



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101938257 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 01

(21) 申请号 200910152339. 2

(22) 申请日 2009. 06. 30

(73) 专利权人 瑞昱半导体股份有限公司

地址 中国台湾新竹科学园区

(72) 发明人 邱升南 廖清贤 吴柏强

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 史新宏

(51) Int. Cl.

H03G 3/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101124724 A, 2008. 02. 13,

CN 101005272 A, 2007. 07. 25,

CN 101453194 A, 2009. 06. 10,

WO 2008007308 A1, 2008. 01. 17,

审查员 王效维

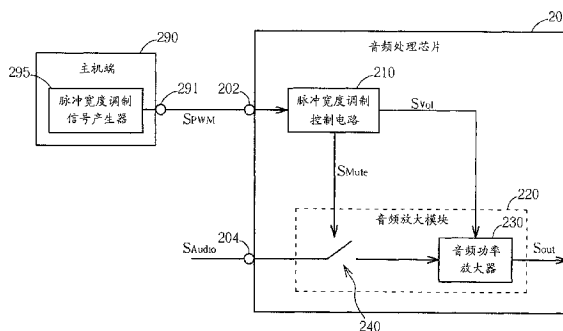
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

音频处理芯片及其音频信号处理方法

(57) 摘要

本发明提供一种音频处理芯片,其包含有一连接端口、一音频放大模块以及一脉冲宽度调制控制电路。该连接端口用以接收一脉冲宽度调制信号。该音频放大模块用以依据一控制信号以对该音频信号进行音频放大并输出一音频输出信号。以及该脉冲宽度调制控制电路,其耦接于该连接端口与该音频放大模块之间,用以依据该脉冲宽度调制信号输出该控制信号至该音频放大模块以控制该音频放大模块的运作。



1. 一种音频处理芯片, 包含有:

一连接端口, 用以接收一脉冲宽度调制信号;

一音频放大模块, 用以依据静音切换信号和音量调整信号以对一音频信号进行音频放大并输出一音频输出信号; 以及

一脉冲宽度调制控制电路, 耦接于该连接端口与该音频放大模块之间, 用以依据该脉冲宽度调制信号输出该静音切换信号和音量调整信号以控制该音频放大模块操作于一静音模式或一非静音模式和调整该音频放大模块的一增益值。

2. 根据权利要求1所述的音频处理芯片, 其中当该脉冲宽度调制控制电路于该音频放大模块操作于该静音模式下且检测到该脉冲宽度调制信号产生一逻辑电平转换时, 该脉冲宽度调制控制电路输出该静音切换信号以将该音频放大模块由该静音模式切换至该非静音模式; 以及当该脉冲宽度调制控制电路于该音频放大模块操作于该非静音模式下且检测到该脉冲宽度调制信号处于同一逻辑电平达到一预定时间长度时, 该脉冲宽度调制控制电路输出该静音切换信号以将该音频放大模块由该非静音模式切换至该静音模式。

3. 根据权利要求2所述的音频处理芯片, 其中该脉冲宽度调制控制电路包含有:

一计数器, 用以计数该脉冲宽度调制信号处于同一逻辑电平的一时间长度以产生相对应的一计数值; 以及

一控制模块, 耦接于该计数器, 用以于该音频放大模块操作于该静音模式下且检测到该脉冲宽度调制信号产生该逻辑电平转换时, 输出该静音切换信号以将该音频放大模块由该静音模式切换至该非静音模式, 以及于该计数值所对应的该时间长度达到该预定时间长度时, 输出该静音切换信号以将该音频放大模块由该非静音模式切换至该静音模式。

4. 根据权利要求1所述的音频处理芯片, 其中该脉冲宽度调制控制电路包含有:

一计数器, 用以依据该脉冲宽度调制信号的一周期来分别产生一第一计数值与一第二计数值;

一第一暂存器, 耦接于该计数器;

一第二暂存器, 耦接于该计数器;

一运算模块, 耦接该第一、第二暂存器; 以及

一控制模块, 耦接于该计数器与该第一、第二暂存器, 用以控制该第一、第二暂存器分别储存该第一、第二计数值, 以及控制该运算模块来依据该第一、第二暂存器所储存的该第一、第二计数值来决定该脉冲宽度调制信号的一工作周期并依据该工作周期来产生该音量调整信号。

5. 一种音频信号处理方法, 包含有:

接收一脉冲宽度调制信号;

依据该脉冲宽度调制信号以输出静音切换信号和音量调整信号; 以及

依据该静音切换信号控制一音频放大模块操作于一静音模式或一非静音模式, 并依据该音量调整信号控制该音频放大模块的一增益值以对一音频信号进行音频放大并输出一音频输出信号。

音频处理芯片及其音频信号处理方法

技术领域

[0001] 本发明是与功率放大器的增益控制有关,尤指用以控制音频功率放大器(audio power amplifier)的音量控制电路及其相关控制方法。

背景技术

[0002] 音频功率放大器为一种被广泛使用的电子电路,而音频功率放大器的音量控制包括:依据使用者的要求而将音频功率放大器动态切换于静音模式(Mute Mode)以及非静音模式(Unmute Mode)之间,以及在非静音模式下,随着使用者的需求进行音量控制(Volume Control)来调整音频功率放大器的输出音量。

[0003] 一般来说,音频功率放大器的音量控制可通过隶属于不同规格的控制接口来加以实施。举例来说,可通过使用符合序列周边接口(Serial Peripheral Interface, SPI)、内部集成电路(Integrated circuit, I²C)或符合AC'97(Audio Codec 97)等不同规范的数字控制接口来衔接主机端(Host)以及音频功率放大器所在的周边端(Slave),来将控制信号经过这些接口来传送至控制电路,以控制音频功率放大器的操作。然而,由于这些数字控制接口需使用两线(wire)以上的线路来连结主机端与音频功率放大器所在的音频功率放大电路,此外更需转换信号以符合不同控制接口的规格以将控制信号输送至音频功率放大电路,所以对于音频功率放大器而言,通过上述控制接口进行简单的音量控制便显得过于复杂。

[0004] 除此之外,亦可使用直流电平(DC level)的模拟信号来控制音频功率放大器的音量。请参阅图1,图1所示为已知音频功率放大电路100的示意图,如图所示,音频功率放大器130经由一输入信号端口106来接收欲播放的音频信号,而一主机端190中的控制电路(如一微控制器(Micro-Controller Unit, MCU))则通过一数字模拟转换器(Digital-to-Analog Converter, DAC)195产生一直流电平的模拟信号,并经由主机端190的一第一连接端口191将此模拟信号通过音频功率放大电路100的第一连接端口102传送至音频功率放大电路100。

[0005] 音频功率放大器电路100尚需使用一模拟数字转换器(Analog-to-Digital Converter, ADC)110将经由第一连接端口102所接收的模拟信号转换成转为数字信号,再将数字信号传送至一增益控制电路120,之后,通过增益控制电路120来调整音频功率放大器130的增益(gain)以调整播放音量的大小。然而,传统音频功率放大电路100另需使用不同的线路来传送将音频功率放大器130切换于静音或非静音状态的切换信号;举例来说,当使用者不需使用音量播放的功能时,会通过主机端190将音频功率放大器130切换至静音状态,因此,主机端190另需产生一静音控制信号,并经由主机端190的一第二连接端口192将静音控制信号传送至音频功率放大电路100的一第二连接端口104。对于音频功率放大电路100而言,所接收的静音控制信号会控制一开关140导通(on)或关闭(off),当静音控制信号控制开关140导通时,输入信号端口106所接收的音频信号便会输入至音频功率放大器130,因此音频功率放大器130便会依据本身目前所设定的增益来放大音频信号而产生一输出信

号来驱动一播放装置(如喇叭或耳机);另一方面,当静音控制信号控制开关140关闭(不导通)时,输入信号端口106所接收的音频信号便不会输入至音频功率放大器130,因此音频功率放大器130便不会产生对输入信号端口106所接收的音频信号进行任何信号放大的操作,故达到静音的效果。综上所述,随着开关140的导通(on)或关闭,音频功率放大器130得以依据使用者的需求切换于静音模式以及非静音模式之间。

[0006] 又或者,亦可通过机械方式而使用可变电阻来产生调整音频功率放大器130的增益的直流电平模拟信号,再通过同样的模拟转数字方式(模拟数字转换器110),将数字信号传送至前述音频功率大电路100,以控制音频功率放大器130的音量大小。然而,由于模拟数字转换器110属于模拟电路,在不同制程下,音频功率放大器电路100需选用不同的模拟数字转换器而无法直接沿用同一模拟数字转换器,再加上模拟数字转换器110的测试实属不易,更增加整体设计上的不便。换言之,集成模拟与数字的电路设计对于设计与生产上皆有其困难之处。

[0007] 对于已知设计而言,除了接收信号的输入信号端口106之外,音频功率放大电路往往另需耗费两个以上的连接端口(102以及104)来分别接收增益控制信号以控制音频功率放大器130的增益,以及接收用以将音频功率放大器130切换于静音/非静音模式间的静音控制信号。

[0008] 因此,亟需提供一种创新的音量控制方法以及其相关设计电路。

发明内容

[0009] 有鉴于此,本发明的目的之一即在于提供一种音频处理芯片与控制音频放大模块的控制电路以及其相关控制方法,以简便的方式来控制音频放大模块的操作(静音/非静音切换及/或音量控制),并同时解决已知技术的问题。

[0010] 本发明揭露一种音频处理芯片,此音频处理芯片包含有一连接端口以及一脉冲宽度调制控制电路。该连接端口,用以接收一脉冲宽度调制信号;该脉冲宽度调制控制电路耦接于该连接端口,并用以依据该脉冲宽度调制信号来输出至少一控制信号至一音频放大模块来控制该音频放大模块的运作。

[0011] 此外,本发明还揭露一种音频信号处理方法。包含有接收一脉冲宽度调制信号;以及依据该脉冲宽度调制信号以输出一控制信号至一音频放大模块,以控制该音频放大模块的运作。

附图说明

[0012] 图1为已知音频功率放大电路的示意图。

[0013] 图2为本发明音频处理芯片的一实施例的示意图。

[0014] 图3为图2所示的控制电路的一实施例的方块示意图。

[0015] 图4为图3所示的控制电路所接收的脉冲宽度调制信号的信号状态的一实施例的示意图。

[0016] 图5为本发明音频信号处理方法的一实施例的流程图。

[0017] [主要元件标号说明]

[0018] 100音频功率放大电路 102、191、202、291第一连接端口

[0019]	104、192第二连接端口	106、204输入信号端口
[0020]	110模拟数字转换器	120增益控制电路
[0021]	130、230音频功率放大器	140、240开关
[0022]	190、290主机端	195数字模拟转换器
[0023]	200音频处理芯片	210脉冲宽度调制控制电路
[0024]	220音频放大模块	295脉冲宽度调制信号产生器
[0025]	410计数器	420控制模块
[0026]	430第一暂存器	440第二暂存器
[0027]	450运算模块	460暂存模块

具体实施方式

[0028] 请参照图2,图2所示为本发明音频处理芯片200的一实施例的示意图。在本实施例中,音频处理芯片200中具有一脉冲宽度调制控制电路210以及一音频放大模块220,其中脉冲宽度调制控制电路210经由一连接端口202来接收由一主机端290所产生并通过一连接端口291输出的一脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 。主机端290中具有一脉冲宽度调制(Pulse Width Modulation, PWM)信号产生器295,用以根据使用者指令(例如静音或音量控制指令)来产生相对应的脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 至音频处理芯片200。

[0029] 相较于图1所示的已知音频放大电路100,音频处理芯片200经由单一连接端202来接收脉冲宽度调制信号 S_{PWM} ;通过脉冲宽度调制信号 S_{PWM} ,脉冲宽度调制控制电路210不仅可产生控制音频放大模块220中音频功率放大器230的增益的音量控制信号 S_{Vol} ,亦可产生用来控制音频放大模块220所处状态(静音状态/非静音状态)的静音切换信号 S_{Mute} 。比方说,当音频处理芯片200一开始接收到脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 时,脉冲宽度调制控制电路210便根据脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 来输出静音切换信号 S_{Mute} 至开关240,以将开关240由一预设(初始)的非导通状态切换至一导通状态;由于开关240耦接于一信号端口204以及音频功率放大器230之间以将经由连接端口204输入的音频信号 S_{Audio} 传送给音频功率放大器230,当音频处理芯片200接收到脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 时,脉冲宽度调制控制电路210即可根据脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的信号波形来判定使用者是否需使用音量播放功能以将音频功率放大模块220由静音状态(亦即开关240不导通)切换至非静音状态(亦即开关240导通)。举例来说,若所接收的脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的某一时段不具有脉冲(电平转换),则表示使用者此时不需使用音量播放功能;相反地,若脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的某一时段具有一个以上的脉冲(电平转换),则表示使用者此时需使用音量播放功能。

[0030] 此外,在音量控制方面,脉冲宽度调制控制电路210依据所接收的脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的工作周期(duty cycle)的大小来产生相对应的音量调整信号 S_{Vol} ,以通过音量调整信号 S_{Vol} 调整音频功率放大器230的增益值来随着使用者的需求改变播放的音量大小,输出一音频输出信号 S_{out} 。更具体来说,随着脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的工作周期的变化,脉冲宽度调制控制电路210可对脉冲宽调制信号 S_{PWM} 进行运算来相对应地改变音量调整信号 S_{Vol} ,而音量调整信号 S_{Vol} 的改变会对音频功率放大器230的电路配置设定造成相对应的改变,进而达到调整音频功率放大器230的增益值的目的,由于如何调整音频功率放大器230的增益值为本领域技术人员所周知,故详细操作于此不另赘述。本实施例中,当脉冲宽度调制信号

SPWM的工作周期(亦即同一周期中逻辑电平“1”所占的比例)越大,脉冲宽度调制控制电路210即增大音频功率放大器230的增益值以增强经由信号端口204所输入的音频信号的音量,既然脉冲宽度调制控制电路210在一开始接收到脉冲宽度调制信号SPWM时,即立刻输出静音切换信号SMute将开关240导通(亦即由静音状态切换至非静音状态),音频处理芯片200便可依据主机端290所输出的脉冲宽度调制信号SPWM的工作周期来适当地调整所接收的音频信号来产生一输出信号至一播放装置(如喇叭或耳机),而使该播放装置以使用者所要的音量来播放。

[0031] 通过本发明所揭露的技术手段,音频处理芯片200仅需单一连接端口202即可让主机端290对其进行音量控制操作以及静音/非静音切换运作,相较于习知音量控制机制,便可节省所需使用的连接端口;另外,由于脉冲宽度调制信号SPWM的采用,本发明不需使用模拟数字转换器(例如图1所示的模拟数字转换器110)来将信号由模拟形式转换为数字形式,因此免除了已知模拟数字转换器测试不易且不兼容于不同制程的不便。请注意,图2仅绘示了音频处理芯片200中与本发明的技术特征有关的电路元件,此仅作为范例说明之用,而不为本发明的限制条件之一,换言之,音频处理芯片200亦可具有其它的电路方块,而这些相关设计变化亦属于本发明的设计范畴。以下将说明脉冲宽度调制控制电路210的详细运作。

[0032] 请同时参照图3、图4以及图2。图3为图2所示的脉冲宽度调制控制电路210的一实施例的方块示意图,而图4为图3所示的脉冲宽度调制控制电路210所接收的脉冲宽度调制信号SPWM的信号状态的一实施例的示意图。如图3所示,脉冲宽度调制控制电路210包含(但不限于)一计数器410、一控制模块420、一第一暂存器430、一第二暂存器440以及一运算模块450。如图所示,在本实施例中,于一初始状态下,控制模块420所输出的静音切换信号SMute会将音频功率放大模块220预设于一静音模式下,亦即,静音切换信号SMute将使开关240不导通,而使得音频信号无法进入音频功率放大器230被处理。

[0033] 如图4所示,在时间 T_1 之前,脉冲宽度调制信号SPWM处于初始的低逻辑电平“0”,因此,由于没有脉冲(电平转换)存在,故音频功率放大模块220会预设于一静音模式下,而在时间 T_1 时,脉冲宽度调制信号SPWM由初始的低逻辑电平(逻辑“0”)切换至高逻辑电平(逻辑“1”),控制模块420即刻改变静音切换信号SMute的状态来将开关240导通,此外,脉冲宽度调制控制电路210亦控制计数器410依据一参考时钟来开始计数。于时间 T_2 时,脉冲宽度调制信号SPWM由高逻辑电平“1”切换为低逻辑电平“0”,此时,控制电路420控制暂存模块460来将计数器410此时的计数值TP1存入第一暂存器430。

[0034] 而在时间 T_3 时,脉冲宽度调制信号SPWM由低逻辑电平“0”再次转换为高逻辑电平“1”而完成一个周期的脉冲宽度调制;此时,脉冲宽度调制控制电路210将计数器410中此时的计数值TA1存进第二暂存器440,并且重置计数器410至一初始值(例如0),此外,脉冲宽度调制控制电路210另控制运算模块450计算TP1与TA1的比值以计算此一周期所对应的工作周期大小,据此产生音量调整信号Svol至音频功率放大器230。

[0035] 如图4所示,下一周期并未变更工作周期,相似地,在时间 T_4 时,脉冲宽度调制控制电路210控制计数器410将此时的计数值TP1储存至第一暂存器430以记录脉冲宽度调制信号SPWM为高逻辑电平“1”的时间长度;而在时间 T_5 时,脉冲宽度调制控制电路210控制计数器410将此次周期的长度所对应的计数值TA1存至第二暂存器440,并同时重置计数器410以及

启动运算模块450进行此次周期($T_3 \sim T_5$)中脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的工作周期的值。由于在 $T_1 \sim T_5$ 之间,使用者并未调整其所欲输出的音量大小,故脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的工作周期以及脉冲宽度调制控制电路210所输出的音量调整信号 S_{VOL} 大小并未改变。换言之,音频功率放大器230在第一个周期($T_1 \sim T_3$)以及随后的第二个周期($T_3 \sim T_5$)间所输出的音量大小会维持不变。

[0036] 然而,在时间 T_5 时,由于使用者调整其所欲播放的音量,此时图2所示的主机端290所输出的脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的工作周期便有所改变。如图4所示,在第三个周期($T_5 \sim T_7$)中,第一暂存器430所储存的计数值为 TP_2 ,而第三个周期的时间长度所对应的计数值仍为 TA_2 ,并储存至第二暂存器440,在时间 T_7 时,控制模块420将计数器410重置,并控制运算模块450计算此时脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的工作周期(TP_2 与 TA_2 的比值)来据此调整音量调整信号 S_{VOL} ,进而改变图2所示的音频功率放大器230的增益值。

[0037] 通过脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的工作周期长短,脉冲宽度调制控制电路210得以产生相对应的音量调整信号 S_{VOL} 调整音频功率放大器230的运作。此外,控制模块420另会在脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 不再出现电平变化时,经由静音切换信号 S_{Mute} 将音频放大模块220由目前的非静音状态切换至静音状态。比方说,于音频放大模块220进入非静音状态后,当脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 处于低逻辑电平“0”的时间长度超过一预定时间长度 $T_{threshold}$ (亦即计数器不断计数而未重置而使得计数值超出 TP_2 与该预定时间长度所对应的计数值的总和),脉冲宽度调制控制电路210即改变静音切换信号 S_{Mute} 的状态,控制开关240不导通以将音频功率放大器230切换为初始的静音状态而中止后续播放装置(例如喇叭或耳机)的音频播放。其中,此预定时间长度 $T_{threshold}$ 的长短可随不同设计需求作调整,且图3中所示的脉冲宽度调制控制电路210的电路架构仅为说明之用,在其它的设计变化之中,亦可有其它使用不同的电路元件达到检测脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的工作周期,并据此控制音频功率放大模块220的音量调整运作及/或静音/非静音切换运作的控制电路,而这些相关设计变化亦隶属于本发明的设计范畴之中。

[0038] 请参照图5以及图2,图5为本发明音频信号处理方法的一实施例的流程图。请注意,倘若实质上可达到相同的结果,并不一定需要遵照图5所示的流程的步骤顺序来依序进行。本流程包含有以下步骤:

[0039] 步骤502:电路启动而进入一初始状态。

[0040] 步骤504:将音频功率放大模块220设定于静音模式。

[0041] 步骤506:检测脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 是否由初始的第二电平(例如“0”)转换为第一逻辑电平(例如“1”)?若是,则执行步骤508;否则,则回到步骤504来继续监控脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的逻辑电平变化。

[0042] 步骤508:脉冲宽度调制控制电路210将音频功率放大模块220切换至非静音模式,并且启动计数器410。

[0043] 步骤510:启动计数器410开始计数。

[0044] 步骤512:检测脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 是否由第一逻辑电平(例如“1”)切换至第二逻辑电平(例如“0”)?若是,则执行步骤514,否则,回到步骤512来继续监控脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的逻辑电平变化。

[0045] 步骤514:控制模块420控制计数器410将一第一计数值(例如图4所示的 TP_1 或 TP_2)

储存至第一暂存器430中。

[0046] 步骤516:判断脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 是否由第二逻辑电平(例如“0”)切换至第一逻辑电平(例如“1”)?若是,则执行步骤518;否则,则执行步骤520。

[0047] 步骤518:控制模块420控制计数器410将一第二计数值(例如图4所示的TA1)储存至第二暂存器440中,并启动运算模块450对第一计数值与第二计数值进行运算以求出第一计数值与第二计数值的比例(例如 $\frac{TP1}{TA1}$ 或 $\frac{TP2}{TA1}$)来估算工作周期,此外,控制模块420亦会重置计数器410。

[0048] 步骤520:检测脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 处于同一逻辑电平(例如“0”)的时间长度是否达到一预定时间长度 $T_{threshold}$?若是,则执行步骤504将音频功率放大模块220切换于静音状态;否则,回到步骤516来继续监控脉冲宽度调制信号 S_{PWM} 的逻辑电平变化。

[0049] 由于流程中各个步骤的相关细节已于图2至图4的揭露中详细说明过,在此便不再重复赘述。请注意,在本发明的一实施例中,运算模块450可选用一除法器来加以实施;除了音频处理芯片之外,本发明的精神亦揭露一种使用脉冲宽度调制信号来同时控制音频功率放大模块的静音/非静音切换运作以及音量调整运作,此外,本发明亦揭露一种控制音频放大模块的方法,在分析脉冲宽度调制信号以调整音频功率放大器的输出音量的同时,经由脉冲宽度调制信号的变化来执行音频功率放大模块220的静音/非静音切换运作。

[0050] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明权利要求范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

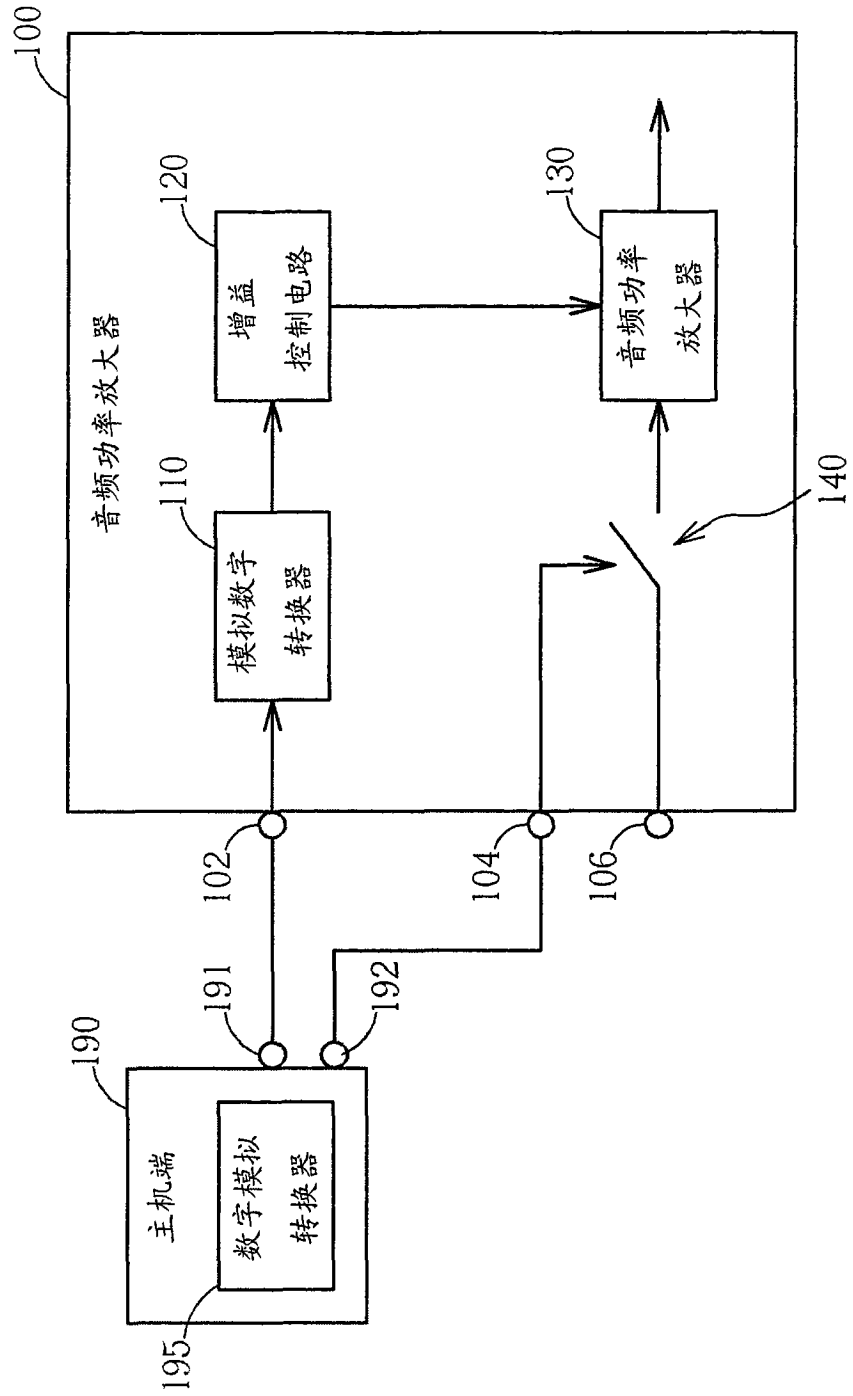


图1

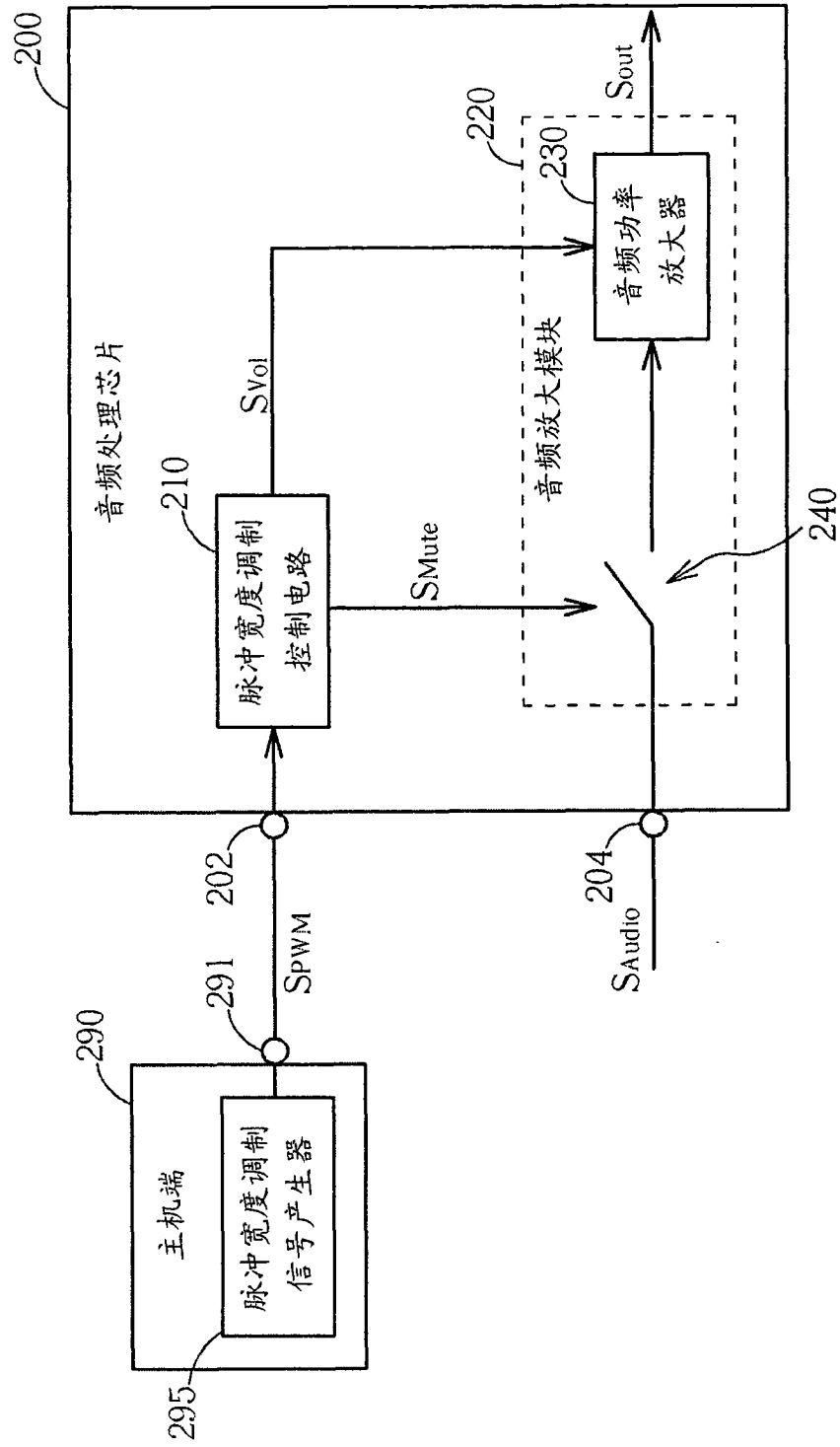


图2

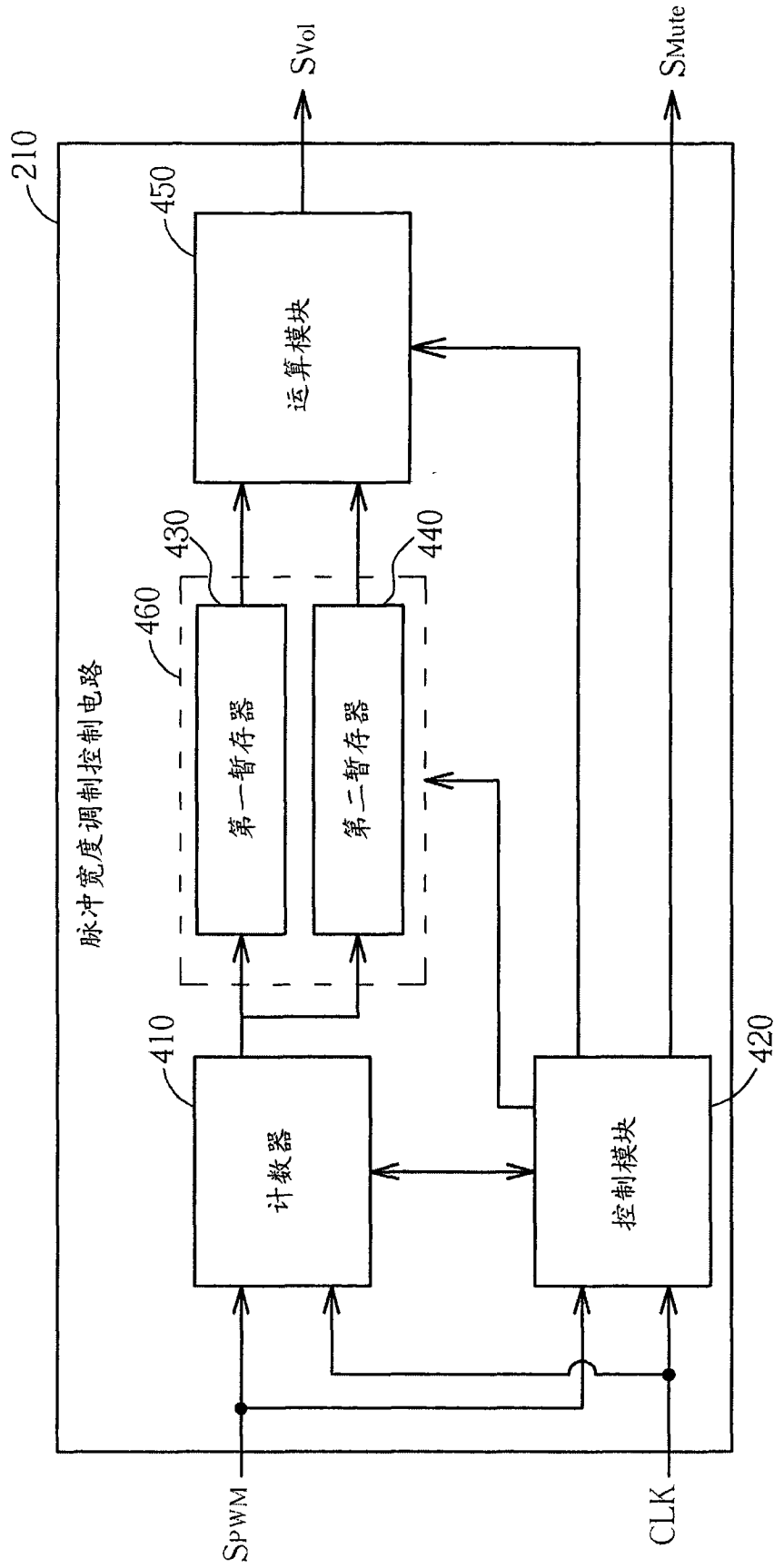


图3

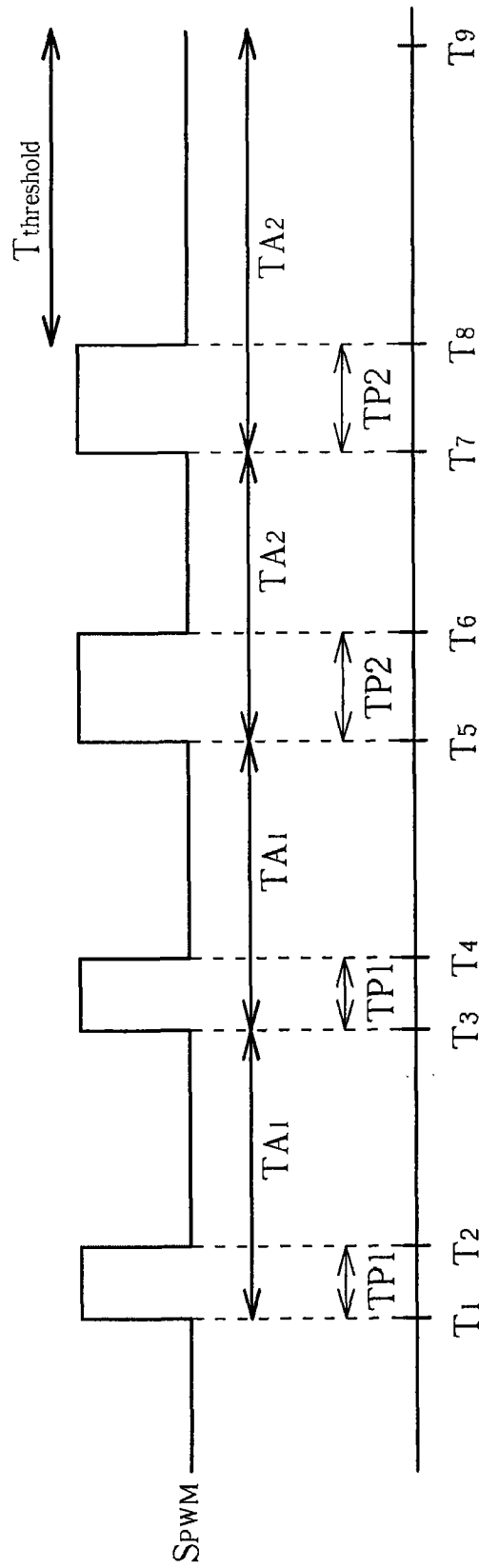


图4

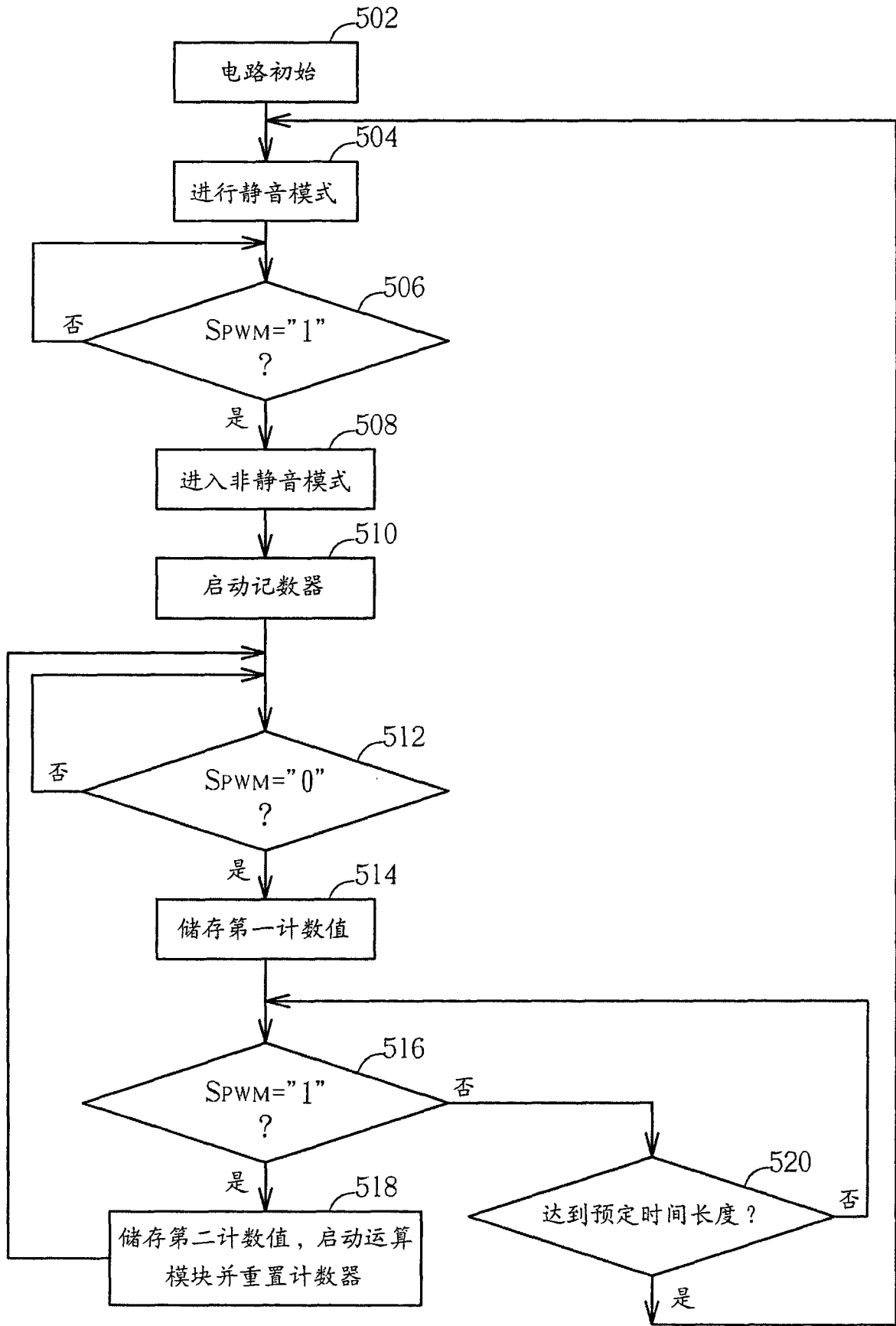


图5