



## Guia docent 330104 - EA - Electrònica Analògica

Última modificació: 25/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa  
**Unitat que imparteix:** 750 - EMIT - Departament d'Enginyeria Minera, Industrial i TIC.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).  
GRAU EN ENGINYERIA D'AUTOMOCIÓ (Pla 2017). (Assignatura optativa).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Delis Ramos, Francisco Manuel

**Altres:**

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

---

**Específiques:**

1. Coneixement dels fonaments i aplicacions de la electrònica analògica.
2. Capacitat per dissenyar sistemes electrònics analògics.

**Transversals:**

4. 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.
5. 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.
3. 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.

## METODOLOGIES DOCENTS

En l'assignatura es combinen contínuament aspectes teòrics i pràctics, treball individual i de grup, treball dirigit i guiat, i treball autònom. Classes magistrals, classes pràctiques, utilització de l'ordinador per fer simulacions o recerca d'informació, o classes d'exercicis seran algunes de les metodologies es faran servir per impartir els continguts. En aquest sentit, i en la mesura que sigui possible, s'intentarà reduir el pes de les classes magistrals donar-ne més a les altres metodologies, més actives, i que poden permetre un aprenentatge més autònom de l'estudiantat. Aquest, l'autonomia de l'estudiantat, és un punt important que es vol desenvolupar i que es treballarà a en l'assignatura. De fet, l'adquisició d'aquesta competència no serà útil només per superar l'assignatura, sinó que tindrà un recorregut molt més llarg, ja que facilitarà l'adaptació del futur enginyer o futura enginyera a entorns canvians on en què la capacitat de d'aprendre i de resoldre els problemes que es puguin plantejar serà un valor afegit en la seva competència professional.

L'assignatura també pretén que es potenciï el treball en grup. És per això que l'estudiantat s'organitzarà en grups de dues persones per fer diferents activitats al llarg del curs. Majoritàriament, aquestes activitats grupals es desenvoluparan a l'aula, a les hores de laboratori, en forma de resolució d'activitats pràctiques de simulació o físiques, i fora de l'aula, mitjançant la preparació de les activitats pràctiques comentades anteriorment o la redacció d'informes sobre la feina que s'hagi fet.

També hi haurà espai per al treball individual. La realització d'exercicis, simulacions, o la preparació prèvia de continguts que s'han de desenvolupar a la classe presencial mitjançant l'estudi del material de suport de l'assignatura (apuntes, vídeos, simulacions...) i la resolució posterior de qüestionaris sobre el tema estan enfocats a cobrir aquest aspecte.

L'estructura de l'assignatura s'organitzarà sobre la base de l'entorn virtual d'ensenyament-aprenentatge Atenea, on es podrà trobar tot el material docent i des d'on se'n farà el seguiment i l'avaluació. En aquest sentit, una gran part del material utilitzat prové de diferents OCW (OpenCourseWare) de diverses universitats. Els OCW són una excel·lent font de recursos didàctics als quals tothom pot accedir, de manera que estaran igualment disponibles per a la consulta un cop hagi acabat l'assignatura. També, mitjançant Atenea, es presentaran les activitats que s'han de fer, es plantejaran dubtes que cal resoldre mitjançant fòrums i, en definitiva, servirà de lloc comú de comunicació entre l'estudiantat i el professorat.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura Electrònica Analògica, l'estudiant ha de ser capaç de:

- Demostrar que coneix els principis bàsics de funcionament dels components i dels sistemes analògics.
- Analitzar i dissenyar circuits analògics amb components electrònics d'ús general.
- Identificar i utilitzar components i circuits integrats que es fan servir habitualment en electrònica analògica.
- Mesurar correctament sistemes i circuits analògics.
- Utilitzar adequadament eines d'anàlisi i disseny de circuits i sistemes analògics.
- Utilitzar adequadament els equips electrònics per a l'experimentació de circuits i sistemes analògics.
- Utilitzar eines de simulació electrònica.
- Elaborar informes tècnics.
- Resoldre els problemes que es puguin plantejar amb iniciativa i autonomia i amb treball en equip.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	20.00
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Tema 1: CIRCUITS AMB DÍODES

#### Descripció:

- 1.1. Electrical properties of semiconductors.
- 1.2. Characteristics of diodes.
- 1.3. Rectifier circuits.
- 1.4. Zener diodes. Stabiliser circuits.
- 1.5. Linear power supplies.
- 1.6. Other diode circuits: clippers, voltage multipliers, etc.

#### Objectius específics:

- Demostrar que es coneix l'estructura, les característiques i del funcionament dels amplificadors operacionals.
- Analitzar i dissenyar els circuits bàsics lineals i no lineals amb amplificadors operacionals.
- Analitzar i dissenyar filtres actius.

#### Activitats vinculades:

- Lliurament (LL). Tests sobre circuits amb díodes
- Lliurament (LL). Exercicis sobre circuits amb díodes
- Pràctica (PR). Introducció a la simulació de circuits electrònics
- Pràctica (PR). Simulació d'una font d'alimentació lineal
- Pràctica (PR). Muntatge d'una font d'alimentació lineal
- Prova escrita 1 (PE). Circuits amb díodes i transistors bipolars

#### Dedicació: 39h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 23h

### Tema 2: TRANSISTORS BIPOLARS

#### Descripció:

- 2.1. Característiques del transistor bipolar (BJT).
- 2.2. Polarització de transistors ·BJT.
- 2.3. Treball amb tall i saturació.
- 2.4. Models per a senyals petits.
- 2.5. Amplificadors amb BJT

#### Objectius específics:

- Demostrar que es coneix l'estructura, les característiques i del funcionament dels transistors bipolars.
- Utilitzar models per a l'anàlisi i disseny de circuits amb transistors bipolars.
- Analitzar i dissenyar circuits amb transistors bipolars.
- Muntar circuits amplificadors amb transistors bipolars.
- Mesuresar circuits amplificadors amb transistors bipolars.

#### Activitats vinculades:

- Lliurament (LL). Tests sobre circuits amb transistors bipolars
- Lliurament (LL). Exercicis sobre circuits amb transistors bipolars
- Pràctica (PR). Simulació d'un amplificador de tres etapes amb transistors
- Pràctica (PR). Muntatge d'un amplificador de tres etapes amb transistors
- Prova escrita 1 (PE). Circuits amb díodes i transistors bipolars

#### Dedicació: 39h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 23h

### Tema 3: TRANSISTORS D'EFECTE CAMP

**Descripció:**

- 3.1. Característiques dels transistors d'efecte camp (JFET)
- 3.2. Polarització dels transistors d'efecte camp
- 3.3. Model per a senyals petits.
- 3.4. Amplificadors amb transistors d'efecte camp
- 3.5. Interruptors amb transistors d'efecte camp

**Objectius específics:**

- Demostrar que es coneix l'estructura, les característiques i del funcionament dels transistors d'efecte camp.
- Analitzar i dissenyar circuits amb transistors d'efecte camp.
- Utilitzar models per a l'anàlisi i disseny de circuits amb transistors d'efecte camp

**Activitats vinculades:**

- Lliurament (LL). Tests sobre circuits amb transistors d'efecte camp
- Lliurament (LL). Exercicis sobre circuits amb transistors d'efecte camp
- Pràctica (PR). Simulació del funcionament dels JFET
- Prova escrita 2 (PE). Circuits amb transistors d'efecte camp i amplificadors operacionals

**Dedicació:** 23h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 15h

### Tema 4: AMPLIFICADORS OPERACIONALS

**Descripció:**

- 4.1. L'amplificador diferencial
- 4.2. Característiques de l'amplificador operacional ideal i real
- 4.3. Circuits lineals
- 4.4. Circuits no lineals
- 4.5. Filtres actius

**Objectius específics:**

- Mostrar coneixement de l'estructura, de les característiques i del funcionament dels amplificadors operacionals
- Analitzar i dissenyar els circuits bàsics lineals i no lineals amb amplificadors operacionals.
- Analitzar i dissenyar filtres actius

**Activitats vinculades:**

- Lliurament (LL). Tests sobre circuits amb amplificadors operacionals
- Lliurament (LL). Exercicis sobre circuits amb amplificadors operacionals
- Pràctica (PR). Simulació de l'amplificador diferencial
- Pràctica (PR). Muntatge de circuits d'aplicació amb amplificadors operacionals
- Prova escrita 2 (PE). Circuits amb transistors d'efecte camp i amplificadors operacionals

**Dedicació:** 52h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 10h

Aprenentatge autònom: 30h



## ACTIVITATS

### ACTIVITAT 1: ACTIVITATS DE GRUP COMPLET A L'AULA

**Descripció:**

De diferent caràcter: classes magistrals, aclariment de dubtes, correcció d'exercicis, resolució de problemes...

**Objectius específics:**

Els que es detallen als objectius específics en els continguts de l'assignatura.

**Material:**

Disponible a Atenea

**Lliurament:**

No hi ha cap vincle directe amb l'avaluació, tot i que durant les sessions és possible que es facin activitats vinculades, com ara lliuraments o pràctiques.

**Dedicació:** 30h

Grup gran/Teoria: 30h

### ACTIVITAT 2: LLIURAMENTS (LL)

**Descripció:**

Assignments may be exercises of different types: tests, problems, simulations, finding the values of the components, describing components or circuits, etc. The idea is for them to be done continuously throughout the semester so that students are in permanent contact with the subject.

**Objectius específics:**

Els que es detallen als objectius específics en els continguts de l'assignatura.

**Material:**

Disponible al curs corresponent d'Atenea

**Lliurament:**

Identificats als continguts com a LL.

Els lliuraments seran valorats com a lliurats (OK), presentats parcialment (PP) o no lliurats (NP), tret dels tests, que tindran una nota numèrica de 0 a 10. La valoració final dels lliuraments serà de 0 a 10.

Els lliuraments representen el 10 % de la nota final de l'assignatura.

**Dedicació:** 15h

Aprenentatge autònom: 15h



### ACTIVITAT 3: PRÀCTIQUES (PR)

**Descripció:**

Poden ser pràctiques de simulació, o al laboratori, treballs escrits, ...

**Objectius específics:**

Els que es detallen als objectius específics en els continguts de l'assignatura.

**Material:**

Disponible al curs corresponent d'Atenea

**Lliurament:**

Identificats als continguts com a PR.

Les pràctiques seran valorades mitjançant rúbriques que tinguin en compte la satisfacció de les especificacions de la pràctica, la memòria de la pràctica, l'autonomia en el desenvolupament de la tasca assignada i el treball en grup. La nota final de pràctiques serà de 0 a 10.

Les pràctiques tenen un pes del 30 % de la nota de l'assignatura.

**Dedicació:** 80h

Grup mitjà/Pràctiques: 30h

Aprenentatge autònom: 50h

#### ACTIVITAT 4: PROVES ESCRITES (PE)

**Descripció:**

Durant el quadrimestre regular hi haurà 2 proves escrites, una a meitat i una altra al final del quadrimestre (de tipus test, resolució de problemes, descripció de temes concrets,...), més una prova final per a l'estudiantat que no hagi superat l'assignatura de manera regular.

**Objectius específics:**

Els que es detallen als objectius específics en els continguts de l'assignatura.

**Material:**

Disponible al curs corresponent d'Atenea

**Lliurament:**

Identificats als continguts com a PE.

Com ja s'ha comentat a la descripció, durant el quadrimestre regular hi haurà 2 proves escrites, una a meitat i una altra al final del quadrimestre. Estaran valorades de 0 a 10. La durada de les proves serà de 2 hores.

PE1: díodes + transistors bipolars + components i circuits integrats: 50 % del pes de les proves escrites en el quadrimestre regular.

PE2: transistors d'efecte camp + amplificadors operacionals + components i circuits integrats: 50 % del pes de les proves escrites en el quadrimestre regular.

Nota proves escrites (quadrimestre regular) =  $0,5*PE1 + 0,5*PE2$

En cas que no se superi l'assignatura de manera ordinària, hi haurà la possibilitat de presentar-se a una última prova escrita (PEF), que es farà durant el període d'exàmens finals i tindrà una durada de 2 hores. En aquesta prova final s'examinaran tots els continguts impartits a l'assignatura durant el quadrimestre i tindrà un pes del 40 % sobre la nota de les proves escrites. En aquest cas:

Nota proves escrites (amb prova escrita final) =  $0,3*PE1 + 0,3*PE2 + 0,4*PEF$

Les proves escrites (PE) representen el 60 % de la nota de l'assignatura.

**Dedicació:** 27h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 21h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final de l'assignatura ecorrespondrà a la mitjana ponderada de lliuraments, pràctiques i proves escrites, de la manera següent:

NOTA FINAL ASSIGNATURA =  $0,1*LL + 0,3*PR + 0,6*PE$

L'assignatura es considerarà aprovada quan aquesta nota final sigui igual o superior a 5 punts.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

- Si no es realitza alguna de les activitats es valorarà amb una puntuació de 0.
- No és necessari completar totes les activitats, però sí que la mitjana final de l'assignatura sigui igual o superior a 5 punts.
- En les activitats de grup, tots els integrants no tenen per què rebre la mateixa qualificació. Aquesta dependrà de la implicació de cada membre del grup a l'hora de fer l'activitat, de la tasca que hagi fet cada integrant...
- Per fer les activitats pràctiques cada estudiant ha de disposar, com a mínim, d'una placa de proves, un multímetre i una sonda d'oscil·loscopi propis. És recomanable també que disposi d'un conjunt d'eines bàsiques propi, com ara tornavis, alicates i tallafils.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Malvino, Albert P. Principios de electrónica [en línia]. 7ª ed. Madrid: McGraw-Hill, 2007 [Consulta: 03/06/2022]. Disponible a: [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=4146](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4146). ISBN 9788448156190.
- Hambley, Allan R. Electrónica [en línia]. 2ª ed. Madrid: Prentice Hall, 2001 [Consulta: 10/06/2022]. Disponible a: [https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=1318](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1318). ISBN 8420529990.

### Complementària:

- Fiore, James J. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. Madrid: Thomson, 2002. ISBN 8497320999.
- Malik, Norbert R. Circuitos electrónicos: análisis, diseño y simulación. Madrid: Prentice Hall, 1996. ISBN 8489660034.

## RECURSOS

---

### Altres recursos:

A l'entorn Atenea de l'assignatura es disposarà de tot el material necessari per poder-la seguir correctament