

## PALC-1: PLACA AUTÓNOMA PARA LA REALIZACIÓN DE LABORATORIOS DE CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA EN LA CÁTEDRA FÍSICA II.

Leonardo Pagliaro<sup>1</sup>, Alejandro Epifanio<sup>1</sup>, Rodrigo Cipolla<sup>1</sup>, Hernán Gastaldi<sup>1</sup>, Eduardo Grumel<sup>2</sup>, Marcelo Trivi<sup>2</sup>.

(1): Personal no docente de la Facultad de Ingeniería de la UNLP.

(2): UIDET OPTIMO-Cátedra Física II, Facultad de Ingeniería de la UNLP, 48 y 116, La Plata, 1900. [egrumel@ciop.unlp.edu.ar](mailto:egrumel@ciop.unlp.edu.ar)

### INTRODUCCIÓN.

La realización de los laboratorios de corriente eléctrica (bien sea el estudio de la corriente continua o la corriente alterna) en la cátedra Física II, en general presentaba varios inconvenientes. Uno de los principales era contar con un equipamiento limitado para llevar a cabo su implementación. En consecuencia, los equipos existentes eran sometidos a un uso continuo, lo que traía aparejado un comportamiento irregular. La aparición de falsos contactos era la falla más asidua. Por otra parte, los laboratorios relacionados con la corriente alterna requerían del uso de generadores de señal, los cuales trabajan con alimentación de la red eléctrica. Por esta causa, se tenía que disponer de un aula específica para la realización de las actividades previstas.

Para superar los inconvenientes descriptos se diseñó la placa autónoma PALC-1. La idea base que guió la implementación del sistema es que, junto con un multímetro asociado, formen un conjunto independiente y fácilmente transportable. Así, las prácticas de laboratorio podrán realizarse en la misma aula en la cual se dictan la teoría y se resuelven las prácticas de problemas. El equipo que llevó a cabo el diseño y posterior construcción está integrado por personal docente y no docente de la Facultad de Ingeniería.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

La Figura 1 ilustra mediante una foto el sistema implementado, en su versión actual.

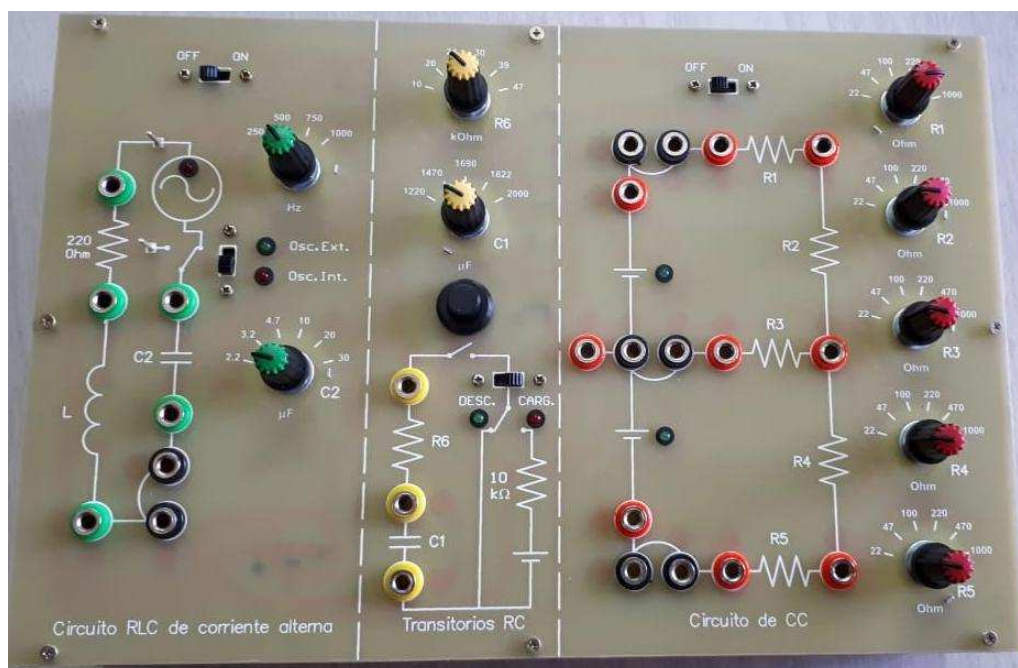


Figura 1. Placa autónoma PALC-1 en su versión actual.

La placa está pensada para que los alumnos realicen los laboratorios de corriente continua y corriente alterna sin requerir más que el multímetro digital que integra el sistema y, eventualmente, un teléfono inteligente (cuando se requiera el uso de una aplicación tipo cronómetro). El sistema diseñado funciona a pilas recargables de gran capacidad, posee protección contra sobrecargas y tiene incorporado un generador de tensión alterna que permite lograr la independencia buscada. Para conferirle mayor confiabilidad y robustez, se han utilizado componentes de montaje superficial (SMD). Al ser esta tecnología la que se encuentra en uso en toda la industria electrónica actual, permite garantizar que los repuestos sean asequibles en el futuro.

Las dimensiones de la placa son 30 cm x 20 cm, realizada en sustrato de tipo epoxídico, calidad FR4. La misma se encuentra ensamblada en una caja de fibra de madera de mediana densidad (MDF o Fibrofácil).

La placa posee tres secciones bien diferenciadas:

1. La sección ubicada a la derecha (ver Figura 1), está destinada a la realización del laboratorio de comprobación de las leyes de Kirchoff en circuitos de corriente continua.

El circuito sigue el esquema general indicado en las guías de trabajos de laboratorio establecidas por la cátedra. Posee llaves rotativas con las cuales se pueden variar los valores de los resistores que forman parte del circuito principal. Como ya se mencionó, las baterías son implementadas con pilas recargables del tipo iones de Litio, las cuales entregan una tensión a plena carga de aproximadamente 4,2 V, teniendo una carga de 1600 mAh. Por medio de diodos leds se indica el estado de conexión de las baterías al circuito.

2. La parte central de la placa está diseñada para realizar el laboratorio de circuitos de corriente continua en estado transitorio (carga y descarga de circuitos RC). También aquí el circuito sigue los lineamientos planteados en las guías correspondientes utilizadas por la cátedra.

Se puede variar el valor de uno de los resistores principales por medio de una llave rotativa y, de igual forma, existen también diferentes capacitores elegibles por medio de otra llave rotativa. Con sendos diodos leds, se indican los procesos de carga y descarga del capacitor. El diseño estuvo especialmente enfocado en lograr un sistema que minimice las fallas. Es por ello que el pulsador, elemento que permite comenzar o detener el proceso, se ha elegido del tipo que posee retención, con lo cual los alumnos no tienen que ocuparse de mantener pulsado el mismo. Esta elección se basó fundamentalmente en la experiencia recogida en años anteriores con el uso de pulsadores sin retención, los que causaban fallos aleatorios. La batería esta implementada mediante el uso de ambas pilas principales.

3. En el extremo izquierdo de la Figura 1, se ubica la sección destinada al laboratorio de circuitos de corriente alterna. Para que la placa sea autónoma, como indica su nombre, se ha implementado un oscilador sinusoidal que entrega 4 diferentes frecuencias seleccionables por medio de una llave rotativa. El oscilador entrega una tensión sinusoidal cuyo valor de pico se mantiene prácticamente invariante en las cuatro diferentes frecuencias.

El resistor principal del circuito, al igual que la bobina (con inductancia y resistencia conocidas) son fijos, mientras que el valor del capacitor puede seleccionarse por medio de una llave rotativa de seis posiciones. Existe una llave deslizante que permite encender y apagar el oscilador, a fin de evitar que la pila de alimentación utilizada para energizar el circuito se descargue en forma indebida. También se incluyó una llave que permite desacoplar el oscilador interno y alimentar el circuito por medio de un generador de funciones externo. Esto es de suma utilidad si quiere usarse el circuito para demostrar la condición de resonancia del mismo.

### **CONCLUSIONES.**

El plan de trabajo instrumentado estableció la construcción de 60 unidades del equipo, las cuales han sido entregadas a la cátedra Física II a fines del mes de Noviembre de 2018. Se prevé en el futuro construir hasta 10 unidades más, las que serán mantenidas como unidades alternativas. Con esa previsión, se podrá responder en forma inmediata en caso de que aparezcan fallas en alguno de los equipos utilizados al momento de la realización de los laboratorios previstos.

Como cada equipo tiene un multímetro asociado, en el año 2017 se han comprado 60 unidades de un instrumento digital con características de autorrango. Este aparato posee un ancho de banda totalmente compatible con el rango para el cual están diseñadas las placas. Se debe hacer mención que con las unidades entregadas, cuatro cursos (de aproximadamente 60 alumnos cada uno) podrán realizar los laboratorios en sus respectivas aulas y en forma simultánea. Esto está en total concordancia con los nuevos planes curriculares para la materia Física II, los que comenzarán a aplicarse en el año 2019.

### **AGRADECIMIENTOS.**

El grupo de docentes y no docentes que llevó a cabo el diseño y construcción del sistema autónomo PALC-1 agradecen toda la colaboración y ayuda brindada por el Ing. Marcos Actis. Desde su posición de decano comprendió la importancia del emprendimiento y dió el impulso necesario para que una idea se convirtiera en toda una realidad.

### **REFERENCIAS**

Página web de la cátedra Física II: <https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/F0305/>