

SYNTHESIS AND POLYPHASE IMPLEMENTATION OF WIDE-BAND LOW-PASS CIRCULAR 2D FIR FILTERS

Doru Florin CHIPER¹, Radu MATEI²

Rezumat. *Se propune o tehnică de proiectare analitică în domeniul frecvență pentru filtre 2D de tip FIR trece-jos de bandă largă cu simetrie circulară. Proiectarea este bazată pe un filtru prototip trece-jos, ideal de maxim plat, cu banda de trecere specificată, derivat din funcția tangentă hiperbolică. Prototipul ideal este aproximat cu un polinom trigonometric, printr-o schimbare de variabilă și dezvoltare în serie Chebyshev, astfel rezultând răspunsul în frecvență factorizat al prototipului 1D. Aplicând prototipului o transformare de frecvență specifică, derivată din transformarea generală McClellan, va rezulta direct răspunsul în frecvență al filtrului 2D circular dorit, de asemenea factorizat. Filtrul proiectat are o formă precisă, cu distorsiuni neglijabile. S-a propus de asemenea și o implementare eficientă la nivel de sistem pentru filtrul proiectat, utilizând metoda de descompunere polifazică și filtrare pe blocuri, ce duce la o structură de filtrare eficientă, cu complexitate aritmetică redusă și un grad ridicat de paralelism.*

Abstract. An analytical synthesis technique in the frequency domain is proposed for a particular class of 2D filters, namely circular wide-band low-pass FIR filters. The design starts from a low-pass prototype filter which is ideally maximally flat, with specified bandwidth, based on hyperbolic tangent function. This is approximated as a trigonometric polynomial using a change of variable and the Chebyshev series, thus obtaining the factored frequency response of the FIR filter prototype. Applying a specific frequency mapping derived from the more general McClellan transform, the frequency response of the desired circular 2D FIR filter results directly, also in factored form. The designed filter has an accurate shape, with negligible distortions. We also proposed a computationally efficient implementation at system level, based on polyphase decomposition and block filtering approach, which leads to a filtering structure with low arithmetic complexity and a high degree of parallelism.

Keywords: 2D FIR filters, circular filters, approximations, analytic design, polyphase filtering

DOI [10.56082/annalsarsciinfo.2024.1.60](https://doi.org/10.56082/annalsarsciinfo.2024.1.60)

Introduction

Synthesis techniques and implementation structures for two-dimensional filters are fundamental research topics in the vast domain of digital signal processing.

¹ Prof., Faculty of Electronics, Telecommunications and Information Technology, Technical University “Gheorghe Asachi”, Iasi, Romania; Academy of Romanian Scientists - AOSR; Technical Sciences Academy of Romania – ASTR (e-mail: chiper@etti.tuiasi.ro).

²Lecturer, PhD, Faculty of Electronics, Telecommunications and Information Technology, Technical University “Gheorghe Asachi”, Iasi, Romania, Institute of Computer Science, Romanian Academy – Iași Branch (rmatei@etti.tuiasi.ro).
