



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104081663 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 01

(21) 申请号 201280068383. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 28

H03F 3/04 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/564, 452 2011. 11. 29 US

13/482, 886 2012. 05. 29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/066871 2012. 11. 28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/082166 EN 2013. 06. 06

(71) 申请人 奎尔特实验室有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 帕特里克·H·奎尔特

(74) 专利代理机构 北京商专永信知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11400

代理人 邬玥 葛强

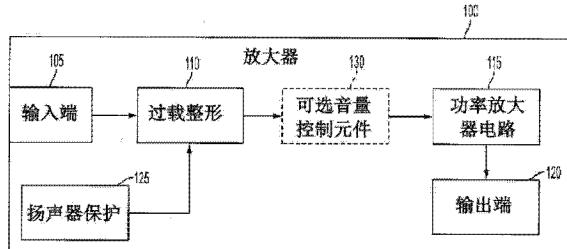
权利要求书3页 说明书14页 附图5页

(54) 发明名称

吉他放大器

(57) 摘要

为吉他放大器提供的装置和方法。在一个实施例中，放大器包括过载整形电路，包括对接收的信号的谐波整形的一个或多个元件。所述放大器还可以包括功率放大器电路，被配置为从所述过载整形电路接收所述谐波整形信号，其中所述功率放大器电路包括开关模式放大器以放大所述谐波整形信号，包括一个或多个元件以增加所述开关模式放大器的输出阻抗。所述放大器的输出端可以输出具有理想的谐波整形和动态响应的信号。



1. 一种放大器，包括：

被配置为接收信号的输入端；

与所述输入端电连接且配置为接收所述输入信号的过载整形电路，所述过载整形电路包括对所述信号谐波整形的一个或多个元件；

与所述过载整形电路电连接的功率放大器电路，所述功率放大器电路被配置为从所述过载整形电路接收谐波整形信号，其中所述功率放大器电路包括开关模式放大器以放大所述谐波整形信号，并且包括增加所述开关模式放大器的输出阻抗的装置；以及

与所述功率放大器电路连接的输出端，所述输出端被配置为通过所述开关模式放大器输出被放大的信号。

2. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述输入端接收来自吉他或乐器的信号。

3. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述过载整形电路包括一个或多个柔性削波元件、下降控制器、过零处理器以及偶次谐波发生器。

4. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中通过所述过载整形电路进行谐波整形提供了与真空管放大器相关联的过载音色的动态范围。

5. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述过载整形电路包括柔性削波元件，所述柔性削波元件被配置为具有响应于定义的过载电平的削峰电平下降，且具有对应于典型的音乐表演节奏的时间常数。

6. 根据权利要求 5 所述的放大器，其中所述柔性削波元件包括具有固定电阻负载的电流控制二极管整流桥以及被配置成为了响应定义的过载电平而下降的电流源。

7. 根据权利要求 5 所述的放大器，其中所述过载整形电路包括下降控制器电路，所述下降控制器电路被配置为产生具有可控量的削波电压电平下降。

8. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述过载整形电路包括过零处理器电路，所述过零处理器电路被配置为无损通过低电平信号，并且在过零点产生一空隙以响应高于定义阈值的信号，且具有与典型表演节奏匹配的时间常数。

9. 根据权利要求 8 所述的放大器，其中所述过零处理器电路采用正向和反向电流源以保持对正负电容器充电，所述电容器与邻近的正负二极管连接，其中所述二极管是正向偏置以通常地保持信号的连续性，

其中当所述二极管被驱动超过定义的电平时，所述二极管被整流电流控制以改变所述电容器的电压以使所述二极管在低电压时变成反向偏置，以使所述信号的中心部分是空白的，且具有与典型表演节奏匹配的时间常数。

10. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述过载整形电路包括偶次谐波发生器电路，所述偶次谐波发生器电路被配置为在与削波电压的所述削波阈值匹配或略高于所述削波阈值的阈值处产生具有可控量的偶次谐波失真。

11. 根据权利要求 10 所述的放大器，其中所述偶次谐波发生器电路包括被添加到线性放大器级的电阻反馈回路的二极管和串联电阻器，所述反馈回路被调整为在与所述削波电压匹配的阈值以上产生非对称正负增益。

12. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述开关模式放大器被配置为产生高于输出负载阻抗的输出阻抗，并且充当电流源至所述输出端，且具有充足的峰值输出电压以支撑发生在阻抗峰值的额外电压摆动，而无需达到所述开关模式放大器的削波范围。

13. 根据权利要求 12 所述的放大器，其中所述功率放大器电路包括积分器，所述积分器被配置为通过从一个或多个开关电压、方波时钟输入和音频信号输入对电压反馈求和以提供对所述开关放大器的调制，以使所述积分器获得具有内部误差校正的固定工作频率。

14. 根据权利要求 13 所述的放大器，其中所述功率放大器电路包括误差校正放大器，所述误差校正放大器被配置为接收来自电流检测元件的反馈信号以提供附加的电流反馈。

15. 根据权利要求 14 所述的放大器，其中电流反馈率可以根据附加的并联扬声器的连接而自动改变，以向所述并联负载提供大体上相等或更大的总功率。

16. 根据权利要求 14 所述的放大器，其中所述电流检测元件是小阻值电阻器，所述小阻值电阻器被置于电路接地和所述扬声器的返回导线之间。

17. 根据权利要求 16 所述的放大器，其中所述输出滤波电容器连接在所述放大器的所述输出端和所述电流检测电阻器之间，以增加相位超前至所述电流检测信号。

18. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述开关模式放大器包括栅驱动器，所述栅驱动器被配置为驱动开关晶体管在脉冲宽度调制 (PWM) 信号的正负高压电平间切换。

19. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述开关模式放大器是脉冲宽度调制 (PWM) 放大器或 D 类放大器。

20. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述开关模式放大器在所述输出端的高阻抗区域增加所述电压摆动。

21. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述开关模式放大器是固定频率开关放大器。

22. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述开关模式放大器的特征在于通过所述放大器的一个或多个元件的高输出阻抗。

23. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述输出端包括一个或多个输出声音的驱动器，基于被所述开关放大器放大的所述信号。

24. 根据权利要求 1 所述的放大器，其中所述输出端包括输出信号至一个或多个电缆、声音驱动器和扬声器组件的一个或多个端口。

25. 根据权利要求 1 所述的放大器，进一步包括扬声器保护电路，所述扬声器保护电路被配置为检测由所述音圈阻抗中电阻分量的增加导致的输出端两端增加的电压，并且减少传送至所述输出端的峰值电压以保持所述输出在预定范围内。

26. 根据权利要求 25 所述的放大器，其中所述扬声器保护电路降低了削波的所述阈值以抑制向所述输出端施加的电压。

27. 一种通过开关模式放大器放大信号以产生所述谐波整形和真空管放大器的动态响应的方法，所述方法包括以下操作：

通过放大器的输入端接收信号；

通过所述放大器的过载整形电路对所述信号执行谐波整形；

通过所述放大器的开关模式放大器放大来自所述过载整形电路的谐波整形信号，其中所述开关模式放大器被配置为提供增加的输出阻抗；以及

基于过载整形电路的所述谐波整形和通过所述开关模式放大器的信号输出以输出被放大的信号。

28. 根据权利要求 27 所述的方法，进一步包括检测由音圈阻抗中电阻分量的增加所导致的所述放大器的输出端两端增加的电压，并且减少传送至所述放大器的输出端的峰值电

压以保持输出信号在预定范围内。

29. 一种吉他放大器，包括：

被配置为接收信号的输入端；

与所述输入端电连接且配置为接收所述输入信号的过载整形电路，所述过载整形电路包括柔性削波元件、下降控制器、过零处理器和偶次谐波发生器对所述信号谐波整形；

与所述过载整形电路电连接的功率放大器电路，所述功率放大器电路被配置为从所述过载整形电路接收谐波整形信号，其中所述功率放大器电路包括开关模式放大器对所述谐波整形信号放大，并且包括一个或多个元件以增加所述开关模式放大器的所述输出阻抗；以及

与所述功率放大器电路连接的输出端，所述输出端被配置为输出通过所述开关模式放大器放大的信号。

30. 根据权利要求 29 所述的吉他放大器，进一步包括扬声器保护电路，所述扬声器保护电路被配置为所述放大器的削波阈值并且抑制向所述输出端施加的电压。

## 吉他放大器

[0001] 相关申请交叉引用

[0002] 本专利申请主张 2011 年 11 月 29 日提交的美国临时申请号 61/564,452 以及 2012 年 5 月 29 日提交的美国临时申请号 13/482,886 的优先权，申请的内容通过引用整体并入此文。

### 技术领域

[0003] 本发明总体上涉及放大器装置及方法，且尤其涉及乐器放大器以及，特别是吉他放大器。

### 背景技术

[0004] 电吉他和伴随之放大器是在真空管放大时期发展起来的，因此，吉他拾音器和当时的电流放大器的设计被经验性地优化以很好地协同工作。特别是，吉他拾音器绕有许多匝细金属丝，以便产生一高信号电压，这将最大限度地减少所需的真空管放大器级的数量。该线圈具有高电感，因此需要一个高输入阻抗以避免高频损失。真空管天生就具有高输入阻抗，因此与该拾音器配合能有良好的表现。简易的真空管放大器的输出阻抗天生地也很高，这有助于克服在所述扬声器线圈中的串联电感的影响，特别是在开环设计中被经常使用以降低成本。这增大了由扬声器再现的有效带宽。尽管早期的放大器缺乏成熟的音色控制，但这两种效果的结合的结果产生了理想的温暖而生动的声音，且具有自然增强的谐波。

[0005] 早期的放大器设计人员无法确定可获得的各种类型的吉他将会产生多大电压，于是在每个管级添加大幅度增益。因此，就早期的放大器而言对更大增益的需求大于对不失真工作的需求是很常见的。吉他手们凭借经验发现，这种“过度增益”可被用来在声音上增加额外的响度、延音和谐波，通过故意驱动他们的放大器进入削波状态。对这种“过载”的利用已经成为与电吉他相关联的音色范围的最大一部分，尤其是当其用于高能量音乐。

[0006] 虽然对于演奏电吉他，管电路设计的某些细节凭借经验被优化，但是对于作为一般用作音频再现的放大管，其被证明在吉他放大器中具有音乐意义上有价值的性能主要是出于偶然。因此，某些对于管放大器而言，典型的动态特性被纳入到传统的电吉他表演中被认为是理所当然的，而并没有被放大器设计人员所熟知。当业界因为成本、效率、减轻重量和组件寿命这些众所周知的原因而开始转向固态放大器时，更多苛刻的音乐家对于表演结果不能感到满意，因为管放大器的动态特性消失了。因此，挑剔的音乐人仍旧喜欢管放大器所具有的更好的音色和动态的“感觉”，尽管真空管具有被众人熟知的高成本、重量、脆弱以及越来越难以获得这些缺点。

[0007] 固态放大器遭受的一些首要缺点已被认识到并部分纠正。一个显而易见的问题是，典型的双极型晶体管本身是低阻抗器件，无法与高阻抗拾音器有很好的配合。低功率场效应晶体管输入器件的发展，特别是，基于场效应晶体管运算放大器的发展，可以为固态放大器提供所述高输入阻抗，使得吉他的拾音器发展为在其全频率范围内。现在还通常提供用于可控过载削波的装置，有时具有柔性削波拐点，因此，允许音乐家从未失真或从“清音”

范围,以其音量设置及演奏音头的功能,转换到过载。即使具有可控过载削波,固态放大器仍被认为是冷的并且尖利的。作为回应,各种控件已被添加到传统的放大器中以扩展音色的可能性并添加特殊效果。例如,一些设备已经加入音频变压器(如管放大器中需要的),或在固态放大器的前置放大器部分加入小信号管,并相信附加部分将会提供所缺失的传统管放大器的温暖和音质。然而,即使有这些不理想的并发症,固态放大器仍然被认为是相对冷的、反应迟钝的以及发声不自然的,相较于有温暖、生动、自然“感觉”的精心设计的管放大器而言。

[0008] 最近,主要努力方面在于运用数字信号处理(DSP)的力量重现标准固态放大器所缺失的管放大器的动态和音色。业内人士提供了“模拟放大器”旨在重现通常与备受推崇的管放大器相关的各种“标准音色”的声音。人们普遍认为,这种方案对于某些确定的演奏风格和响度级比较成功,但仍然无法重现原放大器的实际动态特性,因此,缺乏所期望的“感觉”与艺术上的满意度。此外,由于实际原因,这样的方案通常是被纳入到其他传统的固态放大器中,它仍然遭受着之前提到的音质冷和尖利的问题。类似地,尝试以不同的比例施加电流和电压反馈到一个标准的线性放大器,从而提供更高的输出阻抗以增强扬声器的声音,仍可能导致削波,即不希望的刺耳的声音,且该放大器并没有与如上描述的与其他期望的处理有利地结合。最常见并在商业支持的拓扑结构呈现出向扬声器提供低阻抗电压源,且具有上述提到的音色的缺点。

[0009] 因此,存在需要对放大器及其方法进行改进,使其具有改进的谐波响应,并且克服之前所述的一个或多个缺陷。

## 发明内容

[0010] 本发明在此公开并要求保护的是用于放大信号的设备和方法。在一个实施例中,放大器被配置为接收信号的输入端,以及与所述输入端电连接且配置为接收所述输入信号的过载整形电路,所述过载整形电路包括对所述信号谐波整形的一个或多个元件。所述放大器还包括与所述过载整形电路电连接的功率放大器电路,所述功率放大器电路被配置为从所述过载整形电路接收谐波整形信号,其中所述功率放大器电路包括开关模式放大器以放大所述谐波整形信号,并且包括增加所述开关模式放大器的输出阻抗的装置。所述放大器还包括与所述功率放大器电路连接的输出端,所述输出端被配置为通过所述开关模式放大器输出被放大的信号。

[0011] 在另一个实施方式中,吉他放大器提供了包括被配置为接收信号的输入端,以及与所述输入端电连接且配置为接收所述输入信号的过载整形电路,所述过载整形电路包括柔性削波元件、下降控制器、过零处理器和偶次谐波发生器对所述信号谐波整形。所述吉他放大器还包括与所述过载整形电路电连接的功率放大器电路,所述功率放大器电路被配置为从所述过载整形电路接收谐波整形信号,其中所述功率放大器电路包括开关模式放大器对所述谐波整形信号放大,并且包括一个或多个元件以增加所述开关模式放大器的所述输出阻抗。所述吉他放大器还包括与所述功率放大器电路连接的输出端,所述输出端被配置为输出通过所述开关模式放大器放大的信号。

[0012] 鉴于实施例的以下详细描述,其他方面、特征和技术对于相关领域的技术人员而言将是显而易见。

## 附图说明

[0013] 特征、目的和本发明的优点将通过以下列出的与附图结合的详细描述变得更加清晰，相同的参考字符相应地标识在整组附图中，其中：

[0014] 图 1 所示是根据一个或多个实施例的放大器的简化框图；

[0015] 图 2 所示是根据一个或多个实施例的吉他放大器；

[0016] 图 3 所示是根据一个或多个实施例的前置放大器组件的简化框图；以及

[0017] 图 4 所示是根据一个或多个实施例的放大信号的过程。

## 具体实施例

[0018] 概述以及术语

[0019] 本发明的一个方面涉及提供一种放大器，具有改进的谐波响应。提供一种装置和方法，通过一个或多个电路元件放大声音信号，其中，所述一个或多个电路元件呈现出的与备受推崇的管放大器关联的动态特性和特征。根据一实施例，在此描述的放大器和方法提供了与管放大器相关联所述动态特性，而无需依赖于真空管。相对于传统的固态放大器，根据在此描述的一个或多个实施例，放大器可以驱动扬声器自由地产生共鸣，并且所述放大器可以在高频率下克服感应输入的影响。

[0020] 本公开的一实施方式涉及一种放大器，具有与原始管放大器相同的理想的动态特性，且具有附加特征包括增强的可控性、更高的输出功率、更轻的重量和更小的箱体尺寸。基于放大器包括低功耗模拟电路，所述电路是以与典型的管放大器类似的方式被控制，以及高效率的功率电路，如开关模式放大器，管放大器的动态特性可以被提供。通过举例的方式，此处所描述的放大器可以被配置为提供一个或多个压缩以提供更好的延音、动态特性、动态频率响应和失真。

[0021] 本发明的另一个方面涉及提供良好控制的过载，具有从清音到过载的可预测的转换，以及具有音乐上理想的过载谐波。在一个实施方案中，在此描述的放大器以及放大声音的方法可以有利于提供如使用者希望的响亮和柔和水平的过载。另一个好处是可以增强在清音和过载区域的清晰度，在过载中对和弦结构有较好保留。另一个好处是可提供具有通常与管放大器相关联的具有温暖音色的放大器。此外，这些理想的属性可以由一个产品提供，这一产品具有的优点是减小的尺寸和重量，而且增加了效率和元件的有效性。进一步，在此所描述的放大器和方法可以轻易地与音频效果和用户控制结合起来，而不依赖于真空管技术。

[0022] 如这里所使用的，术语“一”将意味着一个或多于一个。术语“多个”将意味着两个或多于两个。术语“另一”被定义为第二个或更多。术语“包括”和 / 或“具有”是开放式的（例如，包括）。这里所使用的术语“或”被理解成包含的或者意味着任一个或任意组合。因此，“A、B 或 C”意味着“以下情况中的任一个 :A ;B ;C ;A 和 B ;A 和 C ;B 和 C ;A、B 和 C”。该定义的例外仅在要素、功能、步骤或动作的组合在某些方式中固有地互相排斥时出现。

[0023] 参考本文档各处对“一个实施例”、“某些实施例”、“实施例”，或类似术语的引用意味着结合该实施例描述的特定特征、结构或特点被包含在本发明的至少一个实施例中。因此，这些短语在本说明书各处的出现不一定都指代同一实施例。此外，特定特征、结构或特

点可不受限制地以任何适当方式结合到一个或多个实施例上。

[0024] 根据计算机编程领域技术人员的实践,在下面参考由计算机系统或相似电子系统执行的操作来描述本发明。这些操作有时被称为计算机运行的。将理解,用符号表示的操作包括由诸如中央处理元件之类的处理器对代表数据比特的电信号进行的操纵,以及对诸如系统存储器之类的存储场所处的数据比特的维护还有其他信号处理。数据比特被维护的存储场所是具有与数据比特相对应的特定电、磁、光或有机属性的物理场所。

[0025] 当以软件形式实现时,发明的要素本质上是执行必要任务的代码段。代码段可被存储在包括任何可以存储信息的介质在内的“处理器存储介质”中。处理器存储介质的示例包括电子电路、半导体存储设备、只读存储器(ROM)、闪存或其他非易失性存储器、软盘、CD-ROM、光盘、硬盘、非临时性存储器等。

[0026] 示例性实施方式

[0027] 图1所示是根据一个或多个实施例的放大器的简化框图。根据一实施方式,放大器100可提供改进的谐波响应,基于一个或多个过载处理部分、开关模式放大器和扬声器的热保护。如图1所示,放大器100包括输入端105、过载整形元件110、功率放大器电路115、输出端120和扬声器保护125。输入端105可以是一个或多个端口(例如,立体声插孔,XLR等),用于接收一个或多个声音通道。输入端105可以被配置为接收来自乐器的信号,如吉他(例如,电吉他)或其他具有一个或多个拾音器的设备。过载整形元件110与输入端110电连接,并被配置为接收输入信号。

[0028] 在上例中,输出端120可以包括一个或多个驱动器(例如,扬声器),包括但不限于内置扬声器和外置扬声器,用于声音的输出。根据另一实施例,输出端120可包括一个或多个端口(例如,立体声插孔,XLR等),用于将功率放大器电路115与一个或多个外部扬声器、电缆、声音驱动器、扬声器组件或其它的装置连接。在某些实施例中,放大器100可以包括可选音量控制元件130,这与图3有关,并将在下面进行更详细地描述,还应当理解的是,输出端120可提供多个输出通道。

[0029] 放大器100可被配置成展示备受推崇的管放大器的一个或多个属性。备受推崇的管放大器的自然属性在很大程度上取决于常用的推挽输出部分的偶然属性。例如,管放大器逐渐削波,使得与削波相关的增强的谐波逐渐发生,有利于降低泛音,为了更赏心悦目的音乐效果。另一个备受推崇的属性是吉他管放大器的输出阻抗相当高,尤其是相对于典型的闭环电压反馈放大器,使得进入到实际感应式扬声器的特性与进入到常用的电阻性负载有很大不同,有更多的附加电压过冲以及在扬声器阻抗很高的区域内有额外的电压摆动。管放大器的其它属性包括:由于过载使得功率管的偏置点是动态变化的;削波信号峰值电压在高输出时稍许下降;以及削波的波形在严重过载的情况下偏离完美对称,这是由于前置管级的非对称削波。大多数这些效果/属性将被传统放大器的设计师视为缺陷被淘汰。然而,这些属性都有助于吉他手理想的动态响应。本发明的目标即是模仿和产生管放大器的理想属性,并将不理想的效果最小化,通过设计电路以受控的方式再现这些特性。在某些实施例中,放大器100可以是经配置以模仿一特定管放大器的属性,这被认为是具有理想的响应的,如在特定时间段内由特定的公司制造的放大器。还应当理解的是,放大器100可经配置以允许用户选择声音的一个或多个特征和/或是管放大器的特别推崇的特征。

[0030] 根据一个实施例,过载整形元件110可以包括被配置为提供理想的谐波整形和动

态响应的一个或多个元件。过载整形元件 110 可以是电路,包括多个元件,呈现出与受到广泛推崇或是古老的管放大器相关联的光滑并且温暖的过载音色的一动态范围。过载元件 110 可以包括一个或多个柔性削波元件、下降控制器、过零处理器以及偶次谐波发生器。过载元件 110 可以通过提供与管放大器相关联的过载音色的动态范围提供谐波整形。

[0031] 功率放大器电路 115 与过载整形元件 110 电连接,并且被配置为从过载整形电路接收一谐波整形信号。功率放大器电路 115 可以包括开关模式放大器、PWM(脉冲宽度调制)放大器和 D 类放大器中的一种。开关模式放大器,如此处所使用的,使用所接收的输入信号(例如,声音信号)调制 PWM 载波信号以驱动输出端。在开关模式放大器的工作过程中,放大器电路的开关是完全开启或完全关闭的,且因此到输出设备的功率损耗显著降低。开关模式放大器的效率理论上可以达到 100%。功率放大器电路 115 的开关模式放大器的效率可以高达 90%。与此相反,线性放大器的固有的低效率通常是远远低于 70% 的效率。功率放大器电路 115 可以被配置有高输出阻抗以改善扬声器的音色,并有充足的峰值功率来重现整形削波的谐波而不削波。

[0032] 功率放大器电路 115 可以在扬声器阻抗较高的频率附加地配置额外的电压摆动。在根据一个实施例中,功率放大器电路 115 采用了一开关模式技术,以在所述扬声器阻抗较高的频率提供额外的电压摆动。典型的动态扬声器受益于达到 6dB 的额外电压摆动以在阻抗峰值提供全功率,而管放大器提供 3dB 左右的该额外电压,而线性固态放大器几乎没有。与此相反,开关模式放大器的优点在于部分功率工作中只有少量的效率损失。例如,一个 400 瓦的开关模式放大器通常可提供 100 瓦,但可能有额外的余量以在高阻抗点提供 100% 的输出电压。使用线性放大器提供这种额外的电压摆动是昂贵的,因为 400 瓦的线性放大器在 100 瓦的部分功率工作时的固有损耗是“正常大小”100 瓦的线性放大器在相同功率下工作的好几倍。其中的一些同样的损失通常发生在管放大器的设计中,由于其高内阻,再加上与灯丝加热相关的损失。通过举例的方式,对每一种类型的放大器供给 100 瓦且具有在高阻抗处高达 100% (6dB) 的电压摆动,其具有代表性的损失通常是:管设计,150-200 瓦损失,线性固态管大约 100 瓦损失以及开关模式 10-20 瓦的损失。这些损失等同于浪费热量且必须被移除,在管放大器的情况下通过大型且通风性能优良的底盘移除废热,在线性固态放大器中使用专用的散热器,但是在开关模式放大器中热量消散可以相对容易,通过导热外壳,例如压缩铝制底盘。

[0033] 放大器 100 可被配置成提供和 / 或呈现出一种或多种理想的特征,如与管放大器相关联的备受推崇的特征,基于过载整形元件 110 和功率放大器电路 115 的工作和配置。尤其是放大器 100 可经配置以提供理想水平的音色、动态响应以及温暖,而传统的固态放大器不曾提供这些。此外,放大器 100 的配置可克服传统吉他放大器的一个或多个缺点,特别是真空管放大器。

[0034] 经典的管放大器,尤其是那些没有全局反馈的“开环”设计,提供一电流源而非电压源至扬声器。这使得扬声器的自然音色显现的更强烈。市售的功率管具有充分的线性以及在开环设计中可预测它们都可以被小心地使用,并且可能会保留的适度的低位残余失真,增加了理想的温暖的音质。另外,真空管和与其相关联的耦合变压器增加了相当大的电阻与输出信号串联,这会降低效率,但是显示了其在所述扬声器的高阻抗频率处递送额外电压摆动的能力。

[0035] 与此相反,功率晶体管具有非常低的饱和电阻,从而通过直接连接多个电源电压至所述扬声器以提高效率。然而,传统的功率晶体管产生生硬的和平顶削波,没有进一步的电压摆动甚至进入到无功负载。晶体管也很少是线性的,专为高保真或一般用途设计的放大器几乎总是使用大量的电压反馈以大大减少非线性误差;其中也有呈现出低阻抗电压源到扬声器的效果。呈现一低阻抗源到扬声器,通过一个放大器抑制扬声器的天然缺陷,并且因此,在一般情况下提高保真度,却产生了吉他使用的纯净音质。这样的结果是不理想的。此外,专为吉他放大器设计的扬声器具有一定的音色属性,以意图使其成为声音的一部分。连接该扬声器至低阻抗电压源放大器往往会抑制其音色,并且纠正均衡听起来做作。与此相反,一电流源放大器允许所述扬声器可以自由地产生共鸣,并且还克服了电感在高频时的影响,从而产生了更丰富和更亮的声音。

[0036] 根据一实施例,功率放大器电路 115 可以采用 PWM 或 D 类放大,以提供比线性放大器更高的效率,不论是管状或是固态。因此,在此描述的实施例可以具有更大功率,与减少能量消耗的附加利益一同被提供在更小、更轻的包裹中。对于功率放大器电路 115,满意的误差校正和线性度可以根据从放大器 100 的某些有利点取电压反馈来获得。

[0037] 根据另一实施例中,当功率放大器电路 115 被整合进一具有采样子系统的常用机箱,例如数字效果处理器,通常需要同步所述功率放大器的切换频率以使其具有数字处理器时钟的倍数或分数,以防止不想要的拍频产生。出于这个原因,功率放大器电路 115 可以被配置为基于一个固定频率工作,而不是自激振荡频率。应当理解的是,在此所描述的一般原理是可以被应用到自激振荡方案中的,允许可能增加的噪声或拍音的问题。在一个实施例中,功率放大器电路 115 可以基于介于 150kHz 到 500kHz 之间的一固定频率工作。功率放大器电路 115 的这个范围可以提供在较低范围内的高频质量以及在较高范围内的较高开关损失之间的权衡。根据一个示例性实施例,250kHz 的频率范围在实践中可以是相当令人满意的。

[0038] 扬声器热保护 125 用于保护可能由于过度长时间的峰值功率输出导致的热失控。电流反馈以及电流源通过放大器 110 的近似结果,与具有额外电压摆动的放大器 100 结合,对扬声器的性能有进一步的影响并需要附加的保护。通常,作为被驱动至全功率的扬声器,消耗在音圈绕组的功率增加了绕组的温度,且由于导体的温度系数,他们的电阻增加了 50% 以上。这一附加的电阻,当与电压源放大器连接时,自动减少了扬声器支取的功率,且被称为“热压缩”。正由于热压缩,所述扬声器的输出电平被不理想地降低,但是所述扬声器趋于在极端过载的过程中自我限制其能耗,因而使其温度上升多少受到限制。

[0039] 电流源放大器趋于保持相同的电流,不论音圈电阻。因此,消耗在扬声器上的功率随着其阻抗上升实际上是增加了,而不是限制其本身,这可以导致音圈的热失控和破坏。具有高峰值输出电平的吉他放大器很少需要在其最大功率时使用,但是如果需要这样做,仍希望其能够经受住。提高扬声器的性能以承受这种偶尔的峰值使用会增加成本和重量。因此更有利的是添加低成本电路,例如扬声器保护电路 125,以检测过度的音圈温度的影响并不知不觉地降低所述峰值输出功率以将扬声器的温度限制在一个安全的值内。

[0040] 给予通过放大器 100 建立所述前置放大器削波电平以及所述闭环功率放大器增益的能力,使得处于其最大理想功率处的所述扬声器两端的峰值电压且具有在正常温度下的驱动器的所述音圈,可以被测量且阈值的设定略高于峰值电压点。根据一实施例,当输出

摆动超过所述峰值电压点,可以假定其是由于温度过度升高而引起的音圈阻抗的上升。超过这个阈值应最有利地导致在所述削波电路中的下降量增加。根据另一个实施例,增加所述下降可靠地限制所述电压摆动而不减少过载的感觉,并且这一行为在具有较低峰值电压的清音信号上不会发生,因此通过最少量合理的介入并保存最大化动态的效果。

[0041] 在其他实施例中,放大器 100 可以包括一个或多个附加特征,例如多个输入通道、音色控件、特殊效果以及可切换的设置。放大器 100 可以被配置为在低功率、在定义范围从少于 5V 到 +/-15V 的范围内的低电压下工作,因此,在此讨论的音色整形可以在兼容的电压和电流下工作。

[0042] 根据一实施例,放大器 100 可以是吉他放大器,具有小信号削波元件(例如,图 2 中的削波元件 220),其具有响应于定义的过载电平的削峰电平下降,并具有对应于典型的音乐表演节奏的时间常数,可以在每分钟 70–150 次的范围内,典型的快速模进以每秒 2–10 个音符的速度发生。在此情况下的合适的时间常数可以是大约 1/2 秒。放大器 100 的所述削波元件可以采用具有固定电阻负载的电流控制二极管整流桥,与一个被引起下降以响应所定义的过载电平的电流源相结合。所述吉他放大器还可以包括削波元件和过零处理元件的结合。在一个实施例中,所述过零处理元件采用正向和反向电流源以保持在正负电容器上充电,正负电容器与相邻的正负二极管连接,由此被正向偏置以通常地保持信号的连续性,但是当驱动超出了定义的电平,受改变电容器电压的整流电流控制,引起所述二极管在低电压成为反向偏置,且在所述信号中央部位形成空白,具有与典型表演节奏匹配的时间常数。在其他实施例中,小信号过零处理元件可以被配置为无损通过低电平信号,但是在过零点产生一空隙以响应高于定义阈值的信号,且具有与典型表演节奏匹配的时间常数。

[0043] 在另一个实施例中,放大器 100 可以是吉他放大器,具有在一阈值处产生可控量的偶次谐波失真的装置,所述阈值与削波方案关联的所述削波阈值匹配或略高于所述削波阈值。所述偶次谐波失真发生器可以包括二极管和串联电阻器,其添加到线性放大器级的电阻反馈回路,并被调整为在与削波系统相匹配的阈值之上产生一非对称的正负增益。所述放大器可以包括削波元件、过零处理器和偶次谐波发生器的组合。放大器 100 的激活和调整可以被用户控制。由于放大器 100 的单一效果可能难以被未受过培训的用户辨别,某些组合和行为的程度可以在一些实施例中被组合成“预设”,以表示某个熟悉的音质和 / 或音乐风格。

[0044] 在另一实施例中,放大器 100 可以是吉他放大器,包括开关模式放大器,其具有电压和电流反馈的组合以产生实质上高于所附接的扬声器阻抗的输出阻抗,因此其实质上充当一电流源进入所述扬声器,且具有充足的峰值输出电压以支撑发生在阻抗峰值的额外的电压摆动,而不达到其自身的削波范围。所述开关模式放大器可以通过积分器从开关电压、方波时钟输入以及音频信号输入对电压反馈求和以执行调制,以获得具有内部误差校正的固定工作频率。所述开关模式放大器可以包括在所述调制部分之前的一附加误差校正放大器,从电流检测元件接收反馈信号,其增加大约 12dB 的附加电流反馈。所述开关模式放大器还可以自动地改变基于附加的并联扬声器连接的反馈系数,以向所述并联负载提供实质上相等或更大的总功率。所述开关模式放大器可以包括电流检测元件,例如小阻值电阻器,置于电路接地和所述扬声器的返回导线之间。所述开关模式放大器可以包括输出滤波电容器,其连接在所述放大器的所述输出端和所述电流检测电阻器之间,以在所述电流检测信

号上增加相位超前。

[0045] 在另一实施例中，放大器 100 可以涉及吉他放大器，具有扬声器保护方案，以检测所述扬声器两端由于音圈阻抗的电阻分量的增加而增加的电压，并且利用这一情况降低传送到所述扬声器的峰值电压以保持其在一个既定的范围内。所述扬声器的保护方案可以降低削波的所述阈值以抑制施加到所述扬声器上的电压。所述扬声器保护系统可以与高输出电压开关模式放大器、和 / 或可变下降失真系统结合。在某些实施例中，放大器 100 可以包括与功率放大器电路 115 连接的输出监视器，所述监视器配置为限制开关模式放大器的所述输出信号。

[0046] 虽然上面已经描述了放大器 100 与吉他相连，但是应当理解的是，放大器 100 可以是一个或多个电吉他、弦乐器和其他一般乐器。

[0047] 现在参考附图 2，放大器 200 根据一个或多个实施例被描述。放大器 200 可涉及图 1 的所述放大器的一示例性电路图。根据一个实施例，放大器 200 可以包括一个或多个过载整形元件、开关模式放大器以及扬声器热保护。如图 2 所描述的，放大器 200 包括输入端 205，其可以被配置为接收一个或多个声音信号，例如电吉他的输出、乐器、声音信号输入等。

#### [0048] I. 过载整形

[0049] 根据一个实施例，过载整形可以模仿管放大器的一个或多个属性。过载整形可基于一个或多个偶次谐波发生器 210、过零处理器 215、柔性削波元件 220 和下降控制器 225 来执行。

#### [0050] 柔性削波元件

[0051] 过载整形包括小信号柔性削波元件 220，其被配置为具有响应于定义的过载电平的削峰电平下降，并具有对应于典型演奏节奏的时间常数。所述柔性削波元件 220 包括固定电阻负载的电流控制二极管整流桥，以及一个被配置为下降以响应定义的过载电平的电流源。如图 2 所示，所述柔性削波元件 220 包括四个小信号二极管 D4、D5、D6 和 D7 组成，被安排在一电流控制桥中，被任何便利的全幅信号源驱动，如 U1 : 1，其可以是运算放大器（例如，运算放大器）或具有输出阻抗实质上比负载电阻器 R22 小得多的离散放大器级。所述桥电路是由电流源通过电阻 R20、R21 提供的，且装载一个已知的电阻 R22，由此最大可能的限制了对定义的削波电压的信号摆动，并且进一步具有有利属性以形成所述系统的一部分。特别地，柔性削波元件 220 逐渐削波，没有突兀的人工痕迹，并且电阻 R20/R21 和 R22 可以被调节以调整峰值电压和削波急缓度。柔性削波元件 220 可以在实际的削波失真前提供逐步上升的失真，让表演者和听众预料到削波的发生，由此控制过渡以达到更好的效果。通过调整所述削波阈值来改变所述谐波失真，如测量低于削波点 3dB，从 0.1% 至 5% 覆盖了与最原始的放大器相关联的从高保真度的音质到相当模糊的音质的范围。

#### [0052] 下降控制器

[0053] 放大器 200 的过载整形电路包括下降控制器电路 225，其被配置为产生削波电压电平的可控量下降。柔性削波元件 220 本身产生了适当的满意结果，但可能只包含上面提到的许多动态的第一项（即，柔性削波）。当完全过载时，柔性削波元件 220 产生最大未削波信号的两倍功率的方波。最大清音以及所述过载音更为紧密的被匹配是理想的，且很偶然地，经典管放大器有电源供给，其在通过过载施加额外负载的情况下下降，以降低所述过

载功率。为了以可控制的方式产生这一效果，下降控制器 225 包括分压器 R17、R18，晶体管 Q3、Q4 和电流缩放电阻器 R14、R15，以消耗可控量的在 C2、C3 上的电压，其由 R10/R14 和 R11/R15 的比例确定，当音频信号足以触发 Q3、Q4 时。所述削波元件 R20、R21 的电流源被元件连接到 C2、C3，由此产生在所述削波电压中的可控量的下降，其可以被调整以平衡最大的清音电平和过载电平的相对响度，从而使表演者采用过载的音乐刺激而不会对扬声器或听众的耳朵造成过分的压力。时间常数和所述下降的深度是可调节的，并可以被设置为对应于拨弦或典型演奏节奏的动态。

[0054] 过零处理器

[0055] 所述过载整形电路包括过零处理器电路 215，被配置为无损通过低电平信号，且在过零点产生一个空隙以响应高于定义阈值的信号，且具有与典型表演节奏匹配的时间常数。所述过零处理器电路 215 采用正向和反向电流源以保持在正负电容器上充电，正负电容器与相邻的正负二极管连接，由此被正向偏置以通常地保持信号的连续性，但是当驱动超出了定义的电平，所述二极管受整流电流控制改变所述电容器电压，引起所述二极管在低电压成为反向偏置，且在信号中央部位形成空白，具有与典型表演节奏匹配的时间常数。

[0056] 典型的管放大器具有推挽输出部分，包括一个 R-C 耦合反相器，向每个所述功率管提供了一个相等但异相的信号以产生所述理想的推挽放大至中心抽头输出变压器。所述功率管的偏置点通常在 A 类或 AB 类运算中被控制，通过高阻值电阻器连接到负偏压电源或接地并配合使用阴极电阻器。在任一情况下，来自所述反相器的相对低阻抗的信号能够电容耦合到所述输入端栅极。当驱动至削波时，这些栅极矫正输入电流，从而改变所述耦合电容器上的电压，从而驱动输出管至 C 类运算，在所述过零点周围产生了一个重要的区域，其中没有管是导电的。这将导致在几个方面的效果：一个失真的新阈值在过零点周围产生，这在削波的基本声上增加嘶嘶声和声音的丰富性，信号摆动的中心部分是被空白的，从而使所述余下的信号中含有较多的所述输入信号的包络，因此，保留了更多的所述和弦结构；并且当过载音符结束后这一空白持续一个很短的时间，当所述偏置返回到正常时，如通过所述耦合电容器的 R-C 时间常数和所述栅极偏置电阻器确定，从而帮助吉他手在快速过载段落中实现音符的清脆分离。这些效果有助于赋予管型放大器“感受和清晰度”，而且可以理解的是，这个效果是在最后输出级产生的，在那里不方便调节削波点或增加其他进一步的效果。

[0057] 上述确定的效果是由过零处理器 215 模拟的，与先前的线性（例如，偶次谐波发生器 210）以及所述柔性削波元件 220 组合，以产生表现经典管放大器的完整动态特性。还应当指出的是，各种低功耗的元件值可以很容易地进行调整，以增强或减弱为了有趣的音乐效果的这一复杂的削波特性的各种元素，而不是实际考虑到在经典管设计中的相当窄的取值范围而受到限制。

[0058] 在一个实施方案中，过零处理器 215 的 R12 和 R13 形成正向和反向电流源以保持在正负电容器 C4 和 C5 上充电，使得相邻的正负二极管 D2 和 D3 正向偏压，由此通过此网络通常地保持了信号连续性。当驱动超过定义的电平，由 R19 呈现的负载分出不平衡的整流电流通过每个二极管 D2 和 D3，这改变了所述电容器 C4 和 C5 的电压，造成二极管 D2 和 D3 在所述信号摆动的一部分中成为反向偏置，并因此使得信号的中心部分空白。C4、C5 和电流源 R12、R13 的值建立一恢复时间常数，其被优先地与典型表演节奏匹配。

[0059] 偶次谐波发生器

[0060] 到现在为止提出的放大器 200 的削波部分都基本上在其特性上是对称的,从而产生了数量变化的奇次谐波。但是自然的乐器有理想的奇次和偶次谐波的混合。

[0061] 所述过载整形电路包括偶次谐波发生器电路 210,被配置为产生具有控制量的偶次谐波失真,在与削波电压的削波阈值相匹配的或略高于所述削波阈值的阈值处。偶次谐波发生器电路 210 包括二极管 D1 和串联电阻器 R5,其被加到一个线性放大器级的电阻反馈回路,调整以在一与削波系统匹配的阈值之上产生非对称正负增益。

[0062] 尽管谐波发生器 210 通过在一个反馈网络中增加 D1 和 R5 与 R4 并联以在输入信号中故意引入不对称性,当所述信号电平在之后部分已经足够大到产生削波时,会产生偶次谐波。偶次谐波发生器 210 向所述过载谐波添加了音色的附加层而无需在削波以下区域增加失真。在不同的过载深度产生奇次和偶次过载谐波是经典的管放大器的偶然属性,通常不会被设计师高度地控制。在本发明中,我们可以很容易地操纵各元件值,以平衡所述奇次和偶次谐波,从而为所述过载的基本声音增加新程度的趣味性。

[0063] 图 2 中的过载处理系统的结果,是结合可以通过图 1 的可选音量控制元件 130 提供的均衡器、可切换预设置和效果增强,向音乐家提供极大地扩展动态响应和音色资源。根据一个实施例,将被理解的是,所述过载处理系统的输出是一个可以被标准电位器控制的电子信号,这里称为主音量控件,以在任何音量产生其效果,最多可以达到由所述最终功率放大器的所述削波电平施加的极限。所述主音量控件可以位于过载整形电路 110 和功率放大器电路 115 之间,如图 1 所示。如图 2 所示,所述主音量控件可以位于缓冲器 245 和电阻 R23 之间,输入到放大器块,或缓冲器 245 本身可以被认为是一个可变增益块。将进一步理解的是,均衡器可以在对整体音色修改的所述过载处理系统之后提供,并插入添加外部效果的补丁的连接,从而提供不可能通过过载任何特定放大器进入任何特定扬声器所获得的多功能的音色,只要经处理的信号保持在所述最终功率放大器的未削波范围内。因此,根据实施例,一优化的功率放大器被提供以达到完全令人满意的结果。

[0064] II 开关模式放大器

[0065] 根据一个实施方式,放大器 200 可包括一功率放大器电路,包括开关模式放大器 235。开关式放大器 235 可根据一个或多个实施例被配置为具有高输出阻抗和额外电压摆动。开关式放大器 235 可产生一输出阻抗实质上比输出端(例如,扬声器,附接负载等)高得多,并作为电流源到输出端,具有充足的峰值输出电压以支持发生在阻抗峰值的所述额外电压摆动,而无需达到开关模式放大器的削波范围。开关模式放大器 235 还可以提供逐步的削波。

[0066] 开关式放大器 235 可以是放大器 200 的功率放大器电路中的一个组成部分。根据一个实施例,放大器 200 的功率放大器级可以包括一个或多个开关模式放大器 235、缓冲器 245 和误差放大器 250。一功率放大器电路,包括:积分器,被配置为通过从开关电压、方波时钟输入 236 和音频信号输入对电压反馈求和,来调制开关放大器 235,以获得具有内部误差校正的固定工作频率。

[0067] 开关模式放大器 235 可以被配置为电压和电流反馈的组合,以便产生一输出阻抗比一附加的扬声器、扬声器壳体或输出装置实质上高得多。其结果是,所述开关模式放大器将充当一电流源到输出端 / 扬声器,具有足够的峰值输出电压,以支持在阻抗峰值发生的

所述额外电压摆动，而无需达到其削波范围。

[0068] 通过举例的方式，由于连接开关模式放大器 235 的输出端至负载 / 输出的 LC 输出滤波器 243（例如，图 2 的 L1 和 C12）的相移，对于在所述输出滤波器之前采取局部电压反馈是有利的，如根据一实施例所确定的 244。电压反馈回路 246 可以减少误差除了那些输出滤波器的误差，这是可以预见。此外，可以施加一定量的电流反馈以产生理想的更高的输出阻抗，并提供与扬声器的更好的相互作用。电流反馈回路 247 可以采用叠加附加的电流反馈（例如，约 12dB），它生成一个输出阻抗大致是预期负载 3 倍的输出阻抗，这近似造成用电流源驱动扬声器 255 的结果，同时限制开放负载的电压上升到 +12dB，以防止危险的高过冲。

[0069] 如该图 2 所示。开关模式放大器 235 包括栅驱动器 240，开关 241 和开关 242。栅驱动器 240 被配置来驱动开关晶体管 241 和 242 以交替切换至脉冲宽度调制（PWM）信号的正负高压电平。

[0070] 在一个实施例中，开关模式放大器 235 的开关频率是由一个时钟发生器电路块 236 建立的，其可以是具有 0–5V 电压轨的 250KHZ 的时钟发生器，使用任何便利的装置，例如一标准的 5V CMOS 逻辑电路，它结合了晶体控制振荡器与合适的分频以提供介于 0 和 5V 之间的稳定的 250kHz 方波开关。块 236 经由 R31 和 C10 被连接到积分电容器 C11，它被标定为转换所述时钟方波为三角波，在地面上下方小幅切换。例如，+/-250mV 的峰值。比较器 U3 : 1 检测到该三角波的所述过零点并且在该频率产生一切换输出信号。三角波形在地上和地下被相对缓慢地驱动，经由 R29 和 C10 对音频频率的信号求和，导致在过零交叉点的定时有一相应的变化，其产生可变的脉冲宽度，具有与所述音频幅度成比例的开 / 关比。此 PWM 信号通过栅驱动器 240 连接到开关晶体管 241 和 242（例如，Q5, Q6）的栅极，其交替地切换到正负高电压轨，被 PWM 信号控制。包括 L1 和 C12 的输出滤波器在音频频率范围通过这些高 / 低开关脉冲的平均电压施加到所述扬声器，同时开关频率进行积分并使其平整化，从而产生一个高电压，是对输入信号高度放大的副本，而没有高电压线性放大器的通常损失。误差校正和输出的直流定心是经由 R32 从开关电压取负反馈回到同一积分电容器 C11 提供。

[0071] 开关模式放大器 235 可以提供可接受的再现，但是自然地呈现出低输出阻抗至所述扬声器。叠加附加的负反馈是从所述输出电流发展出的，优选地是额外的 12dB 的范围内，这会导致所述输出阻抗上升到预期的负载阻抗的几倍，从而近似为一电流源并允许所述扬声器的音色显现的更加饱满。

[0072] 误差放大器 250 是误差校正放大器，被配置为从电流检测元件接收反馈信号以提供额外的电流反馈。电流反馈率可以根据附加的并联扬声器的连接而自动改变，向所述并联负载提供基本上相等或更大的总功率。电流检测元件是一个小阻值电阻器 R36，其安置在电路接地和扬声器的返回引线之间。

[0073] 为了产生电流反馈，检测电阻器 R36 与所述扬声器回路串联放置，从而发展为电压正比于通过所述扬声器的电流。这一电压通过 C8 和 R28 被返回到误差放大器 250（例如，U2 : 1），在被传递到调制器部分之前，它在那里被放大并与来自前置放大器缓冲器 245 的音频信号求和（例如，U1 : 2）。所述输出滤波电容器 C12 连接在所述放大器的输出端与电流检测电阻器 R36 之间，以将相位超前添加到所述电流检测信号。

[0074] 一敏锐的带宽受限系统，在音频范围的上端具有 2 极大相移，可以限制总体的负

反馈量,使其可以被采用而消除不稳定性。从放大器输出端到所述检测电阻器(而不是接地)连接C12,增加了具有理想程度的相位超前至所述反馈信号,从而提高了最大可能的反馈比,同时仍然除去了在所述扬声器的开关频率。根据在这一领域的标准做法,C7、C6和C9这几个电容器通过过滤开关边沿改善闭环性能或提高相位裕量。

[0075] 开关模式放大器235的总功率放大系统相对于传统设计具有几个重要的优点和注意事项。

[0076] 由于开关模式放大器235的高效率,在开关模式功率放大器中提供更多的电压摆动会比通常需要符合额定功率目标更为实用,这通常是与扬声器的能力相匹配的。由于电感或反电动势,使得放大器200的输出电压的在所述扬声器阻抗上升的频率处大幅增加,提高了在高频和低频全面驱动所述扬声器的能力。用线性放大器提供这种额外的电压摆动将是非常低效的,因为放大器将花费其大部分时间在其最大损失区域,即约50%的所述峰值输出摆动。与此相反,开关模式放大器,如开关模式放大器235,在比较输出电平时具有低得多、更线性的输出损失。这将产生一个更大的动态响应和额外的电压摆动,甚至相较于管放大器,没有管技术的大量低效率。特别是,现在有可能在所述削波处理器的输出端和所述功率放大器的输入端之间插入增益控制电位器,具有最大电平校准以产生额定的峰值功率,但具有提供充足附加电压摆动的放大器,使其永远不会发生自我削波。以这种方式,可以在放大器的整个音量范围以再现完全相同的谐波,而典型的管放大器仅在其最大输出功率产生其理想的谐波,使得它不太适用于在较宽范围内演奏的音量需求。

[0077] 出于同样的原因,在给定的功率电平,在开关模式放大器235的损失对于负载阻抗不太敏感,因此,允许使用外延或外部扬声器260,而不需要在放大器内的过多产能。然而,添加一并联扬声器到一电流源放大器在保持相同电流的同时减小了负载两端的电压,导致净输出功率减小,这违背了用户的期望,即加入第二扬声器将增加声音输出。为解决这个问题,当内置扬声器255和外延扬声器260通过连接器J1的指定部分连接,一触电打开,这增加了额外的电阻R35与所述反馈信号串联起来,从而创造一个分压器R35和R34,从而电流反馈比降低了一理想量,使得双扬声器负载减小的阻抗仍能保持相同的功率。

[0078] 开关模式放大器235大幅减少损失降低了散热需求,并且当与开关模式电源相结合,降低了电源部分的尺寸和重量,从而大大减少放大器以及其扬声器的净重。此外,提供更多功率的能力允许使用更小的扬声器以产生一个给定的声级,从而在降低流行的“二合一”模式的尺寸和重量上提供特别的益处,“二合一”模式中放大器和扬声器被组合在单个箱体中。虽然,在此描述的放大器可以被配置为最大功率大于200瓦的功率配置,基于一个或多个实际扬声器的能力、交流电源的限制以及预防听力损失,可以提供一个示例性的功率输出范围在50-200瓦。当实施例是针对低音放大时,放大器200的输出功率可能会更高,在一个与连接的电子设备兼容的频率范围。在此所描述的放大器的另一好处可以是一个示例性的电源部分的底盘重量,由于放大器200的配置,重量可以是等于或低于5磅。相比较而言,传统的放大器的底盘重量通常为25磅或以上。

### [0079] III 扬声器保护电路

[0080] 根据一个实施例,放大器200包括扬声器保护电路230,以防止热失控。扬声器保护电路230可以被配置为检测输出端两端增加的电压,这是由于在音圈阻抗中的电阻分量的增加,并且减少传送到所述输出端的所述峰值电压以保持在预定限度内。扬声器保护电

路 230 降低了削波的所述阈值以抑制向输出端施加的电压。

[0081] 扬声器保护电路 230 可以基于一个呈现在开关模式放大器 235 中的嵌套的电压反馈回路。当所述音圈温度上升且所述阻抗上升时,所述电流反馈系统自然命令所述扬声器两端更大的输出电压。由于嵌套的电压反馈回路包括 R32 和 R28 以及 R29, 所述误差放大器 U2 :1 的所述输出电压正比于所述功率放大器的所述输出电压,因此,误差放大器 U2 :1 的输出电压可以是用于触发一个限流电路,增加内置到所述削波电路的所述电压下降,并由此防止了在所述扬声器两端的过度的电压升高,而不削弱所述过载或清音的输出电平。R3 和 R6 形成的分压器减少了来自所述误差放大器的输出至与 Q1 和 Q2 的结电压相匹配的电平。在图 2 中, C1 是并联添加以在高频时补偿由于音圈电感而产生的正常的输出电压上升,以使净检测到的电压大体上仅由所述扬声器阻抗的电阻部分确定。当该电压摆动超过所理想的限制,Q1 和 Q2 开始导通并经由 R7、R8 对 C2、C3 进行放电,从而增加了所述削波下降电路的功能,从而限制传送到扬声器的峰值功率。

[0082] 根据另一实施例,但应理解的是,所述放大器的实际输出电压可以很容易地被使用以替代误差放大器 250 的输出电压,这取决于哪个信号是对于在此描述的相同的结阈值最容易得到的,且具有合适的衰减。

[0083] 考虑放大器 200 作为一个系统,应该显而易见的是,一些子系统结合,以有利的方式产生一个比各个单独部分更好的结果。所述过载 / 失真整形电路体现了一种理想的下降元件,它也提供了一有利的扬声器保护方案的环节;高电压开关模式放大器的使用,当电流反馈增强时,提供了理想的额外电压摆动以充分驱动输出端(例如,扬声器),同时减小尺寸和重量,并且当防止极端和延长过载时,所述扬声器保护系统允许这个额外的动态余量在正常情况下被利用,从而导致仅具有系统中的几部分不容易获得表演的总电平。

[0084] 现在参考图 3 所示是根据一个或多个实施例中描述的音量控制元件的简化框图。根据一个实施例,放大器可包括一个或多个音色元件用于放大前修饰输入信号。音量控件 300 可被应用到输入端 305 接收的信号。音量控件 300 的输出端 310 可以包括在一个前置放大器级(例如,过载整形元件 110)前的放大器中。如图 3 所示,音量控件 300 包括输入缓冲控件 315、均衡器 320 和增益控件 325。输入缓冲控件 315 可被用来选择一个特定的输入源。均衡器 320 可被用于信道均衡和 / 或压缩。增益控件 325 也可以用于设置所述放大器(例如放大器 200)的音量。

[0085] 现在参考图 4,描述了放大器工作的一个过程。过程 400 可包括通过一开关模式放大器放大信号,以产生所述谐波整形和管放大器的动态响应。过程 400 可通过一个放大器来执行,并且特别地,可以通过所述放大器(例如,放大器 100)的一个或多个电路元件来执行。在方框 405,过程 400 可通过接收一信号被模仿。所述信号可以通过输入端被接收,例如一输入端用于连接一乐器。在方框 410,所述放大器的一过载整形电路可以对接收的信号进行谐波整形。在方框 415,来自所述过载整形电路的谐波整形信号可以通过所述放大器的开关模式放大器被放大。在方框 420,所述增益控制信号可以被输出,基于过载整形电路的所述谐波整形和所述开关模式放大器的增益。过程 400 的一个或多个动作可以通过一个放大器的模拟电路组件来执行。应当理解的是,在一些实施例中,在某些情况下,除了模拟电路,过载整形电路可以包括谐波整形的数字信号处理,用于提供理想的音色。

[0086] 虽然参照乐器的放大器已在上面描述,尤其是吉他,但是应当理解的是,此处所描

述的实施例可类似地应用于其它乐器、方法和其它类型的设备。

[0087] 虽然本公开内容已经具体示出并参考示例性实施例进行描述,但是本领域技术人员应了解,在不背离由所附权利要求涵盖的本发明的范围的情况下,可对本发明的形式和细节做出各种变更。

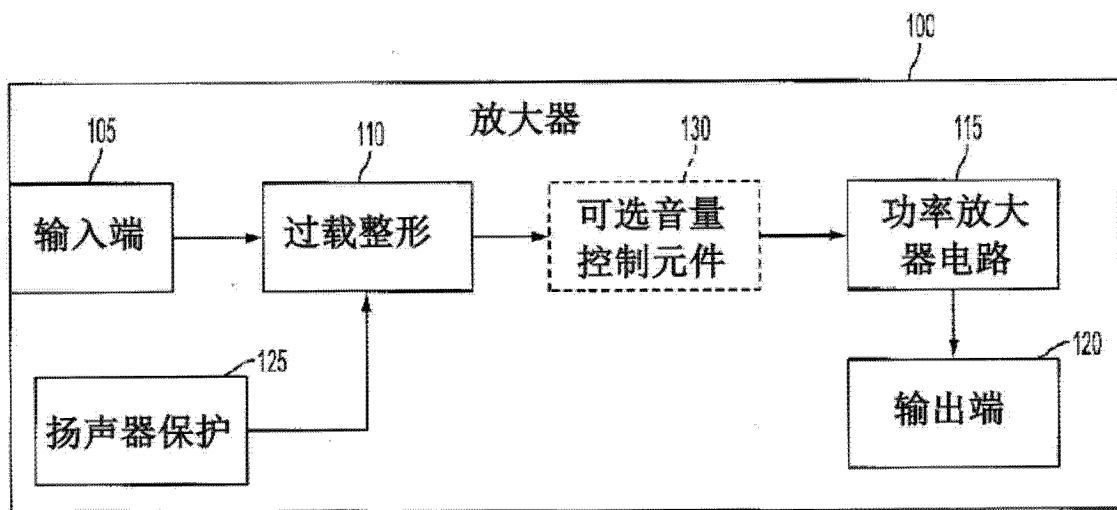


图 1

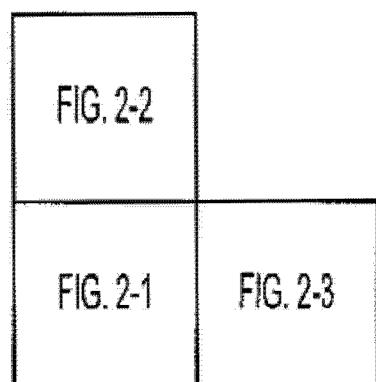


图 2

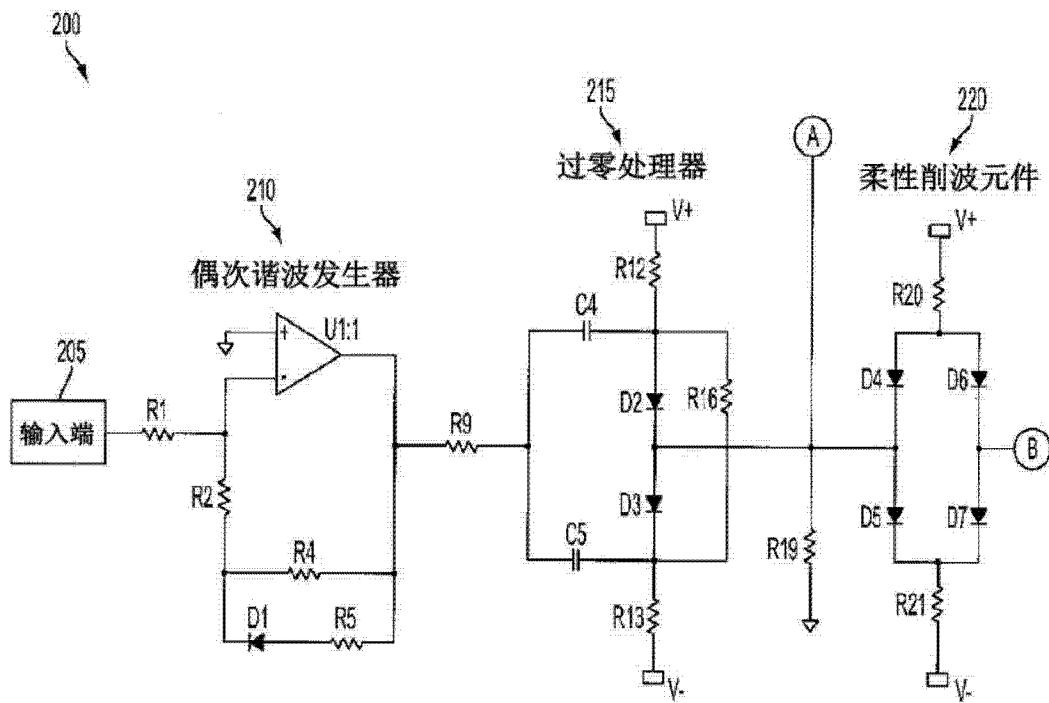


图 2-1

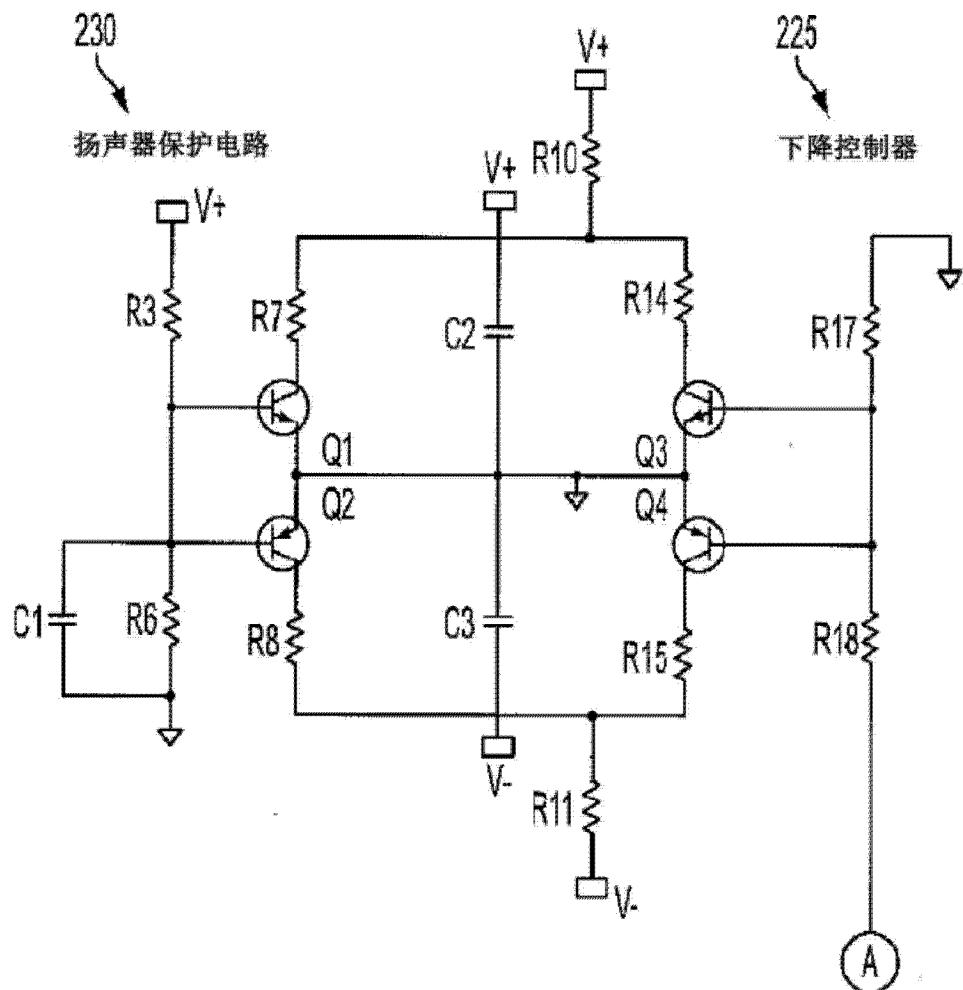


图 2-2

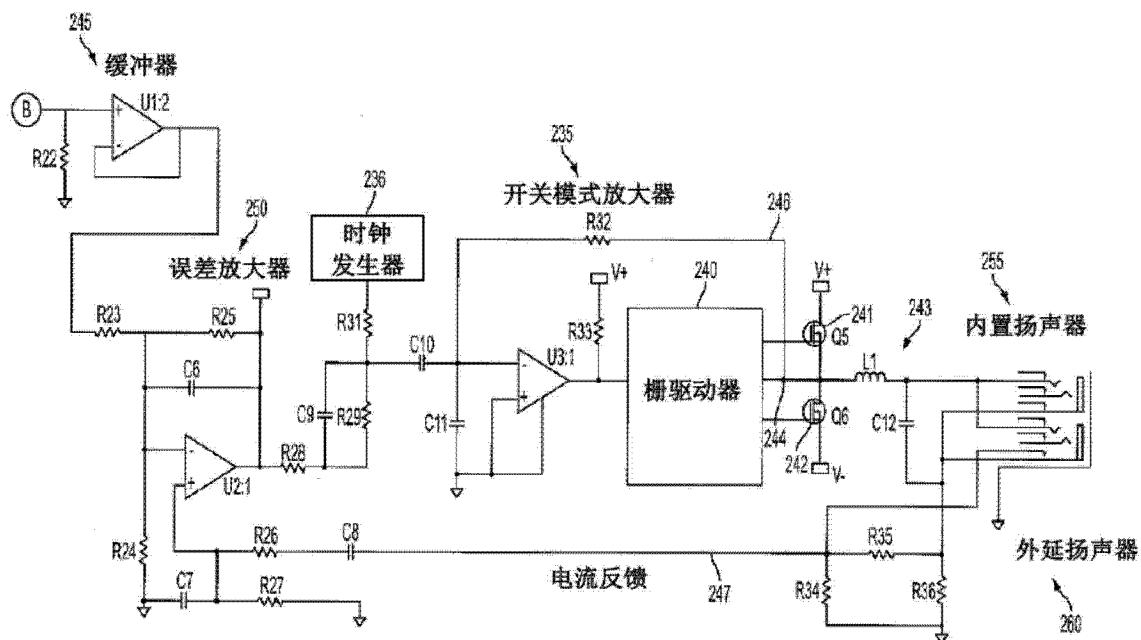


图 2-3

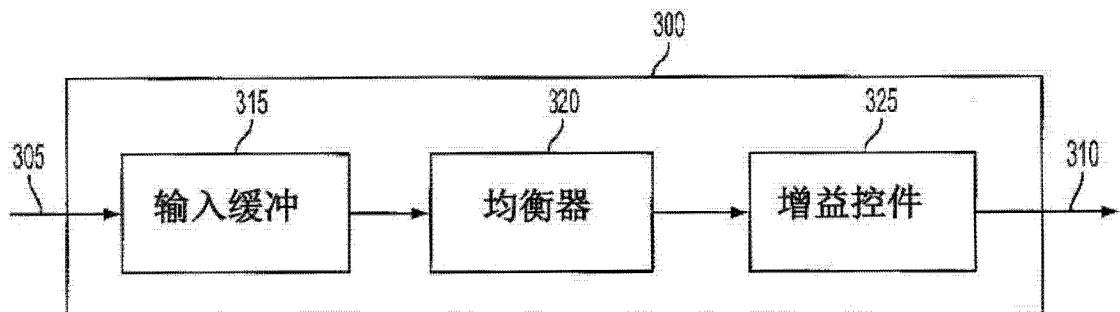


图 3

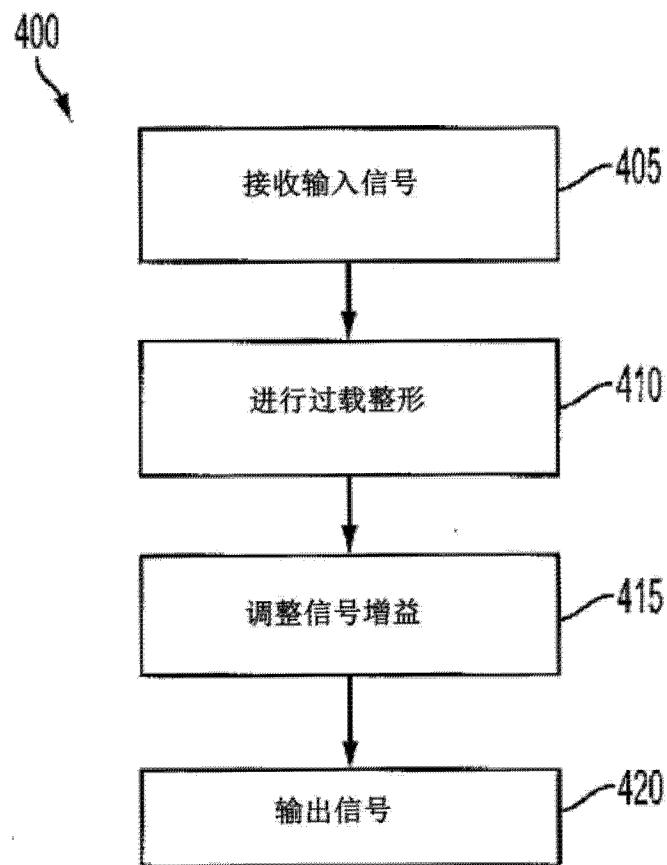


图 4