

Sistema MIDI para órganos de tubos

Escudero, Gustavo.⁽¹⁾

⁽¹⁾ INTI-Electrónica e Informática

Introducción

La especificación MIDI (Musical Instrument Digital Interface) describe un protocolo de comunicación estándar para la industria de la música, que le permite a instrumentos electrónicos y secuenciadores comunicarse entre sí para intercambiar información referida a la música que debe ejecutar cada uno de ellos. Podríamos decir que es un "lenguaje" digital que le permite a los instrumentos "hablar" entre sí. Además la especificación también define la interfaz física necesaria para la interconexión.

Hoy día, prácticamente todos los instrumentos electrónicos poseen una interfaz MIDI, lo que la convierte en un verdadero estándar universal para la creación de sistemas musicales.

Este estándar se utiliza también en otros campos tales como: iluminación teatral, juegos de computadora, automatización de estudios de grabación, etc.

Para comprender el trabajo realizado y las mejoras que introdujo es también necesario explicar brevemente cómo es un órgano de tubos.

Estos órganos, del tipo de los que suelen verse en las catedrales, son instrumentos que poseen tubos sonoros en los cuales se insufla aire mediante un ventilador y un regulador. Cada tubo posee una electroválvula que se abre al presionar la tecla correspondiente en el teclado, permitiendo que el aire penetre en el mismo y se produzca el sonido de la nota musical.

Dada las dimensiones de estos órganos los tubos se encuentran distantes del teclado, por lo cual es necesario llevar un gran número de cables desde el teclado a las electroválvulas.

El objetivo de este trabajo fue utilizar el estándar MIDI para incrementar la versatilidad del instrumento, simplificar el cableado reduciendo costos y tiempos de construcción, y aumentar las prestaciones y la confiabilidad. Además, se desea evitar que el sistema deba ser importado.

Descripción del Trabajo

Para lograr los objetivos planteados se desarrolló un sistema modular, basado en microcontroladores comerciales, que consta de un módulo codificador y otro decodificador. En cada uno de ellos se implementó una interfaz MIDI para que se interconecten entre sí.

El codificador se encarga de analizar el teclado e informar a través de la interfaz cualquier cambio que se produzca en alguna de las teclas.

Para detectar los cambios se dispuso el teclado en forma matricial y cada tecla posee un sensor óptico con un haz de luz infrarroja. Al moverse una tecla intercepta este haz indicando un cambio. Esto es detectado por un microcontrolador que está analizando el teclado periódicamente e informado inmediatamente a través de la interfaz.

El software embebido tiene capacidad para detectar cambios simultáneos en varias teclas. Esto es muy importante porque cuando mayor cantidad de teclas oprimidas o liberadas simultáneamente se puedan detectar, mayor será la polifonía del instrumento.

Los órganos difieren en la cantidad de teclas en sus teclados y pedaleras. Por lo tanto, para que se pueda utilizar el mismo módulo en distintos órganos sin realizar modificaciones, el software posee un algoritmo de detección automática de la cantidad de teclas presentes en cada caso particular.

El decodificador es el encargado de recibir la información que envió el codificador y en base a ella accionar sobre las electroválvulas de los tubos para que se emitan las notas musicales que se tocaron en el teclado. Posee un bloque de control y uno de drivers.

El bloque de control analiza la información recibida a través de la interfaz, determina que nota se quiso tocar en el teclado y de acuerdo a esto define sobre que tubo se debe actuar y acciona sobre el driver del mismo.

El bloque de drivers posee un driver independiente para cada electroválvula. Cada uno de ellos recibe una

señal de mando del bloque de control y la acondiciona a los valores de tensión y corriente que requieren las electroválvulas para funcionar.

Esto es necesario puesto que las salidas de la etapa de control trabajan con niveles de tensión inferiores a los necesarios y poseen menor capacidad de manejo de corriente que la necesaria para activar las electroválvulas. Entonces se utilizan dispositivos electrónicos activos para hacer la adaptación.

El decodificador, además de una entrada para recibir información, posee una salida que replica la información ingresante permitiendo concatenar varios dispositivos similares y expandir la cantidad de tubos utilizados.

Como ya se mencionó anteriormente, la interconexión entre módulos se realiza en base a la especificación serie MIDI, la cual utiliza comandos para indicar acciones concretas. Estos comandos constan de distintos campos que contienen la información necesaria para que las acciones se concreten correctamente.

En este proyecto se utilizaron básicamente dos comandos denominados NOTE ON y NOTE OFF que poseen el formato indicado en la Fig. 1.

Acción	Canal	Nota	Velocidad
--------	-------	------	-----------

Fig. 1: Comando MIDI.

Donde:

Acción: Explicita el tipo de acción a realizar (NOTE ON, NOTE OFF).

Canal: La especificación MIDI define distintos canales de forma tal que varios instrumentos puedan actuar a la vez asociándose a distintos canales.

Nota: Explicita la nota musical propiamente dicha.

Velocidad: Cuando mayor sea el valor de este campo más fuerte sonará la nota. Para el caso de un órgano indica el grado de presión que se hizo sobre la tecla al presionarla.

En nuestro caso cuando se presione una tecla el codificador indicará NOTE ON en el campo *Acción* y la nota musical correspondiente en el campo *Nota*. El decodificador al recibir este comando y detectar la acción NOTE ON sabrá que debe abrir la electroválvula y con la *nota* sabrá que tubo seleccionar. En el caso de la liberación de una tecla se utilizará NOTE OFF y ocurrirá lo contrario.

Como primer paso en el proceso de desarrollo de este sistema se analizaron las especificaciones del cliente en función de las cuales se realizó un prototipo funcional. El mismo se implementó en placas experimentales cableadas y el software embebido en los microcontroladores se codificó en lenguaje C utilizando

herramientas convencionales.

Luego el prototipo fue testeado en las condiciones reales de trabajo y cuando se verificó su correcto funcionamiento se pasó a la etapa final en la cual se realizó el diseño de los circuitos impresos, obteniendo así el producto definitivo.

Resultados

—Se desarrolló el sistema y se pusieron en marcha los primeros prototipos de producción

—Nuestro cliente incorporó la tecnología MIDI en sus órganos con las mejoras que ella conlleva: versatilidad del instrumento, simplificación de la construcción e instalación, confiabilidad, nuevas prestaciones, etc..

—Se sustituyeron dispositivos que debían ser importados.

—El cliente se encuentra desarrollando en base a la tecnología transferida un novedoso producto.

—Se disminuyeron los costos.

—Se simplificó el cableado, puesto que se pasó de un esquema de un cable por tecla a un esquema de un único cable bipolar con malla. Esto reduce los tiempos de construcción y aumenta la confiabilidad del sistema.

Conclusiones

Utilizar una interfaz del tipo MIDI trajo notables mejoras.

Por un lado optimizó el mecanismo de interconexión entre el teclado y los tubos.

Por otro lado el hecho de que el MIDI sea un estándar incrementó las prestaciones y la versatilidad del instrumento. Ejemplos de ello son:

—El instrumento se puede conectar fácilmente con dispositivos estándar y por lo tanto tiene una gran variedad de aplicaciones.

—Conectando el órgano a una computadora el organista puede interpretar una obra y guardarla en un archivo MIDI. Esto le permitirá reproducirla posteriormente con el órgano sin organista, editar e imprimir la obra ejecutada, corregir errores de interpretación o hacer arreglos musicales, modificar el tiempo y la tonalidad por medio de programas comerciales específicos para música, etc..

—Se puede usar al órgano como "minus one", o sea que el músico solista de cualquier instrumento o cantante puede hacerse acompañar por el órgano controlado por una computadora reproduciendo un archivo MIDI.

Para mayor información contactarse con:
Gustavo Escudero – tavo@inti.gov.ar