Resumen

El automóvil es un sistema complejo que principalmente tiene partes mecánicas impulsadas por combustible. Sin embargo, en los últimos años el incremento de los equipos eléctricos/electrónicos dentro del auto ha sido una tendencia dominante. Originando que el sistema computarizado de los vehículos haya evolucionado de una computadora que controla todo, a un conjunto de computadoras cada una con su propia área de trabajo. Esto implica cambiar la forma en que una computadora se comunica con cada una de las otras para compartir información de los procesos que están controlando. La solución la ofrece CAN, el protocolo que permite a los fabricantes implementar en forma rápida y eficiente la interoperabilidad de las computadoras.

CAN es un protocolo de comunicaciones basada en una arquitectura de bus para transferencia de mensajes en un ambiente distribuido; logrando que los sistemas basados en este protocolo cuenten con tasas de transmisión elevadas (hasta 1 Mbps) y con gran confiabilidad. Así como la disminución del cableado en los arneses utilizados en la construcción del vehículo, la mejora en la funcionabilidad, desempeño y funciones de diagnostico de las unidades de control electrónico (ECUs o computadoras dedicadas). Otras fortalezas del bus CAN son su arquitectura multimaestro capaz de proveer características de respuesta en tiempo real y tolerancia a fallas en la recepción de mensajes y mal funcionamiento de los nodos.

El intercambio de información en el bus CAN se hace de una manera inteligente gracias a su forma de arbitrear, es decir, todos los nodos de la red son considerados maestros y cada uno puede enviar mensajes en cualquier momento. Cada mensaje tiene una sección de identificador, este identificador determina la prioridad en el mensaje. Los identificadores con valor más pequeño tienen la más alta prioridad. Aunque varios mensajes sean enviados al mismo tiempo, este sistema de prioridad provocará que un mensaje permanezca en el bus y no que todos sean destruidos.

Otra característica interesante de este bus es que esta diseñado para trabajar en ambientes hostiles, donde existe interferencias (como en los automóviles, o ambientes

industriales) gracias a que es un bus diferencial. Bus diferencial se refiere a que el bus esta formado por dos señales y el estado del bus se determina mediante la diferencia de estas dos señales, provocando una mayor confiabilidad en la información presente en el bus.

Una de las principales razones por las cuales el bus CAN ha sido tan difundido en el área industrial es por su resistencia al ruido electrónico (interferencia electromagnética). En la capa física de este protocolo esta definido que el bus del mismo debe ser diferencial; es decir, la información transmitida y/o recibida es interpretada mediante una resta o diferencia de dos señales existentes. Al afectar el ruido electrónico a estas dos señales, las afecta a ambas en la misma proporción; manteniendo una diferencia semejante a el caso donde el ruido no estuviera presente. Haciendo este protocolo inmune a la interferencia electromagnética (EMC). Esto es muy importante porque tanto en el área automotriz como industrial la existencia de motores es inevitable y por consecuente el ruido eléctrico.

En resumen, los principios básicos de la red CAN son: el bus se forma de dos señales (CAN H y CAN L), todos los nodos de la red son maestros, es decir, es una red multimaestros, gracias al diseño del bus éste puede ser empleado en ambientes donde la interferencia electromagnética es densa. Una característica importante es su arbitraje inteligente, el cual provoca que cuando dos mensajes se presentan en el bus, uno prevalece en el mismo y el otro espera su turno. Es un bus asíncrono por lo tanto sus mensajes empiezan con un bit de inicio y terminan con un bit de paro. Entre estos dos bits existen el campo de identificador, datos, CRC (manera de checar posibles errores) y otros bits de propósito especial. En esta tesis se verá como estás características son implementadas en los módulos CAN de algunos microcontroladores.

El protocolo se originó para ser usado en el área automotriz, su eficiencia logro que se extendiera en el ámbito industrial. Y según algunas predicciones este protocolo será tan usado como el protocolo RS232 en alguna época. Los fabricantes de autos empezaron implementando CAN en el año 2003 y continuarán ampliándolo a todos sus vehículos, se estima una aplicación impresionante para el año 2008. La normatividad entorno a CAN también será obligatoria en los nuevos programas estatales de Emisiones, Inspección y

Mantenimiento, y podría ser retomada para los programas ya existentes. En algunas plantas automotrices existe una producción diaria de 800 unidades, de las cuales 10 a la semana presentan problemas en la configuración de los cerebros, provocando que en algunos casos se vuelvan a desmontar los autos, produciendo muchas pérdidas económicas, tanto por el tiempo desperdiciado, como por no poder vender las unidades. Por tal motivo es importante hacer aplicaciones con este tipo de nueva tecnología. Esta tesis esta orientada a este tema con la intención de que cada vez se hagan más aplicaciones o investigaciones sobre este tema y ayudar al ramo automotriz a generar un diagnostico eficiente y rápido.

Circuitos abiertos o cortos circuitos presentes en las líneas de comunicación que recorren el vehículo son considerados una de las mayores causas de fallas en los sistemas de comunicación. Un problema que enfrenta este protocolo son los posibles cortos de las dos señales a tierra o a fuente. Originando que la confiabilidad de la información presente en el bus disminuya. Los más avanzados transceivers tienen la capacidad de monitorear el bus para lograr detectar cualquiera de las dos anomalías anteriormente mencionadas. Sin embargo, son muy costosos y difíciles de conseguir. El primer intento de la elaboración de este proyecto fue conseguir uno de estos transceivers, pero la dificultad de lo mismo obligo a buscar en el diseño propio para satisfacer esta necesidad. Por lo tanto esta tesis se propone hacer el monitoreo del bus para detectar algún corto en el mismo. Basándose en que usando un poco de ingenio se pueden lograr circuitos baratos con elemento fáciles de conseguir. En esta tesis se presenta un circuito detector de cortos en el bus que dará la pauta para generar un mensaje de notificación en la interfaz del mismo proyecto. Avisando cual es la anomalía presente; esto último es una ventaja sobre los transceivers más modernos, porque estos últimos indican la presencia de anomalías en el bus, pero no son capaces de avisar cual es el corto presente.

Esta tesis se enfoca principalmente al manejo de las capas: físicas y de enlace de datos del bus CAN. Con la intención de que futuras generaciones tengan ideas sobre este protocolo y al enfrentarse a protocolos orientados a la capa de aplicación del bus CAN como Devicenet en el área industrial o KWP2000 en el área automotriz se tenga una noción profunda sobre los fundamentos del protocolo base.

Un aporte más de este proyecto es la interfaz realizada en Visual Basic 6. la misma promueve una tendencia muy moderna como lo es el monitoreo remoto. Es decir, la interfaz cuenta con un sistema cliente-servidor, el cual emplea el protocolo TCP/IP para entablar comunicación. Por tal motivo, un usuario podría monitorear un sistema CAN sin la necesidad de estar físicamente cerca del proceso o aplicación. Una inquietud importante se viene a la mente al pensar que pasaría si el usuario remoto requiere ciertas condiciones especiales o la conexión del sistema con la tarjeta de adquisición diseñada en este proyecto. Para resolver este problema, la interfaz cuenta con un chat personalizado entre el cliente y el servidor. Mediante el cual el usuario remoto estrenaría sus necesidades al usuario local para así poder lograr un monitoreo adecuado.

Pues bien, en esta tesis se presenta la manera de diseñar una tarjeta de adquisición de datos de una red CAN con el objeto de facilitar el monitoreo de los buses para los técnicos que trabajan en la industria automotriz. Con este sistema los técnicos pueden hacer pruebas cuando se requiera la implementación de nuevas funciones o para el depuramiento de otras. Una faceta importante del proyecto es su conectividad. Ya que su interfaz permite una comunicación cliente – servidor mediante el protocolo TCP/IP. Con lo cual se puede lograr una supervisión de las redes CAN de manera remota. Con estas herramientas se busca minimizar los tiempos de detección de errores en las líneas de producción automotriz y por lo tanto incrementar la productividad.