



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105185183 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201510656901. 0

(22) 申请日 2015. 10. 12

(71) 申请人 四川天中星航空科技有限公司

地址 610000 四川省成都市高新区高朋大道
10号A座6层

(72) 发明人 杜怀云 黄天伟

(74) 专利代理机构 成都科奥专利事务所(普通
合伙) 51101

代理人 李志清

(51) Int. Cl.

G09B 9/00(2006. 01)

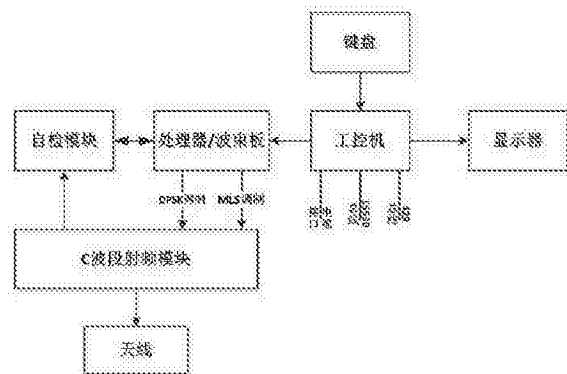
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

微波着陆内场模拟系统

(57) 摘要

本发明提供的微波着陆内场模拟系统,包括显示器、工控机、处理器/波束板、C波段射频模块、天线、自检模块、键盘,处理器/波束板通过输出MLS波束信号和DPSK信号调制C波段射频模块,C波段射频模块连接自检模块,用于射频信号自检指示;C波段射频模块与天线连接,用于将射频信号发射出去;自检模块与处理器/波束板连接,用于自检信号的传输,可模拟出MLS地面台向空中发射的方位信号、反方位信号、仰角信号、拉平信号等射频信号,对机载接收机进行定量的测试,同时它具有方便、轻巧、操作简单等特点,可以适应比较恶劣的外场环境。



1. 微波着陆内场模拟系统,包括显示器、工控机、处理器 / 波束板、C 波段射频模块、天线、自检模块、键盘,其特征在于:所述工控机分别连接处理器 / 波束板和显示器,用于控制处理器 / 波束板和显示器;显示器用于显示工作状态和测量数据,起着指示和显示的作用;键盘连接工控机,用于键盘输入操作;处理器 / 波束板通过输出 MLS 波束信号和 DPSK 信号调制 C 波段射频模块,C 波段射频模块连接自检模块,用于射频信号自检指示;C 波段射频模块与天线连接,用于将射频信号发射出去;自检模块与处理器 / 波束板连接,用于自检信号的传输。

2. 根据权利要求 1 所述的微波着陆内场模拟系统,其特征在于:所述工控机设置有电缆接口、ARIN429 总线和 1553B 数据总线。

3. 根据权利要求 1 所述的微波着陆内场模拟系统,其特征在于:所述处理器 / 波束板集成 DSP 处理器和 FPGA 处理器,DSP 处理器用于信号运算,FPGA 处理器用于控制信号的输出。

4. 根据权利要求 1 所述的微波着陆内场模拟系统,其特征在于:所述处理器 / 波束板集成 AD/DA 转换器,用于信号转换,为自检模块提过所需信号。

5. 根据权利要求 1 所述的微波着陆内场模拟系统,其特征在于:所述 C 波段射频模块包括信号源、DPSK 移相器、AM 幅度调制器、功率放大器,信号源产生的射频信号通过 DPSK 移相器输入到 AM 幅度调制器,再输入功率放大器,最后通过天线将射频信号发送出去。

6. 根据权利要求 5 所述的微波着陆内场模拟系统,其特征在于:所述信号源是由压控振荡器和 LC 电路模块构成,通过压控振荡器、LC 电路模块产生的射频信号的工作频率为 5031~5090.7MHz,精度 ± 1.0 看 KHz。

7. 根据权利要求 1 所述的微波着陆内场模拟系统,其特征在于:所述 MLS 波束信号由 4 个序列 1 和序列 2 组成,序列 1 和序列 2 都有 3 个高速率方位信号 HAZ、3 个仰角信号 EL、1 个基本数据字信号 DW 组成。

8. 根据权利要求 7 所述的微波着陆内场模拟系统,其特征在于:所述 MLS 波束信号全周期为 ≤ 615 ms,序列 1 周期为 64.9ms,序列 2 周期为 67.5ms。

9. 根据权利要求 7 所述的微波着陆内场模拟系统,其特征在于:所述 MLS 波束信号中能携带的方位角范围为 $\pm 62^\circ$,仰角范围为 $-1.5^\circ \sim +29.5^\circ$,高度方位角范围为 $\pm 42^\circ$,反方位角范围为 $\pm 42^\circ$ 。

微波着陆内场模拟系统

技术领域

[0001] 本发明属于航天技术领域,尤其涉及一种微波着陆内场模拟系统。

背景技术

[0002] 微波着陆系统 MLS 是一种新型的、先进的着陆系统,它具有覆盖范围广、着陆精度高、对场地要求不高、多路径干扰影响小等特点,能提供直线、折线、曲线进场方式。装备部队后,将大大提高航空兵部队的全天候作战和训练能力,保障飞机能在复杂的场地条件和气候条件下安全着陆。

[0003] 微波着陆内场模拟器是针对 MLS 机载设备的维护而研制的一种专用测试设备。它能模拟飞机在以某一下滑角度着陆阶段的角度偏差情况,用来验证机载接收机的下滑和航向指示器对航道角度偏差的反应是否正确。微波着陆内场模拟系统可模拟出 MLS 地面台向空中发射的方位信号、反方位信号、仰角信号、拉平信号等射频信号,对机载接收机进行定量的测试,同时它具有方便、轻巧、操作简单等特点,可以适应比较恶劣的外场环境。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供微波着陆内场模拟系统,能够实现设置波道号参数、程控射频信号输出功率、带内和带外杂散信号抑制功能、设置方位角、仰角、高速方位角、反方位角角度、ARIN429/1553B 数据总线、显示功率、角度等信息、设备自检等功能。

[0005] 本发明一种微波着陆内场模拟系统是通过以下技术方案来实现的:

微波着陆内场模拟系统,包括显示器、工控机、处理器/波束板、C 波段射频模块、天线、自检模块、键盘,其特征在于:所述工控机分别连接处理器/波束板和显示器,用于控制处理器/波束板和显示器;显示器用于显示工作状态和测量数据,起着指示和显示的作用;键盘连接工控机,用于键盘输入操作;处理器/波束板通过输出 MLS 波束信号和 DPSK 信号调制 C 波段射频模块,C 波段射频模块连接自检模块,用于射频信号自检指示;C 波段射频模块与天线连接,用于将射频信号发射出去;自检模块与处理器/波束板连接,用于自检信号的传输。

[0006] 所述工控机设置有电缆接口、ARIN429 总线和 1553B 数据总线,电缆接口用于测试用,ARIN429 总线和 1553B 数据总线用于数据传输。

[0007] 所述处理器/波束板是模拟器数字信号处理部分,处理器/波束板集成 DSP 处理器和 FPGA 处理器,DSP 处理器采用 LMS 算法用于信号运算,FPGA 处理器用于控制信号的输出。

[0008] 为自检模块提过所需信号,所述处理器/波束板集成 AD/DA 转换器,用于信号 AD 或者 DA 转换。

[0009] 所述 C 波段射频模块决定了频率的产生、调制和电平,C 波段射频模块包括信号源、DPSK 移相器、AM 幅度调制器、功率放大器,信号源产生的射频信号通过 DPSK 移相器输入到 AM 幅度调制器,再输入功率放大器,最后通过天线将射频信号发送出去。

[0010] 所述 DPSK 移相器和 AM 幅度调制器与 FPGA 处理器受控于 FPGA 处理器。

[0011] 所述 DPSK 移相器采用码型变换法加绝对调相来实现的 DPSK 调制, DPSK 解调采用自适应解调技术, 由 DSP 处理器完成。

[0012] 所述信号源是由压控振荡器和 LC 电路模块构成, 通过压控振荡器、LC 电路模块产生的射频信号的工作频率为 5031~5090.7MHz, 精度 ± 1.0 看 KHz。

[0013] 所述 MLS 波束信号由 4 个序列 1 和序列 2 组成, 序列 1 和序列 2 都有 3 个高速率方位信号 HAZ、3 个仰角信号 EL、1 个基本数据字信号 DW 组成。

[0014] 所述 MLS 波束信号全周期为 $\leq 615\text{ms}$, 序列 1 周期为 64.9ms, 序列 2 周期为 67.5ms。

[0015] 所述 MLS 波束信号中能携带的方位角范围为 $\pm 62^\circ$, 仰角范围为 $-1.5^\circ \sim +29.5^\circ$, 高度方位角范围为 $\pm 42^\circ$, 反方位角范围为 $\pm 42^\circ$ 。

[0016] 本发明具有的有益效果:

A、采用 DSP 作为运算核心, FPGA 为控制核心的系统框架, 处理速度更快速, 提高了数据采集精度;

B、采用自适应解调技术, 极大地提高了频谱利用率, 以获得最大的传输容量和最高的可靠性, 优化了信噪比, 提高了抗干扰能力;

C、DSP 处理器的引入, 解决了 LMS 算法中的迭代运算, 比传统处理器具有更高效、更快的执行和运算效率;

D、利用 FPGA 高速并行处理的特性, 保证了 C 波段射频发射模块的同步要求;

E、DSP 和 FPGA 均软件可编程, 集成度高, 有利于后期升级。

附图说明

[0017] 以下结合附图所示实施例的具体实施方式, 对本发明的上述内容再作进一步的详细说明。

[0018] 图 1 为本发明微波着陆内场模拟系统结构图。

[0019] 图 2 为本发明 C 波段射频模块结构图。

[0020] 图 3 为本发明 MLS 波束信号格式图。

具体实施方式

[0021] 如图 1 所示, 微波着陆内场模拟系统, 包括显示器、工控机、处理器/波束板、C 波段射频模块、天线、自检模块、键盘, 所述工控机分别连接处理器/波束板和显示器, 用于控制处理器/波束板和显示器; 显示器用于显示工作状态和测量数据, 起着指示和显示的作用; 键盘连接工控机, 用于键盘输入操作; 处理器/波束板通过输出 MLS 波束信号和 DPSK 信号调制 C 波段射频模块, C 波段射频模块连接自检模块, 用于射频信号自检指示; C 波段射频模块与天线连接, 用于将射频信号发射出去, 实现高频信号的空间传输; 自检模块与处理器/波束板连接, 用于自检信号的传输。

[0022] 所述显示器采用 10.4 寸彩屏, 图像显示, 取代原来的 CRT 显示器, 功耗低、重量轻, 画面更美观、清晰, 用户可以通过界面提示的窗口完成输入射频信号参数、选择设备当前工作状态、保存测量数据等操作。

[0023] 所述工控机设置有电缆接口、ARIN429 总线和 1553B 数据总线, 电缆接口用于测试

用, ARINC429 总线和 1553B 数据总线用于数据传输。

[0024] ARINC429 总线结构简单、性能稳定, 抗干扰性强。由于非集中控制、传输可靠、错误隔离性好, ARINC429 总线可靠性很高。

[0025] 1553B 数据总线是一种集中式的时分串行总线, 其主要特点是分布处理、集中控制和实时响应。其可靠性机制包括防错功能、容错功能、错误的检测和定位、错误的隔离、错误的校正、系统监控及系统恢复功能。采用双冗余系统, 有两个传输通道, 保证了良好的容错性和故障隔离。

[0026] 所述处理器 / 波束板是模拟器数字信号处理部分, 处理器 / 波束板集成 DSP 处理器和 FPGA 处理器, DSP 处理器采用 LMS 算法用于信号运算, FPGA 处理器用于控制信号的输出。

[0027] 为自检模块提过所需信号, 所述处理器 / 波束板集成 AD/DA 转换器, 用于信号 AD 或者 DA 转换。

[0028] 所述 C 波段射频模块决定了频率的产生、调制和电平, C 波段射频模块产生需要的射频信号, FPGA 控制、调制部分的编码和包络信号对它进行移相、调制, 生成需要的包含高速方位、仰角、数据字在内的 MLS 信号。另外, 本模块具有数控衰减器、便于测试微波着陆机载设备灵敏度。

[0029] 如图 2 所示, 所述 C 波段射频发射模块是最为核心的部分, C 波段射频模块包括信号源、DPSK 移相器、AM 幅度调制器、功率放大器, 信号源是由压控振荡器和 LC 电路模块构成, 通过压控振荡器、LC 电路模块产生的射频信号, 其工作频率为 5031~5090.7MHz, 精度 ± 1.0 看 KHz, 射频信号通过 DPSK 移相器输入到 AM 幅度调制器, 再输入功率放大器, 最后通过天线将射频信号发送出去。

[0030] 所述 DPSK 移相器和 AM 幅度调制器与 FPGA 处理器受控于 FPGA 处理器。

[0031] 所述 DPSK 移相器采用码型变换法加绝对调相来实现的 DPSK 调制, 既把数据信息源(如伪随机码序列、增量调制编码器输出的数字信号或脉冲编码调制 PCM 编码输出的数字信号)作为绝对序列, 通过差分变换器变换成相对码序列, 然后再用相对码序列进行移相键控, 此时调制的输出即是 DPSK 调制信号。

[0032] DPSK 解调采用自适应解调技术, 由 DSP 处理器完成。

[0033] 如图 3 所示, 所述 MLS 波束信号由 4 个序列 1 和序列 2 组成, 序列 1 和序列 2 都有 3 个高速率方位信号 HAZ、3 个仰角信号 EL、1 个基本数据字信号 DW 组成, MLS 波束信号全周期为 ≤ 615 ms, 序列 1 周期为 64.9ms, 序列 2 周期为 67.5ms。所述 MLS 波束信号中能携带的方位角范围为 $\pm 62^\circ$, 仰角范围为 $-1.5^\circ \sim +29.5^\circ$, 高度方位角范围为 $\pm 42^\circ$, 反方位角范围为 $\pm 42^\circ$ 。

[0034] 本发明所举实施方式或者实施例对本发明的目的、技术方案和优点进行了进一步详细说明, 所应理解的是, 以上所举实施方式或者实施例仅为本发明的优选实施方式而已, 并不用以限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内对本发明所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

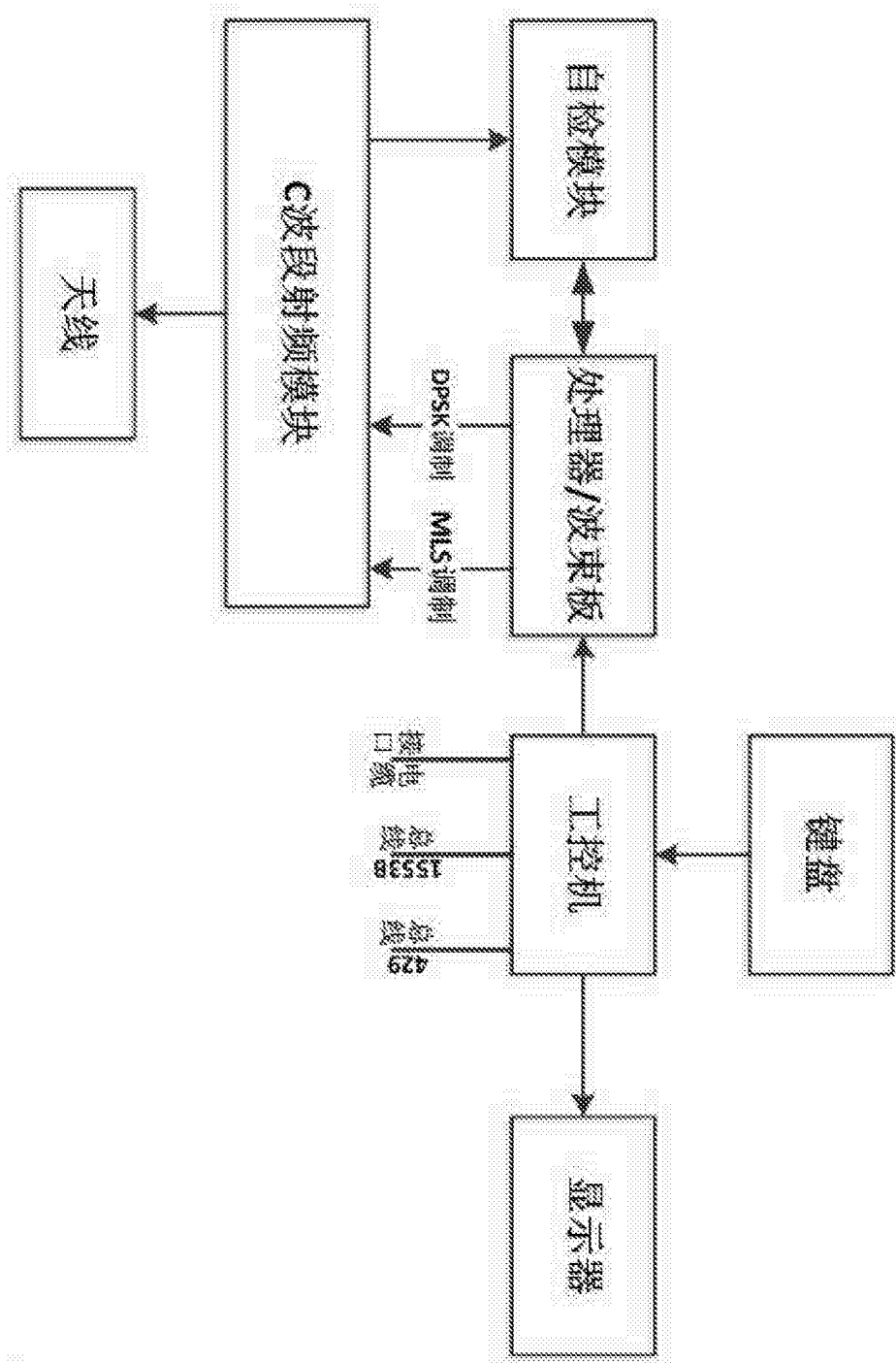


图 1

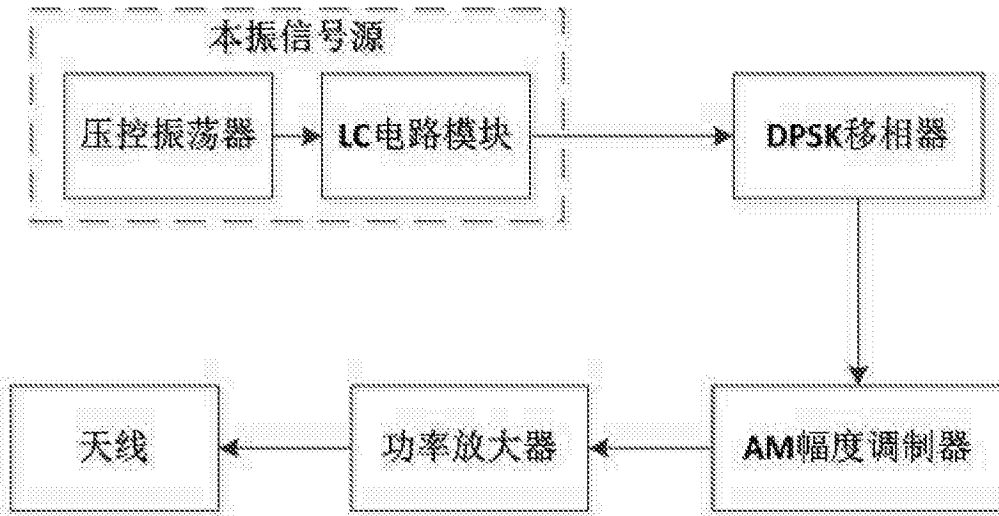


图 2

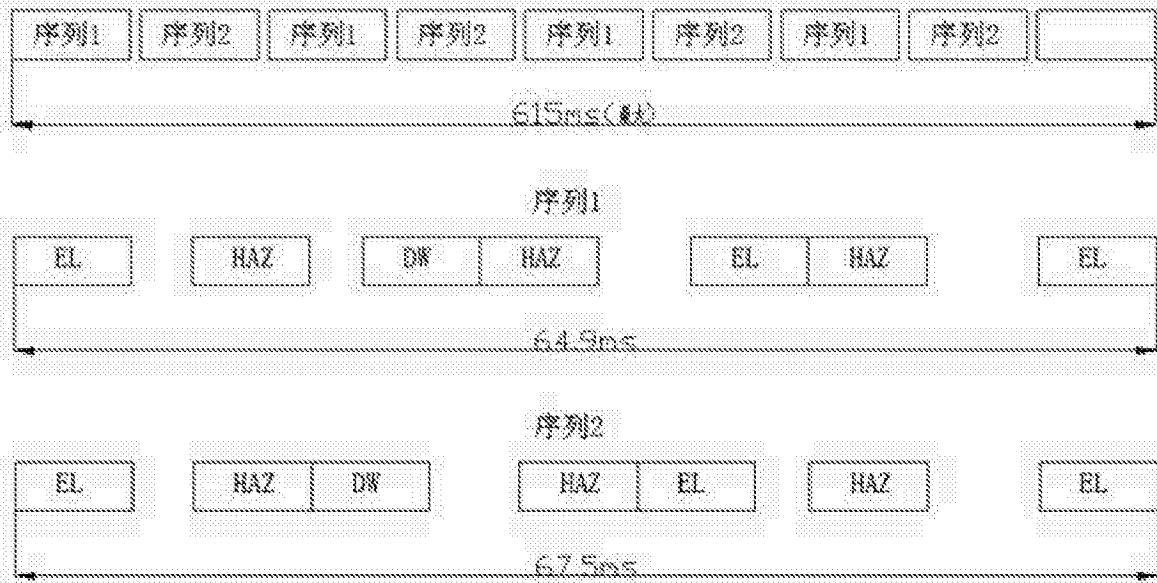


图 3