



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106028497 A

(43) 申请公布日 2016. 10. 12

(21) 申请号 201610167843. X

(22) 申请日 2016. 03. 23

(30) 优先权数据

62/137, 363 2015. 03. 24 US

(71) 申请人 立锜科技股份有限公司

地址 中国台湾新竹县竹北市

(72) 发明人 李一惟 陈曜洲

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司  
责任公司 11219

代理人 张一军 姜劲

(51) Int. Cl.

H05B 33/08(2006. 01)

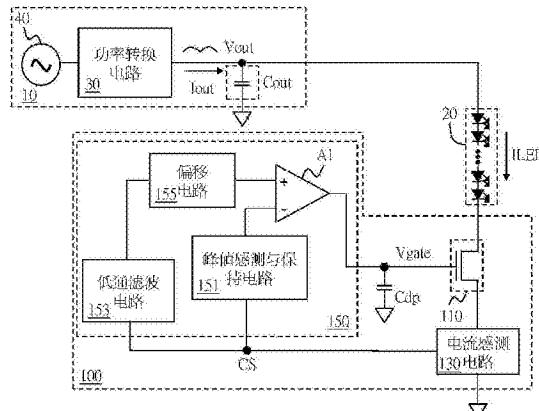
权利要求书5页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

可降低电流涟波的电流调节电路及降低电流  
涟波的方法

(57) 摘要

本发明提出一种可降低电流涟波的电流调节  
电路及降低电流涟波的方法。一电源供应电路产  
生负载电流，供应予负载电路，该负载电流中原本  
具有电流涟波。可降低电流涟波的电流调节电路  
用以降低该负载电流中的电流涟波，其包含与负  
载电路耦接的调节开关、感测负载电流的电流感  
测电路、及控制电路。控制电路将电流感测讯号的  
峰值减去平均值，控制于非负值且固定的第一默  
认值，或将电流感测讯号的峰值减去电流感测讯  
号的波谷，控制于非负值且固定的第一默认值，而  
产生控制讯号，以控制该调节开关。



1. 一种可降低电流涟波的电流调节电路,用以与一负载电路耦接,而调节流经该负载电路的一负载电流,其中该负载电路与一电源供应电路耦接,该电源供应电路用以产生一输出电压与该负载电流,而供应予该负载电路,其中该负载电流具有一电流涟波,其特征在于,该可降低电流涟波的电流调节电路包含:

一调节开关,用以与该负载电路耦接,并根据一控制讯号而操作,以调节该负载电流;

一电流感测电路,与该调节开关耦接,用以感测该负载电流,而产生一电流感测讯号;以及

一控制电路,与该调节开关及该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,并将该电流感测讯号的一峰值减去一平均值,即一峰平差值,控制于非负值且固定的第一默认值,或将该电流感测讯号的该峰值减去该电流感测讯号的一波谷,即一峰谷差值,控制于非负值且固定的第一默认值,而产生该控制讯号。

2. 如权利要求1所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该调节开关被控制而操作于一三极区与一饱和区之间的一交界附近。

3. 如权利要求1所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,还包括一自动增益控制电路,耦接于该电流感测电路与该控制电路之间,用以调整该电流感测讯号于一默认范围内。

4. 如权利要求1所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该控制电路包括:

一峰值感测与保持电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测并保持该峰值,而产生一峰值感测与保持讯号;

一低通滤波电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,而取得该平均值,并产生一平均值讯号;

一偏移电路,与该低通滤波电路耦接,用以偏移该平均值讯号该第一默认值,而产生一平均值偏移讯号;以及

一放大器电路,与该峰值感测与保持电路及该偏移电路耦接,用以比较该峰值感测与保持讯号与该平均值偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰平差值控制于非负值且固定的该第一默认值。

5. 如权利要求1所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该控制电路包括:

一峰值感测与保持电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测并保持该峰值,而产生一峰值感测与保持讯号;

一波谷感测与保持电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测并保持该波谷,而产生一波谷感测与保持讯号;

一偏移电路,与该波谷感测与保持电路耦接,用以偏移该波谷感测与保持讯号该第二默认值,而产生一波谷偏移讯号;以及

一放大器电路,与该峰值感测与保持电路及该偏移电路耦接,用以根据该峰值感测与保持讯号与该波谷偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

6. 如权利要求1所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该控制电路包括:

一峰谷感测电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测该峰谷差值,而产生一峰谷差值感测讯号;

一默认值设定电路,用以根据该第二默认值,产生一偏移讯号;以及

一放大器电路,与该峰谷感测电路及该默认值设定电路耦接,用以根据该峰谷差值感测讯号与该偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

7. 如权利要求1所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该控制电路包括:

一峰值感测电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测该峰值,而产生一峰值感测讯号;

一低通滤波电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,而取得该平均值,并产生一平均值讯号;

一模拟数字转换电路,与该峰值感测电路及该低通滤波电路耦接,用以分别将该峰值感测讯号及该平均值讯号转换为一数字峰值感测讯号及一数字平均值讯号;

一减法电路,与该模拟数字转换电路耦接,用以根据该数字峰值感测讯号与该数字平均值讯号,产生一数字峰平差值讯号;

一偏移电路,与该减法电路耦接,用以偏移该数字峰平差值讯号该第一默认值,而产生一数字峰平差值偏移讯号;以及

一缓冲器电路,与该偏移电路耦接,用以根据该数字峰平差值偏移讯号,而产生该控制讯号,使该峰平差值控制于非负值且固定的该第一默认值。

8. 如权利要求7所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该缓冲器电路包括:

一振荡器电路,与该偏移电路耦接,用以根据该数字峰平差值偏移讯号与一振荡频率讯号,产生一数字控制讯号;以及

一缓冲器,与该振荡器电路耦接,用以接收该数字控制讯号,产生该控制讯号。

9. 如权利要求1所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该控制电路包括:

一峰值感测电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测该峰值,而产生一峰值感测讯号;

一波谷感测电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测该波谷,而产生一波谷感测讯号;

一模拟数字转换电路,与该峰值感测电路及该波谷感测电路耦接,用以分别将该峰值感测讯号及该波谷感测讯号转换为一数字峰值感测讯号及一数字波谷感测讯号;

一减法电路,与该模拟数字转换电路耦接,用以根据该数字峰值感测讯号与该数字波谷感测讯号,产生一数字峰谷差值讯号;

一偏移电路,与该减法电路耦接,用以偏移该数字峰谷差值讯号该第二默认值,而产生一数字峰谷差值偏移讯号;以及

一缓冲器电路,与该偏移电路耦接,用以根据该数字峰谷差值偏移讯号,而产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

10. 如权利要求9所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该缓冲器电路包括:

一振荡器电路,与该偏移电路耦接,用以根据该数字峰平差值偏移讯号与一振荡频率讯号,产生一数字控制讯号;以及

一缓冲器,与该振荡器电路耦接,用以接收该数字控制讯号,产生该控制讯号。

11. 如权利要求1所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该控制电路包括:

一峰谷感测电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测该峰谷差值,而产生一峰谷差值感测讯号;

一默认值设定电路,用以根据该第二默认值,产生一偏移讯号;

一模拟数字转换电路,与该峰谷感测电路及该默认值设定电路耦接,用以分别将该峰谷差值感测讯号及该偏移讯号转换为一数字峰谷差值感测讯号及一数字偏移讯号;

一减法电路,与该模拟数字转换电路耦接,用以根据该数字峰谷差值感测讯号与该数字偏移讯号,产生一数字峰谷差值偏移讯号;以及

一缓冲器电路,与该减法电路耦接,用以根据该数字峰谷差值偏移讯号,而产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

12. 如权利要求11所述的可降低电流涟波的电流调节电路,其中,该缓冲器电路包括:

一振荡器电路,与该减法电路耦接,用以根据该数字峰谷差值偏移讯号与一振荡频率讯号,产生一数字控制讯号;以及

一缓冲器,与该振荡器电路耦接,用以接收该数字控制讯号,产生该控制讯号。

13. 一种降低电流涟波的方法,其中,一电源供应电路用以产生一输出电压与一负载电流,而供应予一负载电路,其中该降低电流涟波的方法用以降低该负载电流中的一电流涟波,其特征在于,该降低电流涟波的方法包含:

感测流经该负载电路的该负载电流,而产生一电流感测讯号;

根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号;

根据该控制讯号而操作一调节开关,以调节该负载电流;以及

利用回授控制,将该电流感测讯号的一峰值减去一平均值,即一峰平差值,控制于非负值且固定的一第一默认值,或将该电流感测讯号的该峰值减去该电流感测讯号的一波谷,即一峰谷差值,控制于非负值且固定的一第二默认值。

14. 如权利要求13所述的降低电流涟波的方法,其中,该调节开关被控制而操作于一三极区与一饱和区之间的一交界附近。

15. 如权利要求13所述的降低电流涟波的方法,其中,还包括:调整该电流感测讯号于一默认范围内。

16. 如权利要求13所述的降低电流涟波的方法,其中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:

根据该电流感测讯号,感测并保持该峰值,而产生一峰值感测与保持讯号;

根据该电流感测讯号,而取得该平均值,并产生一平均值讯号;

偏移该平均值讯号该第一默认值,而产生一平均值偏移讯号;以及

比较该峰值感测与保持讯号与该平均值偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰平差值控制于非负值且固定的该第一默认值。

17. 如权利要求13所述的降低电流涟波的方法,其中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:

根据该电流感测讯号,感测并保持该峰值,而产生一峰值感测与保持讯号;

根据该电流感测讯号,感测并保持该波谷,而产生一波谷感测与保持讯号;

偏移该波谷感测与保持讯号该第二默认值,而产生一波谷偏移讯号;以及

比较该峰值感测与保持讯号与该波谷偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰谷差值控制

于非负值且固定的该第二默认值。

18. 如权利要求13所述的降低电流涟波的方法,其中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:

根据该电流感测讯号,感测该峰谷差值,而产生一峰谷差值感测讯号;

根据该第二默认值,产生一偏移讯号;以及

比较该峰谷差值感测讯号与该偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

19. 如权利要求13所述的降低电流涟波的方法,其中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:

根据该电流感测讯号,感测该峰值,而产生一峰值感测讯号;

根据该电流感测讯号,而取得该平均值,并产生一平均值讯号;

分别将该峰值感测讯号及该平均值讯号转换为一数字峰值感测讯号及一数字平均值讯号;

根据该数字峰值感测讯号与该数字平均值讯号,产生一数字峰平差值讯号;

偏移该数字峰平差值讯号该第一默认值,而产生一数字峰平差值偏移讯号;以及

根据该数字峰平差值偏移讯号,而产生该控制讯号,使该峰平差值控制于非负值且固定的该第一默认值。

20. 如权利要求19所述的降低电流涟波的方法,其中,该根据该数字峰平差值偏移讯号,而产生该控制讯号的步骤包括:

根据该数字峰平差值偏移讯号与一振荡频率讯号,产生一数字控制讯号;以及

接收该数字控制讯号,产生该控制讯号。

21. 如权利要求13所述的降低电流涟波的方法,其中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:

根据该电流感测讯号,感测该峰值,而产生一峰值感测讯号;

根据该电流感测讯号,感测该波谷,而产生一波谷感测讯号;

分别将该峰值感测讯号及该波谷感测讯号转换为一数字峰值感测讯号及一数字波谷感测讯号;

根据该数字峰值感测讯号与该数字波谷感测讯号,产生一数字峰谷差值讯号;

偏移该数字峰谷差值讯号该第二默认值,而产生一数字峰谷差值偏移讯号;以及

根据该数字峰谷差值偏移讯号,而产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

22. 如权利要求21所述的降低电流涟波的方法,其中,该根据该数字峰谷差值偏移讯号,而产生该控制讯号的步骤包括:

根据该数字峰谷差值偏移讯号与一振荡频率讯号,产生一数字控制讯号;以及

接收该数字控制讯号,产生该控制讯号。

23. 如权利要求13所述的降低电流涟波的方法,其中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:

根据该电流感测讯号,感测该峰谷差值,而产生一峰谷差值感测讯号;

根据该第二默认值,产生一偏移讯号;

分别将该峰谷差值感测讯号及该偏移讯号转换为一数字峰谷差值感测讯号及一数字偏移讯号；

根据该数字峰谷差值感测讯号与该数字偏移讯号，产生一数字峰谷差值偏移讯号；以及

根据该数字峰谷差值偏移讯号，而产生该控制讯号，使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

24. 如权利要求23所述的降低电流涟波的方法，其中，该根据该数字峰谷差值偏移讯号，而产生该控制讯号的步骤包括：

根据该数字峰谷差值偏移讯号与一振荡频率讯号，产生一数字控制讯号；以及接收该数字控制讯号，产生该控制讯号。

## 可降低电流涟波的电流调节电路及降低电流涟波的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种可降低电流涟波的电流调节电路及降低电流涟波的方法,特别是指一种根据电流涟波的峰平差值或峰谷差值而降低电流涟波的可降低电流涟波的电流调节电路及降低电流涟波的方法。

### 背景技术

[0002] 图1显示一种发光二极管(light emitting diode,LED)电源供应电路10的示意图。如图所示,LED电源供应电路10用以产生输出电压Vout与输出电流Iout,并提供一发光元件电流ILED予LED电路20,其中,输出电压Vout讯号波形如图中小波形图所示意。如图1所示,功率转换电路30接收由交流电源40所产生的交流电压,加以整流并进行功率转换而产生输出电压Vout与输出电流Iout。输出电容Cout与功率转换电路30连接,用以滤波输出电压Vout,并供应发光元件电流ILED予LED电路20。

[0003] 一般而言,为了达成较佳的功率因子校正(power factor correction,PFC)效能,在功率转换电路30中,设置PFC电路(未示出,此为本领域技术人员所熟知,在此不与赘述),而这会使输出电流Iout具有电流涟波(因此发光元件电流ILED也会具有电流涟波),其频率约为交流电源40所产生的交流电压的两倍。以50Hz与60Hz的交流电源40而言,输出电流Iout中的电流涟波,其频率约为100Hz与120Hz,属于低频的范围,一般规格的输出电容Cout无法滤波此低频的电流涟波。因此,流经LED电路20的发光元件电流ILED,也会有相同频率的电流涟波,而造成发光元件电路20在发光时,有些微的亮度变化,肉眼也许无法辨识出这些微的亮度变化,但电子感光产品,例如照相或摄影设备,就会记录出具有波纹的图像,而使呈现的画面产生波纹。

[0004] 为了改善此画面产生波纹的现象,美国专利US9,107,260B2号公开一种消除电流涟波的发光二极管(light emitting diode,LED)驱动电路;且中国专利申请201410040888也公开一种稳流控制电路与方法。但上述的专利与专利申请,皆是以负载电流的位准的绝对值作为量测与计算的基准,如此一来,其比较的基准就会因为不同LED电路有不同的压降,而使得上述两个前专利所要侦测的取样讯号不稳定,致使其中要设定参考电压,变得非常不准确或困难。此外,上述两专利取得调节开关的源极电压讯号,其具有低频的涟波,因而需要较大的电容,而增加了制造成本。再者,由于上述两专利皆是以负载电流的位准的绝对值作为量测与计算的基准,其计算的位准范围因负载电路而相对较大,也就是说,其计算的标的时高时低,因此所需要的元件必须承受较高的电压,也增加了制造的成本。

[0005] 有鉴于此,本发明即针对上述现有技术的不足,提出一种可降低电流涟波的电流调节电路及降低电流涟波的方法,其根据电流涟波的峰平差值或峰谷差值而降低电流涟波。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术的不足与缺陷,提出一种可降低电流涟波的电流

调节电路及降低电流涟波的方法,用以根据电流涟波的峰平差值或峰谷差值而降低电流涟波。

[0007] 为达上述目的,就其中一个观点言,本发明提供了一种可降低电流涟波的电流调节电路,用以与一负载电路耦接,而调节流经该负载电路的一负载电流,其中该负载电路与一电源供应电路耦接,该电源供应电路用以产生一输出电压与一负载电流,而供应予该负载电路,其中该负载电流具有一电流涟波,该可降低电流涟波的电流调节电路包含:一调节开关,用以与该负载电路耦接,并根据一控制讯号而操作,以调节该负载电流;一电流感测电路,与该调节开关耦接,用以感测该负载电流,而产生一电流感测讯号;以及一控制电路,与该调节开关及该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,并将该电流感测讯号的一峰值减去一平均值,即一峰平差值,控制于非负值且固定的第一默认值,或将该电流感测讯号的该峰值减去该电流感测讯号的一波谷,即一峰谷差值,控制于非负值且固定的第一默认值,而产生该控制讯号。

[0008] 在其中一种较佳的实施例中,该调节开关被控制而操作于一三极区(triode region)与一饱和区(saturation region)之间的一交界(boundary)附近。

[0009] 在其中一种较佳的实施例中,该可降低电流涟波的电流调节电路,还包括一自动增益控制电路,耦接于该电流感测电路与该控制电路之间,用以调整该电流感测讯号于一默认范围内。

[0010] 在其中一种较佳的实施例中,该控制电路包括:一峰值感测与保持电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测并保持该峰值,而产生一峰值感测与保持讯号;一低通滤波电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,而取得该平均值,并产生一平均值讯号;一偏移电路,与该低通滤波电路耦接,用以偏移该平均值讯号该第一默认值,而产生一平均值偏移讯号;以及一放大器电路,与该峰值感测与保持电路及该偏移电路耦接,用以比较该峰值感测与保持讯号与该平均值偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰平差值控制于非负值且固定的该第一默认值。

[0011] 在其中一种较佳的实施例中,该控制电路包括:一峰值感测与保持电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测并保持该峰值,而产生一峰值感测与保持讯号;一波谷感测与保持电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测并保持该波谷,而产生一波谷感测与保持讯号;一偏移电路,与该波谷感测与保持电路耦接,用以偏移该波谷感测与保持讯号该第二默认值,而产生一波谷偏移讯号;以及一放大器电路,与该峰值感测与保持电路及该偏移电路耦接,用以根据该峰值感测与保持讯号与该波谷偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0012] 在其中一种较佳的实施例中,该控制电路包括:一峰谷感测电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测该峰谷差值,而产生一峰谷差值感测讯号;一默认值设定电路,用以根据该第二默认值,产生一偏移讯号;以及一放大器电路,与该峰谷感测电路及该默认值设定电路耦接,用以根据该峰谷差值感测讯号与该偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0013] 在其中一种较佳的实施例中,该控制电路包括:一峰值感测电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,感测该峰值,而产生一峰值感测讯号;一低通滤波电路,与该电流感测电路耦接,用以根据该电流感测讯号,而取得该平均值,并产生一平均值讯

号；一模拟数字转换电路，与该峰值感测电路及该低通滤波电路耦接，用以分别将该峰值感测讯号及该平均值讯号转换为一数字峰值感测讯号及一数字平均值讯号；一减法电路，与该模拟数字转换电路耦接，用以根据该数字峰值感测讯号与该数字平均值讯号，产生一数字峰平差值讯号；一偏移电路，与该减法电路耦接，用以偏移该数字峰平差值讯号该第一默认值，而产生一数字峰平差值偏移讯号；以及一缓冲器电路，与该偏移电路耦接，用以根据该数字峰平差值偏移讯号，而产生该控制讯号，使该峰平差值控制于非负值且固定的该第一默认值。

[0014] 在前述的实施例中，该缓冲器电路较佳地包括：一振荡器电路，与该偏移电路耦接，用以根据该数字峰平差值偏移讯号与一振荡频率讯号，产生一数字控制讯号；以及一缓冲器，与该振荡器电路耦接，用以接收该数字控制讯号，产生该控制讯号。

[0015] 在其中一种较佳的实施例中，该控制电路包括：一峰值感测电路，与该电流感测电路耦接，用以根据该电流感测讯号，感测该峰值，而产生一峰值感测讯号；一波谷感测电路，与该电流感测电路耦接，用以根据该电流感测讯号，感测该波谷，而产生一波谷感测讯号；一模拟数字转换电路，与该峰值感测电路及该波谷感测电路耦接，用以分别将该峰值感测讯号及该波谷感测讯号转换为一数字峰值感测讯号及一数字波谷感测讯号；一减法电路，与该模拟数字转换电路耦接，用以根据该数字峰值感测讯号与该数字波谷感测讯号，产生一数字峰谷差值讯号；一偏移电路，与该减法电路耦接，用以偏移该数字峰谷差值讯号该第二默认值，而产生一数字峰谷差值偏移讯号；以及一缓冲器电路，与该偏移电路耦接，用以根据该数字峰谷差值偏移讯号，而产生该控制讯号，使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0016] 在前述的实施例中，该缓冲器电路较佳地包括：一振荡器电路，与该偏移电路耦接，用以根据该数字峰平差值偏移讯号与一振荡频率讯号，产生一数字控制讯号；以及一缓冲器，与该振荡器电路耦接，用以接收该数字控制讯号，产生该控制讯号。

[0017] 在其中一种较佳的实施例中，该控制电路包括：一峰谷感测电路，与该电流感测电路耦接，用以根据该电流感测讯号，感测该峰谷差值，而产生一峰谷差值感测讯号；一默认值设定电路，用以根据该第二默认值，产生一偏移讯号；一模拟数字转换电路，与该峰谷感测电路及该默认值设定电路耦接，用以分别将该峰谷差值感测讯号及该偏移讯号转换为一数字峰谷差值感测讯号及一数字偏移讯号；一减法电路，与该模拟数字转换电路耦接，用以根据该数字峰谷差值感测讯号与该数字偏移讯号，产生一数字峰谷差值偏移讯号；以及一缓冲器电路，与该减法电路耦接，用以根据该数字峰谷差值偏移讯号，而产生该控制讯号，使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0018] 在前述的实施例中，该缓冲器电路包括：一振荡器电路，与该减法电路耦接，用以根据该数字峰谷差值偏移讯号与一振荡频率讯号，产生一数字控制讯号；以及一缓冲器，与该振荡器电路耦接，用以接收该数字控制讯号，产生该控制讯号。

[0019] 为达上述目的，就另一个观点言，本发明提供了一种降低电流涟波的方法，其中，一电源供应电路用以产生一输出电压与一负载电流，而供应予一负载电路，其中该降低电流涟波的方法用以降低该负载电流中的一电流涟波，该降低电流涟波的方法包含：感测流经该负载电路的一负载电流，而产生一电流感测讯号；根据该电流感测讯号，而产生一控制讯号；根据该控制讯号而操作一调节开关，以调节该负载电流；以及利用回授控制，将该电

流感测讯号的一峰值减去一平均值,即一峰平差值,控制于非负值且固定的第一默认值,或将该电流感测讯号的该峰值减去该电流感测讯号的一波谷,即一峰谷差值,控制于非负值且固定的第一第二默认值。

[0020] 在其中一种较佳的实施例中,该调节开关被控制而操作于一三极区(triode region)与一饱和区(saturation region)之间的一交界(boundary)附近。

[0021] 在其中一种较佳的实施例中,该降低电流涟波的方法,还包括:调整该电流感测讯号于一默认范围内。

[0022] 在其中一种较佳的实施例中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:根据该电流感测讯号,感测并保持该峰值,而产生一峰值感测与保持讯号;根据该电流感测讯号,而取得该平均值,并产生一平均值讯号;偏移该平均值讯号该第一默认值,而产生一平均值偏移讯号;以及比较该峰值感测与保持讯号与该平均值偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰平差值控制于非负值且固定的该第一默认值。

[0023] 在其中一种较佳的实施例中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:根据该电流感测讯号,感测并保持该峰值,而产生一峰值感测与保持讯号;根据该电流感测讯号,感测并保持该波谷,而产生一波谷感测与保持讯号;偏移该波谷感测与保持讯号该第二默认值,而产生一波谷偏移讯号;以及比较该峰值感测与保持讯号与该波谷偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0024] 在其中一种较佳的实施例中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:根据该电流感测讯号,感测该峰谷差值,而产生一峰谷差值感测讯号;根据该第二默认值,产生一偏移讯号;以及比较该峰谷差值感测讯号与该偏移讯号,产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0025] 在其中一种较佳的实施例中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:根据该电流感测讯号,感测该峰值,而产生一峰值感测讯号;根据该电流感测讯号,而取得该平均值,并产生一平均值讯号;分别将该峰值感测讯号及该平均值讯号转换为一数字峰值感测讯号及一数字平均值讯号;根据该数字峰值感测讯号与该数字平均值讯号,产生一数字峰平差值讯号;偏移该数字峰平差值讯号该第一默认值,而产生一数字峰平差值偏移讯号;以及根据该数字峰平差值偏移讯号,而产生该控制讯号,使该峰平差值控制于非负值且固定的该第一默认值。

[0026] 在前述的实施例中,该根据该数字峰平差值偏移讯号,而产生该控制讯号的步骤较佳地包括:根据该数字峰平差值偏移讯号与一振荡频率讯号,产生一数字控制讯号;以及接收该数字控制讯号,产生该控制讯号。

[0027] 在其中一种较佳的实施例中,该根据该电流感测讯号,而产生一控制讯号的步骤包括:根据该电流感测讯号,感测该峰值,而产生一峰值感测讯号;根据该电流感测讯号,感测该波谷,而产生一波谷感测讯号;分别将该峰值感测讯号及该波谷感测讯号转换为一数字峰值感测讯号及一数字波谷感测讯号;根据该数字峰值感测讯号与该数字波谷感测讯号,产生一数字峰谷差值讯号;偏移该数字峰谷差值讯号该第二默认值,而产生一数字峰谷差值偏移讯号;以及根据该数字峰谷差值偏移讯号,而产生该控制讯号,使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0028] 在前述的实施例中,该根据该数字峰谷差值偏移讯号,而产生该控制讯号的步骤

较佳地包括：根据该数字峰谷差值偏移讯号与一振荡频率讯号，产生一数字控制讯号；以及接收该数字控制讯号，产生该控制讯号。

[0029] 在其中一种较佳的实施例中，该根据该电流感测讯号，而产生一控制讯号的步骤包括：根据该电流感测讯号，感测该峰谷差值，而产生一峰谷差值感测讯号；根据该第二默认值，产生一偏移讯号；分别将该峰谷差值感测讯号及该偏移讯号转换为一数字峰谷差值感测讯号及一数字偏移讯号；根据该数字峰谷差值感测讯号与该数字偏移讯号，产生一数字峰谷差值偏移讯号；以及根据该数字峰谷差值偏移讯号，而产生该控制讯号，使该峰谷差值控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0030] 在前述的实施例中，该根据该数字峰谷差值偏移讯号，而产生该控制讯号的步骤较佳地包括：根据该数字峰谷差值偏移讯号与一振荡频率讯号，产生一数字控制讯号；以及接收该数字控制讯号，产生该控制讯号。

[0031] 以下通过具体实施例详加说明，当更容易了解本发明的目的、技术内容、特点及其所达成的功效。

## 附图说明

[0032] 图1显示一种现有技术发光二极管(light emitting diode, LED)电源供应电路；

[0033] 图2A与图2B显示本发明的第一个实施例；

[0034] 图3显示本发明的第二个实施例；

[0035] 图4显示本发明第三个实施例；

[0036] 图5显示本发明第四个实施例；

[0037] 图6显示本发明的第五个实施例；

[0038] 图7显示本发明的第六个实施例；

[0039] 图8举例显示调节开关110包括NMOS元件时的特征曲线示意图。

[0040] 图中符号说明

[0041] 10 电源供应电路

[0042] 20 LED电路

[0043] 30 功率转换电路

[0044] 40 交流电源

[0045] 100, 200, 300, 400, 500, 600 可降低电流涟波的电流调节电路

[0046] 110 调节开关

[0047] 130 电流感测电路

[0048] 150, 250, 350, 450, 550, 650 控制电路

[0049] 151, 251 峰值感测与保持电路

[0050] 153, 453 低通滤波电路

[0051] 155, 255, 455, 555 偏移电路

[0052] 253 波谷感测与保持电路

[0053] 351, 651 峰谷感测电路

[0054] 355 默认值设定电路

[0055] 451 峰值感测电路

- [0056] 452,552,652 模拟数字转换电路
- [0057] 454,554,654 减法电路
- [0058] 457,557,657 缓冲器电路
- [0059] A1 放大器电路
- [0060] avg 平均值
- [0061] Cdp 主极点电容
- [0062] COMP 数字补偿器
- [0063] Cout 输出电容
- [0064] CS 电流感测讯号
- [0065] dpa 峰平差值
- [0066] dpv 峰谷差值
- [0067] ILED 发光元件电流
- [0068] Iout 输出电流
- [0069] OSC 振荡器
- [0070] peak 峰值
- [0071] REG1,REG2 缓存器
- [0072] valley 波谷
- [0073] Vgate 控制讯号
- [0074] Vout 输出电压

### 具体实施方式

[0075] 图2A与图2B显示本发明的第一个实施例。如图2A所示，发光元件电路具有一或多个串联的发光元件，其中，发光元件电路例如但不限于为图标的LED电路20，其例如但不限于包含多个串联的LED。需说明的是，根据本发明，发光元件电路并不限于为图标的LED电路20，仅包含单一LED串，发光元件电路亦可以为由多个LED串并联所组成的LED阵列或是其他类型的发光元件以任意方式连接所构成的串行或阵列等。LED电路20与电源供应电路10耦接。电源供应电路10产生输出电压Vout与输出电流Iout，并供应发光元件电流ILED予LED电路20。电源供应电路10例如包括功率转换电路30、交流电源40、与输出电容Cout。功率转换电路30接收由交流电源40所产生的交流电压，加以整流并进行功率转换而产生输出电压Vout，并产生输出电流Iout，以供应发光元件电流ILED予LED电路20，其讯号波形如图中小波形图所示意。输出电容Cout与功率转换电路30连接，以进行滤波。

[0076] 可降低电流涟波的电流调节电路100用以与负载电路(在本实施例中为LED电路20)耦接，而调节流经LED电路20的负载电流(在本实施例中为LED电流ILED)，并降低负载电流中的电流涟波。如前所述，因进行PFC或其他原因，输出电流Iout中带有电流涟波，若LED电路20未耦接电流调节电路100，则LED电流ILED也会具有与输出电流Iout的电流涟波近乎相同的电流涟波。可降低电流涟波的电流调节电路100包含：调节开关110，用以与LED电路20耦接，并根据控制讯号Vgate而操作，以调节发光元件电流ILED；电流感测电路130，与调节开关110耦接，用以感测LED电流ILED，而产生电流感测讯号CS；以及控制电路150，与调节开关110及电流感测电路130耦接，用以根据电流感测讯号CS，并将电流感测讯号CS的峰值

peak减去平均值avg,即峰平差值dpa,控制于非负值且固定的第一默认值,或将电流感测讯号CS的峰值peak减去电流感测讯号CS的波谷valley,即峰谷差值dpv,控制于非负值且固定第二默认值,而产生控制讯号Vgate。以上内容的细节,容后详述。

[0077] 其中,调节开关110例如但不限于如图所示的金属氧化半导体(metal oxide semiconductor,MOS)元件,当然亦可以为其他形式的元件,例如可以为双极性接面晶体管(bipolar junction transistor,BJT)元件。电流感测电路130例如但不限于为串联于调节开关110与接地电位间的电阻,利用LED电流ILED流经该电阻的压降,作为电流感测讯号CS。

[0078] 图2B显示电流感测讯号CS达到平衡时的讯号波形示意图。电流感测讯号CS在电流调节电路100开始操作前,具有与输出电流Iout的电流涟波近似的电流涟波(未示出),而当电流调节电路100开始操作后,电流感测讯号CS达到平衡时的讯号波形如图2B所示意。当达到平衡时,电流感测讯号CS的峰值peak减去平均值avg,即峰平差值dpa,为非负值且固定的第一默认值,或电流感测讯号CS的峰值peak减去电流感测讯号CS的波谷valley,即峰谷差值dpv,为非负值且固定第二默认值。需说明的是,电容Cdp用以在电流调节电路100的控制回路中,改善控制讯号Vgate的振荡程度,缩短其收敛的时间,亦可以省略。

[0079] 在本实施例中,控制电路100包括:峰值感测与保持电路151、低通滤波电路153、偏移电路155、与放大器电路A1。峰值感测与保持电路151与电流感测电路130耦接,用以根据电流感测讯号CS,感测并保持峰值peak,而产生峰值感测与保持讯号。低通滤波电路153与电流感测电路130耦接,用以根据电流感测讯号CS,而取得平均值avg,并产生平均值讯号。偏移电路155与低通滤波电路153耦接,用以偏移平均值讯号该第一默认值,而产生平均值偏移讯号。放大器电路A1与峰值感测与保持电路151及偏移电路155耦接,用以比较峰值感测与保持讯号与平均值偏移讯号,产生控制讯号Vgate,使峰平差值dpa控制于非负值且固定的该第一默认值。

[0080] 本发明与现有技术不同之处的其中一个技术特征,为本发明是利用电流感测讯号CS的峰值peak减去平均值avg,即峰平差值dpa,控制于非负值且固定的第一默认值,或将电流感测讯号CS的峰值peak减去电流感测讯号CS的波谷valley,即峰谷差值dpv,控制于非负值且固定第二默认值,而产生控制讯号Vgate。相对于现有技术,本发明不需要以负载电流(在本实施例中为LED电流ILED)的位准的绝对值作为量测与计算的基准,因此比较的基准不会因为不同LED电路,而使得侦测的取样讯号不稳定,而是取得流经电流感测电路130的电流所产生的电流感测讯号CS的峰值peak、平均值avg、与波谷valley间的相对值,因此取样讯号较为稳定。此外,本发明取波峰、平均值、或波谷等位准讯号,电流涟波的频率不影响电路操作,因而不需要如现有技术的较大的电容,而使本发明降低了制造成本。再者,由于本发明以负载电流的峰平差值dpa或峰谷差值dpv相对的位准,而非如现有技术,以负载电流的位准的绝对值作为量测与计算的基准;因此计算的位准范围相对较小,也就是说,其计算的标的较现有技术稳定,因此所需要的元件不需要承受较高的电压,也降低了制造的成本。

[0081] 图3显示本发明第二个实施例。如图所示,可降低电流涟波的电流调节电路200包含:调节开关110、电流感测电路130、以及控制电路250。本实施例与第一个实例不同之处,在于:本实施例控制电路250包括峰值感测与保持电路251、波谷感测与保持电路253、偏移电路255、以及放大器电路A1。峰值感测与保持电路251与电流感测电路130耦接,用以根据

电流感测讯号CS, 感测并保持峰值peak, 而产生峰值感测与保持讯号。波谷感测与保持电路253与电流感测电路130耦接, 用以根据电流感测讯号CS, 感测并保持波谷valley, 而产生波谷感测与保持讯号。偏移电路255与波谷感测与保持电路253耦接, 用以偏移波谷感测与保持讯号该第二默认值, 而产生波谷偏移讯号。放大器电路A1与峰值感测与保持电路251及偏移电路255耦接, 用以根据峰值感测与保持讯号与波谷偏移讯号, 产生控制讯号Vgate, 使峰谷差值dpv控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0082] 图4显示本发明的第三个实施例, 本实施例显示根据本发明的可降低电流涟波的电流调节电路的另一种实施方式。如图4所示, 本实施例可降低电流涟波的电流调节电路300包含: 调节开关110、电流感测电路130、以及控制电路350。本实施例与第一个实例不同之处, 在于: 本实施例控制电路350包括峰谷感测电路351、默认值设定电路355、放大器电路A1、以及缓冲器。峰谷感测电路351与电流感测电路130耦接, 用以根据电流感测讯号CS, 感测峰谷差值dpv, 而产生峰谷差值感测讯号。默认值设定电路355用以根据该第二默认值, 产生偏移讯号。放大器电路A1以及缓冲器与峰谷感测电路351及默认值设定电路355耦接, 用以根据该峰谷差值感测讯号与该偏移讯号, 产生控制讯号Vgate, 使峰谷差值dpv控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0083] 图5显示本发明的第四个实施例。如图5所示, 本实施例可降低电流涟波的电流调节电路400包含: 调节开关110、电流感测电路130、控制电路450、以及自动增益控制电路170。相较于前述的实施例, 本实施例的可降低电流涟波的电流调节电路400, 还包括自动增益控制(automatic gain control, AGC)电路170, 耦接于电流感测电路130与控制电路450之间, 用以调整电流感测讯号CS于一默认范围内。如此更可将控制电路450接收的讯号, 限制于该默认范围内, 因此, 控制电路450内部的元件, 不需要承受较高的电压, 如将该默认范围限制于数字讯号的位准范围, 控制电路450也可以包括数字电路的元件。

[0084] 在本实施例中, 控制电路450包括峰值感测电路451、低通滤波电路453、模拟数字转换电路452、缓存器REG1与REG2、减法电路454、偏移电路455、以及缓冲器电路457。峰值感测电路451与电流感测电路130耦接, 用以根据电流感测讯号CS, 感测峰值peak, 而产生峰值感测讯号。低通滤波电路453与电流感测电路130耦接, 用以根据电流感测讯号CS, 而取得平均值avg, 并产生平均值讯号。在本实施例中, 峰值感测电路451与低通滤波电路453通过自动增益控制电路170与电流感测电路130耦接, 以将电流感测讯号CS的振幅, 限缩于该预设范围。

[0085] 在本实施例中, 模拟数字转换电路452与峰值感测电路451及低通滤波电路453耦接, 用以分别将峰值感测讯号及平均值讯号转换为数字峰值感测讯号及数字平均值讯号。数字峰值感测讯号及数字平均值讯号分别存入缓存器REG1与REG2, 再输入减法电路454。减法电路454与模拟数字转换电路452耦接, 用以根据数字峰值感测讯号与数字平均值讯号, 产生数字峰平差值讯号。偏移电路455与减法电路454耦接, 用以偏移数字峰平差值讯号该第一默认值, 而产生数字峰平差值偏移讯号。缓冲器电路457与偏移电路455耦接, 用以根据数字峰平差值偏移讯号, 而产生该控制讯号Vgate, 通过回授控制, 使峰平差值dpa控制于非负值且固定的该第一默认值。

[0086] 在本实施例中, 缓冲器电路457例如但不限于包括振荡器电路458与缓冲器。其中振荡器电路458包括振荡器OSC与数字补偿器(compensator)COMP, 与偏移电路455耦接, 用

以根据数字峰平差值偏移讯号与振荡器OSC所产生的振荡频率讯号,产生数字控制讯号。缓冲器与振荡器电路458耦接,用以接收数字控制讯号,产生具有适当模拟位准的控制讯号Vgate。

[0087] 图6显示本发明的第五个实施例。本实施例显示根据本发明的可降低电流涟波的电流调节电路500。在本实施例中,可降低电流涟波的电流调节电路500包含:调节开关110、电流感测电路130、控制电路550、以及自动增益控制电路170。在本实施例中,控制电路550包括峰值感测电路551、波谷感测电路553、模拟数字转换电路552、缓存器REG1与REG2、减法电路554、偏移电路555、以及缓冲器电路557。峰值感测电路551与电流感测电路130耦接,用以根据电流感测讯号CS,感测峰值peak,而产生峰值感测讯号。波谷感测电路553与电流感测电路130耦接,用以根据电流感测讯号CS,感测波谷valley,而产生波谷感测讯号。在本实施例中,峰值感测电路551与波谷感测电路553通过自动增益控制电路170与电流感测电路130耦接,以将电流感测讯号CS的振幅,限缩于该预设范围。

[0088] 在本实施例中,模拟数字转换电路552与峰值感测电路551及波谷感测电路553耦接,用以分别将峰值感测讯号及波谷感测讯号转换为数字峰值感测讯号及数字波谷感测讯号。数字峰值感测讯号及数字波谷感测讯号分别存入缓存器REG1与REG2,再输入减法电路554。减法电路554与模拟数字转换电路552耦接,用以根据数字峰值感测讯号与数字波谷感测讯号,产生数字峰谷差值讯号。偏移电路555与减法电路554耦接,用以偏移数字峰谷差值讯号该第二默认值,而产生数字峰谷差值偏移讯号。缓冲器电路557与偏移电路555耦接,用以根据数字峰谷差值偏移讯号,而产生该控制讯号Vgate,通过回授控制,使峰谷差值dpv控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0089] 在本实施例中,缓冲器电路557例如但不限于包括振荡器电路558与缓冲器。其中振荡器电路558包括振荡器OSC与数字补偿器(compensator)COMP,与偏移电路555耦接,用以根据数字峰谷差值偏移讯号与振荡器OSC所产生的振荡频率讯号,产生数字控制讯号。缓冲器与振荡器电路558耦接,用以接收数字控制讯号,产生具有适当模拟位准的控制讯号Vgate。

[0090] 附带说明的是:电流感测电路130与调节开关110,可以外挂在集成电路之外,以从外部调节发光元件电流ILED,当然也可以与控制电路550整合于集成电路之中。

[0091] 图7显示本发明的第六个实施例。本实施例显示根据本发明的可降低电流涟波的电流调节电路600。在本实施例中,可降低电流涟波的电流调节电路600包含:调节开关110、电流感测电路130、控制电路650、以及自动增益控制电路170。在本实施例中,控制电路650包括峰谷感测电路651、默认值设定电路653、模拟数字转换电路652、缓存器REG1与REG2、减法电路654、以及缓冲器电路657。峰谷感测电路651与电流感测电路130耦接,用以根据电流感测讯号CS,感测峰谷差值dpv,而产生峰谷差值感测讯号。默认值设定电路653用以根据该第二默认值,产生偏移讯号。在本实施例中,峰谷感测电路651通过自动增益控制电路170与电流感测电路130耦接,以将电流感测讯号CS的振幅,限缩于该预设范围。默认值设定电路653用以根据该第二默认值,产生偏移讯号。模拟数字转换电路652与峰谷感测电路651及默认值设定电路653耦接,用以分别将峰谷差值感测讯号及偏移讯号转换为数字峰谷差值感测讯号及数字偏移讯号。减法电路654与模拟数字转换电路652耦接,用以根据数字峰谷差值感测讯号与数字偏移讯号,产生数字峰谷差值偏移讯号。缓冲器电路657与减法电路654

耦接,用以根据数字峰谷差值偏移讯号,而产生控制讯号Vgate,使峰谷差值dpv控制于非负值且固定的该第二默认值。

[0092] 在本实施例中,缓冲器电路657例如但不限于包括振荡器电路658与缓冲器。其中振荡器电路658包括振荡器OSC与数字补偿器(compensator)COMP,与减法电路654耦接,用以根据数字峰谷差值偏移讯号与振荡器OSC所产生的振荡频率讯号,产生数字控制讯号。缓冲器与振荡器电路658耦接,用以接收数字控制讯号,产生具有适当模拟位准的控制讯号Vgate。

[0093] 须说明的是,前述数字方式操作的实施例中,调整振荡器OSC所产生的振荡频率讯号提供可变的调整速度,用户可根据回授控制的响应,适应采用不同的振荡频率讯号,可以更有效率调节发光元件电流ILED。

[0094] 须说明的是,前述所有的实施例中,较佳的实施方式,是将调节开关110被控制而操作于三极区(triode region)与饱和区(saturation region)之间的交界(boundary)附近。以调节开关110包括金属氧化物半导体(metal oxide semiconductor,MOS)元件为例,其例如但不限于为N型MOS元件(NMOS元件)。NMOS元件的漏极端连接至LED电路20的逆向端,源极端连接至电流感测电路130,栅极端接收控制讯号Vgate。图8举例显示NMOS元件的特征曲线,横轴为漏极-源极电压Vds,纵轴为漏极-源极电流Ids,在前述所有的实施例中,漏极-源极电流Ids例如等于发光元件电流ILED。不同位准的栅极-源极电压Vgs1-Vgs4的特征曲线如图8所示。如图所示,本发明申请前述所有的实施例中,较佳的实施方式,是将调节开关110被控制而操作于如图所示意的三极区(triode region)与饱和区(saturation region)之间的交界(boundary)附近,如图中圆圈所示。“附近”,大致是该交界处的漏极-源极电压Vds的+/-20%以内。根据实施例中所采用的调节开关110的电子特性,控制将调节开关110操作于三极区与饱和区之间的交界附近,以控制电流涟波的振幅于非零默认值,但非完全消除电流涟波。如此一来,除了达成主要目的,即,减少电流涟波以改善照相或摄影设备的画面产生波纹的现象外,还可以确保调节开关110的压降(对应于前述漏极-源极电压Vds)位于相对较低的位准范围,因此取样的讯号也可以控制于相对较低的位准范围,控制电路内部也不需承受相对较高的电压,得以提高电路效率,避免电能的浪费,并降低制造成本。

[0095] 以上已针对较佳实施例来说明本发明,以上所述,仅为使本领域技术人员易于了解本发明的内容,并非用来限定本发明的权利范围。在本发明的相同精神下,本领域技术人员可以思及各种等效变化。例如,各实施例中图标直接连接的两电路或元件间,可插置不影响主要功能的其他电路或元件,因此“耦接”应视为包括直接和间接连接;又如,发光元件不限于各实施例所示的发光二极管(LED),亦可为其他形式的发光电路;又例如,实施例所示的NMOS可改换为PMOS元件,仅需对应修改电路对讯号的处理方式。再例如,所有实施例中的变化,可以交互采用,例如图5实施例中的自动增益电路170也可以应用于图2-4的实施例,等等。又再如,控制电路外部的讯号(例如但不限于电流感测讯号),在取入控制电路内部进行处理或运算时,可能经过电压电流转换、电流电压转换、比例转换等,因此,本发明所称“根据某讯号进行处理或运算”,不限于根据该讯号的本身,亦包含于必要时,将该讯号进行上述转换后,根据转换后的讯号进行处理或运算。凡此种种,皆可根据本发明的教示类推而得,因此,本发明的范围应涵盖上述及其他所有等效变化。

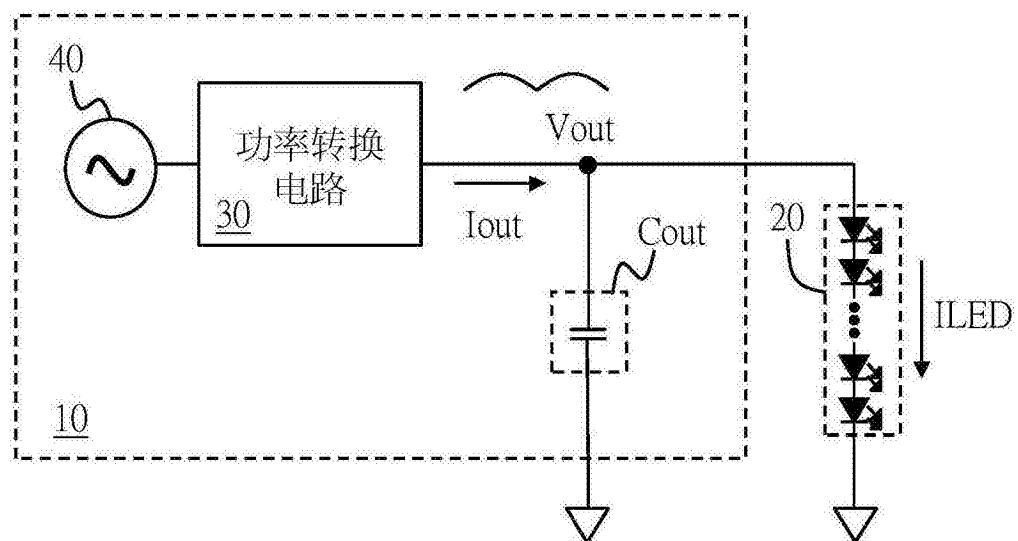


图1

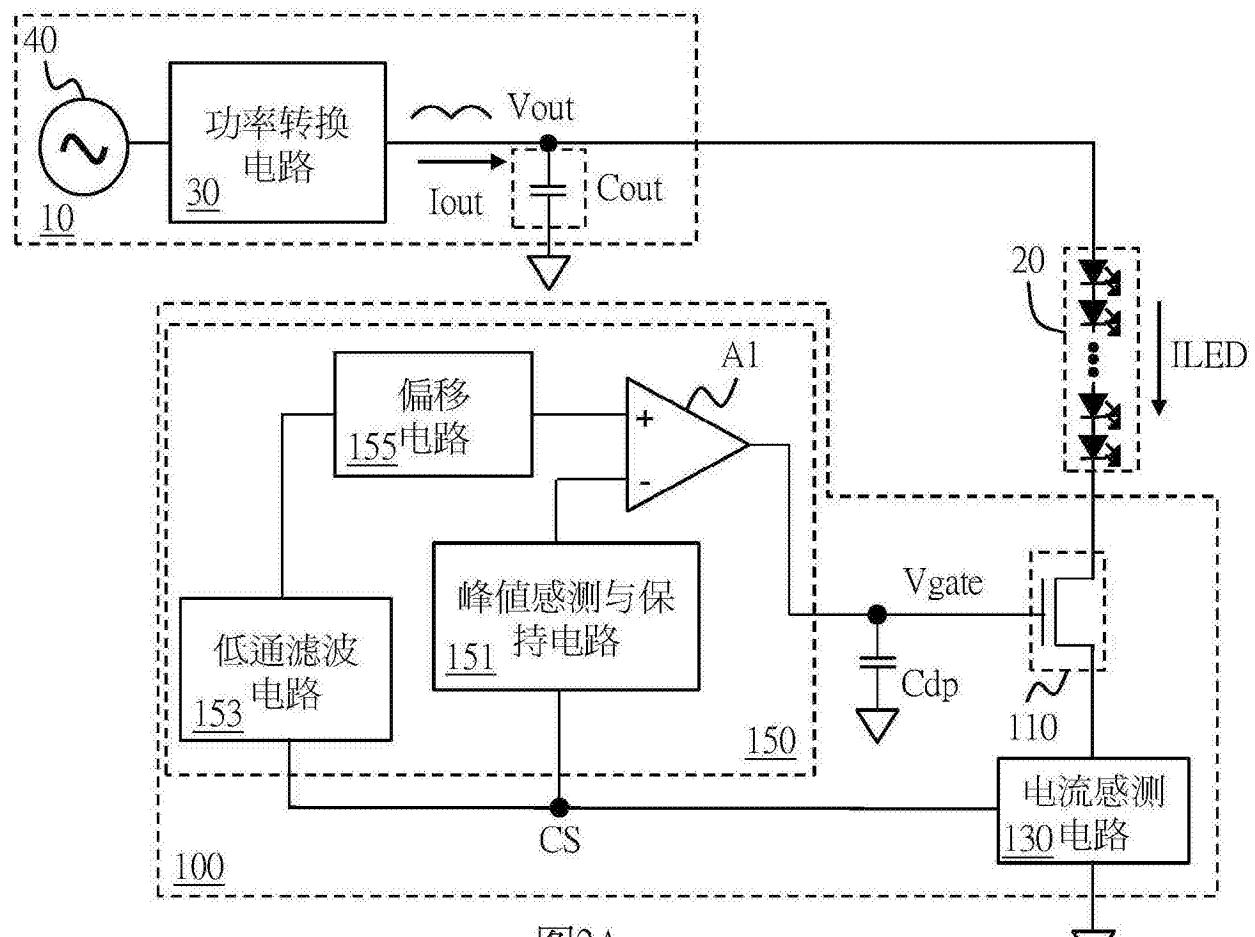


图2A

CS

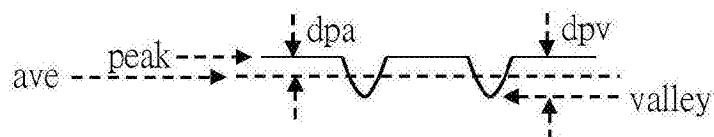
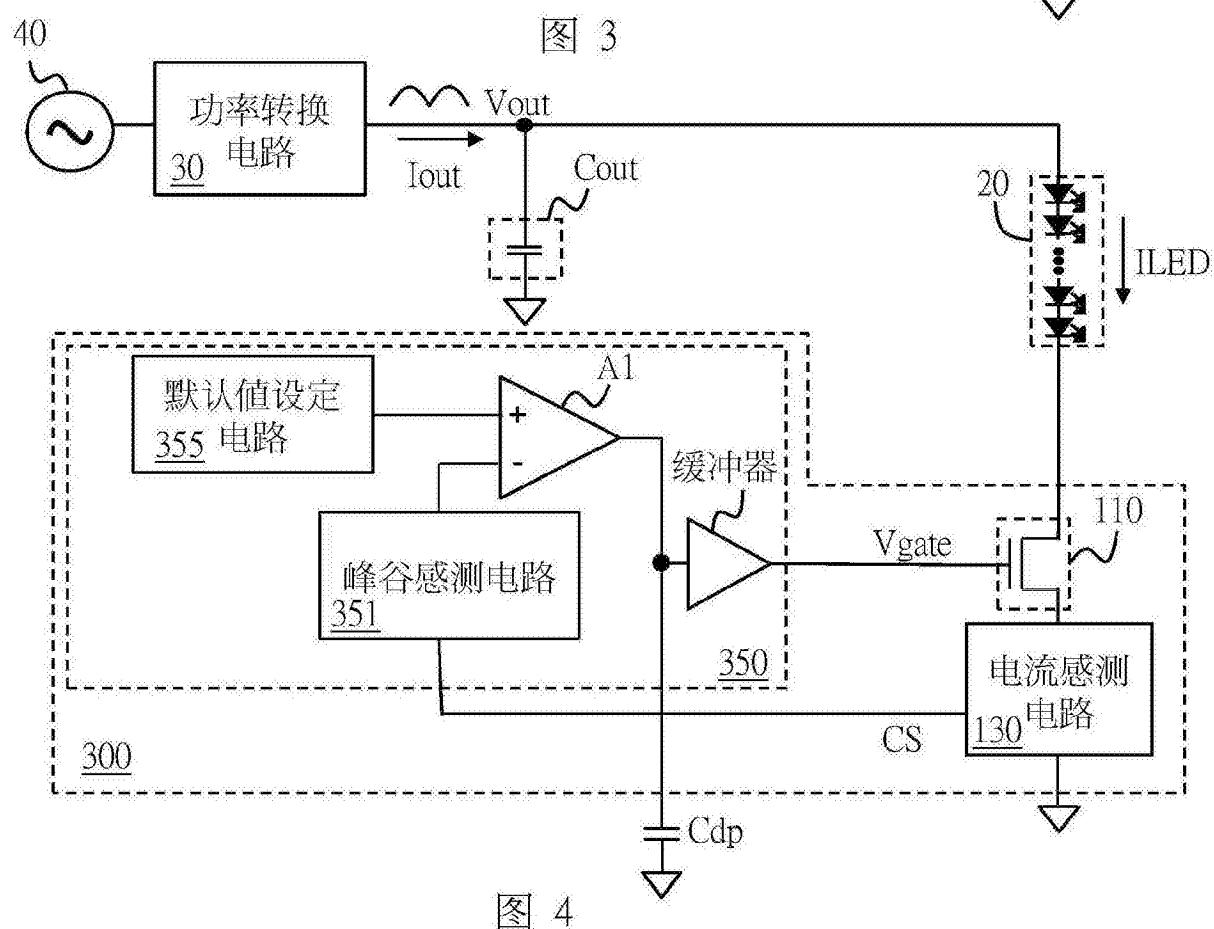
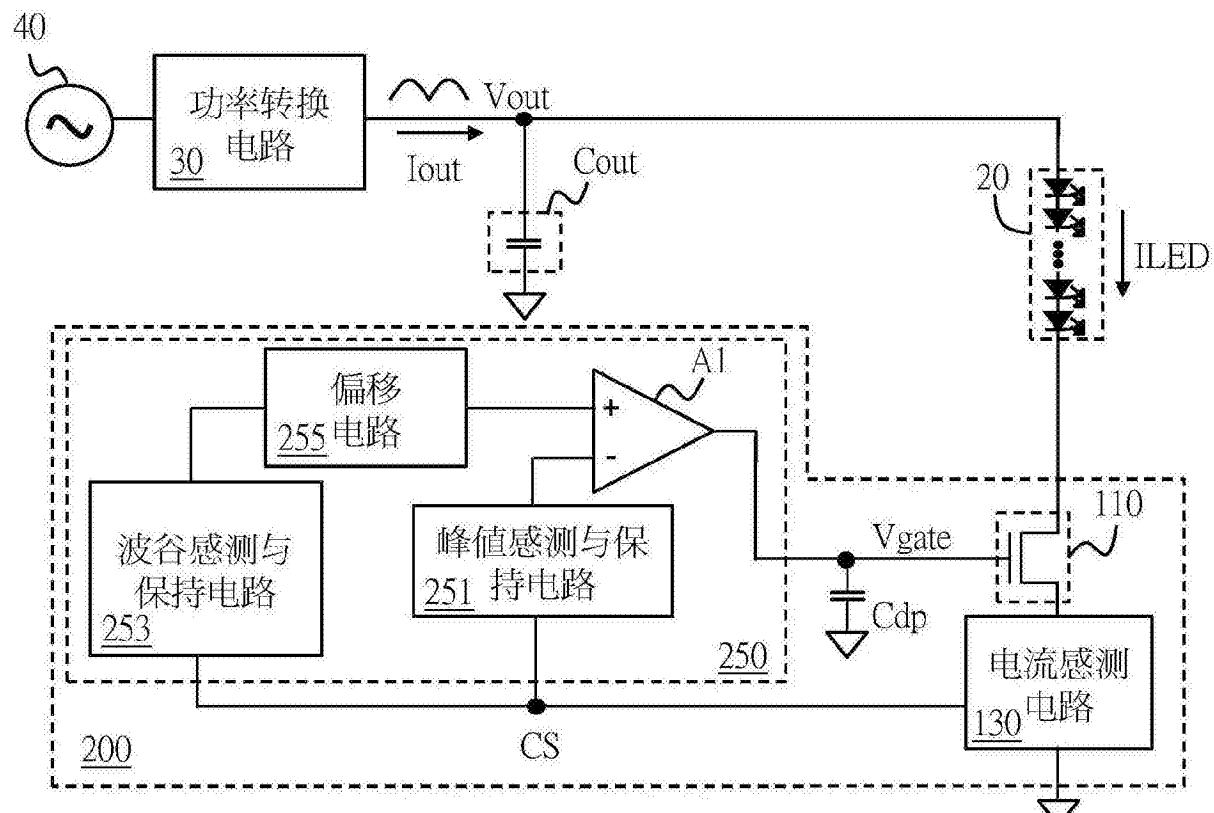


图2B



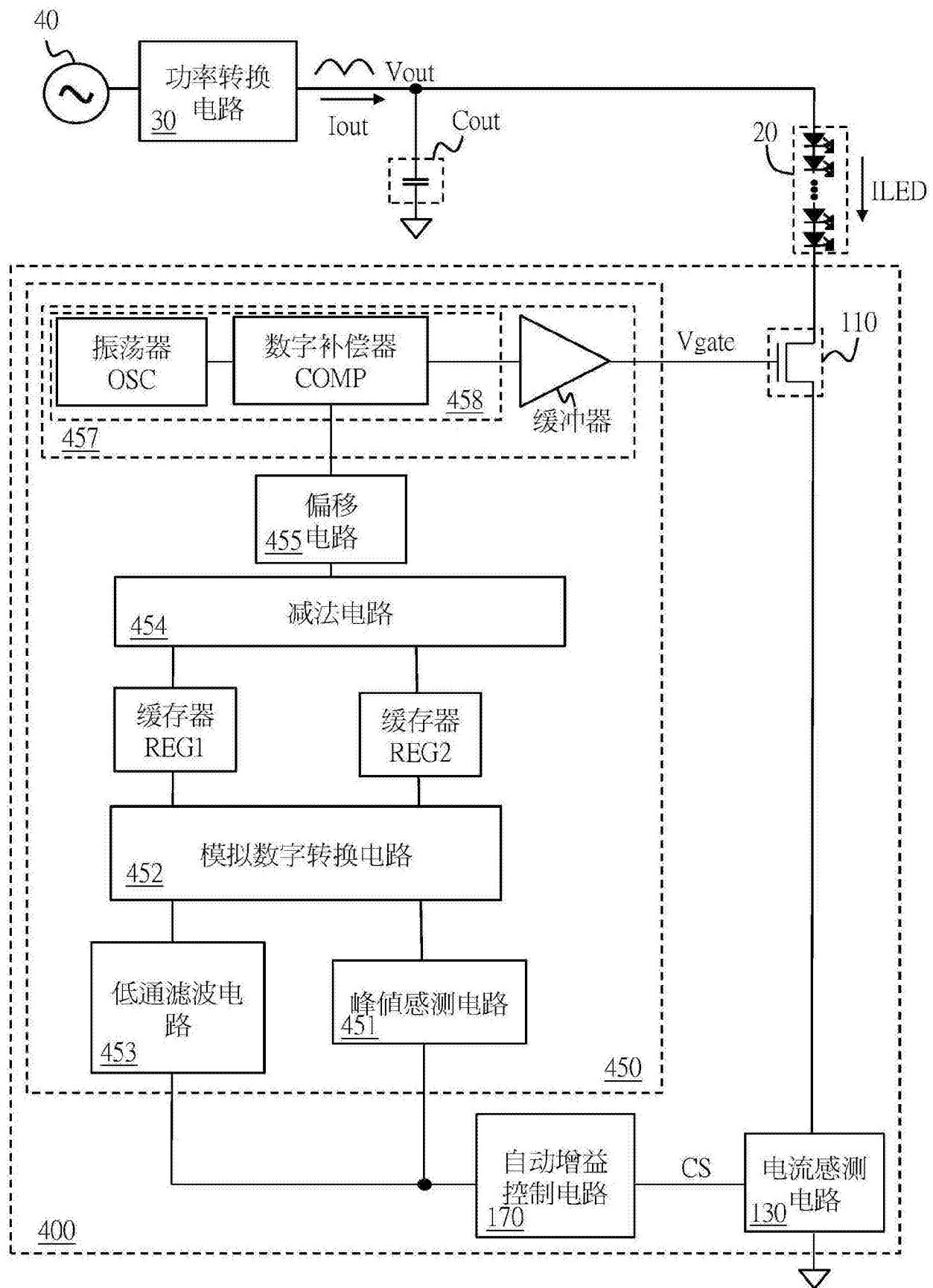


图5

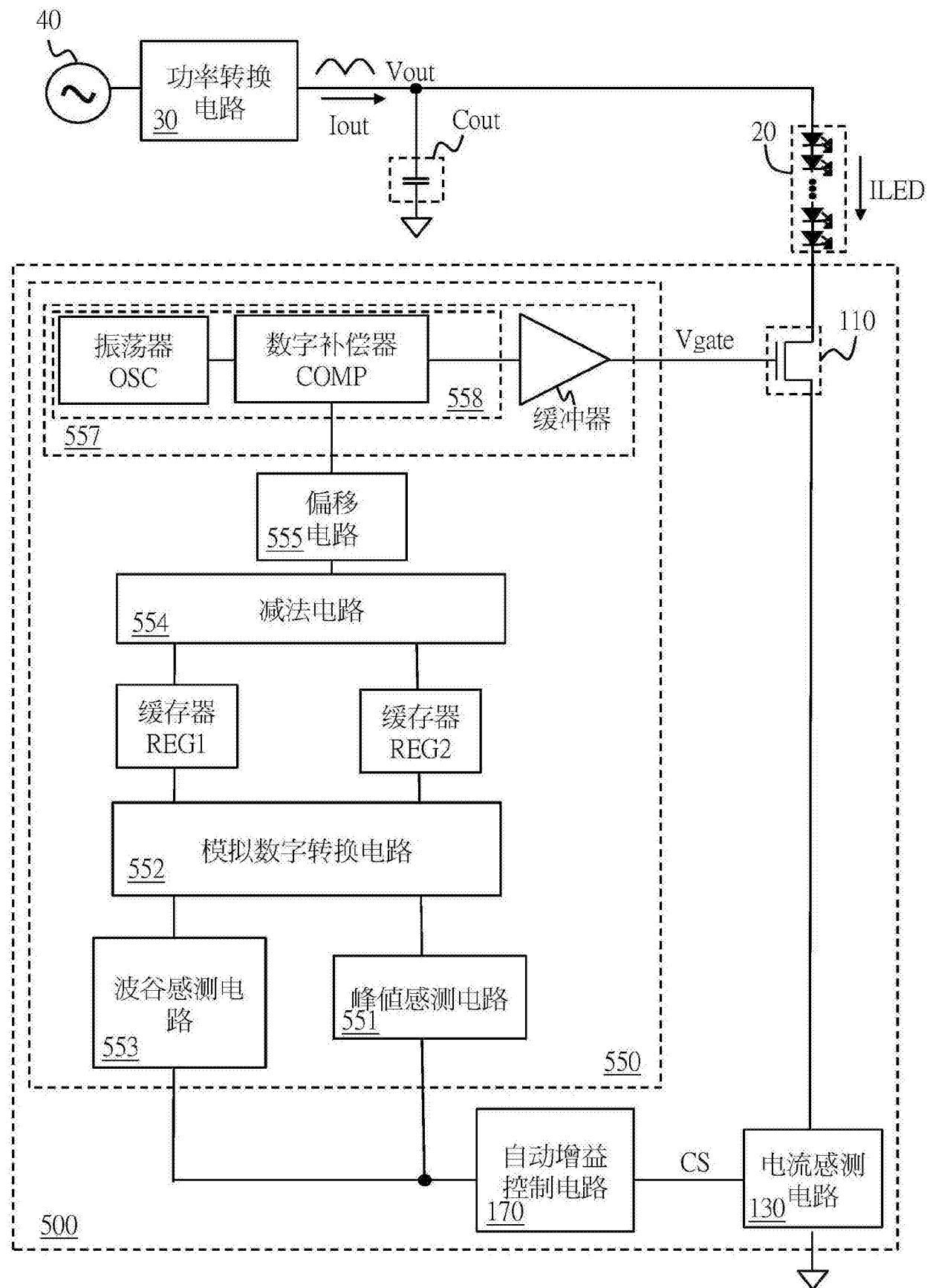


图6

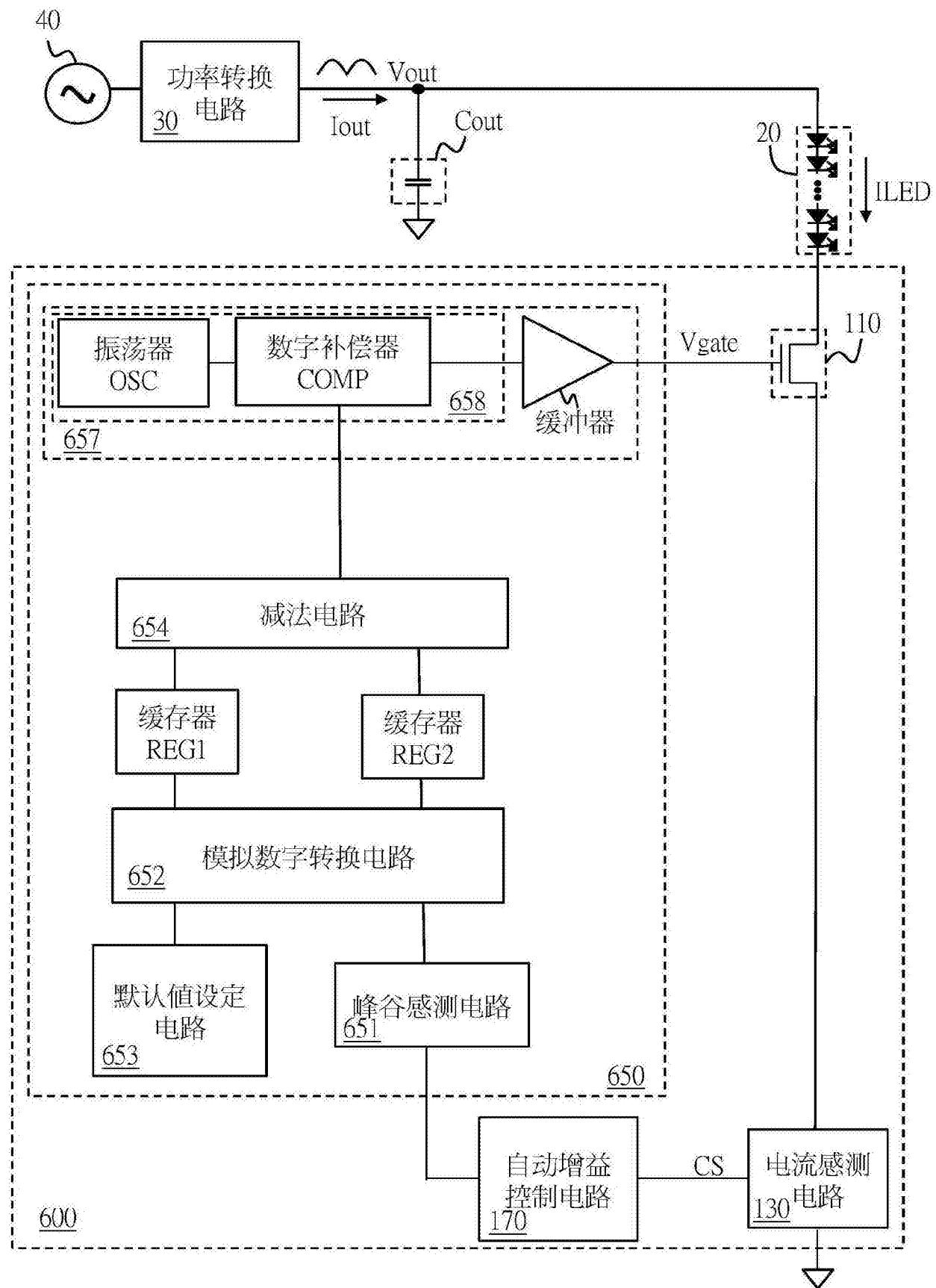


图7

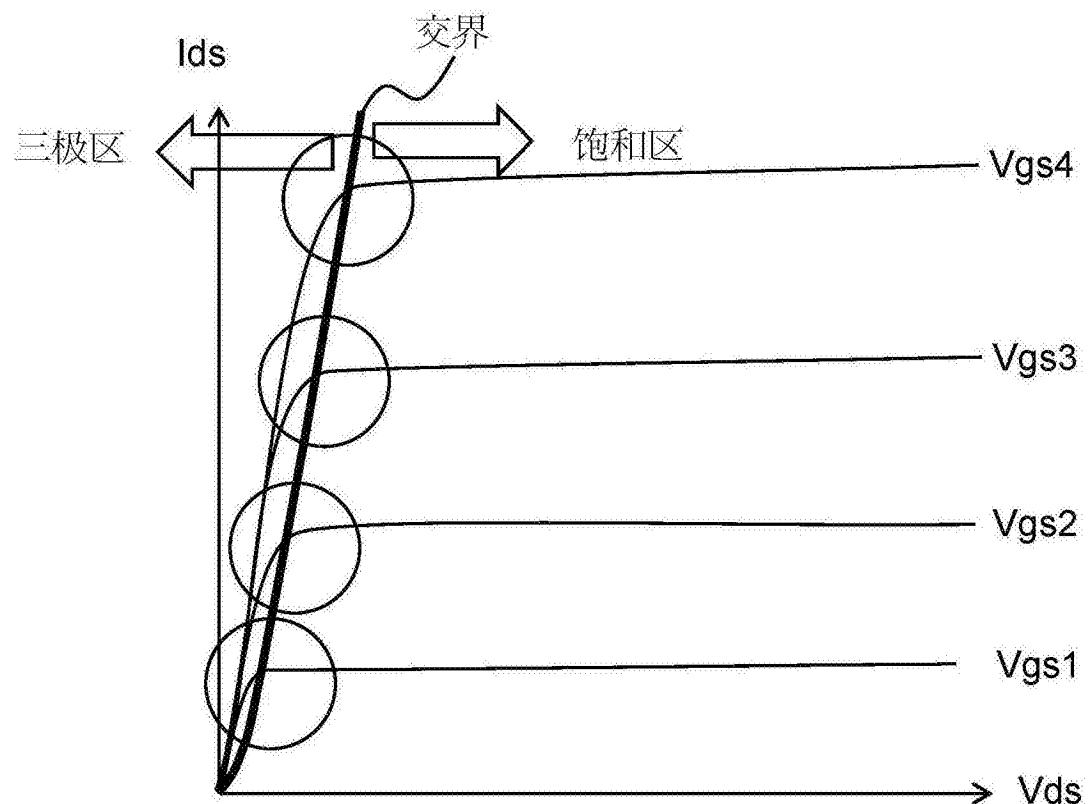


图8