



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Eléctrica
EL3003 – Laboratorio de Ingeniería Eléctrica

GUÍA DE TRABAJO

CIRCUITOS TRIFÁSICOS

Contenido

1. Temas a Investigar.....	1
2. Trabajo de Laboratorio.....	2
2.1. Medición de Secuencia	3
2.2. Conexión de Carga Equilibrada	4
2.2.1. Condiciones de trabajo.....	4
2.2.2. Medidas a realizar	4
2.2.3. Montaje (Conexiones e Instrumentos)	5
2.3. Conexión de Carga Desequilibrada.....	7
2.3.1. Condiciones de trabajo.....	7
2.3.2. Medidas a realizar	7
2.3.3. Montaje (Conexiones e Instrumentos)	7
2.4. Mediciones de Diagrama Fasor.....	8
2.4.1. Condiciones de trabajo.....	8
2.4.2. Medidas a realizar	8
2.4.3. Montaje (Conexiones e Instrumentos)	9
3. Bibliografía	10

1. Temas a Investigar

Investigue sobre los siguientes temas relevantes para la realización de la presente experiencia de laboratorio:

- Generalidades sobre circuitos trifásicos equilibrados y desequilibrados.
- Determinación de secuencias de fase.
- Relaciones matemáticas entre potencia aparente, potencia activa, potencia reactiva y factor de potencia.
- Teorema de Millman.
- Método de los dos wátmetros.
- Diagramas fasoriales para cargas inductivas y capacitivas.

2. Trabajo de Laboratorio

Para el desarrollo de esta experiencia dispone del siguiente equipamiento:

Cantidad	Descripción
1	Cosenofómetro
1	Secuencímetro
2	Wáttmetros
4	Amperímetros CA
4	Voltímetros CA
1	Osciloscopio doble haz
2	Módulos de carga trifásica variable
10	Cables largos
10	Cables medianos
1	Caja de conectores

Advertencia:

En esta experiencia se utilizará la alimentación trifásica de 380 Volts fase-fase disponible en cada mesón, por lo que se reitera observar las condiciones de seguridad en la operación de los equipos.

2.1. Medición de Secuencia

En esta prueba Ud. medirá la secuencia de las fases de la fuente. Para evaluar esto, realice la siguiente secuencia de pasos:

- Sin energizar, conecte el secuencímetro al sistema de alimentación de voltajes trifásico disponible en la pared.
- Una vez conectadas las tres fases, accione la palanca del interruptor para energizar y determine la secuencia de fases. Al usar un secuencímetro de luz, la secuencia corresponde al sentido que indica la flecha cuya luz enciende.
- Una vez identificada la secuencia, accione el interruptor para desenergizar y desconecte el secuencímetro.



Figura 2.1.1 - Secuencímetro de luz.

2.2. Conexión de Carga Equilibrada

2.2.1. Condiciones de trabajo

En esta prueba Ud. revisará el comportamiento del sistema con carga R-L *equilibrada* en tres configuraciones distintas:

- Carga en conexión estrella sin conexión de neutro
- Carga en conexión estrella con conexión de neutro
- Carga en conexión delta

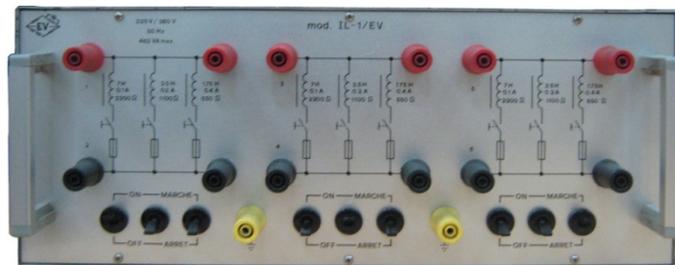


Figura 2.2.1 - Carga resistiva inductiva (RL).

En la figura 2.2 se muestra el módulo de tres cargas RL a utilizar. Cada carga cuenta con tres impedancias que se pueden abrir o cerrar con los interruptores a modo de obtener distintas configuraciones. Los bornes amarillos corresponden a la toma de tierra del módulo, los rojos al positivo de la fase y los negros al negativo.

2.2.2. Medidas a realizar

Para cada una de estas configuraciones, debe establecer (anotar) un valor de carga y medir las siguientes variables eléctricas en *solo una* de las fases:

- Corriente de línea
- Voltaje fase-fase en la carga
- Potencia disipada por la carga (recuerde utilizar el método de los 2 wáttmetros)

Estas mediciones debe realizarlas para a lo menos 3 valores distintos de la carga R-L. Notar que estos valores de carga R-L se deben repetir de una configuración a otra.

2.2.3. Montaje (Conexiones e Instrumentos)

A continuación se indican los pasos a seguir para la conexión de los instrumentos de medición. Recuerde que los wáttmetros son instrumentos que miden potencia, para lo cual cuentan con una bobina de corriente y otra de voltaje, en la figura 2.2.5 se ilustra el esquema de conexión de un wáttmetro.

Montaje conexión estrella con neutro conectado:

- Conecte un amperímetro en la fase a.
- Conecte un voltmetro en la carga de la fase a.
- Conecte la bobina de voltaje del wáttmetro 1 entre la fase a y neutro.
- Conecte la bobina de corriente del wáttmetro en la fase a.
- Conecte la bobina de voltaje del wáttmetro 2 entre la fase b y neutro.
- Conecte la bobina de corriente del wáttmetro en la fase b.

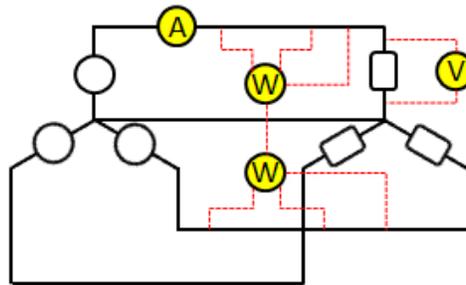


Figura 2.2.2 - Montaje conexión estrella con neutro conectado.

Montaje conexión estrella con neutro levantado:

- Conecte un amperímetro en la fase a.
- Conecte un voltmetro en la carga de la fase a.
- Conecte la bobina de voltaje del wáttmetro 1 entre la fase a y fase c.
- Conecte la bobina de corriente del wáttmetro en la fase a.
- Conecte la bobina de voltaje del wáttmetro 2 entre la fase b y fase c.
- Conecte la bobina de corriente del wáttmetro en la fase b.

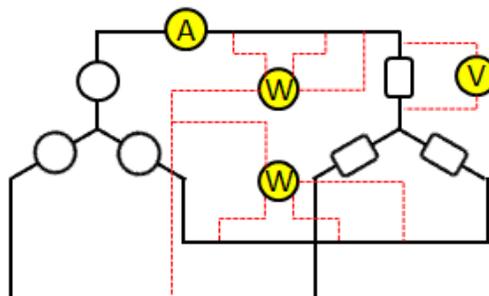


Figura 2.2.3 - Montaje conexión estrella con neutro levantado.

Montaje conexión delta:

- Conecte un amperímetro en la fase a.
- Conecte un voltmetro en la carga de la fase ab.
- Conecte la bobina de voltaje del wáttmetro 1 entre la fase a y fase c.
- Conecte la bobina de corriente del wáttmetro en la fase a.
- Conecte la bobina de voltaje del wáttmetro 2 entre la fase b y fase c.
- Conecte la bobina de corriente del wáttmetro en la fase b.

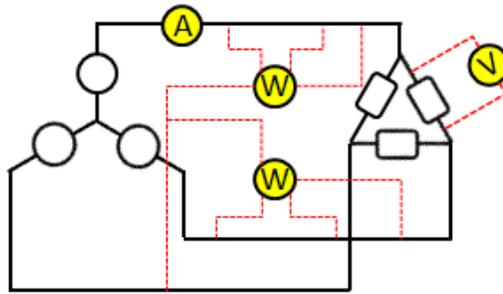


Figura 2.2.4 - Montaje conexión delta.



Figura 2.2.5 - Conexión de un wáttmetro.

En la figura 2.2.5 se aprecia un esquema de la conexión de un wáttmetro. Al momento de medir se le recuerda chequear la escala que está utilizando en la placa del instrumento ubicada al reverso de este.

2.3. Conexión de Carga Desequilibrada

2.3.1. Condiciones de trabajo

En esta prueba Ud. revisará el comportamiento del sistema con carga R-L desequilibrada. En esta oportunidad la conexión de la carga se realizará en configuración estrella sin conexión de neutro.

2.3.2. Medidas a realizar

Para cada una de estas configuraciones, debe establecer (anotar) un valor de carga y medir las siguientes variables eléctricas en *cada una* de las fases:

- Corrientes de línea
- Voltaje entre el neutro de la carga y el neutro de la fuente (recordar que no son el mismo punto, dado que no hay neutro. De esta forma este voltaje es distinto de cero)

Estas mediciones debe realizarlas para a lo menos 5 valores distintos de la carga R-L.

2.3.3. Montaje (Conexiones e Instrumentos)

- Conecte un amperímetro en cada fase.
- Conecte un voltmetro en cada carga y otro entre los neutros de fuente y carga.

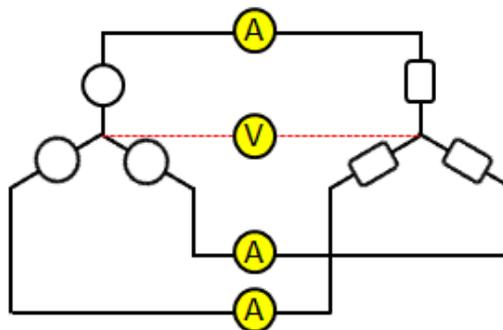


Figura 2.3.1 - Montaje conexión estrella desequilibrada sin neutro.

2.4. Mediciones de Diagrama Fasor

2.4.1. Condiciones de trabajo

En esta prueba Ud. revisará el desfase que se establece entre el voltaje y la corriente en la carga, debido a la impedancia de la misma (en particular a su factor de potencia). Para esto se trabajará el sistema con carga equilibrada en conexión estrella y neutro conectado. Se diferenciará entre dos configuraciones:

- Carga Resistivo-Inductiva
- Carga Resistivo-Capacitiva

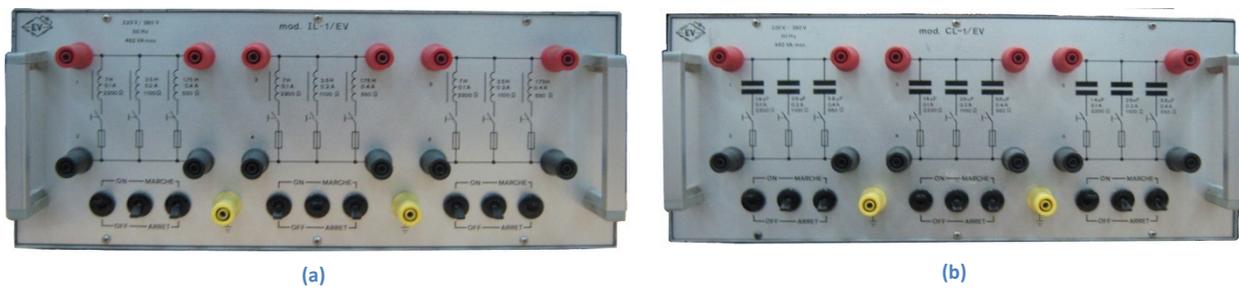


Figura 2.4.1 - a) Carga resistiva inductiva RL, b) carga resistiva capacitiva RC.

En la figura 2.4.1 se muestra el módulo de tres cargas RL y RC a utilizar. Cada carga cuenta con tres impedancias que se pueden abrir o cerrar con los interruptores a modo de obtener distintas configuraciones. Los bornes amarillos corresponden a la toma de tierra del módulo, los rojos al positivo de la fase y los negros al negativo.

2.4.2. Medidas a realizar

Ud. debe establecer (anotar) un valor de carga y medir las siguientes variables eléctricas en *solo una* de las fases:

- Corriente de línea
- Voltaje fase-fase en la carga
- Potencia (recuerde utilizar el método de los 2 wáttmetros)
- Factor de potencia (con la instrumentación que señale el Auxiliar en sala)

Estas mediciones debe realizarlas para a lo menos 3 valores distintos de carga R-L. A continuación debe realizar estas medidas para a lo menos 3 valores distintos de carga R-C

2.4.3. Montaje (Conexiones e Instrumentos)

- Conecte un amperímetro en la fase a.
- Conecte un voltmetro en la carga de la fase a.
- Conecte la bobina de voltaje del wáttmetro 1 entre la fase a y neutro.
- Conecte la bobina de corriente del wáttmetro en la fase a.
- Conecte la bobina de voltaje del wáttmetro 2 entre la fase b y neutro.
- Conecte la bobina de corriente del wáttmetro en la fase b.

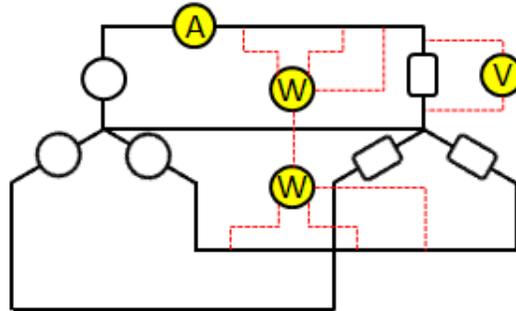


Figura 2.4.2 - Montaje para determinación de diagramas fasoriales.

3. Bibliografía

- [1] Publicación Docente C/3, "*Métodos de Medición de Variables Eléctricas*", Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de Chile.
- [2] Dorf, R.C. and J.A. Svoboda. "*Introduction to Electric Circuits*". Fourth Edition. John Wiley & Sons, 1999. Capítulo 12.
- [3] Cogdell, J.R. "*Foundations of Electric Circuits*". Prentice-Hall, 1999.