PID 자동동조제어기의 도구상자 개발

A Study on Developmint of The PID Control ToolBox

° 이상용*, 이명의**, 김 대우*, 권 오규*

* 인하대학교 전기공학과(Tel:81-032-860-7395 Fax:81-032-875-7631, E-mail: g1981716@inhavision.inha.ac.kr)
** 한국기술교육대학교 정보통신공학과 (Tel:81-0417-60-1186 Fax:81-0417-64-3261 , E-mail: melee@kut.ac.kr)

Abstract : This paper is focused on the development of a Toolbox to support the design of the PID controller and to check the performance of the controller designed. Although it is common to use the PID controller in the industrial field, any toolbox for the PID controller has not been provided yet, which is the main motivation to research in this paper. At first, the methods of PID autotuning are reviewed, and then contents, structures and how to use of the toolbox developed are explained. In addition, some application simulations of this toolbox are performed to exemplify the performance of the toolbox developed in this paper.

Keywords : PID, Autotuning, Toolbox, Ziegler-Nichols, Relay

1. 서론

근래에 산업현장의 제어대상시스템들이 복잡해지면서 보다 정밀한 제어를 위해 다양한 현대제어기법들을 필요로 하게 되었다. 이로서 다양한 현대제어기법들이 개발되었고 질적·양적으로 발전해 왔으며 앞으로도 많은 연구가 지속될 것이다. 그러나 아직까지도 실제의 산업현장에서 가장 널리 사용되고 있는 것은 고전제어기법중 하나인 PID제어기이다[2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10]. 이 PID제어기는 산업현장에서 80%이상을 차지하고 있을 정도로 가장 널리 사용되고 있는데 이 제어기가 각종 현대제어기법보다 더 널리 사용되고 있는 까닭은 그 구조가 매우 간단하여 구현하기가 쉽고, 시스템의 수학적인 모델에 대해 잘 모르고 있어도 적용이 가능하며, 큰 시간지연이나 심한 비선형 특성만 없으면 원하는 성능을 대체로 얻을 수 있을 정도로 그 적용대상이 매우 광범위하다는 장점을 가지고 있기 때문이다[2, 3, 5, 6, 8, 9, 10].

PID제어기의 장점중의 하나는 대상시스템의 모델에 대한 특성을 자세히 몰라도 제어기를 설계할 수 있다는 것인데, 이렇게 시스템에 대한 정보를 자세히 모르고 있는 상황에서 계수를 동조하려다 보면 많은 시행착오를 거치게 된다. 실제로 가장 좋은 동조방법은 대상시스템에 대해 경험이 많은 숙련된 전문가가 여러 차례의 시행착오를 거쳐 수동으로 제어기의 계수를 설정하는 것이다. 그러나 이런 시행착오를 여러 번 거치는 것은 많은 시간을 소비할 뿐만 아니라 바람직하지 않은 형태의 운전을 여러 차례 반복함으로서 비효율적인 작업을 수행해야 할 뿐만 아니라 그 과정에서 원하지 않는 형태의 생산을 반복하기 때문에 상당한 비용의 낭비를 초래한다. 또한 이 방식에서는 대상시스템의 동특성이 변하는 경우 수시로 제어기의 계수를 동조해주어야 하는 문제점이 있다. 이런 문제점들을 해결 또는 보완하기 위해 각종 자동동조방법들이 제안되어왔다[3, 5, 6, 9, 10].

PID제어기의 자동동조방법은 대상시스템의 수학적 모델을 모르고 있더라도 간단한 실험을 통해 제어기계수의 값을 설정할 수 있는 방법이다. 제어이론에 대해 잘 모르고 있는 사람이더라도 간단한 규칙만 알고 있으면 제어기계수의 값을 설정할 수 있다. 이러한 장점과 동조방법의 적용 및 구현이 매우 간단하다는 이유로 PID자동동조제어기는 수십년간에 걸쳐 산업현장에서 널리 사용되어 왔다. 그러나 아직까지 제어분야에 응용되고있는 과학기술계산용 꾸러미들에는 PID제어기의 동조를 위한 도구상자들이 제공되고있지 않은 실정이다. 그 이유는 명확하지 않지만, 과학기술계산용 꾸러미들이 최근에 개발되면서 주로 현대제어기 해석 및 설계에 응용되었기 때문일 것으로 추정된다.

이 논문에서는 CemTool™과 Matlab™을 이용하여 PID자동동조제어기의 도구상자를 개발하고자 한다. 이러한 연구를 하게된 동기는 앞에서 고찰하였듯이 PID제어기가 산업현장에서 널리 쓰이고 있음에도 불구하고 이 제어기를 설계하거나 성능을 검증하는데 직접 활용할 수 있는 도구상자가 아직 제공되고 있지 않기 때문에 이러한 도구상자를 개발하고자 하는 것이다. 이 도구상자는 PID제어기의 설계 및 성능해석을 지원함으로써 대상시스템에 대한 PID제어기 계수 설정 및 검증작업을 쉽게 처리할 뿐만 아니라 PID제어기에 익숙하지 않은 사용자들에 대한 교육 및 실습용으로서도 활용할 수 있다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 지금까지 제안되고 많이 사용되어온 자동동조방법들중 이 도구상자에서 지원하는 동조방법에 대해 간략하게 설명하고, 3장에서는 도구상자의 구성과 각 부분을 이루는 각각의 명령어들이 어떤 역할을 하는지에 대해 예제를 통해 설명하고, 4장에서 결론을 맺는다.

2. PID제어기의 자동동조법

PID자동동조제어기는 대상플랜트에 대한 구체적인 정보가 없어도 제어기를 설계할 수 있어 그 적용이 매우 편리하다는 장점을 가지고 있다[9, 10]. 이것은 간단한 실험을 수행한 후 입출력데이터를 조사해서 제어기계수의 값들을 결정한다. 이 과정을