

# 자동차 클러치에 대한 제어시스템의 설계

안양기, 윤동한\*,  
금오공과대학교 전자공학과 대학원  
금오공과대학교 전자공학과 교수\*  
경북 구미시 신평동 188, 730-701  
Email : an@knut.kumoh.ac.kr

## Design of Control System for Automobile Clutch

Yang-Ki An, Dong-Han Yoon\*  
Graduate Student, Dept. of Electronic Engineering  
Professor, Dept. of Electronic Engineering\*  
188 Shinpyung-Dong, Kumi, Kyungbuk, 730-701, Korea  
Email : an@knut.kumoh.ac.kr

### Abstract

During driving an automobile, drivers push the clutch and transmit gear by their feeling. At the automobile which have the manually operated gear box by using apart designed equipment, for get the semi-auto function, a lot of research to realize the system which have passive transmission and automotive transmission has developed.

In this paper, basically using one chip  $\mu$ -com controlled the clutch of automobile by means of LPF, F/V converter and TR driver circuit which is designed.

In the past, it was controlled the motor by operating relay which is in the output system to control the clutch. This system some noises is made by on and off the relay, lessen the motor speed and causes many error due to consume the large power on driving the motor.

In this paper, to solve these problems the output TR is operated by using one chip  $\mu$ -com decrease the electric power consumption and designed the actuator to control the clutch by means of vacuum.

### 1. 서론

최근에 들어 국내·외적으로 자동차 수요량이 상당히 증가하고 있는 추세이며, 우리나라의 경우 1998 년도에 이미 1,300 만대가 넘었으며 매년 100 만대 이상 늘어나고 있는 실정이다[6]. 이렇게 계속 증가하는 자동차의 수요에 비하여 도로의 면적은 그 수요에 미치지 못하고 있다. 이로 인하여 대도시의 경우 출·퇴근 시간이 상당히 길어지고, 운전자의 피로도 가증되고 있다. 특히 운전이 미숙한 사람의 경우에 클러치(Clutch)[1-3]의 조작미숙으로 운전의 어려움과 많은 사고의 위험이 있다. 이러한 경우 운전자의 피로를 최소화함으로써 줄이고, 운전이 미숙한 초보자를 위해 개발된 것이 자동변속기[1-7]이다.

현재 판매 되고 있는 자동변속기의 장치는 값이 비싸며, 차량의 출고시에 기본으로 장착하지 않을 경우 나중에 장착하는 것은 상당히 어려운 문제이다. 또한 일반 수동기어[1][2] 식에 비해 연료소비율이 10-20% [1][2][5] 정도 증가되며, 속도를 가속시켜야 할 경우에 순간 가속도를 증가 시키기가 어렵다.

따라서, 본 논문에서는 이러한 단점을 없애기 위해 자동차에 별도로 고안된 장치를 장착하여 수동과 자동으로 변환되고, 세미오토(Semi Auto)[4]의 기능을 갖는 회로를 설계하였고, 모의실험과 현장에서의 실험 테스트를 통하여 시스템의 성능을 확인하였다.

## 2. 클러치 제어시스템의 구조

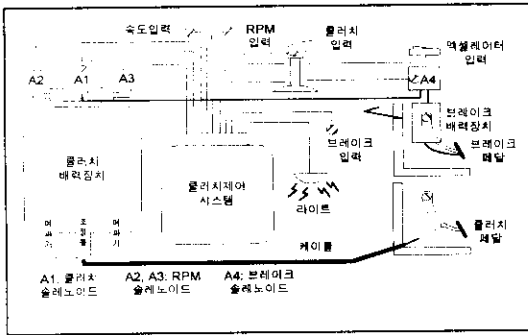


그림 1. 클러치 제어 시스템 모형도

자동차에서 클러치가 제어되는 과정과 배선도를 그림 1에 나타내었다. 그림 1에서, 클러치 배력장치(Actuator)[8]는 낮은 진공압에서도 동작이 정확할 뿐만 아니라 부피를 작게하여 엔진룸(Engine Room)에 장착하기에 매우 쉽게 설계하였다

클러치 솔레노이드(Solenoid)[8] A1 과 RPM 솔레노이드[8] A2, A3에 10V ~ 24V의 전압을 가하게 되면 솔레노이드의 밸브가 열리면서 배력장치에 진공압이 발생된다. 이 진공압 상태에서 배력장치 조정봉의 케이블을 당겨 엔진의 동력을 일시에 차단하여 동력전달을 확실하게 한다. 이때 A1에 전압을 가하면 클러치는 당겨 지고, A2, A3에 전압을 가하면 클러치는 다시 복귀된다.

브레이크 배력장치[8]의 경우 부피가 클러치 배력장치 보다 작기 때문에 낮은 진공압으로 브레이크를 제어할 수 있다. 브레이크 솔레노이드[8] A4에 전압을 가하면 솔레노이드 밸브가 열리면서 진공압이 발생된다. 이때 진공압 상태에서 브레이크를 당겨 주고, 전압을 OFF 하게 되면 브레이크는 다시 복귀된다.

엑셀레이터(Accelerator) 입력은 리미트 스위치(Limit Switch)를 엑셀레이터에 연결하여 스위치의 ON/OFF 신호에 의해 클러치와 라이트, 브레이크를 제어한다. 스위치를 ON 하면 라이트는 ON 되고, 브레이크는 OFF 되며, 클러치는 자동차가 움직이는 시점(반 클러치 점)까지만 나오게 된다.

클러치 입력은 스틱(Stick)에 마이크로 스위치(Micro Switch)를 연결하여 스위치를 터치 할 경우 스위치의 ON/OFF 신호에 의해 클러치를 제어한다. 스위치를 ON 하면 클러치 솔레노이드 A1이 동작되어 클러치가 당겨지고, OFF 하면 RPM 솔레노이드 A2, A3가

동작되어 클러치를 다시 복귀시킨다.

## 3. 클러치 제어시스템 설계

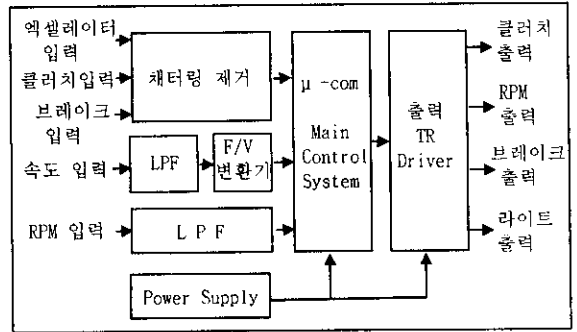


그림 2. 클러치 제어 시스템 블록 다이어그램

### 3.1 입력단 회로 설계

클러치 제어 시스템의 블록 다이어그램을 그림 2에 나타내었다. 그림 2에서, 채터링 제거 회로는 엑셀레이터, 클러치, 브레이크 입력 신호에 잡음, 서지 전압 등 불안정한 신호가 인가되면 이 신호를 안정적인 신호로 만들어 원칩마이컴[9] 입력으로 보낸다.

F/V 변환기 회로는 LPF에서 안정된 신호를 받아 이 신호가 어느 특정한 주파수가 되면 (본 논문에서는 특정 주파수를 자동차의 속도가 30Km/s 일 때를 기준으로 정하였다. 자동차 종류 마다 속도에 따른 주파수가 다르기 때문에 세미볼륨(Semi Volume)을 조정하여 30Km/h의 주파수를 조정한다.) 출력에는 5V의 DC 전압으로 변환되어 원칩마이컴으로 입력된다.

LPF 회로는 144KHZ 대 이하의 주파수만 통과하게끔 차단 주파수를 설정하여 설계하였다. LPF에 대한 회로도를 그림 3에 나타내었고, 이 회로의 주파수 특성을 그림 4에 나타내었다.

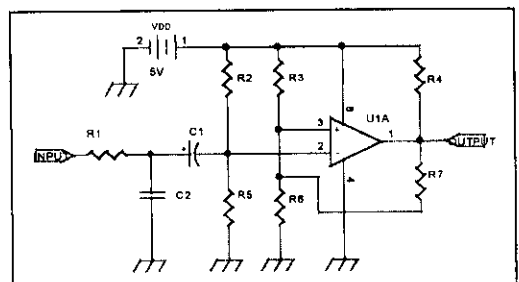


그림 3. LPF 회로도

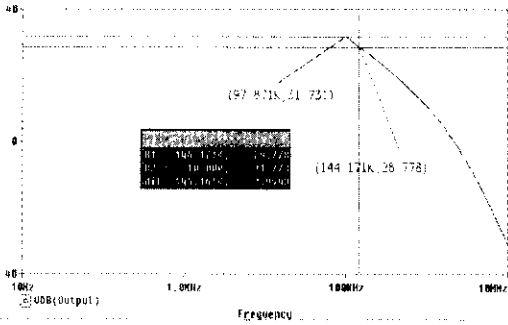


그림 4. LPF 주파수 특성

### 3.2 출력단 회로 설계

출력단 회로를 그림 5에 나타내었다. 이 회로는 원칩마이크에서 제어된 신호가 Q1의 Base에 가해지게 되면, Q2의 Base 바이어스 전류가 Q1의 Collector를 통해 Emitter로 흐른다. 그러면 Q2는 Turn ON되어 VDD 전류가 Emitter에서 Collector로 흐르게 되며, 이 전류는 클러치와 라이트 및 브레이크를 제어하게 된다.

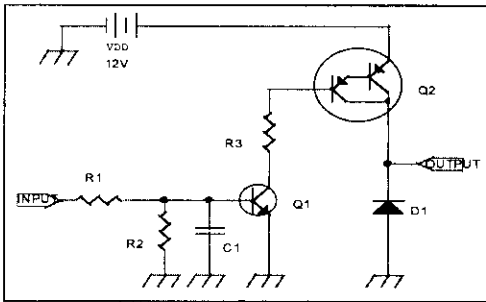


그림 5. 출력 TR Driver 회로도

### 3.3 원칩마이크를 이용한 알고리즘

그림 6은 본 시스템에서 사용한 원칩마이크의 알고리즘을 나타내었다. 원칩마이크로 입력되어진 신호는 설계된 알고리즘에 따라 출력 TR을 구동시켜 클러치, 브레이크, 라이트를 제어한다. 일반적으로 프로그램이 수행되는 도중 외부의 잡음 등으로 인해 정상적인 제도를 벗어나 프로그램에 에러가 발생할 경우가 종종 생긴다. 따라서 원칩마이크의 장점인 Watch Dog Timer[9]를 이용하여 에러를 방지하였는데 본 시스템에서도 Watch Dog Signal을 18[msec]동안 감시하도록 하여 에러를 방지하도록 알고리즘을 설계하였다.

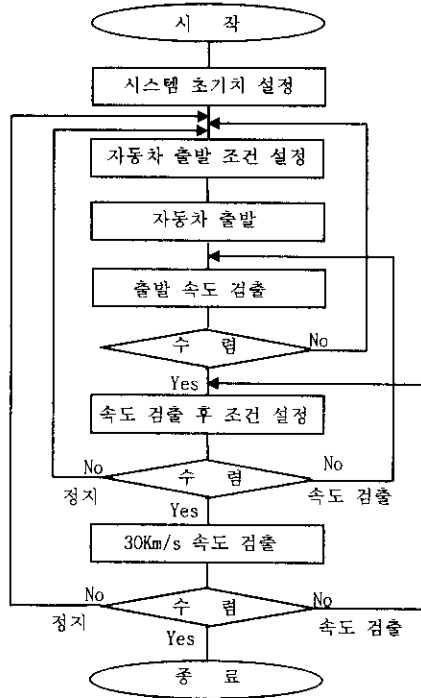


그림 6. One Chip μ-COM 알고리즘

## 4. 실험 및 결과

### 4.1 모의실험

그림 7에 본 시스템에서 사용된 모의실험용 블록 다이어그램을 나타내었다. 엑셀레이터, 클러치, 브레이크 입력으로는 일반용 Push Switch를 사용하였고, 속도와 RPM 신호로는 Sweep Function Generator를 사용하여 자동차에서 나오는 신호 조건을 맞추어 모의실험을 하였다.

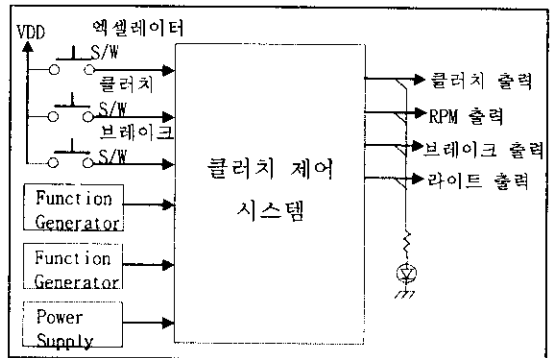


그림 7. 모의실험용 블록다이어그램

### 4.2 모의실험 및 실장 테스트에 의한 결과 분석

표 1은, 그림 7의 모의실험과 자동차의 실장 테스트에 의한 결과 데이터이다. 클러치의 입력이 "H"면 출력은 "H"가 되고, 입력이 "L"면 출력은 "L"가 된다.

표 1. 클러치 제어 시스템의 결과 데이터

< H:Level 1, L:Level 0, X:리던던트 >

		입 력		출 력			
속 도	RPM	엑셀레 이터	브레 이크	클러 치	RPM	라이 트	브레 이크
L	L	L	H	H	L	L	H
			L				L
L	L	H	L	L	H	H	L
30km/h 이하	H	L	X	H	L	H	L
		H	H	X	L	H	H
30km/h 이상	X	X	X	L	L	H	L

표 2는 기존에 설계된 시스템과 본 논문에서 설계한 시스템을 비교 분석한 데이터이다.

표 2. 시스템 분석 데이터

분 류	기존 시스템	본 논문의 시스템
클러치 제어 방식	모 터	진공 배력장치
시스템 출력 방식	릴레이	원칩마이크에 의한 TR Driver
소모 전류	5 ~ 6 A	1 ~ 1.2 A
브레이크 기능	무	유
라이트 기능	무	유

## 5. 결론

클러치를 제어하기 위해 기존에 설계된 시스템은 표 2에서와 같이 출력단에 릴레이를 구동시켜 모터에 의해 클러치를 제어했다. 이것은 릴레이 접점에 의해 소리가 크며 모터를 구동 시키는 속도가 느리고, 모터에서 소비되는 전력이 커 열이 많이 발생하는 문제점으로 인해 시스템의 애러가 많이 발생되었다. 또한, 조정 포인트가 많고 회로가 복잡하여 자동차에 장착하기에 어렵고 시간도 많이 걸렸다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 원칩

마이크에 의해 출력 TR을 구동시켜 소비전력이 적고, 진공에 의해 클러치를 제어할 수 있는 배력장치를 설계했다. 조정포인트와 회로를 최적화하여 공장에서 시스템을 장착하는데, 기존에는 2시간 정도 소요하던 시간을 40분 정도로 단축하였으며, 운전자가 운전할 때 필요한 모든 조건 및 상황을 원칩마이크에 데이터를 입력하여 빠른 시간 내에(1/16초) 추적하여 처리할 수 있게 했다. 그리고 경사진 곳에서 차가 출발할 때 뒤로 밀리는 단점을 보완하기 위하여 자동으로 제어되는 브레이크 시스템과 어두울 때 라이트를 수동으로 ON/OFF 해야 하는 불편함을 보완하기 위해 라이트 시스템도 설계했다.

현재 초기 단계인 자동차 클러치 제어 시스템은 본 연구를 통하여 마이크로프로세서를 이용해서 제어할 수 있는 연구가 활발히 진행될 것으로 보이며, 앞으로는 자동차의 RPM 신호 없이 속도 신호에 의해서만 클러치가 제어될 수 있도록 하는 연구를 계속 수행해야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 임재규, 홍명석, 양형열, 정동화, "자동차공학", 원창출판사, 1996.
- [2] 양현수, 이문환, 이의중, "자동차새시", 골든벨, 1995.
- [3] 황정형, "자동차 첨단 전자시스템", 골든벨, 1995.
- [4] 사단법인 한국자동차부품 정비사업 협회 소식지, "CAR & TECH", 1998, 2월호.
- [5] 사단법인 한국자동차부품 정비사업 협회 소식지, "CAR & TECH", 1998, 4월호.
- [6] 자동차생활, "CAR LIFE", 1998.
- [7] 유평환 외 2, "HMC 5단 자동 변속기의 개발", 한국자동차공학회 추계학술대회, pp.677~682, 1997.
- [8] J. W. Hwang et al, "A Study Design and Application of High Response Solenoid for Unit Injector", Journal of Korea Society of Automotive Engineers, Vol.6, No.1, pp.43-51, 1998.
- [9] 김경희, "PIC16C5X One Chip 마이크", 복두출판사, 1996.