

フィルタの基礎設計
 —共振器直結型フィルタの設計—
 Fundamental Design of a Bandpass Filter
 —Design Method of a Direct-coupled Filter—

古神 義則[†]

Yoshinori KOGAMI[†]

[†]宇都宮大学工学部

Faculty Utsunomiya University

概要

マイクロ波帯域通過フィルタ（BPF）の構成法は数多く知られているが、最も基本的なものの一つとして入出力ポート間に複数の共振器を従属配置し順に結合させる「共振器直結型フィルタ」がある。従来から多くの参考書、文献に示される通り（例えば[1]-[3]）、集中定数型低域通過フィルタ回路の設計法をベースにした「古典的設計理論」に従うと、その設計は下記の手順を踏む。

（１）所望の通過域、阻止域に関する条件を満足するフィルタ伝達関数を決定する。（２）定めたフィルタ伝達関数に対して、周波数変換により関連付けられる原型低域通過フィルタの設計パラメータ（規格化素子値）を求める。（３）原型低域通過フィルタに対して、周波数変換および狭帯域近似を用いて関連付けられる「共振器直結型フィルタ」の対応性から、所望のフィルタ伝達関数を実現する、共振器間結合係数、初段及び最終段共振器の外部Q値を求める。（４）求めた共振器間結合係数、初段及び最終段共振器の外部Q値を実現できる実構造を、計算もしくは実験により見出す。

最終手順の（４）は、使用する共振素子それぞれに対する実現問題であるので種々多様であるが、（１）から（３）までは、「狭帯域近似を用いている」という点に留意する必要があるけれども、汎用性が高く狭帯域フィルタの設計に良く用いられている。本基礎講座では、上記（１）から（３）の設計手順の概要を述べるとともに、「共振器直結型フィルタ」の“共振器間結合係数”および“外部Q”に関する設計公式の出处について解説する。

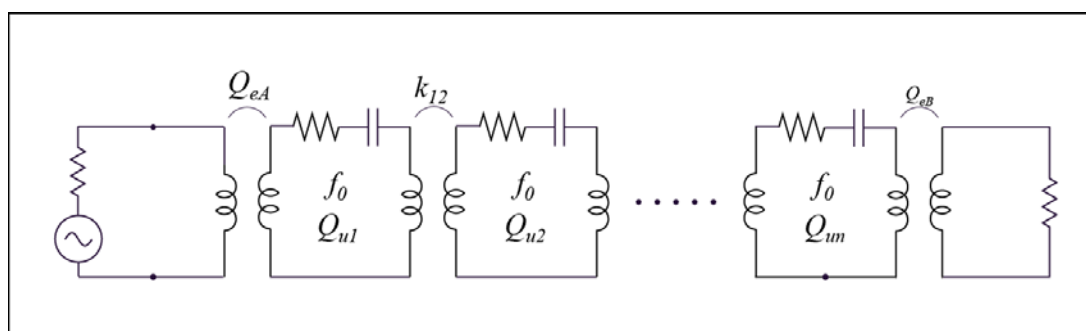


図 共振器直結型 B P F 回路

Abstract

The design technique of the direct-coupled filter, which is well known as a fundamental design method of microwave bandpass filters, is explained. The design formulae to determine the filter parameters, which are external Q values and coupling coefficients, for a desired filter characteristic are shown. The derivation of these formulae from the conventional design theory of the LC lumped element low-pass filter is also shown to take a profound understanding of the basic filter design technique.