

GUANTE TRADUCTOR DE SEÑAS PARA SORDOMUDOS

Aurora Aparicio Castillo
ESIME, Unidad Azcapotzalco.
Instituto Politécnico Nacional
aaparicioc@gmail.com

Rubén Galicia Mejía
ESCOM.
Instituto Politécnico Nacional
rubengm21@gmail.com

Abstract

The prototype presented in this work aims to recognize 27 letters of the alphabet, as well as some abbreviations that make up the Mexican sign language, its operation is based on the use of several bending sensors placed on each of the fingers of the user's right hand, as well as the use of a positioning sensor placed on the wrist to detect its movement. These sensors will transform the flexion and movement of the hand into electrical signals for further processing and control, through a microprocessor, which will be linked to a speech synthesizer and a small screen (LCD), which allows to visualize the letters recognized by the system before being reproduced, which will allow the user to verify that he does not find errors in the recognition of the sign language, to later make his reproduction to the corresponding sounds, by means of the use of the speech synthesizer.

Palabras clave: sensores, sensor de posición, sintetizador, LCD.

Por años el ser humano ha hecho uso de la tecnología construyendo máquinas que imiten las partes del cuerpo humano, en algunos casos se han construido diversos guantes de adquisición de datos (también llamados guantes de realidad virtual) con diversos fines.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existe un sector de la población que sufre al carecer de la habilidad para comunicarse verbalmente; los silentes y sordos; ya que por su discapacidad en muchas ocasiones les es casi imposible expresar sus ideas, comunicarse e informarse, por lo que es

importante el desarrollar tecnología que permita su integración de una forma fácil a la sociedad, por lo cual se plantea realizar un aditamento que transforme el lenguaje de señas a su equivalente a voz.

Para el diseño del prototipo se realizó un árbol de funciones, en el cual se consideran 5 etapas principales: etapa de sensado, de acondicionamiento de señal, de digitalización, de alimentación y la del guante, como se muestra en la figura 1.

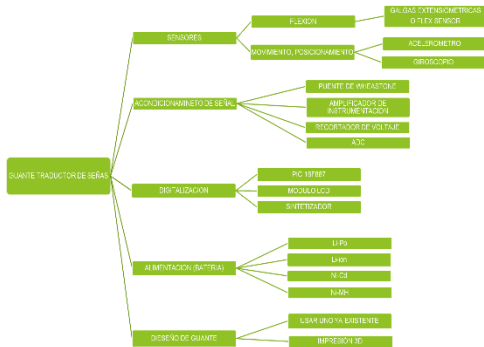


Figura 1. Diagrama Funcional

a) Etapa de Sensado.

Para detectar el movimiento de los dedos y el movimiento de la mano del usuario, se considera utilizar sensores de flexión y sensores de movimiento de posicionamiento.

Sensores de flexión

Las Galgas extensiométricas o Flex sensor (ver figura 2), son sensores utilizados para la medición de esfuerzos y deformaciones; debido a la variación de su resistencia eléctrica cuando éste es deformado en términos del radio de curvatura; cuanto mayor sea la curvatura mayor será el valor de su resistencia, en la figura 3 se muestra la curvatura producida por la aplicación de una fuerza., así como la variación de su resistencia debida a la flexión aplicada a la galga extensiométrica.

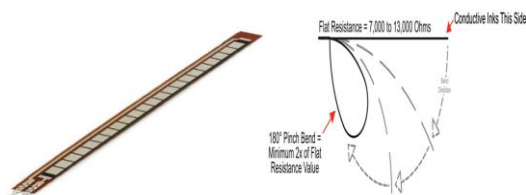


Figura 2. Galga extensiométrica y variación de curvatura

Por lo general es posible Galgas Extensiométricas con longitudes de 58.8mm hasta 127 mm, así como resistencias nominales de 1 kΩ hasta 200 kΩ.

Sensores de movimiento y posicionamiento.

El Acelerómetro es un tipo de sensor ampliamente utilizado para determinar tanto la inclinación de un objeto como su vibración (estática) o para determinar la aceleración translacional (dinámica). Existen 2 tipos:

- *Piezoeléctricos o Piezorresistivos*

En general se utilizan en maquinaria pesada con el fin de determinar la vibración de la misma. Los cuales generan un voltaje, el cual depende de sí son comprimidos o viceversa por la masa móvil debido a su vibración, generalmente requieren un circuito amplificador para acondicionar la señal y posteriormente interpretarla.

- *Capacitivos*

Comercialmente están fabricados con tecnología MEMS (Sistemas Electromecánicos); con un encapsulado más conveniente para su colocación en el guante a desarrollar y no requieren de un circuito amplificador adicional, como se muestra en la figura 3.

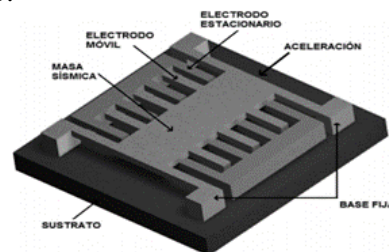


Figura 3. Acelerómetro Capacitivo

b) Acondicionamiento de señal

La señal de salida de un sistema de medición en general se debe procesar de una forma adecuada para la siguiente etapa de la operación.

Puente de Wheatstone

Se utiliza para medir resistencias desconocidas mediante el equilibrio de los brazos del puente. Estos están constituidos por cuatro resistencias que forman un circuito cerrado, siendo una de ellas la resistencia bajo medida.

Amplificador de instrumentación

Estos circuitos se utilizan principalmente para amplificar señales diferenciales muy pequeñas en muchos procesos industriales, medición, adquisición de datos y aplicaciones médicas, que están bajo la presencia de señales indeseadas (ruido), pues es un circuito de exactitud y precisión.

Limitador o recortador de voltaje

Circuitos que se encargan de recortar una porción de una señal alternante o limitan el valor máximo que puede tomar una señal de referencia o bien una señal de control.

Diodo zener

El diodo zener se puede utilizar para regular una fuente de voltaje. Es fabricado en una amplia variedad de voltajes y potencias. Estos van desde menos de 2 voltios hasta varios cientos de voltios, y la potencia que pueden disipar va desde 0.25 watts hasta 50 watts o más.

Convertidor ADC

El objetivo básico de un ADC es transformar una señal eléctrica análoga en un número digital equivalente.

c) Digitalización

Microcontrolador

Los microcontroladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta, y los registros, es decir, los datos que el usuario maneja, así como registros especiales para el control de las diferentes funciones del microcontrolador.



Figura 4. Microcontrolador

Modulo LCD

Una pantalla de cristal líquido o LCD (*Liquid Cristal Display*) es un dispositivo para la presentación de imágenes o caracteres y pueden mostrar de 16 o 20 caracteres en 1, 2 o 4 líneas dependiendo el modelo de la LCD.



Figura 5. LCD

Sintetizador de voz

Dispositivo que se encarga de la producción artificial del habla humana que convierte el texto a voz. Los **sintetizadores de voz** son considerados periféricos de salida que suelen incluir un microprocesador, memoria ROM con programas y datos, un convertidor analógico/digital, un amplificador de audiofrecuencia y altavoz.



Figura 6. Sintetizador de voz

Alimentación (Batería)

La selección adecuada de una batería recargable puede reducir los materiales tóxicos desechados en los vertederos, la siguiente tabla presenta un comparativo de ventajas y desventajas de las pilas recargables más usadas, tomando en cuenta algunas de sus características eléctricas.

Tabla 1. Comparación de Baterías

BATERIAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Li-Pb (Polímero de litio)	<i>Son ligeras y son casi de cualquier forma y tamaño. Gran capacidad de carga (Amper) en un tamaño reducida (3.7v celda). Tiene una tasa de descarga alta.</i>	<i>Electrolito volátil pueden incendiarse o explotar. Requieren un cuidado único y adecuado para que duren mucho más (15 min. de reposo). La carga, la descarga afecta a la esperanza de vida de la batería.</i>
N-Cd (Níquel-Cadmio)	<i>Pueden recargarse. Son menos propensas que las pilas normales a perder el electrolito. Mantienen la tensión prácticamente constante durante casi el 90% del ciclo de descarga.</i>	<i>Su tensión es 1.2V. Esto supone más de 50% menos de tensión. Debido a su bajísima impedancia interna no se pueden cargar a tensión constante pues a corrientes muy elevadas producen el calentamiento y su destrucción. No descargar completamente una batería totalmente descargada no puede volver a cargarse.</i>
Li-ion (Ion de Litio)	<i>Durante toda la descarga el voltaje de la batería varía poco. Su elevada capacidad energética y carecen del efecto memoria. Alto voltaje por célula. Cada batería proporciona 3.7 voltios.</i>	<i>Soportan un número limitado de cargas, entre 300 y 1000. Tienen una vida útil de unos 3 años. Rápida degradación y sensibilidad a las altas temperaturas. Es preciso cargarlas con un cargador específico para esta un cargador inadecuado dañará la batería y puede hacer que se incendie.</i>
N-MH (Níquel-Hidruro Metálico)	<i>Se fabrican con polímeros retardantes de la llama y resistentes al impacto. Mayor capacidad de carga (entre dos y tres veces la de una batería de N-Cd del mismo tamaño y peso). Estas baterías presentan una mayor tasa de auto descarga que las de N-Cd.</i>	<i>La tensión va de 1.25 a 1.35 voltios/celda. Se necesita un control de carga apropiado ya que es más sensible a la sobrecarga. Hay que cargarlas antes de usarlas.</i>

INTEGRACIÓN DE LOS COMPONENTES

El circuito de adquisición de datos está compuesto por 2 placas las cuales contienen lo siguiente:

Primera placa contiene:

- El microcontrolador 16f887
- Pines para la alimentación de +5V y +3V
- Pines para la conexión de la LCD 2x16
- Pines para la conexión de las galgas extensiométricas (lectura ADC)
- Pines para la conexión del acelerómetro Lilypad
- Pines para la conexión del sintetizador EMIC2
- Pines para la conexión de un programador para el microcontrolador 16f887

Segunda placa contiene:

- La conexión del puente de Wheatstone
- La conexión de los 2 amplificadores operacionales (TI081 y '84)
- Conexión del diodo zener para limitar voltaje
- Pines para la conexión de las galgas extensiométricas (lectura ADC)
- Pines para la conexión del dispositivo AM1D-NZ

Una vez implementados los circuitos antes mencionados en placa fenólica (circuito impreso), se realizaron las pruebas pertinentes, obteniendo los siguientes resultados:

1. Reconocimiento de señas

El reconocimiento de señas se toma mediante las entradas de los valores de voltaje provenientes de las galgas extensiométricas

del guante, previamente digitalizados; dichos valores caracterizan las posiciones que adoptan los dedos y la muñeca de la mano al realizar una seña, así se obtienen diferentes conjuntos para cada posición y diferentes rangos para cada conjunto en cada dedo.

La definición de los conjuntos, su forma y posición define el comportamiento de las variables dentro del sistema; en este caso se obtienen del acondicionamiento y digitalización de la señal para cada entrada al sistema (dedos, muñeca, galgas y acelerómetro), dicho rango se encuentra entre 0 y 1024.

En el caso de los dedos, la flexión mínima la representa un cero y la máxima un 1024, en el caso de la muñeca, al hacer uso de la siguiente ecuación matemática el voltaje de los ejes del acelerómetro se convierte en valores de Aceleración (g).

2. Sintetizador de voz

Para este proyecto como se mencionó se usará el Sintetizador EMIC 2. Este módulo tiene memorizados digitalmente cada uno de los fonemas o palabras que es capaz de emitir.

Los datos que recibe corresponden a la identificación de los fonemas o palabras a emitir y una vez que se analiza el dato, se activa una rutina encargada de generar el sonido correspondiente.

Por lo que la síntesis de voz se hará a través de este módulo, por medio de los valores dados por las galgas extensiométricas y el acelerómetro a cada letra del abecedario a través del microcontrolador encargado de recibir y digitalizar los valores hacia la lcd y por supuesto al sintetizador.

Para la realización del proyecto se obtuvieron las galgas, se empezó la prueba del

voltaje que, al conectarlas al Puente de Wheatstone, determinaría los valores correspondientes de las señales. Se alimentó a 5 voltios.

Para el Puente de Wheatstone no se hicieron cálculos para determinar el valor de la resistencia, se tomaron las resistencias del valor de $10\text{ K}\Omega$ para las galgas extensiométricas más grandes y de $31\text{ K}\Omega$ para la galga extensiométrica chica.

Por lo que se usó el circuito sumador no inversor en los OPAMP para amplificar los voltajes de las galgas extensiométricas y a continuación se introdujo la señal al microcontrolador, para esto se usó el ADC o sea la conversión analógico/digital interna del microcontrolador para controlar y darle la asignación de un valor conforme a la seña requerida, por lo que el valor leído de la señal emitido por las galgas era leído por el microcontrolador y así permitir poder controlarla y asignarle cualquier valor o carácter.

La siguiente actividad fue conectar el acelerómetro que estaría incluido para medir el movimiento de la muñeca, con esto solo era necesario saber la lectura del acelerómetro en algún movimiento de la muñeca para que esa lectura tomara un valor o un carácter por medio de la programación.

El adc utilizado fue de 10 bits para este pues su hoja de información lo especifica por lo que así fueron tomadas las lecturas de prueba de los 3 ejes.

Por último se conectó el sintetizador de voz EMIC2, para este solo se necesitó leer su hoja de datos, la elección del mismo fue porque tiene la facilidad de ser usado, su programación serial es sencilla y las letras ya predeterminadas por el microcontrolador.

Con lo que al juntar la programación de cada componente se obtuvieron las 27 letras del abecedario conforme al Diccionario de Lengua de Señas Mexicano.



Figura 7. Integración de todos los sistemas

CONCLUSIÓN

El proyecto para su programación se llevó a cabo en lenguaje C, el cual nos da mayor practicidad y un menor número de líneas y dando un costo final del producto de \$6,887.00 MXN logrando la reducción de los costos en la elaboración del sistema, el cual fue uno de los principales objetivos propuesto para el proyecto, así como su buen funcionamiento.

Sin embargo, se espera que el proyecto tenga la capacidad de aumentar su vocabulario, con frases o palabras, dándole la capacidad a la persona que lo use de comunicarse de una forma más fácil y sencilla.

BIBLIOGRAFÍA

1. Esqueda B., Galván O., Márquez E., Martínez J., Ramírez I. Martínez M. Antúnez R. (2004) *Guante interpretador de lenguaje de señas. Tesis para obtener título de Ingeniero*. IPN ESCOM México 2004. (2011).
2. Stepanov, A. (2012). *Enable talk: Guantes traductores del lenguaje de signos*. Información disponible en <http://enabletalk.com/>. Ucrania 2012.
3. Universidad Instituto Politécnico Nacional, UPIITA. Guante traductor de lenguaje de señas. <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/techbit/2015/07/7/ipn-desarrolla-un-guante-traductor>.
4. AYOUBHadeel. SignLanguageGlove: Guante traductor de señas. <http://brightsignglove.com/>. Londres 2015.
5. Universidad Tecnológico de Monterrey. Tock-Tock: Guante traductor de señas. <http://www.unotv.com/noticias/portal/investigaciones-especiales/detalle/tock-tock-guante-traductor-senas-979154/>. México 2016.
6. Universidad Instituto Politécnico Nacional, UPIIZ. Guante traductor de señas. Información disponible en <http://www.conacytprensa.mx/index.php/tecnologia/robotica/5354-sistema-para-traducccion-de-senas-en-mexico-e-directa>. México 2016