

基于 AGC 算法的音频信号处理方法

随着现代通信技术的广泛使用,通信企业间的竞争不断加剧,为提升自身的竞争优势,通信企业需要将其通信信号的质量提升,并提高通信系统各项指标的稳定性、安全性、高效性。在音频信号处理方法及 FPGA 实现中,采用 AGC 算法,可提高音频信号系统和音频信号输出的稳定性,解决了 AGC 调试后的信号失真问题。本文针对基于实用 AGC 算法的音频信号处理方法与 FPGA 实现,及其相关内容进行了分析研究。

1、实用 AGC 算法在实际应用中的原理

在通信设备使用过程中,语音通信是重要的组成部分,而在语言通信中音频信号的质量,决定着人们对通信系统的选择。当前在通信音频信号处理中会采用 AGC,其可保证信号输出的稳定性,降低信号输出的干扰。通过实际验证,实用 AGC 算法与普通的 AGC 算法存在一定的差异,实用 AGC 算法是普通 AGC 算法的基础上产生,其不仅可将信号传输中的干扰因素有效降低,还可保证音频信号在传输中的稳定性,准确地将音频信号的幅度变化情况显示出来。随着科技的发展,数字处理技术,在音频信号处理中的应用,可降低信号的干扰,实现 FPGA。

自动增益控制(Automatic Gain Control, AGC)。其主要由增益放大器以及反馈回路两部分组成。在其工作过程中,增益放大器组成部分,根据系统中反馈回路的幅度、阈值,采用一定的 AGC 算法,对增益值进行调整。即 AGC 通过放大电路中自动增益信号的强度,调整信号的自动控制。在信号强度增加时,AGC 系统反馈回路的控制,按照一定关系进行相应的减小;反之,当 AGC 系统增益放大器中信号幅度降低时,反馈回路的增益,将按照两者之间存在的一定关系,进

行相应的增大。通过此方法，在 AGC 算法放大调整后，确保了通信系统信号输出的幅度可基本维持在恒定的状态。文中将 AGC 算法应用于音频信号处理中，可实现 FPGA，并可有效降低音频信号输出时的干扰，保证信号的稳定。

2、基于 AGC 算法的音频信号处理设计

在音频信号处理过程中，应用 AGC 算法分为 4 个步骤：

步骤 1 确定音频信号输出的动态范围。在设计基于使用 AGC 算法的音频信号处理中，需根据音频信号的实际情况而定。若在设计过程中，实用 AGC 系统中期望值为一个定值时，此时音频信号输出的幅度将趋近 AGC 系统的这一期望值。在趋近这一期望值的过程中，输出信号会不断地调整，进而造成信号输出端幅度的不稳定，所以为保证音频信号输出的稳定性，可在 AGC 期望值的基础上，以期望值为中心，设计并确定音频信号输出稳定的一个动态范围。当 AGC 算法调整中，音频信号的幅度在这一动态范围内，则可认定音频信号的输出幅度是稳定的。一般情况下，音频信号输出幅度范围是 AGC 系统期望值加减 0.1 dB，同时为了对音频信号输出的电路进行保护，需要将 AGC 系统的期望值，设置为音频信号输出满值下减少 0.25 dB。

步骤 2 确定增益调整速度。在正常语音通信中，语言信号的幅度在不停变化，为了确定、保证并呈现语音信号幅度的正常变化趋势，需确保其增益不变或是在一个较小的范围内变化，由此才可保证音频信号传输中的幅度不失真。在音频信号传输过程中受到的干扰，使得音频信号的平均幅度相对较小，所以需将其增益值加大，确保信号的整体幅度增加，以此保证音频信号不失真。实用 AGC 在音频信号中的应用，其增益值需遂慢而快，随着信号幅度的慢变化而进行忽快的变化。当音频信号增益调整的时间与音频信号正常情况下的调整时间相比较长

时,此时的增益值不会发生较大变化,需根据音频信号输出的特点,设定其增益调整的时间为 4 s。若音频信号输出较大时,此时的增益需快速减小,若不进行减小调整,则会造成器件的损坏。而当信号的输出值大于期望值的上限时,增益值调整时间需设定为 0.5 ms。

步骤 3 确定输入信号的动态范围。在音频信号输入的过程中,若设定的输入值范围过大,将会使信号在传输过程中,产生较大的噪声,影响信号的输入、输出质量。相反若音频输入信号的设定的范围较小,因信号较小,会被忽略,进而造成音频输入信号的失真。根据音频信号的输入时间情况,将 36 dB 的信号强度确定为噪声。使用 AGC 算法,将音频信号的输入动态范围确定,可根据噪声存在的时间,判断噪声是否发生在音频信号传输的间隙,若噪声存在的时间相对较小,则可将其看成是音频信号的间隙。通常噪声的判断时间设定为 5 s 最佳。根据噪声存在的时间及信号输入的实际情况,将音频信号最小值到噪声门限之间约 6 dB 的范围,确定为音频信号输入的动态范围。在这一范围内噪声对音频信号的干扰强度较,因此需要将增益值固定。

步骤 4 对增益值的大小进行限制。为避免发生增益过大,将信号传输器件或设备烧毁,需要将其增益值控制在一个范围内,若 AGC 计算得出的值,大于该范围的上限,此时增益值取最大值,反之取最小值。根据音频信号的实际传输情况,增益范围在-3 ~ 30 dB。

3、AGC 算法的音频信号处理仿真及实现

3.1 仿真实验

在音频信号处理中,根据音频输入、输出的幅度变化,制作 AGC 仿真实验。按照实用 AGC 算法的流程和信号计算式(2),将音频的输出信号计算出来,此时

当音频信号突然减小时，就会出现过冲现象，为将过冲现象消除/避免，需按照实用 AGC 算法公式，为音频信号的输出增加延时，延时可按式(3)计算：

$$y(n)=x(n)\times G(n) \quad (2)$$

$$y(n)=x(n-32)\times G(n) \quad (3)$$

增加音频信号延时，可将过冲现象解决和消除，虽增加延时会对音频信号产生一定影响，但其不利影响在可接受范围内。

在音频信号输入的过程中，当音频信号增益变大后，其将相对缓慢，此时进行的增益延时相对较小，增益增加的幅度也相对较小，虽造成输出的音频信号较大，但已接近理想输出幅度，因此对信号输出器件的安全性将不会造成影响。

3.2 结束语

针对 AGC 算法的工作原理、音频信号处理、FPGA 等内容进行分析。在音频信号处理过程中，采用实用 AGC 算法，通过采取仿真实验，得到实用 AGC 算法在音频信号处理及 FPGA 实现中的应用，并可降低信号传输中的失真问题，有效提高了信号传输的稳定性。实验结果表明，将实用 AGC 算法，应用于音频信号处理方法与 FPGA 实现中，其具有良好的性能，且确保了信号的稳定性。