

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

THÉORIE DU CALCUL DES IMAGINAIRES

en vue de ses applications
en radioélectricité et en électronique.



CHAPITRE PREMIER

1-1. Préambule	3
1-2. Représentation d'un vecteur par une expression imaginaire.....	3
1-3. Première façon d'écrire une expression imaginaire	7
1-4. Quelques calculs sur j	7
1-5. Faire tourner un vecteur de 90°	8
1-6. Deuxième façon d'écrire l'expression imaginaire d'un vecteur	10
1-7. Faire tourner un vecteur d'un angle α	11
1-8. Troisième façon d'écrire l'expression imaginaire d'un vecteur.....	12
1-9. Simplifications	13

CHAPITRE II

Calculs sur les quantités imaginaires.

2-1. Égalité de deux expressions imaginaires	15
2-2. Addition de deux expressions imaginaires	17
2-3. Quantité conjuguée d'une imaginaire	20
2-4. Multiplication de deux expressions imaginaires	20
2-5. Division de deux expressions imaginaires	23
2-6. Inverse d'une expression imaginaire	26
2-7. Puissance d'une expression imaginaire	27
2-8. Racine carrée d'une expression imaginaire.....	27
2-9. Faire tourner un vecteur d'un angle égal à son décalage.....	29
2-10. Conclusion sur le calcul des expressions imaginaires	29

DEUXIÈME PARTIE

APPLICATION DES IMAGINAIRES A L'ÉLECTRICITÉ

9 CHAPITRE III

<i>Rappel des notions essentielles</i>	33
3-1. Rappel des lois et formules fondamentales du courant alternatif	33
3-2. Représentation des grandeurs décalées. Diagramme de FRESNEL	34
3-3. Rappel des cinq formules fondamentales du courant alternatif	36
3-4. Impédances diverses en série	38

CHAPITRE IV

Application des imaginaires au courant alternatif.

4-1. Mise en imaginaire d'une grandeur sinusoïdale	40
4-2. Établissement de la formule fondamentale	40
4-3. Lois de KIRCHHOFF en imaginaires	42
4-4. Applications	43
1° Impédances en série	43
2° Impédances en dérivation	44
3° Impédances particulières	45
<i>Applications diverses à des circuits électriques</i>	47
4-5. Deux inductances sans résistance en parallèle et non couplées	47
4-6. Inductance pure en parallèle sur une résistance	47
4-7. Résistance en série avec un condensateur	49
4-8. Résistance et condensateur en parallèle	50
4-9. Circuit équivalent à une résistance pure	51
4-10. Résistance, inductance pure et condensateur en série	52
4-11. Impédance de deux branches en parallèle, chacune d'elles comprenant inductance, résistance et capacité en série	54
4-12. Deux circuits intéressants	56
4-13. Réalisation de deux circuits dérivés, sur la même D. D. P., de façon qu'ils soient parcourus par deux courants décalés de 90° entre eux ...	58
4-14. Système de distribution à courant constant de BOUCHEROT	59
4-15. Autre système à courant constant	61
4-16. Pont de WHEATSTONE en courant alternatif	62
4-17. Impédance équivalente d'un pont de Wheatstone non équilibré	65
4-18. Résistance, capacité et inductance en parallèle	67
4-19. Un circuit à impédance constante et à déphasage variable	68
4-20. Exemple numérique de calculs d'imaginaires	68

CHAPITRE V

Transformations de circuits.

5-1. Transformation d'un circuit « triangle » en circuit « étoile » (ou circuit en II transformé en circuit en T)	71
---	----

5-2.	Transformation d'un circuit « étoile » (ou en T) en circuit « triangle » (ou en Π).....	73
5-3.	Exemples	74
5-4.	Mesure expérimentale des impédances d'un montage en T ou en Π	77
5-5.	Le circuit en T ponté	80
5-6.	L'impédance de transfert.....	82
5-7.	Une propriété très intéressante du T ponté.....	83

Quelques théorèmes utiles.

5-8.	Théorème de superposition	86
5-9.	Théorème de THÉVENIN	86
5-10.	Mise en pratique du Théorème de THÉVENIN	88
5-11.	Généralisation du Théorème de THÉVENIN.....	90
5-12.	Théorème de NORTON	91
5-13.	Exemples divers sur les Théorèmes de THÉVENIN et de NORTON	93
5-14.	Théorème de compensation.....	95
5-15.	Théorème de réciprocité	96
5-16.	Calcul de la puissance utile maximum quand un générateur est relié en série à un récepteur quelconque	97
5-17.	Adaptation des impédances. Impédance image	99
5-18.	Circuit en T symétrique	100
5-19.	Montage et calcul d'un atténuateur	103
5-20.	Autre exemple de calcul d'un atténuateur.....	104
5-21.	Constante de propagation	106
5-22.	Cas de plusieurs cellules en T en cascade.....	107
5-23.	Le décibel. Généralités	108
5-24.	Le décibel en basse fréquence. Exemples numériques.....	109

CHAPITRE VI

L'induction mutuelle et le transformateur.

6-1.	Induction mutuelle entre deux inductances	113
6-2.	Représentation imaginaire d'une dérivée	115
6-3.	Deux circuits couplés comprenant chacun une inductance résistante en série avec un condensateur	116
6-4.	Partage d'un courant I entre deux dérivations couplées entre elles.....	117
6-5.	Deux inductances sans résistances, et couplées entre elles.....	119
6-6.	Équations fondamentales en imaginaires du transformateur classique..	120
6-7.	Calcul de l'impédance équivalente à tout le transformateur. — Influence du secondaire sur le primaire	122
6-8.	Condition pour que l'impédance soit minimum.....	125
6-9.	Détermination du meilleur rapport de transformation pour obtenir un courant secondaire maximum.....	126
6-10.	Faut-il un transformateur?	131
6-11.	Exemple numérique	132
6-12.	Diagramme vectoriel du transformateur.....	133

TROISIÈME PARTIE

THÉORIE ET PRATIQUE DES CIRCUITS FONDAMENTAUX
DE LA RADIO ET DE L'ÉLECTRONIQUE

CHAPITRE VII

Le circuit oscillant classique et quelques autres circuits.

7-1. Généralités.....	139
7-2. Décharge d'un condensateur dans une résistance.....	139
7-3. Établissement et disparition du courant dans une inductance.....	142
7-4. Décharge oscillante d'un condensateur.....	143
7-5. Amortissement des oscillations.....	147
7-6. Impédance caractéristique.....	153
7-7. Valeurs pratiques à donner à L et à C	154
7-8. Circuit différentiateur.....	155
7-9. Circuit intégrateur.....	156
7-10. Compléments sur le circuit RC	159
7-11. Cas d'une tension sinusoïdale.....	161
7-12. Constante de temps d'un circuit RC complexe.....	163

CHAPITRE VIII

La résonance série.

8-1. Variations de l'impédance d'un circuit L, C, R , en série.....	165
8-2. Valeur du courant à la résonance.....	168
8-3. Surtensions.....	169
8-4. Étude et construction de la courbe de résonance.....	171
8-5. Influence de la résistance.....	173
8-6. Valeur du coefficient de surtension.....	173
8-7. Exemples.....	174
8-8. Mesure du coefficient d'amortissement α et de la résistance HF d'après la courbe de résonance.....	175
8-9. Bande passante et fréquences quadrantales.....	179
8-10. Variations du décalage au voisinage de la résonance.....	180
8-11. Étude et calcul de la sélectivité dans la résonance série.....	181
8-12. Mesure pratique de α et de R	184
8-13. Calcul de l'impédance Z au voisinage de la résonance.....	184
8-14. Problème inverse.....	185
8-15. Influence d'un condensateur sur un circuit.....	187
8-16. Généralisation de la formule de Q	188
8-17. Influence des harmoniques.....	188
8-18. Relation de l'énergie.....	189
8-19. Exemple numérique sur la résonance série.....	190
8-20. Résumé de la résonance série.....	191
8-21. Influence de la capacité interne C_0 d'une bobine.....	192

CHAPITRE IX

La résonance parallèle.

9-1.	Calcul de l'impédance d'un circuit bouchon.....	194
9-2.	Calcul de l'impédance totale dans le cas général.....	197
9-3.	Montage équivalent.....	197
9-4.	Autres valeurs de Z	198
9-5.	Variations de Z quand ω varie.....	198
9-6.	Étude détaillée de la résonance parallèle	
1°	Par les imaginaires.....	200
2°	Étude graphique.....	203
9-7.	Autre forme de l'impédance équivalente.....	204
9-8.	Variations de la réactance X_e d'un circuit bouchon.....	205
9-9.	Variation du courant I et valeurs des courants partiels.....	208
9-10.	Acuité de la courbe.....	210
9-11.	Mesure et calcul de la sélectivité.....	211
9-12.	Autre façon d'écrire R_e et X_e	213
9-13.	Étude des variations du courant dans l'inductance.....	214
9-14.	Bande passante dans la résonance parallèle.....	215
9-15.	Variation de Q avec la fréquence.....	217
9-16.	Valeurs pratiques du rapport $\frac{L}{C}$	219
9-17.	Quelques valeurs de α en pratique.....	219
9-18.	Résumé des propriétés de la résonance parallèle.....	219
9-19.	Intérêt des bobines à noyaux de fer.....	220
9-20.	Impédance d'un circuit bouchon shunté par une résistance.....	220
9-21.	Mesure de la sélectivité et de l'amplification par le « décibel ».....	222
9-22.	Transformation du circuit parallèle en circuit série.....	224
9-23.	Exemples d'étude graphique d'impédances complexes.....	226

CHAPITRE X

Les circuits couplés.

10-1.	But du couplage et différentes sortes de couplages.....	229
10-2.	Définition générale du coefficient de couplage k entre deux circuits....	230
10-3.	Différents cas à envisager dans le couplage des circuits.....	232
10-4.	Théorie mathématique du couplage des circuits en oscillations forcées.	233
10-5.	Étude complète en tenant compte des résistances.....	236
10-6.	Recherche du maximum de I_2 en agissant sur le couplage.....	238
10-7.	Autre façon de trouver ces résultats.....	240
10-8.	Application à l'antenne.....	243
10-9.	Recherche du maximum de I_2 en agissant sur X_1 ou X_2	244
10-10.	Puissance secondaire et rendement.....	246
10-11.	Cas du couplage très lâche.....	247
10-12.	Comparaison entre un circuit bouchon et un circuit LC en série couplé à une inductance.....	247
10-13.	Étude de quelques couplages directs	
1°	Liaison par inductance.....	249
2°	Liaison par capacité.....	253

10-14.	Couplage inductif équivalent à un couplage direct.....	254
10-15.	Autre application : impédance équivalente.....	255
10-16.	Inductance shuntée par une résistance.....	257
10-17.	Applications aux mesures et aux relevés de courbes de résonance....	258
10-18.	Étude expérimentale des circuits couplés.....	258
10-19.	Étude plus détaillée de deux circuits oscillants couplés	259
10-20.	Circuits couplés différentiels.....	261

CHAPITRE XI

**Autre application du couplage des circuits.
Étude de la réaction magnétique dans les lampes.**

11-1.	Expérience fondamentale..	264
11-2.	Théorie sommaire de la réaction magnétique.....	265
11-3.	Théorie complète	267
11-4.	Calcul direct de la valeur de la résistance négative.....	270
11-5.	Inconvénient de ce genre de réaction.....	271
11-6.	Montages perfectionnés.....	272
11-7.	Couplage électrostatique entre grille et plaque.....	273
11-8.	Suppression de l'effet de réaction	274
11-9.	Montage spécial à résistance négative : le dynatron	275

CHAPITRE XII

Le Q-mètre et ses applications.

12-1.	Description d'un Q-mètre et mesure directe du coefficient de surtension	278
12-2.	Mesures diverses avec le Q-mètre	280
12-3.	Mesures de capacités.....	281
12-4.	Cas où la capacité à mesurer a des pertes	282
12-5.	Mesures de capacités très petites par une méthode de très haute précision.....	284
12-6.	Mesure des inductances en HF.....	284
12-7.	Mesure de la capacité interne C_0 d'une bobine	286
12-8.	Mesure de la fréquence propre F_0 d'une bobine	289
12-9.	Étalonner un circuit oscillant sur une fréquence quelconque.....	291
12-10.	Mesure des résistances en HF	292
12-11.	Mesure d'une résistance agglomérée quelconque.....	293
12-12.	Cas des très hautes fréquences.....	294
12-13.	Mesure de l'impédance d'entrée d'un tube électronique	296

CHAPITRE XIII

Quelques exercices d'application des calculs d'imaginaires.

13-1.	Première application	298
13-2.	Deuxième application	299
13-3.	Troisième application	300

CHAPITRE XIV

Applications du calcul opérationnel aux circuits de l'électronique

14-1.	Introduction	302
14-2.	Généralisation de la loi d'Ohm. Impédance opérationnelle	302
14-3.	Charge d'un condensateur sous une tension continue	306
14-4.	Charge d'un condensateur sous une tension exponentielle	307
14-5.	Réponse d'un circuit R C à une impulsion de tension	308
14-6.	Établissement du courant alternatif dans une inductance	310
14-7.	Cas où les conditions initiales ne sont pas nulles	311
14-8.	Disparition du courant dans une inductance	312
14-9.	Décharge oscillante d'un condensateur dans une inductance	313
14-10.	Réponse impulsionnelle d'un transformateur	316
14-11.	Quelques transformés importantes	318
SOMMAIRE DU TOME II.....		320