

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

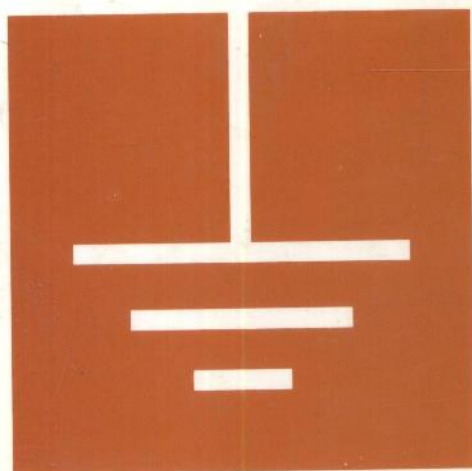
# Traité d'Électricité

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE JACQUES NEIRYNCK

VOLUME I

## INTRODUCTION À L'ÉLECTROTECHNIQUE

Frédéric de Coulon  
et Marcel Jufer



PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

ECT 45/V.I

## TRAITÉ D'ÉLECTRICITÉ

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE  
PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE JACQUES NEIRYNCK

VOLUME I

# INTRODUCTION À L'ÉLECTROTECHNIQUE

par Frédéric de Coulon  
et Marcel Jufer



23525 1/1



PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

# TABLE DES MATIÈRES

	INTRODUCTION AU TRAITÉ D'ÉLECTRICITÉ .....	v
	INTRODUCTION AU VOLUME I .....	xi
CHAPITRE 1	ÉLECTROTECHNIQUE	
	1.1 Electrotechnique et société .....	1
	1.2 Langage de l'électrotechnique .....	3
CHAPITRE 2	LOIS FONDAMENTALES DE L'ÉLECTRICITÉ	
	2.1 Introduction .....	9
	2.2 Charge et champ électriques .....	10
	2.3 Courant électrique : lois d'Ohm, de Joule et de Kirchhoff .....	18
	2.4 Champ et induction magnétiques, forces électromagnétiques .....	22
	2.5 Exercices .....	38
CHAPITRE 3	PRODUCTION, DISTRIBUTION ET UTILISATION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	
	3.1 Economie énergétique .....	41
	3.2 Conversion d'énergie électromécanique .....	50
	3.3 Conversion d'énergie électrique-électrique .....	61
	3.4 Production et distribution de l'énergie électrique ...	66
	3.5 Installations électriques industrielles et domestiques ..	74
	3.6 Véhicules électriques .....	81
CHAPITRE 4	ACQUISITION, TRANSMISSION ET TRAITEMENT DE L'INFORMATION PAR SIGNAUX ÉLECTRIQUES	
	4.1 Information et signaux électriques .....	91
	4.2 Electronique .....	102
	4.3 Transmission de l'information .....	114
	4.4 Traitement de l'information .....	121
	4.5 Systèmes automatiques .....	124
CHAPITRE 5	PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE CIRCUIT	
	5.1 Notion de modèle d'un circuit électrique .....	127
	5.2 Sources de tension et de courant .....	128

5.3	Résistance	129
5.4	Capacité	134
5.5	Inductance	137
5.6	Inductance mutuelle	141
5.7	Exercices	142

## CHAPITRE 6

## COMBINAISONS SIMPLES D'ÉLÉMENTS LINÉAIRES ET MÉTHODES DE SIMPLIFICATION

6.1	Circuits équivalents	145
6.2	Éléments en série	146
6.3	Éléments en parallèle	150
6.4	Circuits combinés série-parallèle	154
6.5	Circuits diviseurs de tension et de courant	158
6.6	Transformation T - $\Pi$	162
6.7	Source avec résistance interne	165
6.8	Principe de superposition	174
6.9	Phénomènes transitoires	176
6.10	Exercices	180

## CHAPITRE 7

## CIRCUITS EN RÉGIME CONTINU

7.1	Régime permanent continu	183
7.2	Mise en équations des circuits linéaires à résistances	184
7.3	Pont de Wheatstone	187
7.4	Circuits avec éléments non linéaires	190
7.5	Exercices	194

## CHAPITRE 8

## CIRCUITS EN RÉGIME SINUSOÏDAL MONOPHASÉ

8.1	Régime permanent sinusoïdal	197
8.2	Grandeurs sinusoïdales	198
8.3	Représentation complexe des grandeurs sinusoïdales	201
8.4	Impédance et admittance	209
8.5	Puissance et facteur de puissance	214
8.6	Source avec impédance interne	220
8.7	Réseaux d'impédances	222
8.8	Exercices	232

## CHAPITRE 9

## CIRCUITS EN RÉGIME SINUSOÏDAL TRIPHASÉ

9.1	Systèmes polyphasés	237
9.2	Systèmes triphasés symétriques	238
9.3	Charge en étoile ou en triangle	242
9.4	Puissance en régime triphasé	246
9.5	Conversion triangle-étoile	247
9.6	Systèmes triphasés non symétriques	249
9.7	Exercices	255

## CHAPITRE 10

## INITIATION AUX MESURES ÉLECTRIQUES

10.1	Principe des mesures	259
10.2	Caractéristiques des appareils mesureurs	265
10.3	Mesurage du courant, de la tension et de la puissance	269
10.4	Mesures d'impédances	272

## CHAPITRE 11

## APERÇU SUR LA TECHNOLOGIE DES COMPOSANTS ÉLECTRIQUES

11.1	Introduction	277
11.2	Résistances	281
11.3	Condensateurs	289
11.4	Bobines d'inductance	298
11.5	Piles et accumulateurs	304

## CHAPITRE 12

## HISTOIRE DES DÉBUTS DE L'ÉLECTRICITÉ

12.1	Préambule	309
12.2	Dates principales	309
12.3	Le XXème siècle	312

## CHAPITRE 13

## NOMBRES COMPLEXES

13.1	Origine et définitions	313
13.2	Algèbre des nombres complexes	314
13.3	Représentation géométrique	315
13.4	Forme exponentielle	317
13.5	Puissances et racines d'un nombre complexe	322
13.6	Exercices	324

## CHAPITRE 14

## ANNEXES

14.1	Alphabet grec	327
14.2	Constantes principales	327
14.3	Fonctions trigonométriques circulaires	328
14.4	Organisations de normalisation	331

SOLUTIONS DES EXERCICES	333
-------------------------	-----

BIBLIOGRAPHIE	341
---------------	-----

INDEX ANALYTIQUE	343
------------------	-----

# Traité d'Électricité

I INTRODUCTION À L'ÉLECTROTECHNIQUE

II MATÉRIAUX DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

III ÉLECTROMAGNÉTISME

IV THÉORIE DES RÉSEAUX DE KIRCHHOFF

V ANALYSE ET SYNTHÈSE DES SYSTÈMES LOGIQUES

VI THÉORIE ET TRAITEMENT DES SIGNAUX

VII DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEUR

VIII ÉLECTRONIQUE

IX ÉLECTROMÉCANIQUE

X MACHINES ÉLECTRIQUES

XI MACHINES SÉQUENTIELLES

XII ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

XIII HYPERFRÉQUENCES

XIV CALCULATRICES

XV ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

XVI ÉLECTRONIQUE DE RÉGLAGE ET DE COMMANDE

XVII SYSTÈMES DE MESURE

XVIII SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

XIX FILTRES ÉLECTRIQUES

XX TRAITEMENT NUMÉRIQUE DES SIGNAUX

XXI ÉLECTROACOUSTIQUE

XXII HAUTE TENSION

