

## 820753 - QSIRX - Calidad de Suministro e Integración de Renovables en la Red

Unidad responsable: 240 - ETSEIB - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona  
Unidad que imparte: 709 - EE - Departamento de Ingeniería Eléctrica  
Curso: 2019  
Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)  
Créditos ECTS: 5 Idiomas docencia: Catalán, Castellano, Inglés

### Profesorado

Responsable: Joan Montaña Puig  
Otros: Luis Sainz Sopera

### Capacidades previas

- Electrotecnia básica.
- Conocimientos de teoría de circuitos.
- Conocimientos básicos de series de Fourier.
- Conocimientos de sistemas eléctricos de potencia.

### Requisitos

### Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

#### Específicas:

CEMT-1. Entender, describir y analizar, de forma clara y amplia toda la cadena de conversión energética, desde su estado como fuente de energía hasta su uso como servicio energético. Identificar, describir y analizar la situación y características de los distintos recursos energéticos y de los usos finales de la energía, en sus dimensiones económica, social y ambiental; y formular juicios valorativos.

CEMT-4. Realizar de forma eficiente la obtención de datos de recursos renovables de energía y su tratamiento estadístico, así como aplicar conocimientos y criterios de valoración en el diseño y evaluación de soluciones tecnológicas para el aprovechamiento de recursos renovables de energía, tanto para sistemas aislados como conectados a red. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito del aprovechamiento de los recursos renovables de energía.

CEMT-6. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo eléctrico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones eléctricas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía eléctrica.

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

## 820753 - QSIRX - Calidad de Suministro e Integración de Renovables en la Red

### Metodologías docentes

- Clase magistral o conferencia (EXP): exposición de conocimientos por parte del profesorado mediante clases magistrales o bien por personas externas mediante conferencias invitadas.
- Clases participativas (PART): resolución colectiva de ejercicios, realización de debates y dinámicas de grupo con el profesor y otros estudiantes en el aula; presentación en el aula de una actividad realizada de manera individual o en grupos reducidos.
- Trabajo teórico-práctico dirigido (TD): realización en el aula de una actividad o ejercicio de carácter teórico o práctico, individualmente o en grupos reducidos, con el asesoramiento del profesor.
- Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): aprendizaje basado en la realización, individual o en grupo, de un trabajo de reducida complejidad o extensión, aplicando conocimientos y presentando resultados.
- Proyecto o trabajo de mayor alcance (PA): aprendizaje basado en el diseño, la planificación y realización en grupo de un proyecto o trabajo de amplia complejidad o extensión, aplicando y ampliando conocimientos y redactando una memoria donde se vierte el planteamiento de este y los resultados y conclusiones.
- Actividades de Evaluación (EV).

### Objetivos de aprendizaje de la asignatura

- Conocer los efectos que producen los diferentes tipos de perturbaciones y sus técnicas de mitigación.
- Comprender el origen de los armónicos, valorar sus efectos así como plantear soluciones.
- Entender el origen, la magnitud y los efectos de las perturbaciones transitorias. Estudio de la mitigación..
- Conocer las características de calidad de la tensión suministrada. Estudio de las variaciones de tensión y frecuencia.
- Identificar las causas, modelar y comprender los efectos de las interrupciones y los cortes de suministro así como los huecos de tensión.
- Conocer el marco normativo referente a la calidad de suministro y compatibilidad electromagnética especialmente en la generación con energías renovables.

### Horas totales de dedicación del estudiantado

Dedicación total: 120h	Horas grupo pequeño:	30h	25.00%
	Horas actividades dirigidas:	10h	8.33%
	Horas aprendizaje autónomo:	80h	66.67%

## 820753 - QSIRX - Calidad de Suministro e Integración de Renovables en la Red

### Contenidos

<p>1. Introducción</p>	<p>Dedicación: 13h Grupo grande/Teoría: 3h Aprendizaje autónomo: 10h</p>
<p><b>Descripción:</b> En este módulo se introducirán los conceptos de calidad de suministro en sistemas eléctricos, compatibilidad electromagnética, clasificación general de las perturbaciones y normativas relacionadas. Se hará hincapié en los sistemas con fuentes de energía renovables.</p> <p><b>Temas:</b> 1.1 Conceptos de calidad de suministro. 1.2 Tipos de perturbaciones en los sistemas eléctricos. 1.3 Origen y clasificación de las perturbaciones desde la compatibilidad electromagnética. 1.4 Efectos de la integración de fuentes de energía renovable en la red. 1.5 Marco normativo actual.</p> <p><b>Actividades vinculadas:</b> Actividad 1 Actividad 2</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> - Conocer los conceptos relacionados con la calidad de suministro. - Conocer los tipos y origen de las perturbaciones que afectan a la calidad de suministro. - Caracterizar las perturbaciones. - Conocer el ámbito normativo actual.</p>	
<p>2. Perturbaciones periódicas</p>	<p>Dedicación: 39h 30m Grupo grande/Teoría: 4h 30m Grupo pequeño/Laboratorio: 5h Actividades dirigidas: 5h Aprendizaje autónomo: 25h</p>
<p><b>Descripción:</b> En el segundo módulo de la asignatura se tratan las perturbaciones periódicas. Se estudiarán los orígenes de los armónicos y los sus efectos en la calidad de suministro y consumo eléctrico. Se presentarán técnicas de identificación y de mitigación. Se realizará especial hincapié en los casos con fuentes de energía renovable integradas en la red.</p> <p><b>Actividades vinculadas:</b> Actividad 1 Actividad 2 Actividad 5</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> - Identificar el origen de los armónicos. - Modelar sistemas con armónicos y evaluar los efectos en la calidad. - Conocer las técnicas de mitigación.</p>	

## 820753 - QSIRX - Calidad de Suministro e Integración de Renovables en la Red

3. Perturbaciones no periódicas	Dedicación: 72h 30m Grupo grande/Teoría: 7h 30m Grupo pequeño/Laboratorio: 10h Actividades dirigidas: 10h Aprendizaje autónomo: 45h
<p>Descripción: El tercer módulo de la asignatura se dedica a las perturbaciones no periódicas. Se tratarán en primer lugar las sobretensiones temporales y transitorias. De las sobretensiones transitorias se realizará especial hincapié en las de origen atmosférico y especialmente en los sistemas de generación eólica. En segundo lugar se estudiarán las variaciones de tensión y frecuencia. Finalmente se tratarán los cortes y huecos de tensión. Se describirán los efectos de la integración de fuentes de energía de origen renovable en la red.</p> <p>Actividades vinculadas: Actividad 1 Actividad 3 Actividad 4 Actividad 5</p> <p>Objetivos específicos: - Entender el origen, la magnitud y los efectos de las perturbaciones transitorias. Estudio de su mitigación. - Conocer las características de la calidad de la tensión suministrada. Estudio de las variaciones de tensión y frecuencia. - Identificar las causas, modelar y comprender los efectos de las interrupciones y los cortes de suministro así como los huecos de tensión.</p>	

### Sistema de calificación

- Prueba escrita de evaluación (Actividad 5): 50 %
- Trabajos y ejercicios (Activitat 1): 25 %
- Prácticas (Activitats 2, 3 i 4): 25 %

### Normas de realización de las actividades

Se especificarán en Atenea.

## 820753 - QSIRX - Calidad de Suministro e Integración de Renovables en la Red

### Bibliografía

#### Básica:

Bollen, Math H.J. Understanding power quality problems : voltage sags and interruptions. New York: Wiley-IEEE Press, 2013. ISBN 0780347137.

Dugan, Roger C. Electrical power systems quality. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2012. ISBN 9780071761550.

Moreno Muñoz, Antonio. Power quality : mitigation technologies in a distributed environment [en línea]. London: Springer, cop. 2007 [Consulta: 12/09/2017]. Disponible a: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-1-84628-772-5>>. ISBN 1846287715.

Arrillaga, J.; Watson, N. R. Power system harmonics [en línea]. 2nd ed. West Sussex, England: J. Wiley & Sons, cop. 2003 [Consulta: 31/05/2019]. Disponible a: <<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=189878>>. ISBN 0470851295.

#### Complementaria:

UNE-EN 50160: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución. AENOR,

UNE-EN 61000 Compatibilidad electromagnética (CEM). AENOR,

IEEE Std 1410 Guide for Improving the Lightning Performance of Electric Power Overhead Distribution Lines [en línea]. IEEE, 2010 [Consulta: 08/02/2018]. Disponible a: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/5706451/>>.

IEEE Standard 1250 Guide for Service to Equipment Sensitive to Momentary Voltage Disturbances, [en línea]. IEEE, 1995 [Consulta: 08/02/2018]. Disponible a: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/467536/?reload=true>>.

IEEE Standard 1159: Recommended practices for monitoring electric power quality, [en línea]. IEEE, 1995 [Consulta: 06/09/2017]. Disponible a: <<http://ieeexplore.ieee.org/recursos.biblioteca.upc.edu/document/475495/>>.

IEEE Standard 519: Recommended practices and requirements for harmonic control in electrical power systems, [en línea]. IEEE, 1992 [Consulta: 08/02/2018]. Disponible a: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6826459/>>.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. "Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial". Boletín Oficial del Estado [en línea]. «BOE» núm. 126, de 26/05/2007 [Consulta: 08/02/2018]. Disponible a: <<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-10556>>.