



Universidad
Carlos III de Madrid

Diseño y desarrollo de un módulo de conexión a CANopen de un sensor comercial fuerza/par

Autor: Alberto López Esteban

Tutor: Alberto Jardón Huete

Director: Juan Carlos González Vítores

Universidad Carlos III de Madrid



- ☐ **INTRODUCCIÓN**
- ☐ **OBJETIVOS**
- ☐ **ESTADO DEL ARTE**
- ☐ **DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO**
- ☐ **ENSAYOS Y RESULTADOS**
- ☐ **CONCLUSIONES**



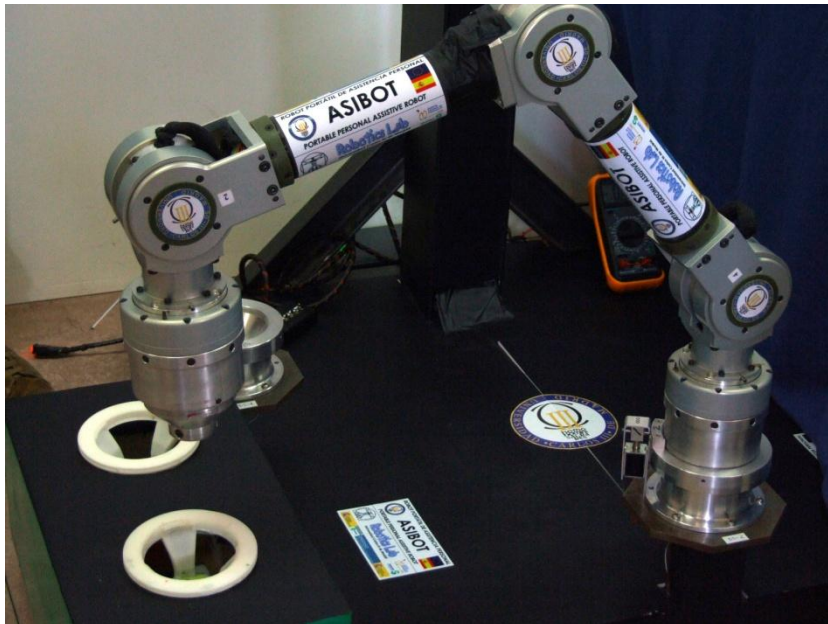
- **Robótica asistencial**
- **Mejora en la calidad de vida**
- **ASIBOT**
- **Sensorización externa**
- **Ampliar rango de operaciones**
- **Mejorar aplicaciones**



Universidad
Carlos III de Madrid

Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

ASIBOT



- Escalador
- 5 grados de libertad
- Simétrico
- Dispositivos de anclaje,
“Docking Stations”



DISEÑAR E IMPLEMENTAR EL MÓDULO DE CONTROL

- **Estudiar el sensor : características y comportamiento**
- **Diseñar el módulo a nivel hardware**
- **Diseñar e implementar el algoritmo para poder interactuar con el sensor y la captación de datos**
- **Diseñar e implementar el algoritmo para poder enviar los datos a través del puerto CAN**



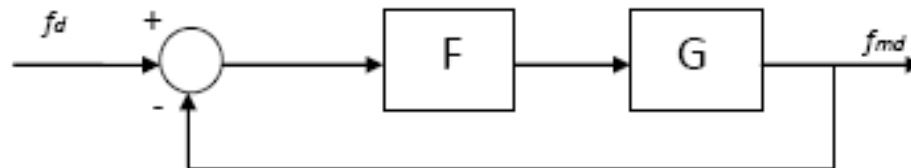
Control de fuerza en robótica

- **Control pasivo de fuerza. No se necesita conocer la fuerza de contacto. Implica conocimiento de todo el entorno de trabajo del robot.**
- **Control activo de fuerza. Controlar las fuerzas de contacto para que asuman un valor determinado u obedezcan un determinado perfil.**

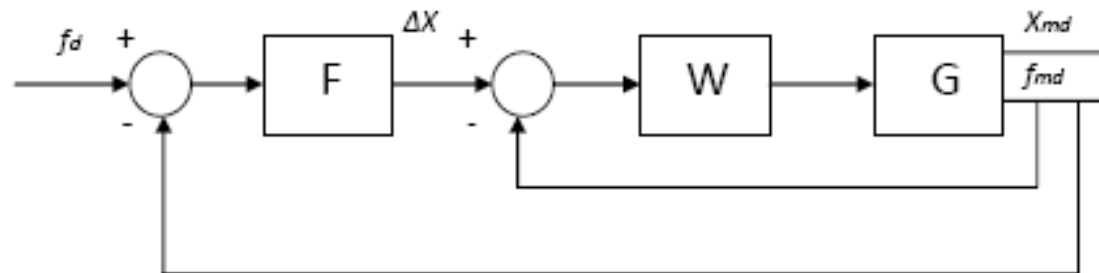


Control explícito de fuerza

- Control explícito directo



- Control explícito indirecto. Adición de rigidez a la planta





Universidad
Carlos III de Madrid

Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

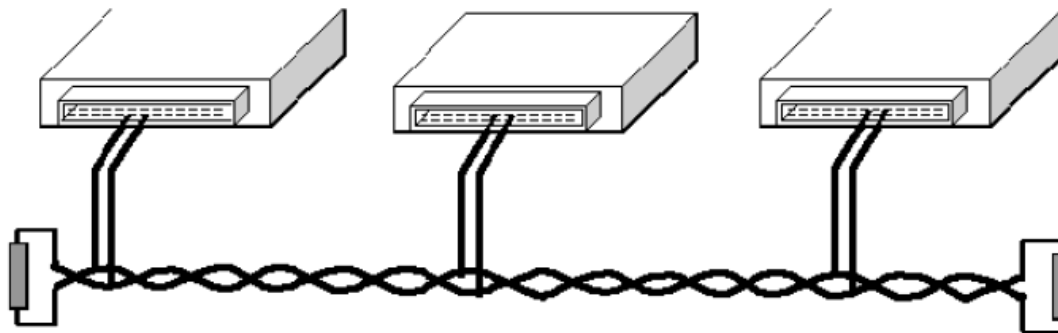
Control de fuerza en robótica
Arquitectura de control de fuerzas
Comparativa
CAN-Bus
CANopen



Modelo	50M31A-I25 de JR3®	Gamma SI-65-5 de ATI®	FS6 de AMSI®
Peso[g]	140	254	100
Montaje en superficie	Sí	Sí	No
Consumo[mA]	250	400	150
Tipo de salida	Digital	Digital	Analógica
Capacidad de carga Fx, Fy, Fz[N]	100/200	65/200	220/440
Capacidad de carga Mx, My, Mz[N]	5/5	5/5	11/6



- **CAN : *Controller Area Network***
- **Topología bus para la transmisión de mensajes en entornos distribuidos**
- **Modelo productor/consumidor, maestro/esclavo**





Arquitectura del protocolo CAN

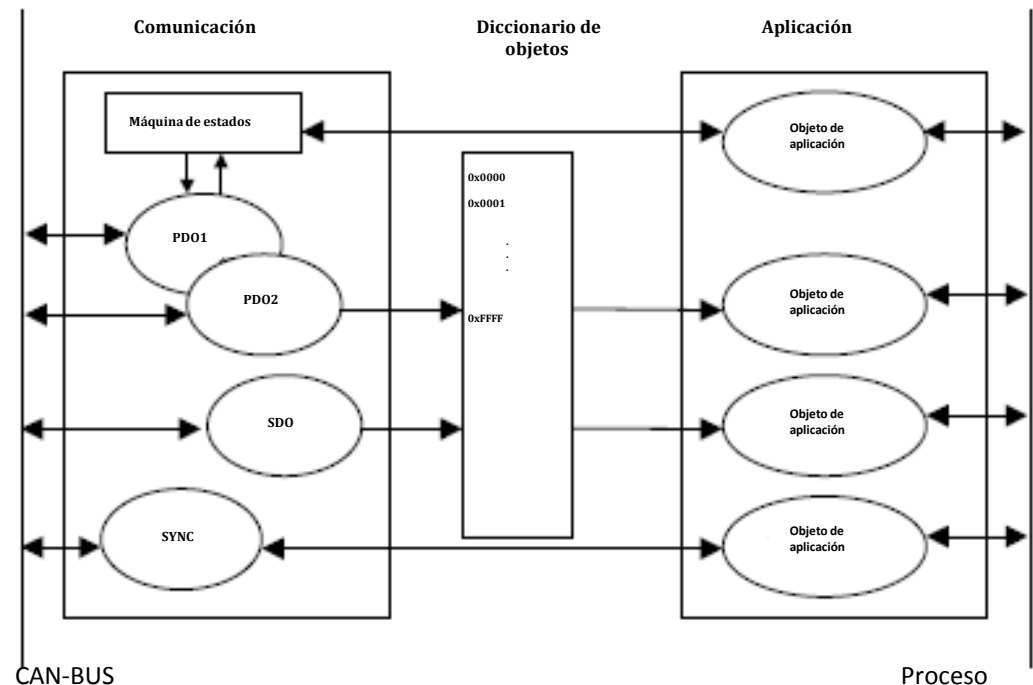
- **Capa física : Medio físico, sincronización**
- **Capa de enlace de datos: Método de acceso, tipo de tramas**
- **Capa de aplicación (CAL): Implementada con protocolo CANopen. Basado en diccionario de objetos.**



Modelo de comunicaciones

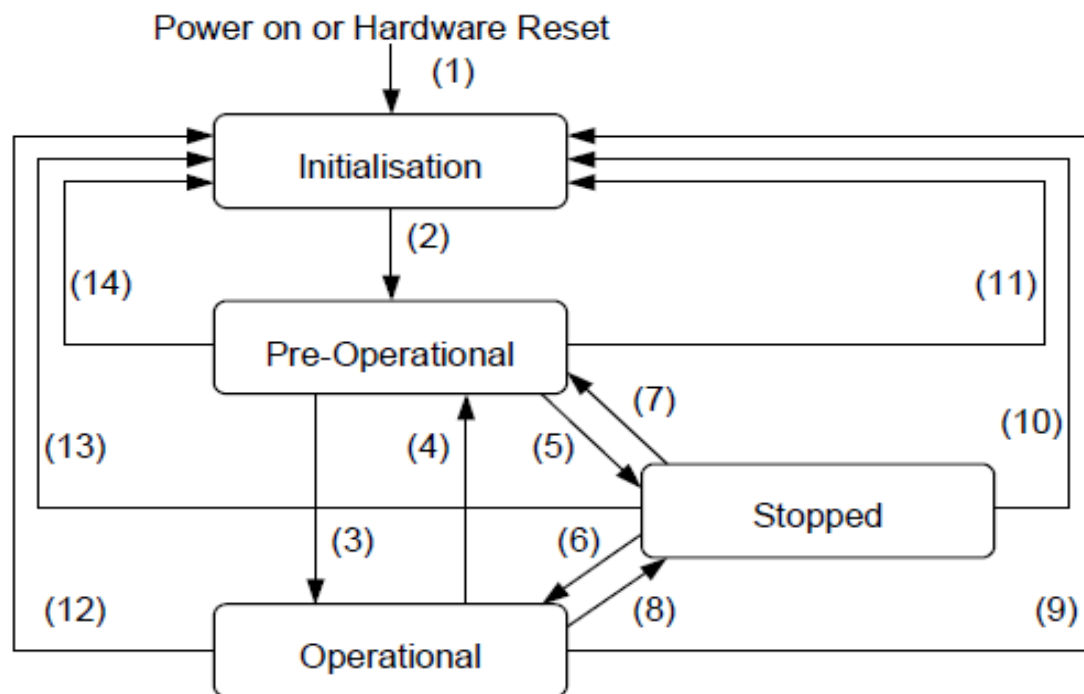
Tipos de objetos:

- De gestión, NMT
- De servicio, SDO
- De proceso, PDO
- De sincronización, SYNC





Gestión de la red (NMT)



(1)	Entra en el estado INITIALISATION automáticamente.
(2)	Entra en PRE-OPERATIONAL automáticamente.
(3),(6)	Servicio Start_Remote_Node .
(4),(7)	Servicio Enter_PRE-OPERATIONAL .
(5),(8)	Servicio Stop_Remote_Node .
(9),(10), (11)	Servicio Reset_Node .
(12),(13) ,(14)	Servicio Reset_Communication .

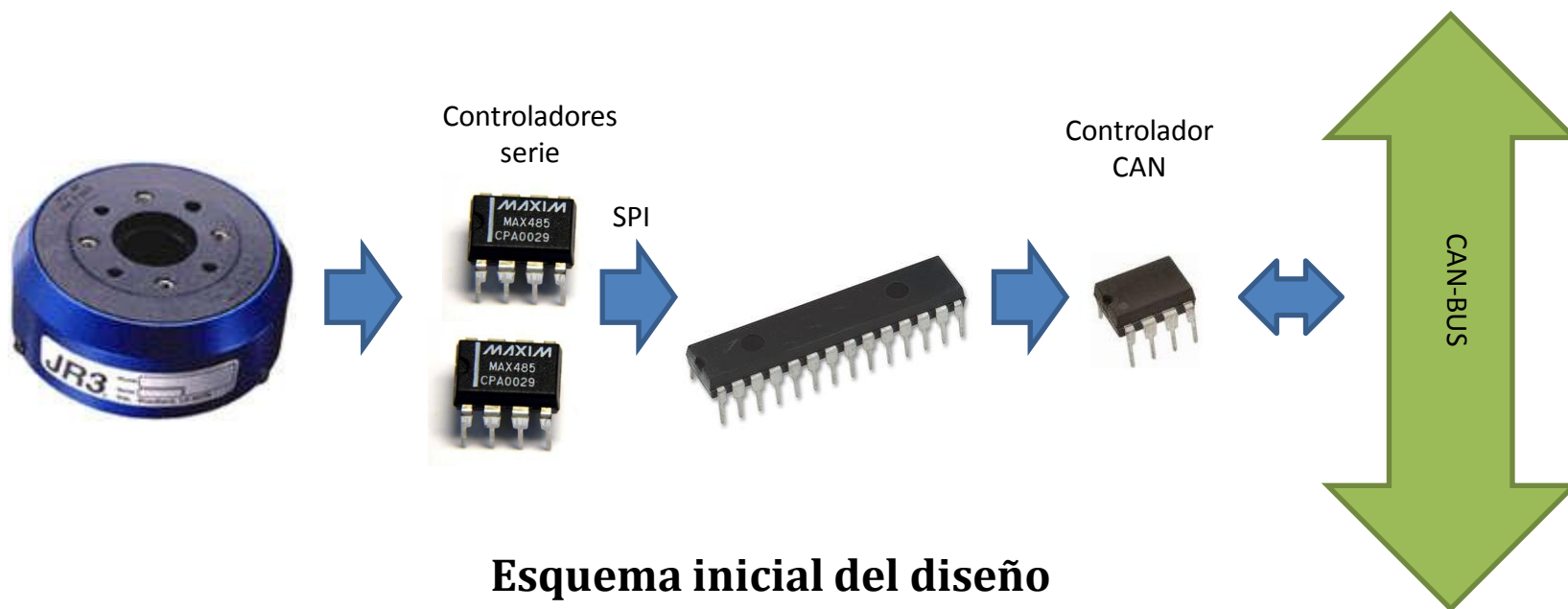


Universidad
Carlos III de Madrid

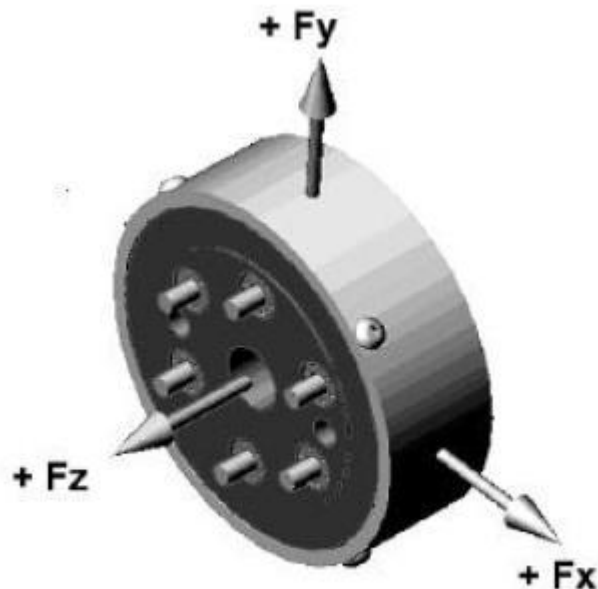
Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

Selección de componentes
Diseño hardware
Diseño software

Selección de componentes



Sensor de fuerza/par



- **Modelo 50M31A-I25 de JR3®**
- **Electrónica interna**
- **Resolución de 16 bits**
- **Capacidad hasta 200 N de fuerza y 5 Nm de par**
- **Montaje en superficie**

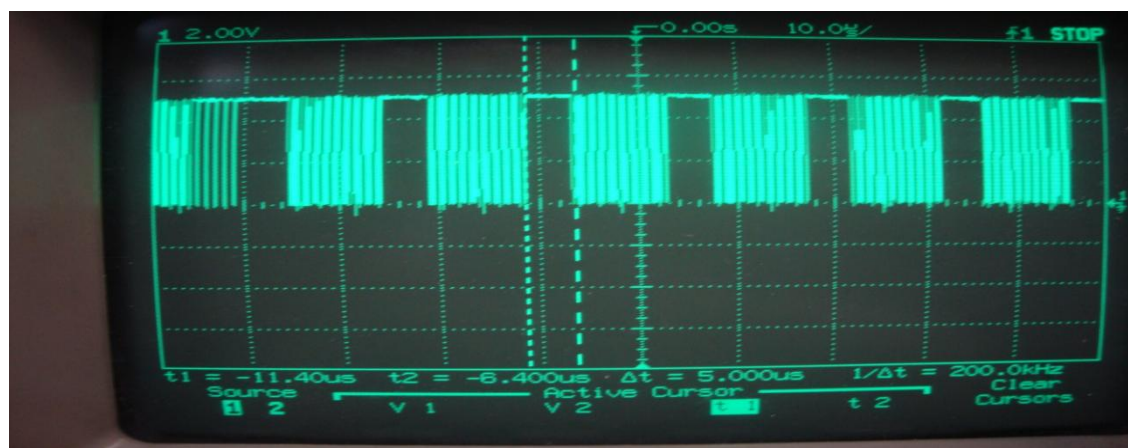


Universidad
Carlos III de Madrid

Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

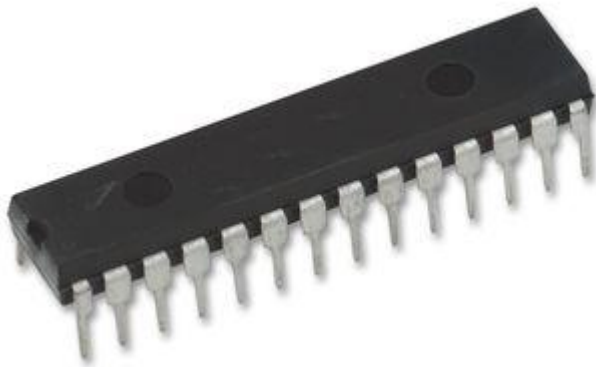
Selección de componentes
Diseño hardware
Diseño software

Paquete de datos



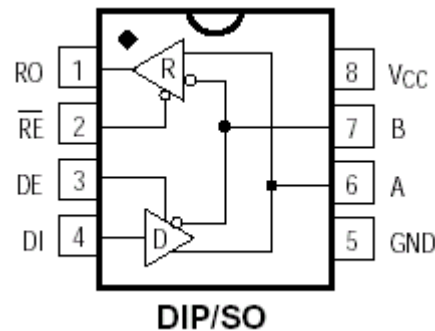


Microcontrolador 18F2580



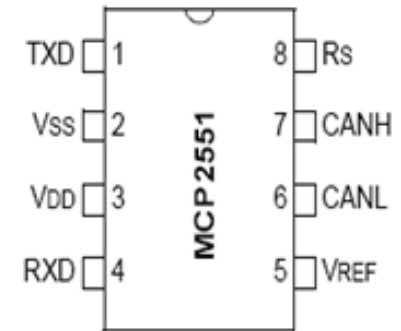
- **4 *Timers***
- **Módulo de comunicaciones serie
MSSP**
- **Módulo de captura, CCP**
- **Módulo ECAN**

Transceiver MAX485



- Half - duplex
- Trasmisión en modo diferencial
- Tasa de datos de hasta 2,5 Mbps

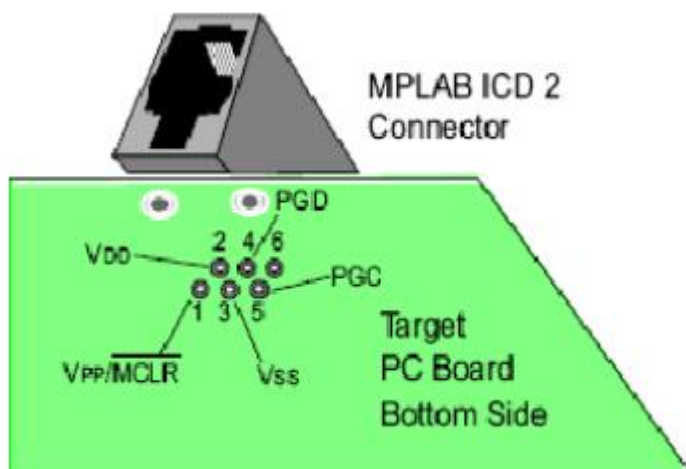
Transceiver MCP2551



- Tasa de transferencia de 1Mbps
- Implementa la capa física
- Tres modos de funcionamiento

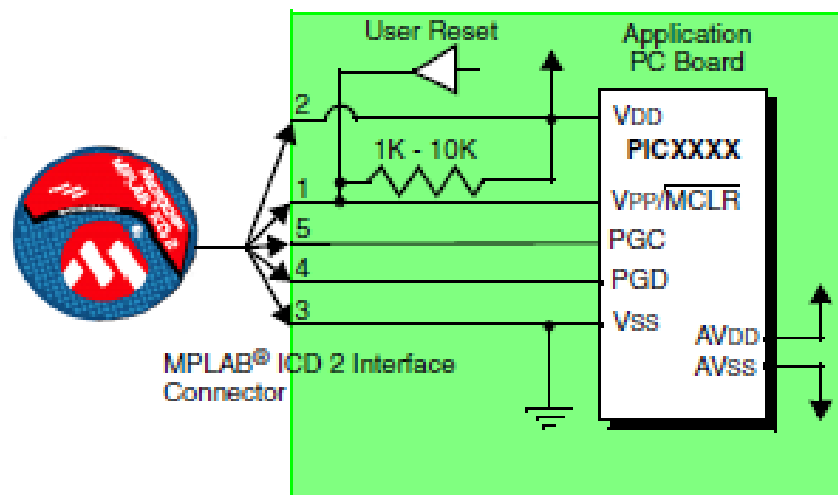


Circuito de programación



Patillaje del conector ICD2

Esquema de conexiones entre el depurador ICD2 y el PIC



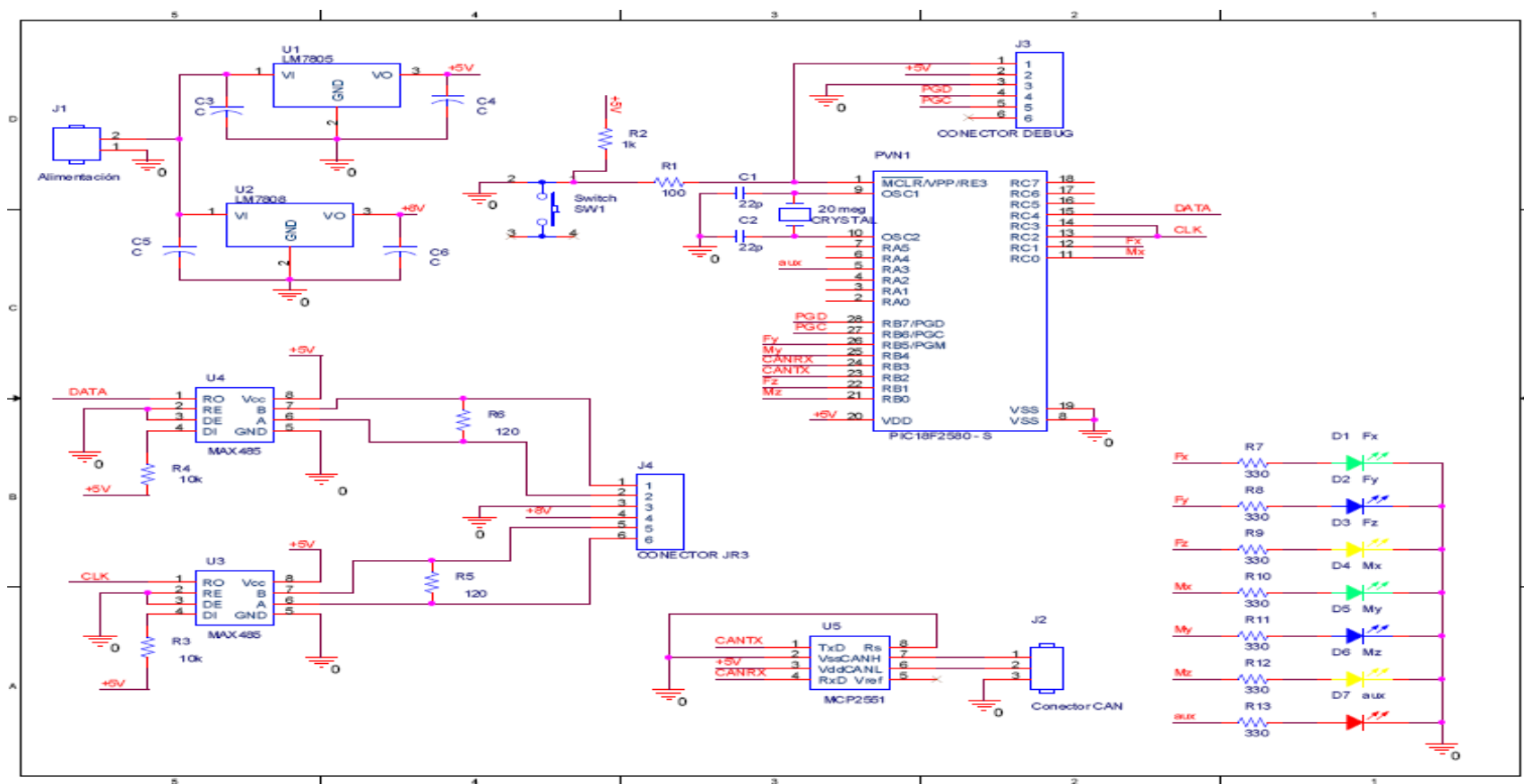


Universidad
Carlos III de Madrid

Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

Selección de componentes
Diseño hardware
Diseño software

Esquemático final



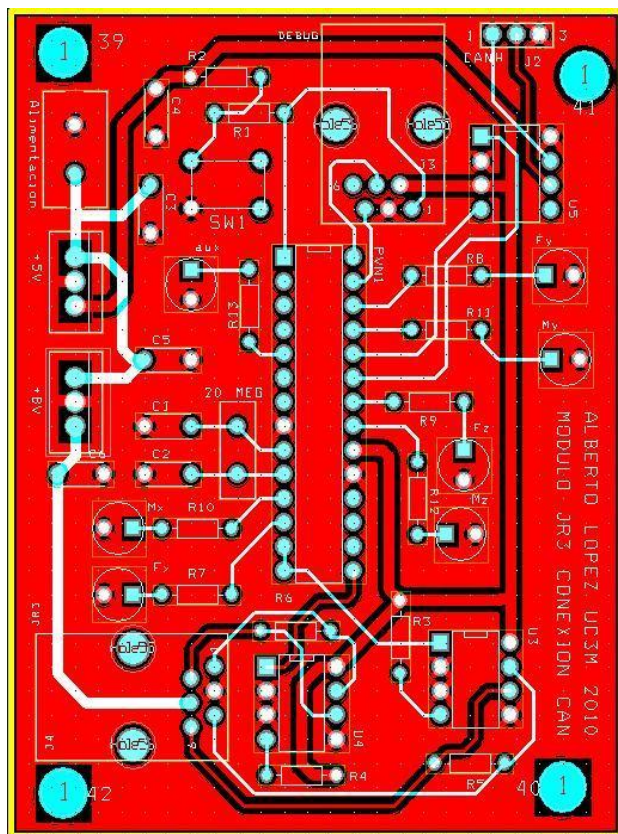


Universidad
Carlos III de Madrid

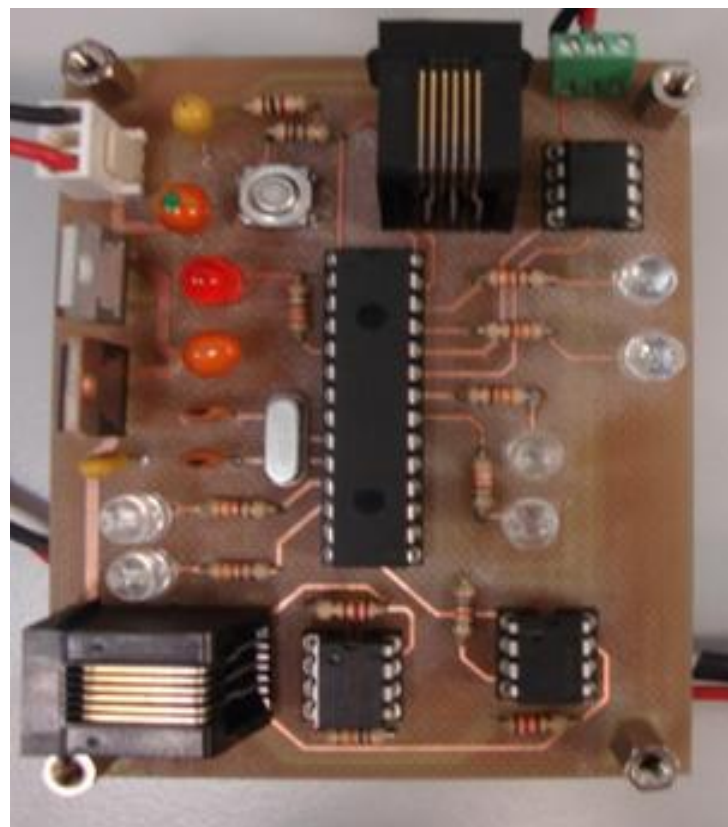
Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

Selección de componentes
Diseño hardware
Diseño software

Layout



PCB final



Proyecto fin de carrera - Febrero 2011



Application Note 945 : Pila CANopen para microcontroladores PIC18

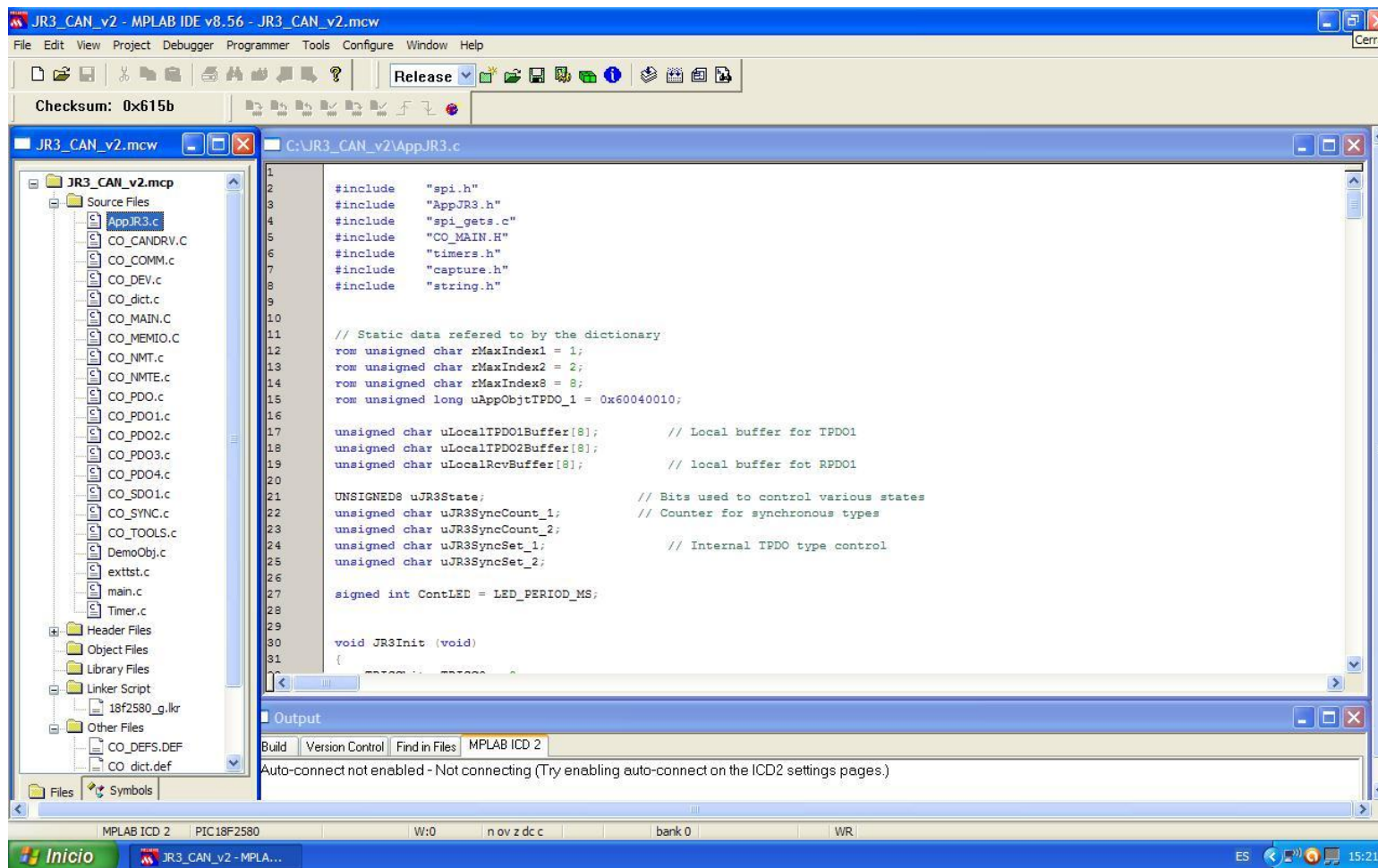
- **Máquina de estados**
- **1 SDO**
- **Hasta 4 PDOs**
- **Estructura para el diccionario de
objetos**



Universidad
Carlos III de Madrid

Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

Selección de componentes
Diseño hardware
Diseño software



Proyecto fin de carrera - Febrero 2011



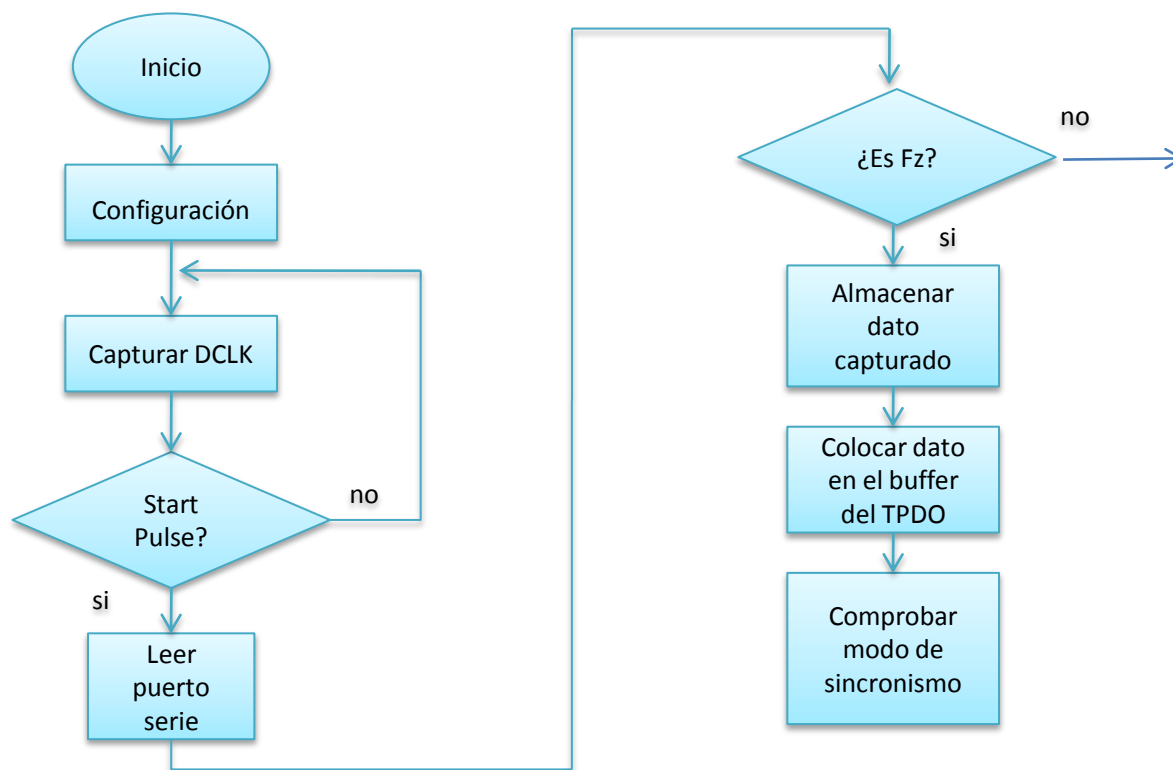
Desarrollo de la aplicación AppJR3.c

Funciones implementadas:

- **JR3Init**
- **JR3ProcessEvent**
- **CO_COMMSyncEvent**
- **AppLED**



JR3ProcessEvents



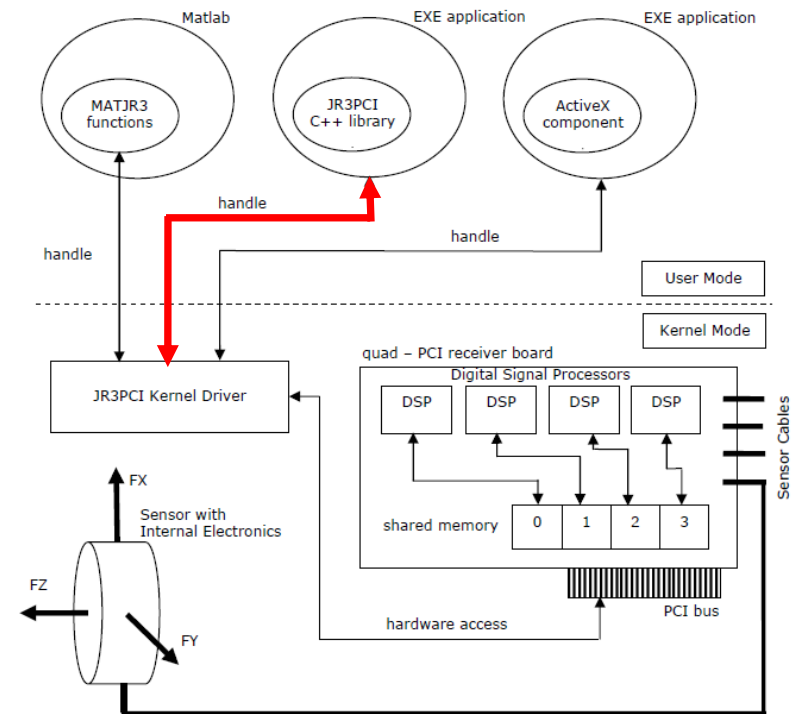


Universidad
Carlos III de Madrid

Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

Visualización fuerza/par
Sistema CAN 1
Sistema CAN 2

Visualización de fuerza/par: Tarjeta PCI de JR3®



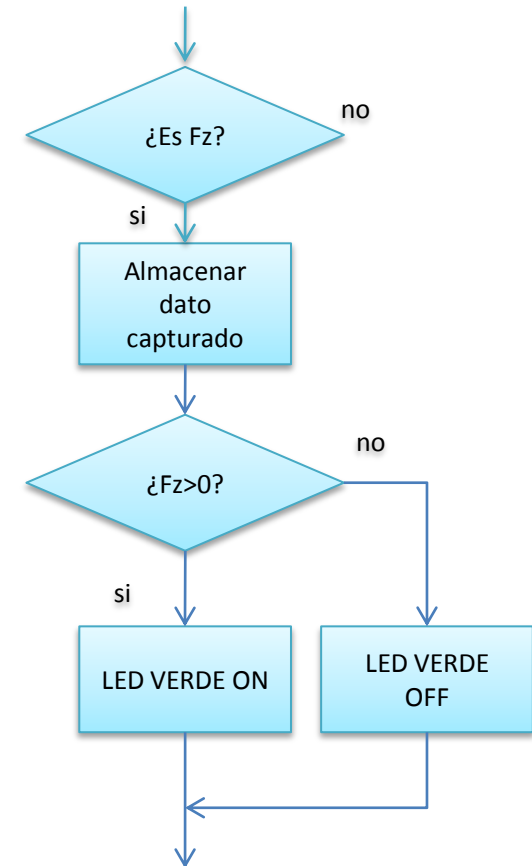
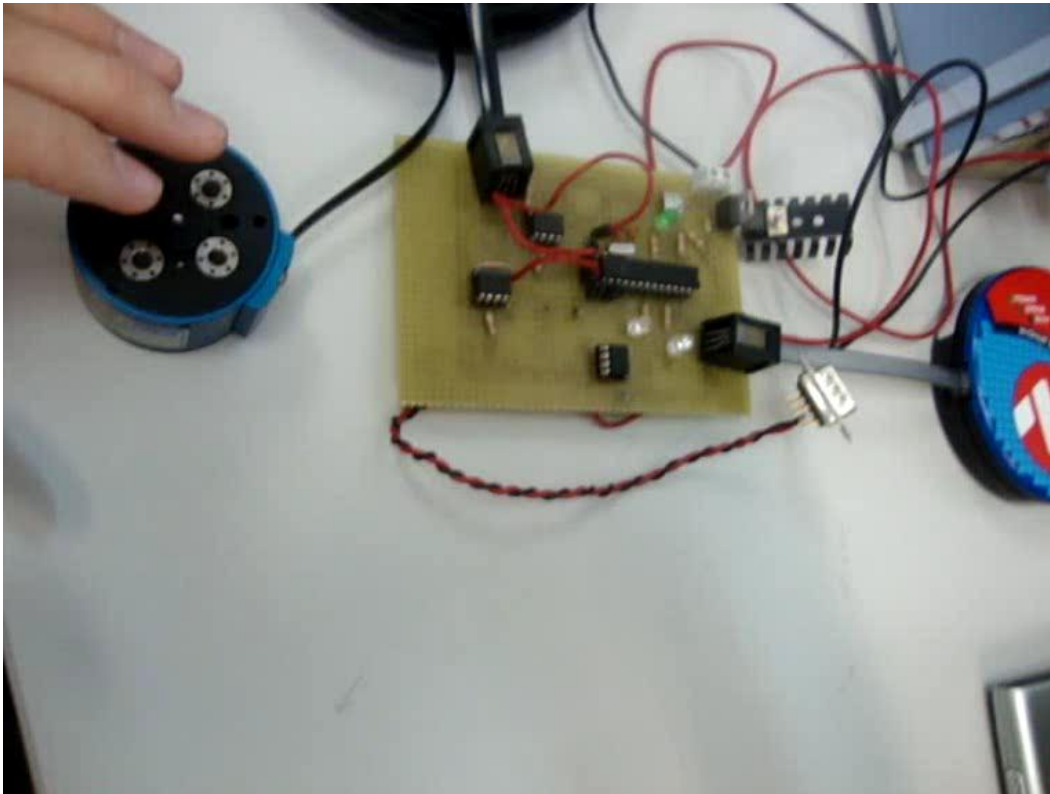


Universidad
Carlos III de Madrid

Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

Visualización fuerza/par
Lectura CAN implementado en C
Lectura CAN implementado en Simulink

Visualización de fuerza/par: Módulo diseñado



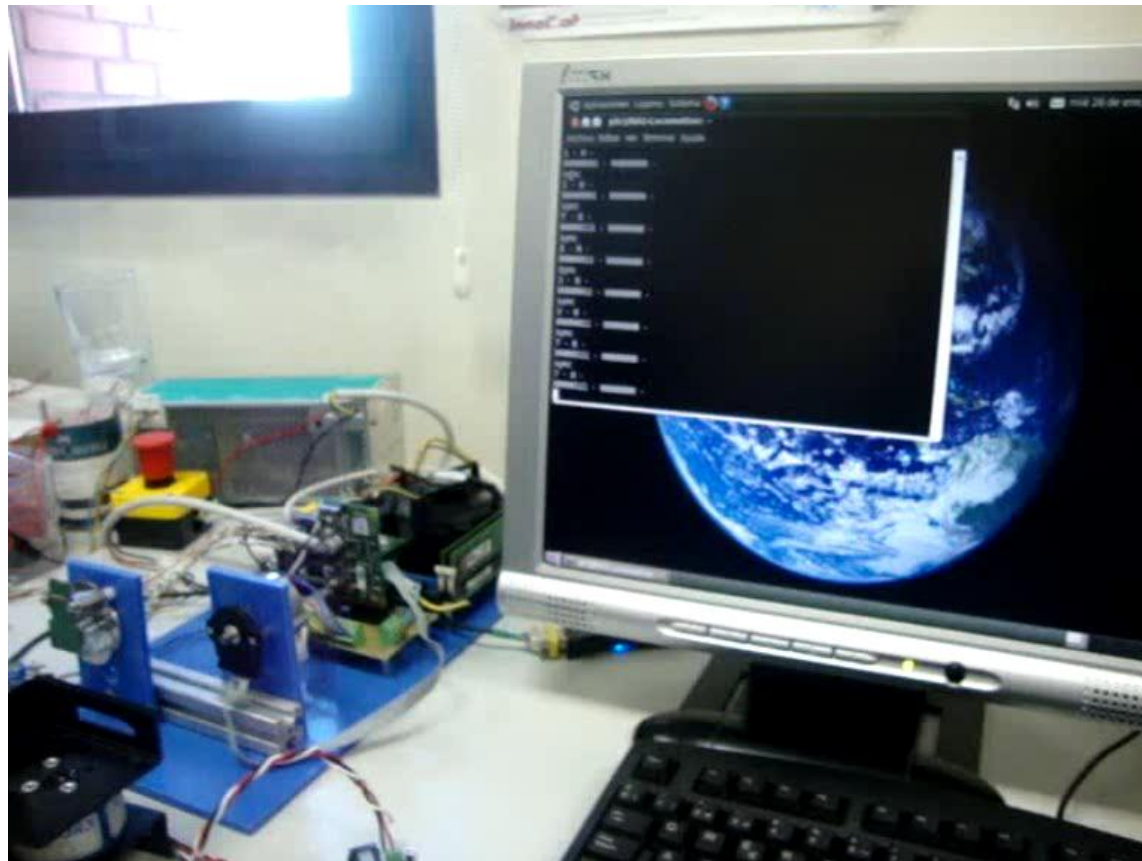


Universidad
Carlos III de Madrid

Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

Visualización fuerza/par
Lectura CAN implementado en C
Lectura CAN implementado en Simulink

Lectura de datos recibidos por CAN-Bus implementado en C



Proyecto fin de carrera - Febrero 2011

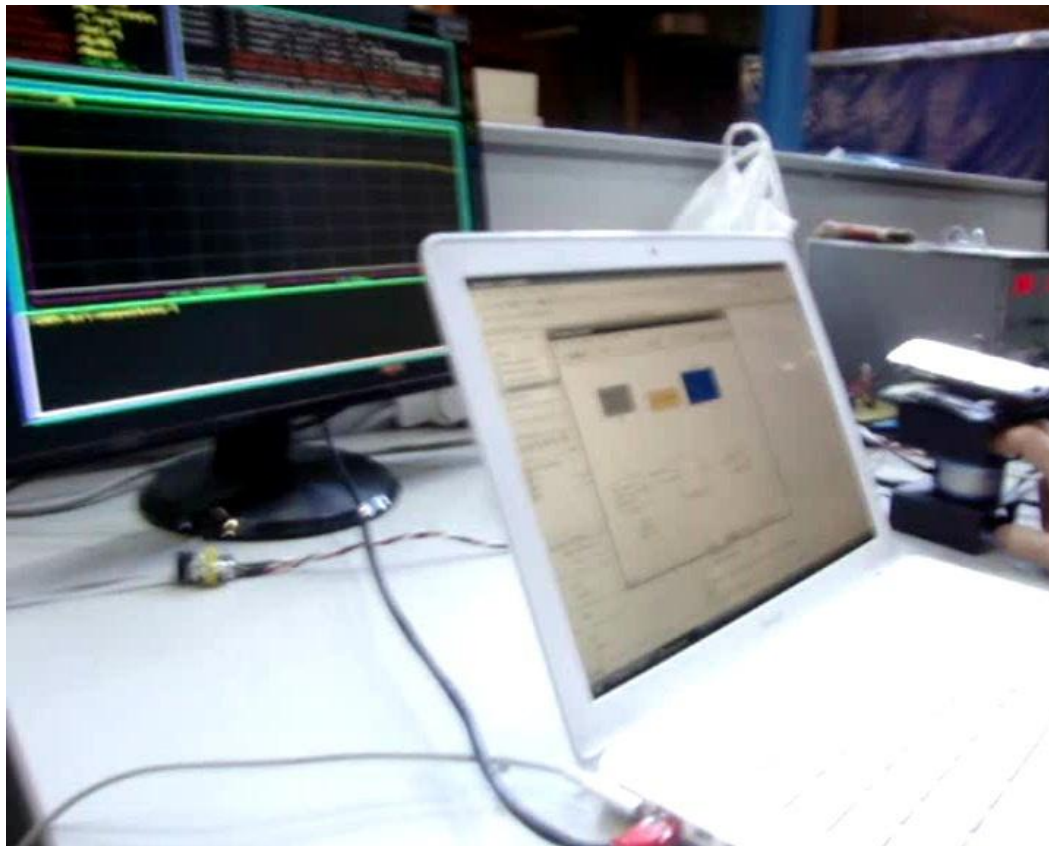


Universidad
Carlos III de Madrid

Introducción
Objetivos
Estado del arte
Descripción del diseño
Ensayos y resultados
Conclusiones

Visualización fuerza/par
Lectura CAN implementado en C
Lectura CAN implementado en Simulink

Lectura de datos recibidos por CAN-Bus implementado en SIMULINK®



Proyecto fin de carrera - Febrero 2011



Conclusiones

- **Ligero y compacto**
- **Elevada portabilidad y flexibilidad**
- **Económico**
- **Programación ICSP**
- **Integración en CAN-Bus**



Futuros desarrollos

- **Implementación algoritmos de control de fuerza**
- **Unidad central de mayores prestaciones, FPGA**
- **Diseño SMD (soldadura en superficie)**
- **Implementar mayor número de PDOs**



Universidad
Carlos III de Madrid

Diseño y desarrollo de un módulo de conexión a CANopen de un sensor comercial fuerza/par

Autor: Alberto López Esteban

Tutor: Alberto Jardón Huete

Director: Juan Carlos González Vítores

Universidad Carlos III de Madrid