

# Guia docent

## 330420 - ESC - Electrotècnia i Sistemes de Control

Última modificació: 05/05/2020

**Unitat responsable:** Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa

**Unitat que imparteix:** 709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA MINERA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2020

**Crèdits ECTS:** 6.0

**Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Freijo Alvarez, Modesto

**Altres:** Freijo Alvarez, Modesto

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

1. Coneixements fonamentals sobre el sistema elèctric de potència: generació d'energia, xarxa de transport, repartiment i distribució, així com sobre tipus de línies i conductors. Coneixement de la normativa sobre baixa i alta tensió. Coneixement d'electrònica bàsica i sistemes de control.

#### Transversals:

2. COMUNICACIÓ EFICAC ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.

3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.

4. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

Sessions presencials d'exposició de continguts. En les quals el professor exposarà els conceptes, guiarà el grup i proposarà treballs.

- Sessions presencials d'aplicació. En les quals els estudiants hauran de presentar al professor (en grups de 6 persones) la resolució dels problemes i treballs proposats. Els estudiants que presentaran en cada sessió s'elegiran aleatòriament, acceptant voluntaris ja que hi ha d'haver un número mínim de presentacions.

- Sessions d'activitat dirigida en les quals es realitzarà el seguiment i es tutoritzarà sobre l'evolució dels treballs proposats

- Treball autònom. En el que l'estudiant assimilarà els conceptes plantejats, realitzarà els treballs proposats 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 en les hores presencials d'aplicació.

### OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

---

En acabar l'assignatura l'estudiant o estudianta ha d'ésser capaç de:

1.- Tenir els coneixements fonamentals sobre el sistema elèctric de potència: generació d'energia, xarxa de transport, repartiment i distribució, així com sobre tipus de línies i conductors.

2.- Coneixement de la normativa sobre baixa i alta tensió.

3.- Coneixement d'electrònica bàsica i sistemes de control.

4.- Electrificació en indústries mineres.



## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup mitjà	60,0	40.00

Dedicació total: 150 h

## CONTINGUTS

### Títol del contingut 1: Fonaments d'anàlisi de circuits elèctrics. Corrent continu. Teoremes bàsics.

#### Descripció:

- 1.1.- Conceptes bàsics.
  - 1.2.- Elements constituents dels circuits elèctrics.
  - 1.3.- Formes d'ona periòdiques. Valor mig i valor eficaç.
  - 1.4.- Lleis de Kirchhoff.
  - 1.5.- Circuits resistius simples.
  - 1.6.- Teoremes en la resolució de circuits elèctrics.
  - 1.7.- Anàlisi de circuits de corrent continu.
- Pràctica 1 : Circuits de corrent continu I.  
Pràctica 2: Circuits de corrent continu II.

#### Objectius específics:

1. Coneixements dels diferents sistemes d'anàlisi de circuits elèctrics

#### Dedicació: 45h

Grup gran/Teoria: 12h

Aprenentatge autònom: 33h

### Títol del contingut 2: Circuits monofàsics i trifàsics de de corrent altern

#### Descripció:

- 2.1.- Fonaments de circuits elèctrics en electrotècnia.
- 2.2.- Representació de magnituds sinusoidals.
- 2.3.- Impedància i admitància.
- 2.4.- Potència en circuits monofàsics.
- 2.5.- Anàlisi de circuits monofàsics en corrent altern.
- 2.6.- Circuits trifàsics simètrics i equilibrats.
- 2.7.- Potència en circuits trifàsics.
- 2.8.- Anàlisi de circuits trifàsics de corrent altern.

#### Objectius específics:

1. Distingir les diferents configuracions de les línies.
2. Càlcul de les inductàncies per metre a partir de dades geomètriques.
3. Càlcul de les capacitats a terra per metre a partir de dades geomètriques.
4. Obtenció dels paràmetres dels circuits equivalents amb paràmetres concentrats.

#### Activitats vinculades:

Pràctica 3.- Aparells de mesura. Circuits trifàsics amb càrregues simètriques.

#### Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 8h

Aprenentatge autònom: 22h



### Títol del contingut 3: Introducció a les instal·lacions elèctriques de Baixa Tensió

**Descripció:**

- 3.1.- Distribució de la energia elèctrica en baixa tensió. Introducció.
- 3.2.- El REBT i normativa associada.
- 3.3.- Elements bàsics de les instal·lacions elèctriques.
- 3.4.- Sistemes i elements de protecció.
- 3.5.- Càlcul assistit de les instal·lacions elèctriques.

**Objectius específics:**

Determinar les caigudes de tensions i càlculs de seccions del conductors

**Activitats vinculades:**

Pràctica 4.- Instal·lacions elèctriques.

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 17h

### Títol del contingut 4: Fonaments de màquines elèctriques rotatives

**Descripció:**

- 4.1.- Màquines elèctriques rotatives. Definició, constitució i classificació.
- 4.2.- Pèrdues. Parell i rendiment.
- 4.3.- Camps magnètics giratoris.
- 4.4.- Motor asíncron trifàsic. Constitució i principi de funcionament.
- 4.5.- Balanç de potències i corbes característiques del motor asíncron trifàsic.
- 4.6.- Sistemes de control. Dispositius semiconductors de potència. Convertidors (Choppers i onduldors). Rectificadors.
- 4.7.- Variació i control de velocitat del motor asíncron trifàsic.
- 4.8.- Motor de corrent continu. Constitució i principi de funcionament.
- 4.9.- Balanç de potències i corbes característiques del motor de corrent continu.
- 4.10.- Variació i control de velocitat del motor de corrent continu.
- 4.11.- Generador síncron. Constitució i principi de funcionament.
- 4.12.- Altres tipus de màquines (Brushless, Motor pas a pas, Motor de reluctància autocommutat).

**Activitats vinculades:**

Pràctica 5.- Variadors de freqüència. Màquina asíncrona .

Pràctica 6.- Màquina síncrona .

**Dedicació:** 36h

Grup gran/Teoria: 12h

Aprenentatge autònom: 24h



### Títol del contingut 5: Introducció a l'electrònica aplicada al control de motors de corrent altern asíncrons trifàsics

**Descripció:**

- 5.1.-Diodes rectificadors.
- 5.2.- Tiristor.
- 5.3.- Transistor (BJT).
- 5.4.- Transistor MOSFET.
- 5.5.- Rectificadors.
- 5.6.- Convertidors de cd a cd.
- 5.7.- Convertidors de cd a ac.
- 5.8.- Convertidores de ac a ac.
- 5.9.- Regulació de velocitat de motors de corrent continu.
- 5.10.- Regulació de velocitat de motors de corrent altern.

**Objectius específics:**

Entendre el control electrònic dels motors

**Dedicació:** 16h

Grup gran/Teoria: 7h

Aprenentatge autònom: 9h

### Títol del contingut 6: Sistemes HVDC i FACTS.

**Descripció:**

En aquest contingut es treballa:

- 1.- Comparació entre el transport en AC i DC.
- 2.- Estudis econòmics.
- 3.- Les xarxes elèctriques del futur.
- 4.- Les Smart Grids i els FACTS (Flexible AC Transmission Systems).

**Objectius específics:**

En acabar aquest tema l'estudiant serà capaç de diferenciar entre els sistemes de transport de l'energia elèctrica en alterna i en contínua, així com de nombrar-ne les principals avantatges de cadascun d'ells així com d'analitzar-ne el seu cost econòmic.

**Activitats vinculades:**

Pràctica 7.- Control de velocitat d'un motor trifàsic asíncron

**Dedicació:** 9h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 6h

## ACTIVITATS

### Títol de l'activitat 1: Pràctica P1: CIRCUITS DE CORRENT CONTINU I

**Descripció:**

En la pràctica es mesuraren tensions i corrents continus, apendran a utilitzar els aparells de mesura.

**Objectius específics:**

Conectar i utilitzar correctament el multímetre per mesurar tensions, corrents i resistències.

**Material:**

Generador de corrent continu, voltímetres, amperímetres, càrregues resistives i inductives.

**Lliurament:**

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 20% de la nota global de l'assignatura.

**Dedicació:** 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

### Títol de l'activitat 2: Pràctica P2: CIRCUITS DE CORRENT CONTINU II

**Descripció:**

En la pràctica es veuran primerament les tensions, corrents i potències en corrent continu.

**Objectius específics:**

Conectar i utilitzar correctament el multímetre per mesurar tensions, corrents i resistències.

**Material:**

Generador de corrent continu, voltímetres, amperímetres, càrregues resistives i inductives.

**Lliurament:**

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 20% de la nota global de l'assignatura.

**Dedicació:** 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

### Títol de l'activitat 3: Pràctica P3: APARELLS DE MESURA. CIRCUITS TRIFÀSICS AMB CÀRREGUES

**Descripció:**

En la pràctica es veuran primerament les tensions trifàsiques equilibrades. Seguidament es mesuraran les principals magnituds d'unes càrregues trifàsiques.

**Objectius específics:**

Entendre els problemes que representa el desequilibri de tensions sobre les càrregues trifàsiques.

**Material:**

Transformador trifàsic, voltímetres, amperímetres, batímetres, càrregues inductives trifàsiques.

**Lliurament:**

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 20% de la nota global de l'assignatura.

**Dedicació:** 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h



#### Títol de l'activitat 4: Pràctica 4. INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

**Descripció:**

Aquesta pràctica serveix per familiaritzar a l'estudiant amb els programaris amb les instal·lacions elèctriques i les seves proteccions.

**Objectius específics:**

Aprendre a calcular i dissenyar línies elèctriques .

**Material:**

Magnetotèrmic, diferencial, fusible., software SEE Electrical i altres...

**Lliurament:**

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 20% de la nota global de l'assignatura.

**Dedicació:** 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

#### Títol de l'activitat 5: Pràctica 5. MÀQUINA ASÍNCRONA I

**Descripció:**

Aquesta pràctica serveix per familiaritzar a l'estudiant amb els motors trifàsic de ac d'inducció.

**Objectius específics:**

Familiaritzar-se amb el funcionament dels motors elèctrics trifàsics.

**Material:**

Motor trifàsic, conductors i proteccions elèctriques.

**Lliurament:**

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 20% de la nota global de l'assignatura.

**Dedicació:** 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

#### Títol de l'activitat 6: Pràctica 6. MÀQUINA ASÍNCRONA II.

**Descripció:**

Aquesta pràctica serveix per familiaritzar a l'estudiant amb els motors trifàsic de ac d'inducció.

**Objectius específics:**

Familiaritzar-se amb el funcionament dels motors elèctrics trifàsics i del variadors de freqüència.

**Material:**

Motor trifàsic, conductors, variadors de freqüència i proteccions elèctriques.

**Lliurament:**

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 20% de la nota global de l'assignatura.

**Dedicació:** 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h



### Títol de l'activitat 7: Pràctica 7. CONTROL DE VELOCITAT D'UN MOTOR TRIFÀSIC ASÍNCRON

**Descripció:**

Aquesta pràctica serveix per familiaritzar a l'estudiant amb la variació de velocitat dels motors trifàsics d'inducció.

**Objectius específics:**

Familiaritzar-se amb la variació de velocitat dels motors trifàsics de corrent altern.

**Material:**

Magnetotèrmic, diferencial, fusible., variador de freqüència i altres...

**Lliurament:**

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 20% de la nota global de l'assignatura.

**Dedicació:** 7h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 4h

### Títol de l'activitat 8: 1er Examen

**Descripció:**

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

**Objectius específics:**

En acabar l'activitat, l'estudiant 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.

**Material:**

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

**Lliurament:**

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

Nota de la prova:  $0.2 \times \text{nota teoria} + 0.8 \times \text{nota problemes}$

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

**Dedicació:** 22h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 20h



### Títol de l'activitat 6: 2on Examen

**Descripció:**

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

**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.

**Material:**

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

**Lliurament:**

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

Nota de la prova:  $0.2 \times \text{nota teoria} + 0.8 \times \text{nota problemes}$

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

**Dedicació:** 22h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 20h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- 1er examen: 40%
- 2on examen: 40%
- Laboratori: 20%

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les proves escrites són presencials i individuals.

- En les classes de problemes i/o en les pràctiques de laboratori es valorarà, si és el cas, el treball previ juntament amb la presentació de resultats de l'activitat.

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas. 8ª ed. Madrid: Ibergaceta, 2016. ISBN 9788416228669.

**Complementària:**

- Sanjurjo Navarro, Rafael. Máquinas eléctricas [en línia]. Edición estudiante (EEES). Madrid: García-Maroto Editores, 2011 [Consulta: 17/12/2020]. Disponible a: [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=193](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=193). ISBN 9788415214182.

- Alcalde San Miguel, Pablo. Electrotecnia: instalaciones eléctricas y automáticas. 6ª ed. Madrid: Paraninfo, 2014. ISBN 9788428398770.

- Moreno, Narciso. Problemas resueltos de tecnología eléctrica. Madrid: International Thomson, 2003. ISBN 8497321944.

- Freijo, Modesto. Problemas de electrotecnia aplicada. Manresa: EPSEM, 2014.

- Chapman, Stephen J. Máquinas eléctricas [en línia]. 5ª ed. México: McGraw-Hill, 2012 [Consulta: 31/07/2020]. Disponible a: [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=4297](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4297). ISBN 9786071507242.

## RECURSOS

**Altres recursos:**

Material informàtic:

1.- LTspice Software gratuït per al càlcul de circuits elèctrics de potència i SEE Electrical para el càlcul de les instal·lacions elèctriques



