

TI DSP, MCU 및 Xilinx Zynq FPGA

프로그래밍 전문가 과정

2018-05-23 (59 회차)

강사 - Innova Lee(이상훈)
gcccompil3r@gmail.com
학생 - 정유경
ucong@naver.com

오늘 배운 내용

- 라플라스 변환과 Signal Flow Graph 그리고 Block Diagram 의 관계
- DSP 에서 자주 쓰이는 Z Transform 은 라플라스 변환을 디지털 방식으로 하는 기법
- 부분분수 3 가지 형태, 부분분수 계산시 행렬식, 가우스 소거법 활용할 것

Handwritten notes on partial fraction decomposition:

General form: $\frac{F(s)}{G(s)} = \frac{F(s)}{(s-a_0)(s-a_1)(s-a_2) \dots}$

Method: $\frac{F(s)}{G(s)} = \frac{A}{s-a_0} + \frac{B}{s-a_1} + \frac{C}{s-a_2} + \dots$

Case 1: $\frac{A}{s-a_0} + \frac{B}{s-a_1} + \frac{C}{s-a_2} = \frac{D}{(s-a_0)(s-a_1)(s-a_2)}$

Case 2: $\frac{A}{s-a_0} + \frac{B}{(s-a_1)^2} + \frac{C}{s-a_1} = \frac{D}{(s-a_0)(s-a_1)^2}$

Case 3: $\frac{A}{(s-a_0)^2} + \frac{B}{(s-a_0)} + \frac{C}{s-a_1} = \frac{D}{(s-a_0)^2(s-a_1)}$

- 시간차를 가지고 있는 두 개의 함수를 합성할 수 있게 해주는 것이 헤비사이드 함수

$$H[t-1] - H[t-2] \leftrightarrow 1 < x < 2$$

- 라플라스 역변환

1. 라플라스 변환

(시간 도메인을 s 도메인으로 변경하여) 미분방정식을 푸는 강력한 방법 중 하나

선형 미분방정식에 국한된다. 비선형 방정식은 특별한 경우가 아닌 이상 수치해석에 의존함

라플라스 변환의 이산 버전으로 Z-변환이 있음. 주로 디지털 시스템에 사용함

2. 라플라스 변환 표

함수	시간 도메인	s-도메인
단위 임펄스 함수	$f(t) = \delta(t)$	$F(s) = 1$
단위 계단 함수	$f(t) = u(t)$	$F(s) = 1/s$
단위 램프 함수	$f(t) = t \cdot u(t)$	$F(s) = 1/s^2$
위 함수를 포함한 n 승꼴의 함수	$f(t) = t^n \cdot u(t)$	$F(s) = n!/s^{(n+1)}$
지수 함수	$f(t) = e^{(-at)} \cdot u(t)$	$F(s) = 1/(s+a)$
사인 함수	$f(t) = \sin(\omega t) \cdot u(t)$	$F(s) = \omega/(s^2 + \omega^2)$
코사인 함수	$f(t) = \cos(\omega t) \cdot u(t)$	$F(s) = s/(s^2 + \omega^2)$
지수적으로 감쇄하는 사인 함수	$f(t) = e^{(-at)} \cdot \sin(\omega t) \cdot u(t)$	$F(s) = \omega/\{(s+a)^2 + \omega^2\}$
지수적으로 감쇄하는 코사인 함수	$f(t) = e^{(-at)} \cdot \cos(\omega t) \cdot u(t)$	$F(s) = (s+a)/\{(s+a)^2 + \omega^2\}$
쌍곡 사인 함수	$f(t) = \sinh(\omega t) \cdot u(t)$	$F(s) = \omega/(s^2 - \omega^2)$
쌍곡 코사인 함수	$f(t) = \cosh(\omega t) \cdot u(t)$	$F(s) = s/(s^2 - \omega^2)$

- 1 계 도함수, 2 계 도함수, Heavy side 함수, 적분 함수의 라플라스 변환

3. 회로해석 (RLC Circuit Analyze using S domain – Laplace Transform)

* 라플라스 변환을 이용한 회로해석 (S-domain circuit analysis)

① R → R
t domain S domain.

② Capacitor
 $V(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i(t) dt + V(0) \rightarrow V(s) = \frac{1}{sC} I(s) + \frac{V(0)}{s}$

 t domain에서 전압을 구할 때 S domain에서 전압을 구할 때는 초기값을 고려해야 한다. (V=IR)
 "분배" (Distribution)

③ Inductor
 $V(t) = L \frac{di(t)}{dt} \rightarrow V(s) = L [sI(s) - i(0)] = sLI(s) - Li(0)$

 S domain에서 전압을 구할 때 S domain에서 전압을 구할 때는 초기값을 고려해야 한다. (V=IR)

ex)

전압의 변화는 연속적이므로 $I(0^-) = I(0^+) = I(0)$
 $V(0) = L \frac{di(0)}{dt}$
 S domain에서 전압을 구할 때 S domain에서 전압을 구할 때는 초기값을 고려해야 한다. (V=IR)

by KVL: $-\frac{4}{s} + (s+1)I(s) - 1 = 0$
 $I(s) = \frac{s+4}{s(s+1)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+1}$
 $A = \frac{4}{1} = 4, B = \frac{-4}{2} = -2$
 $I(s) = \frac{4}{s} - \frac{2}{s+1}$
 $i(t) = 4e^{0t} - 2e^{-t} = 4 - 2e^{-t}$

ex) AC AC 회로.

① $40i_1 + 120 \int_0^t (i_1 - i_2) dt = 10$
 ② $60i_2 + 120 \int_0^t i_2 dt + 120 \int_0^t (i_2 - i_1) dt = 0$
 전압을 LT 하면.
 $40I_1(s) + 120 \frac{1}{s} [I_1(s) - I_2(s)] = \frac{10}{s}$
 $60I_2(s) + \frac{120}{s} I_2(s) + \frac{120}{s} [I_2(s) - I_1(s)] = 0$

③ 전압을 구하면, $(1 + \frac{4}{s})I_1(s) = \frac{10}{s}I_2(s)$
 $I_2(s) = \frac{s+4}{s+1}I_1(s)$
 $(1 + \frac{4}{s})I_1(s) - \frac{1}{s} \frac{s+4}{s+1}I_1(s) = \frac{10}{s}$
 $\frac{s+4}{s}I_1(s) - \frac{s+4}{s(s+1)}I_1(s) = \frac{10}{s}$
 $I_1(s) = \frac{10}{s(s+1)}$
 $I_2(s) = \frac{10(s+4)}{s(s+1)}$
 $A=1, B=0, C=4$
 $I_1(s) = \frac{10}{s} - \frac{10}{s+1}$
 $i_1(t) = 10e^{0t} - 10e^{-t} = 10 - 10e^{-t}$
 $I_2(s) = \frac{10(s+4)}{s(s+1)} = \frac{A}{s} + \frac{B}{s+1}$
 $A=10, B=10$
 $i_2(t) = 10e^{0t} + 10e^{-t} = 10 + 10e^{-t}$

