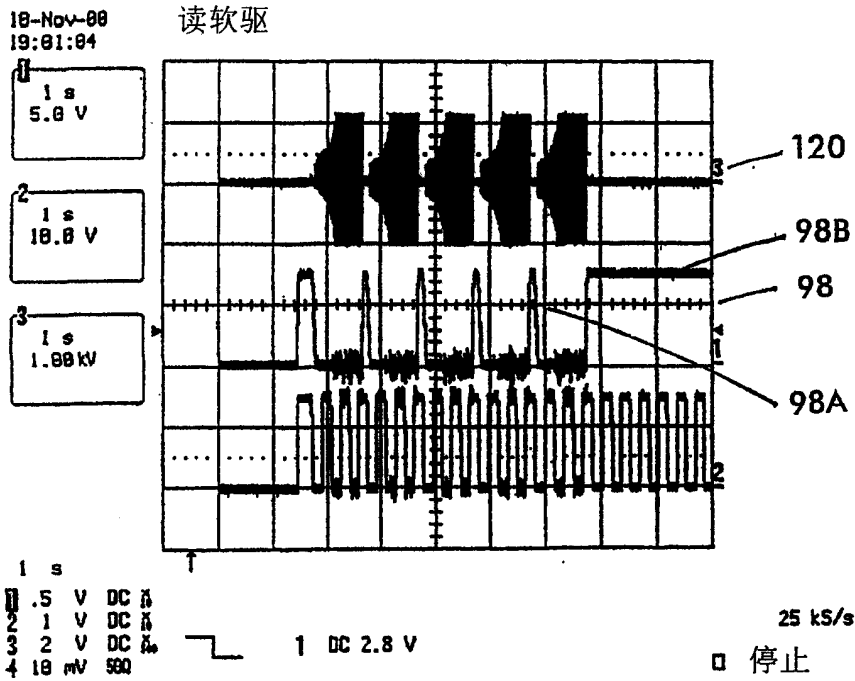
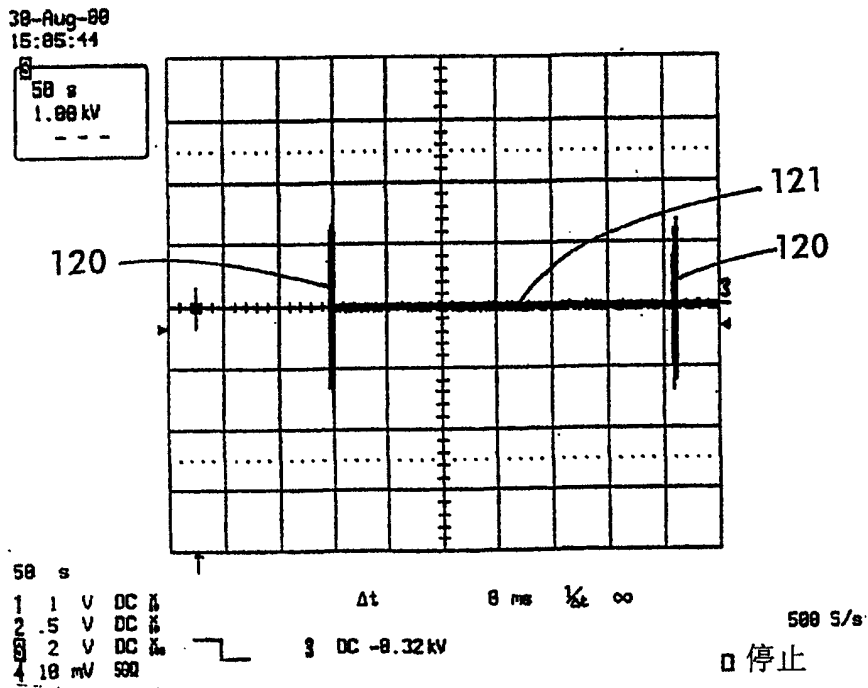


图 2



在非触发脉冲期间的4060B的灯电压，SD针脚和针脚9

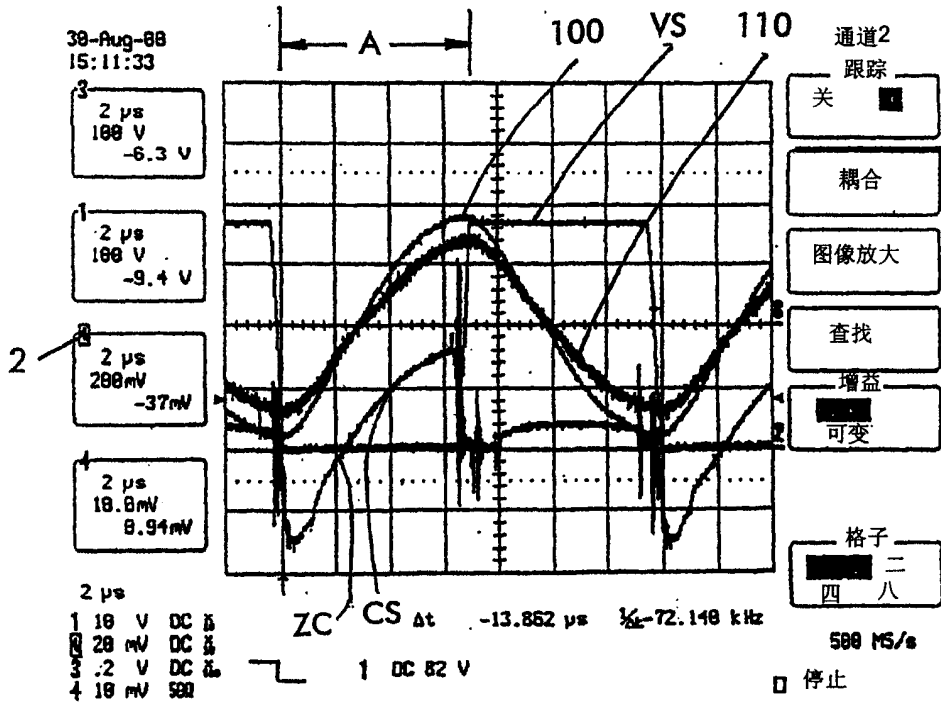
图 3



在脉冲之间5分钟的等待的非触发期间的灯电压

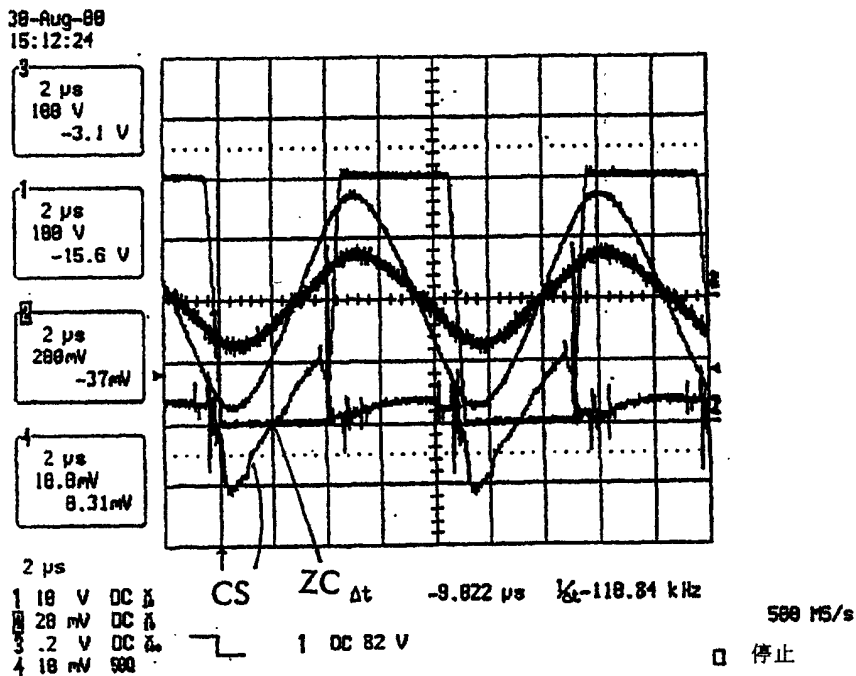
图 4





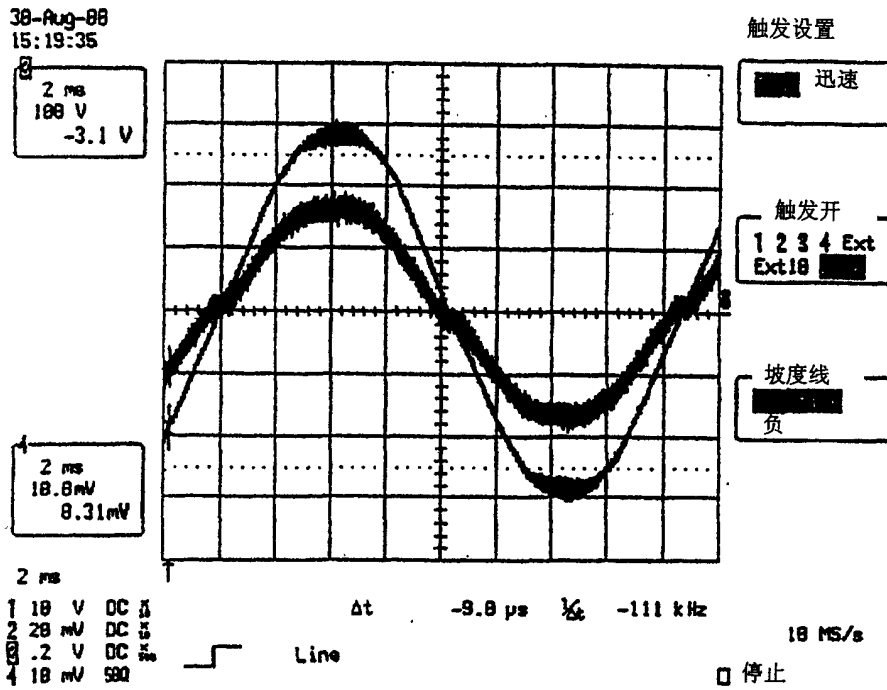
100%亮度期间的灯电压，灯电流(1A/div)VS和CS

图 5



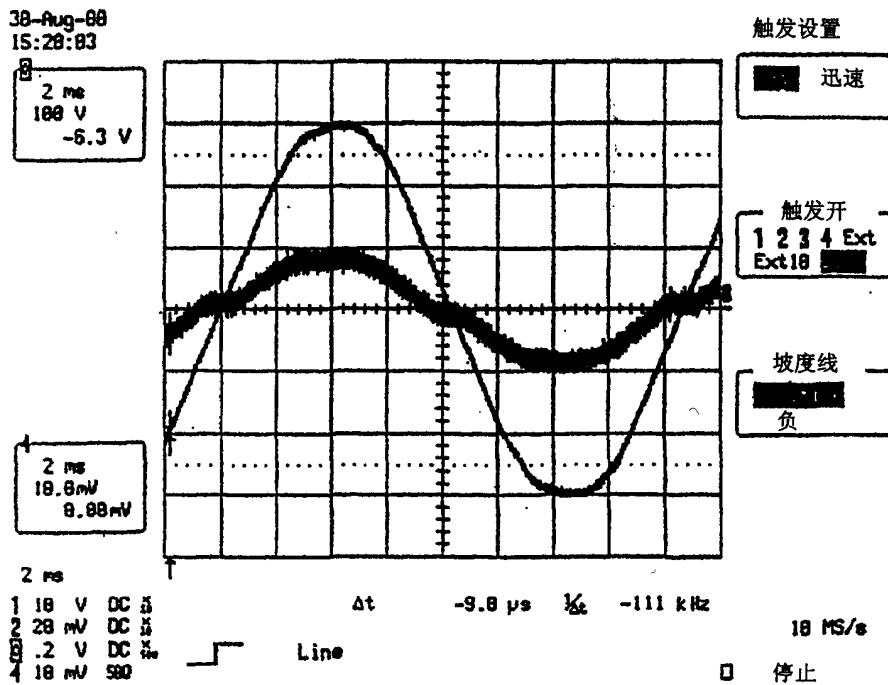
50%调光期间的灯电压，灯电流(1A/div)VS和CS

图 6



100%亮度期间线路输入电压和线路输入电流(1A/div)

图 7



50%亮度期间线路输入电压和线路输入电流(1A/div)

图 8