

• 구성품

- 연료탱크
 - 연료저장
- 연료펌프
 - 연료를 순환시키면서 인젝터에서 연료가 분사되도록 압력을 형성
 - 외장형
 - 연료 탱크 밖에 설치
 - 내장형
 - 연료 탱크 안에 설치, 송출맥동이 작고, 소음도 작다.
 - 소형 경량으로 최근에 대부분 이 방식을 사용.
 - 사일렌서
 - 연료펌프에서 송출되는 연료압의 변동과 발생 소음을 다이어프램 작동으로 흡수
 - 체크 밸브
 - 송출압력이 높은 경우에 연료라인으로 연료 가압
 - 연료라인의 압력이 높아서 역류하는 것을 방지
 - 연료 펌프 정지 시에도 연료파이프 내에 압력이 유지, 베이퍼록 방지
 - 릴리프 밸브
 - 송출라인이 막혀서 연료 순환이 안될 때, 펌프의 압력이 비정상적으로 상승하면 고장
 - 이 때, 이 밸브가 열려 더 이상 가압이 되지 않도록 함.
 - 롤러 펌프
 - 외장형
 - 로터 회전 시 롤러가 원심력으로 펌프 스페이스 쪽으로 이동하여 연료를 미는 동작
 - 스페이스가 작아져서 가압
 - 1700-2500rpm, 공급압력은 3-6kgf/cm² 정도 가압
 - 배인 펌프
 - 내장형
 - 임펠러 바깥쪽에 있는 홈에 의해 유동의 와류가 발생, 압력을 형성
 - 기어 펌프
 - 구동기어가 회전하면서 체적변화, 압력 형성
- 연료필터
 - 연료 내의 불순물 여과
 - 매 40,000km마다 교체
- 압력조절기
 - 진공식
 - 부하 상태에 따라서 흡기 매니폴드의 압력이 서로 상이
 - 연료분사는 흡기 매니폴드에 이루어지고, 연료분사량이 일정 하려면 연료압력이 일정, 따라서 가압되는 연료 압은 흡기압력에 비례해서 변해야 한다.
 - 흡기매니폴드압에 대해서 약 2,55kgf/cm²을 항상 유지해 주는 역할
 - 전자식
 - 진공식 + 대기압 솔레노이드 부착
 - 고온 재시동 시에 연료의 기화로 인해 연료량 부족되는 것을 방지하기 위해
 - 진공압 대신 대기압을 연결하여 연료압력을 높여준다.
- 리턴레스 타입
 - 연료가 가압만 되고, 압력조절기가 없고, 돌아오는 라인이 없다.
 - 연료 탱크 내에서 일정한 압력을 유지
 - 연료량 보상은 MAP센서를 이용하여 ECU에서 계산함.
 - 에어 뽑기가 다소 문제



• 인젝터

- ECU의 구동에 의해 연료 분사
- 전자석에 의해 플런저와 니들밸브가 당겨져서 구멍으로 연료 배출
- 연료 배출량은 인젝터 작동 시간에 거의 비례관계
- 연료량을 비교적 정밀하게 제어 가능

- 종류
 - 저저항 인젝터(?)
 - 고저항 인젝터(?)
 - 스로틀형 인젝터
 - 연료 분사 노즐 분공이 1개
 - 핀틀형 인젝터
 - 연료 분공이 2개, 흡기 밸브가 2개 인 경우 연료 분배가 좋다.
 - 전압제어 식
 - 단순 ON/OFF 형
 - 전류제어 식
 - 피크&홀드타입
 - 전류를 초기에 피크 전류 치로 빨리 높이 상승시켜 자력을 증가
 - 플런저가 올라오면 홀드 전류 치로 낮게 유지하여 발열 제한
 - 주로 LPG와 같은 기체용, 디젤과 같은 고압 분사용 등 특수 제한 목적용을 사용

• 연료 분사량

- 목표 공연비
 - 대부분 이론 공연비 14.6 : 1로 운전
 - 고부하 필요 시 약간 과농으로 유지 - 토크가 최대가 되기 위해
- 기본 분사량
 - 공기량 센서로 부터 측정하여 단위 실린더당 흡입한 공기량으로 부터 계산
- 무효 분사시간
 - 인젝터를 구동하더라도 초기에 열리지 않는 시간
- 각종 보정
 - 시동 보정
 - 매니폴드 온도에 따라 연료의 기화율이 달라지므로 이를 보상, 약 5-12대 1로 제어
 - 시간이 수 초 정도 지나면 소멸
 - 워업 보정
 - 엔진의 냉각수온에 따라 연료의 증발율을 고려하여 보상
 - 보통 60도 정도면 소멸
 - 고온 보정
 - 흡기온 보정
 - 가속 보정
 - 감속보정
 - 연료 차단
 - 감속 시
 - 고속 시



- **연료량 개회로(open loop) 제어**

- 공연비를 정확히 알 수가 없는 경우
 - 가속 시
- 삼원 촉매 장치가 활성화 되지 않은 경우
 - 시동 시, 냉간 시
- 센서 출력 정상화 되지 않은 경우

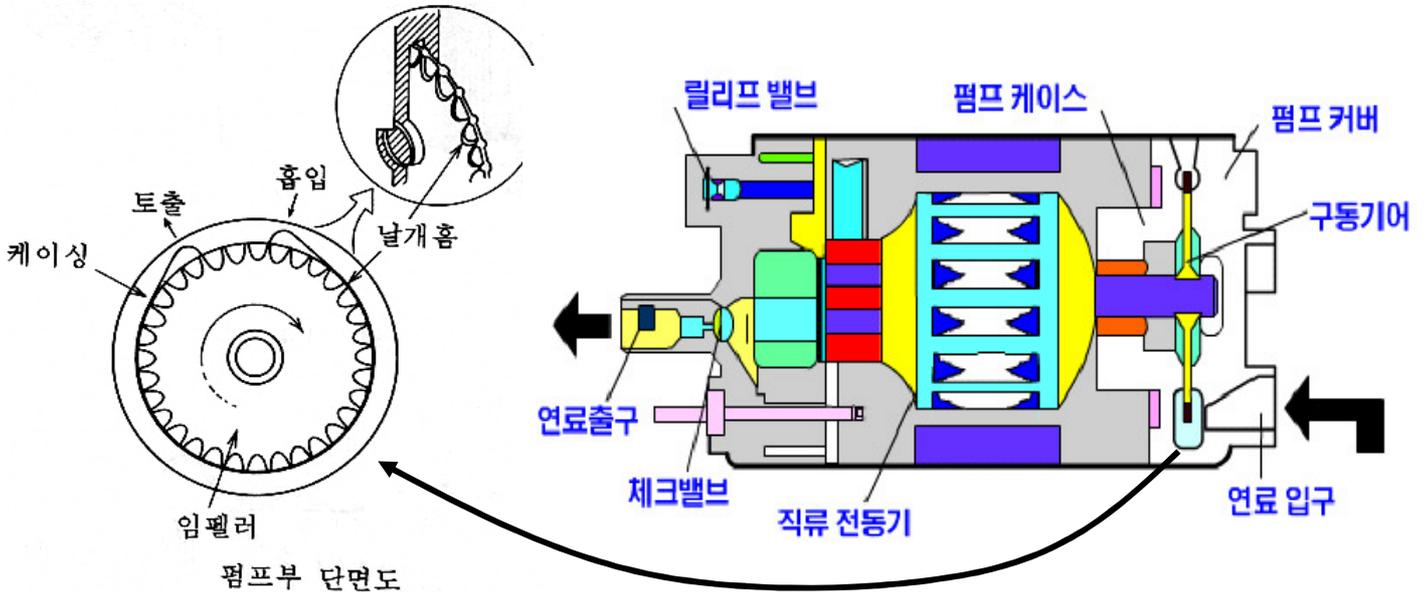
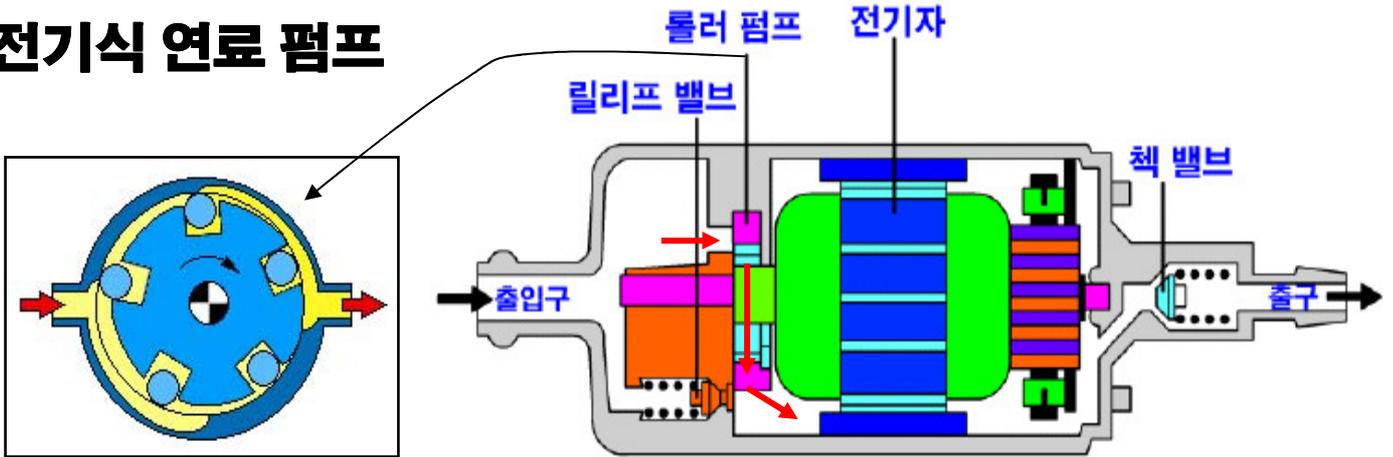
- **연료량 폐회로(closed loop) 제어**

- 센서
 - 산소센서
 -
 - 공연비센서
- 당량비 제어
 - 일반 가솔린 차량
 - 산소센서 이용
 - 점프 & 램프 제어 - 특허
- 린번 엔진

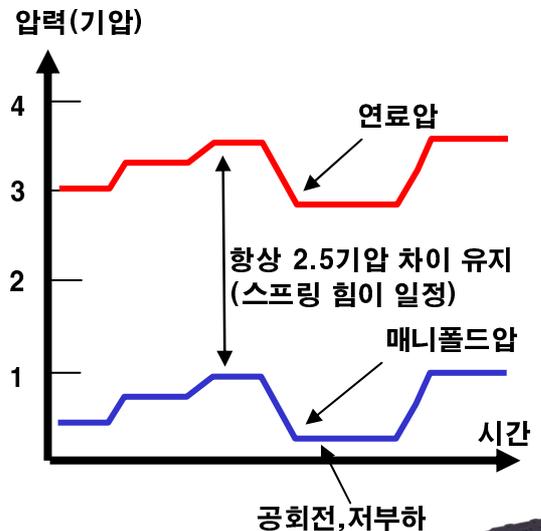
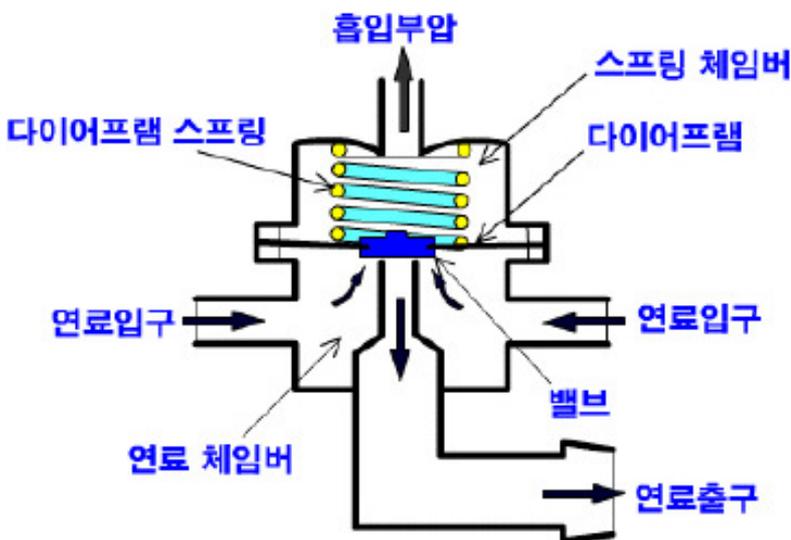
- **학습 제어**



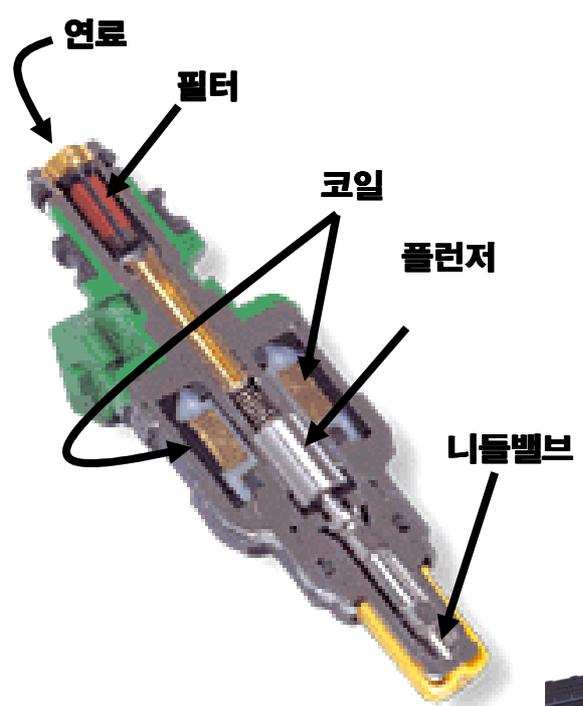
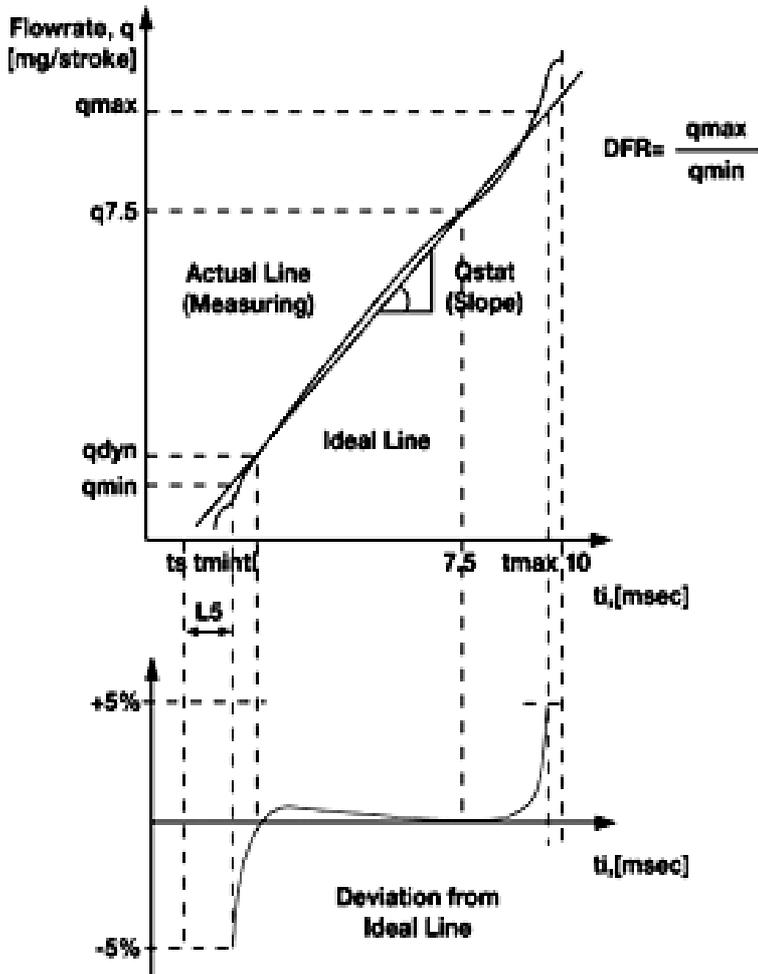
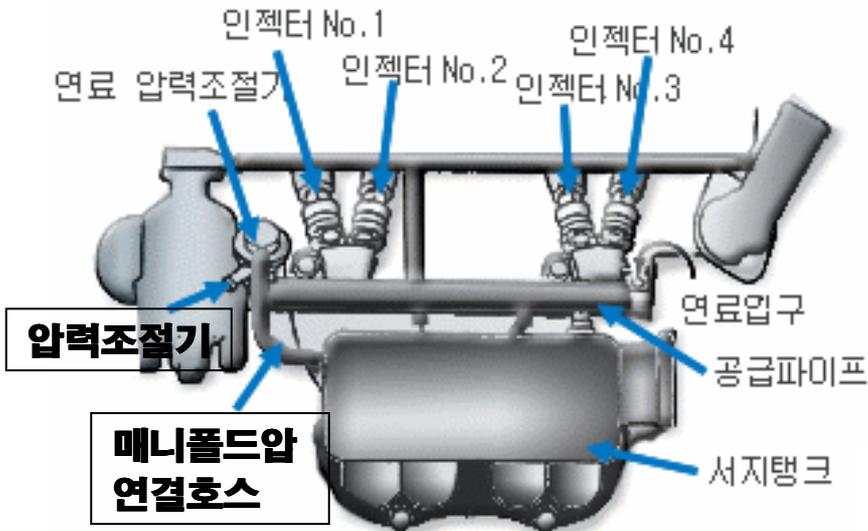
전기식 연료 펌프



압력조절기



연료분사계 구성품



솔레노이드 전자석 특성

• 인덕터/코일/솔레노이드의 정적 특성

$$F \propto \frac{(NI_L)^2}{l_{dist}}$$

$$I_L = \frac{V_S}{R_L}$$

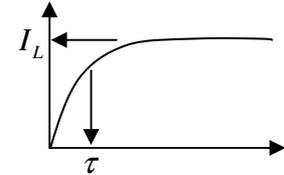
• 인덕터/코일/솔레노이드의 동적 특성

$$V_S = L \frac{di}{dt} + R_L i$$

$$i = I_L (1 - e^{-t/\tau})$$

$$\tau = \frac{L}{R_L}$$

$$L \propto N^2, R_L \propto N \rightarrow \tau \propto N$$

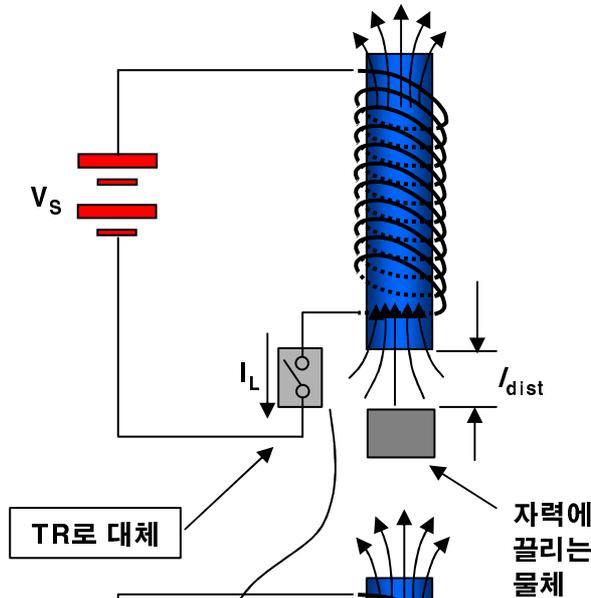


• 저 저항 인덕터의 경우

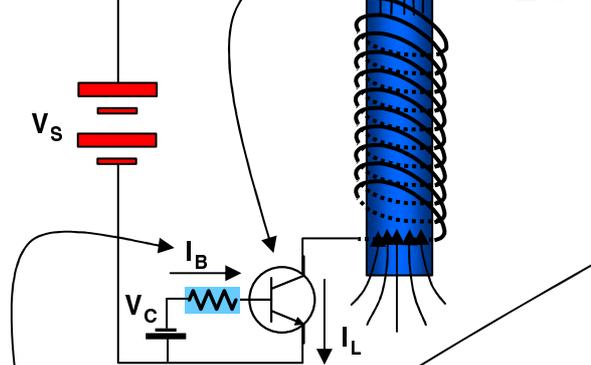
L값이 작을수록 시상수가 작아져서 최대 전류에 도달하는 시간이 빨라진다.

이 때 R값도 작아지므로 최대 전류 자체도 커지므로 열이 많이 발생할 수 있음.

따라서 L값을 줄이면서 외부에 R을 첨가하여 응답을 빠르게 하고 최대전류는 그대로 되도록 한다.



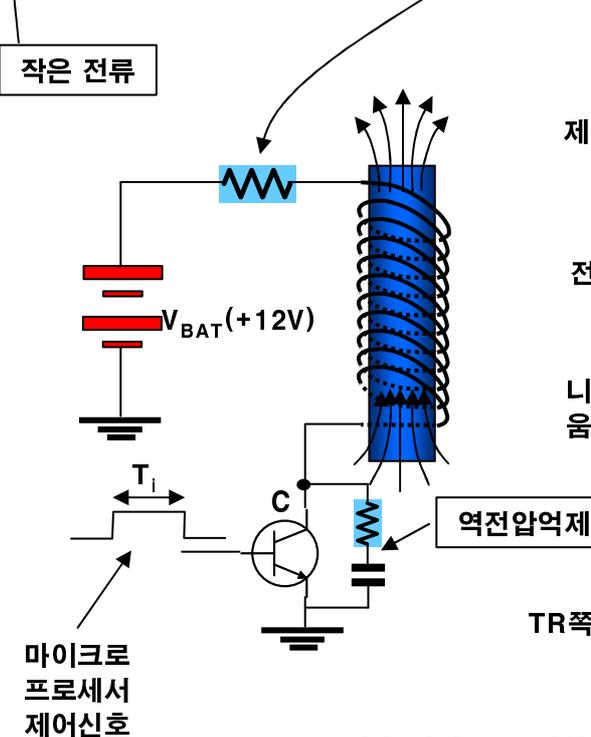
자력에 끌리는 물체



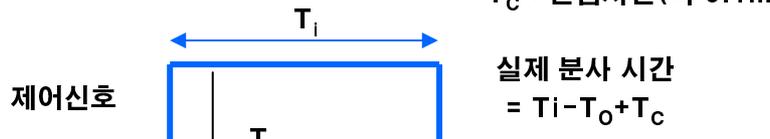
작은 전류

배터리전압 영향 받음

- T_i : 연료 분사 시간
- T_o : 열림시간 (약 1ms)
- T_c : 닫힘시간(약 0.1ms)



마이크로 프로세서 제어신호



실제 분사 시간 = $T_i - T_o + T_c$

TR쪽(C) 전압

0V

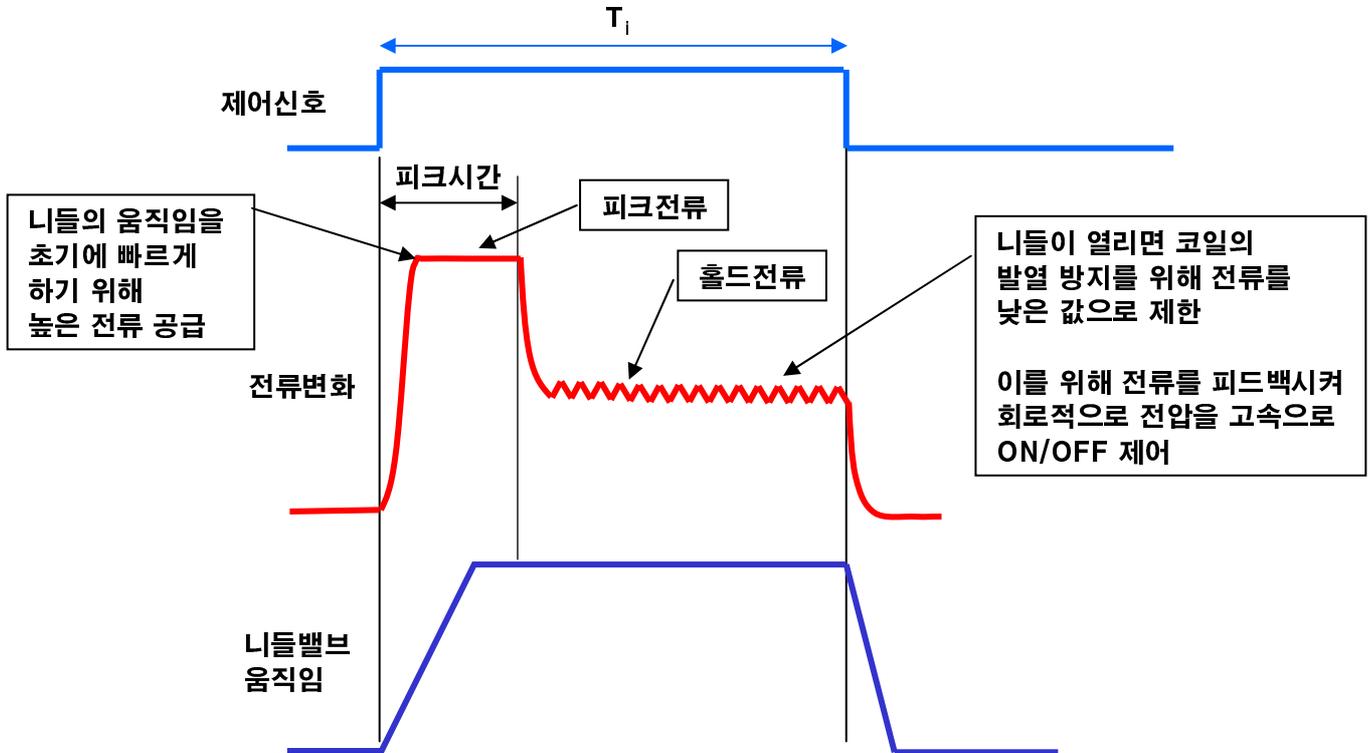
역기전력에 의한 고전압 피크(80V)

+12V(배터리전압)

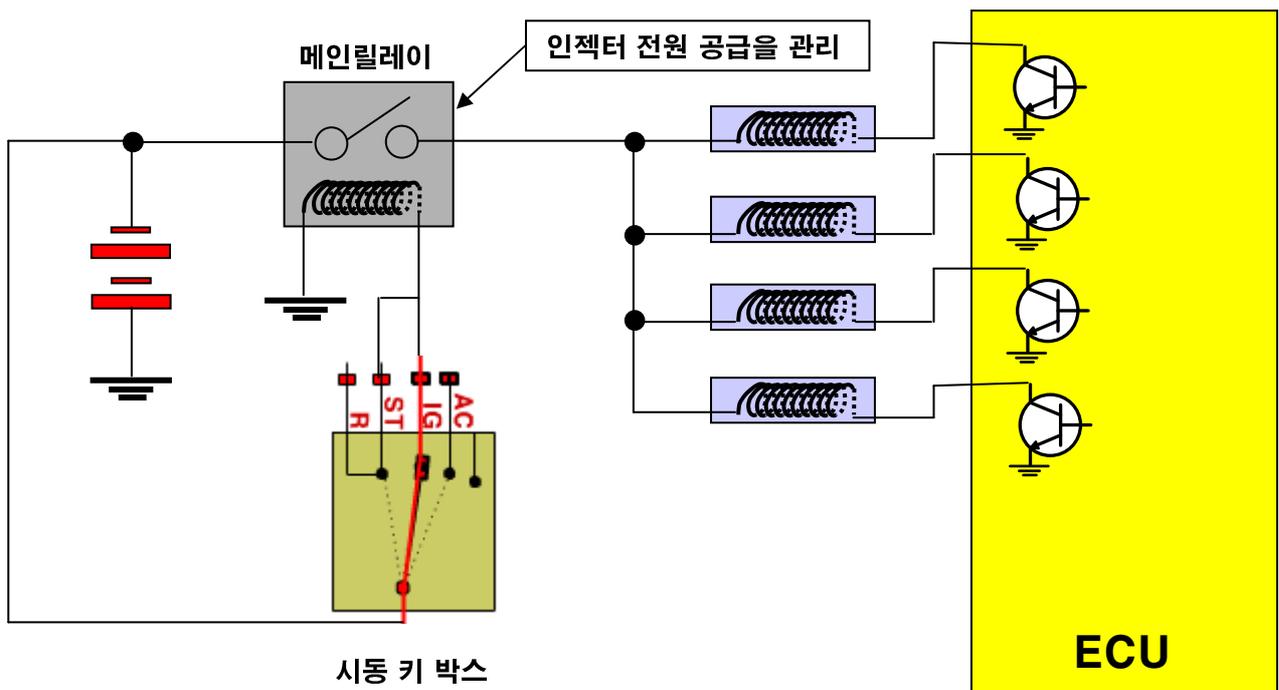
단순 전압 구동 방식



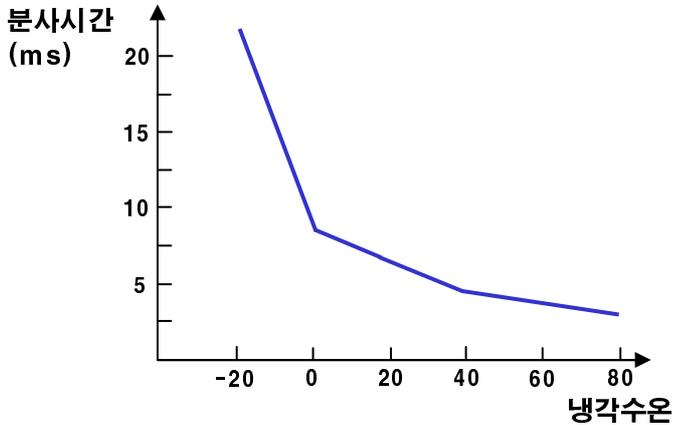
• 피크&홀드 제어 타입(고압 또는 가스 인젝터용)



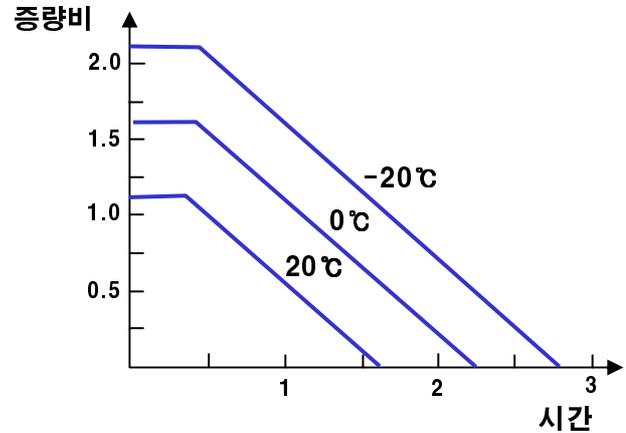
• 일반적인 인젝터 구동 회로



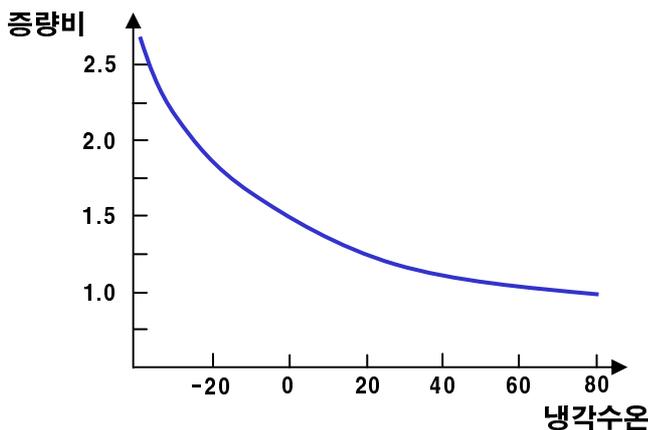
• 시동 시 분사



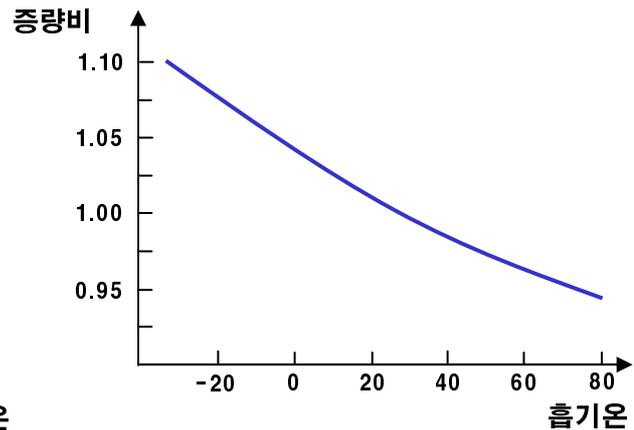
• 시동 후 증량 지속 시간



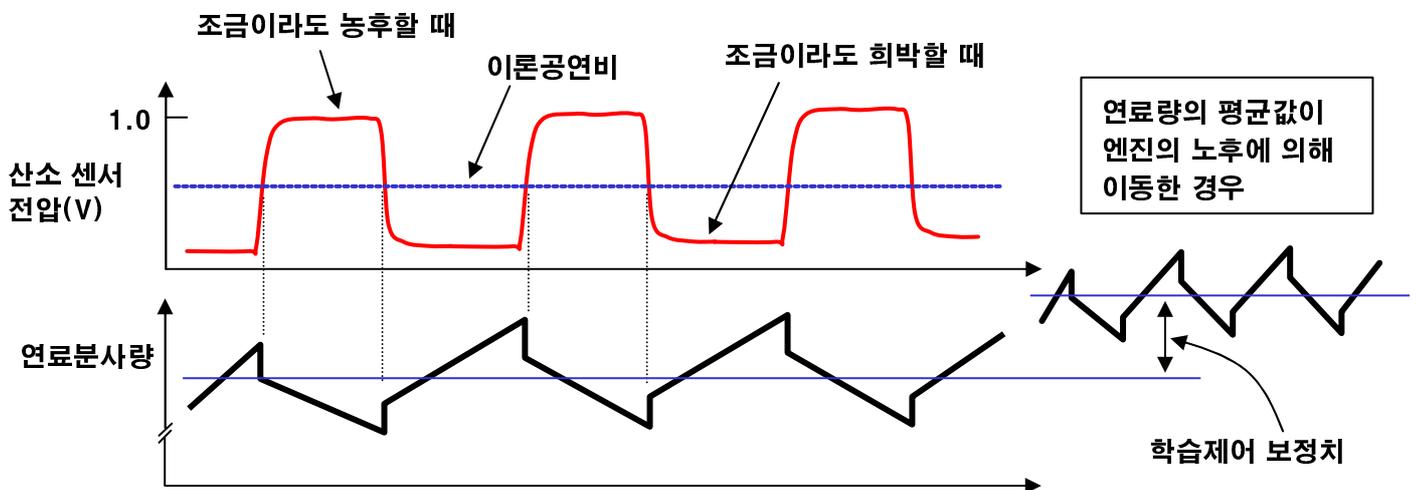
• 워업-업 증량 보정



• 흡기온도 보정

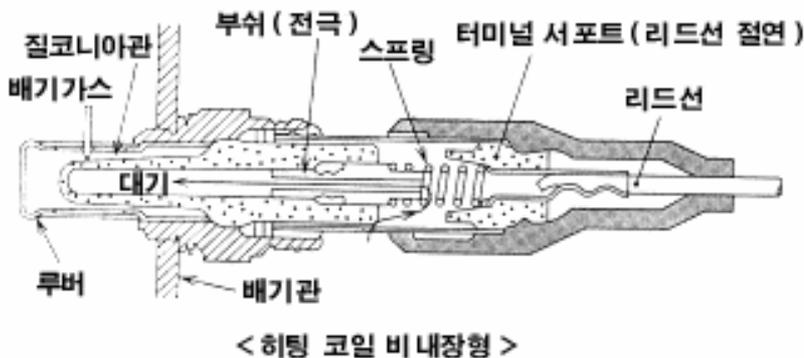
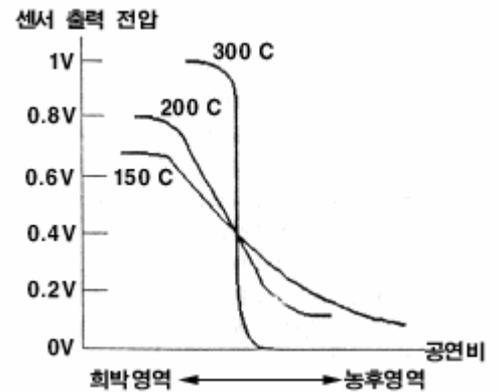
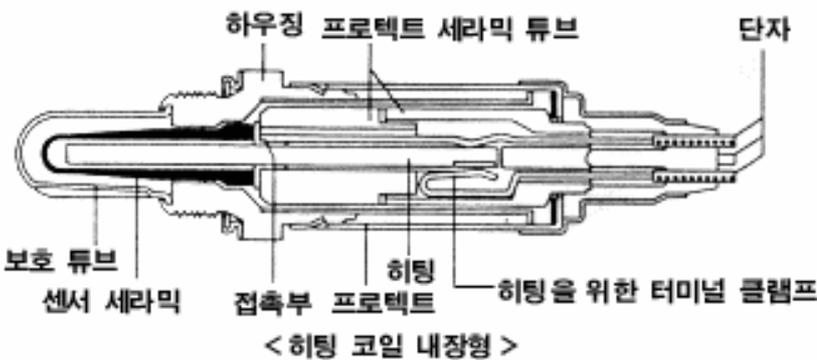
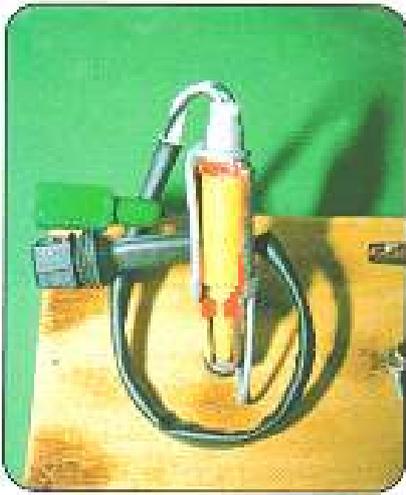


• 산소센서를 이용한 연료량 피드백 제어

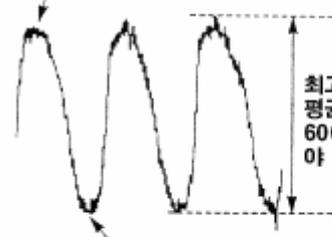


산소 센서

- 배기가스 중 함유된 산소의 양을 측정해 그 출력 전압을 컴퓨터(ECU)로 전달하는 역할



최대 최고치 전압은 최소 800mV 또는 그 이상에 이르러야 한다



최고치 대 최고치 전압은 평균 450mV와 함께 최소 600mV나 그 이상이 되어야 한다

최소 최고치 전압은 최소 200mV나 그 이하가 되어야 한다

