**江苏省高等学校****大学生创新创业训练计划项目**

**（创新类项目）结题申请书**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **学 校** | | 南京工程学院 | | | | **项目编号** | | **201511276077H** |
| **项目名称** | | 现场总线智能从站设计 | | | | | | |
| **项目类型** | | （ ）重点项目（ ）重点自筹项目（ ）一般项目（√）校企合作项目 | | | | | | |
| **研究期限** | | 项目起始时间：2015 年 5 月 | | | | 计划完成时间：2016年 5 月 | | |
| 实际完成时间：2016 年 5 月 | | |
| **项目负责人及成员** | **姓名** | | **年级** | **学号** | **联系电话** | | **项目分工** | |
| 赵望 | | 三 | 234130744 | 18351980592 | | 项目调研 | |
| 戴金亮 | | 二 | 234140607 | 15051856865 | | 方案设计 | |
| 颜路天 | | 三 | 234130135 | 17751781969 | | 软件设计 | |
| 赵俊 | | 四 | 233120143 | 13222072083 | | 硬件设计 | |
| 葛佩佩 | | 四 | 233120107 | 15189808516 | | 软件测试 | |
| **指 导 教 师** | **姓名** | | **专业技术职务** | | **承担的工作** | | | |
| 盛国良 | | 实验师 | | 硬件指导 | | | |
| 程啟华 | | 副教授 | | 软件指导 | | | |
| **一、项目实施情况**（请就研究目标、研究过程、研究成果、研究心得作全面总结，3000字以内）**：**  本项目经过指导老师和项目组成员们的努力，已经完成了，现在就项目的实施情况进行阐述：  本项目以STM32为核心，设计了可以与西门子及台达或GE PLC控制器相联接的现场总线智能从站，从站由通信模块与接口模块组成，通信模块具有Profibus/dp、CAN、Modbus/TCP多种通信接口，接口模块含有数字量输入输出接口及模拟量输入输出接口。  本项目在研究过程中采用“目标管理、过程控制”为精神的管理方法，对项目组进行精确分工，通过对现场总线标准资料进行详细分析与研究，最终实现了智能从站的设计。在项目实施过程中，为了防止将所有模块集成在一块电路板上而产生兼容性问题，我们在方案设计过程中将通信模块单独设计，把项目所要设计的样机分成两类模块：通信模块与输入输出接口模块，由于输入输出接口模块实现较简单， 而且现成的参考设计较多，我们 | | | | | | | | |
| 在项目初期就把输入输出接口模块预先设计好，根据我们的方案设计，输入输出接口模块与通信模块之间采用CAN总线进行高速通信，虽然我们在方案设计初期对CAN总线并不了解，但通过查阅大量的参考资料并在指导老师的指点下，我们坚信这种方式是可行的。  输入输出模块的信号主要分为数字量输入、数字量输出、模拟量输入及模拟量输出四类信号，可以满足目前绝大多数控制系统的要求，输入输出模块的CPU采用体积比较小的STM32f103RBT6，并设置了地址开关和状态指示灯，为了节省成本，我们把输入输出模块的四类信号做在一块电路板上，分为设计了八路数字量输入信号，四路数学量输出信号，四路4~20毫安电流输入信号和一路4~20毫安输出信号。其中数字量信号采用了隔离设计，模拟量信号由于成本的问题，就没有采用隔离设计。  通信模块的设计我们也是采用先易后难的原则进行，先把Modbus协议进行了详细设计，再进入CAN总线的学习，Profibus/Dp则主要靠指导老师的培训与指点。由于在之前的单片机学习过程中，我们掌握了串口通信的原理与编程实现方法，因此在学习Modbus协议过程中没有遇到太大问题，通过指导老师给我们的Modbus测试工具以及抓包工具对通信数据进行抓包与分析，我们快速实现了Modbus/RTU协议的实现，在从Modbus/RTU到Modbus/TCP的移植过程中，我们遇到了不少的问题，主要是因为我们刚开始买的开发板是以STM32F103VET6为CPU的，而这款CPU并没有以太网接口，换其他CPU就意味着平台的更换以及大量的程序移植工作，正当我们举棋不定，纠结痛苦的时候，指导老师的意见给了我们明确的方向，就是先把以太网的工作放一放，转向CAN总线的学习，在完成ProfiBus/Dp总线之后再决定是用外置以太网控制器还是干脆更换成STM32F4为内核的CPU，我们了解到，STM32F4系列与STM32F1系列的程序移植工作量并没有想像中的那么大，因此我们迈过了这个纠结的槛以后，我们继续用这款CPU进行CAN总线的学习，由于这次学校批准的经费只有区区三千元，我们没有办法去购置学习与分析设备，只有向指导老师求助，在老师的帮助下，我们拿到了CAN总线的分析工具，同时学会了如何去进行协议抓包与协议分析，为了实现CANopen从站调试与分析，老师还专门购买了周立功CAN主站工具——USBCAN-E-P，有了这个工具，我们的设计工作就变得简单多了。  本次设计是个专用通信设备，通讯协议的学习与分析占了很大的工作量，但硬件设计工作也不容忽视。所以我们有相当一部分时间是花在硬件设计上，项目开始时，指导老师跟我们分析了项目大致情况，让我们认识到项目的难度，所以在硬件上我们没有花太多的时间，主要采取的策略是参考现成设计图纸进行修改后使用，最终我们设计的智能从站如图1所示。  经过近一年的时间，本项目研究的是目前工业控制现场总线中一个设备分支——智能从站，通过对课题需求的分析，确定了智能从站的系统设计，完成了智能从站的主要器件的选型与电路设计，并对主要电路进行分析，提出了模块式从站的设计方法，设计了IBUS内部总线的结构与通讯协议。目前本次项目设计已经达到了研究的预期目的，但是由于经验不足，只能在PROFIBUS-DP V0版本上实现课题的要求，虽然各项指标都已经达到，但系统的诊断与维护功能未得优化。在指导老师要求下，我们团队接下来的工作还有不少， | | | | | | | | |
| 图1 现场总线智能从站调试图  主要包括在毕业设计中继续完成优化设计工作：  1、希望能够完善智能从站对DPV1协议的支持，拓展诊断能力。  2、能够对PROFIBUS-DP智能从站样机的一致性和互操作性进行认证测试。包括GSD文件标准验证，RS-485物理结构认证，不同波特率条件下的传输特性，站间响应时间TSDR，以及锁存等功能，希望能够获得产品的认证，并得以推广。  3、完成CANopen主站的程序设计工作。  参加这次的大创项目，除了实验本身学到的东西，也让我第一次真正意义上感受到团队精神的魅力。这次大创研究的是现场总线智能从站，这需要的是严谨周全的系统设计和对现场总线协议进行学习与分析以及坚持反复对通讯报文的的实验分析再实验分析的耐心，对于本科生的我们来说，初出茅庐，没有系统完善的实验思维，仅凭的是一腔热情，怎么去一步一步把这个项目做好？幸运的是，我们在南工程有最强的共建实验室和很有设计经验的老师和他们的团队。在成立项目之前，我们已经有幸在盛老师实验室学习了一段时间，从现场总线的一无所知，到熟知它的应用，从看到各种通讯电缆感到茫然到熟练地进行网络配置与独立进行项目设计与调试，从看到英文文献就绕路到可以坚持花几个晚上的时间把它读完；从盲目试凑思维到逐渐严谨的科学态度等等。这些东西都是我们团队成员在实验室这一年学到的，同时也为我们这个大创项目创造了基础条件。在整个大创项目进行期间，盛老师和程老师在整个设计上倾注了很多心血，无论是理论上的支持还是财力上的支持，从项目成立初期到结尾一直很耐心的指导我们设计，老师在学术上是个极其严谨认真的人，这一点也将是我们今后努力的地方。另外，实验室的郭师兄在我们实验期间给予了非常多的技术上的帮助，不只一次的拿出个人时间帮助我们，唯有感谢表心意。 | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **二、项目创新点与特色**  （1）本项目所设计的智能从站用STM32高性能CPU与VIPA公司的VPC3+ ASIC芯片为核心，开发出了带Profibus/dp总线接口的控制器，本次设计的控制器可以与西门子PLC S7-300/400 PLC及GE PLC进行通讯，并使用STM32自带的CAN控制器，根据CANopen从站的标准设计CANopen从站接口，使智能从站与台达PLC进行通讯与扩展。  （2）智能从站按照模块化设计，IO接口可以自由扩展。  （3）智能从站的功能由组态软件进行配置，达到基本的现场应用要求。 | | | | | | | | | | | | |
| **三、项目成果：** | | | | | | | | | | | | |
| 项目申请书中的**预期**成果及成果提交形式： | | | | 公开发表论文（ ）篇、专利（ ）项、调查报告（ ）份  软件、著作 （ 1 ）份、实物（ 1 ）件、竞赛获奖（ ）次  其它 （ ） | | | | | | | | |
| 项目**结题**时取得的成果： | | | | 公开发表论文（ ）篇、专利（ ）项、调查报告（ ）份  软件、著作 （ 1 ）份、实物（ 1 ）件、竞赛获奖（ ）次  其它 （ ） | | | | | | | | |
| 项目主要研究成果情况 | | | | | | | | | | | | |
| 序号 | | 成果名称  （获奖名称及等级） | | | 成果形式 | | 作者  （获奖者） | 出版社、发表刊物或颁奖单位 | | | 时间  （刊期） | |
| 1 | |  | | |  | |  |  | | |  | |
| 2 | |  | | |  | |  |  | | |  | |
| 3 | |  | | |  | |  |  | | |  | |
| 4 | |  | | |  | |  |  | | |  | |
| 5 | |  | | |  | |  |  | | |  | |
| 6 | |  | | |  | |  |  | | |  | |
| **四、研究体会和心得（500字以内）：**  通过本次创新项目的实施，在指导老师的精心指导下，我们完成了预期的目标，在研究方面，最深的体会就是善于勤于思考，主动动手。对于项目组成员来说，本次创新项目的课题完全是一个新的领域，目前所公开的资料只是一些标准与文档，没有现成的设计及程序可以参考，因此我们项目组全体成员在实施过程中遇到相当大的困难，在指导老师的帮助下，项目组通过消化大量设计标准并引进有较强设计经验的新成员。在学习知识上，我们认识到光靠学习书本知识是不够的，真正要动手做一个产品它需要各个方面的知识，而且实验和理论值是有差距的，在实验中我们会发现很多理论的知识是不实用的，必须要靠经验不断的摸索去解决。在做这个项目的过程中，我深刻地意识到我们应该尝试着多动手，去了解实物和理论上的差距。刚接触Profibus/Dp总线的时候，我们完全不了解，更别说去研究出来了，后来，我查阅了好多有关现场总线的资料与标准，才慢慢明白了现场总线和Profibus/Dp的一些基础知识。  由于这是一个创新创业项目，研究内容与目标是全新的，所采用的芯片与技术也是全新的，指导老师给我们的设计思路与方法也是全新的，在这个前提下，我们改变了原来的学习方法与训练套路，采用了与工程设计相近的设计思路，最终完成了本次创新创业训练的项目。 | | | | | | | | | | | | |
| **五、经费使用明细情况** | | | | | | | | | | | | |
| 项目获批总经费： 3000 元 | | | | | 项目实际投入经费： 3000 元 | | | | | | |
| 实际使用资金： 3000 元 | | | 结余资金： 0 元 | | | |
| 项目经费开支情况 | | | | | | | | | | | |
| 名目 | | 用途 | | | | | | | 金额 | | 备注 |
| 论文版面费 | |  | | | | | | |  | |  |
| 专利申请费 | |  | | | | | | |  | |  |
| 调研、差旅费 | |  | | | | | | |  | |  |
| 打印、复印费 | |  | | | | | | |  | |  |
| 资料费 | |  | | | | | | |  | |  |
| 试剂等耗材费 | |  | | | | | | |  | |  |
| 元器件、软硬件测试、小型硬件购置费等； | | 购买元器件、制作电路板（包括通信与接口模块） | | | | | | | 3000 | |  |
| 其它 | |  | | | | | | |  | |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **项目组承诺：**  我保证上述填报内容的真实性，经费使用规范合理，项目成果无弄虚作假情况。  主持人签名： 项目组其他成员签名：  年 月 日 | | | | |
| **指导教师意见（包括项目的组织实施、研究成果、经费使用等情况）：**  指导教师签名：    年 月 日 | | | | |
| **学校评审意见（项目的完成质量、学术水平以及推广应用价值）** | | | | |
| **年 月 日** | | | | |
| **综**  **合**  **评**  **定** | 课题  完成  情况 | □按计划完成，取得预期成果 | 成果　的创　新性 | □很好 |
| □基本完成，但是与预期目标  尚有差距 | □较好 |
| □一般 |
| □未达到预期目标 | □较差 |
| 评价等级 | □优秀 □良好 □合格 □不合格 □建议终止项目 | | |
| **省教育厅审核意见** | | □同意结题 □暂缓结题 □终止项目 | | |

填表说明

1．本表应填写完整、内容详实、表达准确，认真如实填写表中所列各项。

2．该表各高校审核后，由项目负责人登陆江苏省大学生实践创新训练计划项目平台（网址：http://jscx.njnu.edu.cn/）填报完成。

3.“综合评定”所有栏目为学校“工作负责人”进行勾选。

4.如果评价等级为“优秀”，则自动推荐填写“优秀项目”展示模板或者“论文展示”，提交学校管理员审核后即可预发布，系统管理员审核后正式发布。

5.如评价等级为“不合格”则至少在3个月后才能再次提交“结题申请书”。