

予想問題の記号とExcelのプログラムにおけるデータとの関係

◆の部分がExcelプログラムの各シートの表題を表している。
左側がExcelプログラムにおけるデータの名称
右側が予想問題と解説における記号や意味

◆IIRフィルタの周波数特性 ($f=f_1$ における)
<問題(1), (2)の計算で使用する>

標本化周波数	f_s		
信号周波数1	f_1		
分子	a0 a1 a2	伝達関数の分子の係数	a_0, a_1, a_2
分母	b0 b1 b2	伝達関数の分母の係数	$1, b_1, b_2$

$$\text{伝達関数: } H(z) = \frac{a_0 + a_1 z^{-1} + a_2 z^{-2}}{1 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}$$

全体振幅(1) $f = f_1$ における伝達関数の振幅
全体位相(1) $f = f_1$ における伝達関数の位相

◆IIRフィルタの周波数特性 ($f=f_2$ における)

<問題(1), (2)の計算で使用する>

信号周波数2	f_2	
全体振幅(2)	$f = f_2$ における伝達関数の振幅	
全体位相(2)	$f = f_2$ における伝達関数の位相	

◆入力／出力信号(出力信号を周波数特性で計算)

<問題(3)における出力信号 $y(n)$ を計算する>

振幅(1)	c_1
位相(1)	ϕ_1
振幅(2)	c_2
位相(2)	ϕ_2

◆IIRフィルタの回路を用いた出力信号の計算
(時間領域において出力信号を計算)

<問題(4)における出力信号 $y(n)$ を計算する>

位相計算における問題点と対策

$r = 0.6$ の場合について説明します。
数値の細かな違いは気にしないでください。

Excelのプログラムを実行すると $f = f_2$ において

分子実数部= -1.319

分子虚数部= 1.319

となります。この複素数は第2象限にあるため、分子の位相(角度)は $3\pi/4 = 2.355$ となります。

しかし、ExcelのプログラムではATAN()を使用しているために $-\pi/2 \sim \pi/2$ の範囲の角度しか計算できません。その結果、

分子位相= $-\pi/4 = -0.785$

となります。これは正しくない結果です。

分母は実数部、虚数部とも正数となるので位相も正しくなります。

全体の位相の正しい値は $3\pi/4 - 0.540 = 1.815$ となります。

「分子位相を $3\pi/4 = 2.355$ に変更する(数値で入力)」ことにより、周波数特性と時間領域で計算した出力信号 $y(n)$ が定常応答において一致することが確認できます。

<対策>

(1)位相(角度)を $0 \sim 2\pi(-\pi \sim \pi)$ の範囲で計算できるようにプログラムを変更する。

(2)プログラムは変更しない。

(分子実数部, 分子虚数部), (分母実数部, 分母虚数部)の正負を見て修正を加える。自分で位相(角度)を計算し、数値として分子位相, 分母位相に入力する。

(2)の方法が良いと思います。試験の時にも角度の計算方法、数値データの入力方法を説明します。