

氏名	朴 奎 七
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第2092号
学位授与の日付	平成12年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科研究科知能開発科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Design of SAW Filters for their Transmission Characteristics (SAWフィルタの伝達特性設計に関する研究)
論文審査委員	教授 加川 幸雄 教授 森川 良孝 教授 野木 茂次

学位論文内容の要旨

SAW デバイスは圧電媒体表面に設置された1組の IDT(Interdigital Transducer:くし形トランスデューサ)からなり、電気機械フィルタを形成する。IDT は、平行する多数のストリップ状電極からなる。交互に対向する電極間に入力電圧が加えられるとその間に生ずる電界に対応して歪が発生し、弾性表面波が励起される。今度はこの波が受波 IDT を通過するときには、圧電効果により波に対応する電圧が電極に誘起される。SAW フィルタの伝達特性はバンドパス特性を示す。特性は主として、電極間の距離、送受 IDT 間の距離、電気機械結合係数等に支配される。そこで形状、構成、物理定数が与えられれば、その伝達特性は一義的に決定され、計算することができる。この様なデバイスにおいて通常設計者に要求されるのは、周波数伝達特性などの仕様が先に与えられて次にその仕様を満たす様な構成を決定することである。SAW フィルタの設計は従来、解析問題を解いて特性を求め仕様を満たすかどうかチェックする試行錯誤の手順により行われてきた。

本論文は、上に示す様な構成、形状の概略が与えられるものとして、バンドパスフィルタの仕様、すなわち中心周波数、バンド幅、通過領域から減衰領域へのスロープ、減衰領域の通過領域に対する減衰量に対してそれらを満たす様にトランスデューサ電極のストリップ長の分布(Apodization:アポダイゼーション)を決定するものである。伝達特性の解析方法としてデルタ関数モデル、等価回路モデルを採用した。アポダイゼーションをデザインパラメータに選び、最適設計のためには LMS 法(Least-Mean-Square method)、DFP 法(Davidon-Fletcher-Powell algorithm)、遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm)を用いた。

すなわち、まずデルタ関数モデルに、LMS 法、DFP 法、遺伝的アルゴリズムをそれぞれ適用した時、フィルタの設計時間、収束の様子、入力電極の長さと同周波数特性の変化をそれぞれ比較、検討した。また、SAW フィルタの入力トランスデューサの電極指の数も設計のパラメータに入れた場合についても遺伝的アルゴリズムより考察した。次に等価回路モデルに対して、DFP 法、遺伝的アルゴリズムをそれぞれ適用した時のフィルタの設計時間、収束の様子、入力電極の長さと同周波数特性の変化、TTE の影響等を考察し、最適化による設計手法が SAW フィルタの設計に有効であることを示した。

論文審査結果の要旨

本論文は、両方向性SAWフィルタの最適設計について考察したものである。フィルタの構成、形状の概略が与えられるものとして、バンドパスフィルタの仕様、すなわち中心周波数、バンド幅、通過領域から減衰領域へのスロープ、減衰領域の通過領域に対する減衰量に対してそれらを満たす様にトランスデューサ電極のストリップ長の分布(Apodization(アポダイゼーション)と呼ばれる)を決定するものである。伝達特性はデルタ関数モデル、等価回路モデルにより表わされる。最適化はアポダイゼーションをデザインパラメータに選び、上のモデルによる伝達特性と仕様との差が最小となる様に行われる。そのためのアルゴリズムとして LMS 法(Least-Mean-Square method)、DFP 法(Davidon-Fletcher-Powell algorithm)、遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm)を採用している。

すなわち、まずデルタ関数モデルに、LMS 法、DFP 法、遺伝的アルゴリズムをそれぞれ適用した時、フィルタの設計時間、収束の様子、入力電極の長さや周波数特性の変化を比較、検討している。また、SAW フィルタの入力トランスデューサの電極指の数を設計のパラメータに入れた場合についても遺伝的アルゴリズムより考察している。次に等価回路モデルに対して、DFP 法、遺伝的アルゴリズムをそれぞれ適用した時のフィルタの設計時間、収束の様子、入力電極の長さや周波数特性の変化、TTE の影響等を考察している。本論文は上の考察、検討を通して提案の最適化手法が SAW フィルタの設計に有効であることを明らかにしている。

以上の審査結果により本研究は博士(工学)に値するものと認める。