

SVILUPPO DI UN PROTOCOLLO DI IMAGING BASATO SU SEQUENZE PSEUDO ORTOGONALI PER TEST ULTRASONORI AIR-COUPLED

Pietro Burrascano, Ermanno Cardelli, Antonio Faba, Marco Ricci, Francesco Tissi

Dipartimento di Ingegneria Industriale, Polo Scientifico Didattico di Terni
Università degli Studi di Perugia
Strada di Pentima 4, Terni 05100

L'Unità ha sviluppato negli anni precedenti un protocollo di imaging ultrasonoro 2-D basato sull'utilizzo di sequenze pseudo-ortogonali [1]. La procedura sviluppata combina l'utilizzo di un sistema multi-input multi-output per la misura di risposte impulsive con una elaborazione dei segnali sperimentali capace di individuare e localizzare oggetti riflettenti all'interno dell'area investigata. La peculiarità del sistema consiste nel fatto che le sonde di generazione sono eccitate tutte simultaneamente, ognuna associata ad una opportuna sequenza appartenente ad una famiglia di codici pseudo-ortogonali. Una volta acquisiti i segnali delle sonde riceventi, tutte le diverse risposte impulsive associate ad ogni possibile coppia sorgente-ricevitore sono riottenute tramite deconvoluzione. In questo contesto il termine *pseudo-ortogonali* evidenzia il fatto che la funzione di cross-correlazione periodica (PCCF) tra sequenze distinte dell'insieme è caratterizzata da uno spettro in frequenza bianco e da valori di picco significativamente più piccoli del corrispondente valore della funzione di auto-correlazione periodica (PACF). Al fine di verificare la procedura, è stato realizzato un apparato di prova con cui sono stati eseguiti diversi esperimenti.

L'attività della Unità in questo ambito è proseguita su più versanti: 1) si è estesa la procedura a diverse tipologie di sequenze Pseudo-Ortogonal. Oltre alle sequenze cosiddette MLS – Maximum Length Sequences- e alle famiglie da esse derivate, tutte basate sull'utilizzo di codici lineari con registro a scorrimento – Linear Feedback Shift Register-, si è provata l'efficacia dell'utilizzo di sequenze provenienti dalla binarizzazione di traiettorie generate utilizzando opportune mappe caotiche, in collaborazione con altri nuclei di ricerca del Gruppo [8, 9]; 2) sono stati realizzati e sviluppati specifici dispositivi elettronici per generare le sequenze binarie di eccitazione necessari per pilotare i trasduttori. Tali dispositivi devono fornire in uscita un segnale binario di tensione che assicuri allo stesso tempo una differenza di potenziale elevata tra i due livelli di lavoro (≥ 100 V) e transizioni rapide (≤ 20 ns) tra i due livelli di tensione di lavoro. Tali dispositivi inoltre sono direttamente controllati da PC tramite l'utilizzo di opportune schede DAC al fine di poter scegliere in maniera flessibile tipologia e caratteristiche in frequenza delle sequenze; 3) si è studiata la possibilità di utilizzare sonde in aria senza mezzo accoppiante per realizzare la tomografia di strutture non metalliche. Se da un lato il fatto di lavorare in aria riduce di molto la sensibilità in generazione e acquisizione, dall'altro permette di eseguire dei test automatici diminuendo notevolmente le difficoltà di misura connesse alla necessità di accoppiare trasduttori e campioni in esame nei test tradizionali. L'utilizzo delle sequenze Pseudo Noise dovrebbe invece consentire, oltre alla possibilità di eseguire misure simultanee, di incrementare notevolmente il SNR sulle singole misure.

Bibliografia

- [1] S.W. Golomb, *Shift Register Sequences*, Holden-Day, San Francisco ,1967.
- [2] Burrascano P, Carpentieri M, Pirani A, Ricci M, *Meas. Sci. Technol.* **17**, 2973–2979 (2006).
- [3] Burrascano P, Carpentieri M, Pirani A, Ricci M, Tissi F, *COMPEL* **26** (2), 385-393 (2007).
- [4] Burrascano P, Pirani A, Ricci M, *Proceedings of the 2009 WRI World Congress on CSIE* **07**, 181-185 (2009)
- [5] R. Gold, E. Kopitzke, *Study of correlation properties of binary sequences*, Interim Tech. Rep. 1,

- vols 1-4, Magnavox Res. Lab. Torrance, CA (AD 470696-9) 1965.
- [6] T. Kasami, *Weight distribution formula for some class of cyclic codes*, Coordinated Science Lab., Univ. Illinois, Urbana. Tech. Rep. R-285 (AD 632574) 1966.
- [7] D.V. Sarwate, M.B. Pursley, *Proc. IEEE* **68** (5), 593-619, (1980).
- [8] G. Mazzini, G. Setti, R. Rovatti, Chaotic complex spreading sequences for asynchronous DS-CDMA. Part I: System modeling and results *IEEE TRANS. ON CIRCUITS AND SYSTEMS I* **44**, (10), 937-947 (1997)
- [9] G. Mazzini, G. Setti, R. Rovatti, Chaotic Complex Spreading Sequences for Asynchronous DS-CDMA. Part II: Some Theoretical Performance Bounds, *IEEE TRANS. ON CIRCUITS AND SYSTEMS I* **45**, (4), 496-506 (1998)

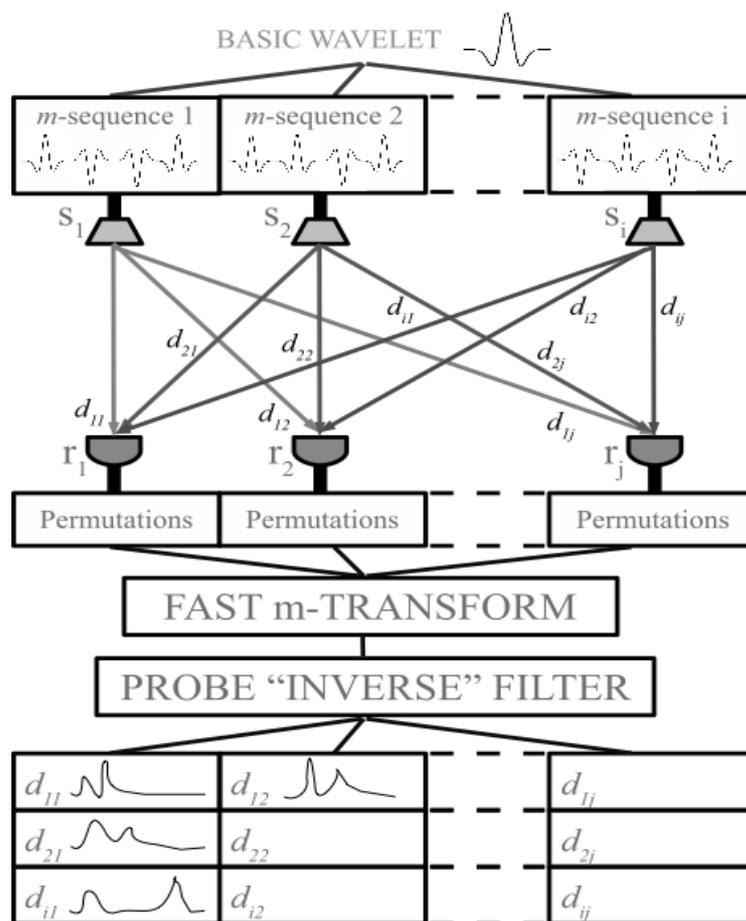


Figura 1
 Schema a blocchi del sistema di imaging multicanale