

## INDICE

CAPITOLO 1 - SULLA CORRELAZIONE -	pag. 17
1.1 Concetto generale di correlazione	17
1.1.1 Esempi esplicativi	19
1.2 Estensione del concetto di correlazione per serie infinita di dati	33
1.2.1 La funzione di correlazione incrociata	34
1.2.2 La funzione di autocorrelazione	36
1.2.3 Esempi esplicativi	37
1.3 La dipendenza delle funzioni di autocorrelazione dalla banda dei segnali di ingresso	43
1.3.1 Definizione delle formule per il calcolo di $C(r)$ di segnali distribuiti in bande rettangolari	45
1.3.1.1 Funzione di autocorrelazione di un segnale di rumore compreso tra $F1$ e $F2$	45
1.3.1.2 Funzione di autocorrelazione di un segnale di rumore compreso tra $0$ e $F1$	47
1.3.2 Definizione della formula per il calcolo di $C(r)$ per segnali definiti in banda non rettangolare	49
1.3.3 Osservazioni sul calcolo delle funzioni di autocorrelazione in generale	50
1.4 Estensione del concetto di autocorrelazione per serie infinite di grandezze a due stati	52
1.4.1 Sulle grandezze a due stati	52
1.4.2 La funzione di autocorrelazione per le grandezze a due stati	53
1.4.2.1 La funzione di autocorrelazione $C(r)_x$ per la grandezza $X(t)$ mostrata in figura 1.12	53

1.4.2.2	Le funzioni di autocorrelazione per le grandezze $X(t)$ definite in banda di rumore	pag. 55
1.4.2.3	Osservazioni sulle grandezze $X(t)$	57
1.4.2.4	Osservazioni sulle funzioni $C(r)x$	58
1.5	Osservazioni sui grafici $C(r)$ e $C(r)x$	58
1.6	Chiarimenti in merito alle funzioni di correlazione incrociata	61
1.6.1	Esempi di funzioni di correlazione incrociata	62
1.7	L'influenza della banda dei segnali nella correlazione	66
1.8	Un teorema di importanza fondamentale	83
1.9	Sull'utilizzo dei metodi di correlazione	86
CAPITOLO 2 - CORRELATORI -		87
2.1	Generalità	87
2.2	Struttura del correlatore analogico	89
2.2.1	L'unità di ritardo analogica	90
2.2.1.1	Esempio di calcolo di una catena di ritardo analogica a $K$ costante	92
2.2.1.2	Esempio di calcolo di una catena di ritardo analogica ad $m$ derivato	94
2.2.1.3	Osservazioni sulla costruzione delle catene di ritardo	100
2.2.2	L'unità di moltiplicazione	101
2.2.2.1	Dettagli circuitali del moltiplicatore	102
2.2.2.2	Osservazioni sul circuito realizzativo del moltiplicatore	108
2.2.3	L'unità integratore per il correlatore analogico	108
2.2.4	Un correlatore analogico completo	111

2.3	Struttura del correlatore digitale	pag. 116
2.3.1	L'unità di ritardo digitale	117
2.3.2	L'unità di moltiplicazione digitale	120
2.3.3	L'unità integratore e il traslatore di livello	122
2.3.4	Un correlatore digitale completo	125
2.3.5	Le caratteristiche dei limitatori dei correlatori digitali	127
2.3.6	Il correlatore implementato tramite software	130
CAPITOLO 3 - CONTROLLO E MESSA A PUNTO DEI CORRELATORI -		135
3.1	Generalità	135
3.2	Controllo dei correlatori analogici	135
3.2.1	Controllo dei correlatori analogici per $C(r)_{1,2=0}$	135
3.2.2	Sui segnali $N_1(t)$ e $N_2(t)$	137
3.2.3	Controllo per $C(r)=1$	139
3.2.4	Controllo di $C(r)$ a passi di $r$ variabile	140
3.3	Controllo dei correlatori digitali	141
3.3.1	Controlli senza limitatori	141
3.3.1.1	Taratura e controllo dei correlatori digitali per $C(r)_{1,2x=0}$	142
3.3.1.2	Sui segnali $N_1(t)_x$ e $N_2(t)_x$	143
3.3.1.3	Controllo per $C(r)_x=1$	148
3.3.1.4	Controllo per $C(r)_x$ a passi per $r$ variabile	148
3.3.2	Controlli con i limitatori	149
3.3.2.1	Procedure di misura con limitatori	150

CAPITOLO 4 - L'EFFETTO DEI DISTURBI NEI CORRELATORI - pag.		151
4.1	Definizioni di base	151
4.2	L'effetto del disturbo nei correlatori analogici	152
4.2.1	Definizione delle formule	152
4.2.2	Osservazioni applicative sul rumore nei correlatori analogici	155
4.3	L'effetto del disturbo nei correlatori digitali	155
4.3.1	Definizione delle formule	155
4.3.2	Osservazioni applicative sul rumore nei correlatori digitali	158
4.3.2.1	Considerazioni per Sux con $N_i=0$	158
4.3.2.2	Considerazioni per Nux	160
4.3.2.3	Considerazioni per Sux con $N_i$ diverso da zero	161
4.3.2.4	Considerazioni per Sux/Nux	163
4.4	Comportamento del correlatore digitale ai minimi segnali	164
4.5	Comportamento del correlatore digitale alle interferenze	165
4.6	Definizione e misura del differenziale di riconoscimento nei correlatori digitali	166
4.6.1	Definizione della dizione differenziale di riconoscimento	166
4.6.2	Sulla misura del differenziale di riconoscimento	169
4.6.2.1	Premessa	169
4.6.2.2	Impostazione del problema	169
4.6.2.3	Calcolo dei parametri significativi	170
4.6.2.4	Dispositivo sperimentale di misura	171
4.6.2.5	Procedura di misura della P.riv.	173
4.6.2.6	Osservazioni sulle misure	175

CAPITOLO 5 - CORRELATORI SPECIALI -	pag. 177
5.1 L'anticorrelatore	177
5.1.1 Blocco di sfasamento a 90°	180
5.2 Correlatore digitale differenziale	184
5.3 Correlatore analogico per misure sul flusso magnetico	186
5.4 Il correlatore in codice	190
5.5 Il correlatore ibrido	195
5.6 Il correlatore a cancellazione di varianza del segnale	198
CAPITOLO 6 - SISTEMI MULTIPLI DI CORRELAZIONE -	205
6.1 Sulla necessità dei sistemi multipli di correlazione	205
6.2 Struttura di un sistema multiplo di correlazione digitale	205
6.2.1 Definizione delle variabili per i sistemi multipli	209
6.2.2 Illustrazione di una soluzione hardware di un sistema multiplo di correlazione	210
6.2.2.1 Metodo per il controllo e la regolazione del circuito multiplo di correlazione	213
6.3 L'incremento della finezza d'analisi della $C(r)_{x1,2}$ nei sistemi di correlazione multipla	214
6.3.1 Il metodo dell'interpolazione nei sistemi di correlazione multipla	215
6.3.1.1 Nota sulla precisione del sistema di interpolazione	221
6.4 Note sulle capacità di discriminazione di un sistema multiplo di correlazione	221
6.4.1 Introduzione	221
6.4.2 Esame numerico dei livelli in un correlatore digitale singolo	222

6.4.3	Esame numerico dei livelli in uscita da un correlatore digitale multiplo	pag. 224
6.5	Indagine sperimentale su di un sistema multiplo di correlazione	226
6.5.1	Controllo del circuito di misura	229
6.5.2	Verifica operativa del dispositivo sperimentale	230
6.5.3	Discriminazione del segnale in funzione del rapporto $S_i/N_i$	231
6.5.4	Conclusioni	234
6.6	Considerazioni su di un sistema di correlazione multipla realizzato mediante software	234
6.6.1	Sul trattamento dei segnali tipo $f(t)$ o $X(t)$	234
6.6.2	La definizione del numero dei bit di macchina	235
6.6.3	L'eguaglianza dei canali numerici di elaborazione	237
CAPITOLO 7 FILTRI DI PRECORRELAZIONE		239
7.1	Vincoli di banda	239
7.2	Disposizioni dei filtri di precorrelazione	240
7.3	Soluzioni per i filtri di precorrelazione	241
7.4	Esempi di calcolo per filtri di precorrelazione	244
7.5	Sulla necessità delle conversioni di banda	247
7.5.1	La conversione di frequenza	250
CAPITOLO 8 - CORRELAZIONE ED ANALISI FREQUENZIALE -		255
8.1	In generale sulla correlazione e l'analisi frequenziale	255
8.1.1	Correlazione ed analisi dello spettro di frequenza secondo Wiener	255

8.1.2	Correlazione e analisi della frequenza di un segnale monocromatico stazionario	pag. 255
8.1.3	Correlazione e analisi della frequenza di un segnale monocromatico impulsivo	256
8.2	La determinazione dello spettro del segnale a banda larga	256
8.2.1	Un metodo per la determinazione dello spettro del segnale nel caso di banda rettangolare	261
8.3	La determinazione della frequenza del segnale monocromatico	263
8.4	Correlazione di un segnale impulsivo e analisi frequenziale	264
8.4.1	Correlatori per segnali impulsivi	265
8.4.2	Analisi frequenziale del segnale impulsivo	267
8.4.2.1	Osservazioni sul metodo d'analisi	267
8.4.2.2	Metodo per la misura della frequenza di un impulso	268
8.4.2.3	Descrizione del procedimento matematico	268
8.4.2.4	Implementazione del procedimento matematico	269
8.4.2.4.1	La costruzione delle componenti ortogonali	269
8.4.2.4.2	Formazione delle coppie dei campioni ortogonali	271
8.4.2.4.3	Calcolo delle tangenti	272
8.4.2.4.4	Calcolo degli argomenti e della frequenza	273
8.4.2.5	Criteri di validazione e filtraggio dei dati	275
8.4.2.6	Esempio numerico semplificato	277
8.4.2.7	Determinazione degli errori sistematici	280
8.5	Conclusioni	283

CAPITOLO 9 - APPLICAZIONI DEI METODI DI CORRELAZIONE - pag.	285
9.1 Introduzione	285
9.2 Individuazione di una vibrazione anomala	285
9.3 Determinazione della posizione angolare di una sorgente di rumore	287
9.4 La misura del rapporto segnale/disturbo	291
9.5 La misura della fase tra due segnali monocromatici	293
9.6 La ricerca di componenti coerenti in gruppi di amplificatori	294
9.7 Il filtraggio di un segnale monocromatico in mezzo al disturbo	298
9.8 La correlazione nei sistemi riceventi direttivi	301
9.9 Il monitoraggio continuo della interdipendenza tra due segnali	306
9.10 La correlazione per la ricerca delle componenti di interdipendenza tra segnali	312
9.11 La correlazione nella misura della distanza di una sorgente sonora	316
9.12 Determinazione della $h(t)$ di un quadripolo mediante correlazione	321
9.13 La correlazione digitale in sostituzione della rivelazione di energia	322
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	327