



Proyecto de Innovación y mejora Docente

“ Desarrollo de circuitos electrónicos para docencia práctica en adquisición y transmisión de señal ”

Informe Final

Ref. ID2015/0161

Centro de ejecución

Facultad de Ciencias

Departamento y Área de  
Ejecución

Física Aplicada / Electrónica

Miembros del equipo

Jesús Enrique VELÁZQUEZ PÉREZ

10189802C

## OBJETIVOS y MOTIVACIÓN

El objetivo general del proyecto era el desarrollo e implementación de circuitos semi-complejos en laboratorio que están basados en un circuito integrado profesional (AD630) que sirve como plataforma general y sobre el que pueden ser diseñados diversos circuitos usados en las prácticas de las asignaturas cubiertas.

Los **objetivos concretos** derivados del objetivo principal son:

- Introducción de enseñanza de Instrumentación Electrónica basada en una herramientas profesional: Implementación de un sistema de adquisición y medida de señales en un entorno hardware reconfigurable
- Reducir el coste frente a soluciones cerradas usando los recursos del puesto de trabajo disponible (osciloscopio, breadboards, generador de formas de onda, etc.).
- Generación de contenidos: Montaje por parte del estudiante de los circuitos diseñados en teoría de cada asignatura.
- Organización. Optimización de recursos técnicos y materiales mediante el uso compartido de estructuras e infraestructuras existentes en el laboratorio.

Tradicionalmente la enseñanza de Instrumentación Electrónica se ha orientado a alumnos con

conocimientos específicos de componentes y circuitos electrónicos relativamente amplios antes de la asistencia a las sesiones de laboratorio. Sin embargo, las necesidades de medidas eléctricas son transversales y se plantean en todas las ciencias experimentales (Química, Física, ...) dado que los sistemas de medida exigen instrumentación electrónica al hacer la medida. En estas circunstancias han de presentarse contenidos no triviales en laboratorio a estudiantes con un *background* muy somero en medidas e instrumentación lo que conlleva la necesidad de reducir la complejidad de los montajes manteniendo la misma funcionalidad en los circuitos. Esto es particularmente crítico en contenidos de comunicación y transmisión de datos porque los circuitos comúnmente usados exigen un gran número de componentes pasivos adicionales al *chip*. La motivación de este PID es mostrar que es posible cambiar los circuitos comúnmente empleados por otros más simples con un mínimo de componentes pasivos.

## RESULTADOS

Se han desarrollado las siguientes actuaciones:

- Generación de contenidos específicos para las diferentes prácticas de las asignaturas mencionadas más arriba.
- Desarrollo de prototipos, montaje en breadboard y medida.
- Generación de material de aprendizaje y autoayuda virtual que estará disponible en Studium.

Metodología: Como señalamos más arriba, el interés del proyecto radica en una mejora docente de las prácticas de varias asignaturas del Grado de Física y del Máster en Física. El material desarrollado será usado por los alumnos de las asignaturas: "Instrumentación Electrónica" (Troncal del Grado) y "Electrónica de Comunicaciones" (Optativa del Grado) e "Instrumentación Avanzada" (troncal) y "Física y Aplicaciones de Sensores" (optativa) del Máster. Los contenidos de las asignaturas siendo diferentes, comparten una estructura común de trabajo de los estudiantes en el laboratorio. Estos deberán diseñar experimentos, montar los circuitos y realizar las medidas de manera autónoma, elaborar informes detallados y presentar públicamente los mismos. La metodología de trabajo del grupo del PID seguirá los mismos pasos que luego deberán seguir los estudiantes.

Los recursos que se emplearán y su disponibilidad son:

- Moodle (Studium) para la presentación, acceso a contenidos y entrega de informes por parte de los alumnos.
- Software de diseño sin coste PSPICE (licencia limitada gratuita para docencia).
- Ordenador (Aula de Informática).
- Circuitos y componentes para la realización de medidas comparativas (laboratorio de Electrónica).

Tareas: Las tareas que se han desarrollado en el PID han sido:

- El desarrollo e implementación de varios circuitos.
- Medida.
- Generación de tutoriales y guiones.

- Integración en la plataforma Studium.
- Redacción del informe final.

El circuito paradigmático en comunicaciones es el modulador balanceado que se utiliza tanto en generación de señales AM como en detección síncrona de las mismas o de señales de FM. Uno de los circuitos más utilizados con ese fin es el MC1496 introducido en 1972 por Motorola y licenciado a numerosos fabricantes (Philips, Signetics, JRC, ON Semi, etc). Las hojas técnicas se pueden encontrar, por ejemplo, en el website de ON Semi ([http://www.onsemi.com/pub\\_link/Collateral/MC1496-D.PDF](http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/MC1496-D.PDF)). El éxito del circuito se debió a su carácter pionero en su época, pero si examinamos, Figura 1, el montaje como modulador AM podemos apreciar la dificultad para su montaje desde cero por parte de un estudiante con poca experiencia. En la Figura 2 mostramos

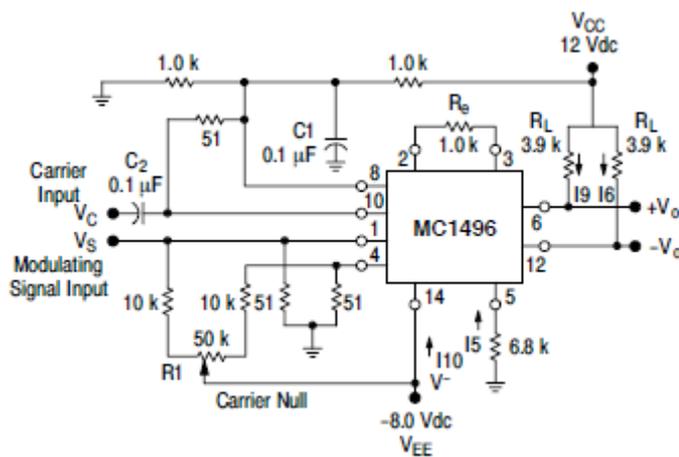


Figura 1. Esquema de modulador en amplitud usando el MC1496

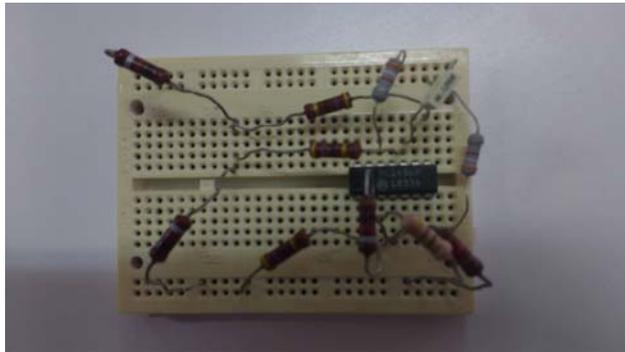


Figura 2. Circuito superior simplificado montado en un *breadboard*.

El circuito AD630 es más reciente y su esquema interno se muestra en la Figura 3.

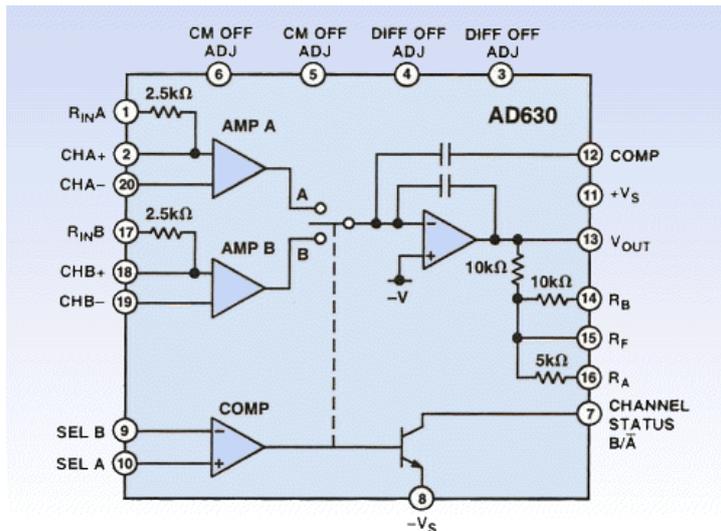


Figura 3. Esquema de modulador en amplitud usando el MC1496

El montaje de un modulador balanceado se muestra en la Figura 4, puede observarse que el montaje no exige el uso de un gran número de componentes discretos a diferencia del circuito con el MC1496. De hecho, los únicos componentes son dos potenciómetros cuya finalidad es el ajuste de los *offset* de los modos diferencial y común. De hecho, en primera aproximación pueden eliminarse reduciendo en 6 el número de conexiones.

El montaje de un modulador con el AD630 se puede hacer, por lo tanto, mediante cableado. Por lo tanto, puede implementarse un sistema completo modulador-demodulador síncrono con dos chips y cableado.

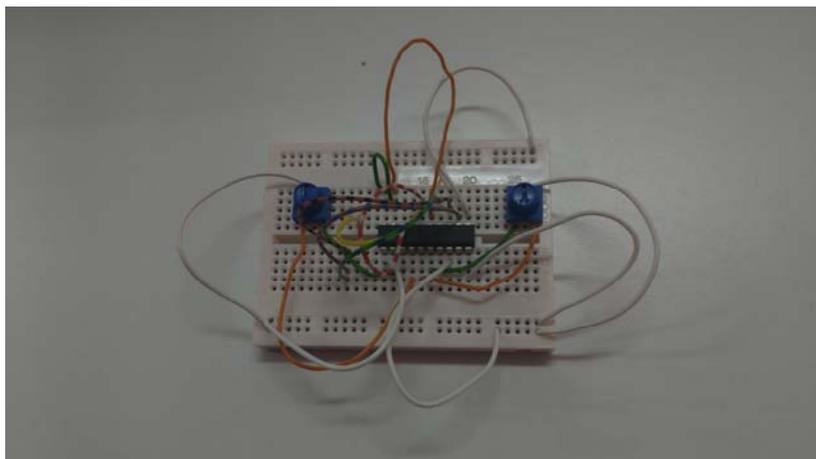


Figura 4. Esquema de modulador en amplitud usando el MC1496