



CIRCUITS ELÈCTRICS

Guia de l'assignatura



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ENGINYERIA AERONÀUTICA

30013 Circuits Elèctrics. Guia de l'assignatura

Aprovada en C.A.A de data 8/06/05

Modificada en data 7/06/06

1

Crèdits: 6 (4,5 teoria + 1,5 pràctiques)

Crèdits ECTS: 4,8

Tipus: Troncal

Coordinator: Santiago Bogarra Rodríguez (bogarra@upc.ee.edu)

Altres Professors: Xavier Alabern Morera, Antoni Garcia Espinosa, Antoni Font Piera

Departament: Enginyeria Elèctrica

Presentació

Coneixements previs

És important que l'alumne hagi adquirit els coneixements d'electricitat, magnetisme i electromagnetisme que s'imparteixen a les assignatures de "Fonaments físics de l'enginyeria" i "Física general".

Camps professionals

Com a assignatura de caire científic pràctic, serveix de base a diversos camps professionals relacionats amb: sistemes de potència, maquinaria elèctrica, electrònica, sistemes de control, sistemes de comunicació, sistemes d'instrumentació, sistemes d'enllumenat, medi ambient, etc.

Relació amb altres assignatures

Aquesta assignatura ha de servir per a proporcionar els coneixements elèctrics bàsics necessaris a les assignatures: Circuits electrònics, Sistemes elèctrics i electrònics, i Sistemes de navegació. També serveix de base a assignatures de segon cicle relacionades amb: Instal·lacions aeroportuàries i instal·lacions i equips d'aeronaus.

Objectius generals

Els objectius generals són:

- Aplicar els coneixements que l'alumne hagi adquirit sobre electricitat, magnetisme i electromagnetisme.
- Introduir els conceptes bàsics necessaris per al seguiment d'assignatures troncal i optatives relacionades amb l'electricitat.
- Calcular les condicions d'operació dels circuits elèctrics, així com el seu disseny, tenint en compte tant criteris tècnics com criteris d'eficiència energètica.

Temari

Mòdul 1: Anàlisi dels circuits de corrent altern en règim permanent (12 hores)

Tema 1. Introducció als circuits elèctrics. (2 hores)

ENGINYERIA AERONÀUTICA

30013 Circuits Elèctrics. Guia de l'assignatura

Aprovada en C.A.A de data 8/06/05

Modificada en data 7/06/06

2

Continguts: Introducció als circuits elèctrics. Variables i elements dels circuits elèctrics.

Tema 2. Corrent altern. (3 hores)

Continguts: Ones periòdiques. Generació de corrent altern. Representació fasorial de les ones sinusoidals. Aparells de mesura.

Tema 3. Elements passius. (3 hores)

Continguts: Relacions fasorials pels elements passius. Potència en circuits de corrent altern.

Tema 4. Circuits de corrent altern (2 hores)

Continguts: Lleis de Kirchhoff. Ressonància.

Tema 5. Corrent no sinusoidal. (2 hores)

Continguts: Excitació periòdica no sinusoidal. Càrregues no lineals.

Mòdul 2: Tècniques d'anàlisi dels circuits elèctrics (6 hores)

Tema 6. Teoremes dels circuits elèctrics. (3 hores)

Continguts: Transformació de fonts. Superposició. Teorema de Thévenin. Circuit equivalent de Norton. Màxima transferència de potència.

Tema 7. Mètodes d'anàlisi dels circuits elèctrics. (3 hores)

Continguts: Mètode de les tensions de nus. Mètode dels corrents de malla.

Mòdul 3: Sistemes trifàsics (9 hores)

Tema 8. Sistemes trifàsics equilibrats. (4 hores)

Continguts: Generació trifàsica. Càrrega connectada en estrella. Càrrega connectada en triangle. Circuit monofàsic equivalent. Mètode per unitat.

Tema 9. Potència en sistemes trifàsics. (3 hores)

Continguts: Concepte de potència en un sistema trifàsic. Factor de potència en receptors trifàsics. Mesura de la potència activa. Mesura de la potència reactiva.

Tema 10. Sistemes trifàsics desequilibrats. (2 hores)

Continguts: Circuit trifàsic amb una càrrega desequilibrada. Connexió de múltiples càrregues desequilibrades.

Mòdul 4: Anàlisi transitori dels circuits elèctrics (6 hores)

Tema 11. Circuits de primer ordre. (3 hores)

Continguts: Mètodes de resolució. Resposta d'un circuit sense fonts d'alimentació. Resposta d'un circuit amb fonts d'alimentació. Resposta natural. Resposta forçada. Resposta completa.

Tema 12. Circuits de segon ordre. (3 hores)

Continguts: Resposta natural, solució sobreesmorteïda, solució esmorteïda, solució subesmorteïda. Resposta forçada. Resposta completa.

Mòdul 5: Aplicacions de l'electrotècnia a l'aeronàutica (12 hores)

Tema 13. Transformadors monofàsics. (4 hores)

Continguts: Circuits magnètics. Transformador ideal. Transformador real. Assaigs. Autotransformador.

Tema 14. Transformadors trifàsics. (3 hores)

Continguts: Tipus i constitució d'un transformador trifàsic. Connexions bàsiques. Assaigs.

Tema 15. Relés. (1 hora)

Continguts: Conversió electromecànica d'energia. Actuació d'un relé.

Tema 16. Línies elèctriques. (3 hores)

Continguts: Tipus de línies elèctriques. Paràmetres característics. Representació de la línia com un quadripol. Circuits equivalents. Càlcul elèctric d'una línia.

Tema 17. Altres aplicacions de l'electrotècnia a l'aeronàutica.

(1 hora)

Continguts: Centres de transformació en edificis aeroportuaris. Grups electrògens. Abalisament de pistes.

Objectius específics dels mòduls

■ Mòdul 1: Anàlisi dels circuits de corrent altern en règim permanent

Conèixer la forma en que es poden descriure i analitzar els elements dels circuits elèctrics individualment, i una vegada connectats formant un circuit elèctric, poder descriure i analitzar el comportament global del circuit. Saber com realitzar el disseny de circuit elèctrics senzills.

• Objectius de l'alumne

- 1) Conèixer la constitució dels circuits elèctrics.
- 2) Entendre la forma de generar corrent altern.
- 3) Conèixer com representar i mesurar les magnituds elèctriques.
- 4) Conèixer els fonaments de l'anàlisi de circuits de corrent altern.
- 5) Saber resoldre problemes de càlcul de magnituds elèctriques en circuits de corrent altern senzills que operin en règim permanent.
- 6) Saber determinar els valors dels elements d'un circuit elèctric senzill en funció d'unes determinades especificacions de disseny.

■ Mòdul 2: Tècniques d'anàlisi dels circuits elèctrics

Conèixer la forma en que es poden analitzar circuits elèctrics complexos mitjançant la utilització de tècniques d'anàlisi basades en mètodes sistemàtics.

• Objectius de l'alumne

- 1) Conèixer els principals teoremes aplicats a l'anàlisi de circuits elèctrics.
- 2) Entendre la forma d'aplicar els principals mètodes d'anàlisi de circuits elèctrics.
- 3) Saber resoldre problemes de càlcul de magnituds elèctriques en circuits de corrent altern complexos que operin en règim permanent.

■ Mòdul 3: Sistemes trifàsics

Conèixer la forma en que es poden analitzar els sistemes trifàsics, tant si les càrregues connectades són equilibrades com si són desequilibrades. S'estudia com reduir les despeses energètiques mitjançant la compensació de la potència reactiva.

• Objectius de l'alumne

- 1) Conèixer la constitució dels sistemes trifàsics.
- 2) Entendre la forma de generar corrent altern trifàsic.
- 3) Comprendre el funcionament d'un sistema trifàsic.
- 4) Saber resoldre problemes de càlcul de magnituds elèctriques en sistemes trifàsics que operin en règim permanent.

■ Mòdul 4: Anàlisi transitori dels circuits elèctrics

Conèixer la forma en que es pot descriure i analitzar la resposta transitòria d'un circuit elèctric a un senyal d'entrada. Saber com realitzar el disseny de circuit elèctrics senzills.

• Objectius de l'alumne

- 1) Conèixer com avaluar la resposta transitòria d'un circuit elèctric.
- 2) Entendre la forma que presenten les magnituds elèctriques durant el procés transitori.
- 3) Saber resoldre problemes de càlcul de magnituds elèctriques en circuits de corrent altern senzills que operin en règim transitori.
- 4) Saber determinar els valors dels elements d'un circuit elèctric senzill en funció d'unes determinades especificacions de disseny.

■ Mòdul 5: Aplicacions de l'electrotècnia a l'aeronàutica

Conèixer algunes de les principals aplicacions de l'electrotècnia a l'aeronàutica, analitzant el seu funcionament, com és el cas de: transformadors tant monofàsics com trifàsics, relés i línies elèctriques. També s'introdueixen altres aplicacions de l'electrotècnia a l'aeronàutica com per exemple l'abalisament de pistes.

• Objectius de l'alumne

- 1) Conèixer la constitució dels transformadors monofàsics i trifàsics.
- 2) Entendre el funcionament dels transformadors monofàsics i trifàsics.
- 3) Comprendre el funcionament d'un relé.
- 4) Conèixer la constitució i funcionament de les línies elèctriques.
- 5) Saber resoldre problemes de càlcul de magnituds elèctriques en sistemes elèctrics on intervinguin diferents components elèctrics.
- 6) Saber dimensionar diferents components elèctrics per a una aplicació específica.

Metodologia de treball

L'assignatura s'organitza en:

- i) Classes de teoria: A l'aula es desenvolupen els continguts teòrics i exemples pràctics utilitzant el model expositiu, fent ús de la pissarra i de transparències.
- ii) Classes de pràctiques: Al laboratori, en grups reduïts, l'alumne realitza pràctiques experimentals de forma guiada.

Sessions teoria, problemes

- 3 sessions presencials de teoria/setmana

Pràctiques, laboratoris

Les sessions pràctiques tenen l'objectiu d'aplicar els conceptes teòrics desenvolupats a les classes de

teoria, permetent que l'alumne conegui les normes bàsiques de seguretat elèctrica a la vegada que es familiaritza amb l'anàlisi i disseny dels circuit elèctrics.

L'alumne realitza una sessió presencial obligatòria de pràctiques de dues hores cada dues setmanes. Les sis pràctiques que es desenvolupen són les següents:

- Pràctica 1: Mesura de magnituds elèctriques

L'objectiu d'aquesta pràctica és conèixer el funcionament dels diferents aparells de mesura de magnituds elèctriques.

- Pràctica 2: Circuits monofàsics amb càrregues lineals.

L'objectiu d'aquesta pràctica és analitzar el funcionament de circuits monofàsics de corrent altern, operant en règim permanent, en el que les càrregues connectades siguin lineals.

- Pràctica 3: Circuits monofàsics amb càrregues no lineals.

L'objectiu d'aquesta pràctica és analitzar el funcionament de circuits monofàsics de corrent altern, operant en règim permanent, en el que les càrregues connectades siguin no lineals.

- Pràctica 4: Sistemes trifàsics.

L'objectiu d'aquesta pràctica és analitzar el funcionament dels sistemes trifàsics, operant en règim permanent, en el que les càrregues connectades siguin tant equilibrades com desequilibrades.

- Pràctica 5: Transitoris en circuits elèctrics .

L'objectiu d'aquesta pràctica és analitzar el funcionament del circuits monofàsics operant en règim transitori.

- Pràctica 6: Transformadors.

L'objectiu d'aquesta pràctica és que l'alumne faci els assatjos necessaris per determinar el circuit equivalent d'un transformador de potència i analitzi el seu funcionament en règim permanent.

Organització en mòduls i temps de dedicació de l'estudiant:

Mòdul	Temps de Classe	Temps D'estudi	Temps total
Mòdul 1: Anàlisi dels circuits de corrent altern en règim permanent.	18 hores	9 hores	27 hores
Mòdul 2: Tècniques d'anàlisi dels circuits elèctrics.	6 hores	4 hores	10 hores
Mòdul 3: Sistemes trifàsics.	11 hores	7 hores	18 hores
Mòdul 4: Anàlisi transitori dels circuits elèctrics.	8 hores	6 hores	14 hores
Mòdul 5: Aplicacions de l'electrotècnia a l'aeronàutica.	14 hores	8 hores	22 hores

Materials

Bibliografia bàsica

- Alabern X., Font A., *Circuitos Eléctricos. Problemas*. Edicions
- R. C. Dorf i J. A. Svoboda, *Circuitos eléctricos. Introducción al análisis y diseño*, Alfaomega Grupo Editor (2000).
- C. Alexander i M. N. O. Sadiku, *Fundamentos de circuitos eléctricos*, Ed. McGraw/Hill (2002).

Bibliografia complementària

- **Mòduls 1, 2, 3 i 4**
 - R. Sanjurjo, E. Lázaro i P. de Miguel, *Teoría de circuitos eléctricos*, Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos (2004).
 - Tomas-Rosa, *Circuitos y señales*, Ed. Reverté (1992).
 - X. Alabern, L. Humet, J.M. Nadal, A.L. Orille, J.A. Serrano, *Problemas de electrotecnia, 1. Teoría de circuitos*, Ed. Paraninfo (1991).
 - X. Alabern, L. Humet, J.M. Nadal, A.L. Orille, J.A. Serrano, *Problemas de electrotecnia, 2. Circuitos trifásicos*, Ed. Paraninfo (1991).
- **Mòdul 5**
 - R. Sanjurjo, *Líneas eléctricas*, Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos (1998).
 - J. J. Grainger i W. D. Stevenson, *Análisis de sistemas de potencia*, Ed. McGraw/Hill (1996).
 - A. L. Orille i S. Bogarra, *Problemas de líneas eléctricas*, Ed. CPDA-ETSEIBI (2003).
 - X. Alabern, L. Humet, J.M. Nadal, A.L. Orille, J.A. Serrano, *Problemas de electrotecnia, 3. Circuitos con transformadores*, Ed. Paraninfo (1994).

Avaluació

L'avaluació de l'assignatura serà la suma ponderada de tres notes seguint l'equació següent:

$$N_f = 0,3 \cdot N_{1p} + 0,6 \cdot N_{ef} + 0,1 \cdot N_{lab}$$

N_f : Avaluació final

N_{1p} : Avaluació 1^{er} parcial

N_{ef} : Avaluació examen final

N_{lab} : Avaluació laboratori