

Capítulo 6

Conclusiones

1. Conclusiones finales

Este proyecto fin de carrera me ha permitido conocer tanto la arquitectura hardware como software de un vehículo autónomo y al tener que utilizar los 2 controladores existentes para ROMEO-4R he adquirido conocimientos para el desarrollo en ambas arquitecturas, especialmente en el sistema de sensores de ultrasonidos tanto a nivel hardware como software.

Por otra parte se han cumplido todos los objetivos iniciales del proyecto fin de carrera, obteniendo para ambos controladores un sistema de sensores de ultrasonidos para navegación autónoma con una gestión de la sincronización de estos flexible, dinámica y que puede cambiar en tiempo real. Además se ha realizado un calibrado exhaustivo de todos los sonares obteniendo actualmente un rango de medidas y una precisión bastante buena en ambos sistemas.

Se ha intentado implementar un sistema de gestión de los sonares parecido y con las mismas características en ambos controladores, para hacer más sencillo la adaptación de algoritmos entre un controlador y otro. Sin embargo en el controlador empotrado, debido a la falta de salidas digitales, no se ha podido implementar un sistema de sincronización tan flexible como en el PC.

En lo referente a la aplicación desarrollada destacar su implementación en el controlador empotrado con aritmética de punto fijo y los buenos resultados obtenidos, no habiendo prácticamente diferencia en comparación con el controlador basado en PC y la aritmética en punto flotante.

Finalmente la implementación de la aplicación ha servido para comprobar el buen funcionamiento del sistema de gestión de los sonares en ambas plataformas aunque como ya se ha visto debido al ruido introducido por el motor, los sonares no se han podido utilizar finalmente en el algoritmo implementado en el controlador empotrado.

2.Posibles mejoras y ampliaciones

1. Nueva caja de los sonares

Se han tenido diversos problemas de fiabilidad con la caja de los sonares. Por lo tanto podría ser interesante realizar un nuevo diseño de ésta, además ya se podría implementar un offset individual para cada sonar, en vez de uno común para cada uno de los controladores y de esta forma ya si se podría realizar una calibración aprovechando todo el rango de distancias y todo el rango dinámico de la salida en tensión.

2. Implementación de 2 sonares al sistema actual

Debido a que todo el hardware y software relacionado con los sonares está preparado para gestionar 12 sonares y solamente hay 10 implementados, se podrían instalar 2 sonares más. Estos 2 nuevos sonares se podrían implementar con un mínimo esfuerzo y se utilizarían para cubrir la zona trasera del vehículo, donde no hay instalado actualmente ningún sonar, o para ubicarlos en el remolque.

3. Aislamiento electromagnético de los cables para la reducción del ruido provocado por el motor del vehículo

Como se ha visto en el capítulo anterior, no se ha podido utilizar las medidas de los sonares en la aplicación basada en el controlador empotrado debido al enorme ruido que introducía el motor en las señales de los sonares. Para resolver este problema se recomienda el aislamiento electromagnético de los cables que llevan las señales de potencia al motor del vehículo en vez de aislar los cables de señal de los sonares, debido a 2 razones:

1. El número de cables es menor y por lo tanto va a ser más sencillo el aislamiento.
2. Los cables de potencia del motor del vehículo son la fuente del ruido y si se consigue su aislamiento, no sólo se reducirá el ruido en los sonares sino en todas las señales de todos los dispositivos instalados en ROMEO-4R.

Para realizar este aislamiento se debería realizar un estudio del tipo de interferencia que provocan los cables que alimentan al motor y a partir de este estudio realizar un apantallamiento efectivo de los cables para eliminar el ruido.

4. Aumento de memoria de programa para el controlador empotrado

Debido al éxito obtenido en la implementación de una aplicación compleja en el controlador empotrado y a la precisión que se es capaz de conseguir con la codificación en punto fijo, se podrían intentar implementar nuevas aplicaciones en este controlador. Sin embargo para ello

sería interesante aumentar la memoria de programa del DSP, ya que actualmente sólo se pueden utilizar 32Kwords, aunque en realidad se tienen disponibles 64Kwords que sería suficiente para albergar aplicaciones complejas. Sin embargo para su utilización hay que modificar los ficheros en ensamblador de inicialización del DSP que proporciona Texas Instruments. Además hay que recalcar que estos 64Kwords son de memoria RAM y que si se quiere realmente “empotrar” la aplicación se debe usar la memoria flash que tiene una capacidad de 32Kwords, por lo tanto los programas de mayor tamaño no se podrían “empotrar”, aunque para la función que le estamos dando al controlador, que es de plataforma de investigación, no es un tema que deba preocupar ya que si en algún momento se quiere “empotrar” la aplicación siempre se podría implementar una memoria flash de mayor tamaño.

5. Estrategias de control distribuidas

Por último debido a la existencia de un protocolo de comunicaciones entre el DSP y un controlador de alto nivel, que además se está utilizando con éxito en otros proyectos, se podría implementar estrategias de control distribuidas donde el controlador empotrado llevaría el control del vehículo a bajo nivel y recibiría las señales de los sensores con menos carga computacional y el PC llevaría el control a alto nivel implementándose en él algoritmos complejos computacionalmente que posiblemente no se podrían implementar eficientemente en el DSP y recibiría las señales de los dispositivos más complejos computacionalmente como el Láser-2D.