

기가 LQ 제어기보다 목표위치 추종성능이 좋고 강인하며 정상편차 없이 안정된 응답특성을 나타냄을 확인하였다.

4. 퍼지-PID 기법을 이용한 선박용 디젤 주기관 강인한 속도제어기 설계

기관공학과 이 찬 하
지도교수 소 명 옥

선박용 디젤주기관의 출력을 높이기 위해서는 실린더의 단면적과 행정을 크게 하고, 회전수와 평균유효압력을 높이면 된다. 그러나 만약 단면적을 크게 하면 운동부의 질량이 증가되어 각부의 응력이 커지고, 행정을 길게 하면 기관의 높이가 높게 되어 설치 공간에 제약을 받으며, 회전수를 증가시키면 추진효율이 떨어진다. 추진기의 추진효율을 높이기 위해서는 될 수 있는 한 추진기의 직경이 커야하고 추진기를 저속으로 회전시켜야 하는데, 이를 위해서 감속기를 설치하든지 아니면 기관자체를 저속으로 회전시켜야 한다.

최근, 선박용 디젤 주기관은 고과급으로 평균유효압력을 높게 하는 한편, 기관의 회전수를 낮게 하여 추진기의 추진효율을 높이고, 유효행정을 크게 하기 위해서 행정을 길게 하여 저속 장행정화 되고 있다. 또한, 연소실을 개선하고 최고압력을 높게 함으로써 실린더 당 마력이 크게 되어 동일 출력에 소요되는 실린더 수가 감소하게 되었다.

따라서 실린더 당 출력이 증가되어 저속에서 토크 변동이 심하게 나타나고, 소수 실린더화에 따른 폭발간격이 커짐에 따라 연료 분사량의 제어가 불가능해 지는 시간이 길어지게 되었다. 황천과 같은 열악한 해상의 운전 환경 하에서는 기관의 급격한 속도변동에 대해 종래의 기계-유압식 조속기로써는 저속에서 안정된 운전이 어렵게 되어 마이크로컴퓨터를 이용한 디지털 조속기로 전환되고 있다.

디지털 조속기는 마이크로프로세서를 이용하여 디젤기관의 속도 검출신호에 대한 효율적인 신호처리를 행함과 동시에 다양한 제어 알고리즘을 채용하고, 이에 대한 정밀한 연산처리를 행함으로써 전술한 문제점을 어느 정도 해결할 수 있다. 현재 산업현장에서 가장 많이 사용되고 있는 제어 알고리즘으로써는 비례 적분 미분(Proportional integral derivative ; PID) 제어 알고리즘이 이용되고 있다.

그러나 PID 제어기는 초기에 제어기 파라미터의 정확한 선정에도 불구하고 외란이나 내·외부 환경변화가 심할 경우나, 시스템의 비선형성이 강할 경우 강인성을 보장할 수 없고 만

족스러운 제어성능을 얻지 못하는 결점을 가지고 있다.

따라서 본 논문에서는 간단하면서도 파라미터 변화와 외란에 대해 강인하고, 비선형 시스템에 적용이 용이한 퍼지 제어 기법을 이용하여, 저속 장행정 디젤 주기관의 심한 파라미터 변화와 외란 등에 대해서도 전체 운전 회전수 영역에서 강인한 퍼지-PID(Fuzzy-PID) 제어기 설계 기법을 제안하였다.

우선 주어진 시스템에 대해 전체 운전 회전수 영역을 다수 개의 구간으로 퍼지 분할하여 각 구간별 서브-PID(sub-PID) 제어기를 설계하고, 이를 퍼지 소속함수를 이용하여 가중평균 법으로 결합하였다. 그리고 제안한 제어기의 제어성능을 확인하기 위해 PID 제어기와 퍼지-PID 제어기를 선박용 저속 장행정 디젤 주기관에 적용하여 계단상 기준입력 변화, 파라미터 변화, 외란에 대해 시뮬레이션을 실시하고, PID 제어기와 퍼지-PID 제어기를 비교, 검토하였다.

제안된 제어기법을 적용하여 시뮬레이션을 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, PID 제어기는 초기의 정확한 제어기 파라미터 선정에도 불구하고, 시스템 파라미터의 변화에 대해 강인성을 갖지 못함을 확인하였다.

둘째, 각 운전 구간 내에서 설계된 서브-PID 제어기는 설계된 회전수 영역 내에서 퍼지-PID 제어기보다 우수한 추종성능을 보이고 있으나, 설계 회전수 영역 이외에서는 퍼지-PID 제어기보다 좋지 못한 추종 성능을 나타내고 있다. 또한 저속에서 심한 회전수의 헌팅이 발생함을 확인할 수 있었다.

셋째, 다수 개의 서브-PID 제어기를 하나로 결합한 퍼지-PID 제어기가 전반적으로 전체 회전수 범위 내에서 오버슈트가 작고, 정상편차 없이 목표치에 잘 추종하며 파라미터 변화에 대해서도 매우 강인함을 확인하였다.

넷째, 퍼지-PID 제어기는 전체 회전수 영역에서 외란이 가해질 경우에도 추종성능이 양호함을 확인하였다.

5. 하이드로포밍 전용 강관의 롤 성형에 관한 연구

기계공학과 이 봉 열
지도교수 조 종 래

강관에 대한 최근의 수요동향은 전통적인 구조용 강관 외에 부가가치가 높은 스테인리스 관(stainless pipe) 및 고품질 강관의 수요가 증가하는 추세로 이는 최근 자동차 부품에 하이드로포밍(hydroforming, H/F) 소재를 적용하는 추세와도 밀접한 관계가 있다. 하이드로포밍