

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

Unitat responsable: 330 - EPSEM - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa

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

Curs: 2019

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2016). (Unitat docent Obligatòria)  
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2016). (Unitat docent Obligatòria)  
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2016). (Unitat docent Obligatòria)  
GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)

Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JORDI CUNILL SOLA

Altres: JORDI CUNILL SOLA - MIGUEL JUAN PALLARES VIÑA

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. Capacitat per a conèixer, comprendre i utilitzar els principis de teoria de circuits elèctrics i de màquines elèctriques, així com les seves equacions fonamentals. Aplicar els conceptes i teoremes fonamentals de circuits elèctrics als circuits de corrent altern. Implementar sistemes de mesura en circuits elèctrics bàsics.

Transversals:

2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.

3. 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.

### Metodologies docents

- Sessions expositives de teoria i de problemes. El professor desenvoluparà els continguts del temari insistint en els conceptes clau i els de més difícil comprensió. Es procurarà motivar a l'alumne plantejant qüestions que estimulin la seva participació i aclarir els dubtes que puguin sorgir. També es proposaran problemes tipus i es resoldran pas a pas fent èmfasi en els apartats en que es solen cometre més errades. Els alumnes podran disposar en el campus virtual, d'una part dels apunts així com dels enunciats de problemes proposats de cada contingut o tema amb el resultat numèric; així es pretén facilitar també l'aprenentatge autònom.

- Realització de pràctiques de laboratori en grups reduïts (dos o tres estudiants). Elaboració d'informes individuals. Els estudiants efectuaran el muntatge dels circuits amb l'aparellatge de mesura i protecció adient per cada cas. Es pretén que experimentin i comprovin els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

- Resolució i lliurament d'exercicis i/o problemes proposats.

- Atenció personalitzada, estudi i treball personal i en equip.

- Avaluació continua i proves escrites de teoria i problemes.

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

En acabar l'assignatura l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar les equacions i teoremes fonamentals per la resolució de circuits elèctrics.
- Resoldre circuits elèctrics de corrent continu i de corrent altern sinusoidal.
- Calcular els paràmetres de fase i de línia en les connexions trifàsiques equilibrades.
- Muntar circuits en el laboratori identificant tots els components i verificar mitjançant mesures elèctriques els càlculs prèviament realitzats.
- Comprendre el funcionament d'algunes màquines elèctriques així com els seus dispositius bàsics de protecció i comandament.
- Manipular la instrumentació del laboratori, recollir correctament les dades, processar-les i elaborar un informe.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	45h	30.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	15h	10.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

### Continguts

<p>1. CONCEPTES BÀSICS DE CIRCUITS ELÈCTRICS. CORRENT CONTINU. LLEIS FONAMENTALS.</p>	<p>Dedicació: 35h Grup gran/Teoria: 11h Grup petit/Laboratori: 4h Aprentatge autònom: 20h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducció. Definició d'electricitat.</li> <li>2. Concepte de corrent elèctric.</li> <li>3. Unitats. Rendiment.</li> <li>4. Força electromotriu i diferència de potencial.</li> <li>5. Llei d'Ohm. Resistència. Efecte Joule.</li> <li>6. Associació de resistències. Resistivitat. Conductivitat.</li> <li>7. Variació de la resistència amb la temperatura. Superconductors.</li> <li>8. Lleis de Kirchhoff.</li> <li>9. Generador real de tensió. Màxima transferència de potència.</li> <li>10. Agrupació de generadors.</li> <li>11. Teorema de Kenelly.</li> <li>12. Teorema de Thevenin.</li> </ol> <p>Activitats vinculades: A1, A2, A7 i A8</p>	
<p>2. CIRCUITS MONOFÀSICS DE CORRENT ALTERN.</p>	<p>Dedicació: 29h Grup gran/Teoria: 9h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 18h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Classificació dels corrents.</li> <li>2. Generació d'una f.e.m. alterna.</li> <li>3. Paràmetres en corrent altern.</li> <li>4. Valors mig i eficaç.</li> <li>5. Lleis de Kirchhoff en c.a.</li> <li>6. Elements elèctrics bàsics; R, L i C.</li> <li>7. Circuits amb elements purs.</li> <li>8. Associació d'inductàncies i de condensadors.</li> <li>9. Circuits sèrie i paral·lel R-L i R-C. Diagrames fasorials</li> <li>10. Circuit R-L-C sèrie, ressonància.</li> <li>11. Impedància complexa.</li> </ol> <p>Activitats vinculades: A3, A7 i A8</p>	

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

<p>3. POTÈNCIA EN CORRENT ALTERN.</p>	<p>Dedicació: 17h</p> <p>Grup gran/Teoria: 5h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 10h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potència en corrent altern sinusoidal.</li> <li>2. Potències aparent, activa i reactiva. Potència complexa.</li> <li>3. Potència als diversos receptors purs.</li> <li>4. Teorema de Boucherot.</li> <li>5. Millora del factor de potència. Estalvi energètic.</li> </ol> <p>Activitats vinculades: A4, A7 i A8</p>	
<p>4. SISTEMES TRIFÀSICS.</p>	<p>Dedicació: 32h</p> <p>Grup gran/Teoria: 9h Grup petit/Laboratori: 3h Aprentatge autònom: 20h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El sistema elèctric de potència. El transformador. Energies renovables i no renovables. Eòlica, solar fotovoltaica, minicentrals hidràuliques.</li> <li>2. Centrals generadores. Corba de demanda d'energia elèctrica</li> <li>3. Impacte ambiental de la producció d'energia elèctrica. Efecte hivernacle.</li> <li>4. Centrals hidroelèctriques. Tipus de turbines.</li> <li>5. Obtenció d'un sistema trifàsic. Velocitat de sincronisme. Seqüència de fases.</li> <li>6. Connexions alternador-càrrega. Circuit estrella-estrella . Circuit estrella-triangle. Circuit equivalent per fase.</li> <li>7. Connexió estrella. Tensions simples i compostes. Diagrames fasorials. Potència d'un sistema trifàsic equilibrat.</li> <li>8. Connexió triangle. Tensions i corrents de fase i línia. Diagrames fasorials. Potència trifàsica.</li> <li>9. Connexions possibles en una distribució a quatre fils.</li> <li>10. Càrregues III desequilibrades. Corrent del neutre.</li> <li>11. Mesura de potències. Potències actives i reactives en sistemes trifàsics equilibrats i desequilibrats, a tres i quatre fils. Connexió Aron.</li> <li>12. Millora del factor de potència en sistemes trifàsics.</li> </ol> <p>Activitats vinculades: A5, A7 i A9</p>	

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

<p>5. FONAMENTS DE LES MÀQUINES ELÈCTRIQUES. EL MOTOR D'INDUCCIÓ.</p>	<p>Dedicació: 22h Grup gran/Teoria: 7h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 13h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Principis bàsics d'actuació del camp magnètic.</li> <li>2. Espira dins d'un camp magnètic.</li> <li>3. F.e.m. generada per una dinamo. Parell produït a una màquina de c.c.</li> <li>4. Classificació de les màquines electromagnètiques.</li> <li>5. Alternadors. Parells de pols: velocitat sincrònica. Camp magnètic giratori.</li> <li>6. Motor asíncron. Descripció física. Funcionament. Rotor d'enrotllament i de gàbia. Lliscament.</li> <li>7. Característiques de funcionament. Parell-velocitat.</li> <li>8. Contactors i relés. Connexions i sistemes d'engegada.</li> </ol> <p>Activitats vinculades: A6, A7 i A9</p>	
<p>6. CONCEPTES BÀSICS D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES EN B.T.</p>	<p>Dedicació: 15h Grup gran/Teoria: 4h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distribució de l'energia elèctrica en baixa tensió.</li> <li>2. Protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. Magneto tèrmics i diferencials.</li> <li>3. Protecció de les persones.</li> <li>4. Criteris a considerar en el disseny de les instal·lacions elèctriques.</li> <li>5. Càlcul de línies. Seccions. Caigudes de tensió, corrent màxim.</li> </ol> <p>Activitats vinculades: A5, A7 i A9</p>	

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

### Planificació d'activitats

<p><b>1. PRÀCTICA DE LABORATORI.</b></p>	<p>Dedicació: 6h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 4h</p>
<p><b>Descripció:</b> Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats. Contingut específic de la pràctica: Aparells de mesures elèctriques. El multímetre. Identificació de resistències. Associació de resistències. Comprovació de la Llei d'Ohm.</p> <p><b>Material de suport:</b> Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.</p> <p><b>Objectius específics:</b> En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de: Identificar els aparells bàsics de mesura en circuits de corrent continu. Connectar i utilitzar correctament el multímetre per mesurar tensions, corrents i resistències. Interpretar els conceptes físics involucrats en la pràctica.</p>	
<p><b>2. PRÀCTICA DE LABORATORI.</b></p>	<p>Dedicació: 6h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 4h</p>
<p><b>Descripció:</b> Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats. Contingut específic de la pràctica: Circuits en corrent continu. Comprovació de les Lleis de Kirchhoff i dels teoremes de Thevenin i Kennelly.</p> <p><b>Material de suport:</b> Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.</p>	

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

### Objectius específics:

- En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:
- Realitzar correctament les connexions sèrie i paral·lel.
- Mesurar tensions i corrents en un circuit de dues malles.
- Verificar experimentalment alguns teoremes bàsics de circuits en corrent continu.

### 3. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Activitats dirigides: 4h

#### Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: Mesures en corrent altern. Determinació de la capacitat d'un condensador i de la inductància d'una bobina. Circuit R-L sèrie. Associació de condensadors.

#### Material de suport:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

#### Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

### Objectius específics:

- En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:
- Utilitzar l'autotransformador variable per ajustar la tensió i/o intensitat del circuit.
- Connectar i utilitzar correctament el multímetre per mesurar tensions i corrents alterns.
- Interpretar els conceptes físics involucrats en la pràctica.

### 4. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

#### Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: Estudi del circuit R-L-C sèrie. Visualització de les ones de tensió i corrent mitjançant l'oscil·loscopi.

#### Material de suport:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

Verificar mitjançant l'oscil·loscopi els paràmetres del corrent altern (període, freqüència, valor eficaç...)

Obtenir el diagrama fasorial del circuit tant amb els valors teòrics com amb els mesurats.

Interpretar els conceptes físics involucrats en la pràctica.

### 5. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: Interruptors automàtics, magneto tèrmic i diferencial. Connexions estrella i triangle en receptors trifàsics. Estrella equilibrada i desequilibrada. Corrent del neutre.

Material de suport:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

Connectar correctament els dispositius bàsics de protecció d'una instal·lació elèctrica senzilla.

Prendre mesures en circuits trifàsics interpretant els valors de línia i els de fase.

Connectar correctament càrregues en estrella i en triangle.

### 6. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: El contactor. Proteccions de les màquines elèctriques. Engageda directa d'un motor trifàsic. Inversió de gir.



## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

### Material de suport:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

### Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

### Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

Fer el muntatge del circuits de comandament i potència per l'accionament d'un motor III mitjançant polsadors de marxa i atur.

Interpretar correctament les dades de la placa de característiques del motor.

## 7. LLIURABLES (TEORIA I/O PROBLEMES DE TOTS ELS CONTINGUTS).

Dedicació: 15h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 12h

### Descripció:

Conjunt de lliurables individuals o en equip amb una part dels conceptes teòrics de l'assignatura, i resolució d'exercicis i problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

### Material de suport:

Enuncis d'exercicis i problemes (disponibles en el Campus Digital) i apunts de l'assignatura.

### Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Lliurament dels exercicis i problemes proposats dins dels terminis establerts.

5% de la nota final de l'assignatura.

### Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudianta o estudiant ha de ser capaç de:

Conèixer, comprendre i utilitzar els principis bàsics dels circuits elèctrics de corrent continu i d'altern (monofàsics i trifàsics), de treballar de forma autònoma i en equip, i de comunicar uns resultats de forma eficaç. Conèixer les característiques principals dels motors d'inducció i de les instal·lacions en B. T.

## 8. PRIMERA PROVA INDIVIDUAL D' AVALUACIÓ CONTINUA (CONTINGUT 1 I 2).

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

### Descripció:

Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics i problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

### Material de suport:

Part teòrica: només l'enunciat. Part de problemes: enunciat, formulari (un full A4) i calculadora.

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Lliurament en primer lloc del resultat de la prova escrita teòrica i al final lliurament de la part de problemes.

Nota de la prova:  $0.5 \times \text{nota teoria} + 0.5 \times \text{nota problemes}$

El pes d'aquesta prova està indicat en l'apartat corresponent al sistema de qualificació.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudianta o estudiant ha de ser capaç de:

Conèixer, entendre i aplicar els conceptes estudiats en les sessions teòriques i de problemes impartides fins el moment.

### 9. SEGONA PROVA I/O FINAL INDIVIDUAL D'AVALUACIÓ CONTINUA (CONTINGUTS 3,4,5 I 6 O TOTS).

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Aprentatge autònom: 11h 30m

Descripció:

Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics i problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

Material de suport:

Part teòrica: només l'enunciat. Part de problemes: enunciat, formulari (un full A4) i calculadora.

Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:

Lliurament en primer lloc del resultat de la prova escrita teòrica i al final lliurament de la part de problemes.

Nota de la prova:  $0.4 \times \text{nota teoria} + 0.6 \times \text{nota problemes}$ .

El pes d'aquesta prova està indicat en l'apartat corresponent al sistema de qualificació.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudianta o estudiant ha de ser capaç de:

Conèixer, entendre i aplicar els conceptes estudiats en les sessions teòriques i de problemes impartides fins el moment.

### Sistema de qualificació

- Proves parcials i final de teoria i problemes (Activitats 8 i 9).
  - Nota mitja de teoria i problemes:  $N_{mtp} = 0,40 N \text{ primera prova} + 0,60 N \text{ segona prova}$ ; o bé  $N_{mtp} = N \text{ prova final}$ .
  - La segona prova i la final es faran el mateix dia i en la data fixada pel Cap d'estudis.
  - Si la nota del primer parcial es inferior a 3.5, s'aconsella fer la prova final completa.
  - Realització obligatòria de pràctiques de laboratori (Activitats 1, 2, 3, 4, 5 i 6):  $N_{lab}$
  - Lliurables d'exercicis i/o problemes (Activitat 7):  $N_{lli}$
  - Nota final de l'assignatura:  $NF$
- Si  $N_{mtp} \geq 4$  :  $NF = 0,75 N_{mtp} + 0,20 N_{lab} + 0,05 N_{lli}$   
 Si  $N_{mtp} = 4$  :  $NF = 0,75 N_{mtp} + 0,20 N_{lab} + 0,05 N_e$   
 Si  $N_{mtp} < 4$  :  $NF = 0,85 N_{mtp} + 0,10 N_{lab} + 0,05 N_e$

## 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

### Normes de realització de les activitats

- Es considera molt convenient haver superat prèviament l'assignatura Física II.
- És condició indispensable per aprovar l'assignatura haver fet les pràctiques amb suficiència.
- Els informes de les practiques de laboratori seran individuals i originals. Si es detecten còpies, la nota de l'activitat serà de suspens.
- Els estudiants ha de seguir les indicacions i els terminis que es descriuen a través del campus digital.
- Tant els informes de les pràctiques com el lliurables (exercicis i problemes), s'entregaran dins dels terminis establerts. El lliurament fora de termini incideix a la baixa en la nota, inclús es pot no acceptar el document.
- Es podrà disposar de formulari (un full A4) només en la part de problemes de les proves.

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Castejón Oliva, Agustín; Santamaría Herranz, Germán. Tecnología eléctrica. Madrid: McGraw-Hill, 1993. ISBN 8448100786.
- Moreno, N.; Bachiller, A.; Bravo, J. C. Problemas resueltos de tecnología eléctrica. Madrid: International Thomson, 2003. ISBN 8497321944.

#### Complementària:

- Durán Moyano, José Luis, i altres. Electrotècnia. Barcelona: Marcombo, 2005. ISBN 8496334155.
- Dorf, Richard C.; Svoboda, J. A. Circuitos eléctricos. 6ª ed. México: Alfaomega, 2006. ISBN 9701510984.
- Reglament electrotècnic per a baixa tensió: amb les guies tècniques d'aplicació. 3a ed. Barcelona: Marcombo, 2012. ISBN 9788426714916.
- Cunill Solà, Jordi. Problemes de fonaments de tecnologia elèctrica. Manresa: EUPM, 1998.
- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas. 8ª ed. Madrid: Ibergarceta, 2016. ISBN 9788416228669.
- García Trasancos, José. Electrotècnia: incluye más de 350 conceptos teóricos y 800 problemas. 7ª ed. Madrid: Paraninfo, 2002. ISBN 8428322848.
- Lagunas Marqués, Ángel. Instalaciones eléctricas de baja tensión comerciales e industriales : cálculos eléctricos y esquemas unifilares. 6ª ed. Madrid: Paraninfo, cop. 2005. ISBN 8428329117.