

320162 - IXESER - Integració en la Xarxa Elèctrica de Sistemes d'Energia Renewable

Unitat responsable: 205 - ESEIAAT - Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 709 - EE - Departament d'Enginyeria Elèctrica

Curs: 2019

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Unitat docent Optativa)

Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català, Castellà

Professorat

Responsable: J. IGNACIO CANDELA

Capacitats prèvies

Es considera molt convenient haver aprovat amb anterioritat l'assignatura de Sistemes Elèctrics.

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. ELE: Coneixement aplicat sobre energies renovables
- CE29. ELE: Coneixements i capacitats per aprofundir en tecnologies específiques de l'àmbit. (OBSOLETA)

Metodologies docents

- Sessions presencials en què el professor exposarà els conceptes, proposarà treballs i guiarà al grup.
- Treball de grup en què els estudiants, en grups de 2 persones, prepararan les pràctiques i realitzaran els informes. També, en grups de 2 persones, es desenvoluparan projectes que hauran de ser defensats de forma presencial.
- Treball autònom en el qual l'estudiant assimilarà els conceptes plantejats, realitzarà els treballs proposats i prepararà les classes.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu de l'assignatura és estudiar els sistemes de generació distribuïda, per identificar els nous problemes que sorgeixen amb ella i així comprendre els requisits necessaris per a la correcta integració de les energies renovables a la xarxa elèctrica.

L'assignatura està dividida en 5 temes. En el primer tema s'estudia la dinàmica de sistemes de potència que inclou generació distribuïda. Primer es descriu el sistema elèctric clàssic, després es descriuen les tecnologies més habituals de generació distribuïda i finalment com interaccions entre ells en funció de la seva forma de connexió.

El segon tema abasta la inclusió de sistema d'emmagatzematge d'energia a la xarxa. Primer des del punt de vista de les tecnologies i després des del punt de vista de les prestacions que els sistemes d'emmagatzematge poden donar a la xarxa.

El tercer tema estudia els sistemes fotovoltaics, els seus requeriments tècnics per a la connexió a xarxa, les estructures específiques d'inversors i el seu control, els sistemes de detecció d'illa i de seguiment del punt de màxima potència.

El quart tema estudia els sistemes eòlics, els seus requeriments tècnics per a la connexió a xarxa, les configuracions dels parcs, les estructures dels inversors eòlics i el seu control.

També es pretén que l'estudiant es familiaritzi amb el modelatge i la simulació de sistemes elèctrics de potència amb generació distribuïda basats en energies renovables, focalitzant l'estudi sobre sistemes eòlics i fotovoltaics, però estenent els conceptes cap a un altre tipus de fonts d'energia primària.

L'assignatura planteja un alt contingut de treball en el laboratori, on l'estudiant podrà posar en pràctica els coneixements



320162 - IXESER - Integració en la Xarxa Elèctrica de Sistemes d'Energia Renovable

adquirits mitjançant la simulació de sistemes de processament electrònic de potència per a energia renovable.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup petit:	30h	20.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

320162 - IXESER - Integració en la Xarxa Elèctrica de Sistemes d'Energia Renovable

Continguts

TEMA 1. - Dinàmica de sistemes de potència amb generació distribuïda

Dedicació: 50h

Grup gran/Teoria: 10h
Grup petit/Laboratori: 10h
Aprentatge autònom: 30h

Descripció:

- # Introducció
 - Presentació
 - Objectius de l'assignatura
- # Funcionament del sistema elèctric clàssic
 - Evolució històrica del sistema elèctric
 - Control del sistema
 - Resposta dinàmica del sistema elèctric
- # Generació distribuïda
 - Generació eòlica
 - Generació fotovoltaica
 - Altres tecnologies
 - Efectes en la xarxa
- # Interconnexió generació-xarxa
 - Connexió amb generador síncron
 - Connexió amb generador asíncron
 - Connexió electrònica VSC
 - Control de l'inversor
 - Sincronització
 - Suport a xarxa dels inversors

Activitats vinculades:

- Pràctica P0. - Introducció al modelatge de sistemes elèctrics.
- Pràctica P1. - Modelatge d'una planta de generació clàssica.

Objectius específics:

- Introduir el comportament dinàmic de les plantes FV i eòliques davant transitoris de xarxa.
- Entendre la capacitat dels sistemes de generació FV i eòlica en la regulació de la tensió i la freqüència
- Limitar la capacitat de millora en l'estabilitat de xarxa que ofereixen les plantes FV i eòliques.
- Dominar la simulació de circuits senzills que permetin realitzar anàlisis d'estabilitat.

320162 - IXESER - Integració en la Xarxa Elèctrica de Sistemes d'Energia Renovable

<p>TEMA 2. - Emmagatzematge d'energia</p>	<p>Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 5h Grup petit/Laboratori: 5h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> # Tecnologies <ul style="list-style-type: none"> - Sistemes mecànics - Sistemes electroquímics - Sistemes elèctrics - Sistemes tèrmics # Aplicacions de l'emmagatzematge en el sistema elèctric de potència <ul style="list-style-type: none"> - Costat de xarxa - Energies renovables - Costat demanda - Altres factors <p>Activitats vinculades:</p> <p>Pràctica P2. - Generació amb màquines asíncrones.</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entendre les necessitats d'emmagatzemant d'energia en plantes de generació distribuïda. - Analitzar la incidència de les plantes FV i eòlica al control de tensió i freqüència. - Dimensionar el sistema d'emmagatzematge en funció dels serveis a xarxa. 	

320162 - IXESER - Integració en la Xarxa Elèctrica de Sistemes d'Energia Renovable

<p>TEMA 3. - Integració en xarxa de sistemes fotovoltaics</p>	<p>Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 5h Grup petit/Laboratori: 5h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> # Requeriments per a sistemes fotovoltaics <ul style="list-style-type: none"> - Requeriments d'interconnexió - Qualitat de potència - Anti-illa - Estructura d'inversors fotovoltaics - Detecció d'illa # Estructura d'inversors fotovoltaics <ul style="list-style-type: none"> - Estructura - Inversors i modulació - Control # Detecció d'illa i MPPT <ul style="list-style-type: none"> - Introducció - Mètodes passius - Mètodes actius - MPPT <p>Activitats vinculades:</p> <p>Pràctica P3. - Connexió a xarxa a través de convertidors electrònics Treball 1. - Serveis complementaris amb convertidors</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entendre els requisits de connexió a xarxa i regulació que imposen els codis de xarxa en plantes FV. - Aprofundir en la regulació de la planta FV en condicions transitòries. - Aprofundir en la regulació de la planta FV en règim permanent. 	

320162 - IXESER - Integració en la Xarxa Elèctrica de Sistemes d'Energia Renewable

<p>TEMA 4. - Integració en xarxa de sistemes eòlics</p>	<p>Dedicació: 30h Grup gran/Teoria: 6h Grup petit/Laboratori: 6h Aprentatge autònom: 18h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> # Requeriments per a sistemes eòlics - Codis de xarxa per turbines - Control de la potència activa - Control de la reactiva - Control de la freqüència - Rang d'operació - LVRT - Tendències futures # Estructura d'inversors eòlics - Configuració de turbines - Topologia de convertidors # Control de turbines <p>Activitats vinculades:</p> <p>Pràctica P4. - Estudi de viabilitat d'una instal·lació renovable aïllada Treball 2. - Dimensionament i disseny d'equips</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entendre els requisits de connexió a xarxa i regulació que imposen els codis de xarxa en plantes eòliques - Estudi del comportament dinàmic de plantes eòliques. - Aprofundir en la regulació de generadors eòlics en condicions transitòries. - Aprofundir en la regulació de generadors eòlics en règim permanent. - Comprendre la influència de la injecció de potència activa i reactiva en un planta eòlica en funció de les impedàncies del sistema. 	
<p>TEMA 5. - Temes avançats d'integració en xarxa</p>	<p>Dedicació: 20h Grup gran/Teoria: 4h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Vehicle elèctric a la Xarxa - Gestió de la Demanda - Interconnexions HVDC - STATCOM i Filtres Actius - FATS i UPFC <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conèixer altres elements de la xarxa que poden afectar la integració - Conèixer els nous elements electrònics que faciliten la gestió de la xarxa 	

320162 - IXESER - Integració en la Xarxa Elèctrica de Sistemes d'Energia Renovable

Sistema de qualificació

Proves escrites 50 % (1er examen: 25%; 2on examen: 25%)
Trabajos presentados: 30%
Laboratorio: 20%

Normes de realització de les activitats

Els exàmens són sobre els coneixements teòrics de l'assignatura i es permet portar la informació que es consideri oportuna.

Les pràctiques s'han de lliurar en format informe i s'ha de defensar el seu contingut davant el professor. En el seu cas també valorà el treball previ a la realització de la pràctica.

Els projectes es defensaran i puntuaran en una sessió pública, són sobre la part d'aplicació de l'assignatura.

Bibliografia

Bàsica:

Teodorescu, R.; Liserre, M.; Rodríguez, P. Grid converters for photovoltaic and wind power systems [en línia]. Wiley, 2011 [Consulta: 16/05/2014]. Disponible a: <<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470667057>>. ISBN 978-0-470-05751-3.

Complementària:

Kundur, P. Power system stability and control. New York: McGraw-Hill, 1994. ISBN 9780070359581.

Machowski, J.; Bumby, J.R.; Bialek, J.W. Power system dynamics: stability and control. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2008. ISBN 9780470725580.

Farret, F.A.; Simões, M.G. Integration of alternative sources of energy [en línia]. Hoboken: John Wiley and Sons, 2006 [Consulta: 21/05/2014]. Disponible a: <<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/0471755621>>. ISBN 9780471712329.

Bollen, M.H.J.; Hassan, F. Integration of distributed generation in the power system. Hoboken, New Jersey: Wiley-IEEE Press, 2011. ISBN 9780470643372.

Keyhani, A.; Marwali, M.N.; Dai, M. Integration of green and renewable energy in electric power systems. Hoboken: Wiley, 2010. ISBN 9780470187760.

Altres recursos:

International Electrotechnical Commission, White Paper, Grid integration of large-capacity Renewable Energy sources and use of large-capacity electrical Energy Storage, <http://www.iec.ch/whitepaper/pdf/iecWP-gridintegrationlargecapacity-LR-en.pdf>