

# 目 次

1. 電気・電子計測の基本概念 .....	1
1.1 計測と測定 .....	1
1.2 計測のブロック・ダイアグラム .....	2
1.3 計測にあたっての基本原則 .....	3
1.4 測定方式 .....	5
2. 単位系と電気標準 .....	9
2.1 基本単位と組み立て単位 .....	9
2.2 測定器の校正とトレーサビリティ体系 .....	12
3. センサ .....	14
3.1 インピーダンス変化型センサ .....	14
3.1.1 抵抗変化型センサ .....	14
ひずみセンサ／温度センサ／可変抵抗器／抵抗変化型センサの応用	
3.1.2 インダクタンス変化型センサ .....	17
3.1.3 容量変化型センサ .....	19
3.1.4 伝達インピーダンス変化型センサ .....	19
相互インダクタンス変化型センサ／ホール素子	
3.2 起電力型センサ .....	24
3.2.1 電磁誘導型センサ .....	24
電磁流量計／磁気ヘッド／振動センサ	
3.2.2 熱起電力型センサ .....	26
3.2.3 パイロセンサ .....	28
3.2.4 圧電センサ .....	28

4. 信号源 .....	30
4.1 理想電源 .....	30
4.2 電源の等価回路と信号源インピーダンス .....	31
4.2.1 鳳-テブナンの定理と電源の等価回路 .....	31
4.2.2 信号源インピーダンスの持つ意味 .....	33
誘導雑音と信号源インピーダンス/信号のエネルギーと信号源インピーダンス	
4.3 信号波形 .....	36
4.3.1 周期信号 .....	36
周期信号と信号パラメータ/フーリエ級数/複素スペクトル	
4.3.2 単発信号とフーリエ変換 .....	42
4.3.3 時間領域と周波数領域 .....	47
5. 雑音 .....	48
5.1 計測と雑音 .....	48
5.2 雑音源 .....	50
5.2.1 熱雑音 .....	50
5.2.2 $1/f$ 雑音 .....	52
5.2.3 ショット雑音 .....	53
5.2.4 熱起電力 .....	53
5.3 素子の雑音 .....	53
5.3.1 抵抗の雑音 .....	54
5.3.2 コンデンサの雑音 .....	54
5.3.3 インダクタンスの雑音 .....	55
5.3.4 電子素子, 電子回路の雑音 .....	55
5.4 雑音の表しかた .....	56
5.4.1 雑音の単位とパラメータ .....	56
5.4.2 雑音源の等価回路 .....	58
5.5 外部雑音の誘導とその等価回路 .....	60
5.5.1 計測系への外部雑音の誘導 .....	60
5.5.2 コモンモードとノーマルモード .....	61

5.5.3 誘導雑音の等価回路	63
5.6 雑音対策	64
5.6.1 逆接続	64
5.6.2 信号源インピーダンス変換	66
5.6.3 シールド	66
静電誘導とシールド／電磁誘導とシールド	
5.6.4 アース	72
5.6.5 差動増幅	75
6. 電磁気量の測定	79
6.1 信号源からの信号の伝達	79
6.1.1 測定器の入力インピーダンスとその影響	79
6.1.2 分圧, 分流による測定範囲の拡大	81
6.1.3 信号源と測定器の絶縁	83
6.2 電圧の測定	84
6.2.1 オシロスコープ	84
6.2.2 指示計器	87
6.2.3 電位差計	88
6.2.4 デジタル・ボルトメータ	89
6.2.5 振動容量型電位計	91
6.2.6 静電型電圧計	92
6.2.7 エア・ギャップ法	94
6.2.8 電気光学効果を用いた方法	94
6.3 電流の測定	95
6.3.1 指示計器	95
6.3.2 電位差測定による方法	95
6.3.3 電子電流計	96
6.3.4 電流プローブ	96
6.3.5 熱電型計器	97
6.4 電荷の測定	98
6.4.1 ファラデー・ケージ	99

6.4.2	チャージアンプ	99
6.5	抵抗, インピーダンスの測定	100
6.5.1	電圧-電流法	100
6.5.2	ベクトル・インピーダンス・メータ	104
6.5.3	抵抗計	104
6.5.4	電位差計法	106
6.5.5	ブリッジ	106
	4 辺ブリッジ/変成器ブリッジ/アクティブ・ブリッジ	
6.5.6	Qメータ	113
7.	信号処理	115
7.1	誤差	115
7.1.1	誤差の種類	116
	系統誤差/過失誤差/偶然誤差	
7.1.2	誤差伝播の法則	117
7.2	信号パラメータの測定	118
7.2.1	平均値の測定	118
7.2.2	ピーク値の測定	121
7.2.3	電力, エネルギーの測定	122
	3 電圧計法/乗算器を用いる方法/パルス変調による方法	
7.2.4	実効値の測定	125
	実効値に対応した値を出力するセンサによる方法/ピーク値からの換算による方法/整流波形の平均値から求める方法/RMS-DC コンバータによる方法	
7.2.5	位相差の測定	126
	時間測定による方法/リサージュによる方法/移相器を用いる方法	
7.2.6	周波数の測定	129
	周波数カウンタによる方法/共振を利用した方法/比較法	
7.2.7	周波数スペクトルの測定	133
7.3	雑音の混入した信号の処理	135
7.3.1	測定時間と雑音	135
7.3.2	フィルタリング	137

フィルタの伝達特性／各種伝達特性／フィルタの実現	
7.3.3 ゼロレベル補正 .....	144
7.3.4 平滑化 .....	146
フィルタリング／移動平均／加重移動平均	
7.3.5 同期加算 .....	150
7.3.6 同期検波 .....	152
同期検波の原理／等価狭帯域特性／ロックイン・アンプ／チョッピング	
<b>付録 A 正弦波信号の複素数表示</b> .....	<b>163</b>
<b>付録 B IC 演算増幅器</b> .....	<b>166</b>
B.1 理想演算増幅器とその動作 .....	166
B.1.1 理想演算増幅器 .....	166
B.1.2 演算増幅回路 .....	167
B.1.3 仮想接地点の概念 .....	168
B.2 IC 演算増幅器の特性 .....	170
<b>参考図書</b> .....	<b>171</b>
<b>索引</b> .....	<b>173</b>
<b>コラム</b>	
☆ 象の体重を測る話     7	
☆ 感じないセンサ     17	
☆ 自然現象を逆手にとる     65	
☆ 不可能を可能にする (1)     84	
☆ 常識の逆転     93	
☆ 不可能を可能にする (2)     96	
☆ 4極法の原理を応用した遠隔計測     103	
☆ 臭いものに蓋     139	