

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER

LE CIRCUIT DE VOIE ET LA TRACTION ÉLECTRIQUE

I. — Généralités

	N° de pages
1 - L'influence de la traction électrique	7
2 - Une solution : le circuit de voie électronique	9
3 - Quelle fréquence fallait-il adopter ?	12

II. — Introduction à l'étude des circuits de voie électroniques

4 - Les tubes électroniques	14
5 - L'émission des électrons	14
6 - Le tube diode	15
7 - Le tube triode	18
8 - Le tube amplificateur	20
9 - Le tube oscillateur	21
10 - Les améliorations du tube triode	26
11 - Le tube penthode	27

CHAPITRE II

LES CIRCUITS DE VOIE A TUBES A VIDE

I. — Généralités

II. — Le circuit de voie à 1 500 ou 2 000 hertz

12 - Le bloc émetteur produit un courant de fréquence musicale	30
13 - Le circuit de voie est un élément de transmission	34
14 - A la réception : filtrage et redressement	35

III. — Le circuit de voie à 300 ou 850 hertz

15 - Le bloc émetteur produit un courant de fréquence musicale	38
16 - Le bloc récepteur	43

IV. — Les conditions d'utilisation des circuits de voie électroniques à tubes à vide

17 - La détection du rail cassé	48
18 - Le joint brûlé	50

V. — Surveillance des circuits de voie à fréquence musicale

19 - Vérification de l'oscillateur	54
20 - Vérification de la cadence de pulsation	58
21 - Vérification des circuits d'accord des connexions inductives	62
22 - Vérification de la section isolée proprement dite	64
23 - Vérification du transformateur de réception	68
24 - Vérification des circuits de réception	70
25 - Vérification du relais	71

VI. — Le circuit de voie à 8700 Hertz sans joints isolants

26 - Le problème posé par le passage à niveau à signalisation automatique	72
27 - Les conditions de fonctionnement d'un circuit de voie sans joints	74
28 - Le dispositif émetteur du circuit de voie à 8 700 hertz	77
29 - Les conditions d'utilisation du circuit de voie à 8 700 hertz	82
30 - Les conditions de fonctionnement du circuit de voie à 8 700 hertz	83
31 - Les conditions d'installation et d'entretien du circuit de voie à 8 700 hertz	85

Appendice au chapitre II

32 - Transformation des impédances	86
33 - Mesure de la fréquence d'un courant alternatif	89
34 - Les filtres électriques	90

CHAPITRE III

LE CIRCUIT DE VOIE A IMPULSIONS DE TENSION ÉLEVÉE

I. — Généralités

35 - La productivité et le circuit de voie	93
36 - L'ennemi du circuit de voie : un mauvais contact rail-roue	94
37 - Le remède : une tension suffisamment élevée	94
38 - Les caractéristiques du nouveau circuit de voie	96
39 - Le Thyatron : une triode à gaz	97
40 - Le Thyatron : un contacteur à faible inertie	98

II. — Le premier circuit de voie à impulsions de tension élevée

41 - Sa réalisation	99
42 - Le bloc émetteur d'impulsions	100
43 - Les caractéristiques du courant de voie	102
44 - Le bloc récepteur d'impulsions	104
45 - Quelques particularités remarquables	105

**III. — Le circuit de voie à impulsions de tension élevée
pour lignes électrifiées à 25 000 volts**

46 - Le circuit de voie limité à 1 000 mètres	106
47 - Le circuit de voie de 2 000 mètres	110

IV. — Le bloc émetteur à autopolarisation

48 - Complément à l'étude du Thyatron	116
49 - L'émetteur à autopolarisation	118

V. — Le bloc émetteur à consommation réduite

50 - Le problème à résoudre	121
51 - Le dispositif de préchauffage	124

VI. — L'émetteur d'impulsions avec redresseur à électrode de commande

52 - Pourquoi fallait-il utiliser un semi-conducteur?	126
53 - Le nouvel émetteur	126
54 - Qu'est-ce qu'un redresseur au silicium à électrode de commande?	130
55 - Les conséquences de l'utilisation du redresseur à électrode de commande ..	133
56 - Qu'est-ce que le transistor uni-jonction?	134

VII. — Technologie du circuit de voie à impulsions de tension élevée

57 - L'évolution des émetteurs et de leurs organes	135
--	-----

CHAPITRE IV

LE TRANSISTOR ET SES PREMIÈRES APPLICATIONS A LA SIGNALISATION

I. — Généralités

58 - Les difficultés des premières utilisations du transistor	139
59 - Introduction à l'étude des circuits à transistors	140

II. — La lanterne électronique de queue de train

60 - Comment fonctionne la lanterne électronique	145
61 - Comment détecter l'usure de la source	147

III. — Le clignoteur électronique pour tableaux indicateurs de vitesse

62 - Comment fonctionne le clignoteur L.T.I.	150
63 - Les particularités techniques du clignoteur L.T.I.	155

IV. — Les pédales électroniques

64 - La pédale BOUHIER.....	156
65 - Les pédales fonctionnant sans contact	158
66 - Le « circuit de voie » extra-court de la C.S.F.W.	159
67 - La pédale ASTER	167

V. — Les onduleurs

68 - L'onduleur fabrique du courant alternatif	168
--	-----

Appendice au chapitre IV

69 - Les thermistances	169
------------------------------	-----

CHAPITRE V

LES CIRCUITS DE VOIE A TRANSISTORS

I. — Généralités

70 - Les circuits de voie et les transistors	171
--	-----

II. — Le circuit de voie à 8700 Hz de la C.S.E.E.

71 - Les circuits d'émission	172
72 - Le transistor et le circuit oscillant à 8 700 Hz	172
73 - Les caractéristiques du circuit de voie	173
74 - Les circuits de réception	174

III. — Le circuit de voie court de la C.F.S.W.

75 - Caractéristiques générales	175
76 - Les conditions de fonctionnement des circuits d'émission et de réception ..	175
77 - Les conditions de fonctionnement du circuit de voie C.F.S.W.	177

IV. — Les circuits de voie ASTER sans joints isolants

78 - Les problèmes posés par la présence des joints isolants	180
79 - Le problème de la limitation du circuit de voie	180
80 - Les conditions de fonctionnement du circuit de voie ASTER	182
81 - Le bloc émetteur « ASTER »	185
82 - Le bloc récepteur « ASTER »	186
83 - Les particularités du circuit de voie ASTER	187
84 - Le circuit de voie ASTER sans joints isolants, de 1 500 mètres	189

CHAPITRE VI

TÉLÉCOMMANDE ET TÉLÉCONTROLE ÉLECTRONIQUES

I. — La centralisation en matière d'exploitation ferroviaire

85 - Intérêt d'une exploitation centralisée	191
86 - Les impératifs d'une exploitation centralisée	192
87 - Les installations de sécurité sur une ligne à commande centralisée	192

II. — Télétransmissions entre FRASNE et VALLORBE

88 - Principe de la télécommande C.S.E.E.	193
89 - Principe du télécontrôle C.S.E.E.	194

III. — Télétransmissions entre MOUCHARD et FRASNE

90 - Principe de la télécommande T.R.T.	195
91 - Principe du télécontrôle T.R.T.	196

IV. — La voie unique temporaire LONGUEAU-ARRAS

92 - Exploitation et signalisation d'une voie unique temporaire	199
93 - Réalisation des installations de V.U.T.	202
94 - Quelques points particuliers des installations électroniques de V.U.T.	204

CHAPITRE VII

LES UNITÉS

I. — Multiples et sous-multiples	207
II. — Les grandeurs et unités magnétiques et électromagnétiques	208
III. — Lexique des principales unités	210

LES UNITÉS

I. MULTIPLES ET SOUS-MULTIPLES

MULTIPLES	SOUS-MULTIPLES
1 000 000 - méga - M	$\frac{1}{10}$ - déci - d
100 000 -	$\frac{1}{100}$ - centi - c
10 000 - myria - ma	$\frac{1}{1\ 000}$ - milli - m
1 000 - kilo - k	$\frac{1}{10^6}$ ou $\frac{1}{1\ 000\ 000}$ - micro - μ (mu)
100 - hecto - h	$\frac{1}{10^9}$ - nano - n
10 - déca - da	$\frac{1}{10^{12}}$ - pico - p

II. LES GRANDEURS ET UNITÉS MAGNÉTIQUES ET ÉLECTROMAGNÉTIQUES

GRANDEURS	SYMBOLE	ÉQUATION DE DÉFINITION	UNITÉS PRATIQUES	SYMBOLE
Intensité de courant	I	$I = \frac{E}{R}$ $= \frac{Q}{t}$	Ampère	A
Force électromotrice ...	V ou E	$E = \frac{W}{Q}$	Volt	V
Différence de potentiel	V ou E ou U	$E = R.I$	Volt	V
Résistance	R	$R = \frac{E}{I}$	Ohm	Ω
Conductance	G	$G = \frac{1}{R}$	Mho et Siémens	S } 1 mho = 1 Siémens
Résistivité	$\rho = RO$	$\rho \cdot RO = \frac{R_s}{e}$	Ohm cm/cm ²	Ω cm/cm ²
Quantité d'électricité	Q	$Q = It$	Coulomb et Ampère-heure	C } 1 Ah = Ah } 3 600 C
Capacité	C	$C = \frac{Q}{V}$	Farad	F
Coefficient d'induction	L	$L = \frac{\Phi}{I}$	Henry	H

GRANDEURS	SYMBOLE	ÉQUATION DE DÉFINITION	UNITÉS PRATIQUES	SYMBOLE
Induction magnétique	B	$B = \frac{\Phi}{s}$	Gauss et Tesla	Gs } 1 tesla = T } 10 000 Gs
Intensité de champ magnétique	H	$H = \frac{F}{m}$	Ørsted	
Force magnétisante	H	$H = \frac{4 \pi n l}{L}$	Gauss	Gs
Flux de force ou d'induction magnétique	Φ	$\Phi = \frac{H}{S}$	Maxwell et Weber	Mx Wb
Force magnétomotrice	F	$F = 4 \pi N I$	Gilbert et Ampère-Tour	Gb } 1 At = $\frac{4\pi}{10}$ Gb At }
Energie électrique	W	$W = QE$ $= EIt$	Joule et Watt-heure	J } 1 Wh = Wh } 3 600 J
Puissance électrique	P	$P = \frac{W}{t}$	Watt	W
Fréquence	f		Hertz	Hz
Pulsation	ω	$\omega = 2 \pi f$	Radian par seconde	

III. LEXIQUE DES PRINCIPALES UNITÉS

Nota. — Les définitions reprises ci-dessous, pour être plus parlantes, ont parfois été un peu simplifiées.

- AMPÈRE — Intensité d'un courant qui maintient une différence de potentiel de 1 volt aux bornes d'une résistance de 1 ohm.
- AMPÈRE-TOUR — Force magnétomotrice correspondant à un courant de 1 ampère parcourant un circuit d'une seule spire et égale à 1,257 gilbert.
- CALORIE — (Petite calorie). Quantité de chaleur nécessaire pour élever 1 gramme d'eau de 15 à 16 degrés centigrades.
- CENTIMÈTRE — Unité de capacité égale à $\frac{1 \text{ henry}}{10^9}$
- CHEVAL-VAPEUR — Unité de puissance mécanique égale à la puissance électrique de 736 watts.
- COULOMB — Quantité d'électricité débitée en 1 seconde par un courant de 1 ampère. C'est également la quantité d'électricité emmagasinée par un condensateur de capacité 1 farad soumis à une différence de potentiel de 1 volt.
- DYNE — Unité mécanique de force.
- ERG — Unité mécanique de travail. 1 watt = 10^7 ergs par seconde. L'unité pratique est le joule.
- FARAD — Capacité d'un condensateur chargé d'une quantité d'électricité égale à 1 coulomb lorsqu'il est soumis à une différence de potentiel de 1 volt. L'unité pratique est le microfarad.
- GAUSS — Unité d'induction magnétique. Le gauss est l'induction qui existe à l'intérieur d'une substance magnétique traversée par un flux de 1 maxwell par cm^2 .
- $$1 \text{ gauss} = \frac{1 \text{ maxwell}}{1 \text{ cm}^2}$$
- GILBERT — Unité de force magnétomotrice. La force magnétomotrice est la cause qui produit le flux magnétique. Elle est proportionnelle au nombre de spires et à l'intensité du courant.
- $$1 \text{ gilbert} = 0,8 \text{ ampère-tour}$$
- HENRY — Inductance électrique d'un circuit fermé dans lequel une force électromotrice de 1 volt est produite lorsque le courant qui le parcourt varie uniformément à raison de 1 ampère par seconde.
- HERTZ — Unité de fréquence : le Hertz est la fréquence d'un phénomène périodique dont la période est 1 seconde.

- JOULE — Unité pratique de travail électrique.
1 joule = 10^7 ergs
- KILOGRAMMÈTRE — Unité pratique de travail.
1 joule = 0,102 kilogrammètre
- MAXWELL — Flux produit par un champ magnétique d'une intensité de champ égale à 1 œrsted et traversant une section de 1 cm^2 .
1 maxwell = 1 œrsted \times 1 cm^2
L'unité pratique est le weber.
- MHO — Unité de conductance égale à $\frac{1}{1 \text{ ohm}}$. On dit aussi le SIEMENS.
- ØRSTED — Intensité d'un champ magnétique exerçant une force de 1 dyne sur un pôle placé dans ce champ et ayant une intensité de 1 unité C.G.S.
- OHM — Résistance électrique existant entre deux points d'un conducteur lorsqu'une différence de potentiel de 1 volt appliquée entre ces deux points produit, dans le conducteur, une intensité de 1 ampère.
- OHM-CENTIMÈTRE — Unité de résistivité.
- PONCELET — Unité de puissance mécanique.
1 poncelet = 0,98 kW
- PRAGILBERT — Unité pratique de force magnétomotrice.
1 pragilbert = 10,1 gilberts
- TESLA — 1 tesla = 10 000 gauss.
- THERMIE — 1 thermie = 10^9 petites calories.
- VOLT — Unité de force électromotrice, qui maintient un courant d'intensité 1 ampère dans un conducteur de résistance 1 ohm.
— Unité de différence de potentiel.
- WATT — Unité de puissance électrique.
1 watt = 1 joule par seconde
— Le watt est la puissance dissipée par un courant de 1 ampère, dans une résistance soumise à une différence de potentiel de 1 volt.
- WEBER — Unité pratique de flux de force magnétique.