



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103455069 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201310414742. 4

(22) 申请日 2013. 09. 12

(71) 申请人 电子科技大学

地址 611731 四川省成都市高新区(西区)西源大道 2006 号

(72) 发明人 游飞 张渤海 江敏 彭瑞敏 何松柏

(74) 专利代理机构 成都蓉信三星专利事务所 (普通合伙) 51106

代理人 刘克勤

(51) Int. Cl.

G05F 1/46 (2006. 01)

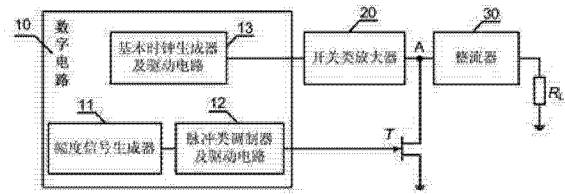
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种宽带幅度信号电源调制器及其调制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种应用于极坐标发射机的宽带幅度信号电源调制器及其调制方法。该宽带幅度信号电源调制器包括：基本时钟生成器及驱动电路、幅度信号生成器、脉冲类调制器及驱动电路、开关类放大器、整流器以及开关控制电路 T；基本时钟生成器产生占空比为 50% 的时钟信号驱动开关类放大器与整流器的级联系统，幅度信号生成器生成幅度信号经过脉冲类调制器调制后的信号通过控制开关控制电路 T 的通断以实现幅度信号信息在节点 A 的呈现，进而达到在输出端无损耗的放大幅度信号。由于本发明的开关放大器以及整流器工作在恒定的开关频率，因此可以实现高效率的转换，而且幅度信号是通过改变节点 A 的电压状态来实现调制而非通过改变开关频率或者开关信号的占空比，因此可以实现宽带幅度信号的放大。



1. 一种宽带幅度信号电源调制器,由一条电源信号主支路和一条控制信号辅支路组成,其特征在于:

所述电源信号主支路包括顺序连接的基本时钟生成器及驱动电路、开关类放大器以及整流器,所述整流器的输出端连接负载 R;

所述控制信号辅支路包括顺序连接的幅度信号生成器、脉冲类调制器及驱动电路、开关控制类电路 T,所述开关控制类电路 T 的输出端连接开关类放大器、整流器之间的级联节点 A。

2. 如权利要求 1 所述的宽带幅度信号电源调制器,其特征在于:所述开关类放大器可采用 E 类放大器、S 类放大器、D 类放大器等开关类放大器。

3. 如权利要求 1 所述的宽带幅度信号电源调制器,其特征在于:所述整流器可采用半波整流器、全波整流器、E 类整流器等整流器。

4. 权利要求 1-3 中任一宽带幅度信号电源调制器的调制方法,包括如下并列步骤:

- 用基本时钟生成器生成时钟方波信号来驱动开关类放大器,开关类放大器将直流电源信号转换为正弦信号,再以该正弦信号驱动整流器,将正弦信号转换为直流电源信号,作用于负载 R;

- 用幅度信号生成器生成幅度信号,由脉冲类调制器调制该幅度信号的脉冲宽度或者其他脉冲变量,获得包含该幅度信号信息的控制信号,用该控制信号驱动开关类控制电路 T,使其输出开关量电压信号,将该开关量电压信号送入开关类放大器、整流器之间的级联节点 A。

5. 如权利要求 4 所述的宽带幅度信号电源调制器的调制方法,其特征在于:所述基本时钟生成器产生恒定频率的占空比为 50% 的方波信号。

6. 如权利要求 4 所述的宽带幅度信号电源调制器的调制方法,其特征在于:所述脉冲类调制器可采用 PWM 调制器、Delta-Sigma 调制等脉冲变量调制器。

一种宽带幅度信号电源调制器及其调制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种宽带幅度信号电源调制器及其调制方法,主要用于极坐标发射机中,属于射频通信技术领域。

背景技术

[0002] 在现代无线通信系统中,效率和线性始终是衡量发射机性能的两个关键因素。作为一种新型发射机结构,极坐标发射机因为可以同时实现高线性和高效率的指标而受到广泛关注。极坐标发射机的基本结构由电源调制器,功率放大器和相位调制系统构成。而作为极坐标发射机的关键部分之一,电源调制器的线性度,效率以及带宽等会对整个发射机系统的性能有着重大影响。

[0003] 在极坐标发射机中,低压差稳压器和开关电源经常被用做电源调制器来放大幅度信号。幅度信号是一种始终为正值的宽带幅值信号,对于低压差稳压器来说,宽带幅值信号可以很容易的被无损耗的放大,可是其效率却非常低;然而对于开关电源来说,高效率指标却可以很容易被实现,可是随之而来却是其线性度非常的差。通常开关电源,例如开关类直流直流转换器(DC-DC Converter),通过改变开关频率的大小或者开关信号的占空比来改变输出直流电压的幅值。通过改变开关频率的大小来控制直流直流转换器的方法在开关频率低的时候可以实现高效率的转换,但是随着开关频率的增大,开关三极管上损耗的功率会越来越大,进而导致效率变低;通过改变开关信号的占空比来控制直流直流转换器的方法在负载电流小时其效率会下降。因此如何实现宽带信号高效率的转换成了极坐标发射机系统电源调制器的重点设计内容。

发明内容

[0004] 本发明提供一种宽带幅度信号电源调制器及调制方法,可以实现高效率的放大宽带幅度信号。

[0005] 本发明的技术方案是:

一种宽带幅度信号电源调制器,由一条电源信号主支路和一条控制信号辅支路组成,其特征在于:

所述电源信号主支路包括顺序连接的基本时钟生成器及驱动电路、开关类放大器以及整流器。所述整流器的输出端连接负载 R;

所述控制信号辅支路包括顺序连接的幅度信号生成器、脉冲类调制器及驱动电路、开关控制类电路 T,所述开关放大器 T 的输出端连接开关类放大器、整流器之间的级联节点 A。

[0006] 所述的宽带幅度信号电源调制器,其特征在于:所述开关类放大器可采用 E 类放大器、S 类放大器、D 类放大器等开关类放大器。

[0007] 所述整流器可采用半波整流器、全波整流器、E 类整流器等整流器。

[0008] 上述任一宽带幅度信号电源调制器的调制方法,包括如下并列步骤:

- 用基本时钟生成器生成时钟方波信号来驱动开关类放大器,开关类放大器将直流电

源信号转换为正弦信号,再以该正弦信号驱动整流器,将正弦信号转换为直流电源信号,作用于负载 R;

-用幅度信号生成器生成幅度信号,由脉冲类调制器调制该幅度信号的脉冲宽度或者其他脉冲变量,获得包含该幅度信号信息的控制信号,用该控制信号驱动开关类控制电路 T,使其输出开关量电压信号,将该开关量电压信号送入开关类放大器、整流器之间的级联节点 A。

[0009] 所述基本时钟生成器产生恒定频率的占空比为 50% 的方波信号。

[0010] 所述脉冲类调制器可采用 PWM 调制器、Delta-Sigma 调制等脉冲变量调制器。

本发明的有益效果:

由于开关类放大器和整流器工作在恒定的开关频率下,满足高效率条件的最优元器件值可以恒定的保持,因此可以实现高效率的转换。而且幅度信号是通过改变节点 A 的电压状态来实现调制而非通过改变开关频率或者开关信号的占空比,因此可以实现宽带幅度信号的放大。通过测试,这种混合结构可以实现带宽大于 20MHz 的幅度信号的高效率放大。

附图说明

[0011] 通过参照附图的最佳实施例的详细描述,本发明的上述和其它特征以及优点将变得显见,其中:

图 1 是本发明提供的宽带幅度信号电源调制器结构框图。

[0012] 图 2 是本发明提供的宽带幅度信号电源调制器中开关类放大器的具体实现框图。

[0013] 图 3 是本发明提供的宽带幅度信号电源调制器中整流器的具体实现框图。

[0014] 图 4 是本发明提供的节点 A 的电压波形与调制后的幅度信号波形的对比图。

[0015] 图 5 是本发明提供的原始 WCDMA 幅度信号与调制后输出的幅度信号波形的对比图。

具体实施方式

[0016] 在下文中,将参照本发明实施例的附图详细描述本发明。

[0017] 参考图 1,为本发明实施例提供的应用于极坐标发射机的宽带幅度信号电源调制器结构框图。根据本发明实施例该电源调制器包括:

基本时钟生成器及驱动电路单元 11,产生占空比为 50% 的时钟信号来驱动开关类放大器 20。

[0018] 开关类放大器 20,用来将直流电源信号转换为正弦信号,再以该正弦信号驱动整流器,。采用高效率的开关放大器来实现,可以是 E 类放大器, S 类放大器或者其他高效率开关放大器。参考图 2,为本发明实施例采用的用来实现开关类放大器 20 的 E 类放大器的具体实现框图。E 类放大器负载网络的元件值被选取成可以满足零电压切换(ZVS)和零电压导数切换(ZVDS)的条件以实现漏极电压和漏极电流的非重叠,这样可以实现高效率的转换。由于其工作在恒定的调制频率,高效率的转换可以一直被保持。

[0019] 整流器 30,用来将正弦信号转换为直流电源信号。采用高效率的整流器来实现,可以是满足零电压切换(ZVS)E 类整流器或者其他高效率的整流器。参考图 3,为本发明实施例采用的用来实现整流器 30 的零电压切换(ZVS)E 类整流器的具体实现框图。在此零电压

切换(ZVS)E类整流器中二极管端口的电压被用来替换脉冲类调制器12的高电平状态以实现幅度信息的恢复。

[0020] 幅度信号生成器11、脉冲类调制器及驱动电路12用来生成驱动开关控制类电路T的包含幅度信号信息的控制信号,此信号的电平只有两种状态:高电平状态和低电平状态。参考图4,当脉冲类调制器12的输出信号是低电平状态时,此时的控制信号是高电平状态时,开关控制类电路T导通,开关控制类电路T的漏极被短接到地,A点直流电压被拉低为0,在此状态下开关类放大器20与整流器30的级联可以实现高效率的指标;当脉冲类调制器12的输出信号是高电平状态时,此时的控制信号是低电平状态时,开关控制类电路T截止,开关控制类电路T的漏极处于开路状态,在此状态下整流器30的输入端口电压的信号波形可以完整的反映出脉冲类调制器12的高电平状态,与此同时开关类放大器20与整流器30的级联也可以实现高效率的指标。

[0021] 参考图4,设A点的电压为,调制后的幅度信号为,而实施例采用的零电压切换(ZVS)E类整流器的二极管端口电压为,则。而可以被表示成如下:

$$\frac{V_r(t)}{V_{odc}} = \begin{cases} \frac{\sin \omega_0 t - \omega_0 t + \frac{\pi}{2}(1 - \cos \omega_0 t)}{\omega_0 R_L C_r}, & 0 \leq t \leq \frac{T}{2} \\ 0, & \frac{T}{2} \leq t \leq T \end{cases}$$

其中为整流器输出的直流分量,因为是周期信号,所以我们可以用傅立叶分析来分析A点电压和调制后的幅度信号以及整流器的二极管端口电压的关系。可以得到

$$N(j\omega) = D(j\omega) * \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k \delta(\omega - k\omega_0)$$

其中是单位脉冲函数,‘*’是卷积操作符,是周期信号的傅立叶级数的系数。从以上式子中可以看出是由在频域上的平移组合而成。而对于整流器而言,A点电压是其输入,在经过整流器中的低通滤波器后,幅度信号的信息便可以完全恢复。参考图5,为WCDMA原始幅度信号与经过调制器后输出的幅度信号的对比,从参考图中可以清楚的看出在对原始WCDMA幅度信号进行放大的同时,并没有引起大的失真。

[0022] 本发明提供了一种应用于极坐标发射机的宽带幅度信号电源调制器结构,其通过用节点A的电压状态来代替幅度信号,通过脉冲宽度调制器的高低电平状态的方法来实现直流直流变换。因为开关类放大器20与整流器30级联的系统始终工作在恒定的调制频率,因此可以实现高效率的指标;而幅度信号的状态通过节点A的电压状态来改变而不去改变调制频率或者调制信号的占空比,因此可以实现宽带幅度信号的放大。

[0023] 以上参照实施例具体地展示和描述了本发明,对于本领域的一般技术人员,依据本发明实施例的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

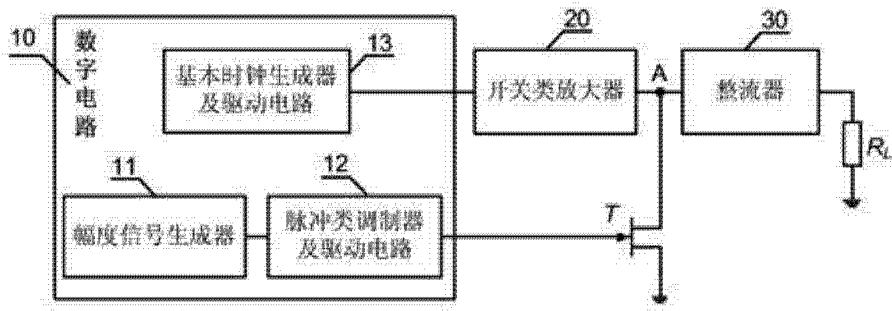


图 1

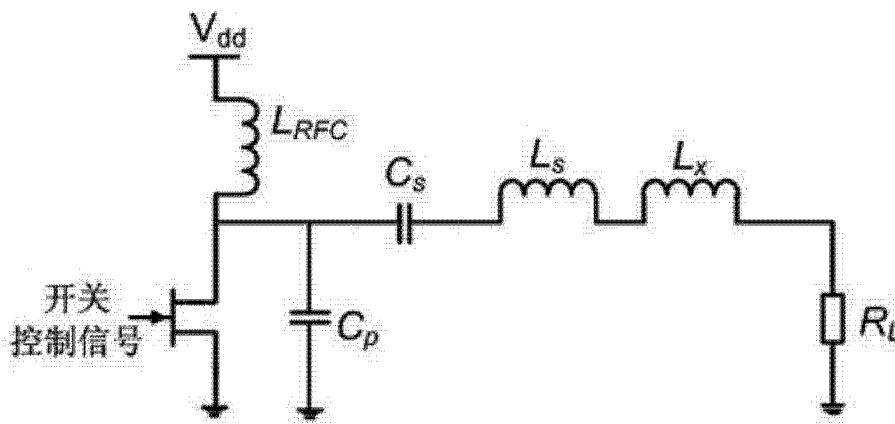


图 2

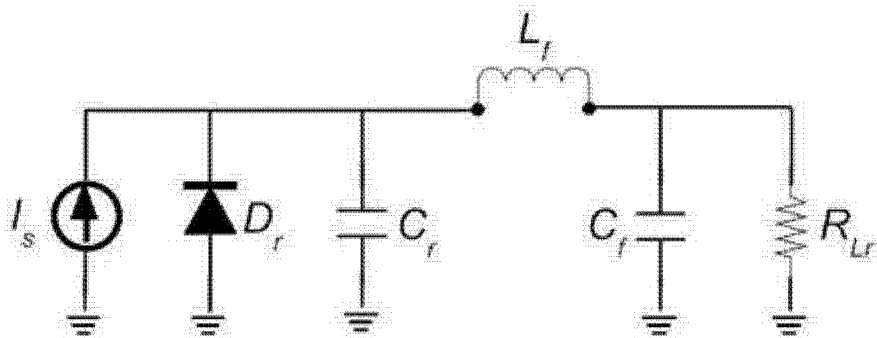


图 3

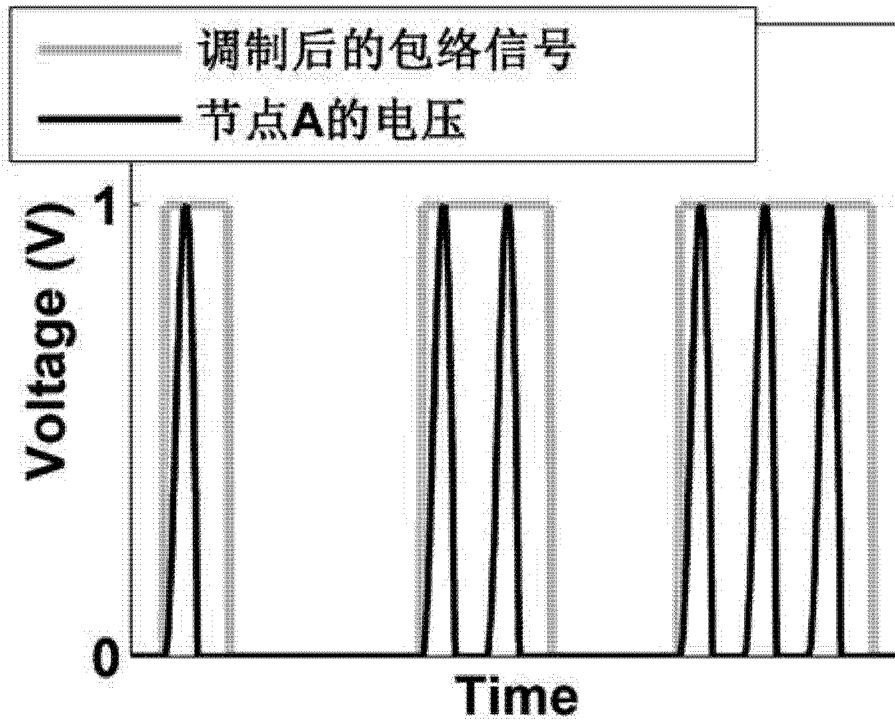


图 4

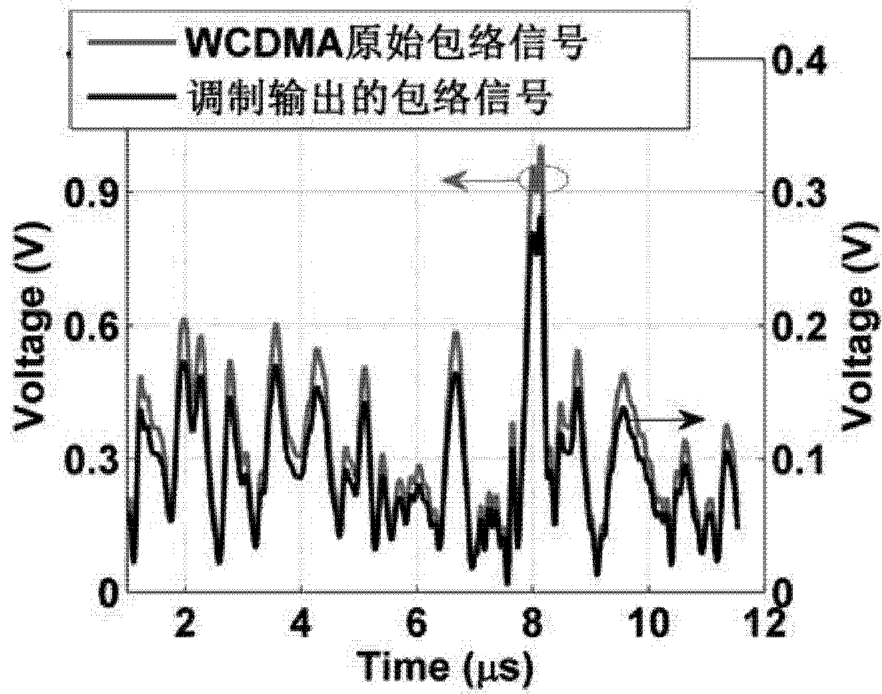


图 5