

Conclusiones

Conclusiones

El diseño del proyecto funciona...!!!!, las expectativas iniciales al proponerse el uso de galgas extensiométricas y probarlas, no fueron muy alentadoras ya que con el simple hecho de tocar el material en el que se pegó la galga (laminilla de cobre) se tenían variaciones de resistencia y cambios significativos en las propiedades físicas del material de ahí el imaginar tener al final del proyecto mediciones muy variantes y quizá erróneas, por ello el querer utilizar potenciómetros. Incluso se tenía la idea de utilizar potenciómetros digitales de ocho bits, lo que simplificaría bastante el diseño, se tendría mayor exactitud en la medición y podrían colocarse permanentemente en el guante.

Aún así se continuó con las galgas y para sorpresa los resultados fueron totalmente distintos a los pensados; funcionan correctamente, el diseño del puente con resorte interno les proveyó estabilidad y capacidad de recobrar la forma original del material sin sufrir modificaciones significativas. Obteniendo mediciones concretas, muy sensibles al menor movimiento realizado. El margen de error es muy pequeño \pm LSB (más o menos el bit menos significativo), bastante aceptable y podría decirse casi despreciable. A no ser que la aplicación del sistema requiera una precisión milimétrica tendría que ajustarse perfectamente la calibración, bajar los niveles de ruido tanto en el sistema como el que pudiese ser provocado por el medio donde se ejecute la aplicación, etc.

El uso de circuitos integrados de tipo CMOS originó un bajo consumo de corriente y mayor velocidad al sistema, se implementó el uso de dos reguladores de voltaje independientes uno para alimentar al sistema en general (consumiendo 0.05 A aprox.) y otro exclusivamente para la tarjeta que contiene los puentes de Wheatstone ya que al contener demasiadas resistencias el consumo de corriente es de 0.5 A.

Por el diseño del guante (medieval, con material de acero) no fue posible realizar la medición de dos movimientos importantes del brazo humano, que son la

elevación hacia el frente del hombro y el movimiento izquierda-derecha del antebrazo; pero la solución es muy sencilla basta con colocar los transductores en otro tipo de guante que tenga la capacidad de realizar dichos movimientos. Sin embargo el peso y diseño provocaron no realizar movimientos violentos y evitar daños a las galgas por algún jalón o demasiada elongación.

Sería recomendable el cambio por algún otro transductor de medición pues la fatiga de las galgas utilizadas es de 10^2 elongaciones, son demasiado sensibles en su superficie, la temperatura produce cambios en su resistencia y no se pueden fijar al guante (un mal manejo las haría inservibles) provocando un tiempo corto de duración y encarecimiento de costos al estarse cambiando constantemente si se usa con frecuencia el proyecto. Puede utilizarse cualquier transductor que cumpla con los requerimientos del sistema sin necesidad de realizar ajustes o cambios en el sistema, sólo realizar la calibración pertinente.

El guante a pesar de ser bastante resistente también tiene implicaciones, tiene que mantenerse en un lugar seco y no tocarse demasiado para evitar que se oxide, en caso contrario se debe de pulir constante mente para evitar la oxidación. Debido a su peso resulta cansado el estar trabajando largo tiempo con el guante puesto, aproximadamente después de una hora empieza a agotarse el brazo (humano), dependiendo de las características físicas del usuario.

La aplicación de amplificadores operacionales de instrumentación facilitó la medición de las galgas, debido a sus propiedades de bajo ruido, exactitud, etc. El inconveniente que encuentro es su costo elevado. La capacidad de la memoria es un punto importante, unido a esto está la capacidad del sistema de variar la frecuencia de operación; obteniéndose rangos de escritura de datos bastante aceptables en el caso de que quieran grabarse procesos secuenciales. No es recomienda el uso de una frecuencia mayor pues provoca ruido al sistema.

Para evitar un mayor tamaño en la tarjeta que contiene el control y memoria del sistema, se redujo después de observarse que los generadores de direcciones junto con los selectores de buses internos y externos son exactamente lo mismo con cambios en las señales de reloj y reinicio, se ideó hacer una especie de sándwich colocándose en la parte superior los registros y contadores correspondientes al bus externo.

Las aplicaciones del sistema son variadas y el diseño contribuye a que sea transportado y utilizado en cualquier lugar donde exista una toma de 110 volts al tener las fuentes de alimentación integradas, la caja de acrílico en la que se colocaron todas las tarjetas es de tamaño pequeño y el guante es de tamaño estándar, siendo muy versátil para su transporte.

El sistema en general es estable, hasta el momento no se ha detectado algún error o falla momentánea (bug) en su funcionamiento, realiza mediciones confiables siempre y cuando la calibración haya sido la adecuada, así pues se cumplió con las características hechas en la propuesta.

Las características de la propuesta de tesis fueron superadas, algunas son: El utilizar 6 grados de libertad más haciendo un total de 9, la utilización de una matriz de led's para el despliegue de los datos, el manejo de botones y led's para el control del sistema, el uso de led's para la visualización de las localidades de memoria escritas y leídas, la realización de el diseño en tarjetas impresas, el manejo de conectores DB25 para el fácil manejo de las señales (entrada y salida), colocar todo en una caja con dimensiones apropiadas, etc. Concluyendo que el proyecto satisface y sobrepasa en gran manera la propuesta realizada.

Como un detalle a considerar, a mi parecer es conveniente la enseñanza sobre el diseño y creación de circuitos en tarjetas impresas para tener los conocimientos necesarios al hacer prácticas, proyectos de tesis o si se mandan a hacer, saber que debe tenerse, especificaciones, conveniencia, etc.