

基于XMEGA的温室环境检测仪的设计

桂林电子科技大学信息科技学院电子工程系 朱詠筠 郝建卫 易 艺 郭 鑫 王萌萌

【摘要】传统温室环境检测仪存在检测的环境参数种类少、检测精度低等缺陷。为了满足温室的环境检测需求,本文提出了一种采用ATMEL公司的XMEGA系列单片机作为控制器,结合传感器模块、显示模块、报警模块等模块电路建立温室环境检测系统的方案。经实验证明,该方案具有检测精度高、响应快、节能等特点,能很好的满足温室环境检测的需求。

【关键词】XMEGA; 温室环境检测仪; 温湿度; 光照度; 二氧化碳浓度

1. 引言

温室又称暖房,在环境参数恒定的温室里培养植物,能为植物提供更合适的生长环境。温室包括栽种槽、供水系统、温控系统、辅助照明系统、湿度控制系统等。要实现温湿度等理化指标的调控,必须先获得当前环境的各项理化指标参数。因此,可在温室中的各个分布点放置环境的各项理化指标参数的采样模块,根据当前各项理化指标参数及预先设定的各项理化指标的阈值,利用继电器控制外部设备的开关,则可使温室维持恒定的土壤温湿度、空气温湿度、二氧化碳浓度、光照强度等理化指标。

2. ATxmega128A1介绍

ATxmega128A1是ATMEL公司推出的强化性能的8位AVR微处理器。其具有128KB闪存,工作电压为1.6~3.6V,是目前唯一使用1.6V电压工作的闪存微处理器,功耗超低且具有丰富的片上资源:4路模拟比较器、4通道DMA控制器、8通道事件系统、4个SPI接口、4个I²C口、8个16位定时/计数器、2个16路12位A/D转换器、2个2路12位D/A转换器、1个AES加密引擎、1个RTC,以上资源均不用CPU资源,可最大限度提高系统性能且降低功耗,最高可达32MI/s的处理性能。由于其丰富的片上资源,使得外围电路得到极大的简化,同时又提高了系统的稳定性、安全性及可靠性。

3. 系统总体设计

本文所设计的温室环境检测仪,要求可以对温室内的空气温湿度、土壤温湿度、空气二氧化碳浓度、光照强度进行采样,并用液晶屏显示各个监测点的环境参数,其设计框图如图1所示。

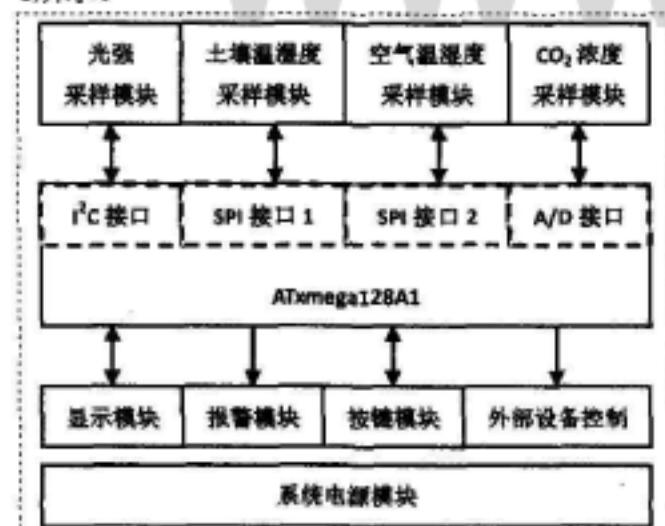


图1 系统设计总体框图

各个传感器模块把被测的非电量转换为可测量的电压值或数据,ATxmega128A1微控制器根据各个传感器的数据传输协议与其通信,获取各个传感器检测到的环境参数,并将环境参数传输至存储器中进行数据处理,最终获得当前温室环境的各项理化指标参数。

温室环境检测仪采用了低功耗的微控制器ATxmega128A1、传感器模块以及低功耗的器件,因此该温室环境检测仪具有功耗低的特点。另外,传感器模块的线性度、灵敏度、迟滞性、重复性、漂移等静态特性良好,能够满足各种温室场合。温湿度传感器具有瞬时响应快

的特性,使温室环境检测仪在温室环境参数失调时能及时检测出温室环境参数的变化并输送给控制电路进行调整,从而使温室环境稳定,维持农作物生长所需的最适宜的环境参数。

4. 系统硬件电路设计

系统硬件电路由ATxmega128A1最小系统、土壤温湿度传感器模块电路、空气温湿度传感器模块电路、光照强度传感器模块电路、按键显示模块电路、报警模块电路和系统电源模块电路组成。

4.1 土壤温湿度传感器模块

采用SLHT5土壤温湿度采样模块来测量土壤的温度及相对湿度,其硬件接口电路如图2(a)所示。该传感器模块把传感元件与信号处理电路集成起来,输出全标定的数字信号。传感器包括一个电容性聚合体测湿敏感元件、一个能隙材料制成的测温元件,并在模块内集成有14位A/D转换器以及串行接口电路,具有超快响应、抗干扰能力强和极高的性价比等优点。

4.2 空气温湿度传感器模块

采用SHT75空气温湿度采样模块来测量空气的温度及相对湿度,其硬件接口电路如图2(b)所示。模块内部含有已校准数字信号输出的温湿度传感器。其中包含有一个电容式聚合体测湿元件和一个能隙式测温元件,并与一个14位A/D转换器以及串行接口电路在同一模块上实现无缝连接。其结构大致与土壤温湿度传感器模块电路相同,但两种模块应用场合不同。

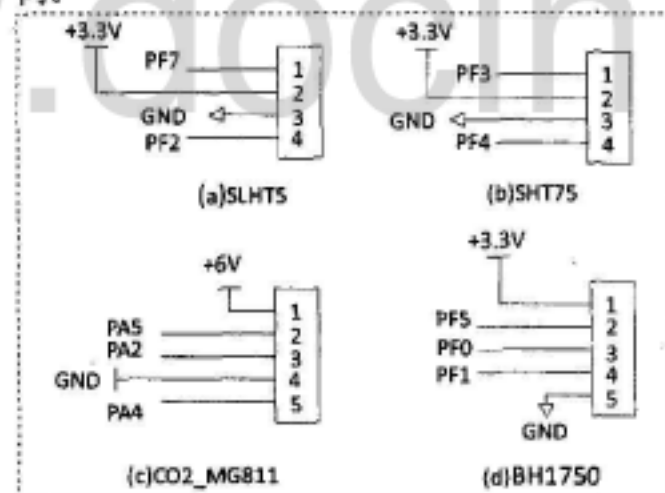


图2 各传感器的模块电路

4.3 空气二氧化碳浓度传感器模块

采用MG811二氧化碳感应探头作为敏感元件,其硬件接口电路如图2(c)所示。模块可设定阈值,当环境参数超过阈值时,D_{OUT}引脚输出低电平。模块亦可在A_{OUT}引脚输出模拟电压,根据电压大小查表即可得知当前空气二氧化碳浓度参数。测量范围为0~10000ppm。

MG811二氧化碳传感器具有灵敏度高、选择性良好、使用寿命长、稳定性好的优点。模块内部带有温度补偿输出,当环境温度变化时,输出电压信号变化,温度变化量转换为对应电压输出变化量,从而通过程序补偿该温度变化量,使探头能更有效的检测。

4.4 光照强度传感器模块

采用BH1750光强采样模块来测量光照强

度,其硬件接口电路如图2(d)所示。该模块光谱范围与人眼相近,对光源依赖性不大,具有测量范围宽(1~65535勒克斯)和高分解的特点。内部带有1.8V电压的逻辑输入接口,照度数字转换器,I²C总线接口,因此无需任何外部器件即可实现实时光照强度采样。

4.5 键盘显示、报警、电源模块

键盘与显示模块是用户与温室环境检测仪进行信息交流的模块,键盘由多个按键组成,显示电路采用Nokia5110液晶显示模块,报警电路则由发光二极管、三极管、蜂鸣器组成,其硬件电路如图3所示。电源模块采用稳压芯片使蓄电池电压转化成所需要的供电电压,其硬件电路如图4所示。

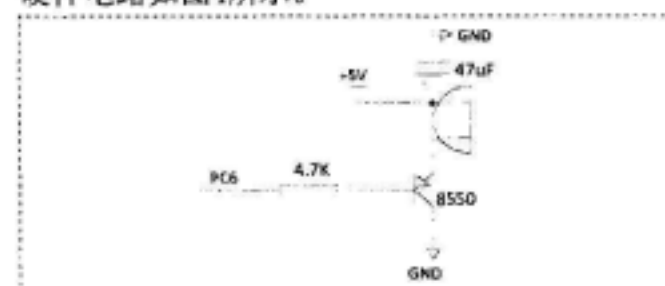


图3 蜂鸣报警电路

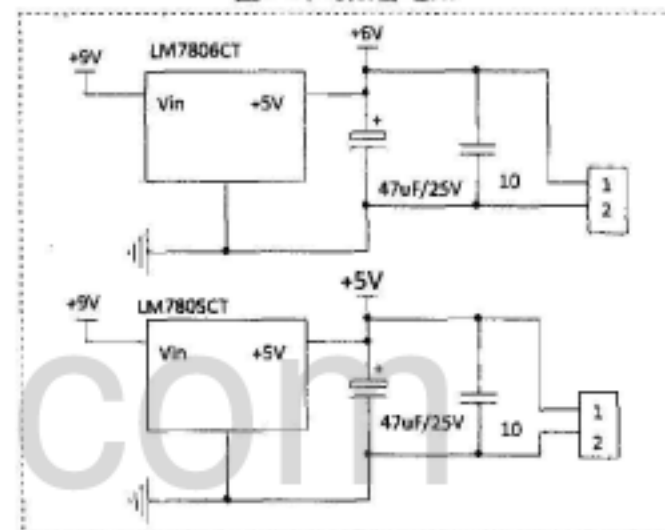


图4 电源模块电路

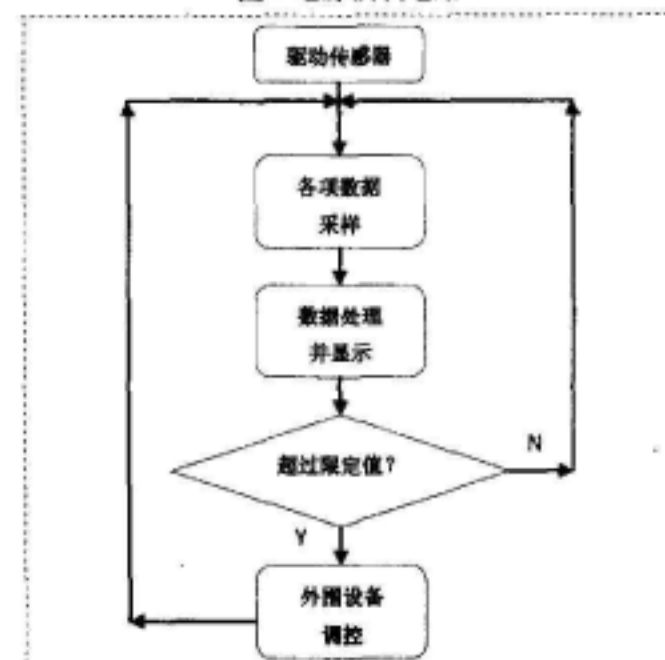


图5 系统软件设计总流程图

5. 系统软件设计

温室环境检测仪软件设计主要包括按键扫描设计、Nokia5110显示程序的设计、I²C通信接口设计。系统软件设计总流程如图5所示。数据采集成功后进行处理并送液晶显示,再判断是否偏离预先设定的阈值,若(下转封三)

(上接第129页)4个功率模块不均流现象明显。设计用T型折弯均流排将IGBT交流侧4个出线端出来的电流汇流到T型的折弯区,然后再通过交流输出排流出,能较好的降低不均流现象。

3.5 交、直流以及水路采用出线灵活

风电变流器各主机厂提出的机侧、网侧以及水路接口位置存在差异。故在设计结构时,应考虑单体变流器的结构对个主机厂的适应性。

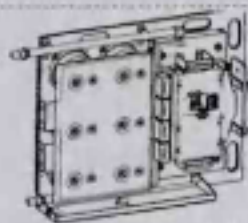


图7 水管后出、交流排上出

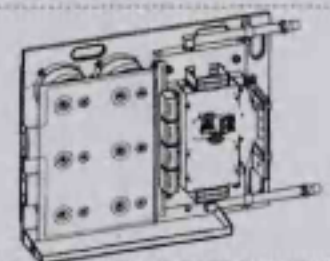


图8 水管前出、交流排下出

首先,交流排为前出,可根据客户的设计需求更改上、下的两种出线方式。图7为交流排上出,图8为交流排下出。其次,水管进出

(上接第131页)

4.3 灌封绝缘材料的选择

因该产品长期工作在高温、高频交流脉冲电压下,需要研制开发出一种耐高温特性、致密性、传热性能好的灌封料,经过多轮的对主剂A的成分以及各成分之间的配比、主剂B的成分以及各成分之间的配比、主剂A与固化剂B配比的实验摸索验证,研制出了一种新型的耐高温性能好,可自动灌封的高温固化黑色环氧树脂灌封料,把灌封该灌封料和普通灌封料的产品去做高温耐久性实验(如表3所示),该灌封料灌封的产品容量损失比常温料的损失小,并且性能远远满足GB/T 14579-93标准规定的等级1的要求。

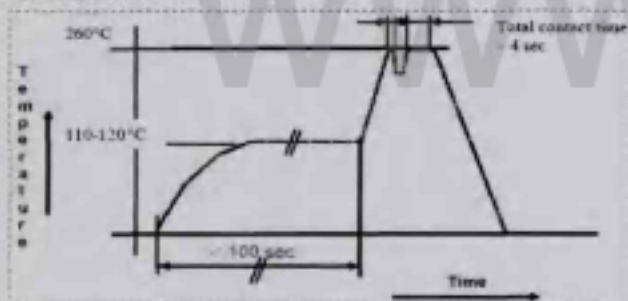


图5 波峰焊接曲线

4.4 工艺控制

4.4.1 卷绕工艺的控制

因该产品在客户端上电路板时会先经过1

(上接第132页)没偏离,则继续采样,若偏离则控制外部设备如供水、温控、照明、湿度控制等系统进行适量的调控,直至采样数据回到阈值之内,则达到检测的目的,从而维持温室环境参数的稳定。

6. 结论

温室环境所需控制的理化指标众多,为了能够实现自动控制这些理化指标并使多项理化指标测量一体化,采用单片机及传感器实现的温室环境检测仪,先采样温室环境参数,然后根据设定的阈值判断是否超标或过低,从而控制外部设备的开关,实现平衡温室各项理化指标参数,使温室环境参数维持稳定。经过实验验证,该设计方案达到温室环境参数检测的要求。

线可前出和后出两种出线方式。图7为水管后出,图8为水管前出。这种设计可以通过简单的结构件安装方式的变化而达到电路和水路设计的变化。从而可以适用不同风电主机厂家。

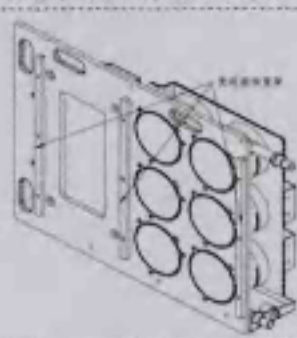


图9 单体变流器水平放置底部示意图

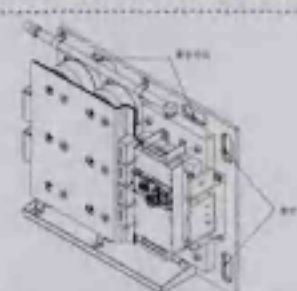


图10 单体变流器手孔放置示意图

3.6 可维护性设计

单体变流器重量较大(本例约为25KG),在装配、检验或是在现场故障检查的情况下,人工安装、拆卸存在一定困难。

分钟~2分钟的高温预烘,然后进行260℃,10s的波峰焊接,这里不同的客户有不同的要求,如:某知名照明客户的焊接曲线(如图5所示)。所以对产品的高频损耗要求极高,并且产品经过高温耐焊接热后高频损耗不会变坏恶化。

影响产品高频损耗变坏的主要原因是金属电极蒸镀层与喷金层(电极引出层)之间的接触损耗。因此,如何控制好卷绕后芯子端面的质量问题非常关键,笔者针对端面质量问题,做了普通工艺和加严工艺两种实验方案作业产品的对比实验(见表4),根据实验数据可以看出,端面质量加严工艺生产的产品实验后容量损失、 $\Delta tg \delta_{100kHz}$ 的变化均比普通工艺条件的好。

所以,为了满足客户苛刻的要求,卷绕必须按照加严工艺对芯子端面的质量进行控制。

4.4.2 喷金工艺的控制

实际应用中,快速变化的电压脉冲会导致电容流过很大的峰值电流。这些大电流会在金属喷金层和金属膜之间的连接区域产生热损耗。为避免过高的温度对这些区域的损害,需提高产品的抗脉冲承受能力(很高的脉冲爬升速率dv/dt和脉冲特征 K_0 值)。

因此,为了提高产品的耐dv/dt的能力,笔者经过多轮的实验验证(产品经过10倍GB/T

设计中充分考虑单体变流器有变流器托架结构和变流器放置架结构,可使其竖直放置和水平放置(如图9所示),保证其在厂内装配、拆卸、运输及检查时的放置稳定。

另外,在其安装基板上开有4个80X30的跑道形手孔(如图10所示),便于工作人员在装配拆卸过程中,对其推拉和提升。

4. 结束语

风电变流器的运行环境恶劣,风电变流器的运行不断暴露了一些问题。且随着技术的成熟,3MW、5MW等大功率风力发电机组也逐渐问世,单体变流器作为整个风电变流器的核心部分,其结构设计的合理性,是关乎整个变流器正常运行的重要保障,本文以上例浅谈了单体变流器结构设计的几个注意重点,望于读者有所借鉴。

参考文献

- [1]Geoffrey Boothroy,Peter Dewhurst,Winston Knight. Product design for manufacture and assembly[M].New York:CRC Press,2002.
- [2]Moongilan D.Skin-effect modeling of image plane techniques for radiated emissions from PCB traces[C].IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility ,Austin,TX,USA,1997.
- [3]黄彭发.大功率风电变流器中的母排设计[J].新能源,2002,09:55-59.

14579-93标准实验条件快速充放电的耐dv/dt的能力测试(如表5所示)),选择了一种新型的附着力好、接触电阻低的无铅金属材料作为电极引出层,并且在喷涂过程中,加严控制了喷金的颗粒度、喷金的气压、喷金的电压、喷金的电流及喷枪的高度等关键因素,从而提高了产品的耐脉冲爬升速率dv/dt的能力。

5. 结论

经过笔者多轮的实验验证,再结合严格的特殊工艺控制,已经研制出该类型的产品,产品的各项性能均能符合GB/T 14579-93标准性能1级的要求,从而扩展了聚丙烯膜电容器的应用范围。目前,该产品的性能已经获得飞利浦等全球五大照明厂商的认可。

参考文献

- [1]电子元器件专业技术培训教材编写组,熊桐顺.电容器[M].电子工业出版社,1985.
- [2]章文捷,马静.绝缘导热有机硅灌封料的研制与应用[J].电子工艺技术,2004.
- [3]陈永真编著.电容器及其应用[M].北京:科学出版社,2005.

作者简介:袁超(1978—),男,云南人,在职硕士研究生,工程师,主要研究方向:薄膜电容器的设计开发。

作者简介:

朱路琦(1992—),男,现就读于桂林电子科技大学信息科技学院电子信息科学与技术专业。
 郝建卫(1956—),男,高级实验师,指导教师,现供职于桂林电子科技大学信息科技学院,主要研究方向:电视技术、电源技术。
 易艺(1983—),男,学士,实验师,指导教师,现供职于桂林电子科技大学信息科技学院,主要研究方向:测试计量技术及仪器、仪器仪表。
 郭鑫(1992—),男,现就读于桂林电子科技大学信息科技学院电子信息工程专业。
 王萌萌(1990—),男,现就读于桂林电子科技大学信息科技学院测控技术与仪器专业。

参考文献

- [1]易艺,于新业,姜文森.基于XMEGA的室内环境检测仪设计[J].电子世界,2012(18):105-106.
- [2]周益强,习文宝.基于XMEGA的便携式仪表设计[J].电子世界,2013(4):119-120.
- [3]洪利,吕敬伟,杨强生,陈仲钱.AVRXMEGA高性能单片机开发及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2013.
- [4]魏学业.传感器技术与应用[M].武汉:华中科技大学出版社,2013.

本文为2013年广西壮族自治区大学生创新创业训练计划立项项目《温室环境检测仪》的研究成果(项目编号:2013XXCX203)。