

CAPÍTULO 1. MARCO CONCEPTUAL

1.1 INTRODUCCIÓN A LA EMPRESA Y DEPARTAMENTO

HL-Planar es una empresa ubicada en Dortmund, Alemania. Recientemente adquirida por la multinacional norteamericana, Measurement Specialties.

Su actividad empresarial es el diseño y fabricación de sensores electrónicos. Dentro de sus productos, las tres ramas más diferenciadas son: termosensores, magnetorresistores y sensores de inclinación.

Sus clientes principales se encuentran dentro de la industria automovilística, pero también otras como la aeronáutica o la de servicios.

El proyecto aquí desarrollado se encuentra dentro de la rama de sensores de inclinación aunque también se trabaja estrechamente con las otras, especialmente con la de magnetorresistores.

Dentro de la rama de sensores de inclinación el trabajo fue realizado en el departamento de desarrollo.

1.2 MOTIVACIONES

Ante la demanda de nuevas aplicaciones para los sistemas, y la evolución en aplicaciones más exigentes, en el departamento de desarrollo se trabaja con muestras nuevas intentando cubrir así los requisitos de los clientes.

La idea es proveer a un cliente de un sistema integrado capaz de medir en tiempo real tanto ángulo de inclinación como ángulo de rotación. Además se plantean nuevas exigencias para los sistemas antiguos en los que nos basaremos, exigencias tanto de velocidad como de precisión.

El principal cliente de nuestro producto final usará el sistema en herramientas de alineación de ruedas de vehículos. Además el cliente usará un interfaz de comunicación SPI con el sistema, a diferencia del I²C que estaba implementado en sistemas previos.

La idea es integrar en un sólo sistema dos sistemas anteriores que ya funcionaban correctamente, añadiendo al sistema final una mayor velocidad de cálculo, una mayor precisión de medida, y un nuevo protocolo de comunicación. El reto implica el uso de microcontroladores más veloces, diseños nuevos de placas, nuevos algoritmos de computación y nuevos dispositivos de calibración.

1.3 OBJETIVOS

El objetivo final es la realización de un sistema medidor de dos tipos de ángulos, de rotación con respecto a un eje y de inclinación. El sistema además, debe estar provisto de comunicación SPI y debe poder comunicarse con una placa de calibración y pruebas a través de este interfaz.

Para la realización del sistema final será necesario dividir el trabajo en distintas partes bien diferenciadas, que se detallarán en otro apartado, cada parte con objetivos concretos que nos ayuden a alcanzar el objetivo final único.

Los requisitos y funciones del sistema final deberán ser:

- Capacidad de medición de ángulo de rotación entre 0 y 180 grados. Queda abierta la posible actualización a 0-360°.
- Capacidad de medición de ángulo de inclinación, tanto positiva como negativamente entre -15° y +15°. El sistema debe ser capaz de variar su punto de 0° con el fin de medir en distintas posiciones.
- Medición de temperatura para adecuar la curva del sensor de inclinación con la temperatura ambiente.
- Informar al usuario de posibles fallos, como la ausencia del imán necesario para el magnetorresistor o el desbordamiento tanto por arriba como por abajo en las medidas de inclinación.
- Sistema de comunicación entre el sistema y una placa de pruebas para su calibración (SPI) y entre la placa y un PC (RS-232).
- Sistema de comunicación entre el sistema y una consola del cliente para sacar los datos (SPI) y trabajar con ellos.
- Además, se deberá hacer todo optimizando recursos tales como la cantidad de memoria o los dispositivos empleados con el objeto de minimizar costes.

Debe quedar además, suficiente documentación, tanto para el cliente para poder usarlo sin problemas, como para la empresa para tareas como la calibración o futuras actualizaciones.

1.4 METODOLOGÍA

La forma de afrontar el proyecto fue dividiéndolo en distintas partes, de manera que resolviendo problemas más sencillos lográsemos el objetivo final. Cada parte queda bien diferenciada de otra, asignándole a cada una un plan temporal.

Las distintas partes del trabajo fueron:

- Migración del sistema de medidas de ángulo de rotación KMS32 a un sistema con microcontrolador más rápido. Pasamos del PIC 16F88 del fabricante Microchip a el MSP430F133 de Texas Instrument. El sensor utilizado es el magnetorresistor KMT32B.
- Mejoras en los algoritmos de programación para cumplir los nuevos requisitos de velocidad y precisión para el KMS32.
- Integrar el sistema anterior en el medidor de ángulos de inclinación DPL2, sistema que usa los sensores NS-15.
- Dotar al sistema final de comunicación SPI.
- Mejoras en los algoritmos matemáticos y de programación del DPL2 con objeto de aumentar la precisión de medida.
- Dotar a una nueva placa de calibración y pruebas del protocolo de comunicación necesario para comunicarse con nuestro sistema final por SPI así como con otros dispositivos mediante I²C.
- Documentar todo el proceso tanto para el propio departamento y otros de la empresa como para el cliente final.

Aunque cada parte es un pequeño trozo del proyecto final, cada una en sí misma queda como posible aplicación final, de forma que cada una de ellas, de manera individual, es útil para la empresa, tanto de forma singular como en conjunto o dentro de otros proyectos. El sistema KMS32 con el nuevo micro se comercializará de manera individual, por ejemplo. Las mejoras en algoritmos matemáticos se implementan ya en otros sistemas. La comunicación SPI con la placa de pruebas y otros dispositivos también es usada en otros sistemas,

En general, el trabajo principal desarrollado, será la programación de distintos microcontroladores, según la tarea y la fase del proyecto. Para ello usaremos software de programación y depuración como IAR y

placas de prueba suministradas por los fabricantes de los micros. El lenguaje de programación usado será el C.

Se usará instrumentación electrónica para el funcionamiento y medidas tales como fuentes de alimentación, osciloscopio, multímetro, etc.

En el trabajo de laboratorio se cambian esquemas electrónicos de los sistemas anteriores y se adaptan los nuevos usando para ello los componentes allí disponibles (material de soldadura, resistencias, condensadores, multiplexores, placas, conectores,...)

Para la implementación de determinados algoritmos matemáticos se usará la herramienta EXCEL de Microsoft como forma de simulación y medida de errores.

También se usará software y hardware que simule comunicación SPI con el ordenador (Aardvark Control Center) y software para comunicación RS-232 con el PC (HTerm).

1.5 HERRAMIENTAS

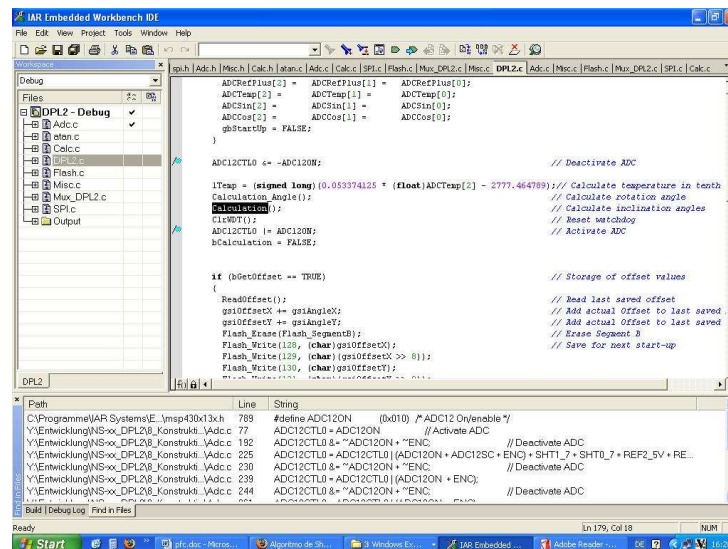
A la hora de afrontar el proyecto han sido muchas las herramientas usadas. Desde programas de comunicación, programación y demás a herramientas físicas como placas de prueba, soldador, osciloscopio, fuentes de alimentación, etc. En el departamento existe un laboratorio electrónico con todo tipo de herramientas y componentes. A nivel de programación y comunicación han sido varios los programas empleados. A continuación enumero algunas de éstas herramientas con una breve descripción.

IAR EMBEDDED WORKBENCH

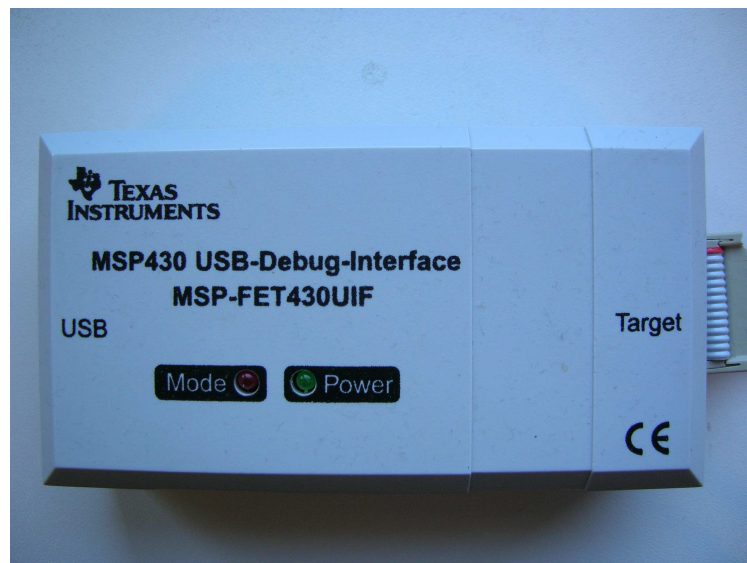
Software de IAR Systems, ha sido el utilizado a la hora de programar el MSP430. Se trata de un conjunto de herramientas de desarrollo para construir y depurar aplicaciones usando ensamblador, C y C++.

MSP-FET430UIF

Herramienta de Texas Instrument. Con interfaz USB, se usa para programar y depurar los micros MSP430 a través de una interfaz JTAG. Usa un puerto USB para comunicarse con el software de IAR instalado en el PC. No necesita alimentación externa.



IAR EMBEDDED WORKBENCH



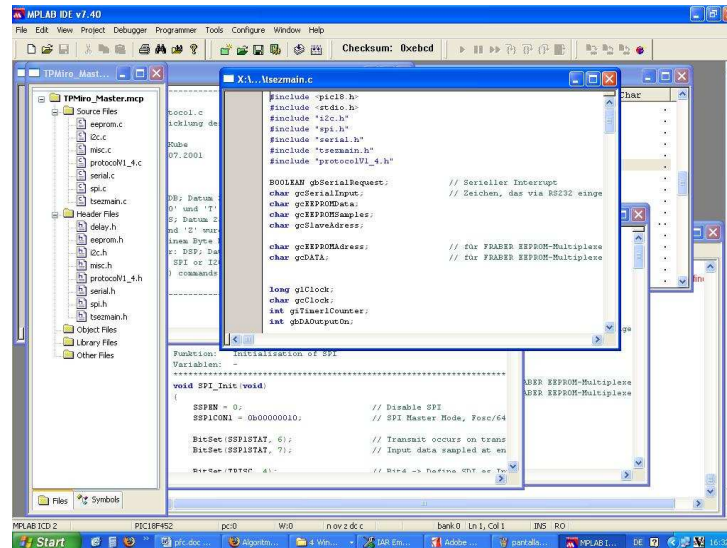
MSP-FET430UIF

MICROCHIP MPLAB IDE

Software gratuito del fabricante de microcontroladores PIC. Está especialmente diseñado para estos controladores. Empleado para programar y depurar el PIC 18F452 que lleva implementado la placa de calibración.

MICROCHIP MPLAB ICD 2

Herramienta que incluye programador y depurador integrados. El kit MPLAB-ICD hace uso de las capacidades de depuración en circuito y del In-Circuit Serial Programming (ICSP) de Microchip para depurar el código fuente de la aplicación, para depurar el hardware en tiempo real y para programar un dispositivo. Se caracteriza por la ejecución de código en tiempo real, la depuración en circuito, el programador incorporado y un rango de tensión de funcionamiento entre 3,0 y 5,5 V. Aunque tiene distintas opciones se conectó al PC a través de cable USB no necesitando así, alimentación externa.



MPLAB IDE

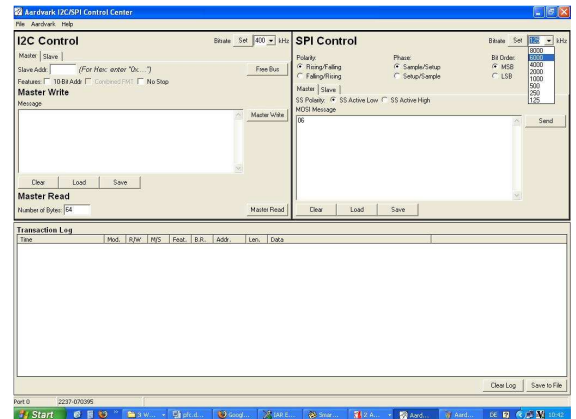


MPLAB ICD 2

AARDVARK I2C/SPI Control Center

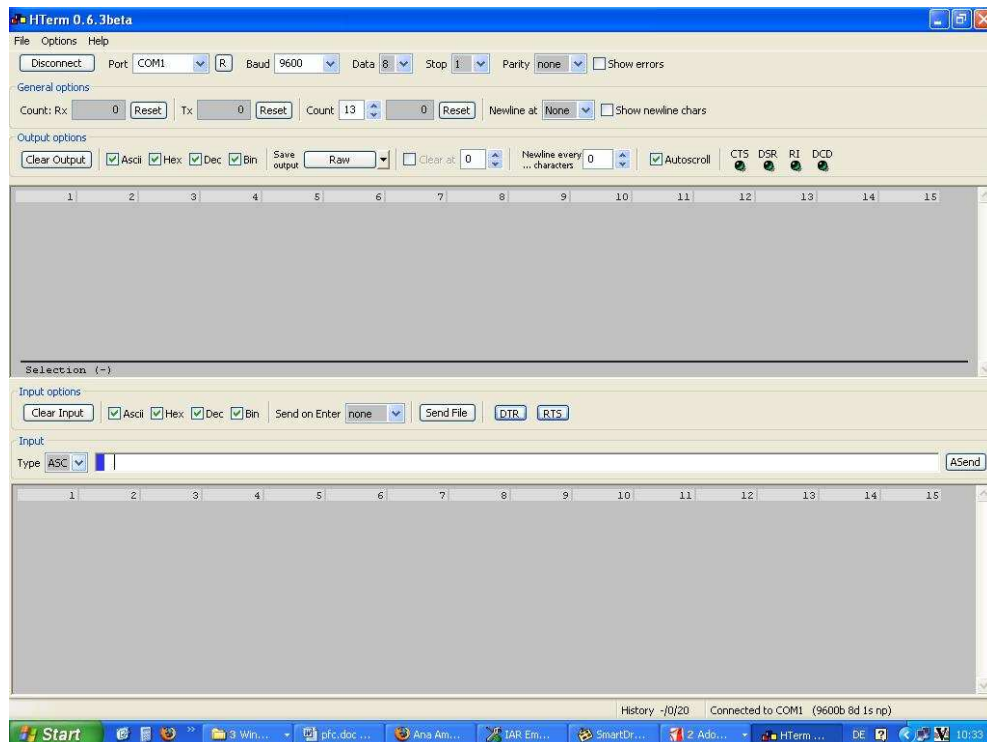
Se trata de un conjunto software/hardware para simular comunicación SPI o I²C con el PC. El programa permite elegir el tipo de comunicación empleado y configurar todos los parámetros como son la frecuencia, maestro o esclavo, etc. El hardware se conecta vía USB con el PC y vía SPI o I²C con el sistema con el que nos queramos comunicar. En el proyecto se usó cada vez que se quería simular comunicación SPI con el sistema, para probar si el interfaz de comunicación nuevo funcionaba.

Proyecto Final de Carrera:
Diseño y desarrollo de sistema para medida de la inclinación y rotación



HTerm

Software Terminal de comunicación serie. A través de un puerto RS232 permite comunicarse con el sistema. Permite guardar los datos enviados y recibidos, tiene la peculiaridad de poder elegir el tipo de datos entre ASCII, hexadecimal, decimal o binario, lo que facilita mucho el trabajo. Se empleó a la hora de comunicarse con los sistemas directamente por la UART. Permite simular los comandos que emplean las consolas de los clientes o para trabajar con la placa de calibración.



Proyecto Final de Carrera:
Diseño y desarrollo de sistema para medida de la inclinación y rotación