

**Asignatura: Análisis de Circuitos**  
**(2º de Grado de Ing. Tecnologías Industriales)**

**Trabajo en grupo 5:**

**Potencia y energía en Régimen Estacionario Senoidal. Determinación del factor de potencia a partir de datos reales y su corrección.**

**Número de grupos:** 1

Grupo 1: Determinación del factor de potencia y corrección del mismo.

**Fecha de entrega:** 3 semanas después de la fecha de publicación del enunciado.

**Condiciones:** grupos de hasta 6 alumnos, entrega de una pequeña memoria (máximo 10 páginas), breve exposición del trabajo, preguntas y debate del trabajo con los compañeros de clase.

**Competencias específicas a desarrollar (según programa de la asignatura):** R5, R7.

**Competencias genéricas a desarrollar (según programa de la asignatura):** T1.3, T1.7.

**1. Introducción al tema.**

El suministro de energía eléctrica (y de buena parte de la energía total que utilizamos) en nuestros hogares, en la Universidad o en casi cualquier instalación industrial se lleva a cabo mediante un sistema de tensiones o intensidades senoidales a frecuencias que oscilan entre los  $16\frac{2}{3}$  de Hz (tracción eléctrica), 50Hz (UE), 60Hz (EEUU, Canadá), y 400Hz (aviones, aeropuertos). Normalmente estos sistemas están trabajando en régimen permanente y consumen (o generan) potencias en cada instante de tiempo ( $p(t)$ ). Para evaluar el consumo (generación) de potencias, utilizamos no las potencias instantáneas  $p(t)$ , sino las potencias medias (o activas  $P$ ), y las reactivas ( $Q$ ), estas últimas si necesitamos conocer el factor de potencia o existen términos en la factura eléctrica asociados a él.

Las centrales de generación eléctricas transmiten la potencia eléctrica  $P$  que necesitamos a través de líneas. Estas líneas (ver trabajos 2 y 3) tienen resistencia, lo que provoca pérdidas que son función del valor eficaz de la intensidad circulante, y ésta es función del factor de potencia de nuestras cargas. Para evaluar este factor de potencia, su variación, las pérdidas que produce y su corrección, los medidores electrónicos de las compañías eléctricas (un pequeño ordenador) miden  $P$  y  $Q$  cada hora o cada 15 minutos, tal y como se muestra en el fichero excel adjunto al trabajo.

ENERGIA		
Potencia contratada	$3,3 \text{ kW} \times 28 \text{ días} \times 0,056529 \text{ €/kW día}$	5,22
Energía consumida	$382 \text{ kWh} \times 0,140069 \text{ €/kWh}$	53,51
Impuesto sobre electricidad	$4,864\% \text{ s/}58,73 \times 1,05113$	3,00
<b>TOTAL ENERGIA</b>		<b>61,73</b>

SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS		
Alquiler equipos de medida	$28 \text{ días} \times 0,017753 \text{ €/día}$	0,50
<b>TOTAL SERVICIOS Y OTROS CONCEPTOS</b>		<b>0,50</b>

Figura 1. Ejemplo de facturación: términos de potencia contratada ( $P_{\max}=3,3\text{kW}$ ) y energía ( $P*T=382\text{kWh}$ )

## 2. Objetivo del trabajo

El objetivo del trabajo es determinar, conocido el consumo mensual P y Q de la instalación de nuestro cliente (ver fichero excel), el factor de potencia a lo largo del día y del mes (y sus valores medios), así como la reducción de éste y su repercusión económica en la factura eléctrica. Como puede verse en la figura 2 las relaciones entre la potencia P y Q suelen variar en el tiempo, pues varían las cargas que tenemos conectadas (el equivalente de las cargas conectadas tiene un valor diferente a lo largo del tiempo).

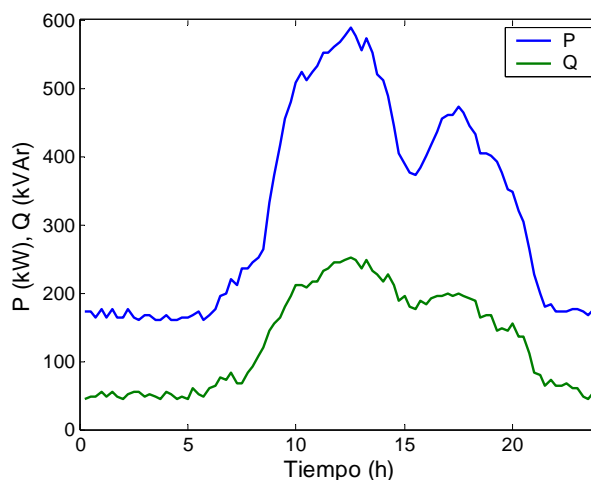


Figura 2. Variación de las potencias P y Q en una instalación a lo largo de un día tipo

En la tabla I, se observa la evolución del valor de la “energía” reactiva a lo largo de los últimos años en España. Como puede observarse el “consumo” de esta potencia es cada vez más oneroso para el usuario y necesita ser evitado.

cosφ	Precio (€/kVarh)		Δ 2009-10
	2009	2010	
> 0,95	0	0	=
0,9 < < 0,95	0,000013	0,041554	320%
0,85 < < 0,9	0,01702	0,041554	144%
0,8 < < 0,85	0,03404	0,041554	22%
< 0,80	0,05106	0,06233	22%

Tabla I: Evolución del término de facturación de la energía reactiva (kVArh)

### 3. Cuestiones a desarrollar.

Con estos datos de P y Q del fichero excel, se quiere conocer:

- 1) Potencias P y Q medias diarias y mensuales (10%).
- 2) Factor de potencia medio y mensual (10%).
- 3) Condensador a colocar en paralelo con nuestra carga para minimizar el factor de potencia mensual (15%).
- 4) Disminución de pérdidas en la línea (%) tras la colocación del condensador (figura3). (15%).
- 5) Reducción en el coste de la energía por la colocación del condensador (10%).
- 6) Exposición, respuestas y preguntas (40%).

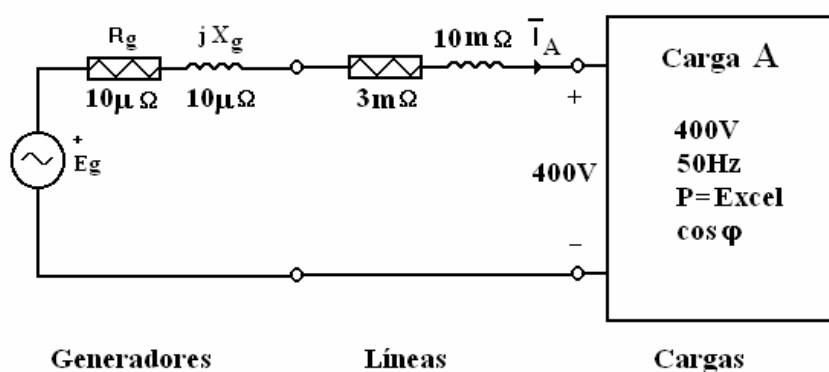


Figura 3. Equivalente del sistema al que está conectado nuestro usuario.

### 4. Datos (fuentes a modo de ejemplo).

- Ministerio de Industria, Turismo y Consumo. Tarifas eléctricas
- <http://www.mityc.es/energia/electricidad/Tarifas/Tarifas2008/Paginas/Inicio.aspx>
- Condensadores Cydesa
- [http://www.cydesa.com/esp/productos\\_det.asp?id\\_producto=1&id\\_categoria=1](http://www.cydesa.com/esp/productos_det.asp?id_producto=1&id_categoria=1)
- Condensadores ABB
- <http://www.abb.es/product/seitp329/ebdb871bd6804ab3c12570530058fdd2.aspx?productLanguage=es&country=ES>
- 

### Bibliografía:

- Presentaciones de la asignatura: [www.gestiondelademanda.es](http://www.gestiondelademanda.es)
- Bibliografía general de la asignatura “Análisis de Circuitos”