
AURKIBIDEA

HITZAURREA.....	13
1 OROKORTASUNAK	15
1.1 Zirkuituaren definizioa	15
1.2 Zirkuituaren diseinua	16
1.3 Problemak ebazteko metodoak eta teknikak	16
1.4 Karga elektrikoa.....	16
1.5 Korrante elektrikoa.....	17
1.6 Tentsioa	18
1.7 Potentzia eta energia	20
1.8 Energiaren kontserbazioaren printzipioa	20
1.9 Oinarrizko magnitudeak	21
2 ZIRKUITUEN TEORIAKO OSAGAI IDEALAK	23
2.1 Osagai aktiboak eta pasiboak	23
2.2 Zeinu-hitzarmena	24

2.3 Osagai aktiboak	25
2.3.1 Tentsio-iturri independentea	25
2.3.2 Mendeko tentsio-iturria	26
2.3.3 Korronte-iturri independentea	26
2.3.4 Mendeko korronte-iturria.....	26
2.4 Osagai pasiboak	26
2.4.1 Erresistentzia	26
2.4.2 Harila	29
2.4.3 Kondentsadorea	32
3 EREDU MATEMATIKOA	37
3.1 Zirkuituen analisisa	37
3.3.1 Definizioak	37
3.2 Kirchhoff-en legeak	39
3.2.1 Kirchhoff-en korronteen legea (KKL)	39
3.2.2 Kirchhoff-en tentsioen legea (KTL)	39
3.3 Adibidea: begizta bakarreko zirkuitua	40
3.4 Adibidea: korapilo pare bakarreko zirkuitua	41
3.5 Zirkuitu baten eredu matematikoa	42
3.5.1 Adibidea: begizta bakarreko zirkuitua.....	42
3.5.2 Adibidea: korapilo pare bakarreko zirkuitua	43
3.5.3 Kasu orokorra	43
4 ZIRKUITU ERRESISTIBOAK	45
4.1 Magnitude elektrikoak korronte zuzenean	45
4.2 Osagai idealen erantzuna korronte zuzenean	46
4.2.1 Erresistentzia	46
4.2.2 Harila	46
4.2.3 Kondentsadorea	46
4.3 Erresistentzien serieko elkarketa	47
4.4 Erresistentzien paraleloko elkarketa	48
4.5 Tentsio-iturrien serieko elkarketa	50
4.6 Korronte-iturrien paraleloko elkarketa	50
4.7 Tentsio-zatitzailea	51

4.8	Korrante-zatitzailea.....	52
5	TEOREMAK ETA METODOAK	55
5.1	Zirkuituen analisisa.....	55
5.2	Sareen metodoa	55
5.2.1	Sareen analisiaren bidezko kasu partikularra: mendeko tentsio-iturriak.....	58
5.2.2	Sareen metodoaren kasu partikularra: korrante-iturriak.....	60
5.3	Korapiloen metodoa	62
5.3.1	Korapiloen analisiaren kasu partikularra: mendeko korrante-iturriak.....	64
5.3.2	Korapiloen analisiaren kasu partikularra: tentsio-iturriak.....	65
5.4	Linealitatea eta gainezarmena	68
5.5	Iturri errealak.....	71
5.5.1	Tentsio-iturri erreala.....	71
5.5.2	Korrante-iturri erreala	72
5.6	Iturrien baliokidetasuna	73
5.7	Thevenin-en teorema (1883).....	75
5.7.1	Iturri independenteak nahiz mendekoak dituen zirkuitua.....	77
5.7.2	Iturri guztiak mendekoak dituen zirkuitua	79
5.8	Norton-en teorema (1926)	81
5.8.1	Iturri independenteak nahiz mendekoak dituen zirkuitua.....	82
5.8.2	Iturri guztiak mendekoak dituen zirkuitua	85
5.9	Potentzia maximoaren transferentziaren teorema.....	85
6	KORRONTE ALTERNOA.....	87
6.1	Analisi sinusoidalaren berrikusketa.....	87
6.1.1	Adierazpen kartesiarra	87
6.2	Fasore-kontzeptua.....	90
6.2.1	Fasoreen idazkera	91
6.3	Balio efikaza.....	93
6.4	Osagai idealen erantzuna korrante alternoan	94
6.4.1	Erresistentzia	94
6.4.2	Harila	95

6.4.3	Kondentsadorea	97
6.4.4	Laburpen-taula	98
6.5	Inpedantzia	98
6.6	Maiztasunaren esparruko zirkuitu baliokidea	100
6.6.1	Inpedantzien elkarketa	100
6.6.2	Admitantzia.....	101
6.7	Zirkuituen teoriaren legeen orokortzea	101
6.7.1	Kirchhoff-en legeak	102
6.7.2	Tentsio- eta korrante-zatitzaileak.....	102
6.7.3	Sareen analisia maiztasunaren esparruan	103
6.7.4	Korapiloen analisia maiztasunaren esparruan	103
6.7.5	Gainezarmen-teorema	104
6.7.5	Thevenin-en eta Norton-en teoremak	106
6.7.7	Potentzia maximoaren teorema	106
7	POTENTZIA MONOFASIKOA	107
7.1	Aldiuneko potentzia	107
7.2	Batez besteko potentzia	108
7.2.1	Erresistentzia	109
7.2.2	Harila	109
7.2.3	Kondentsadorea	110
7.3	Potentzia erreaktiboa	110
7.3.1	Erresistentziaren potentzia erreaktiboa	111
7.3.2	Harilaren potentzia erreaktiboa.....	111
7.3.3	Kondentsadorearen potentzia erreaktiboa.....	111
7.4	Potentzia-triangela	111
7.5	Boucherot-en teorema	113
7.6	Potentzia erabilgarria	114
7.7	Potentzia-faktorearen hobekuntza.....	114
8	KORRANTE TRIFASIKOA	119
8.1	Sorgailu trifasikoak	120
8.1.1	Izar-konexioa (Y, λ).....	123
8.1.2	Triangelu-konexioa edo delta-konexioa (D, Δ)	126

8.2 Karga-trifasikoak.....	127
8.3 Sistema trifasiko orekatua.....	127
8.3.1 Izar-konexioko karga simetrikoa.....	127
8.3.2 Triangelu-konexioko karga simetrikoa	131
8.4 Sistema trifasiko desorekatua.....	132
8.4.1 Izar-konexioko karga simetrikoa.....	133
8.4.2 Triangelu-konexioko karga simetrikoa	136
8.5 Potentzia	137
8.5.1 Izar-konexioko karga	138
8.5.2 Triangelu-konexioko karga	139
8.5.3 Karga trifasikoa.....	140
8.5.4 Boucherot-en teoremak	141
8.5.5 Potentzia-faktorearen hobekuntza	141
9 ZIRKUITUEN ERANTZUN IRAGANKORRA.....	143
9.1 Sarrera	143
9.1.1 Erresistentzia	144
9.1.2 Induktantzia	144
9.1.3 Kondentsadorea	145
9.1.4 Laburpena.....	146
9.2 Zirkuituen analisi iragankorra.....	146
9.3 Lehen mailako ekuazioak	147
9.4 Erantzun esponenzialaren propietateak.....	149
9.5 Zirkuituen erantzun naturala.....	150
9.5.1 RC zirkuituen erantzun naturala.....	150
9.5.2 RL zirkuituen erantzun naturala	153
9.6 Sorgailuak dituzten zirkuituak	156
9.6.1. Maila-kitzikapena.....	156
9.6.2. Sorgailuak dituzten RL zirkuituak.....	157
9.6.3. Sorgailuak dituzten RC zirkuituak	160
9.6.4. Erantzun naturala eta erantzun behartua	163
9.7 Mendeko iturriak dituzten zirkuituak	165
9.8 Kommutazio sekuentziala.....	165

10 LAPLACE-REN TRANSFORMATUA.....	167
10.1 Sarrera	167
10.2 Definizioa	168
10.3 Oinarrizko funtzioen transformatua	168
10.4 Laplace-ren transformatuaren alderantzizkoa	170
10.5 Laplace-ren transformatuaren propietateak	170
10.5.1 Linealtasunaren eta proportzionaltasunaren teorema	170
10.5.2 Deribazioaren eta integrazioaren teoremak.....	171
10.5.3 Hasierako eta bukaerako balioaren teoremak	175
10.6 Laplace-ren metodoa zirkuituen analisisian	176
10.7 Zirkuituak Laplace-ren esparruan	178
10.7.1 Kirchhoff-en lehenengo legea	178
10.7.2 Kirchhoff-en bigarren legea.....	178
10.7.3 Erresistentzia	179
10.7.4 Autoindukzioa.....	179
10.7.5 Kondentsadorea	180
10.7.6 Laplace-ren esparrukoinpedantzia.....	181
10.7.7 Sorgailuak.....	182
10.8 Transferentzia-funtzioa	184
10.9 Bigarren mailako sistemak: RLC zirkuituak.....	187
10.9.1 RLC serieko zirkuituak.....	187
10.9.2 RLC paraleloko zirkuituak	191
10.10 Funtzio partzialak.....	193
10.10.1 Erro errealak eta ezberdinak.....	193
10.10.2 Erro erreal anizkoitzak.....	194
10.10.3 Erro irudikariak.....	195
10.10.4 Erro konplexuak	197
10.10.5 Kasu orokorrena.....	198
10.11 Ariketak	199
11 BI ATEKO SAREAK.....	209
11.1 Sarrera	209
11.2 Admitantzia-parametroak	210
11.2.1 Zirkuituko irabaziak: G_v , G_i eta G_p	217

11.2.2 Sarrerako inpedantzia eta irteerako inpedantzia: Z_{in} eta Z_{out}	217
11.3 Inpedantzia-parametroak	218
11.4 Parametro hibridoak	221
11.5 Transmisio-parametroak.....	225
11.6 Kuadripoloen serieko konexioa.....	225
12 FOURIER-EN ANALISIA	227
12.1 Sarrera	227
12.2 Fourier-en seriearen adierazpen trigonometrikoa	227
12.3 Fourier-en analisisa	229
12.3.1 a_o koefizientea	229
12.3.2 a_n oefizienteak.....	230
12.3.3 b_n koefizienteak	230
12.4 Fourier-en seriearen kosinu-erako adierazpena	232
12.5 Simetriaren erabilera	233
12.6 Uhin ez-sinusoidalaren espektroa.....	236
12.7 Fourier zirkuitu elektroietan	236
13 BODE-REN DIAGRAMAK.....	251
13.1 Sarrera	251
13.2 Dezibela.....	254
13.3 Diagramak.....	256
13.3.1 Konstante bat	257
13.3.2 s faktore bat zenbakitzailean.....	258
13.3.3 s faktore bat izendatzailean	258
13.3.4 Zero bakuna.....	259
13.3.5 Polo bakuna	261
13.3.6 Zero edo polo anizkoitzak.....	267
13.3.7 Bigarren mailako ekuazioa	269