

INTEGRACIÓN DE SISTEMAS TÁCTICOS NAVALES

Leonardo Plúas Andrade¹, Leonardo Rivera Cárdenas², Dennys Cortez Alvarez³

¹ Ingeniero Eléctrico en Electrónica 2002

² Ingeniero Eléctrico en Electrónica 2002

³ Director de Tesis. Ingeniero Eléctrico en Electrónica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1990

RESUMEN

El presente trabajo consiste en diseñar y desarrollar interfaces, es decir, un medio que permita la comunicación entre dos sistemas, los cuales se encuentran en las unidades tipo Corbeta Misilera de la Armada del Ecuador, la que dentro de sus planes ha considerado la modernización de algunos de los mismos, para actualizarlos con la última tecnología existente en el mercado.

Los sistemas tácticos involucrados en el presente trabajo son los siguientes: el Sistema de Guerra Electrónica y el Sistema de Control de Tiro, que desarrollan las funciones de vigilancia y de defensa respectivamente, y el Indicador Panorámico Naval, que recibe la información proveniente de los otros sistemas y ordena las acciones a seguir.

La integración se basó en el funcionamiento de estos sistemas, especialmente en su parte de comunicación de información, y se desarrolló el hardware y software apropiados para establecerla.

INTRODUCCIÓN

Las Corbetas clase "Esmeraldas" poseen varios sistemas que sirven para el comando y control de la unidad, los que brindan su información a una computadora central; entre estos sistemas están el de Guerra Electrónica, conocido como GAMMA-ED, que captura una emisión electromagnética proveniente del entorno del buque, la analiza y procesa, y brinda una información referente al tipo de unidad, grado de amenaza, etc., esta información es puesta en un formato específico y enviada a la computadora central, conocida como Indicador Panorámico Naval (IPN-10), en el cual es mostrada y a su vez, el operador de Guerra Electrónica toma las respectivas decisiones, las que son enviadas al sistema como señales de control.

El Sistema de Control de Tiro de los Cañones de Proa y de Popa o NA-21 envía información referente a la posición del blanco, velocidad en los ejes horizontal y vertical, etc. al IPN-10, en donde a su vez, el operador de este equipo toma las respectivas decisiones, las cuales son enviadas nuevamente al equipo NA-21.

Actualmente, el equipo GAMMA-ED está siendo modernizado y será reemplazado por una computadora industrial, mas con esta actualización permanecerá aislado del Centro de Comando y Control, debido a que no podría establecerse una comunicación adecuada. Por otra parte, el equipo NA-21 es un equipo muy complejo para ser reemplazado en este momento, pero el IPN-10 está considerado para una futura reingeniería, de tal modo que dejaría de haber comunicación entre los diversos equipos y el IPN-10.

Para establecer esta comunicación, se deben diseñar las interfaces correspondientes entre estos sistemas y la computadora central; la primera, entre el IPN-10 y GAMMA-ED y la segunda, entre el IPN-10 y NA-21, donde desarrollaremos un software y

hardware necesarios para poder dar el formato a la información y establecer la comunicación correspondiente.

CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS INVOLUCRADOS

El Indicador Panorámico Naval (IPN-10) es el sistema de comando y control, que recibe la información proveniente de los sistemas y sensores activos y pasivos del buque, la procesa, presenta y convierte en órdenes para, en conjunto con los sistemas de armas, defenderse ante cualquier posible amenaza.

Está constituido por varios equipos, dentro de los cuales están la consola horizontal (Figura 1), donde se visualiza un completo panorama táctico naval, y con la información analizada, proveniente de los sistemas, se toman las acciones a seguir.



Figura 1. Consola Horizontal del IPN-10

Otro equipo es el Convertidor de Señales de Datos (SDC), que actúa como una interfaz de comunicación entre este Sistema y los demás, debido a que recibe señales de diferente naturaleza y las convierte en el formato adecuado para que la computadora principal del IPN-10 pueda procesarlas, se lo aprecia en la Figura 2.



Figura 2. Convertidor de Señales de Datos

Uno de los sistemas que brinda información vital al IPN-10 es el de Guerra Electrónica pasiva (GAMMA-ED), mostrado en la Figura 3, que vigila permanentemente los alrededores de la unidad, y captura las emisiones electromagnéticas provenientes de un blanco externo, sin importar su naturaleza; al analizar y procesar esta información se obtiene una huella electrónica con lo que se puede identificar dicha emisión.

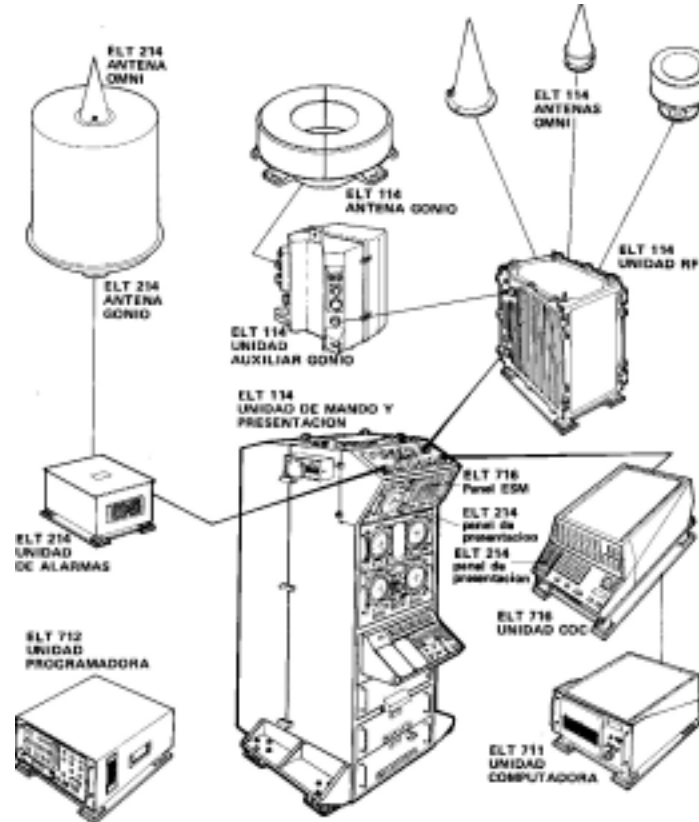


Figura 3. Unidades del Sistema de Guerra Electrónica

Este sistema se comunica con el IPN-10 mediante la Unidad de Transmisión de Datos, constituida por el Panel ESM y el Panel COC, desde donde se envía la firma electrónica, codificada de acuerdo a su formato establecido, en forma serial con una temporización de 2.24 ms y siguiendo un protocolo de comunicación basado en la técnica handshake (Figura 4).

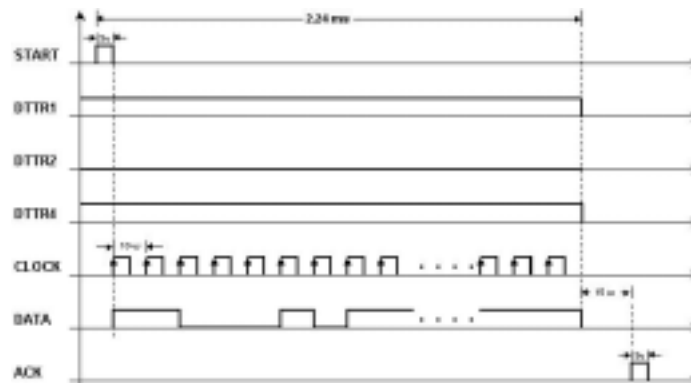


Figura 4. Temporización del Canal de Transferencia de Datos

También se recibe los comandos de Contramedidas Electrónicas provenientes del IPN-10 y se envía la confirmación haber sido recibidos, esta comunicación también es codificada, pero se la realiza en forma paralela con una temporización de 500 ms y basado en la técnica handshake y mediante el protocolo NTDS de comunicaciones, como se muestra en la figura 5.

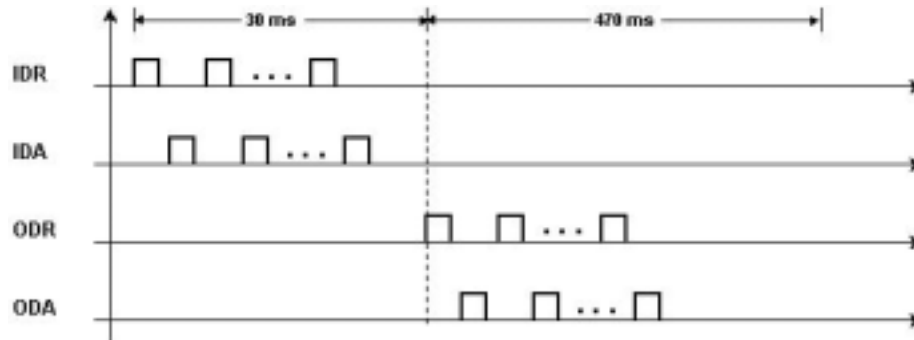


Figura 5. Temporización del Canal Orden / Estado

El Sistema de Control de Tiro (NA-21), mostrado en la Figura 6 es uno de los sistemas de armas con los que cuenta la unidad tipo corbeta, el que recibe datos provenientes de sus sensores e intercambia información con el IPN-10, para determinar las acciones pertinentes de defensa del buque.



Figura 6. Sistema de Control de Tiro de Proa

La forma de comunicación con el IPN-10 es semejante al del Sistema GAMMA-ED, pero con la diferencia que la comunicación es de tipo intercomputador en donde el papel de maestro y esclavo puede adoptarlo cualquiera de los sistemas, solo el IPN-10 hace uso de esta regla y se declara maestro enviando una palabra de orden que indica el modo de operación que tomará el NA-21 y luego se realiza el intercambio de información todo esto bajo el protocolo de comunicaciones NTDS.

DISEÑO Y DESARROLLO DE LA INTERFAZ IPN-10 Y GAMMA-ED

El diseño se dividió en interfaz serial e interfaz paralela, la primera se encarga de transmitir hacia el IPN-10 la firma electrónica proveniente del GAMMA-ED, la que contiene todos los datos pertinentes a la emisión detectada, identificada o no; esta interfaz se dividió en una parte de hardware (Figura 7) y otra de software que se comunicarían entre sí usando la técnica handshake.

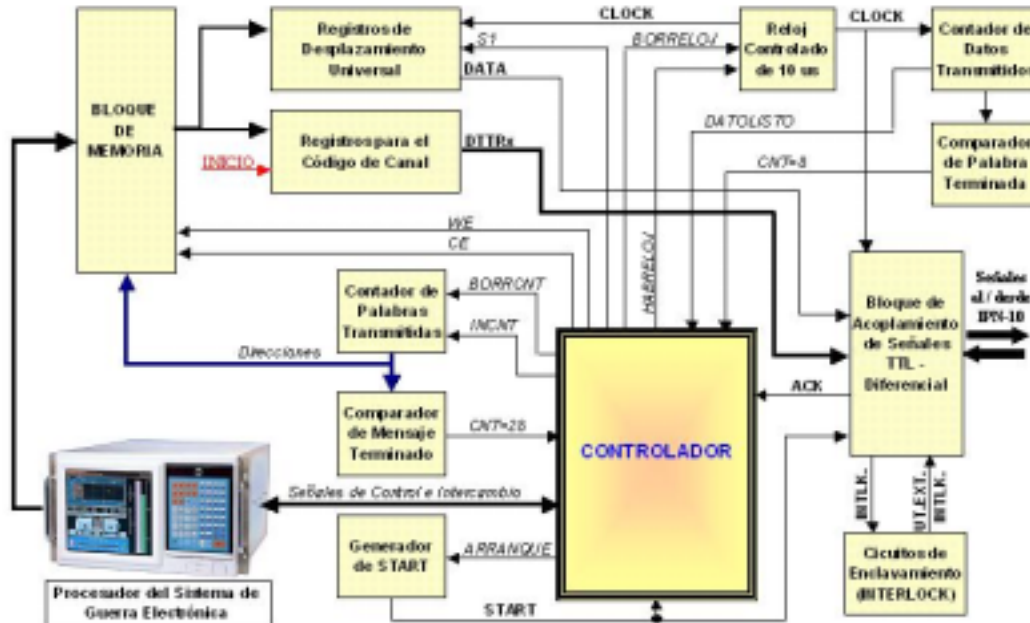


Figura 7. Diagrama de Bloques de la Interfaz Serial

Su software se encarga de recoger los datos de la firma electrónica, codificarlos y darles el formato adecuado para elaborar el mensaje que será transmitido hacia el circuito de la interfaz, el programa original fue hecho en lenguaje C que fue elegido por su facilidad de manejo y las ventajas que ofrece al momento de integrar nuestro programa con el programa principal de GE desarrollado en su totalidad en Visual C++.

La segunda interfaz sirve para la comunicación de órdenes desde IPN-10 hacia GAMMA-ED y confirmación de recepción y ejecución de las mismas, el circuito de esta interfaz (Figura 8) se encarga del control del sincronismo de la comunicación y del envío y recepción de las señales entre IPN-10 y GAMMA-ED, posee un bloque de memoria que sirve para almacenamiento temporal de los datos en el transcurso de su viaje entre los equipos finales.

El software se encarga de ejecutar las órdenes, codificarlas y elaborar el mensaje que será enviado al IPN-10; además recibe las órdenes, las decodifica y las hace legibles para el operador, también es la responsable de la comunicación con el software de la interfaz serial cuando se ejecuta la orden RASTREADOR para que automáticamente se transmita la firma electrónica correspondiente al canal que indica la orden con un período de transmisión de un segundo aproximadamente.

El proceso de pruebas se divide en dos etapas: en laboratorio y a bordo, las primeras comprende la verificación del buen desempeño del circuito con señales simuladas y detección de posibles errores de diseño, el segundo tipo de pruebas contempla el correcto funcionamiento del circuito con señales reales y en presencia de todos los factores propios del ambiente de trabajo que pueden afectar el funcionamiento del mismo.

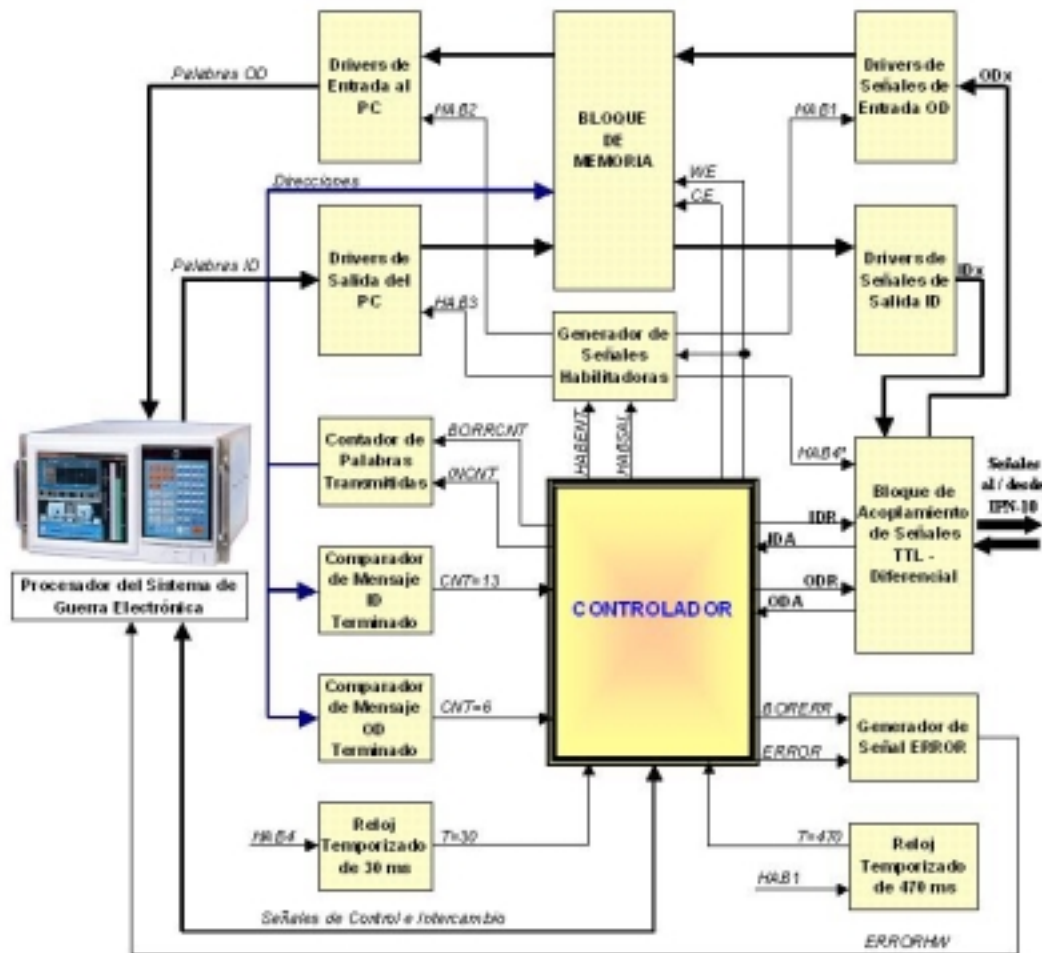


Figura 8. Diagrama de Bloques de Interfaz Paralela

Por último, se hace un estudio para determinar el lugar de la instalación y se empieza la adquisición de los conectores y materiales necesarios para esta finalidad, se fabrican las tarjetas definitivas y se realizan las pruebas finales en las que se verifica la formación de vectores con marcación de acuerdo a la información enviada y la forma del blanco conforme la palabra de identificación; se confirma además el normal funcionamiento del canal orden / estado.

DISEÑO DE LA INTERFAZ IPN-10 Y NA-21

Al igual que el diseño anterior, se decidió adoptar la misma solución, es decir, dividirla en un circuito que se encargará de la temporización y acoplamiento de señales con la NA-21 y un software de control que será incluido como una subrutina del programa principal del nuevo IPN-10.

La comunicación entre el circuito y el computador se realizará empleando la técnica handshake, los datos enviados o recibidos serán almacenados en una memoria para evitar problemas de tiempo en la transmisión.

La interfaz se integrará con el hardware del computador por medio de la tarjeta de adquisición de datos de 96 líneas y el programa de control será desarrollado en Visual C++ como en la interfaz anterior.

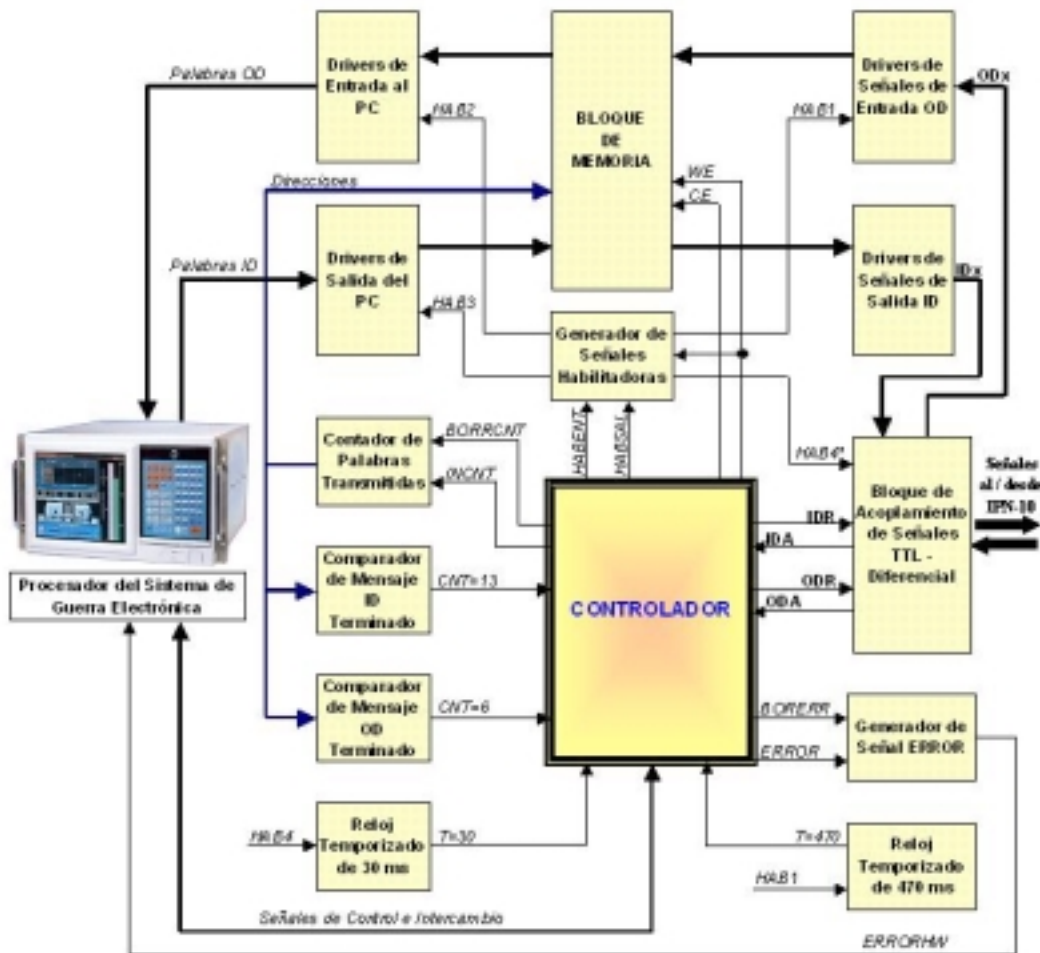


Figura 9. Diagrama de Bloques de Interfaz IPN-10 Y NA-21

Los requerimientos de hardware son los mismos que se emplearon en la interfaz con el GAMMA-ED, un computador industrial de alta velocidad de procesamiento y con varias ranuras PCI.

CONCLUSIONES

- 1.- El diseño y desarrollo de las Interfaces GE e IPN-10 permite el envío de los datos de marcación, PRF, ARP, PW, frecuencia e información adicional sobre emisiones electromagnéticas detectadas y procesada por el sistema de Guerra Electrónica hacia el IPN-10 permitiendo la toma de decisiones vitales de defensa o ataque en corto tiempo y la actualización de datos de emisiones peligrosas.
- 2.- El manejo de puertos de sistemas electrónicos por medio de un computador tiene múltiples aplicaciones en distintas áreas militares y comerciales, siendo de mucha ayuda el manejo de herramientas visuales para futuras aplicaciones.
- 3.- El manejo de tarjetas de adquisición de datos permite la adquisición de datos a alta velocidad, y los proyectos de última generación requieren el manejo de sistemas electrónicos usando este tipo de accesorios.
- 4.- El estudio de la interfaz entre un sistema modernizado IPN-10 y el computador de tiro actual NA-21 establece una base que facilitará su reemplazo.

- 5.- El manejo de las señales diferenciales y el protocolo NTDS que tienen un uso difundido en otros sistemas dentro del buque, lo que facilita la realización de futuras interfaces que involucren equipos que también las usen.
- 6.- El estudio y modernización de los sistemas existentes en los buques de la Armada permite reducir la dependencia del extranjero, mejorando la mantenibilidad y la disponibilidad al reducir los tiempos de reparación y los trámites de adquisición de repuestos, ya que se cuenta con una amplia gama de proveedores.

REFERENCIAS

[§] L. Plúas, L. Rivera. "Diseño de Interfaces para integrar los Sistemas de las Corbetas Clase Esmeraldas a un nuevo Sistema de Mando y Control" (Tesis, Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, 2002).

Ing. Dennys CORTEZ Alvarez
DIRECTOR DE TESIS