

文章编号:1001-893X(2012)09-1518-04

基站内置多通道 AISG 控制单元的应用与设计*

杨大全

(上海贝尔股份有限公司,上海 201206)

摘要:为减少外置设备的使用和网管平台的统一,基站需要设计内置的 AISG 控制器。给出了基站内置多通道 AISG 控制单元的应用模式,分析了 AISG 接口电路的参数选择方法。计算表明,通过软件控制可以降低对基站电源的容量和过流门限的需求。软件中包括了设备的快速扫描方法,能够有效处理双向和单向会话,并实现了协议的兼容性。

关键词:基站;遥控电调倾角天线;塔放;远程控制单元;AISG 接口

中图分类号:TN929.5 **文献标志码:**A doi:10.3969/j.issn.1001-893x.2012.09.020

Application and Design of Base Station Built-in Multi-port AISG Control Unit

YANG Da-quan

(Alcatel-Lucent Shanghai Bell Co., Ltd., Shanghai 201206, China)

Abstract:Base stations with built-in AISG control function need replace the use of external independent control device and make better OAM integration. The application scenarios for base stations with built-in multi-port AISG control unit are given. The parameter selection method for AISG hardware interface circuits is analysed. Computation result shows the requirement of power supply capacity and over current protection threshold will be reduced through software control. Software also realizes multi-port multi-device fast scan method and can support two-way conversations together with one-way conversations, and is compatible and interoperable with 3GPP protocol.

Key words:base station; RET antenna; TMA; remote control unit; AISG interface

1 引言

随着 3G 及 LTE 无线网络的大规模建设,电调天线设备,包括遥控电调倾角(RET)天线和塔顶放大器(TMA)等,得到了越来越多的应用,电调天线设备通常采用天线接口标准化组织(Antenna Interface Standards Group, AISG)定义的设备控制接口协议。第三代移动通信的标准化组织 3GPP 将电调天线设备接口定义为 Iuant 接口,并制定了 Iuant 协议。3GPP Iuant 协

议与 AISG 2.0 协议基本相同,3G/LTE 基站系统通过支持 AISG V2.0 来实现 3GPP Iuant 接口。

之前,基站通常采用外置 AISG 控制器的方式来支持对电调天线设备的控制^[1],但在网络建设时需要考虑为外置 AISG 控制器提供额外的电源和安装空间,分布式基站建设时还要考虑其环境防护的问题;另一方面,外置 AISG 控制器的方式通常需要独立的网管平台对电调天线设备的控制进行管理,不利于网络管理的集成统一。因此,在新的基站设计

* 收稿日期:2012-02-20;修回日期:2012-05-04
基金项目:国家科技重大专项(2011ZX03001-006)
Foundation Item: The National Science and Technology Major Project (2011ZX03001-006)

时,内部集成 AISG 控制功能就显得非常必要。

本文以一个两发四收的分布式基站射频前端设备中的内置 AISG 控制单元的实际设计为基础,阐述基站内置 AISG 控制器的应用方法,并从硬件电路参数设计、控制优化、软件调度等方面讨论 AISG 控制单元的设计与开发。

2 基站内置 AISG 功能及应用

AISG 有两个可选的物理层模式:使用专用控制线缆的 RS485 模式和与射频信号共用馈线的 Modem 模式,RET 天线的远程控制单元(RCU)通常通过 RS485 模式进行控制,TMA 通常通过 Modem 模式进行控制,几乎所有的 RCU 和 TMA 都有一个 RS485 模式输出口用于支持菊花链式级联。基站作为控制器,需要对 RS485 模式和 Modem 模式都能够支持。

图 1 是基站内置 AISG 功能的单端口应用模式。当现场不配置 TMA 时(见图 1(a)),基站通过 RS485 模式连接到天线 RCU,其他天线 RCU 以级联方式连接到该 RCU。当现场配置 TMA 时(见图 1(b)),基站通过 Modem 模式连接到 TMA,天线 RCU 以级联方式连接到该 TMA。在这种应用模式下,基站的 2 个 AISG 端口(RS485 模式和 Modem 模式)中只有一个端口工作,可以被应用在 WCDMA 系统的单发双收模式,也可以被用于 LTE 系统中的 2×2 MIMO 模式中。

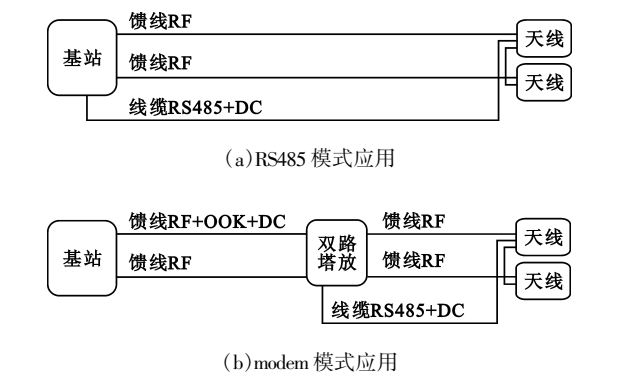


图 1 基站支持 1 个 AISG 端口的应用

Fig.1 Application of base station supporting one AISG port

两发四收基站的 AISG 控制单元是一个多通道的 AISG 控制单元,设备有 2 个天线端口支持 Modem 模式的 AISG 功能,除了能支持图 1 所示的应用外,还能够支持有多个 AISG 端口同时工作的场景,见图

2。图 2(a)中,在两收模式下,每路接收使用独立的 TMA(一些欧美的电信运营商经常会有类似需求),TMA 连接到支持 AISG 功能的基站天线端口,天线 RCU 以级联方式连接到各自对应的 TMA。图 2(b)中,系统配置成两发四收模式(可以支持 2 个 WCDMA 的单发双收扇区),基站通过 2 个支持 AISG 功能的天线端口连接到 2 个双路 TMA,天线 RCU 以级联方式连接到对应的 TMA。

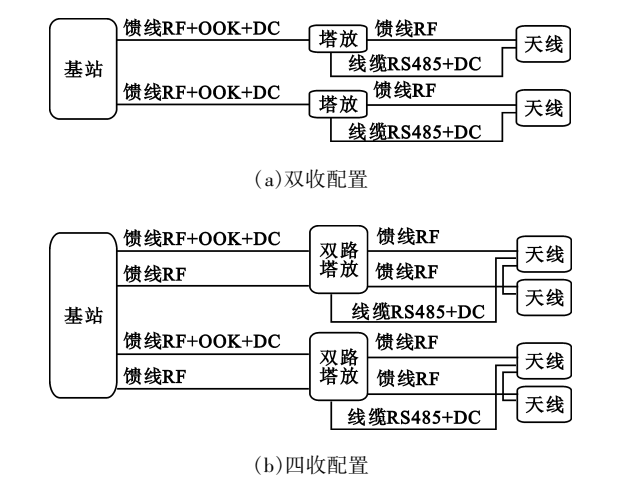


图 2 基站支持多个 AISG 端口同时工作
Fig.2 Base station supporting more than one AISG ports

3 硬件电路设计

3.1 接口电路

基站内置 AISG 控制单元的硬件电路主要实现信号的物理层转换和电源的控制,图 3 是系统 AISG 控制相关的硬件电路功能框图,包括 1 个专用的 RS485 接口和 2 个支持 Modem 模式的天线接口。RS485 模式的专用线缆上包括一对 RS485 总线以及电源和地;Modem 模式的天线接口由 OOK 信号、基站射频信号以及电源一起经过 BiasT 电路合并来实现。系统的处理器通过 FPGA 扩展 UART 控制器,UART 控制器的 3 组收发信号线分别连接到 1 个 RS485 收发器和 2 个 OOK 收发器,用于实现 AISG 的双向通信;处理器通过 FPGA 扩展 I/O 接口,连接到各个通道的电源开关,用于控制电源的通断。AISG 设备的管理可以通过本地网口进行,也可以通过系统与基站基带单元之间的 CPRI 接口的管理通道实现。

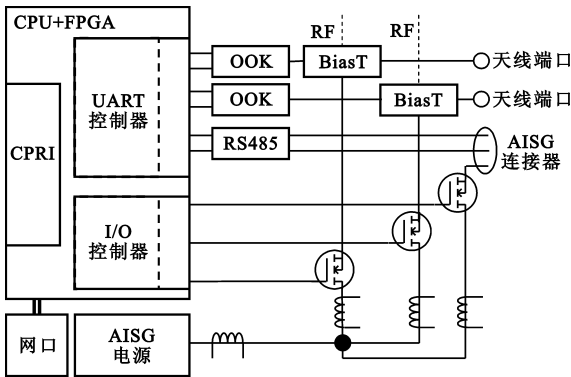


图 3 硬件接口电路
Fig.3 Hardware interface circuit

基站作为 AISG 主控制器,其 RS485 接口必须有 ISB 功能,即在总线空闲时,总线电平必须保持在有效的“1”状态^[2]。RS485 的逻辑门限为 200 mV,考虑到电调天线设备的 RS485 接口上通常没有 RS485 总线端接电阻^[3],基站 AISG 控制器的 RS485 总线上拉电阻的计算公式可以表示为

$$R_a = R_b = (V_{cc} - 0.2) \times (1/(1/R_s + n/12000))/(0.2 \times 2) \tag{1}$$

式中, R_a 、 R_b 为总线的上/拉电阻, R_s 为总线端接电阻, n 为基站 RS485 接口支持的级联设备数量, V_{cc} 是 RS485 接口电路的工作电压。当系统需要支持 6 个从设备的级联,RS485 接口电路的工作电压设计为 3.3 V 时,如果使用端接电阻 ($R_s = 120 \Omega$),那么 R_a 和 R_b 需要小于 877 Ω ;如果不使用端接电阻 ($R_s = \infty$),那么 R_a 和 R_b 只要按照小于 15.5 k Ω 进行选择即可满足要求。

3.2 电源的控制

在设计电源时,需要根据负载的功耗计算电源容量,根据负载的上电冲击电流设计电源的过流保护门限。按照 3GPP 的定义,AISG 负载的电源特性为:单路 TMA 的最大功耗为 7.5 W,上电时的冲击电流为 1 A;RET 静止态最大功耗为 2 W,电动调节时最大功耗为 13 W,上电时的冲击电流为 0.4 A^[2]。

为减小对基站内置的多路 AISG 控制单元的电源容量的需求,系统设计通过软件来控制各个 AISG 端口依次上电,以保证同时只有一个端口出现上电冲击电流;同样通过软件控制,保证同一时刻只有一个 RET 处于高功耗的电动调节状态。以图 1(b)为例,基站支持两路 TMA(一个双路塔放)和 2 个 RET 天线,通过软件控制,电源的容量需要大于 $2 \times 7.5 \text{ W} + 1 \times 2 \text{ W} + 1 \times 13 \text{ W} = 30 \text{ W}$,而电源的过流保护门限需要大于 $2 \times 1 \text{ A} + 2 \times 0.4 \text{ A} = 2.8 \text{ A}$ 。

表 1 给出了图 1、图 2 各种配置模式下不进行软件控制和进行软件控制时的电源容量和过流保护门限的最小值的计算结果,可以看出,通过软件控制可以大量节省基站电源的设计容量,降低过流保护门限。图 2(a)和图 1(b)相比,负载不变,使用独立的塔放,总的电源功耗需求没有变化,但通过软件控制,单个端口的电源容量和过流保护门限都降低了,总的电源过流保护门限也降低了。图 2(b)和图 1(b)相比,负载翻倍了,通过软件控制,单个端口的电源容量和过流保护门限没有变化,但总的电源功耗需求和电源过流保护门限并不需要翻倍。图 2(b)和图 2(a)相比,负载翻倍了,电源过流保护门限翻倍了,但通过软件控制,总的电源功耗并不需要翻倍。

表 1 AISG 控制器的电源容量及过流门限
Table 1 AISG controller power supply capacity and over current protection threshold

配置模式	软件控制	单端口电源容量/W	单端口过流保护门限/A	总电源容量/W	总过流保护门限/A
图 1(b)	不控	41.0	2.8	41	2.8
	控	30.0	2.8	30	2.8
图 2(a)	不控	20.5	1.4	41	3.6
	控	20.5	1.4	30	1.8
图 2(b)	不控	41.0	2.8	82	5.6
	控	30.0	2.8	49	3.6

4 软件实现

4.1 软件的体系结构

基站软件采用多任务实时操作系统,与 AISG 控制功能相关部分的框图见图 4,包括多个软件模块,其中:硬件驱动模块实现对如 RS485 收发器、OOK 收发器、电源开关,以及 CPRI 接口的等硬件电路的支持;硬件管理模块实现上文中所描述的电源的开关顺序控制;AISG 驱动模块实现 AISG 协议的数据链路层即 HDLC 帧的处理;AISG 应用模块实现 AISG 协议的应用层即协议消息处理。系统的 OAM 处理模块负责将 AISG 消息信息通过系统的 OAM 传输通道连接到本地管理网口,或者经过 CPRI 接口连接到网管中心。

AISG 协议里对物理层及应用层的数据消息和消息格式定义得非常清晰^[4-5],软件的 AISG 驱动模块和应用模块按照协议的定义实现即可,这里不作过多描述,主要介绍 AISG 驱动模块的快速设备扫描方法和 AISG 应用模块的流程分支设计。

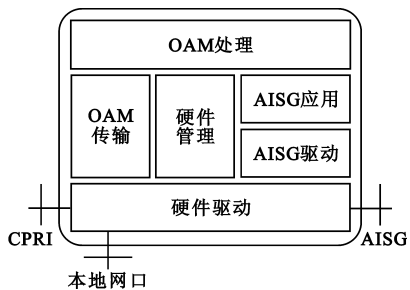


图 4 软件结构框图

Fig.4 Block diagram of software architecture

4.2 快速设备扫描

每个电调天线设备只有在分配到地址后,才能进行有效的控制。地址分配是在设备扫描的基础上进行的,设备扫描消息由控制器以广播形式发送,在处于无地址状态的电调天线设备收到后发送响应消息。由于 AISG 是共享总线的链型拓扑结构,当总线上有多个电调天线设备时,可能会由于同时响应设备扫描命令而发生总线冲突的情况,造成接收的数据混乱,从而延长设备扫描时间,在多通道同时工作时这种情况将会更加严重,为此,需要设计快速扫描机制。实现快速扫描的方法是,在设备扫描过程中,如果检测到频繁的总线冲突,则控制器软件将设备扫描消息由广播包转换为“组播”包,利用扫描命令字中的屏蔽位,将从设备的 ID 范围划分出若干段,依次进行扫描。因为只有 ID 号落在该段中的从设备才会响应该扫描命令,这样可以减小数据冲突发生的可能性,从而更快速地完成对所有设备的扫描和地址分配。

4.3 流程分支设计

软件应用层处理消息时的主要分支包括协议兼容性判断分支和单向会话处理分支。应用层在处理接收到的消息时首先根据电调天线设备类型选择消息命令码集,这是因为 AISG 扩展版本 V2.1.0 设备使用的消息命令码字和 V2.0 的消息命令码字是重叠相同的^[6-7],首先判断设备类型可以确保兼容 AISG V2.1.0。软件的另一个重要分支用于支持告警指示消息。软件的正常流程为双向会话:基站发送消息,等待电调天线设备对该消息的响应,此时,如果接收到的消息不是正常的应答消息,则可能是出现的单向会话消息。单向会话消息是电调天线设备主动发送的告警指示消息。基于多任务处理的机制,处于等待状态的软件在判断收到的是单向会话消息时需要触发告警处理进程,然后继续等待电调天线设备对之前双向会话的响应。

5 结束语

本文讨论了基站中内置实现多通道的 AISG 控制单元的应用模式以及设计方案,与用于电调天线远程控制单元的设计^[8]相比,基站的控制单元硬件上要考虑匹配和驱动问题,软件上需要考虑容错以及兼容性。通过在基站中实现内置 AISG 控制单元,使得基站可以在脱离外置 AISG 控制器的情况对电调天线设备进行控制,而多通道功能的设计,还可以使基站有能力在多个天线端口上支持连接塔放等 AISG 设备。设计结果表明,需要根据应用拓扑计算 AISG 控制单元接口的电路参数,通过合理的软件控制,可以减小对硬件能力的需求,也可以提高与天线设备之间的通信效率,并提高控制的可靠性和兼容性。基站中内置 AISG 控制单元可以更好地将 AISG 控制功能融合进系统的统一管理框架中,这将是下一步工作的研究重点。希望本文的内容能够对相关的设计工作有一定的借鉴和促进作用。

参考文献:

[1] 李文生,罗仁泽,吕焱,等.电调天线设备控制系统的设计与实现[J].电讯技术,2011,51(1):68-73.
LI Wen-sheng, LUO Ren-ze, LV Yi, et al. Design and Implementation of an Antenna Line Device Control System [J]. Telecommunication Engineering, 2011(1): 68-73. (in Chinese)
[2] 3GPP TS 25.461 V9.3.0, UTRAN Iuant Interface: Layer 1[S].
[3] Antenna Interface Standards Group Standard No. v2.0, Control Interface for Antenna Line Devices[S].
[4] 3GPP TS 25.462 V9.0.0, UTRAN Iuant Interface: Signalling Transport[S].
[5] 3GPP TS 25.466 V9.2.0, UTRAN Iuant interface: Application Part[S].
[6] AISG-ES-RAB v2.1.0, Remote Azimuth Beamwidth Extension to the Control Interface for Antenna Line Devices[S].
[7] AISG-ES-RAS v2.1.0, Remote Azimuth Steering Extension to the Control Interface for Antenna Line Devices[S].
[8] 吕焱,刘伟.基于 AISG2.0 协议的电调天线远程控制单元的设计实现[J].电子技术应用,2009(11):33-35.
LV Yi, LIU Wei. The realization of RET control unit based on AISG2.0[J]. Application of Electronic Technique, 2009 (11): 33-35. (in Chinese)

作者简介:

杨大全(1973—),男,辽宁鞍山人,1998 年于清华大学获硕士学位,现为高级工程师,主要从事通信产品的系统设计工作。

YANG Da-quan was born in Anshan, Liaoning Province, in 1973. He received the M. S. degree from Tsinghua University in 1998. He is now a senior engineer. His research concerns system design of telecommunication product.

Email: daquan. yang@alcatel-sbell.com.cn