

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

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

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

Curs: 2018

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)
GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIA I DISSENY TÈXTIL (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)

Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català, Castellà

Professorat

Responsable: Alvaro Luna Alloza

Altres: Emiliano Aldabas
Joan Rocabert Delgado
Sergio Giménez Arnal

Capacitats prèvies

Es considera convenient haver aprovat amb anterioritat l'assignatura de física per poder cursar l'assignatura de Sistemes Elèctrics.

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. IND_COMÚ: Coneixement i utilització de teoria de circuits i màquines elèctriques

Transversals:

2. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.
3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 2: Contribuir a consolidar l'equip, planificant objectius, treballant amb eficàcia i afavorint-hi la comunicació, la distribució de tasques i la cohesió.
4. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

Metodologies docents

- Sessions presencials d'exposició dels continguts, en les que el professor exposarà els conceptes, guiarà al grup i proposarà treballs.
- Sessions presencials d'aplicació, en les que els estudiants hauran de presentar al professor (en grups de 6 persones) la resolució dels treballs proposats. Els estudiants que presentaran a cada sessió s'elegiran aleatòriament, però s'acceptaran voluntaris ja que hi ha d'haver un nombre mínim de presentacions.
- Treball autònom. En el qual, l'estudiant assimilarà els conceptes plantejats, realitzarà els treballs proposats, i prepararà les classes.
- Treball de grup. En el qual els estudiants en grups de 2 persones prepararan les pràctiques i realitzaran els informes. També en grups de 6 persones realitzaran col·leccions de problemes que hauran de ser defensats a les hores presencials d'aplicació.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Estudiar els fonaments, lleis, tècniques i mètodes necessaris per analitzar i comprendre el comportament dels circuits elèctrics.

La primera part de l'assignatura pretén que l'estudiant estigui capacitat per analitzar i justificar el comportament d'un circuit elèctric en els seus règims de funcionament més habituals.

La segona part de l'assignatura pretén que l'estudiant compregui el funcionament d'algunes de les màquines elèctriques més comuns i que sigui capaç de calcular els seus paràmetres característics quan treballen en una instal·lació elèctrica.

També es pretén que l'estudiant es familiaritzi amb la lectura i dibuix d'esquemes elèctrics, plànols d'instal·lacions, interpretació de fulls de característiques en catàlegs i manuals tècnics elèctrics.

Per últim, es pretén que l'estudiant adquireixi els coneixements necessaris per a realitzar muntatges pràctics a partir de la lectura de plànols i que aprengui a realitzar les mesures necessàries de les principals magnituds elèctriques.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup mitjà:	15h	10.00%
	Hores grup petit:	15h	10.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

Continguts

TEMA 1: CIRCUITS DE CORRENT CONTINUA

Dedicació: 22h 30m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprentatge autònom: 13h 30m

Descripció:

- 1.1. Introducció a l'anàlisi de circuits
- 1.2. Magnituds fonamentals
- 1.3. Llei d'Ohm
- 1.4. Lleis de Kirchoff
- 1.5. Mètodes de malles i nusos
- 1.6. Circuits equivalents

Activitats vinculades:

- Pràctica P0.- Seguretat i Normes en un laboratori elèctric
Pràctica P1.- Disseny i mesures en circuits de corrent continua

Objectius específics:

- Recordar les magnituds fonamentals dels circuits elèctrics
- Calcular corrents i tensions de forma metòdica en circuits de corrent contínua
- Realitzar balanços de potència en circuits de corrent contínua
- Realitzar el muntatge i experimentació amb circuits c.c.

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

<p>TEMA 2: CIRCUITS DE CORRENT ALTERNA</p>	<p>Dedicació: 27h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 16h 30m</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. La funció sinusoidal. Valors característics 2.2. El concepte de fasor 2.3. Impedància i admitància 2.4. Anàlisi de circuits en corrent alterna (c.a.) 2.5. Inductància mútua 2.6. Potència en corrent alterna 2.7. Correcció del factor de potència <p>Activitats vinculades:</p> <p>Pràctica P2.- Disseny i mesures en circuits de corrent alterna</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recordar les propietats de les funcions sinusoidals - Entendre el concepte d'impedància - Conèixer el càlcul fasorial en circuits de c.a. - Entendre el concepte d'inducció mútua - Calcular potències en c.a. - Corregir el factor de potència en circuits c.a. - Realitzar el muntatge i experimentació amb circuits c.a. 	
<p>TEMA 3: CIRCUITS TRIFÀSICS</p>	<p>Dedicació: 20h</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Justificació del sistema trifàsic 3.2. Connexions de fonts i càrregues trifàsiques 3.3. Càlcul de corrent en sistemes trifàsics 3.4. Càlcul i mesures de potències en sistemes trifàsics 3.5. Correcció del factor de potència en sistemes trifàsics <p>Activitats vinculades:</p> <p>Pràctica P3.- Disseny i mesures en circuits trifàsics</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conèixer les connexions trifàsiques - Calcular les diferents tensions i corrents existents en un sistema trifàsic - Calcular i mesurar potències en sistemes trifàsics - Corregir el factor de potència en sistemes trifàsics - Realitzar el muntatge i experimentació amb circuits trifàsics 	

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

<p>TEMA 5: LA MÀQUINA DE CORRENT CONTINUA</p>	<p>Dedicació: 20h</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Fonaments del motor de corrent contínua 5.2. Força electromotriu i velocitat de gir 5.3. Característiques fonamentals d'un motor de c.c. 5.4. Parell motor, potència i rendiment 5.5. Diferents sistemes d'excitació <p>Activitats vinculades:</p> <p>Pràctica P5.- Connexionat i mesures amb una màquina de c.c.</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar les parts d'un motor c.c. - Conèixer les principals característiques d'un motor c.c. - El generador de c.c. - Conèixer el circuit equivalent d'un motor c.c. - Conèixer les diferents maneres de connexió d'un motor de c.c. - Realitzar el muntatge i experimentació amb un motor de c.c. 	
<p>TEMA 6: EL TRANSFORMADOR</p>	<p>Dedicació: 20h</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Principi de funcionament del transformador monofàsic 6.2. El transformador en el buit i en càrrega 6.3. Circuit equivalent del transformador 6.4. Principi de funcionament del transformador trifàsic 6.5. Diagrama fasorial d'un transformador trifàsic 6.6. Tipus de connexions <p>Activitats vinculades:</p> <p>Pràctica P6.- Connexionat i mesures amb un transformador.</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conèixer el principi de funcionament d'un transformador - Conèixer el circuit equivalent d'un transformador - Conèixer les diferents maneres de connexió d'un transformador - Identificar i calcular les característiques d'un transformador - Realitzar el muntatge i experimentació amb un transformador 	

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

TEMA 7: LA MÀQUINA D'INDUCCIÓ	Dedicació: 27h 30m Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 16h 30m
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none">7.1. Els camps magnètics giratoris7.2. Funcionament del motor monofàsic7.3. Funcionament del motor trifàsic7.4. El generador d'inducció7.5. Circuit equivalent del motor d'inducció7.6. Característica de parell-velocitat7.7. Potència i rendiment7.8. Connexionat dels motors trifàsics <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none">- Conèixer el principi de funcionament d'una màquina d'inducció- Conèixer el circuit equivalent d'un motor d'inducció- Conèixer les diferents maneres de connexió d'un motor d'inducció- Identificar i calcular les característiques d'un motor d'inducció- Realitzar el muntatge i experimentació amb un motor d'inducció	

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

Planificació d'activitats

<p>PRÀCTICA P0: SEGURETAT I NORMES EN UN LABORATORI ELÈCTRIC.</p>	<p>Dedicació: 2h 30m Grup petit/Laboratori: 1h Aprentatge autònom: 1h 30m</p>
<p>Descripció: Aquesta sessió pràctica serveix perquè l'estudiant prengui un primer contacte amb el laboratori de sistemes elèctrics. En ella es presenta el mètode a treballar i ha de seguir. Es forma els grups de pràctiques, constituïts preferiblement per dues persones. Es fa un repàs del material existent en cada banc de treball del laboratori i s'indica el procediment a seguir davant de qualsevol anomalia. S'exposa la dinàmica a seguir en el desenvolupament de les pràctiques, preinforme-experiments-informe. Es projecta un vídeo referent a la seguretat en treballs elèctrics i de detallen els hàbits recomanables dins del laboratori.</p> <p>Material de suport: Canó vídeo-projector</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Informe de la pràctica. Al llarg de la sessió s'omplirà l'informe amb les dades obtingudes i es respondrà raonadament a les qüestions sol·licitades. La nota de les pràctiques de laboratori correspon a un 10% de la nota global de l'assignatura.</p> <p>Objectius específics: Coneixement de les normes i mesures de seguretat en un laboratori elèctric</p>	
<p>PRÀCTICA P1: DISSENY I MESURES EN CIRCUITS DE CORRENT CONTINUA.</p>	<p>Dedicació: 5h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Descripció: Amb la realització d'aquesta pràctica es persegueix que l'estudiant experimenti amb aspectes pràctics referents a la resistència elèctrica. Inicialment l'estudiant treballa resistències calibrades, obtenint la seva característica vaig veure a partir de la mesura d'aquestes variables en diferents punts de treball. Aquest procés es repeteix per a associacions sèrie i paral·lel de resistències. Per evidenciar l'efecte de la temperatura sobre la resistència s'obté la característica d'una làmpada d'incandescència a diferents temperatures i s'estima aquesta temperatura en el seu filament. A més, en aquesta pràctica l'estudiant treballa amb els conceptes bàsics de divisor de tensió i intensitat i verifica els seus càlculs previs efectuant una sèrie de mesures sobre aquests circuits simples. D'altra banda l'estudiant començarà a familiaritzar-se amb els instruments de mesura, les seves característiques principals i limitacions que aquests puguin presentar en determinats casos. Finalment s'introdueixen dos conceptes inevitables en tot procés de mesura, com són la tolerància dels components utilitzats i els errors de mesurament. Addicionalment, l'estudiant ha d'utilitzar els diferents modes de treball de la font d'alimentació del laboratori per construir circuits una mica més complexos, de tres malles o quatre nusos. Es realitzen mesures de les diferents variables del circuit i es contrasten amb els resultats obtinguts aplicant les tècniques d'anàlisi estudiades en les classes teòrica.</p> <p>Material de suport: Instrumental de laboratori</p>	

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Preinforme i informe de la pràctica. Al llarg de la sessió s'omplirà l'informe amb les dades obtingudes i es respondrà raonadament a les qüestions sol·licitades. La nota de les pràctiques de laboratori correspon a un 10% de la nota global de l'assignatura.

Objectius específics:

- Experimentació amb el voltímetre i amperímetre
- Experimentació amb elements resistius
- Experimentació amb la llei d'Ohm
- Experimentació amb el concepte de potència
- Experimentació amb la llei de Kirchoff

PRÀCTICA P2: DISSENY I MESURES EN CIRCUITS DE CORRENT ALTERNA.

Dedicació: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

Descripció:

En aquesta pràctica, l'estudiant es familiaritzarà amb les formes d'ona més comuns que apareixen com a excitació o resposta de circuits elèctrics i amb la instrumentació utilitzada per mesurar-les. Aquesta pràctica presenta les mesures en corrent altern amb el multímetre i amb el oscil·loscopi.

Es mostren els seus ajustaments i les seves característiques principals, així com les seves limitacions, errors i no idealitats que aquests puguin presentar en determinats casos.

L'estudiant ha de mesurar diferents formes d'ona, calcular analíticament els seus valors característics i estimar l'error comès en cada cas.

A més, aquesta pràctica estudia xarxes simples constituïdes per resistències, condensadors i inductàncies que treballen en règim sinusoidal estable. A través de mesuraments sobre diferents circuits bàsics comprnent aquests elements passius, s'evidencia la influència de les característiques vaig veure de cada element en les formes d'ona associades a aquest.

Aquesta pràctica permet comprovar la utilitat dels fasors, usant equacions algebraïques complexes en el camp freqüencial per poder operar amb variables sinusoidals en el camp temporal. També s'evidencia el fenomen de la ressonància mitjançant la variació de freqüència en un circuit RLC. D'altra banda, en aquesta pràctica també es determinen els valors reals de la inductància i la capacitat a partir dels resultats obtinguts en els mesuraments.

Material de suport:

Instrumental de laboratori

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Preinforme i informe de la pràctica. Al llarg de la sessió s'omplirà l'informe amb les dades obtingudes i es respondrà raonadament a les qüestions sol·licitades. La nota de les pràctiques de laboratori correspon a un 10% de la nota global de l'assignatura.

Objectius específics:

- Experimentació amb el oscil·loscopi i el generador de senyal
- Experimentació amb elements reactius
- Experimentació amb formes d'ona
- Experimentació amb la representació fasorial de sinusoides

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

<p>PRÀCTICA P3.- DISSENY I MESURES EN CIRCUITS TRIFÀSICS</p>	<p>Dedicació: 5h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Descripció: En aquesta pràctica l'estudiant estableix un primer contacte amb els sistemes trifàsics. L'estudiant, variant les connexions del transformador, assaja les connexions estrella i triangle al costat de font i observa les tensions disponibles en cada cas. Seguidament, l'estudiant determina la seqüència de fases de la xarxa de baixa tensió mitjançant el corresponent estudi i el muntatge d'un seqüenciador amb llums. L'estudiant comprova també l'efecte de la seqüència de fases mitjançant la connexió d'un petit motor d'inducció. L'estudiant connecta tres llums d'incandescència en estrella i en triangle, observant i mesurant la potència dissipada en cada cas. A més, en aquesta pràctica es connecten a una xarxa trifàsica de baixa tensió diverses càrregues trifàsiques i s'efectuen mitjanes de potències. Primerament es treballa exclusivament amb càrregues equilibrades amb connexions de tres i quatre fils. Seguidament es desequilibren les càrregues i s'observen els seus efectes sobre el corrent del neutre en sistemes de quatre fils i sobre la tensió de flotació del neutre en sistemes de tres fils. Tots els resultats obtinguts es contrasten mitjançant simulació i càlcul analític.</p> <p>Material de suport: Instrumental de laboratori</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Preinforme i informe de la pràctica. Al llarg de la sessió s'omplirà l'informe amb les dades obtingudes i es respondrà raonadament a les qüestions sol·licitades. La nota de les pràctiques de laboratori correspon a un 10% de la nota global de l'assignatura.</p> <p>Objectius específics: Esperimentació amb connexions de sistemes trifàsics Esperimentació amb sistemes de mesura de sistemes trifàsics Esperimentació amb potències en sistemes trifàsics</p>	
<p>PRIMERA PROVA PRESENCIAL</p>	<p>Dedicació: 3h Grup gran/Teoria: 3h</p>
<p>Descripció: Les avaluacions consisteixen en proves individuals presencials i/o altres activitats avaluable.</p> <p>Material de suport: Enunciats de les proves i/o altre material indicat pel professorat.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: La primera avaluació representa un 40% de la qualificació final de l'assignatura.</p> <p>Objectius específics: En finalitzar l'avaluació l'estudiant ha d'haver assolit de forma satisfactòria els objectius específics detallats en els continguts que hagin format part de les corresponents avaluacions.</p>	

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

<p>PRÀCTICA P5.- CONNEXIONAT I MESURES AMB UNA MÀQUINA DE C.C.</p>	<p>Dedicació: 5h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Descripció: S'obtindrà la característica de buit d'una maquina de c.c. amb excitació independent. Mantenint constant el corrent del inductor es regularà la velocitat del motor de c.c. i s'invertirà el sentit de gir.</p> <p>Material de suport: Guió de la pràctica, pautes per la realització de l'informe i equips de mesura del laboratori.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Preinforme i informe de la pràctica. Al llarg de la sessió s'omplirà l'informe amb les dades obtingudes i es respondrà raonadament a les qüestions sol·licitades. La nota de les pràctiques de laboratori correspon a un 10% de la nota global de l'assignatura.</p> <p>Objectius específics: Conèixer el circuit equivalent d'un motor c.c. Conèixer les diferents maneres de connexió d'un motor de c.c. Realitzar el muntatge i experimentació amb un motor de c.c.</p>	
<p>PRÀCTICA P6.- CONNEXIONAT I MESURES AMB UN TRANSFORMADOR.</p>	<p>Dedicació: 5h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Descripció: S'obtidran els valors del model del transformador monofàsic a partir dels assaigs de buit i curtcircuit. Posteriorment s'utilitzarà el transformador per alimentar una càrrega a tensió reduïda.</p> <p>Material de suport: Guió de la pràctica, pautes per la realització de l'informe i equips de mesura del laboratori.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: Preinforme i informe de la pràctica. Al llarg de la sessió s'omplirà l'informe amb les dades obtingudes i es respondrà raonadament a les qüestions sol·licitades. La nota de les pràctiques de laboratori correspon a un 10% de la nota global de l'assignatura.</p> <p>Objectius específics: Conèixer el circuit equivalent d'un transformador. Realitzar el muntatge i experimentació amb un transformador.</p>	
<p>PRÀCTICA P7.- CONNEXIONAT I MESURES AMB UNA MÀQUINA DE C.A.</p>	<p>Dedicació: 5h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 3h</p>
<p>Descripció: S'obtidran els valors del model del motor d'inducció trifàsic a partir dels assaigs de buit i curtcircuit. Posteriorment s'arrancarà el motor d'inducció utilitzant varis mètodes.</p>	

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

Material de suport:

Guió de la pràctica, pautes per la realització de l'informe i equips de mesura del laboratori.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Preinforme i informe de la pràctica. Al llarg de la sessió s'omplirà l'informe amb les dades obtingudes i es respondrà raonadament a les qüestions sol·licitades. La nota de les pràctiques de laboratori correspon a un 10% de la nota global de l'assignatura.

Objectius específics:

Identificar i calcular les característiques d'un motor d'inducció.
Realitzar el muntatge i experimentació amb un motor d'inducció.

SEGONA PROVA PRESENCIAL

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 3h

Descripció:

Les avaluacions consisteixen en proves individuals presencials i/o altres activitats avaluable.

Material de suport:

Enunciats de les proves i/o altre material indicat pel professorat.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

La segona avaluació representa un 40% de la qualificació final de l'assignatura.

Objectius específics:

En finalitzar l'avaluació l'estudiantat ha d'haver assolit de forma satisfactòria els objectius específics detallats en els continguts que hagin format part de les corresponents avaluacions.

Sistema de qualificació

- 1er examen: 35 %
- 2on examen: 35 %
- Treballs presentats: 10 %
- Laboratori: 20 %

Els resultats poc satisfactoris de l'examen parcial, es podran reconduir mitjançant una prova a realitzar-se a través de Moodle en un dia i a una hora concreta. Aquesta prova hi poden accedir els estudiants amb una nota inferior a 5 en el parcial. La qualificació de la prova tindrà una qualificació entre 0 i 5. La nota obtinguda per l'aplicació de la reconducció substituirà a la qualificació inicial sempre i quan sigui superior.

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l' examen de re-avaluació, la qualificació de l' examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d' avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l' assignatura serà aprovat 5.0.

320011 - SE - Sistemes Elèctrics

Normes de realització de les activitats

Al primer parcial es pot portar calculadora programable o ordinador, només per fer-ne ús de les eines de càlcul, així com un formulari en un full DIN A4.

En el segon parcial només està permès portar calculadora i formulari.

Bibliografia

Bàsica:

Irwin, J. David. Análisis básico de circuitos en ingeniería. 6a ed. México: Limusa Wiley, 2003. ISBN 9681862953.

Moreno, Narciso [et al.]. Problemas resueltos de tecnología eléctrica. Madrid: International Thomson, 2003. ISBN 8497321944.

Moreno Alfonso, Narciso. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Madrid: Thomson, 2004. ISBN 8497322819.

Complementària:

Hayt, William H [et al.]. Análisis de circuitos en ingeniería. 6a ed. México: McGraw Hill, 2003. ISBN 9701036948.

Thomas, Roland E. Circuitos y señales : introducción a los circuitos lineales y de acoplamiento. Barcelona: Reverté, 2000. ISBN 8429134581.

Edminister, Joseph A. Circuitos eléctricos. 3a ed. Madrid: McGraw-Hill, 2003. ISBN 8448110617.

Dorf, Richard C. Circuitos eléctricos : introducción al análisis y diseño. 3a ed. Barcelona: Marcombo, 2000. ISBN 8426712711.

Martínez Pareja, Anselmo. Instalaciones eléctricas de interior, automatismos y cuadros eléctricos : conceptos prácticos. Barcelona: Marcombo, 2007. ISBN 9788426714619.

Reglament electrotècnic per a baixa tensió : amb les Guies Tècniques d'Aplicació. Barcelona: Marcombo, 2008. ISBN 788426714916.