

## Revisor A

**Recomendación:** Reconsiderar luego de grandes modificaciones

**Artículo regular:** Si

**Artículo para sección estudiantes:** No

**Ideas nuevas o aporte significativo:** No

**Variación del dispositivo o técnica conocida:** No

**Repetición y/o verificación de una medición o técnica:** Si

**Apropiado para la revista:** Si

**Respeto el formato pedido por la revista:** Si

**Se le ha dado un contexto adecuado con otros trabajos:** No

**Explicación clara:** No

**Referencias adecuadas:** No

**Título adecuado:** Si

**Resumen adecuado:** No

**Cantidades numéricas significativas:** Si

**Figuras claras con leyendas:** No

**Exceso de texto o figuras:** No

**Español / Inglés satisfactorio:** Si

**Observaciones y comentarios:** El trabajo presenta la implementación de un esquema adaptativo de cancelación activa de ruido.

El trabajo cuenta con una introducción en general a la temática detallando los algoritmos adaptativos más comunes junto con distintas modalidades de implementación el esquema ANC: feedforward y feedback. Luego se presenta el detalle de la implementación en la plataforma EDU-CIAA de los esquemas.

El trabajo es interesante y creo que es adecuado para la publicación en esta revista ya que presenta un resultado concreto de aplicación de ideas de naturaleza teórica. Sin embargo, antes de aceptarlo quisiera que los autores consideraran las siguientes cuestiones:

1) La presentación teórica del problema ANC es un poco desprolija. Según se entiende de la discusión en la sección I.A, la señal que se desea preservar es  $x(n)$  y la que se desea cancelar es  $r(n)$ , con lo cual el sistema adaptivo debe estimar esta señal. Sin embargo cuando en la sección II se detallan los algoritmos y sus distintas configuraciones paracería que la generación de las referencias y señales de control están vinculadas a  $x(n)$ . Por ejemplo en la configuración feedforward entiendo que lo que se debe cancelar es la señal que resulta de filtrar la señal de ruido  $r(n)$  filtrada por el camino secundario. Sin embargo el esquema correspondiente a la figura 3 no parece indicar eso. Sugiero revisar cuidadosamente toda esta sección y si los autores aún consideran que es correcta les pediría que detallen con mayor cuidado la misma. Es importante que esta sección quede bien clara para los lectores.

La observación es correcta, la confusión surge de utilizar  $x(n)$  en la descripción de los algoritmos siguiendo ejemplos de la literatura, mientras que en nuestro caso la señal a estimar es  $r(n)$ , y en las figuras 1 y 2 se describe a  $x(n)$  como información a preservar (lo que no significa que se deba estimar). Se modifican las señales según lo sugerido en el punto 2)

**2) Relacionado con el punto de arriba, si efectivamente la señal relevante es  $r(n)$  sugeriría definir el vector  $x$  negrita con  $r$  negrita y además definir como esta compuesto dicho vector en términos de las muestras temporales. Así mismo verificar las ecuaciones de la tercera página porque creo que falta algunas trasposiciones de vectores.**

Se toma esta sugerencia, reescribiendo las ecuaciones y especificando la composición de los vectores más importantes. La observación acerca de las trasposiciones también es correcta, se han corregido las ecuaciones.

**3) Sería interesante explicar un poco las razones que dan lugar a las arquitecturas y conexiones de las distintas señales de las figuras 3 y 4. Por ejemplo, en el caso de la figura 3 mencionar que transferencia (relacionada con las transferencias del camino secundario y primario) esta estimando el filtro adaptivo  $w$ . Esto ayudaría al lector a entender un poco por que los esquemas adaptativos se "cablean" de la forma propuesta (relacionado con punto 2 arriba).**

Se modificaron los diagramas en bloques con el objetivo de clarificar el rol de algunas señales y filtros. En ellos, por ejemplo, se cambian los nombres de los bloques que representan estimaciones de filtros para referirlos a las respuestas que están estimando. Asimismo, se agregan señales relevantes, que permiten entender con mayor profundidad cómo actúa cada configuración.

**4) Si bien hay una mención en el algún, sería más claro que los autores enfatizaran cuál es la configuración (feedback o feedforward) que se usó para la implementación y los resultados.**

Se implementaron ambas configuraciones, aunque sólo se muestran resultados con feedback. Esto se enfatiza en el nuevo título, abstract y en las secciones correspondientes a software y resultados.

**5) Creo que sería importante citar algunos trabajos en donde se hacen implementaciones de estos algoritmos para esta aplicación y poder comentar brevemente sobre ellos para poder dejar más clara la contribución de este trabajo frente a otros similares.**

Se incluyen referencias a trabajos similares y se comparan las implementaciones en términos de frecuencia y resolución de muestreo, dimensiones de los filtros y atenuación lograda.

**6) El abstract habla más de cuestiones genéricas del problema ANC que de las contribuciones precisas del trabajo. Sugiero su reescritura.**

Se reescribió el abstract para que refleje con más exactitud los temas desarrollados en el trabajo.

**7) Las figuras de las sección de implementación no tienen unidades en sus ejes verticales y horizontales. Sugiero agregarlas.**

Se agregaron unidades: "n" para el eje x (ventanas de 10000 muestras, o 10 segundos) y "V" para el eje y (Volts en todas las señales medidas por ADC o enviadas por DAC). Los coeficientes de los filtros se mantienen sin unidades.

**8) Los autores en sus observaciones mencionan que han observados problemas en la convergencia cuando la señal del parlante es similar a la de  $y(n)$ . Esta frase no se entiende. Se refieren a cuando la señal útil a preservar es similar a la de la perturbación en términos de SNR? Si es así, esto es bastante conocido para los filtros adaptivos. Lo que a veces se hace es adaptar el algoritmo cuando el nivel de la señal útil es bajo, para lo cual hay implementar lo que se conoce como un detector de actividad local o double-talk detector (en el caso de considerar señales de habla humana). Si esto fuera el caso, los autores podrían considerar su mención.**

La observación hace referencia al nivel (voltaje) de la señal de control  $y(n)$  transmitida al parlante. El problema de convergencia/oscilación aparece cuando el nivel de  $y(n)$  es comparable al de la perturbación  $r(n)$  (medida por el micrófono en ausencia de control). En esta aplicación, como se busca suprimir el ruido, en principio no hay señal útil a preservar, lo que permite también considerar  $x(n)=0$ .

## Revisor B

**Recomendación: Aceptar luego de pequeñas modificaciones**

**Artículo regular: Si**

**Artículo para sección estudiantes: No**

**Ideas nuevas o aporte significativo: No**

**Variación del dispositivo o técnica conocida: No**

**Repetición y/o verificación de una medición o técnica: No**

**Apropiado para la revista: Si**

**Respeto el formato pedido por la revista: Si**

**Se le ha dado un contexto adecuado con otros trabajos: No**

**Explicación clara: Si**

**Referencias adecuadas: No**

**Título adecuado: Si**

**Resumen adecuado: Si**

**Cantidades numéricas significativas: Si**

**Figuras claras con leyendas: Si**

**Exceso de texto o figuras: No**

**Español / Inglés satisfactorio: Si**

**Observaciones y comentarios:** El presente trabajo expone un sistema de Control Activo de Ruido sobre la EDU-CIAA-NXP. El manuscrito presenta de forma clara el trabajo realizado, siendo adecuada la cantidad de resultados mostrados. El trabajo resulta muy interesante y está correctamente llevado a cabo aunque la ampliación sobre algunos puntos particulares ayudaría a mejorar aún más la calidad técnica del mismo.

**En términos generales esta bien logrado aunque siendo un problema ya resuelto sería interesante contar con más referencias a trabajos similares, haciendo foco en los puntos comunes y en las diferencias particulares. Esto permitiría valorar más el contexto de desarrollo del mismo.**

Si bien el problema está resuelto, no hemos encontrado publicaciones que muestren resultados experimentales sobre sistemas embebidos, lo más parecido son algunas implementaciones sobre DSP. La diferencia principal respecto de otras publicaciones radica en la implementación del sistema de control sobre un microcontrolador, utilizando los puertos analógicos integrados, mostrando que, a pesar de su baja calidad, cumplen con los requerimientos para estas aplicaciones. Esto se corrige en el trabajo.

**También siendo el foco el algoritmo de control, la implementación en un dispositivo de recursos limitados debería haber sido más analizada, por ejemplo, mediante el estudio de la capacidad de procesamiento remanente en la plataforma (esto permitiría ver si se puede complejizar más el sistema o incluso migrar a un dispositivo con menos capacidad, dándole también más valor al trabajo).**

Se agrega un estudio de las operaciones de punto flotante requeridas para la implementación de los algoritmos, y una comparación con las capacidades de la plataforma EDU-CIAA-NXP, donde se dimensiona la capacidad de procesamiento remanente. En concreto, se utiliza menos del 1% de la capacidad de cálculo de punto flotante de la plataforma

**Particularmente también serían interesantes las siguientes modificaciones:**

**- Incluir referencias a temas que no se abordan en este trabajo pero impactan sobre la relevancia del mismo, por ejemplo, se menciona que el algoritmo LMS es uno de los predilectos por su simpleza y bajo costo computacional. Sería bueno contar con una referencia a esta sentencia.**

La ventaja del algoritmo LMS frente a otros similares radica en que no requiere estimar ni invertir matrices de correlación. Se agregó una cita al libro de Simon Haykin "Adaptive Filter Theory" que menciona estas características. Se han sumado referencias para justificar sentencias relevantes.

**- El título de la sección II junto con sus apartados resultan un tanto confusos ya que los algoritmos LMS y NLMS parecen ser explicados como medio para arribar a las dos implementaciones de FXLMS. El título de la sección como los subtítulos podrían ser revisados para organizar mejor la información.**

Se modificó el título y el contenido de esta sección con la intención de clarificar el rol de los algoritmos y configuraciones explicados. También se aclaró que el algoritmo FXLMS en sus dos configuraciones puede ser implementado mediante los algoritmos LMS o NLMS (lo que se llamaría FXNLMS).

**- El tema de frecuencias de muestreo/filtrado/generación queda un poco confuso. Las frecuencias de muestreo se mencionan al final, pero no queda claro que requerimientos/especificaciones se usan como punto de partida.**

En el trabajo corregido se definen las necesidades de un sistema ANC, usando ejemplos de la bibliografía para contextualizar. Se define la frecuencia de muestreo en función de esta información, enfatizando el interés en bajas frecuencias. Particularmente, se trabaja en el rango de frecuencias por debajo de 1kHz.

**Tampoco se analiza la interacción entre las frecuencias trabajadas y la respuesta en frecuencia del parlante.**

Si entendemos correctamente el planteo, el parlante tiene un ancho de banda entre 55Hz y 20kHz, por lo que un tono de 75Hz es reproducible. Por otro lado, el parlante está caracterizado en la estimación del camino secundario.

## Revisor C

**Recomendación:** Reconsiderar luego de grandes modificaciones

**Artículo regular:** No

**Artículo para sección estudiantes:** No

**Ideas nuevas o aporte significativo:** No

**Variación del dispositivo o técnica conocida:** Si

**Repetición y/o verificación de una medición o técnica:** Si

**Apropiado para la revista:** Si

**Respeto el formato pedido por la revista:** Si

**Se le ha dado un contexto adecuado con otros trabajos:** Si

**Explicación clara:** Si

**Referencias adecuadas:** No

**Título adecuado:** No

**Resumen adecuado:** No

**Cantidades numéricas significativas:** Si

**Figuras claras con leyendas:** Si

**Exceso de texto o figuras:** No

**Español / Inglés satisfactorio:** Si

**Observaciones y comentarios:**

**Lo bueno:**

Es un lindo trabajo, se nota mucho esfuerzo y dedicación tanto para la experimentación como para la preparación del manuscrito.

**Lo no tan bueno:**

Tristemente carece de algunas cuestiones indispensables desde mi punto de vista:

1- Un objetivo claramente explicitado en la introducción. Es una revisión del tema? Buscan resolver algún problema en concreto? CUÁL? Buscan reducir algún tipo específico de ruido?

2- El hecho de no tener un objetivo claro, no permite al lector prever la dirección en la que va el trabajo. Uno llega al final del artículo con la sensación de que han fracasado, dado los problemas que se detallan, especialmente en las últimas páginas.

**Sugerencias:**

**1- Fijar un objetivo claro.**

Se ha intentado aclarar que el objetivo del trabajo es lograr una implementación del sistema con hardware reducido y de bajo costo, frente a implementaciones similares. Esto se menciona por ejemplo en el nuevo abstract y en la introducción

**2- Alguna métrica que quieran optimizar/mejorar en un experimento concreto y detallado.**

Esto se corrige estableciendo un criterio de performance usado en problemas de cancelación de ruido. Específicamente, se busca una atenuación de por lo menos 10dB, que es logrado en los ensayos.

**3- Una simulación en Python podría ayudar a entender que lo que proponen funciona**

Se ha considerado que no es necesario verificar el funcionamiento del sistema ANC feedback de este modo en base a las numerosas publicaciones y ejemplos disponibles que muestran su factibilidad. Sin embargo se reconoce que una simulación completa puede permitir evaluar fácil y rápidamente el impacto de cambios de parámetros en la performance

**4- Un experimento sobre la CIAA que verifique la simulación**

**5- Luego podrían discutir las diferencias.**

Se ha usado simulación para validar los algoritmos LMS y NLMS antes de cargarlos en el microcontrolador, cotejando luego estos resultados con lo calculado en la EDU-CIAA-NXP con datos simulados por puerto de debug. No se incluyen los datos de la simulación en PC porque no se consideraron relevantes. A pesar de no poder cotejar los resultados experimentales con una simulación, los ensayos muestran que el sistema funciona y cumple con el criterio de performance.

**6- Terminen el artículo hablando de las cosas buenas que han logrado, que uno sospecha que son bastantes.**

Se resaltan los resultados obtenidos en el abstract y en las conclusiones de la versión corregida, particularmente lograr satisfacer el requerimiento principal usando los puertos analógicos del microcontrolador y hardware de bajo costo.