



# 目 次

## 第 1 章 緒 言

1.1	マイクロ波測定の概要	1
1.2	伝送線路方程式	3
1.3	反射係数, 定在波比	6
1.4	同軸管, 同軸ケーブル	8
1.5	導 波 管	10
1.5.1	矩形導波管	11
1.5.2	円形導波管	14
1.5.3	リッジ導波管	18
1.6	表面波線路	20
1.7	マイクロ波回路部品	21
1.7.1	導波管窓, スクリュ	21
1.7.2	分岐回路	23
1.7.3	ベ ン ド	27
1.7.4	コ ー ナ	30
1.7.5	導波管から同軸管への変換回路	30
1.8	鉱石検波器	33

## 第 2 章 マイクロ波電界, 磁界, 電力の絶対測定

2.1	マイクロ波電界, 磁界, 電力の絶対測定法の概要	35
2.2	マイクロ波電界の測定	36
2.3	マイクロ波磁界の測定	42
2.4	マイクロ波電力の絶対測定	44
2.4.1	輻射圧利用の電力測定	44
2.4.2	トルク形電力計による測定	53
2.4.3	複ペイン式トルク形電力計	55
2.4.4	空洞共振器内トルク形電力計による測定	56

## 第 3 章 電力測定法

3.1	電力測定法の概要	60
3.2	ボロメータによる電力測定	63
3.2.1	サーミスタ電力計	63
3.2.2	バレッタ電力計	66

3.3	熱量計による測定	70
3.3.1	水負荷による測定	70
3.3.2	熱量計式電力計	73
3.3.3	熱的同軸形電力計	79
3.3.4	空冷形電力計	81
3.4	ランプ負荷電光形電力計	81
3.5	方向性結合器形電力計	82
3.5.1	方向性結合器形電力計の原理	82
3.5.2	環状導体結合式・方向性結合器形電力計	83
3.5.3	導波管形方向性結合器形電力計	84
3.5.4	ペーテホール方向性結合器形電力計	85
3.6	膜の偏位および電子ビームを利用する電力計	89

#### 第4章 周波数測定

4.1	周波数測定の概要	91
4.2	ヘテロダイン周波計および補間法による周波数測定法	92
4.2.1	測定法の原理	92
4.2.2	GR 720 A 形ヘテロダイン周波計	93
4.2.3	GR 1110 A 補間周波数標準器を使用する法	94
4.2.4	マイクロ波周波数標準器と比較する法	95
4.2.5	NBS マイクロ波周波数標準信号発生器	97
4.2.6	断続発振形マイクロ波周波計	99
4.3	共振形周波計	101
4.3.1	吸収形周波形の形式	101
4.3.2	同軸周波計	103
4.3.3	空洞周波計	105
4.4	特殊周波計	115
4.5	mm 波の測定	116
4.5.1	回折格子分光計	116
4.5.2	ボルツマン干渉計	117
4.5.3	マイケルソン干渉計	118
4.5.4	mm 波空洞周波計	119

#### 第5章 インピーダンス測定

5.1	インピーダンス測定の概要	121
5.2	反射係数と透過係数	122

5.3	インピーダンスの測定理論	126
5.4	線路図表 (スミス図表)	127
5.5	定在波測定法	129
5.5.1	定在波測定法と測定器	129
5.5.2	スラブ形定在波測定法	134
5.5.3	回転形定在波計による測定	137
5.5.4	単孔定在波計	138
5.5.5	3プローブ法によるインピーダンスの測定	139
5.5.6	移相器を利用した定在波測定法	141
5.5.7	表面波伝送路測定用定在波法	143
5.6	ブリッジ法	143
5.6.1	マジック T (Magic Tee) 法	143
5.6.2	導波管ホイートストンブリッジ法	149
5.6.3	マイクロ波簡易インピーダンス測定法	149
5.7	共振法による測定	151
5.7.1	T分岐導波管法	151
5.7.2	共振定在波法	152
5.8	方向性結合器を利用する方法	154
5.9	4端子回路網の定数の測定	156
5.9.1	S曲線法	157
5.9.2	円線図を利用する法	158

## 第 6 章 Q 測 定

6.1	Q 測定の概要	160
6.2	Q	161
6.2.1	共振曲線と Q の関係	161
6.2.2	自由振動の減衰と Q の関係	164
6.2.3	回路損失と Q との関係	164
6.2.4	導体面の電流浸透の深さおよび誘電体の $\tan \delta$ と $Q_0$ の関係	165
6.2.5	インピーダンスと Q の関係	167
6.2.6	反射係数と Q の関係	171
6.3	共振法	172
6.4	比較法	174
6.4.1	共振曲線面積比較法	174
6.4.2	集中定数回路の Q と比較する方法	175
6.4.3	自由振動の減衰を比較する方法	176

6.5	インピーダンス法	176
6.5.1	インピーダンス線図を用いる方法	176
6.5.2	反射係数から $Q$ を求める方法	177

## 第 7 章 誘電特性測定の概要

7.1	誘電特性測定の概要	179
7.2	物質定数の不連続で生ずる反射および透過	180
7.3	電磁波透過波法	183
7.3.1	自由空間における透過波法	183
7.3.2	導波管, 同軸線路を使用する透過波法	187
7.4	電磁波反射波法(定在波法)	189
7.4.1	自由空間における反射波法	189
7.4.2	同軸線路による反射波法	191
7.4.3	導波管による反射波法	193
7.5	共振法	198
7.5.1	同軸および凹形空洞共振器を使用する共振法	198
7.5.2	円筒形空洞共振器を使用する共振法	201

## 第 8 章 信号発生器, 測定用発振器および掃引発振器

8.1	信号発生器, 測定用発振器および掃引発振器の概要	208
8.2	信号発生器の構成	209
8.2.1	マイクロ波発振器	209
8.2.2	変調部	213
8.2.3	出力回路部	215
8.2.4	信号発生器の漏洩と遮蔽	217
8.2.5	マイクロ波信号発生器の誤差	220
8.2.6	マイクロ波信号発生器	223
8.3	雑音発生器	225
8.3.1	2 極管雑音発生器	225
8.3.2	加熱抵抗雑音発生器	227
8.3.3	螢光放電灯雑音発生器	227
8.3.4	インパルス雑音発生器	229
8.4	測定用発振器	230
8.4.1	測定用 3 極管発振器	230
8.4.2	測定用クライストロン発振器	230
8.5	掃引発振器	233

8-5-1	ペンシル形3極管掃引発振器	233
8-5-2	クライストロン掃引発振器	233
8-5-3	後進波管掃引発振器	234

## 第9章 減衰器, 無反射終端

9-1	減衰器, 無反射終端の概要	236
9-2	抵抗減衰器	238
9-2-1	減衰材料	238
9-2-2	同軸管抵抗減衰器	238
9-2-3	導波管抵抗減衰器	244
9-3	リアクタンス減衰器(カットオフ減衰器)	251
9-3-1	リアクタンス減衰器の特性	251
9-3-2	減衰モードの選定	255
9-3-3	インピーダンス整合	257
9-3-4	リアクタンス減衰器の実際	259
9-4	回転形減衰器	261
9-4-1	回転形抵抗減衰器	261
9-4-2	フェライトのファラデー回転を利用する電子減衰器	263
9-5	放電形減衰器	265
9-6	無反射終端	265
9-6-1	同軸形無反射終端	266
9-6-2	導波管形無反射終端	266
9-6-3	電波吸収材料	268

## 第10章 マイクロ波オシログラフ

10-1	マイクロ波オシログラフの概要	271
10-2	マイクロ波用オシロ管	274
10-2-1	オシロ管における走行時間効果	274
10-2-2	マイクロ波オシログラフ	277
10-3	速度変調形マイクロ波オシログラフ	280
10-3-1	速度変調電子ビームの偏向	280
10-3-2	速度変調形マイクロ波オシロ管とその応用	282
10-3-3	電子ビームアナライザ	284
10-4	進行波形マイクロ波オシログラフ	289
10-4-1	進行波による電子ビームの偏向	289
10-4-2	進行波偏向線路	290

10・4・3 進行波オシロ管	294
----------------	-----

## 第 11 章 送信機に関する測定

11・1 送信機に関する測定の概要	305
11・2 送信機出力, 周波数の測定	305
11・3 パーホマンズチャートおよびリーク線図の測定	306
11・4 変調器の直線性の測定	308
11・5 スペクトルアナライザ	309
11・5・1 スペクトル解析	310
11・5・2 スペクトラルアナライザ	311
11・5・3 スペクトルを生成する一般的理論	314

## 第 12 章 受信機に関する測定

12・1 受信機測定に関する概要	319
12・2 雑音指数の測定	320
12・2・1 雑音指数	320
12・2・2 螢光放電管を使用する雑音指数の測定	321
12・2・3 飽和 2 極管雑音発生器を使用する雑音指数の測定	325
12・2・4 鈦石検波器を使用する雑音指数の測定	328
12・2・5 標準信号発生器を使用する雑音指数の測定	329
12・3 周波数特性の測定	330
12・3・1 振幅特性の測定	330
12・3・2 位相特性の測定	333
12・4 パルス信号発生器による測定	337
12・4・1 パルス特性	337
12・4・2 パルス信号発生器による測定	339
12・5 インピーダンスその他の測定	340
12・5・1 インピーダンスの測定	340
12・5・2 復調特性の測定	341
12・5・3 増幅度の測定	341
12・5・4 AFC および AGC に関する測定	342

## 第 13 章 輻射系および給電線系に関する測定

13・1 輻射系および給電線に関する測定の概要	343
13・2 輻射系開口面電界分布, 位相分布の測定	344
13・3 指向特性の測定	351

13.4 利得の測定	357
13.4.1 指向特性から計算により求める法	358
13.4.2 比較法による利得の測定	360
13.4.3 伝播損失測定により求める法	362
13.4.4 反射法による測定法	362
13.4.5 標準輻射器としての電磁ホーンの利得	363
13.5 給電線に関する測定	365
13.5.1 給電線減衰量の測定	365
13.6 移 相 器	367

## 第 14 章 電界強度測定

14.1 電界強度測定の概要	369
14.2 電界強度測定法	371
14.3 電界強度測定器	373
14.4 気象に関する測定	377
14.4.1 伝播に及ぼす気象の影響	377
14.4.2 気温の測定	380
14.4.3 誘電率測定	382
14.4.4 風向, 風速測定	385
14.5 到来角の測定	385
14.6 太陽雑音の測定	387

## 第 15 章 鉱石検波器の試験に関する測定

15.1 鉱石検波器の試験に関する測定の概要	390
15.2 静特性の測定	390
15.3 検波特性の測定	391
15.4 変換損失の測定	392
15.4.1 DC インクレメンタル法	393
15.4.2 振幅変調法(AM法)	395
15.4.3 ヘテロダイン法	396
15.4.4 インピーダンス法	397
15.4.5 飽和2極管雑音発生器を使用して変換損失を求める方法	400
15.5 雑音温度比の測定	400
15.5.1 飽和2極管雑音発生器を使用して雑音温度比を測定する方法	405
15.5.2 $F_{Rec}$ , $F_{i-f}$ 変換損失より雑音温度比を求める方法	406
15.6 鉱石検波器各種試験測定装置	406



15・6・1	静特性測定装置	406
15・6・2	変換損失測定装置	407
15・6・3	雑音温度比測定装置	409
15・6・4	実用鉍石試験テスト	409

## 第 16 章 物 理 測 定

16・1	物理測定の概要	411
16・2	吸収スペクトル	411
16・3	マイクロ波分光学	416
16・4	スペクトル測定への応用	419
16・5	原子時計	422
16・6	気体放電に関する測定	424
16・7	導電率測定	426
16・8	機械測定	430
	文 献	432
	付 録	459
1.	日本の周波数割当一覧表	459
2.	ポリエチレン充実形ケーブルの特性の一例	459
3.	マイクロ波鉍石検波器特性例	460
4.	反射形速度変調管特性一覧表	462
5.	3 極管特性一覧表	463
6.	多空洞クライストロン特性一覧表	464
7.	周波数逓倍管特性一覧表	465
8.	進行波管特性一覧表	465
9.	磁電管特性一覧表	467
10.	絶縁材料の特性表	469
11.	導波管寸法	471
	索 引	475