

중간위상 캠타이밍 조절기구의 사용불가영역 설정방법에 대한 제안

이 승 우^{*1)} · 권 원 정¹⁾

보그워너퍼텍 기술부¹⁾

Mid Position Locking Camshaft Timing Adjuster's Not Controllable Region Setup Method Proposal

Seungwoo Lee^{*1)} · Wonjung Kwon¹⁾

BorgWarner Morse Systems Korea^{*1)}

Key words : Phaser(페이저/위상기), Variable force solenoid(가변 힘 솔레노이드), Centerbolt(센터볼트), Mid position locking(중간 위상 잠김), No-fly-zone(사용금지영역)

* 이승우, E-mail: seungwlee@borgwarner.com

근대의 승용차용 내연기관 엔진은 성능과 효율성 상승을 위하여 가변 캠타이밍 기구를 적용하였다. 일부 자연 흡기 엔진에서 흡기 캠 타이밍의 늦은 닫힘(LIVC: Late Intake Valve Closing)으로 엔진의 펌핑손실을 감소시켜 연비 향상 등의 이득을 얻을 수 있어 해당 기능을 구현할 수 있는 중간위상 캠타이밍 조절 기구가 장착되었다. 중간위상 캠타이밍 조절 기구는 중간의 잠김 위치로 돌아오는 장치와 캠 타이밍을 진각/지각으로 조절하는 장치가 별도로 구성되어 두 개의 제어장치를 사용하는 방식과 그 두가지 장치를 하나로 통합하여 한 개의 제어장치를 사용하는 방식이 있다.

BorgWarner사에서 제작하는 중간위상 캠타이밍 조절기구의 경우 하나의 제어장치로 캠 타이밍을 진각/지각으로 조절하는 기능과 중간 잠김 위치로 돌아오는 기능을 수행할 수 있다. VFS(Variable Force Solenoid)로 Centerbolt의 Spool을 눌러서 유로를 형성하고 유로를 통해 Phaser로 공급된 오일은 캠 타이밍을 진각/지각 방향으로 위상을 변화시키거나 중간 잠김 위치로 되돌아오는 기능을 수행한다. 캠 타이밍을 진각/지각으로 이동시키는 기능과 중간 잠김 위치로 돌아오는 기능이 하나의 장치에 같이 있기에 VFS가 사용하는 스트로크 중 일부는 진각/지각 기능용으로 일부는 중간 잠김 기능용으로 사용하며 두 기능 사이 간에 No-Fly-Zone이라 불리는 사용 금지 영역이 존재하게 된다.

중간위상 캠타이밍 조절기구 사용 중 진각/지각 명령을 사용해야 하는 순간에 중간 잠김 기능 영역으로 제어를 하거나 No-Fly-Zone 영역을 제어하게 되면 기구의 진각/지각 제어가 정상적으로 이루어지지 않게 되며 이는 다양한 엔진 제어 문제로 이어지게 된다. 이 기능상의 영역 간의 경계선을 침범하지 않기 위한 방법으로는 진각/지각 제어시에 인가하는 전류의 폭을 제한하여 하는 방법이 있으며 일반적으로는 이 경계값을 하나의 값으로 고정하여 사용하고 있다. 따라서 하나의 값으로 고정하여 모든 제품이 제어가 발생하고 있기에 제품 간의 편차로 인해 일부 제품은 제어 영역이 크게 제한되는 문제가 발생할 수 있고 일부 제품은 제어 제한 영역을 침범하여 제어하는 문제가 발생할 수 있다. 그리하여 이번 논문에서는 하나의 정해진 값이 아닌 엔진 제어 중에서 확인 가능한 값을 토대로 하여 경계값을 실시간으로 계산하는 방법에 대하여 논하고자 한다.