



(43) 申请公布日 2016.01.06

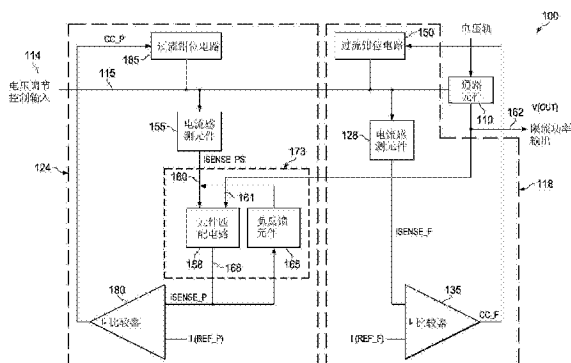
(72) 发明人 H·托雷斯 C·帕克斯特

权利要求书4页 说明书5页 附图4页

电子限流装置

(57) 摘要

在描述的示例中,电子限流装置(100)包括通路元件(110)以接收电压调节控制输入路径(115)上的电压调节控制输入信号(114)并允许其幅度与电压调节控制输入信号(114)的幅度成比例的电流流过通路元件(110)。快速瞬时反馈电路(118)通信地耦合到电压调节控制输入路径(115)以接收电压调节控制输入信号(114)并在过流情况下减小电压调节控制输入信号(114)的幅度。精密反馈电路(124)通信地耦合到电压调节控制输入路径(115)以接收电压调节控制输入信号(114)并在过流状况下减小电压调节控制输入信号(114)的幅度。精密反馈电路(124)通过校正通路元件(110)和精密反馈电路(124)的至少一个部件之间的部件特征失配,比快速瞬时反馈电路(118)提供的控制更准确地控制过流状况。



1. 一种电子限流装置,包括:

通路元件,其接收电压调节控制输入路径上的电压调节控制输入信号并允许其幅度与所述电压调节控制输入信号的幅度成比例的电流流过所述通路元件;

快速瞬时反馈电路,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径以接收所述电压调节控制输入信号并在过流状况下减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度;和

精密反馈电路,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径以接收所述电压调节控制输入信号并在所述过流状况下减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度,所述精密反馈电路用于通过校正所述通路元件和所述精密反馈电路的至少一个部件之间的部件特征失配,比所述快速瞬时反馈电路提供的控制更准确地控制所述过流状况。

2. 根据权利要求 1 所述的电子限流装置,其中所述快速瞬时反馈电路包括:

快速瞬时电流感测元件,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径以接收所述电压调节控制输入信号并生成与流过所述通路元件的电流的所述幅度成比例的快速瞬时反馈感测电流 ISENSE_F;和

第一电流比较器,其通信地耦合到所述快速瞬时电流感测元件的输出端,以比较 ISENSE_F 与第一参考电流并生成第一电流钳位控制信号 CC_F。

3. 根据权利要求 2 所述的电子限流装置,其中所述快速瞬时反馈电路包括:

电流镜,其通信地耦合在所述快速瞬时电流感测元件和所述第一电流比较器之间,以生成一定比率的第一衰减感测电流 $1/N(ISENSE_F)$,从而用于与所述第一参考电流比较。

4. 根据权利要求 2 所述的电子限流装置,其中所述快速瞬时反馈电路包括:

第一过流钳位电路,其通信地耦合到所述第一电流比较器的输出端,以接收所述第一电流钳位控制信号 CC_F 并减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度,从而减小流过与所述过流状况关联的所述通路元件的所述电流的所述幅度。

5. 根据权利要求 1 所述的电子限流装置,其中所述精密反馈电路包括:

精密电流感测元件,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径,以接收所述电压调节控制输入信号并生成与流过所述通路元件的电流的所述幅度成比例的精密反馈电流感测信号 ISENSE_PS;

元件匹配电路,其具有通信地耦合到所述精密电流感测元件的输出端的第一输入端和通信地耦合到电压调节输出路径的第二输入端,所述元件匹配电路用于生成精密反馈感测电流 ISENSE_P;和

负反馈元件,其通信地耦合在所述元件匹配电路的输出端和所述第一输入端之间,以使所述第一输入端处的信号跟踪输出电压并补偿所述通路元件和所述精密电流感测元件之间的至少一个部件特征失配。

6. 根据权利要求 5 所述的电子限流装置,所述精密电流感测元件具有的几何尺寸为所述通路元件的整数半导体手指部分,并且所述元件匹配电路为信号比较器。

7. 根据权利要求 5 所述的电子限流装置,其中所述精密反馈电路包括:

第二电流比较器,其通信地耦合到所述信号比较器的输出端以比较所述精密反馈感测电流 ISENSE_P 与第二参考电流并生成第二电流钳位控制信号 CC_P。

8. 根据权利要求 7 所述的电子限流装置,其中所述精密反馈电路包括:

电流比率装置,其通信地耦合在所述信号比较器的所述输出端和所述第二电流比较器

之间,以产生具有一定比率的第二衰减感测电流 $1/N(I_{SENSE_P})$,从而用于与所述第二参考电流比较。

9. 根据权利要求 7 所述的电子限流装置,其中所述精密反馈电路包括:

第二过流钳位电路,其通信地耦合到所述第二电流比较器以接收所述第二电流钳位控制信号 CC_P 并减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度,从而减小流过与所述过流状况关联的所述通路元件的所述电流的所述幅度。

10. 一种电子限流装置,包括:

通路晶体管,其在栅极端子处接收电压调节控制输入路径上的电压调节控制输入信号,并且允许一定幅度的电流流过与所述通路晶体管关联的电流通道,所述电流与所述电压调节控制输入信号的幅度成比例;

快速瞬时反馈电路,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径,以接收所述电压调节控制输入信号并在过流状况下减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度;和

精密反馈电路,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径,以接收所述电压调节控制输入信号并在所述过流状况下减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度,所述精密反馈电路用于通过补偿所述通路晶体管和所述精密反馈电路之间的至少一个部件特征失配,比所述快速瞬时反馈电路提供的控制更准确地控制所述过流状况。

11. 根据权利要求 10 所述的电子限流装置,其中所述快速瞬时反馈电路包括:

快速瞬时电流感测晶体管,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径,以接收所述电压调节控制输入信号并生成与流过所述通路晶体管的电流的所述幅度成比例的快速瞬时感测电流 I_{SENSE_F} ;

第一过流钳位晶体管,其通道耦合到所述电压调节控制输入路径,以钳位所述电压调节控制输入信号,从而在所述快速瞬时感测电流 I_{SENSE_F} 或第一衰减感测电流 $1/N(I_{SENSE_F})$ 中的至少一个的幅度超过第一参考电流 $I(REF_F)$ 时的所述过流状况期间,减小流过所述通路晶体管的所述电流的所述幅度;和

第一参考电流源,其通信地耦合到所述第一过流钳位晶体管的栅极以生成所述第一参考电流 $I(REF_F)$ 。

12. 根据权利要求 11 所述的电子限流装置,其中所述快速瞬时反馈电路包括:

电流镜,其通信地耦合到所述快速瞬时电流感测晶体管,以在电流镜源晶体管处接收 I_{SENSE_F} 并生成通过电流镜输出晶体管的电流通道的第一衰减感测电流 $1/N(I_{SENSE_F})$,所述电流镜输出晶体管的所述电流通道被配置为与所述第一参考电流源串联。

13. 根据权利要求 10 所述的电子限流装置,其中所述精密反馈电路包括:

精密电流感测晶体管,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径,以接收所述电压调节控制输入信号,从而生成与流过所述通路晶体管的电流的所述幅度成比例的精密反馈电流感测信号 I_{SENSE_PS} ;

运算跨导放大器即 OTA,其具有通信地耦合到所述精密电流感测晶体管的输出端的第一输入端和通信地耦合到电压调节输出路径的第二输入端,所述 OTA 用于生成精密反馈感测电流 I_{SENSE_P} ;和

特征匹配反馈晶体管,其通信地耦合在所述 OTA 的输出端和所述第一输入端之间,以使所述第一输入端处的信号跟踪输出电压并补偿所述通路晶体管和所述精密电流感测晶

体管之间的至少一个部件特征失配。

14. 根据权利要求 13 所述的电子限流装置,所述精密电流感测晶体管具有的几何尺寸为所述通路晶体管的整数半导体手指部分。

15. 根据权利要求 13 所述的电子限流装置,其中所述精密反馈电路包括:

第二参考电流源,其生成第二参考电流 $I(\text{REF_P})$;和

精密回路晶体管,其栅极耦合到所述 OTA 的输出端并且通道耦合在电压轨和所述第二参考电流源之间,以在所述精密回路晶体管的所述栅极处接收 $I_{\text{SENSE_P}}$ 并生成第二衰减感测电流 $1/N(I_{\text{SENSE_P}})$,从而用于与所述第二参考电流 $I(\text{REF_P})$ 比较。

16. 根据权利要求 15 所述的电子限流装置,其中所述精密反馈电路包括:

第二过流钳位晶体管,其栅极耦合到所述第二参考电流源和所述精密回路晶体管通道之间的节点,以在 $1/N(I_{\text{SENSE_P}})$ 大于 $I(\text{REF_P})$ 时的所述过流状况期间被驱动导通,以及减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度,从而减小流过与所述过流状况关联的所述通路晶体管的所述电流的所述幅度。

17. 一种限流电压调节器,包括:

通路元件,其接收电压调节控制输入路径上的电压调节控制输入信号,并允许其幅度与所述电压调节控制输入信号的幅度成比例的电流流过所述通路元件;

快速瞬时反馈电路,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径,以接收所述电压调节控制输入信号并在过流状况下减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度;

精密反馈电路,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径,以接收所述电压调节控制输入信号并在所述过流状况下减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度,所述精密反馈电路用于通过校正所述通路元件和所述精密反馈电路的至少一个部件之间的部件特征失配,比所述快速瞬时反馈电路提供的控制更准确地控制所述过流状况;

分压器,其通信地耦合在所述电压调节器的输出端和电压轨之间,以提供电压感测信号 $V(\text{SENSE})$;和

电压调节误差放大器,其通信地耦合到所述分压器,以接收 $V(\text{SENSE})$ 、将 $V(\text{SENSE})$ 与参考电压输入比较并生成所述电压调节控制输入信号。

18. 根据权利要求 17 所述的限流电压调节器,其中所述快速瞬时反馈电路包括:

快速瞬时电流感测元件,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径,以接收所述电压调节控制输入信号并生成与流过所述通路元件的电流的所述幅度成比例的快速瞬时反馈感测电流 $I_{\text{SENSE_F}}$;

第一电流比较器,其耦合到所述快速瞬时电流感测元件的输出端,以比较 $I_{\text{SENSE_F}}$ 和第一参考电流并生成第一电流钳位控制信号 CC_F ;

电流镜,其通信地耦合在所述快速瞬时电流感测元件和所述第一电流比较器之间,以生成一定比率的第一衰减感测电流 $1/N(I_{\text{SENSE_F}})$,从而用于与所述第一参考电流比较;和

第一过流钳位电路,其通信地耦合到所述第一电流比较器的输出端,以接收所述第一电流钳位控制信号 CC_F 并减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度,从而减小流过与所述过流状况关联的所述通路元件的所述电流的所述幅度。

19. 根据权利要求 17 所述的限流电压调节器,其中所述精密反馈电路包括:

精密电流感测元件,其通信地耦合到所述电压调节控制输入路径,以接收所述电压调节控制输入信号并生成与流过所述通路元件的电流的所述幅度成比例的精密反馈电流感测信号 ISENSE_PS;

信号比较器,其具有通信地耦合到所述精密电流感测元件的输出端的第一输入端和通信地耦合到电压调节输出路径的第二输入端,所述信号比较器用于生成精密反馈感测电流 ISENSE_P;和

负反馈元件,其通信地耦合在所述信号比较器的输出端和所述第一输入端之间,以使所述第一输入端处的信号跟踪输出电压并补偿所述通路元件和所述精密电流感测元件之间的至少一个部件特征失配。

20. 根据权利要求 19 所述的限流电压调节器,其中所述精密反馈电路包括:

第二电流比较器,其通信地耦合到所述信号比较器的输出端,以比较所述精密反馈感测电流 ISENSE_P 与第二参考电流并生成第二电流钳位控制信号 CC_P;

电流比率装置,其通信地耦合在所述信号比较器的所述输出端和所述第二电流比较器之间,以产生一定比率的第二衰减感测电流 $1/N(\text{ISENSE_P})$,从而用于与所述第二参考电流比较;和

第二过流钳位电路,其通信地耦合到所述第二电流比较器,以接收所述第二电流钳位控制信号 CC_P 并减小所述电压调节控制输入信号的所述幅度,从而减小流过与所述过流状况关联的所述通路元件的所述电流的所述幅度。

电子限流装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电子电路系统，并具体地涉及电子限流装置。

背景技术

[0002] 一些电子电源调节器可以包括过流保护电路系统。过流保护可以在短路或调节器输出处出现重负载状况的情况下防止调节器部件，特别是功率晶体管输出级的灾难性故障。

[0003] 一些电源调节器可以使用感测晶体管感测过载状况和电流钳位，以在过载条件存在时，暂时减小到功率输出级的驱动信号。然而，基于感测晶体管的电流钳位传统上具有不良的直流 (DC) 精度。不精确性可能归因于沟道长度调制效应、感测元件到通路元件匹配以及工艺、电源和 / 或温度 (PVT) 的变化的组合。

发明内容

[0004] 在所描述的示例中，电子限流装置包括通路元件，其接收电压调节控制输入路径上的电压调节控制输入信号并允许其幅度与电压调节控制输入信号的幅度成比例的电流流过通路元件。快速瞬时反馈电路通信地耦合到电压调节控制输入路径以接收电压调节控制输入信号并在过流状况下减小电压调节控制输入信号的幅度。精密反馈电路通信地耦合到电压调节控制输入路径以接收电压调节控制输入信号并在过流状况下减小电压调节控制输入信号的幅度。精密反馈电路通过校正通路元件和精密反馈电路的至少一个部件之间的部件特征失配，比快速瞬时反馈电路提供的控制更准确地控制过流状况。

附图说明

[0005] 图 1 为根据第一示例实施例的电子限流装置的方框图。

[0006] 图 2 为根据第二示例实施例的电子限流装置的方框图。

[0007] 图 3 为根据示例实施例的电子限流装置的电路图。

[0008] 图 4 为根据示例实施例的限流电压调节器的方框图。

具体实施方式

[0009] 图 1 和图 2 为根据第一和第二示例实施例的电子限流装置 100 和 200 的方框图。限流装置 100 和 200 包括通路元件 110。通路元件 110 在限流装置 200 中被实施为功率 MOSFET (金属氧化物半导体场效应晶体管) 215。通路元件 110 接收电压调节控制输入路径 115 上的电压调节控制输入信号 114。通路元件 110 允许其幅度与电压调节控制输入信号 114 的幅度成比例的电流流过通路元件 110 的电流通道。而且，限流装置 100 和 200 都包括并行操作的快速瞬时反馈电路 118 和精密反馈电路 124。

[0010] 快速瞬时反馈电路 118 通信地耦合到电压调节控制输入路径 115。快速瞬时反馈电路 118 接收电压调节控制输入信号 114 并在过流状况下减小路径 115 上的电压调节控制

输入信号 114 的幅度。快速瞬时反馈电路 118 包括快速瞬时电流感测元件 128, 其通信地耦合到电压调节控制输入路径 115。快速瞬时电流感测元件 128 接收电压调节控制输入信号 114 并生成快速瞬时反馈感测电流 I_{SENSE_F} 。 I_{SENSE_F} 与流过通路元件 110 的电流的幅度成比例。

[0011] 在图 1 中, 限流装置 100 的快速瞬时反馈电路 118 包括第一电流比较器 135, 其通信地耦合到快速瞬时电流感测元件 128 的输出端。第一电流比较器 135 比较 I_{SENSE_F} 与第一参考电流 $I(REF_F)$ 并生成第一电流钳位控制信号 CC_F 。

[0012] 快速瞬时反馈电路 118 的一些实施例包括电流镜 210, 如图 2 中所示, 用于限流装置 200。电流镜 210 通信地耦合在快速瞬时电流感测元件 128 和第一电流比较器 135 之间。电流镜 210 生成一定比率的第一衰减感测电流 $1/N(I_{SENSE_F})$, 以用于与第一参考电流 $I(REF_F)$ 比较。

[0013] 而且, 快速瞬时反馈电路 118 包括第一过流钳位电路 150, 其通信地耦合到第一电流比较器 135 的输出端。第一过流钳位电路 150 接收第一电流钳位控制信号 CC_F 。响应于 CC_F , 第一过流钳位电路 150 导通以钳位电压调节器控制输入路径 115 并减小电压调节控制输入信号 114 的幅度。作为结果, 流过与过流状况关联的通路元件 110 的电流的幅度减小。

[0014] 进一步, 限流装置 100 和 200 包括精密反馈电路 124, 其通信地耦合到电压调节控制输入路径 115。精密反馈电路 124 接收电压调节控制输入信号 114, 作为流过通路元件 110/ 通路晶体管 215 的电流的幅度的表示。精密反馈电路 124 与快速瞬时反馈电路 118 并行操作, 以在过流状况下减小电压调节控制输入信号 114 的幅度。尽管反应较慢, 但精密反馈电路 124 能够比快速瞬时反馈电路 118 提供的控制更准确地控制过流状况。精密反馈电路 124 通过校正通路元件 110/ 通路晶体管 215 和精密反馈电路 124 的一个或更多个部件之间的一个或更多个部件特征失配来实施更精密的控制。

[0015] 精密反馈电路 124 包括精密电流感测元件 155。在一些实施例中, 使用为通路元件 110/ 通路晶体管 215 的整数半导体手指部分 (integer semiconductor finger fraction) 的几何尺寸实现精密电流感测元件 155。这么做能够增强精密电流感测元件 155 和通路元件 110/ 通路晶体管 215 之间的特征匹配。

[0016] 精密电流感测元件 155 通信地耦合到电压调节控制输入路径 115。精密电流感测元件 155 接收电压调节控制输入信号 114 并生成精密反馈电流感测信号 I_{SENSE_PS} 。 I_{SENSE_PS} 与流过通路元件 110/ 通路晶体管 215 的电流的幅度成比例。

[0017] 在图 1 中, 限流装置 100 的精密反馈电路 124 包括元件匹配电路 158。元件匹配电路 158 的第一输入端 160 通信地耦合到精密电流感测元件 155 的输出端。第二输入端 161 通信地耦合到电压调节输出路径 162。负反馈元件 165 通信地耦合在元件匹配电路 158 的输出端 168 和第一输入端 160 之间。内部反馈回路 173 如此形成使得第一输入端 160 处的信号跟踪调节输出路径 162 处的电压。经由内部反馈回路 173 补偿通路元件 110 和精密电流感测元件 155 之间的一个或更多个部件特征失配。

[0018] 再次参考图 2, 限流装置 200 包括取代限流装置 100 的回路 173 的部件特征匹配内部回路 230。装置 200 包括信号比较器 235, 其具有通信地耦合到精密电流感测元件 155 的输出端的第一输入端 240。第二输入端 241 通信地耦合到电压调节输出路径 162。而且, 精

密反馈电路 124 包括负反馈元件 165, 其通信地耦合在信号比较器 235 的输出端和第一输入端 240 之间。内部回路 230 使得第一输入端 240 处的信号跟踪调节器输出路径 162 处的电压。这么做补偿通路晶体管 215 和精密电流感测元件 155 之间的特征失配。

[0019] 信号比较器 235 生成精密反馈感测电流 I_{SENSE_P} 。精密反馈电路 124 的一些实施例包括耦合到信号比较器 235 的输出端的电流比率装置 250。电流比率装置 250 将 I_{SENSE_P} 除以因子 N , 以产生第二衰减感测电流 $1/N(I_{SENSE_P})$ 。能够使用一个或更多个电流镜、互连级之间的几何手指尺寸比率以及其他方法来实现电流比率装置 250。

[0020] 进一步, 精密反馈电路 124 包括第二电流比较器 180。在图 1 的限流装置 100 的情况下, 第二电流比较器 180 通信地耦合到元件匹配电路 158 的输出端 168。在图 2 的限流装置 200 的情况下, 第二电流比较器 180 通信地耦合到信号比较器 235 的输出端或电流比率装置 250 的输出端。如果适用的话, 精密反馈感测电流 I_{SENSE_P} 或第二衰减反馈感测电流 $1/N(I_{SENSE_P})$ 与第二参考电流 $I(REF_P)$ 比较。在过流状况的情况下, 在第二电流比较器 180 的输出端处生成第二电流钳位控制信号 CC_P 。

[0021] 此外, 精密反馈电路 124 包括第二过流钳位电路 185, 其通信地耦合到第二电流比较器 180。第二过流钳位电路 185 接收第二电流钳位控制信号 CC_P 并减小电压调节控制输入信号 114 的幅度。作为结果, 减小流过限流装置 100 的通路元件 110 (图 1) 和 / 或流过限流装置 200 的通路晶体管 215 (图 2) 的过电流的幅度。

[0022] 图 3 为根据示例实施例的电子限流装置 300 的电路图。限流装置 300 包括通路晶体管 215。通路晶体管 215 在栅极端子 310 处接收电压调节控制输入信号 114。通路晶体管 215 允许其幅度与电压调节控制输入信号 114 的幅度成比例的电流流过与通路晶体管 215 关联电流通路。而且, 限流装置 300 包括快速瞬时反馈电路 315 和精密反馈电路 318。快速瞬时反馈电路 315 和精密反馈电路 318 并行操作以首先控制最快速的上升时间电流瞬态, 然后更精密地控制过电流 (如精密反馈电路 318 所进行的)。

[0023] 快速瞬时反馈电路 315 通信地耦合到电压调节控制输入路径 115, 以接收电压调节控制输入信号 114。快速瞬时反馈电路 315 根据电压调节控制输入信号 114 的幅度诠释流过通路晶体管 215 的电流的幅度。快速瞬时反馈电路 315 在过流状况下减小电压调节控制输入信号 114 的幅度, 从而减少对通路晶体管 215 的驱动并减轻过流状况。

[0024] 快速瞬时反馈电路 315 包括快速瞬时电流感测晶体管 322, 其栅极耦合到电压调节控制输入路径 115。电流感测晶体管 322 接收电压调节控制输入信号 114 并生成与流过通路晶体管 215 的电流的幅度成比例的快速瞬时感测电流 I_{SENSE_F} 。在一些实施例中, 快速瞬时反馈电路 315 包括 N 比率电流镜 325, 其通信地耦合到快速瞬时电流感测晶体管 322。 N 比率电流镜 325 在电流镜源晶体管 328 处接收 I_{SENSE_F} 。

[0025] 电流镜 325 生成通过电流镜输出晶体管 333 的电流通道的第一衰减感测电流 $1/N(I_{SENSE_F})$ 。在实施电流镜 325 的情况下, I_{SENSE_F} 或 $1/N(I_{SENSE_F})$ 与第一参考电流 $I(REF_F)$ 比较。第一参考电流 $I(REF_F)$ 由第一参考电流源 337 生成。第一电流参考源 337 与电流镜输出晶体管 333 的电流通路串联耦合。

[0026] 而且, 快速瞬时反馈电路 315 包括第一过流钳位晶体管 340。第一过流钳位晶体管 340 栅极耦合到第一参考电流源 337 和电流镜输出晶体管 333 的电流通路之间的节点 341。在过流状况下, 第一衰减感测电流 $1/N(I_{SENSE_F})$ 超过第一参考电流 $I(REF_F)$, 导致钳位

晶体管 340 的栅极 343 被拉低。第一过流钳位晶体管 340 相应地导通并钳位输入路径 115 上的电压调节控制输入信号 114。通路晶体管 215 的栅极 310 被钳位以减小流过通路晶体管 215 的电流的幅度,并由此减轻过流状况。

[0027] 进一步,限流装置 300 包括精密反馈电路 318,其通信地耦合到电压调节控制输入路径 115 以接收电压调节控制输入信号 114。精密反馈电路 318 在过流状况下,比快速瞬时反馈电路 315 提供的控制更准确地减小电压调节控制输入信号 114 的幅度。精密反馈电路 318 通过补偿通路晶体管 215 和精密反馈电路 318 之间的一个或更多个部件特征失配来更准确地操作。

[0028] 精密反馈电路 318 包括精密电流感测晶体管 350,其通信地耦合到电压调节控制输入路径 115。精密电流感测晶体管 350 接收电压调节控制输入信号 114,作为流过通路晶体管 215 的电流的幅度的表示。精密电流感测晶体管 350 生成与流过通路晶体管 215 的电流的幅度成比例的精密反馈电流感测信号 ISENSE_PS。

[0029] 在一些实施例中,精密电流感测晶体管 350 被制造为产生的几何尺寸是通路晶体管 215 的整数半导体手指部分。这么做能够增强两个设备之间的特征匹配。

[0030] 而且,精密反馈电路 318 包括 OTA 355。OTA 355 的第一输入端 358 通信地耦合到精密电流感测晶体管 350 的输出端。OTA 355 的第二输入端 362 通信地耦合到电压调节输出路径 162。OTA 355 在输出端 368 上生成精密反馈感测电流 ISENSE_P。

[0031] 进一步,精密反馈电路 318 包括特征匹配反馈晶体管 365。反馈晶体管 365 栅极耦合到 OTA 的输出端 368 并且电流通道耦合到第一 OTA 输入端 358。OTA 355 和反馈晶体管 365 在精密反馈电路 318 内用作内部部件匹配回路 372。内部匹配回路 372 使第一 OTA 输入端 358 处的信号跟踪调节器输出电压并由此补偿通路晶体管 215 和精密电流感测晶体管 350 之间的一个或更多个部件特征失配。

[0032] 此外,精密反馈电路 318 包括第二参考电流源 375。第二参考电流源 375 生成第二参考电流 $I(REF_P)$ 。精密回路晶体管 380 栅极耦合到 OTA 355 的输出端 368 并通道耦合在电压轨 383 和第二参考电流源 375 之间。精密回路晶体管 380 在其栅极 385 处接收 ISENSE_P 并生成第二衰减感测电流 $I/N(ISENSE_P)$,以用于与第二参考电流 $I(REF_P)$ 比较。

[0033] 此外,精密反馈电路 318 包括第二过流钳位晶体管 390。钳位晶体管 390 栅极耦合到第二参考电流源 375 和精密回路晶体管 380 的电流通道之间的节点 392。在第二衰减感测电流 $I/N(ISENSE_P)$ 大于第二参考电流 $I(REF_P)$ 的过流状况期间,钳位晶体管 390 被驱动导通,导致节点 392 被拉低。钳位晶体管 390 的导通减小电压调节控制输入信号 114 的幅度。作为结果,流过与过流状况关联的通路晶体管 215 的过多电流减小。

[0034] 如图 3 中描述和示出的限流装置 300 利用 PMOS 和 NMOS 晶体管实现,其适于电压轨 $V(IN)$ 395 和接地 383。NMOS 和 PMOS 晶体管的其他组合适于其他电压轨对,并且除了 MOSFET 之外的晶体管类型(例如,双极晶体管类型)是可能的。

[0035] 图 4 为根据示例实施例的限流电压调节器 400 的方框图。限流电压调节器 400 包括与如结合图 2 所描述的布置的限流装置 200 关联的元件。

[0036] 而且,限流电压调节器 400 包括分压器 410。分压器 410 通信地耦合在电压调节器 400 的输出端 162 和电压轨 383 之间以提供输出电压感测信号 $V(SENSE)$ 。进一步,电压调节器 400 包括电压调节误差放大器 420,其通信地耦合到分压器 410。误差放大器 420 接

收 $V(\text{SENSE})$ 、将 $V(\text{SENSE})$ 与参考电压输入 $V(\text{REF})$ 进行比较并生成电压调节控制输入信号 114。

[0037] 本文描述的装置潜在地用于除了限流电压调节装置以外的应用。电子限流装置 100、200 和 300 以及限流电压调节装置 400 的示例提供对各种实施例的结构的大致理解,所述实施例可以被结合到半导体模拟和数字电路中,用于插座电力转换器、计算机中使用的电子电路系统、通信和信号处理电路系统、单处理器或多处理器模块、单个或多个嵌入式处理器、多核处理器、数据开关以及包括多层、多芯片模块的专用模块以及其他。该类装置和系统可以进一步被包括作为各种电子系统,诸如电视、蜂窝电话、个人计算机(例如,便携式计算机、台式计算机、手持计算机、平板计算机)、工作站、无线电、视频播放器、音频播放器(例如,MP3(运动图像专家组音频层-3)播放器)、交通工具、医疗设备(例如,心脏监测器、血压监测器)、机顶盒等等内的子部件。

[0038] 在所描述的示例中,装置实施诸如可以被包括在电子电压调节器中的快速瞬时精密限流器。限流器包括两个电流感测元件/电流钳位控制回路。快速响应时间控制回路首先操作并钳位电流尖脉冲。精密控制回路接着进行操作以通过使精密电流感测元件的部件电气特征与通路元件(包括通路晶体管)的部件电气特性匹配来更准确地将输出电流钳位到编程设置点。

[0039] 控制回路中的每个包括耦合到电压调节控制输入的电流感测元件。电压调节控制电路系统感测过流状况作为电压调节器输出端子处的电压降。电压调节控制电路系统通过增大到通路元件的电压调节控制驱动信号的幅度作出响应,其中来自电压调节器的电流通过所述通路元件流到负载。相应地,电压调节控制驱动信号中大的增加指示过流状况。与两个限流控制回路关联的感测元件感测电压调节控制驱动信号中大的增加作为过流状况。

[0040] 精密控制回路包括线性化精密电流感测元件的内部回路。内部回路迫使精密感测元件的漏-源电压(VDS)跟踪调节器通路元件的VDS。更精密的钳位操作产生。由于快速响应时间控制回路并行操作以保护电路系统同时精密控制回路进行操作,因此未牺牲总体速度。线性化回路包括元件匹配电路,其在一些实施例中被实施为信号比较器,诸如运算跨导放大器(OTA)。比较器感测比较器输入端处的调节器输出电压并生成输出信号,所述输出信号当被馈送回到第二比较器输入端时,使第二比较器输入电压跟踪调节器输出电压。

[0041] 线性化回路有效地使精密电流感测元件跟踪调节器输出通路元件的VDS。比较器生成更准确的精密感测信号,其将与表示所选择的钳位点的精密参考源比较。进行更精密的钳位操作。由于快速响应时间钳位回路并行操作以保护电路系统同时精密钳位回路进行操作,因此未牺牲总体速度。

[0042] 在所要求保护的范围内,所描述的实施例的修改是可能的并且其他实施例是可能的。

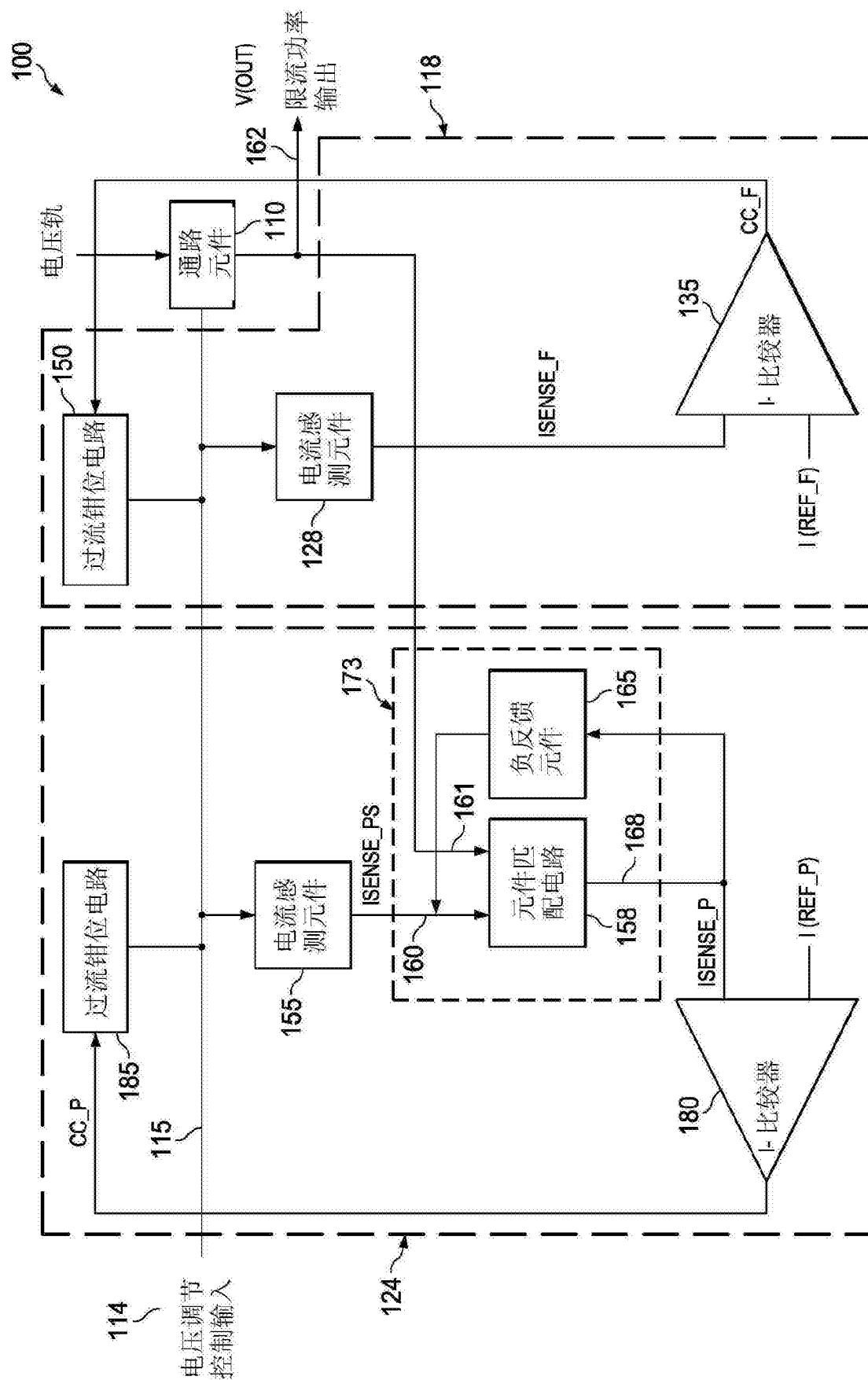


图 1

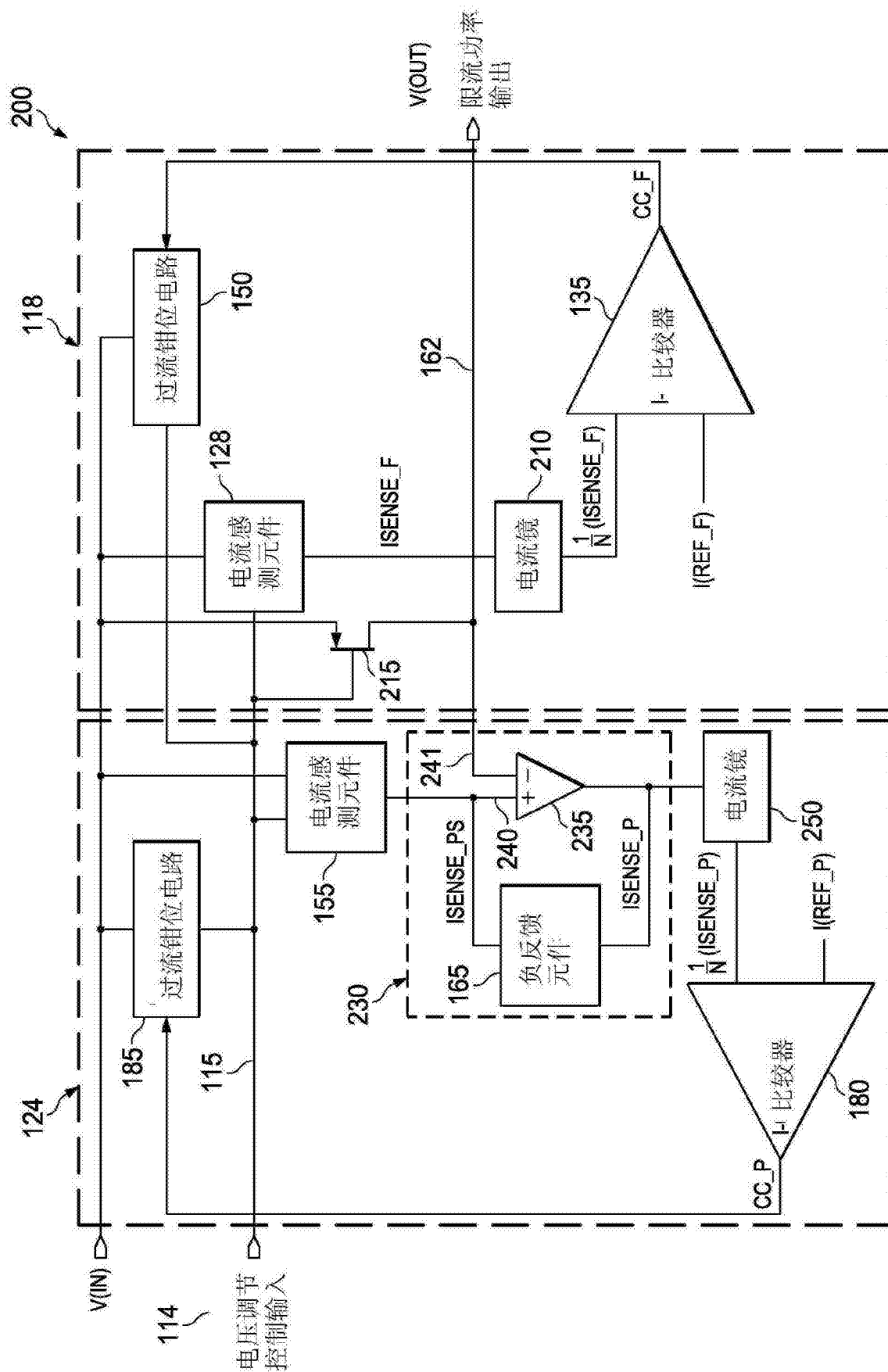


图 2

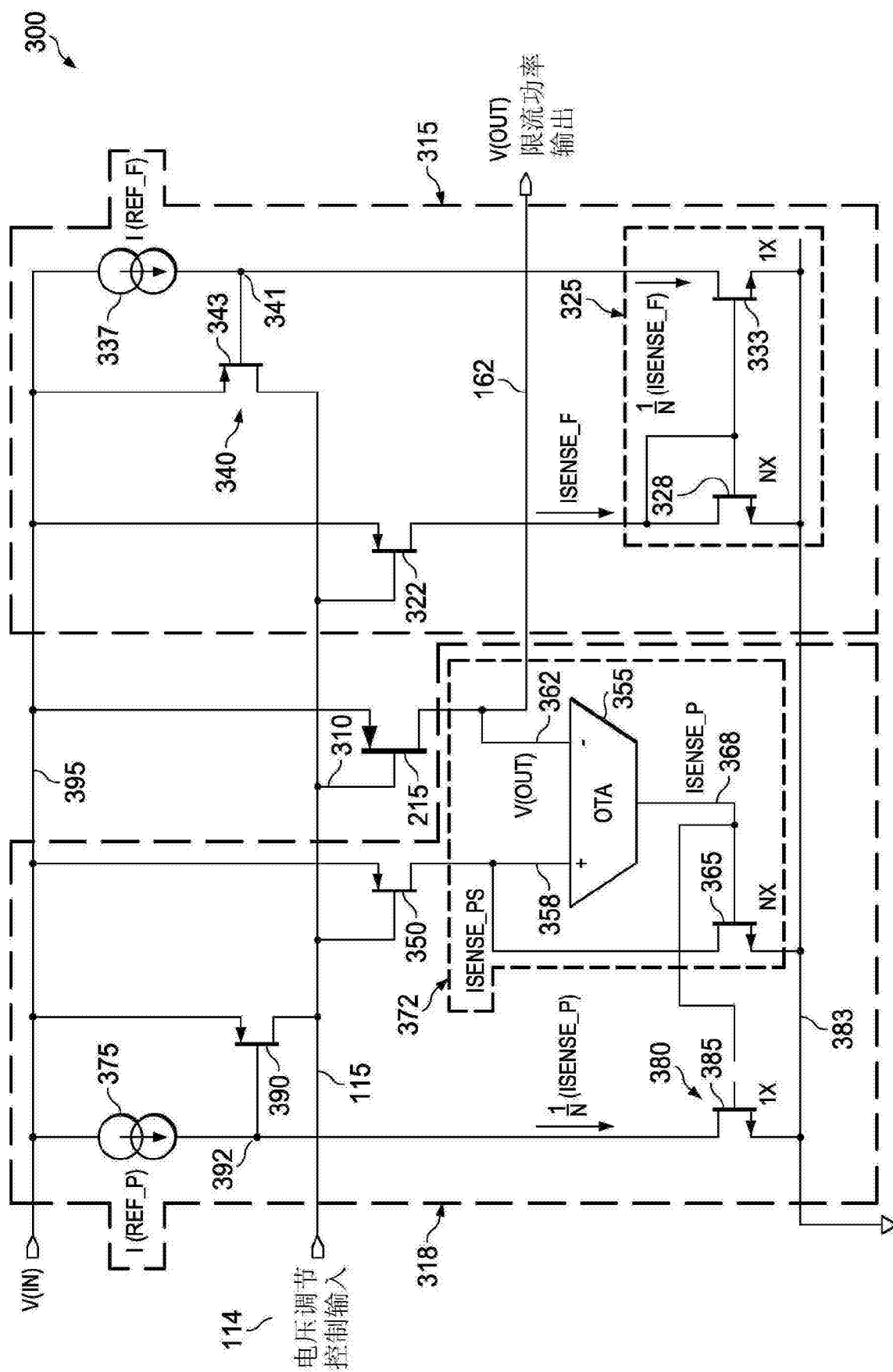


图 3

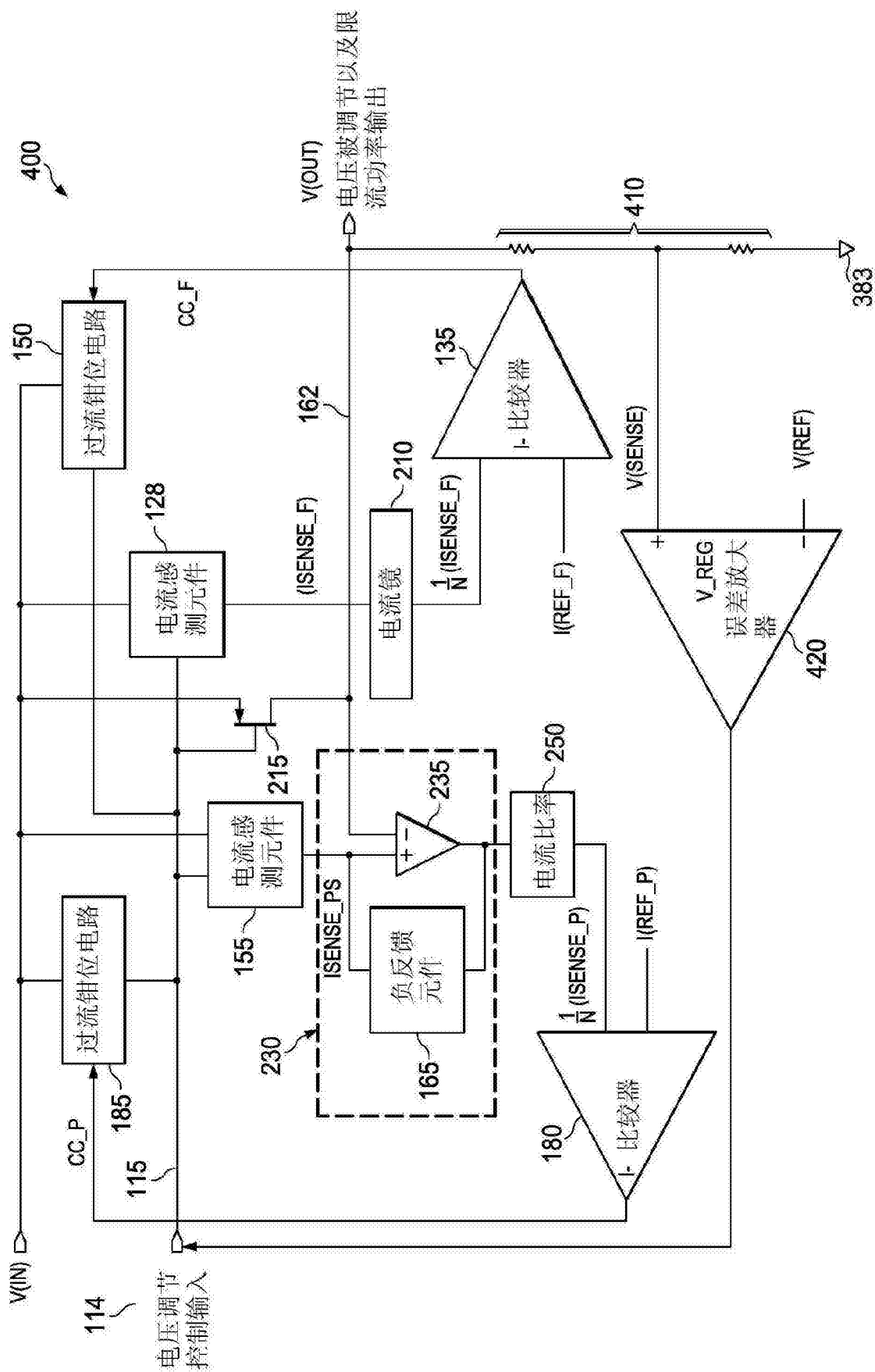


图 4