



Instituto Politécnico
de Castelo Branco
Escola Superior
de Tecnologia

Sistema de monitorização e controlo para máquinas móveis

Francisco Miguel Belo Vilela

Nº 20181092

Orientador

Professor Doutor Pedro Miguel Baptista Torres

Relatório de Projeto apresentado à Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Professor Adjunto Doutor Pedro Miguel Baptista Torres, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Setembro de 2023

Composição do júri

Presidente do júri

Professor Doutor Pedro Miguel Baptista Torres (orientador)

Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Vogais

Mestre Geoffrey Oliver Tavares Spencer

Bolseiro de Investigação na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professor Fernando Júlio Marques Miranda

Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Resumo

Este projeto consiste no desenvolvimento de um sistema de comunicação e visualização de dados para máquinas móveis. Contempla a integração de 2 joysticks de máquinas e módulo de Entrada/Saída através de comunicação CAN Bus. O sistema implementado permite a integração de diferentes tipos de sensores e atuadores e seu controlo e monitorização através de uma HMI.

A consola HMI instalada, possui um controlador integrado, que lhe dá capacidades de processamento de dados além da componente de visualização. Num cenário real, consola será instalada na cabine das máquinas e vai permitir ao utilizador visualizar em tempo real os acionamentos que faz, bem como os dados provenientes dos sensores.

Palavras-chave

Monitorização, Máquinas móveis, CAN Bus, Indústria 4.0, Digitalização

Abstract

This project consists of developing a communication and data visualization system for mobile machines. It includes the integration of 2 machine joysticks and an Input/Output module via CAN Bus communication. The system allows the integration of different types of sensors and actuators, their control and monitoring via an HMI.

The HMI console installed has an integrated controller, which gives it data processing capabilities in addition to the visualization component. In a real-life scenario, the console will be installed in the cab of the machines and will allow the user to view the actions they make in real time, as well as the data coming from the sensors.

Keywords

Monitoring, Mobile machines, CAN Bus, Industry 4.0, Digitalization

Índice geral

INTRODUÇÃO	1
ESTADO DA ARTE	3
CAN BUS.....	3
ENDEREÇAMENTO	4
TAXA DE BITS E COMPRIMENTOS DA LINHA	6
MODELO EM CAMADAS DA COMUNICAÇÃO CAN	7
<i>Trama de dados</i>	<i>7</i>
<i>Caracterização do pacote de bits</i>	<i>8</i>
DETEÇÃO DE ERROS NA REDE CAN	9
VANTAGENS DO USO DO BARRAMENTO CAN BUS	10
SOFTWARE E COMPONENTES UTILIZADOS.....	11
<i>Software - Codesys V3.5 SP16 Patch 5</i>	<i>11</i>
COMPONENTES	13
<i>Joystick Chengong HJ60.....</i>	<i>13</i>
<i>Fonte 24V</i>	<i>13</i>
<i>Fonte 5V.....</i>	<i>13</i>
<i>Sensor Indutivo.....</i>	<i>14</i>
<i>Módulo ifm “CabinetModule CR2014”</i>	<i>14</i>
<i>Módulos ifm “SmartModule CR2512”</i>	<i>15</i>
<i>ecomatDisplay HMI CR1202</i>	<i>15</i>
CONFIGURAÇÕES INICIAIS DOS MÓDULOS.....	16
CONFIGURAÇÕES DA REDE CAN	18
<i>CANopen MANAGER.....</i>	<i>19</i>
<i>Configuração Módulo CR2014</i>	<i>20</i>
<i>Módulo CR2512</i>	<i>22</i>
<i>EcomatDisplay HMI</i>	<i>22</i>
SOLUÇÃO DESENVOLVIDA.....	24
INTERFACE DO HMI.....	28
CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS.....	35

ANEXOS.....37

Índice de figuras

Figura 1 – Logotipo do projeto SMARTCUT [1].....	1
Figura 2 – Exemplificação de barramento CAN.	4
Figura 3 – Barramento CAN com diferentes nós.	5
Figura 4 – Acoplamento do barramento com resistências.	5
Figura 5 - Nível de barramento CAN.	6
Figura 6 - Modelo OSI CAN Bus.	7
Figura 7 - Constituição da trama padrão.	8
Figura 8 - Constituição da trama alargada.	9
Figura 9 - Joystick.	13
Figura 10 - Fonte 24V.....	13
Figura 11 - Fonte 5V.	14
Figura 12 - Sensor Indutivo.	14
Figura 13 - Módulo ifm CR2014.....	15
Figura 14 - Módulo ifm CR2512.....	15
Figura 15 - Módulo ifm ecomatDisplay CR1202.....	16
Figura 16 - Ficheiro EDS.	16
Figura 17 - Livraria de dispositivos.....	17
Figura 18 - Template ecomatDisplay.....	17
Figura 19 - Dispositivos para conexão CAN.	17
Figura 20 - Módulos CAN.....	18
Figura 21 - Endereço IP e máscara.	18
Figura 22 - Verificação da conexão IP e máscara.	18
Figura 23 - Configurações do dispositivo CAN Manager.....	19
Figura 24 - Configurações de sincronismo CAN Manager.....	20
Figura 25 - Esquema do módulo CR2014.....	20
Figura 26 - Opções do Baud rate e ID do módulo CR2014.	21
Figura 27 - Configurações do módulo CR2014.	21
Figura 28 - Mapa de entradas e saídas do módulo CR2014.	22
Figura 29 - Configurações do módulo CR2512.	22
Figura 30 - Pacote e livrarias ecomatDisplay.	23
Figura 31 - Recovery App e Update to ecomatDisplay.....	23
Figura 32 - Instalação do pacote e livrarias do ecomatDisplay.....	23
Figura 33 - Esquema do sistema experimental.....	24
Figura 34 - Programação em LADDER dos botões dos joysticks.	25
Figura 35 - Entradas dos botões dos joysticks alocadas no módulo CR2014.	25
Figura 36 - Entradas dos roletes e eixos X e Y dos joysticks alocados no módulo CR2014.....	26
Figura 37 - Barras de visualização dos movimentos do rolete e eixos X e Y do joystick 2.	27
Figura 38 - Blocos de escala dos roletes e eixos X e Y.....	27
Figura 39 - Programação LADDER do sensor indutivo.....	28

Figura 40 - Figura representativa do sensor na interface.....	28
Figura 41 - Interface do ecomatDisplay.	28
Figura 42 - Livraria de imagens adicionadas.....	29
Figura 43 - Livraria de objetos do codesys.....	29
Figura 44 - Consola ecomatDisplay.....	30
Figura 45 - Sistema experimental.....	30
Figura 46 - Ligações do sistema.....	31
Figura 47 - Ligações da consola ecomatDisplay.....	31
Figura 48 - Módulos CR2512 e CR2014.....	32

Índice de símbolos

Ω - Ohm

V - Volt

A - Ampere

W - Watt

DC - Direct Current

Hz - Hertz

Lista de tabelas

Tabela 1 - Relação entre ritmo de transmissão e distâncias de comunicação.....	6
Tabela 2 - Arbitragem da trama de dados.....	8
Tabela 3 - Identificação do conector de 5 pinos do joystick.....	26
Tabela 4 - Identificação do conector de 7 pinos do joystick.....	26

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

SMARTCUT [1] - Diagnóstico e Manutenção Remota e Simuladores para Formação de Operação e Manutenção de Máquinas Florestais

CAN - Controller Area Network

RGB - Red, Green, Blue

LIDAR - Light Detection and Ranging

HMI - Human Machine Interfaces

CAN FD - Controller Area Network Flexible Data-rate

CRC - Cyclic Redundancy Check

PGN - Parameter Group Number

SPN - Suspect Parameter Number

OBD2 - On Board Diagnostic

ID - Identification

CPU - Central Process Unit

ISO - International Organization for Standardization

RTR - Remote Transmission Request

SOF – Start of Frame

RTR – Remote Transmission Request

IDE - Integrated Development Environment

DLC – Data Length Code

CRC – Cyclic Redundancy Check

EOF – End of Frame

IFS – Inter Frame Spacing

ACK - Acknowledged

NRZ - Non-Return-to-Zero

IDE - Integrated Development Environment

PLC - Programmable Logic Controller

DCS - Distributed Control Systems

HMI - Human Machine Interfaces

OPC UA - Open Platform Communications United Architecture

EtherCAT - Ethernet for Control Automation Technology

PWM - Pulse Width Modulation

Kbits/s - Kilobit per second

Mbit/s - Megabits per second

CPU - Central Processing Unit

Gbyte – Giga Byte

EDS - Electronic Data Sheets

IP - Internet Protocol

PDO - Process Data Object

SDO - Service Data Object

POU - Program Organization Unit

LD - Ladder

FB - Function Block