

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102355213 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 15

(21) 申请号 201110232578. 6

(22) 申请日 2008. 09. 19

(30) 优先权数据

102007045309. 6 2007. 09. 21 DE

(62) 分案原申请数据

200810178538. 6 2008. 09. 19

(71) 申请人 英飞凌科技股份有限公司

地址 德国新比贝格

(72) 发明人 A. 贝利特泽 M. 费尔特根

G. L. 普马 C. 维思

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 曲宝壮 卢江

(51) Int. Cl.

H03G 3/20(2006. 01)

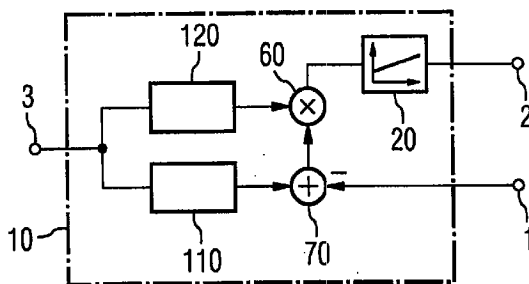
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于功率调节的电路装置和方法以及放大器设备

(57) 摘要

本发明涉及用于功率调节的电路装置和方法以及放大器设备。一种用于功率调节的电路装置，包括用于馈入电平值的信号输入端(1)，用于输出控制值的信号输出端(2)，用于馈入功率控制字的控制输入端(3)，和补偿装置(10)。补偿装置(10)耦合到信号输入端(1)、信号输出端(2)和控制输入端(3)，并且被设置根据功率控制字从电平值获得控制值。在这种情况下，所述获得包括确定电平值与取决于功率控制字的期望值的偏差，还包括与取决于功率控制字的补偿因数相乘。



1. 一种电路装置,包括
信号输入端,用于馈入电平值;
信号输出端,用于输出控制值;
控制输入端,用于馈入功率控制字;
补偿装置,其耦合到信号输入端、信号输出端和控制输入端,该补偿装置被配置成根据该功率控制字从所述电平值获得所述控制值。
2. 如权利要求 1 所述的电路装置,其中补偿装置包括积分滤波器并且被配置成通过积分滤波器获得所述控制值。
3. 如权利要求 1 所述的电路装置,其中补偿装置通过模数转换器耦合到信号输入端,其中所述模数转换器被配置成确定数字电平值并且被配置成通过数字信号处理从数字电平值获得所述控制值。
4. 如权利要求 3 所述的电路装置,其中补偿装置通过数模转换器耦合到信号输出端,所述模数转换器被配置成从数字地获得的控制值获得所述控制值。
5. 如权利要求 1 所述的电路装置,其中补偿装置包括补偿滤波器,所述补偿装置被配置成通过补偿滤波器获得控制值并且根据功率控制字确定补偿滤波器的滤波系数。
6. 如权利要求 5 所述的电路装置,其中补偿装置包括存储装置,所述存储装置被配置成根据相应的功率控制字,存储和获取相应的期望值、相应的补偿因数和相应的滤波系数中的至少一个。
7. 如权利要求 6 所述的电路装置,其中补偿装置被配置成通过对存储装置中存储的值进行插值确定补偿因数和补偿滤波器的滤波系数中的至少一个。
8. 如权利要求 1 所述的电路装置,还包括校正装置,所述校正装置被配置成根据电平和控制值确定校正因数,并且通过与校正因数相乘获得控制值。
9. 如权利要求 8 所述的电路装置,其中校正装置被配置成,当确定校正因数时,从电平和控制值确定差分增益因数并且从差分增益因数获得校正因数。
10. 如权利要求 9 所述的电路装置,其中校正装置被配置成通过电平值的偏差与控制值的偏差的除法确定差分增益因数。
11. 如权利要求 9 所述的电路装置,其中校正装置被配置成通过从差分增益因数与比例因数相乘获得校正因数。
12. 如权利要求 1 所述的电路装置,其中信号输入端耦合到检测装置的检测器输出端,所述检测装置耦合到放大器,所述检测器输出端用于输出放大器的电平值,并且其中信号输出端耦合到放大器的设置输入端。
13. 如权利要求 1 所述的电路装置,其中,所述电路装置包括在移动通信装置中,并且其中所述获得包括确定电平值与期望值的偏差,该期望值取决于所述功率控制字,还包括电平值的偏差与补偿因数相乘,该补偿因数取决于所述功率控制字。
14. 一种电路装置,包括
信号输入端,用于馈入电平值;
信号输出端,用于输出控制值;
控制输入端,用于馈入功率控制字;
补偿装置,用于根据功率控制字获得期望值并且还根据功率控制字获得补偿因数;

差分单元 ;以及

由乘法单元和积分滤波器形成的电路,所述电路耦合到信号输出端,乘法单元的输入端耦合到补偿装置 ;

其中差分单元包括耦合到补偿装置的第一输入端、耦合到信号输入端的第二输入端和耦合到所述电路的输出端。

15. 如权利要求 14 所述的电路装置,其中所述电路包括补偿滤波器,并且补偿装置还用于根据功率控制字获得补偿滤波器的滤波系数。

16. 如权利要求 14 所述的电路装置,其中差分单元通过模数转换器耦合到信号输入端,所述电路通过数模转换器耦合到信号输出端,或者它们的组合。

17. 如权利要求 14 所述的电路装置,还包括用于确定校正因数的校正装置,其中该校正装置在输入侧耦合到信号输入端和信号输出端,并且在输出侧耦合到乘法单元。

18. 如权利要求 17 所述的电路装置,其中校正装置被配置成通过电平值的偏差与控制值的偏差的除法确定差分增益因数,并且被配置成通过从差分增益因数与比例因数相乘获得校正因数。

19. 如权利要求 14 所述的电路装置,其中信号输入端耦合到检测装置的检测器输出端,所述检测装置耦合到放大器,所述检测器输出端用于输出放大器的电平值,并且其中信号输出端耦合到放大器的设置输入端。

20. 一种方法,包括

接收电平值 ;

根据功率控制字确定期望值 ;

确定所述电平值与所述期望值的偏差 ;

根据功率控制字确定补偿因数 ;

根据所述电平值与所述期望值的偏差获得控制值 ;以及

输出控制值到放大器。

21. 如权利要求 20 所述的方法,其中获得控制值包括积分滤波。

22. 如权利要求 20 所述的方法,其中根据功率控制字确定滤波系数,并且其中获得控制值通过具有滤波系数的补偿滤波器函数。

用于功率调节的电路装置和方法以及放大器设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于功率调节的电路装置和方法,还涉及一种包括该电路装置的放大器设备。

背景技术

[0002] 许多移动传输系统使用功率放大器放大待发射的射频信号。在该情况下,取决于各种外部和内部影响变量,控制所使用的放大器的输出功率可能是必需的。举例来说,测量放大器的输出功率,并且以依靠输出功率的形式使放大器相应受控变量适应。

[0003] 此外,这样操作这种功率放大器是有利的,即,使得关于所需要和所发射的功率,功率放大器具有高效率。然而,这样存在问题,特别是对于较小和中等输出功率。举例来说,在某些功率放大器中,为了此目的,提供对于低输入功率减小放大器的偏置电流的内部偏置电流调节。

[0004] 然而,对于关于输出功率的预定外部调节,放大器的这种内部偏置电流调节电路可影响外部功率调节的调节参数,所述输出功率例如由诸如全球移动通信系统(GSM)标准的移动无线电标准的功率特性产生。

[0005] 在特定情况下,这可能导致违反预定的功率掩码(power mask),或者甚至导致功率调节电路的不稳定。

[0006] 本发明的一个目的是提供一种用于功率调节的电路装置和方法,该电路装置和方法使得即使在改变放大器特性的情况下也能够精确调节放大器。本发明的另一个目的是提供一种包括这种电路装置的放大器设备。

[0007] 通过独立权利要求的主题实现上述目的。从属权利要求涉及本发明的结构和展。

发明内容

[0008] 在用于功率调节的电路装置的一个示例性实施例中,所述电路装置包括用于馈入电平值的信号输入端、用于输出控制值的信号输出端、用于馈入功率控制字的控制输入端。此外,提供补偿装置,其耦合到信号输入端、信号输出端和控制输入端并且被设计为根据功率控制字从电平值得到控制值。在这种情况下,所述得到包括确定电平值与取决于功率控制字的期望值的偏差,还包括与同样取决于功率控制字的补偿因数的乘法。

[0009] 功率控制字预定用于电路装置的值,该值对应于所希望的增益或者对应于连接到信号输入端和信号输出端的放大器的期望功率。电平值表示放大器处功率瞬时输出,而控制值可以被输出作为用于设置放大器增益或功率的变量。在补偿装置中,所述期望值被确定为功率控制字的函数,其中,在由具有放大器的电路装置形成的调节电路的稳态情况下,馈入的电平值应当对应于所述期望值。换句话说,电平值和所述期望值之间的偏差趋向于零。

[0010] 此外,在补偿装置中,补偿因数被确定作为功率控制字的函数,例如所述补偿因数

与所确定的偏差相乘。在这个情况下,以下面这种方式确定补偿因数,即,有可能取决于由功率控制字预定的功率来补偿调节参数的变化。与补偿因数相乘的偏差可以在有或没有进一步处理的情况下在信号输出端处作为控制值输出。

[0011] 作为所确定的偏差的加权的结果,所确定的偏差也可以被称为调节偏差,利用以依赖于功率而适应的方式确定的补偿因数,即使改变放大器特性的情况下,也有可能使放大器能够得到精确调节。

附图说明

[0012] 参考附图基于多个典型实施例,下面将更详细解释本发明。在该情况下,功能或者动作相同的元件使用相同的参考符号。

[0013] 附图中:

- 图 1 示出用于功率调节的电路装置的第一示例性实施例,
- 图 2 示出用于功率调节的电路装置的第二示例性实施例,
- 图 3 示出用于功率调节的电路装置的第三示例性实施例,
- 图 4 示出校正装置的示例性实施例,
- 图 5 示出用于功率调节的电路装置的第四示例性实施例,
- 图 6 示出射频传输系统的示例性实施例,
- 图 7 示出射频生成装置的示例性实施例,以及
- 图 8 示出用于功率控制的方法的示例性实施例。

具体实施方式

[0014] 本发明的其他方面和实施例在下面描述中被概括。另外,可以参考附图,其形成说明书的一部分,并且以说明性的方式示出如何在实践中实施本发明。附图的实施例表示概括,以便本发明一个或多个方面可以更好地理解。该概括不是本发明的全面的综述,也不希望将本发明的特征和关键元件限制到特定实施例。进一步,示例性实施例所公开的各种元件、方面和特征可以由本领域的技术人员以各种方式进行组合,以便得到本发明一个或多个优点。可以理解,其他实施例也可以被使用,并且在不偏离本发明的中心概念的情况下,可以进行结构和逻辑上的改变。附图中的元件不需要相对于彼此真正成比例。

[0015] 图 1 示出了用于功率调节的电路装置的示例性实施例,该电路装置包括信号输入端 1、信号输出端 2 和控制输入端 3 以及补偿装置 10。补偿装置 10 具有差分单元 70,其输入侧耦合到第一参数单元 110 和信号输入端 1。此外,补偿装置 10 具有乘法单元 60,其输入侧耦合到差分单元 70 的输出端并且还耦合到第二参数单元 120。乘法单元的输出通过积分滤波器 20 耦合到该电路装置的信号输出端。第一和第二参数单元 110、120 每一个都具有耦合到控制输入端 3 的端子。

[0016] 通过控制输入端 3,功率控制字可以馈入该电路装置或馈入第一和第二参数单元 110、120,例如,所述功率控制字对应于连接到信号输入端 1 和信号输出端 2 的放大器的期望输出功率,在这里为了清楚未示出所述放大器。在第一参数单元 110 中,功率水平的期望值被确定为功率控制字的函数并且被传输到差分单元 70。在差分单元 70 中,例如在信号输入端 1 处从放大器馈入的电平值与所确定的期望值之间的偏差,被确定并被传输到乘法单

元 60 来进一步处理。

[0017] 在第二参数单元 120 中根据功率控制字来确定补偿因数,例如,所述补偿因数以取决于相应输出功率的形式考虑了放大器的放大特性的变化。所述补偿因数在乘法单元 60 中与先前所确定的偏差相乘。乘法的结果被传送到积分滤波器 20,以便得到控制值,该控制值通过信号输出端 2 传输到例如放大器的设置输入端。

[0018] 从而,通过确定所述电平值与期望值的偏差,与补偿因数相乘并且通过积分滤波器 20,来得到所述控制值。在包括乘法装置 60 和积分滤波器 20 的串联电路中积分滤波器 20 和乘法装置 60 的顺序可以按需要相互交换。

[0019] 所述期望值和补偿因数在参数单元 110、120 中被确定,例如以下面这种方式:在所确定的参数中考虑所连接的放大器的传输属性和调节属性二者。放大器具有内部偏置电流调节,例如,其对于不同功率改变功率调节电路的调节参数。例如,有利的是,所连接的放大器的属性在开始就已知,并且例如作为解析函数或作为参数单元 110、120 中的数值表格可用。因此,该电路装置的调节性能可以单独地适应于所连接的放大器或所要连接的放大器,以便在每种情况下能够进行精确的调节。

[0020] 图 2 示出用于功率调节的电路装置的另一个示例性实施例。作为图 1 中所说明的元件的增补,在该示例性实施例中的电路装置另外包括模数转换器 30,其将信号输入端 1 耦合到补偿电路 10 或差分单元 70。此外,提供了数模转换器 40 及连接在其下游的低通滤波器 45,其将补偿装置 10 耦合到信号输出端 2。补偿装置 10 包括与差分单元 70 和乘法单元 60 并排的补偿滤波器 50,该补偿滤波器 50 连接到积分滤波器 20 的下游。电路部分 100 包括第一、第二和第三参数单元 110、120、130 以及也包括耦合到参数单元 110、120、130 的存储装置 150。第三参数单元 130 连接到补偿滤波器 50 的设置输入端。

[0021] 在该示例性实施例中,电平值作为模拟信号从所连接放大器被馈入并且通过模数转换器 30 被转换为数字电平值。以这种方式确定的数字电平值从而在补偿装置 10 中通过数字处理来进行处理。相应地,模拟控制值可以通过数模转换器 40 从数字地获得的控制值确定,所述模拟控制值作为控制信号被传递到连接的放大器。对于连接的放大器已经包括用于输出数字电平值或用于接收数字控制值的数字接口的情况,在另外示例性实施例中也可以省去模数转换器 30 和 / 或数模转换器 40。

[0022] 所连接的放大器的带宽变化的效果或者其传输特性可以通过补偿滤波器 50 进行补偿。在这种情况下,补偿滤波器 50 的传输函数 $H(z)$ 的滤波系数通过第三参数单元 130 被单独地提供,其中通过控制输入端 3 处的功率控制字来确定这些滤波系数。因此,补偿装置 10 的输出端处控制值的获得另外通过补偿滤波器 50 实现。

[0023] 存储装置 150 被提供用于确定参数单元 110、120、130 的相应参数。特别的,各个所述期望值、各个补偿因数和各个滤波系数根据相应功率控制字在存储装置 150 中存储和获取。因此,在电路装置操作期间,功率控制字可以通过控制输入端 3 馈入,参数单元 110、120、130 可以例如借助于存储装置 150 中存储的参数,根据所述功率控制字确定相应的参数。在这种情况下,不需要在存储装置 150 中针对功率控制字的每个可能值存储专门的参数组。如果针对功率控制字的特定值存储参数组,并且通过内插存储在存储装置 150 中的值,来为功率控制字的中间值确定对应的补偿因数和 / 或补偿滤波器 50 的滤波系数,也是足够的。

[0024] 因此,对于数字补偿滤波器 50 的传输函数 $H(z)$,数字补偿滤波器 50 可以动态地被调节以适应连接的放大器的带宽变化。因此,补偿滤波器 50 表示时间上可变的数字滤波器,其系数根据所希望的增益而改变。

[0025] 乘法单元 60、积分滤波器 20 和补偿滤波器 50 依次形成串联电路,该串联电路用于处理通过差分单元 70 确定的偏差以获得控制值。在串联电路中元件 60、20、50 的顺序也可以在其他实施例中按需要相互交换,因为在每种情况下涉及线性函数。然而,对于电路装置参数化中的非线性函数,相互交换后的顺序也需要考虑。

[0026] 图 3 示出用于功率调节的电路装置的另外的示例性实施例。在此情况中,除图 1 中所示的元件外,该电路装置包括校正装置 80,其具有耦合到信号输出端 2 的第一输入端 81、耦合到信号输入端 1 的第二输入端 82、与乘法单元 60 的另一个输入端连接的输出端 83、和控制输入端 84。

[0027] 除了从图 1 中示例性实施例已知的用于获得控制值的元件和方法,校正因数由校正装置 80 根据电平值和控制值获得,其中控制值另外通过与校正因数相乘获得。例如,通过校正装置 80,有可能检测由连接的放大器输出的电平值是线性依赖于放大器的相应输出功率还是对数地依赖于放大器的相应输出功率。换句话说,通过校正装置 8,可以确定连接的放大器包括线性检测器还是对数检测器。比例因数也可以通过控制输入端 84 馈入校正装置 80,该比例因数可包括在校正因数的计算中。

[0028] 图 4 示出了校正装置 80 的示例性实施例,例如,该校正装置 80 可以用于图 3 中电路装置中。在这个情况中,校正装置 80 包括检测器单元 810 和控制单元 820。检测器单元 810 具有第一和第二处理元件 811、812,其输入侧耦合到校正装置 80 的输入端 81、82。此外,检测器单元 810 还包括除法元件 813,其输入侧耦合到处理元件 811、812 的输出端,并且其输出侧耦合到控制单元 820 包括的乘法单元 821。乘法单元 821 的第二输入端耦合到控制输入端 84,而乘法单元 821 的输出端形成校正装置 80 的输出端 83。

[0029] 在第一处理元件 811 中,当前的控制值和过去的控制值可以被存储,优选以数字形式进行存储,以便确定电平值的改变或偏差。此外,第二处理元件 812 被设计来存储电平值的当前值和过去值,以便确定电平值的改变或偏差。

[0030] 通过除法元件 813,差分增益因数可通过所确定的电平值偏差与所确定的控制值偏差的除法来确定。在这个情况中,差分增益因数本质上对应于连接的放大器的瞬间设置操作点处的增益。特别在具有对数检测器的放大器情况中,所述增益因数对于不同的操作点可以大幅改变。利用控制输入端 84 处的比例因数,通过乘法单元 821 调适以这种方式确定的增益因数,这引起校正因数,校正因数乘法地结合到控制值的处理或获得中。参考图 3,这通过乘法单元 60 实现,其中也可以为乘法单元 60 上游或下游的校正因数提供单独的乘法单元。

[0031] 为了进一步减少数字除法中所需的复杂性,在另外示例性实施例中,在第一处理元件 811 中,也可以检测电平值的特定改变,例如通过两步、通过四步或者通过对应于 2 的幂的多个步骤。这是由于除以 2 的幂也可以以向右的二进制移位操作的简单形式来实现。例如,在二进制表示中向右的四个数字位置的移位对应于除以十六。因此,在第二处理元件 812 中,仅确定不同电平值之间的差,而在除法元件 813 中通过相应移位操作来实现除法。

[0032] 校正装置 80 的功能也可以与图 2 中电路装置的优选实施例组合。这在图 5 的示

例性实施例中进行举例说明。在这个情况中,校正装置 80 的输入端 81、82 耦合到补偿装置 10 的端子,使得在每种情况中数字值都可以馈入校正装置 80。换句话说,校正装置 80 被耦合到数模转换器 40 的输入端和模数转换器 30 的输出端。在不同实施例中,用于校正装置 80 的比例因数也可以由补偿装置 80 根据例如功率控制字或补偿因数来提供。也可以组合补偿因数和比例因数来确定校正因数,使得仅需要组合的补偿和校正因数的乘法。对于其余部分,图 5 中说明的电路装置的实施例的功能对应于上面所描述的示例性实施例。

[0033] 图 6 示出了传输系统的示例性实施例,该传输系统包括频率生成装置 500 和放大器装置,所述系统优选地适于射频信号的传输。放大器装置包括放大器 300,该放大器 300 具有耦合到频率生成装置 500 的输出端 502 的放大器输入端 302、放大器输出端 303 和设置输入端 301。此外,该放大器装置包括检测装置 400,其耦合到放大器 300 并具有用于输出放大器 300 的电平值的检测器输出端 401,还包括根据上面所描述的任一示例性实施例的电路装置 200。在这种情况下,信号输入端 1 耦合到检测器输出端 401 并且信号输出端 2 耦合到设置输入端 301。此外,频率生成装置 500 包括信号输入端 501,其耦合到用于馈入待传输的传输数据的数据输入端 4。在输出侧,放大器 300 还耦合到用于发射射频能量的天线 600。

[0034] 在频率生成装置 500 中,例如,根据在输出端 4 处待传送的数据,产生对应射频信号,所述信号包括要以编码形式传送的数据。通过放大器 300 放大射频信号的功率并且通过天线 600 进行发射。放大器 300 输出的增益或功率通过设置输入端 301 被设置。输出的功率水平通过检测装置 400 进行检测,例如,检测装置 400 实现为定向耦合器或者包括基于二极管的检测器单元。在这种情况下,检测装置 400 对于不同类型放大器可具有线性或对数检测器性能。独立于此,所检测的电平值被传递到电路装置 200 并且根据控制输入端 3 处相应的功率控制字在电路装置 200 中进行处理以形成用于放大器 300 的控制值。

[0035] 放大器 300 优选地具有非线性传输特性曲线,这是因为利用这种类型的放大器可以获得满意的效率。例如,频率生成装置 500 输出具有恒定幅度的射频信号。在一个示例性实施例中,频率生成装置 500 产生具有根据 GSM 标准编码的数据的射频信号。例如,图 6 中所示的装置可以用在如移动电话的移动通信装置中。

[0036] 图 7 示出了频率生成装置 500 的示例性实施例。后者包括数字信号处理器 DSP 510,其输入侧耦合到输入端 501,且输出侧耦合到转换装置 520。转换装置 52 的第一输出端耦合到幅度单元 530 而第二输出端耦合到锁相环 540。幅度单元 530 和锁相环 540 的输出端耦合到混合装置 550,混合装置 550 的输出侧连接到频率生成装置 500 的输出端 502。

[0037] 要传输的数据通过输入端 501 馈入数字信号处理器 510,所述数据被转换以形成具有同相分量 I 和正交分量 Q 的复合信号。在转换单元 520 中,复合信号 I, Q 转换为根据量值 R 和相位 Φ 的表示。例如,转换

单元 520 实现为协调旋转数字计算机 CORDIC。量值部分 R 在幅度单元 530 中被进一步处理,而相位部分 Φ 被用于锁相环 540 中的相位调制。在混频装置 550 中,由锁相环 540 产生的射频信号与经处理的幅度部分相混合并且在输出端 502 作为调制的射频信号输出。

[0038] 图 8 以流程图形式显示了用于功率调整的方法的示例性实施例。在 S1 中,调节值从放大器被馈入,所述值相应于放大器的当前功率水平。

[0039] S2 中,馈入相应于放大器的期望功率水平的功率控制字。所述期望值、补偿因数,

并且在各种实施例中,补偿滤波器的滤波系数根据该功率控制字确定。例如,所述期望值、补偿因数和滤波系数根据该功率控制字从数值表格中读取。如果对于功率控制字的每个可能值在数值表格中未存储相应值,也可以通过从所存储的值进行插值确定中间值。在另一示例性实施例中,所述期望值、补偿因数和滤波系数也可以根据功率控制字全部或部分解析地确定。

[0040] 在 S3 中,所确定的期望值和馈送的电平值之间的偏差被确定。所确定的偏差表示所连接的放大器的调节偏差。

[0041] 在 S4 中,还可以根据馈送的电平值和在前已经确定的控制值,获得校正因数。为了这个目的,在该方法的一个实施例中,从该电平值和控制值,尤其是通过电平值的偏差与控制值的偏差的除法,确定差分增益因数。在这个情况中,差分增益因数表示待控制的放大器的瞬时操作点处的增益。还可以利用比例因数对差分增益因数加权,以便从其获得校正因数。

[0042] 在 S5 中,控制值从所确定的偏差获得。在这个情况中,该获得通过与在前确定的补偿因数相乘、与校正因数相乘、使用补偿滤波器函数中的确定的滤波系数进行滤波和积分滤波,来实现。在不同实施例中,也可以在获得控制值时进行单独处理。

[0043] 在 S6 中,在前确定的控制值被输出到所述放大器。

[0044] 当馈入电平值时,不同实施例可以包括模数转换,使得以数字形式处理电平值。在这种情况下,尤其是,所确定的控制值也呈现为数字值,取决于待控制的放大器的相应控制输入端的构成,其以数字形式输出到放大器,或者在数模转换后,以模拟形式输出到放大器。

[0045] 所描述的方法即使在改变放大特性的情况下,也可以实现放大器的精确功率调节。

[0046] 附图标记列表

- 1 信号输入端
- 2 信号输出端
- 3 控制输入端
- 10 补偿装置
- 20 积分滤波器
- 30 模数转换器
- 40 数模转换器
- 45 低通滤波器
- 50 补偿滤波器
- 60 乘法单元
- 70 差分单元
- 80 校正装置
- 81, 82 输入端
- 83 输出端
- 84 控制输入端
- 100 电路部分

110, 120, 130 参数单元
150 存储装置
200 电路装置
300 放大器
301 控制输入端
302 放大器输入端
303 放大器输出端
400 检测装置
401 检测器输出端
500 频率生成装置
501 输入端
502 输出端
510 数字信号处理器
520 转换单元
530 幅度单元
540 锁相环
550 混合装置
600 天线
810 检测器单元
820 控制单元
811, 812 处理元件
813 除法元件
821 乘法单元
I, Q, R, Φ 信号成分
S1 至 S6 方法步骤

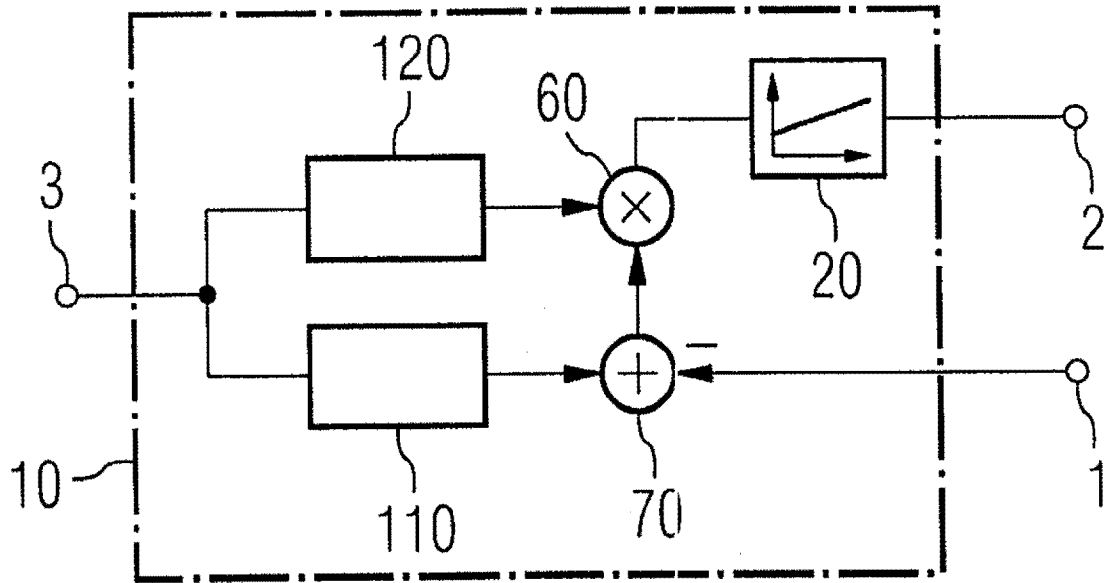


图 1

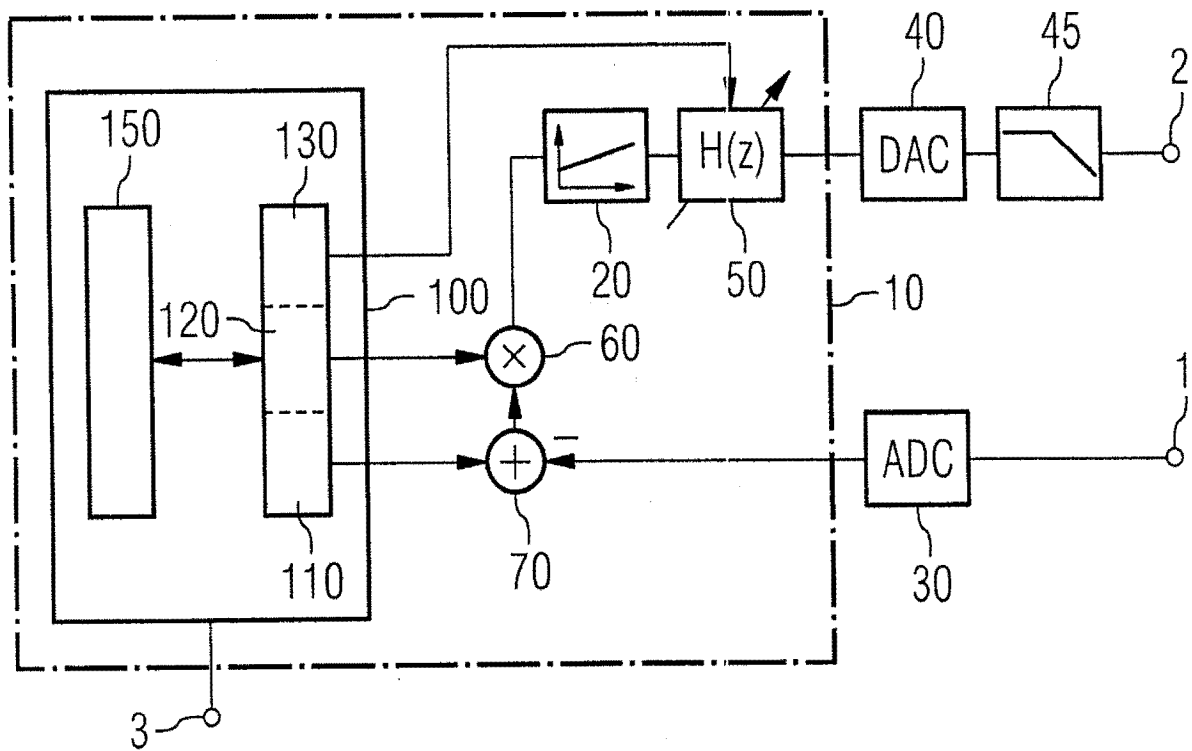


图 2

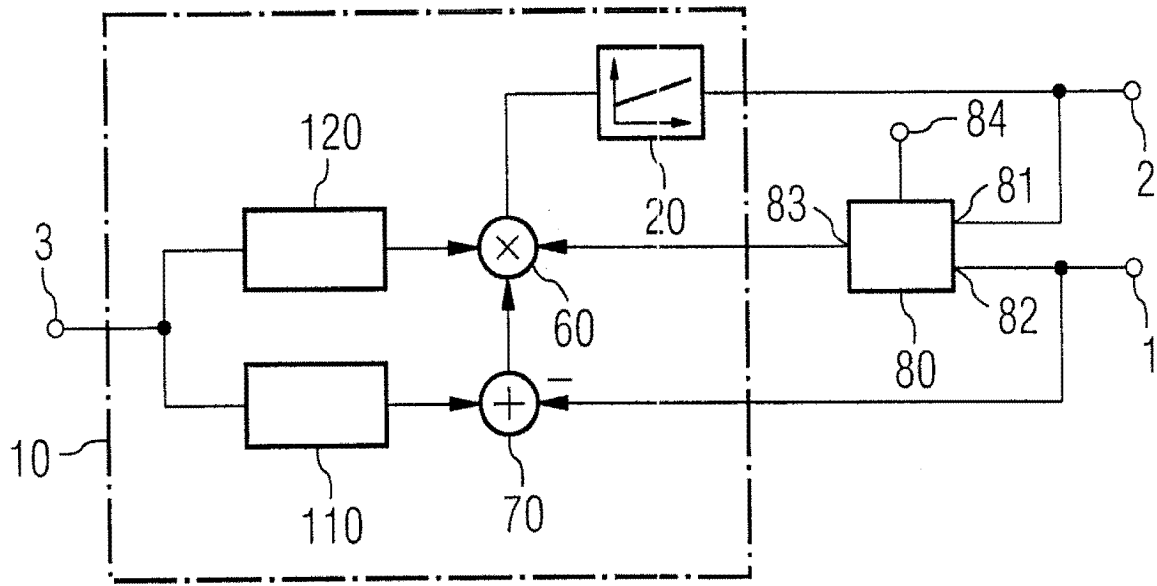


图 3

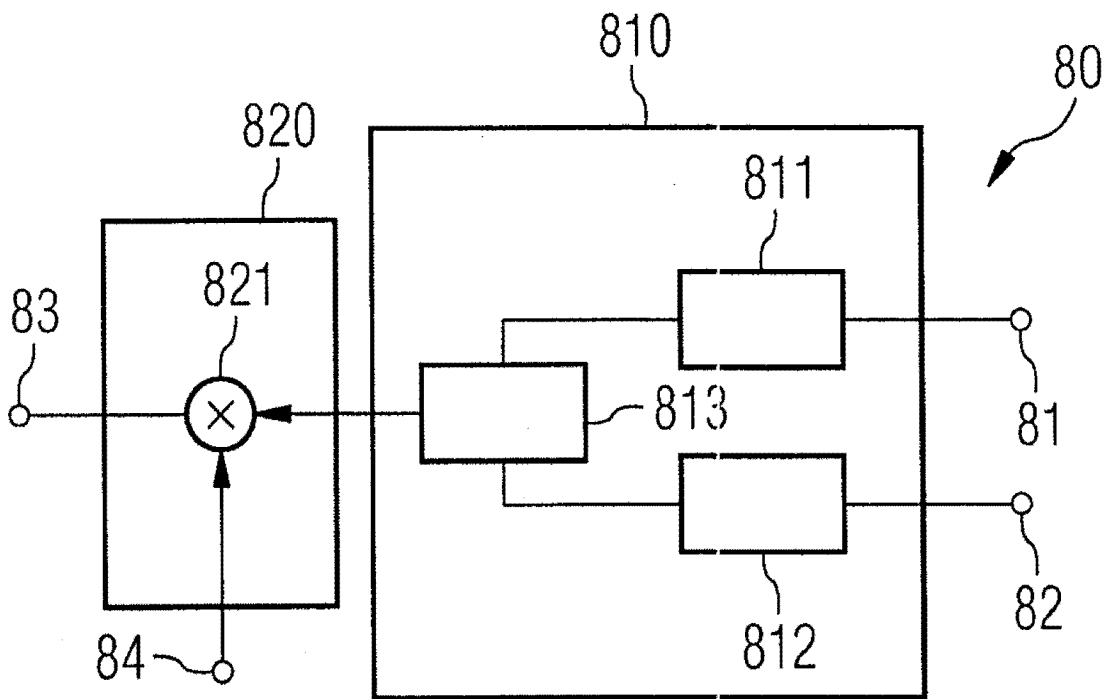


图 4

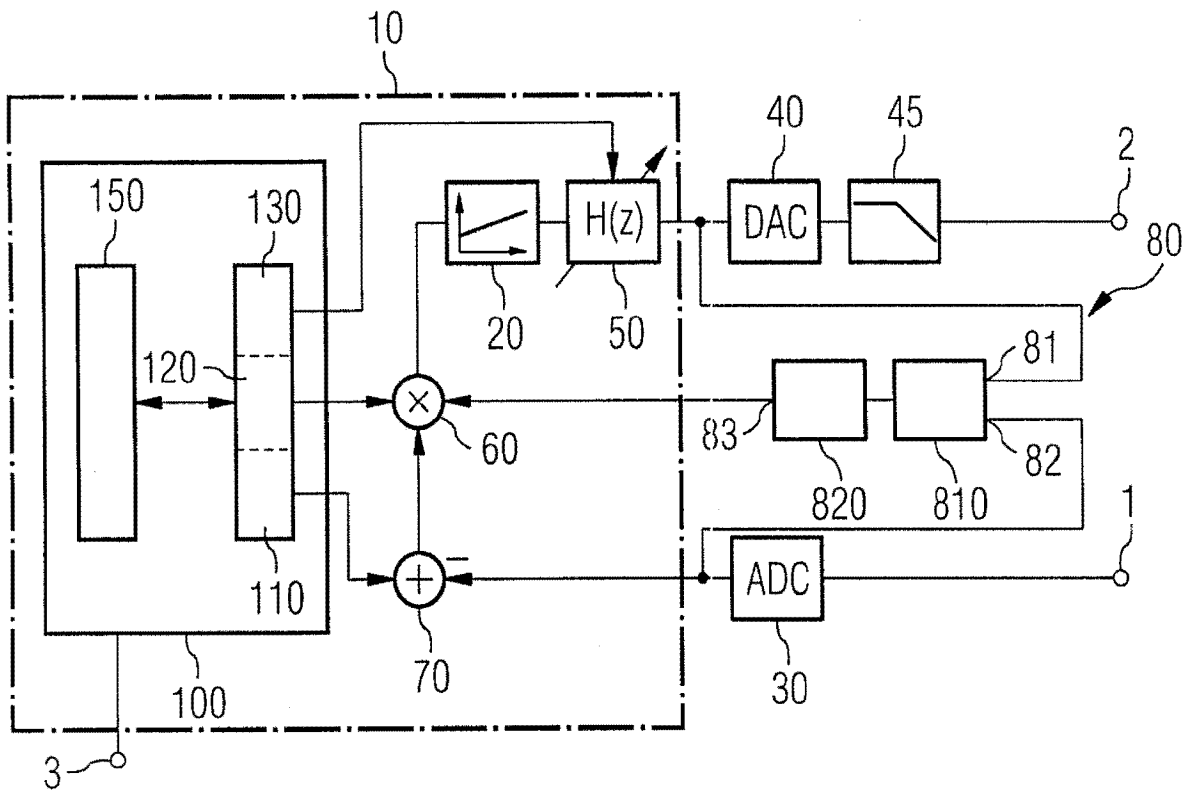


图 5

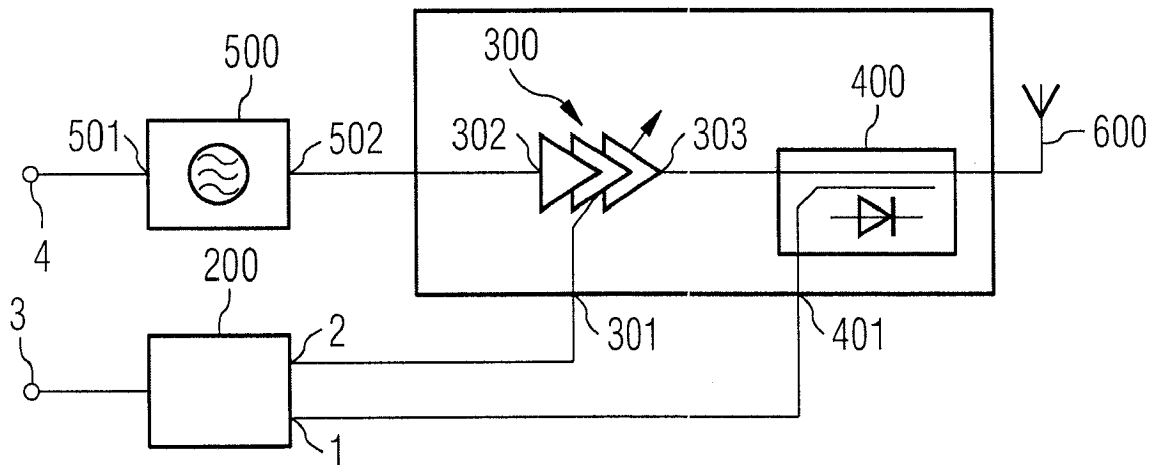


图 6

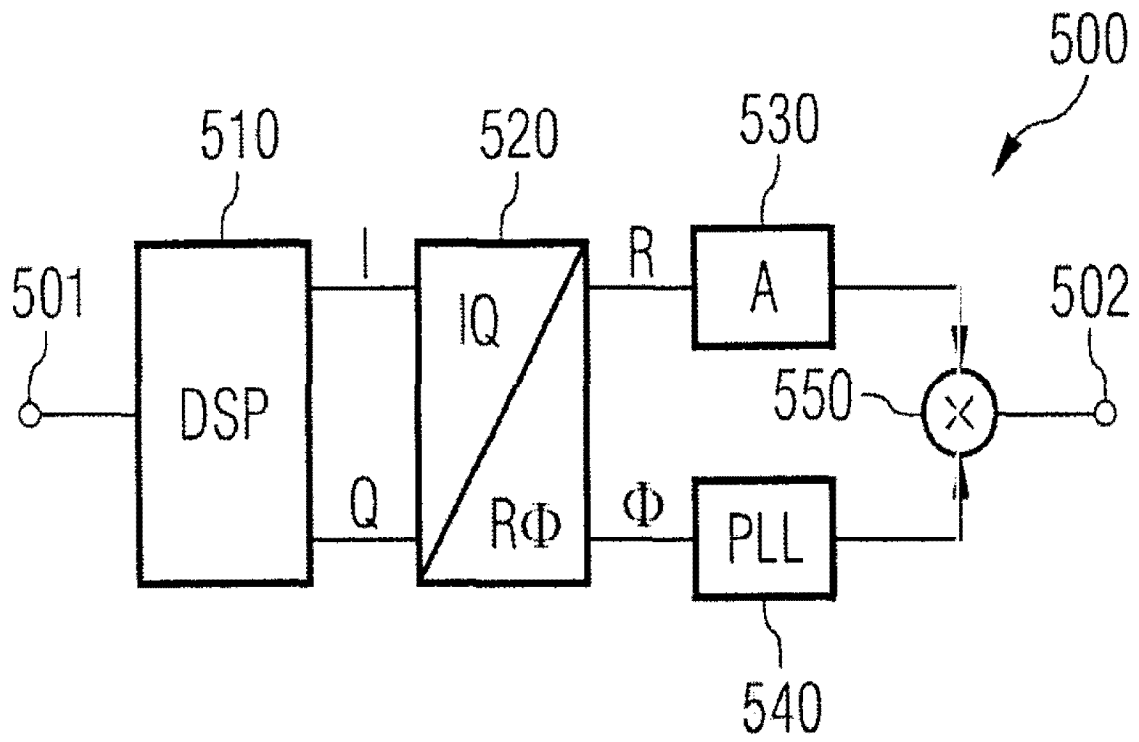


图 7

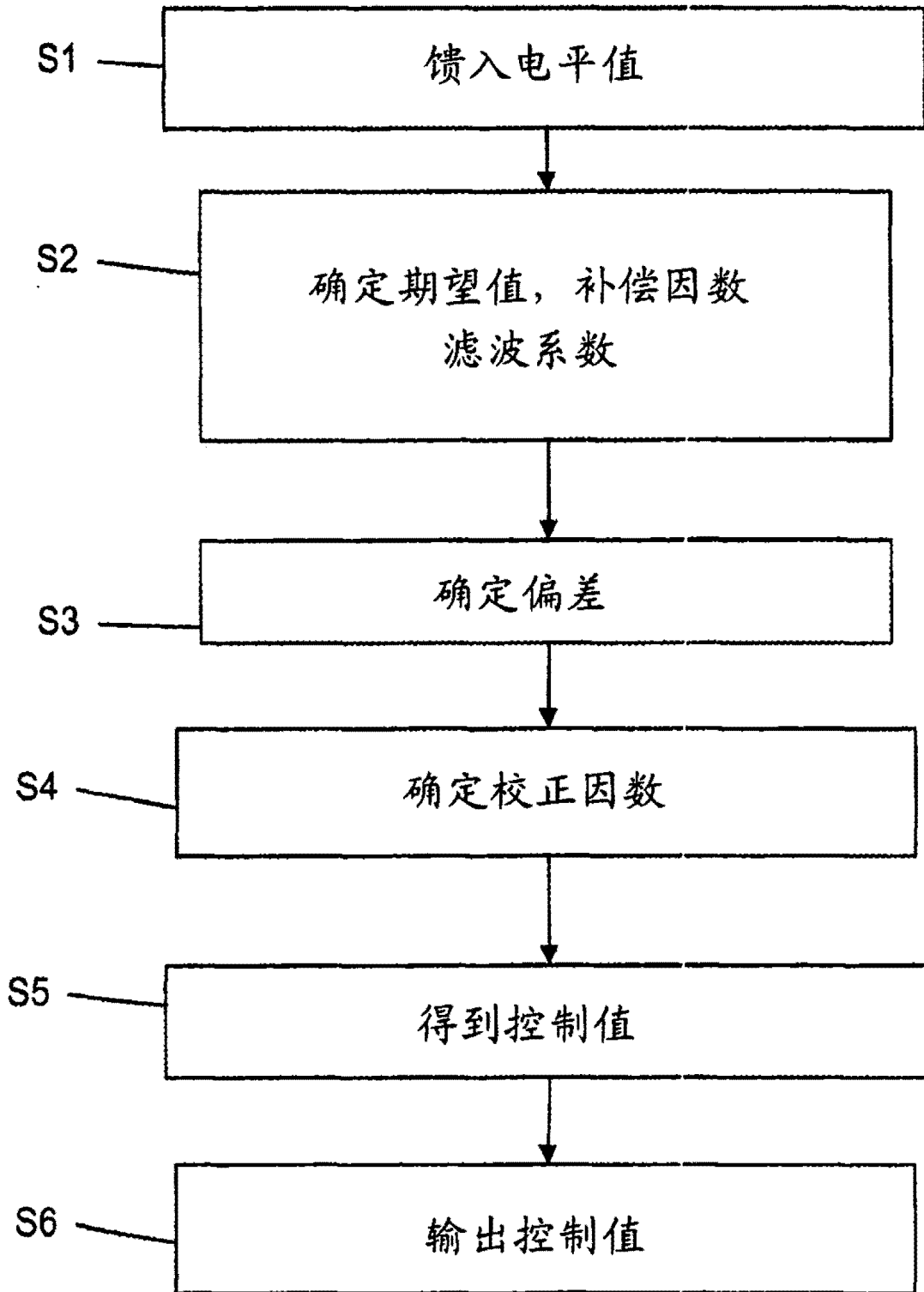


图 8