



**JORNADAS DE DESARROLLO  
E INNOVACION**  
OCTUBRE 2000

**Instrumentación, Control y Metrología**

**Publicación autorizada por el Cliente**

**Desarrollo Tecnológico**

# Desarrollo de equipos para la medición de parámetros eléctricos y calibración de balastos en línea de producción

## DESCRIPCION DEL CIRCUITO

Se trata básicamente de un transformador elevador de tensión cuyo secundario B4 se encuentra magnéticamente mal acoplado al primario B1 (falta reactancia de dispersión).

Sobre el bobinado primario se incluyen dos secundarios (bien adaptados) de baja tensión B2 y B3 destinado a alimentar los filamentos del tubo fluorescente.

Al aplicar 220 V c.a. a B1 aparecen tensiones del orden de los 160 V en B4 (en vacío) los cuales se suman a la tensión de B1 para obtener los 360 V que recibirá el tubo fluorescente antes de encenderse. Las tensiones B2 y B3 son de 4V aproximadamente y como todos los bobinados están unidos entre sí y sus sentidos de arrollamiento son tales que las tensiones se suman, se llega a una tensión de vacío de 368 V (que se obtienen de adicionar 220 + 160 + 4 + 4).

Al ionizarse el gas del tubo fluorescente la tensión sobre el mismo que estaba en el orden de los 360 / 368 V, desciende a 150 V y la corriente que circula por el mismo se estabiliza en 710 mA, los filamentos del tubo tienen una resistencia en caliente de 3,2 (aproximadamente).

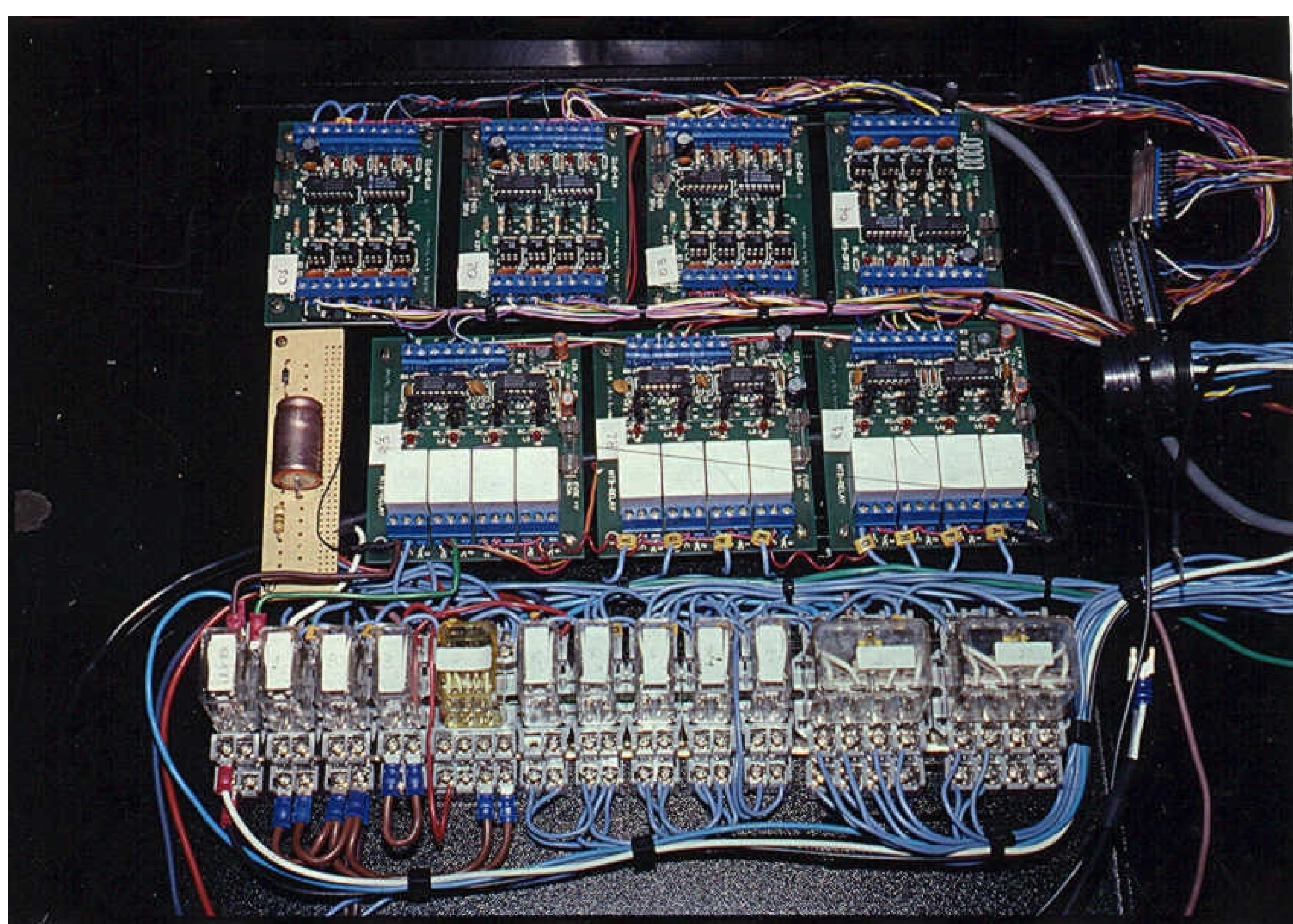
## MEDICIONES REQUERIDAS

Para minimizar los errores por corrimiento en la calibración del instrumental y del simulador de tubo fluorescente, se utiliza un método comparativo de lectura de los parámetros eléctricos del balasto y los de un balasto de referencia. Este método es el recomendado por las Normas IRAM para el control de balastos.

**Rigidez Dieléctrica:**  
La rigidez dieléctrica entre la caja metálica y las partes que conducen corriente (bornes y arrollamientos) se realiza mediante la utilización de un autotransformador que eleva la tensión de línea hasta 1800 V, esta Prueba de Aislación se verifica aplicando la alta tensión (1800 V) durante un segundo mediante el cierre de la llave S4 (ver figura 1) y S1, S2, S3 abiertas.

**Condición de Vacío:**  
La misma se logra para las llaves S1, S2, S3 y S4 abiertas.

1. Se verifica la Tensión de Alimentación que debe estar comprendida entre 218 y 222 V.
2. La Potencia medida según el circuito de la figura 1, debe ser menor a 10 W con un COS (aproximadamente igual a 0,40).
3. La Tensión en Vacío V2 sobre bornes de la lámpara deberá ser como mínimo 354 V para un modelo de balasto identificado como A y 336 V para otro modelo identificado como B.



Con el objeto de realizar en ensayo en forma segura para el operario, tanto para el cierre de las mordazas como para el ensayo de rigidez dieléctrica, se dispusieron dos pulsadores a ambos lados de la unidad a medir.

Se ubicó delante del operador un panel con: tres luces indicadoras de estado (espera de una nueva muestra, en operación y falla existente), un display que en caso de falla indica el código de la misma (luego se indicará dicho código) y una barra de leds con uno verde central cuya función es indicar el nivel de la corriente del balasto (calibración y funcionamiento). Para no aumentar excesivamente la cantidad de líneas de control necesarias, se recurrió a la codificación en BCD de las señales de comando del panel.

## MODO DE FUNCIONAMIENTO (Ver la figura 3, vista del conjunto del prototipo)

Se ejecuta un programa desarrollado para este fin, que efectúa la siguiente secuencia:  
a) Inicializa las Placas DIOP 48  
b) Lee en un archivo de Configuración los parámetros característicos correspondientes a los valores eléctricos límites de cada tipo de balasto A o B de acuerdo al balasto que se procesará.  
c) Verifica la tensión de alimentación del circuito, abortando el proceso si la misma está fuera de los rangos establecidos.  
d) Efectúa mediciones de parámetros eléctricos en vacío y en carga sobre el balasto patrón. Los valores adquiridos se retienen en memoria para compararlos luego con los correspondientes a la muestra.  
e) Lee el estado de ambos pulsadores (Señal de Inicio - Luz Verde en el Panel).  
f) Cuando el operador coloca el balasto muestra sobre la placa y oprime simultáneamente ambos pulsadores, el programa ordena el cierre de los contactos e inicia el proceso de medición.  
g) Aplica alta tensión durante un segundo, insertando el instrumento en la posición A para verificar que la corriente no exceda los parámetros establecidos.  
h) Se efectúan las mediciones indicadas como de Circuito Abierto.  
Si el equipo que procesa las muestras es el destinado al proceso de armado, se muestra en la barra de leds del panel de control (frente al operario) la corriente de circulación a circuito cerrado, el operario procede a calibrar la misma hasta que se encienda el led verde central y no los superiores (el encendido de cada led se ajusta con los datos provistos en el archivo de configuración a un porcentaje de la corriente nominal del balasto de referencia).

Si el equipo que procesa las muestras es el destinado al proceso de control final (Balasto encapsulado) sólo muestra el nivel de corriente y si corresponde se detiene indicando el código de falla en el display del panel de control.

i) Se efectúan las mediciones indicadas como de Circuito Cerrado manteniendo encendida la luz Amarilla del Panel de Control hasta que finaliza el proceso de medición.  
j) Si alguno de los parámetros medidos está fuera de los valores especificados en el Archivo de Configuración se enciende la luz Roja del Panel de Control indicando en el Display el código de la falla correspondiente y se detiene la medición, registrándose el número de falla en un archivo.  
k) Si todos los parámetros medidos son correctos se produce la apertura de los contactos y se enciende la luz Verde en el Panel de Control y se registran los datos medidos en un archivo de proceso diario que el programa abre cada día, a continuación queda el equipo en espera de una nueva señal de inicio.

Además de las operaciones indicadas el programa efectúa otros controles internos, verifica el estado de la lectura del instrumento de panel, procediendo a descartar la misma si encuentra inconsistencia en los valores adquiridos, introduce retardos en el proceso de ejecución para compatibilizar los tiempos de lectura con los accionamientos de los relays.

CEFIS-Luminotecnia  
Ing. Gustavo A. BOGGIO MARZET. - Ing. Eduardo D. YASAN.  
T.E. Fax. 4713-5027 4724-6213  
Email gusbm@inti.gov.ar - edy@inti.gov.ar



El presente trabajo describe los alcances del emprendimiento surgido como resultado del convenio suscripto a tal efecto entre la empresa ITALAVIA y el Centro de Investigación en Luminotecnia Aplicada (CILAP) del Sistema INTI. Los objetivos planteados fueron los siguientes: disminución de la dispersión de los parámetros eléctricos del balasto y reducción de los tiempos de producción automatizando el proceso de medición y control.

Los equipos desarrollados permiten efectuar forma automática, en línea de producción, la completa adquisición de los parámetros eléctricos fundamentales de balastos para tubos fluorescentes de 105W, calibrar la corriente de las unidades producidas a los valores requeridos por la lámpara, comparar los parámetros adquiridos con los de un balasto patrón, informar al operador sobre 10 posibles fallas de la unidad que se está calibrando y almacenar los datos adquiridos de cada muestra para su posterior análisis.

## INTRODUCCION

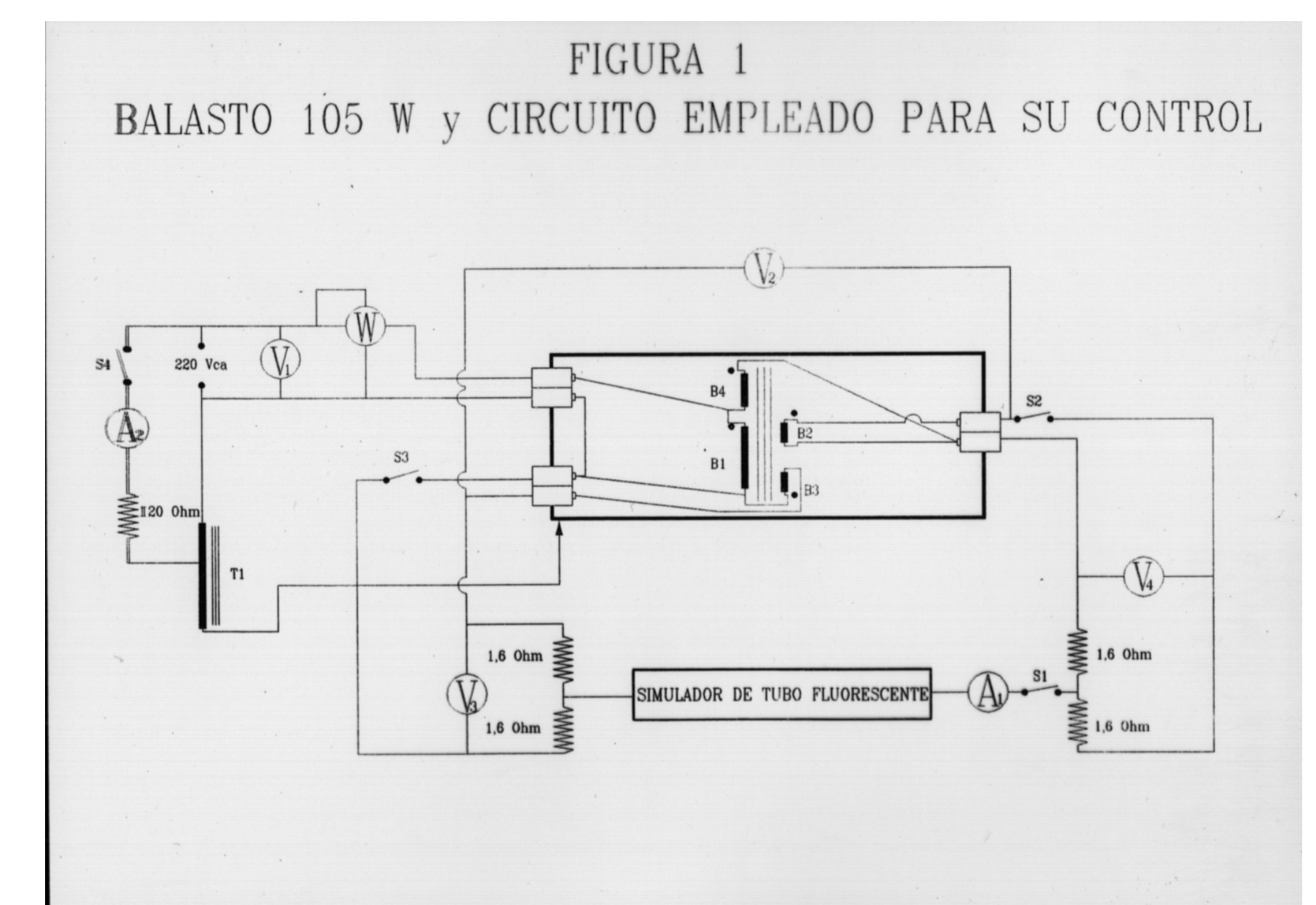
De la interacción habitual entre la Empresa Italavia S.A. y el Centro de Investigación Luminotécnica Aplicada (C.I.L.A. P.) surgió la inquietud de modernizar su proceso productivo en la línea de montaje para balastos de lámparas fluorescentes de 105 W. La línea de montaje poseía para la calibración y control eléctrico final de los balastos una serie de instrumentos analógicos de panel, una lámpara electrónica, un balasto de referencia y una llave conmutadora, siendo la operatoria la siguiente:

1. El operador observaba en los instrumentos conectados al balasto de referencia, los valores eléctricos correspondientes a los parámetros de tensiones de cátodo, corriente de circulación, potencia total y de lámpara.
2. Reteniendo mentalmente los parámetros leídos, conmutaba la llave selectora conectando el balasto de producción.
3. Comparaba los valores leídos anteriormente con los actuales y decidía sobre alguna posible falla.
4. Como consecuencia de esta operatoria, en un control más severo de los parámetros eléctricos de los balastos de producción se encontraron dispersiones en los valores que superaban los límites de rechazo admisibles.

Para corregir estos defectos, aumentar la confiabilidad del producto y reducir costos, puesto que una vez encapsulados los balastos eran prácticamente irrecuperables, se decidió implementar un sistema automático consistente en dos equipos para la adquisición de los datos característicos, que permitiera la calibración, verificación de su rigidez dieléctrica, informe al operador del estado de la unidad (posibles fallas) y tuviese además capacidad para el almacenamiento en medio magnético de los datos correspondientes a los parámetros eléctricos de cada unidad producida. Esto además de permitir un adecuado control sobre la

producción facilitaba la realización de análisis de tipo estadístico en la población de unidades producidas, permitiendo además correlacionar los valores medidos con los distintos elementos intervinientes en la producción, analizando si el cambio de componentes suministrados por otros proveedores permitía mejoras en la calidad final del producto producido.

Para resolver los requerimientos de la empresa ITALAVIA, se suscribió un Convenio entre dicha empresa y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial a través de su Centro de Investigación CILAP para el desarrollo e instalación de dos equipos que permitiesen cumplir los requerimientos planteados por la empresa.



En dicho Convenio se establecieron mediante su articulado los objetivos descriptos, las responsabilidades de los integrantes y los apartes de cada una de las partes.

**Condición de Carga:**  
Con las llaves S2 y S3 cerradas y S1 y S4 abiertas se miden la Tensión de Filamento 1 (correspondiente al bobinado B3) y la Tensión de Filamento 2 (correspondiente a la bobina B2) utilizando los voltímetros V3 y V4. Esas tensiones deben estar comprendidas en el rango de 3,5 y 4,1 V.

Con las llaves S1, S2 y S3 cerradas y S4 abierta, se mide la Corriente de Lámpara con A1. Ese valor se compara con el obtenido sobre el balasto de referencia aceptándose una diferencia del 2,5 % en más o en menos para el Modelo A y para el Modelo B el rango admisible es el comprendido entre el 90% y el 95% del valor de calibración del balasto A.

## EQUIPAMIENTO

Para el control y la adquisición de datos se utilizaron dos computadoras personales PC AT provistas por la empresa, las cuales fueron ubicadas en un recinto contiguo a la línea de montaje.

Para la medición de parámetros eléctricos se decidió utilizar un vatímetro digital de panel, Marca El Control modelo VIP 96 con salida serial. Este instrumento mide tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de forma y frecuencia, mostrándolos en su display alfanumérico en dos páginas y generando un String con todos los datos antes mencionados, el cual puede ser leído mediante la interface Serial de la PC cada 500 milisegundos a una velocidad de 2400 Baudios.

Para insertar el instrumento en las distintas posiciones indicadas en el circuito de la figura 1, como V1, V2, V3, A1, A2 y W se utilizó una lógica implementada con relays, los cuales se seleccionaron por tener una baja resistencia de contacto (ya que tenían contactos bañados en oro). Así mismo también se utilizaron relays del mismo tipo y adecuado dimensionamiento para efectuar las conmutaciones e interrupciones requeridas por el proceso de calibración y medición indicadas en el circuito de la figura 1, como S1, S2, S3, S4 y llave de conmutación de Balasto de Producción y Balasto Patrón, ver figura 2.

Para comandar estos relays se utilizaron placas de entrada / salida digitales marca Axial modelo DIOP 48, cada una de dichas placas cuenta con 3 Ports de 8 Bits de entrada y 3 Ports de 8 Bits de Salida.

Con el objeto de lograr mayor aislación galvánica y no utilizar la fuente interna de la PC para comandar los relays antes mencionados, se utilizaron módulos modelo MTV RELAIS y MTV OPTO marca Axial con cuatro micro relays y cuatro opto acopladores respectivamente para cada una, según se observa en la figura 2.

Se instalaron en una única consola por equipo de control, ubicada próxima al operador todos los componentes antes mencionados con excepción de las PC.

Para facilitar la conexión rápida de los balastos de producción, se dispusieron placas soportes de material aislante (para el ensayo de rigidez dieléctrica) con contactos móviles y montados a su vez sobre mordazas de accionamiento neumático.

En el proceso de calibración de la corriente de lámpara, se regula el tiempo de encendido de los leds con la lectura y la actividad desarrollada por el operario que debe ajustar dicho valor de corriente, el objetivo de ese ajuste es que la indicación sea estable y facilite la calibración del valor de corriente, modificando la reluctancia del entrehierro.

Si durante el proceso de ajuste, el valor de corriente no puede llevarse al requerido, el operador debe pulsar un botón y la computadora descartará ese equipo del proceso productivo.

Los valores relativos a la corriente de calibración obtenida del balasto patrón a la que encenderán los leds del panel de control son:

|            |               |
|------------|---------------|
| * Rojo     | +7,1% o mayor |
| * Rojo     | +5,1 a 7%     |
| * Rojo     | +3,1 a 5%     |
| * Amarillo | +1,6 a 3%     |
| * Verde    | -1,5%         |
| * Amarillo | -6 a 3%       |
| * Rojo     | -3,1 a 5%     |
| * Rojo     | -5,1 a 7%     |
| * Rojo     | -7,1% o menor |

El tiempo total de ensayo por muestra es de 15 segundos.

**CODIGO DE ERRORES**  
Los números indicados por el Display en el panel de control representan:

- 0 Todo correcto.
- 1 Calibración de corriente alta.
- 2 Calibración de corriente baja.
- 3 Pérdidas altas.
- 4 Tensión de vacío baja.
- 5 Falla de aislación.
- 6 Tensión de filamento 1 baja.
- 7 Tensión de filamento 1 alta.
- 8 Tensión de filamento 2 baja.
- 9 Tensión de filamento 2 alta.

## CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado por el CILAP en la Empresa Representa la aplicación del conocimiento y experiencia lograda en más de 20 años de desarrollos y asistencia a la industria con el objeto de lograr productos industriales de probada calidad. Cabe destacar que los equipos descritos se utilizan para calibrar y posteriormente chequear toda la producción de la empresa en lo que a balastos de 105 W se refiere. La implementación de este sistema ha permitido asegurar el nivel de calidad final de los balastos además de facilitar las evaluaciones estadísticas sobre balastos con fallas, tipos de falla definidos y determinar además la influencia que han tenido sobre la calidad final variaciones de componentes o modificaciones del proceso de elaboración. La instalación de estos equipos demandó un tiempo inferior a los 30 días, incluyendo en ese plazo el entrenamiento del personal que posteriormente operaría los mismos. Esta metodología de control de proceso y control de calidad en línea, en realidad es aplicable a una amplia variedad de procesos productivos, ya que la medición de parámetros eléctricos, térmicos, mecánicos o de cualquier otra índole se puede realizar utilizando transductores apropiados.