LAB 3. Digital Filter Design Using Digital Equivalence

*Date: 20190622*

*Team: 1*

*Student ID: 21700242,*

*Name: SunBin Moon*

*Partner: Hyeongjun Kim*

**Experiment 3.1 Digital Equivalence of an Analog Filter**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| **Fig 1. 1000[hz] CT bode** | **Fig 2. 1000[hz] DT bode** | **Fig 3. 1000[hz] Step** |
|  |  |  |
| **Fig 4. 1000[hz] White Noise** | **Fig 5. 100[hz] CT bode** | **Fig 6. 100[hz] DT bode** |
|  |  |  |
| **Fig 7. 100[hz] Step** | **Fig 8. 100[hz] White Noise** |  |

이번 실험의 목표는 sampling rate에 따른 digital system의 영향이다. Digital system을 구성할 때, in-dominant pole과 제어기의 영향을 생각해서 bandwidth를 의 30배로 설계한다. 하지만, 위 system은 open-loop이고, 추가적인 in-dominant pole이 없음으로, 가 10배만 되어도 충분하다. 위와 같은 이론은 emulation technique라고 한다. Emulation 기법을 통해서, CT 시그널을 DT 시그널로 온전히 표현할 수 있는 것을 알 수 있다.

첫 번째, 1000[hz]로 진행한 실험에서는, DT 신호가 CT 신호와 동일한 것을 볼 수 있다. DT bode plot을 보면, aliasing이 발생하지 않는 Nyquist frequency까지 나타낸다. 의 10배인 200[Hz], 700[Hz]이다. 20[Hz]와 70[Hz]의 결과가 모두 CT와 DT가 동일한 emulation technique이 적절하게 적용되었음을 알 수 있다.

두 번째, 100[hz]로 진행한 실험에서는, emulation technique가 적절하게 적용되지 않았음으로, CT가 DT를 따라가지 않는다. 20[Hz]의 5배, 70[Hz]의 2배정도 밖에 안되는 이기 때문이다. 20[Hz]의 bode plot을 보면, CT signal이 가는 만큼 DT signal이 가지 않는다. Aliasing이 일어나지 않는 주파수 대역까지 표현해 준다. 잘려서 표현되는 Nyquist frequency가 작아서 CT만큼 DT가 커버하지 못한다. 70[Hz]일 때, bode plot에서 보면, Nyquist frequency가 CT bode에서 표현하는 것보다 작음으로, 더 많은 잘리는 것을 볼 수 있다. 모든 주파수 영역을 볼 수 있는 step response를 넣어보면, bandwidth 선정이 잘못된 100[hz]는 CT 신호를 DT가 따라가지 못하고 있는 것을 볼 수 있다. White noise 파형을 보면, DT가 추종하지 못하는 것을 볼 수 있다.

따라서, emulation technique의 중요성과, bandwidth를 설정할 때, open loop이자 in-dominant pole이 없음으로 10배 차이나는 를 설정해야 한다.

**Experiment 3.2 Implementation of Digital Filters Using Matlab and C**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Fig 1. LPF w/ Simulink and matlab** | **Fig 2. BPF w/ Simulink and matlab** |

위의 figure들은 Simulink에서 받은 LPF를 거친 파형과 직접 만든 matlab 함수를 사용해서 만든 그래프이다. 함수를 적절하게 만들었기 때문에 파형이 일치함을 볼 수 있다.

C로 digital filter를 n차까지 구성하였으나, C에 excel 파일을 load하는 방법을 아직 찾지 못했다. 따라서, 검증을 하지 못했으나, 만든 코드를 첨부했다.