(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105629205 A
(43)申请公布日 2016.06.01

(21)申请号 201510991961.8

(22)申请日 2015.12.25

(71)申请人 西安电子工程研究所
地址 710100 陕西省西安市长安区凤栖东路

(72)发明人 王鹏 荀民

(74)专利代理机构 西北工业大学专利中心 61204
代理人 王鲜凯

(51)Int.Cl.
G01S 7/02(2006.01)

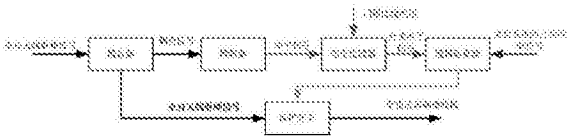
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种雷达接收前端自适应保护开关控制方法及电路

(57)摘要

本发明涉及一种雷达接收前端自适应保护开关控制方法及电路，对接收前端在接收机打开期间接收的信号通过耦合器耦合后经过检波、电压比较后输出高低电平信号，并与雷达系统保护开关的电平控制信号进行逻辑运算，将运算后的结果以驱动电平形式控制雷达接收保护开关的通断状态，以保护接收前端在接收期间不被大功率信号烧毁。



CN 105629205 A

1.一种雷达接收前端自适应保护开关控制方法，其特征在于：接收前端在处于接收状态时，实时将接收信号与检测门限进行比较：如果接收信号高于检测门限则关断接收前端保护开关，如果接收信号低于检测门限则继续保持保护开关导通状态。

2.一种实现权利要求1所述的雷达接收前端自适应保护开关控制电路，其特征在于包括耦合器、检波器、电压比较器和逻辑运算器；耦合器将耦合出的接收信号送入检波器，检波器将耦合出的接收信号进行电平检测输出电平信号，电压比较器将电平信号与检测门限进行比较运算输出开关电平信号，逻辑运算器将开关电平信号与系统的开关控制信号进行运算输出控制信号到保护开关。

3.根据权利要求2所述的一种雷达接收前端自适应保护开关控制电路，其特征在于所述的耦合器为波导或平面电路的耦合器。

4.根据权利要求2所述的一种雷达接收前端自适应保护开关控制电路，其特征在于所述的检波器为WJ0001。

5.根据权利要求2所述的一种雷达接收前端自适应保护开关控制电路，其特征在于所述的电压比较器为MAX961ESA。

6.根据权利要求2所述的一种雷达接收前端自适应保护开关控制电路，其特征在于所述的逻辑运算器为SN74ALS21。

一种雷达接收前端自适应保护开关控制方法及电路

技术领域

[0001] 本发明涉及雷达接收机前端的设计，具体为通过合理设计前端保护开关控制电路中的耦合器、检波器、电压比较器和逻辑运算器等电路，达到雷达接收前端保护开关自主控制的功能。

背景技术

[0002] 接收前端位于雷达接收系统的最前端，其结构和性能直接影响整个接收系统。接收前端接收来自外部或雷达内部的各种信号，并将信号处理后送入后续电路。当接收前端收到较大功率信号时，容易使整个接收机进入饱和，甚至当功率达到一定范围，有可能烧毁接收前端或接收机。当雷达工作在发射状态，发射机泄漏给接收前端的信号强度大，会影响接收机正常工作；或当外界有较大功率的接收信号输入时，亦会影响接收机工作。因此，接收前端须设计一个保护开关，当雷达发射信号时，保护开关断开，接收机受到保护，当雷达不发射信号时，保护开关导通，接收机正常工作。接收机的断开或导通状态由雷达系统根据需要进行控制。

[0003] 传统雷达工作在接收状态时，保护开关导通，若接收到大功率信号，接收前端必须等待接收系统处理信号后由雷达控制系统发出关断保护开关指令，此时，接收前端可能已被损坏。因此，必须设计一种能够实时监测接收信号强弱并快速反应并控制保护开关的电路，此电路在接收到大功率有害信号后，无需雷达系统发出关断指令便可快速自主关断保护开关，保护雷达前端不被烧毁。

[0004] 接收机前端保护开关自适应保护电路可根据接收信号的大小，在雷达系统控制保护开关导通的基础上，根据保护条件，快速断开保护开关，达到保护目的。此电路器件集成度高，成本低，体积小，可应用于多种频段的雷达接收前端，大大提高雷达系统的可靠性，降低雷达维护成本，具有很好的应用前景。

发明内容

[0005] 要解决的技术问题

[0006] 为了解决接收期间接收前端不能及时对大信号进行判断并关断保护开关，从而导致整个接收系统受到影响等问题，本发明提出一种雷达接收前端自适应保护开关控制方法及电路。

[0007] 技术方案

[0008] 一种雷达接收前端自适应保护开关控制方法，其特征在于：接收前端在处于接收状态时，实时将接收信号与检测门限进行比较：如果接收信号高于检测门限则关断接收前端保护开关，如果接收信号低于检测门限则继续保持保护开关导通状态。

[0009] 一种雷达接收前端自适应保护开关控制电路，其特征在于包括耦合器、检波器、电压比较器和逻辑运算器；耦合器将耦合出的接收信号送入检波器，检波器将耦合出的接收信号进行电平检测输出电平信号，电压比较器将电平信号与检测门限进行比较运算输出开

关电平信号，逻辑运算器将开关电平信号与系统的开关控制信号进行逻辑运算输出控制信号到保护开关。

[0010] 所述的耦合器为波导或平面电路的耦合器。

[0011] 所述的检波器为WJ0001。

[0012] 所述的电压比较器为MAX961ESA。

[0013] 所述的逻辑运算器为SN74ALS21。

[0014] 有益效果

[0015] 本发明提出的一种雷达接收前端自适应保护开关控制方法及电路，在满足雷达前端保护开关系统正常工作的前提下，很好解决了接收期间接收前端不能及时对大信号进行判断并关断保护开关，从而导致整个接收系统受到影响等问题。

附图说明

[0016] 图1本发明实现方案的硬件构成原理框图

[0017] 图2本发明实现方案的一例实施例原理图

具体实施方式

[0018] 现结合实施例、附图对本发明作进一步描述：

[0019] 本发明在原有保护开关控制电路的基础上加入了自主控制电路部分，能与雷达系统发出的开关控制信号共同作用于前端保护开关。电路主要由耦合器、检波器、电压比较器和逻辑运算器组成。耦合器用于实时将接收信号送入检波器进行信号检波处理，检波器将耦合出的信号进行电平检测，并与已设置好的电平值在电压比较器中进行比较运算，其结果以高低两种电平的形式送出。送出的高低电平则与来自系统的开关控制信号在逻辑运算器中进行运算后控制保护开关。

[0020] 雷达接收机前端自适应保护开关电路，接收前端在处于接收状态时，能够根据接收到的信号功率大小，实时判断并自动控制接收前端保护开关的通断，对于高于检测门限的信号则关断接收前端保护开关，低于门限的信号则继续保持保护开关导通状态，保护接收前端的过程不需经过雷达系统发出指令。本发明在传统雷达接收机前端保护开关的功能的基础上，加入了自主实时监控接收信号的强弱的功能，根据接收到的信号功率控制保护前端开关工作，不需经过雷达系统发送关断指令，增加雷达保护功能的可靠性和自主性，改善了雷达接收前端的保护功能在导通期间不能自主保护的问题。

[0021] 雷达接收前端保护开关受雷达系统控制，在发射期间处于断开状态，接收期间处于导通状态。传统雷达前端保护开关只受来自雷达系统的单一控制，接收期间前端保护开关一直处于导通状态，若接收到大信号的干扰，容易导致接收机饱和，更严重的会导致接收前端被烧毁。本发明采用系统控制信号和接收前端实时保护信号相结合的技术控制前端保护开关的工作。雷达接收机接收的信号功率会通过门限检测电路实时反馈给前端的保护开关，避免雷达接收前端只受系统控制，在接收期间不能自主及时规避大功率信号的影响和破坏的问题。因此，应用此发明的雷达前端保护开关系统相比传统的系统具有更安全、更自主灵活的保护控制效果。

[0022] 自适应保护开关控制电路核心在于有一套能够实时检测接收信号是否超出门限

并将结果反馈给开关控制信号的电路，电路主要由耦合器、检波器、电压比较器和逻辑运算器组成。耦合器用于实时将接收信号送入检波器进行信号检波处理，检波器将耦合出的信号进行电平检测，并与已设置好的电平值在电压比较器中进行比较运算，其结果以高低两种电平的形式送出。送出的高低电平则与来自系统的开关控制信号在逻辑运算器中进行运算后控制保护开关。对于接收信号功率大小的判断门限在电压比较器通过设置比较电平而确定，这使得接收机具有灵活的门限功率，能够根据需要设定不同的需要关断开关的信号功率值。

[0023] 本发明的实现的控制电路具体如下：

[0024] (1)通过合理的设计耦合器，可以计算出从接收前端接收信号的功率大小。耦合器可以采用多种形式，波导或平面电路的耦合器均可使用。波导耦合器最终须转化到平面电路才能进行门限检测比较。根据不同雷达参数设定，仿真设计耦合度不同的耦合器，保证其耦合指标的稳定性。

[0025] (2)采用检波器对前端耦合出的信号进行检波，结果以电平形式输出。根据不同的应用频段选择合适的检波器。根据需要，如果检波后的电平较小，不足以驱动后级的电压比较电路，则在检波器后面增加一级运算放大器组成的负反馈放大电路，将检波电平信号放大，保证检波的信号有足够的电平用以触发比较门限。

[0026] (3)检测门限由电压比较器设定，门限值应通过计算得出一个确定的电平值，并在电压比较器中进行设置。电压比较器应选用高速比较器，响应时间应控制在ns级别，保证整个系统的反应时间。通常电压比较器的比较电压通过在比较端连接对应的电阻确定，比较端可选为同相输入端或反向输入端。若设定比较电压为同相端是，当输入电压高于比较电压(门限电压)时，比较器输出一个高电平，当低于比较电压时，则输出低电平；反向输入端的情况则完全相反。输出的高低电平应具有可以与系统发出的保护开关控制信号相等的电压范围，保证逻辑运算功能的正常工作。

[0027] (4)逻辑运算器的运算逻辑应由电压比较器的输出逻辑、雷达系统发出的控制逻辑以及保护开关的控制逻辑共同决定，根据不同的组合算出应该使用的逻辑电路。逻辑运算器的输出能力应具有驱动保护开关所需的电压和电流能力。逻辑运算器同样需要快速地响应时间，以快速对控制信号进行响应，并减少逻辑电路由于延时产生的错误。

[0028] 本发明实现的控制方法具体步骤如下：

[0029] 步骤1：接收前端在处于接收状态时，实时对接收信号进行耦合；

[0030] 步骤2：将耦合出的接收信号进行电平检测输出电平信号；

[0031] 步骤3：将输出的电平信号与检测门限进行比较运算输出开关电平信号：如果输出的电平信号高于检测门限，则输出高电平；如果输出的电平信号低于检测门限，则输出低电平；所述的检测门限根据关断保护开关的信号功率值进行设置；

[0032] 步骤4：输出的开关电平信号与系统的开关控制信号进行逻辑运算后输出控制保护开关的信号：如果输出开关电平信号为高电平则输出控制保护开关的信号关断接收前端保护开关，如果输出开关电平信号为低电平则不输出控制保护开关的信号继续保持保护开关导通状态。

[0033] 图2提供了本发明的一个Ka波段雷达接收前端保护开关电路实施例。如图2所示原理框图可以看出，来自天线的信号在波导中由探针进行耦合，耦合后的信号经“WJ0001”检

波二极管进行检波处理，将微波信号检波成电平信号后送入“MAX961ESA”电压比较器的同相端与由电阻R2设置的门限电压进行比较后，将结果以“+5V”或“0V”信号形式输出给“SN74ALS21”与门逻辑器件，与来自雷达系统的保护开关控制信号进行逻辑运算后控制前端保护开关的通断状态。电路中波导探针执行耦合器功能，检波二极管及外围电路执行检波器功能，与门执行了逻辑运算器功能。

[0034] 本发明旨在传统雷达接收前端保护开关不能在接收期间自主保护的问题，同时兼顾接收前端的小型化，高集成度，低成本，超宽带等要求。在不改变现有雷达工作模式的基础上，本发明可改进现有前端电路的设计，提高雷达系统整体的可靠性。

[0035] 本发明的实例中设计了Ka波段的保护开关电路，但显而易见，也可以通过改变不同功能电路的器件或组合来实现更多频段更多应用的前端接收机。另外，接收前端保护开关电路中各个功能电路的设计都比较灵活，功能电路可以是多个器件组合也可是单个功能器件，改变它们外围电路的参数可以方便的调节系统的指标。本领域技术人员可以根据不同的设计要求和设计参数在不偏离本发明权利要求所界定的范围内进行各种增补、改进和更换，因此，本发明是广泛的。

[0036] 本发明在满足雷达前端保护开关系统正常工作的前提下，很好解决了接收期间接收前端不能及时对大信号进行判断并关断保护开关，从而导致整个接收系统受到影响等问题。

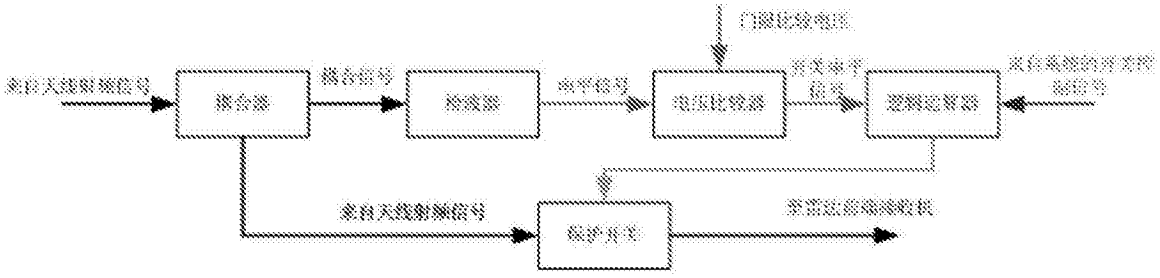


图1

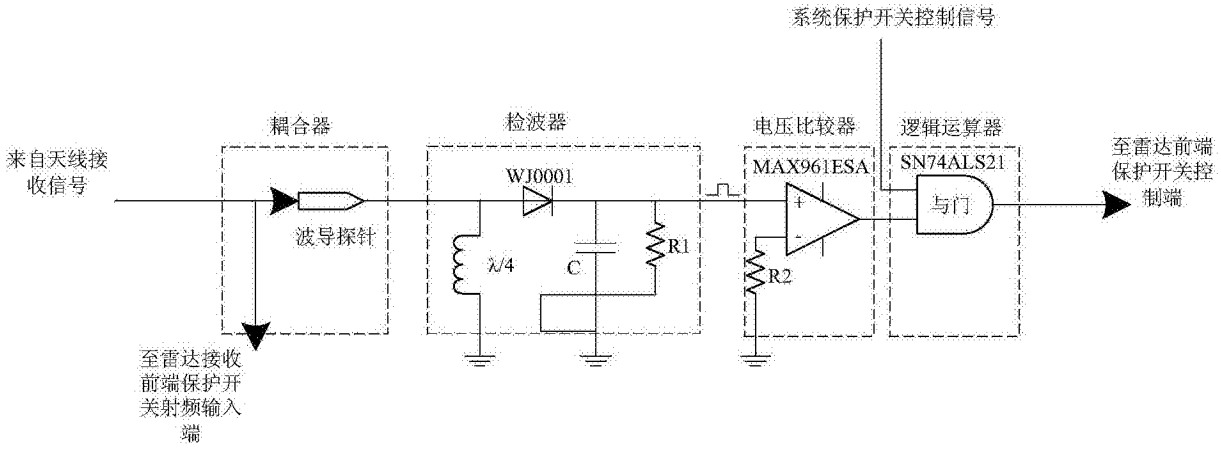

系统保护开关控制信号
耦合器
检波器
电压比较器
逻辑运算器
来自天线接收信号
波导探针
WJ0001
λ/4
C
R1
R2
MAX961ESA
SN74ALS21
与门
至雷达前端保护开关控制端
至雷达接收前端保护开关射频输入端

图2