

전기장치의 역할 및 점검방법 실무

현대자동차(주) 서비스팀

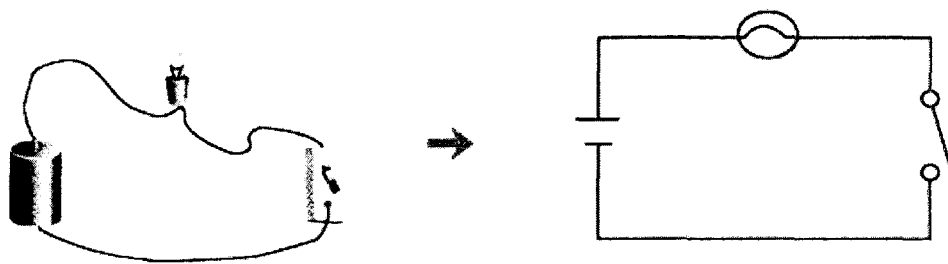
박정원 팀장

전기장치 정비를 위한 기초지식

1. 전기회로의 이해

1.1 전기회로란 ?

자동차에 적용되는 각종 제어장치 또는 시스템은 전기장치와 전자장치가 조합되어 이루어 지기 때문에 이들 장치의 고장진단 핵심은 회로도를 분석하는 것이다. 회로도를 정확히 분석한다는 것은 시스템을 쉽게 이해하고 진단하는 것은 물론, 나아가서는 다양한 전자제어 장치도 간단히 해결할 수 있는 방법이기도 하다. 따라서 전기전자회로의 분석능력이 절대적으로 요구된다 하겠다. 회로분석 방법은 개인별로 관점의 차이가 있어 정석은 없다 할 수 있으나 가장 합리적이면서 빠르고 정확하면 그것이 정석이 되는 것이다. 따라서 본 장에서는 회로를 분석하기 위한 기본적인 사항에 대해 간단하게 알아본다. 아래의 회로는 전기 회로 중 가장 기본이 되는 회로로 자동차에 적용되는 수많은 전기장치들은 이 회로를 기본으로 하고 있다.



전기회로의 기본

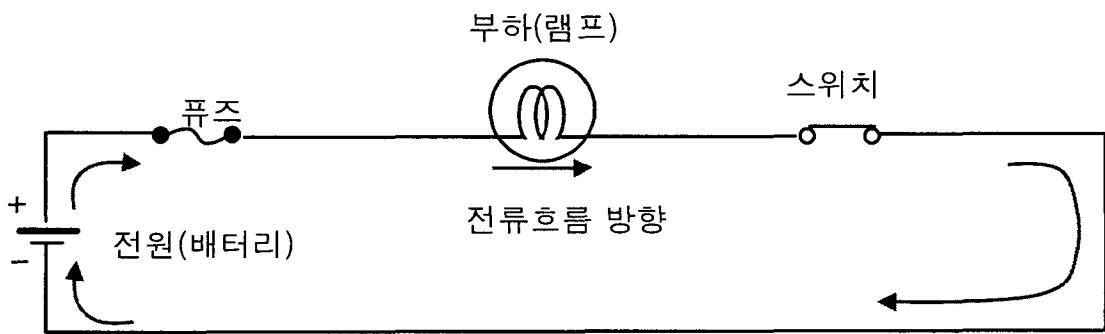
흔히 말하는 전기회로를 나타낸 것이며, 전기회로란 전류가 흐르는 통로를 말한다. 그냥 간단히 회로라고도 한다. 모든 통로가 잘 연결되어 전류가 흐를 수 있는 경우에는 닫힌회로, 어느 한 곳이 끊어져서 전류가 흐를 수 없는 회로를 열린회로라고 하며 전기 회로는 전원, 부하(램프), 스위치 등으로 이루어져 있다.

1.2. 전기는 무게를 가진다

전기가 무게를 가진다는 것은 많은 의미를 내포하고 있다. 우리가 무게를 가진다는 건 힘과 운동의 법칙이 성립된다는 것과 같다. 우리는 무게를 가지게 되면 관성의 법칙, 힘과 가속도의 법칙, 원 운동, 무게 중심에 의한 운동 등과 같은 것들을 주변에서 봐 왔기 때문에 느낌으로는 알 수 있게 된다. 전기가 무게를 가진다는 것은 자연 현상에도 성립된다. 자동차에서 전기 회로나 전기 장치를 이해하는데 있어서 전기를 이해하기 힘든 이유 중 하나는 전기가 보이지 않기 때문이다. 하지만 앞으로는 전기는 무게를 가지고 있다는 점을 상기하면서 전기를 형상화한다면 전기 이해에 많은 도움이 될 것이다.

1.3 전류(전기)의 흐름

전기회로에서 어떤 작동 또는 효과 등이 발생하기 위해서는 반드시 전류가 흘러야 한다. 그러나 전류는 눈에 보이지 않아 그 실체를 정확하게 이해하기는 어려우나 기본적으로 "전류(전기)가 흐른다."라고 하는 것은 "전자가 이동 한다."라는 말로 바꾸어 예기할 수 있다. 결국 전기가 흐른다는 것은 전자가 이동하기 때문이며 실제로 전자는 (-)→ (+)측으로 이동하지만, 보통 전기의 흐름, 즉 전류의 흐름은(+)->(-)측으로 이동한다고 표현한다. 이는 전자의 이동방향을 알게 되기 전에 정한 규칙으로, 전기를 이해하는데 큰 문제가 없으므로 앞으로도 "전류(전기)의 흐르는 방향은 (+)->(-)로 흐른다고 이해하면 된다.



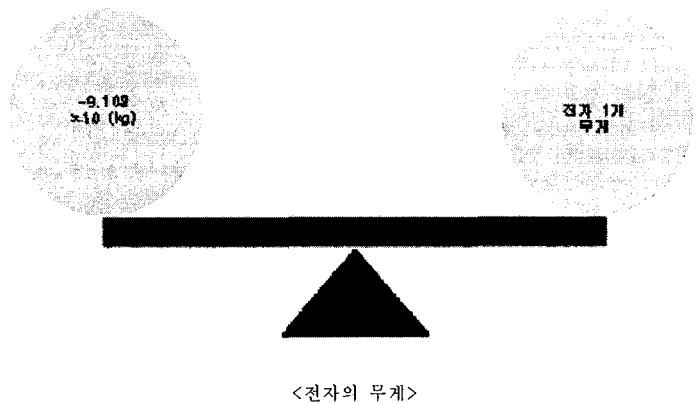
1.4 전압은 무엇인가?

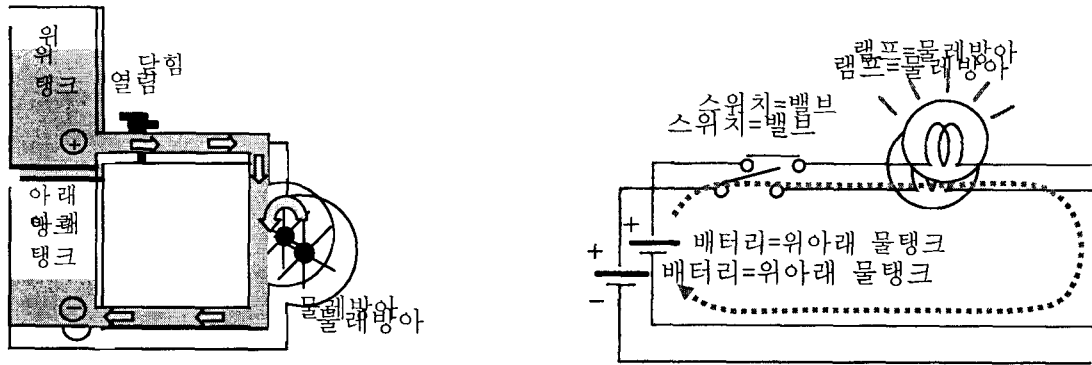
전압은 위 아래탱크의 수압차과 같은 개념이다

전기회로에서 전압이란 그림의 위 탱크와 수압과 같다. 즉 전압은 전류를 흐르게 하는 힘으로 배터리(+) 단자와 (-)단자의 전기적인 압력차라고 할 수 있다. 결국 위 탱크에서 아래 탱크로 물을 흐르게 할 수 있는 것은 위아래 탱크의 수압 차 때문인 것처럼 닫혀 있는 전기회로에서 전압이 존재하여야 전류가 흐르게 된다.

1.5 저항은 무엇인가?

저항은 수로 중에 발생한 이물질과 같은 것이다. 전기회로에서 저항이란 그림과 같이 수로에 발생한 이물질과 같다. 즉 수로에 이물질이 발생하여 수로가 좁아지게 되면 물의





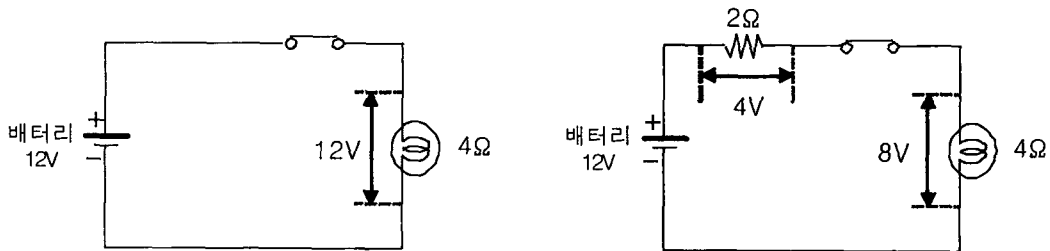
흐름에 방해가 된다. 이와 같이 어떤 흐름에 방해가 되는 요소, 즉 전기회로에서는 접촉 불량등과 같은 것을 말한다.

또한 그림의 물레방아나 램프도 물(전류)의 흐름에 저해요소가 되므로 이들도 저항이 되는 것이다.

1.6 전압강하 및 선간전압의 개념

(1) 전압강하

직렬회로에서 전류가 흐르게 되면 저항 양단에는 전압강하가 발생한다.



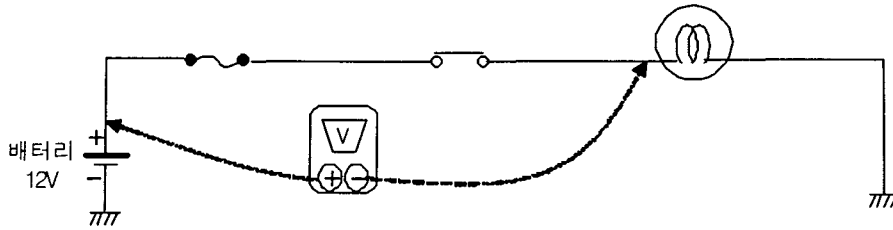
정상적인 회로

저항이 있는 회로

그림의 경우회로에는 3A의 전류가 흐르고 램프에 걸리는 전압은 12V 이므로 전구는 정상적으로 점등되나 그림과 같이 회로에 저항이 추가된다면 회로에는 2A가 흐르고 램프에는 8V 걸리게 된다. 그림에 비해 전류 1A, 전압 4V가 감소되어 전구는 흐리게 점등된다. 이와 같이 회로의 각 저항에 비례하여 전압이 감소되는 현상을 전압강하라 한다.

(2) 선간전압

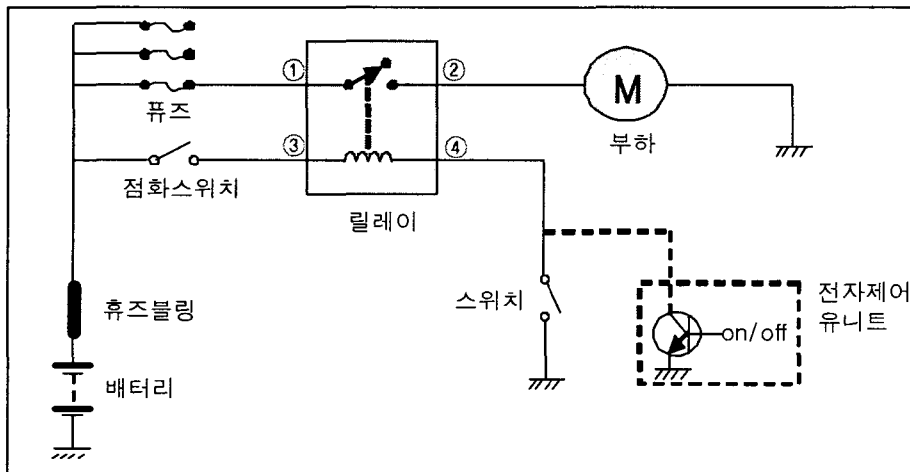
선간 전압의 측정



그림과 같이 배터리(+)에서 램프(+)까지 전압을 측정하면 전압이 나올까? 라는 의문을 갖는 이도 있겠지만 이것이 선간전압의 개념이다. 보통 이러한 회로에서 선간전압은 0.6~1.2V 이하가 나오면 정상이라 판단해도 무관하다. 그림과 같이 같은 배선의 선간전압은 12V 가 측정되면 단선, 0V 가 측정되면 측정구간 내에는 저항성분이 "zero" 라는 뜻이 된다. 그러나 선간전압 측정시 1.2V 이상이 나온다면 측정구간에 저항성분이 보통차량보다 많다는 뜻으로 측정구간을 좁혀가며 불량부위를 찾아내야 한다.

1.7 실전 회로분석의 예

아래회로는 릴레이를 이용한 자동차 전기장치에 가장 기본이 되는 회로로 이 회로를 이용하여 분석 방법과 고장진단에 대해 알아본다.



(1) 회로분석

- ①점화스위치 OFF 시 배터리의 + 전원은 퓨즈블링크를 경유하여 릴레이 스위치 접점에 도달하지만 더 이상 흐르지 못한다.
- ②점화스위치가 ON 되면 릴레이 코일에도 전원이 인가되지만 역시 아무런 작동도 되지않는다

- ③스위치를 ON 하면 전원은 릴레이 코일과 스위치를 거쳐 접지로 흐르므로 릴레이 접점은 아래로 당겨져 ON 된다.
- ④이때 릴레이 점접까지 인가되어있던 상시전원은 모터를 거쳐 접지 되므로 모터는 회전하게 된다.
- ⑤ETACS와 같은 전자제어 장치에서는 그림의 점선과 같이 스위치 대신 TR을 제어하여 모터를 구동하는 형식으로 되어있다. 즉, 유닛은 릴레이 작동조건이 되면 내부 TR 을 구동하므로 점화 스위치로부터 릴레이 코일을 거친 전원은 TR 컬렉터에서 에미터로 접지되어 릴레이가 작동한다.

(2) 고장진단

위의 회로에서 일어날수 있는 고장 형태는 배터리방전, 각배선의 단선, 스위치불량, 그리고 릴레이, 모터불량등이 있을 수 있다. 위와 같은 고장이 발생하였다는 가정하에, 정비시 일반적으로 널리 사용하는 테스트램프를 이용하여 점검하는 방법에 대해 알아보자. 위와 같은 회로에서 모터 작동불량이 발생 하였다면 입,출력을 한번에 모두 체크할 수 있는 릴레이에서 점검하는 것이 유리하다.

물론 릴레이 자체만을 점검한다면 회로에서 탈거하여 저항을 점검하거나 조립된 상태에서 입출력 전원을 점검하면 되지만 회로 전체를 확인하기 위해서는 이런 방법을 활용하는 것이 좋다. 즉 회로에서 고장부위가 어느 쪽인지를 간단하게 구분하기 위해 릴레이 커넥터를 분리한 상태에서 모터로 가는 커넥터 ②번 단자에 +전원을 직접 인가한다. 만약 모터가 작동되면 모터회로는 정상이라는 의미이므로 이때는 테스트램프를 이용하여 릴레이 ①,③번 단자에 + 전원이 공급 되는지와 ④번 단자가 스위치 ON시 접지되는지를 확인하여 정상이라면 릴레이 불량이라는 결론을 얻을 수 있다.

주의

전류소모가 큰 회로를 테스트램프를 이용하여 점검시에는 가능한 밝은 전구의 테스트 램프를 사용하는 것이 좋다. 이는 회로를 구성하는 각종 커넥터 또는 스위치의 접촉불량, 그리고 단락이 있는 경우, 부하를 작동시키기에는 전류가 부족하나 전류소모가 적은 테스트램프를 사용하면 회로에 충분한 전류가 흐르지 않으면 램프가 희미하거나 점등되지 않으므로 비교적 정확한 판단이 가능하기 때문이다. 또한 테스트 램프 사용시는 어두운 전구라 할지라도 비교적 높은전압, 전류가 흐르기 때문에 전자제어 유닛 단자 점검시에는 소비전류가 작은 LED가 장착된 테스트램프를 사용하는 것이 좋다. 사실 회로도를 통해 각 시스템을 모두 점검한다는 것은 매우 어려운 일이다. 많은 시간이 들어갈 뿐만 아니라 이것 저것 중구난방으로 점검하므로, 사실 어디가 고장인지 전혀 알지 못하게 되는 경우가 허다하다. 하지만 릴레이 4개의 단자를 하나하나 점검하면 전체회로 중에 어느 부분에 문제가 발생 하였는지 쉽게 알 수 있다.

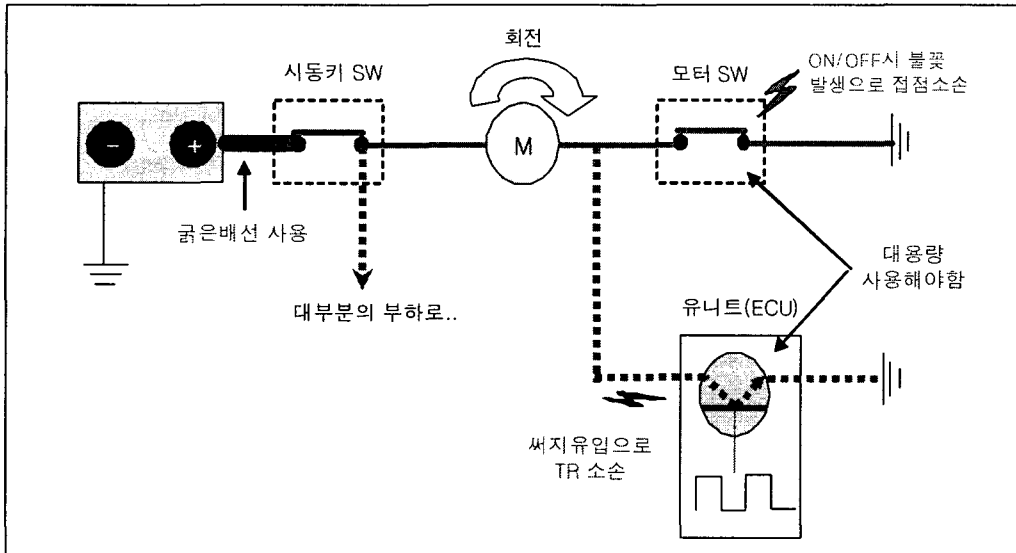
2. 릴레이란..

2.1 자동차에 릴레이를 사용하는 이유

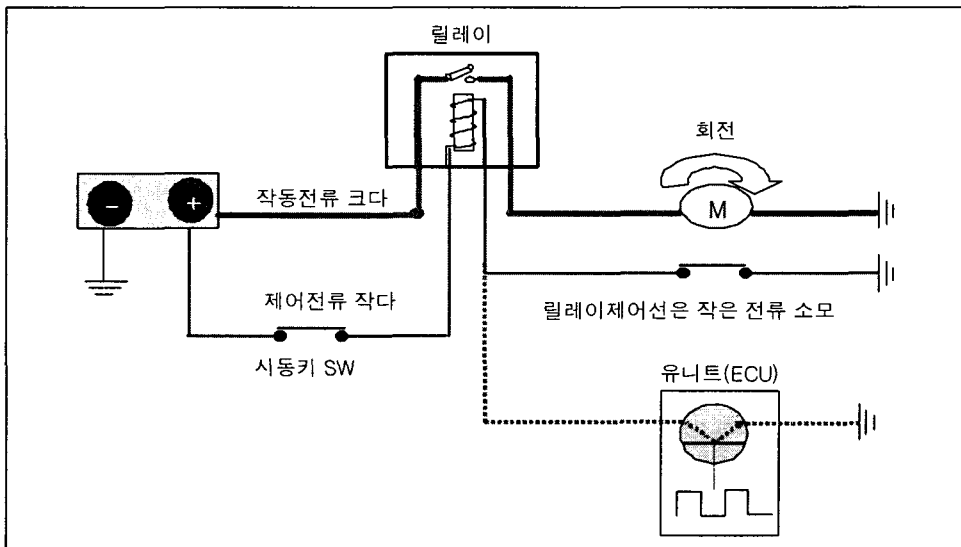
자동차에서 릴레이는 기본적으로 작은 전류로 큰 전류를 제어하기 위해 사용되는데 릴레이를

사용하지 않는 전기 회로에서는 몇가지 문제점이 있다.

일반적으로 전기회로에서는 부하(모터등)의 작동을 제어 하기 위해 스위치 또는 ECU와 같은 유닛이 사용된다.



그림에서 스위치 또는 TR 을 ON 하여 모터를 작동시키게 되면 전류는 시동키→ 배선 → 모터 → 스위치(또는 TR)→ 접지로 흐르게 된다. 여기서 한 가지 문제점은 대부분의 자동차 전장품은 시동키 ON 상태에서 작동 되어야 하고 또 한꺼번에 여러 개의 전장품을 사용할수도 있어야 한다. 따라서 릴레이를 사용하지 않는 회로의 경우에는 배터리에서 시동키까지는 아주 큰 전류가 흘러야 하므로 굵은 배선을 사용하여야만 한다. 또한 모터(부하)의 제어를 위해 사용되는 스위치 및 TR 도 대



전류에 견딜 수 있는 큰 용량의 제품이 사용되어야 하므로 원가상승은 물론 제조상의 문제가 발생된다.

그러므로 그림과 같이 회로에 릴레이를 적용하므로 서 소비전류가 작은 릴레이의 제어는 시동키 전원을 사용하고, 소비전류가 큰 모터(부하)의 제어는 배터리의 전원을 직접 사용하므로 써 굵은

배선을 사용하지 않아도 되고, 또한 릴레이의 제어에는 대용량의 스위치나 TR을 사용하지 않아도 된다. .

대부분의 릴레이는 100 Ω 정도를 사용하고 있으므로 12V 의 전원을 사용하게 되면 소비전류는 약 정도이다

이처럼 릴레이는 작동 전원과 제어전원을 달리하므로 서 다양한 제어가 가능하고 부하와 연결되는 배선의 길이를 축소하여 차량의 경량화에도 이점이 있다.

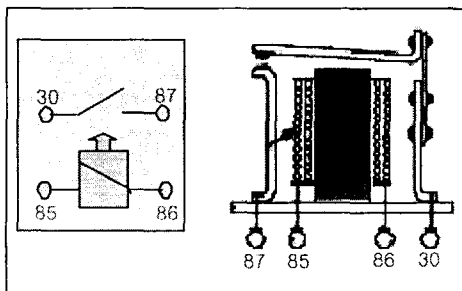
또한 그림과 같이 대 전류가 흐르는 배선에 스위치를 사용하여 ON/OFF 하게 되면 ON/OFF 에 따른 써지가 발생하게 된다.

이로 인해 접점에는 발생하게 되어 접점 또는 TR의 소손을 초래하여 수명을 단축하게 된다.

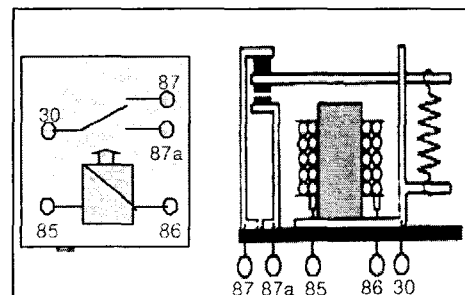
그러나 릴레이를 사용하게 되면 그림과 같이 스위치를 소비전류가 작은 릴레이 제어 단에 설치 할 수 있으므로 접점의 소손을 줄일 수 있다.

그리고 대부분의 릴레이에는 다이오드 또는 저항을 장착하여 자체적으로 써지를 방지하므로 써 릴레이의 ON/OFF에 의한 주변 전장품의 소손을 방지하도록 되어있다

2.2 릴레이 구조 및 단자



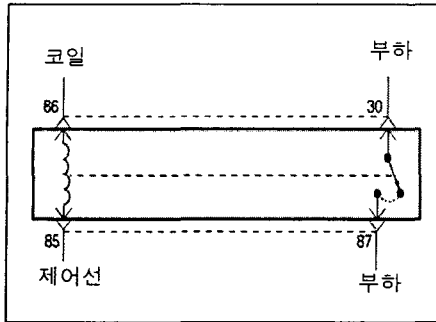
4핀 릴레이의 구조



5핀 릴레이의 구조

일반적으로 자동차에는 4핀으로 구성된 릴레이가 가장 많이 사용되나 필요에 따라서는 5핀 또는 특수한 경우(엔진 컨트롤 릴레이등)에는 그보다 많은 핀을 가지는 릴레이가 사용된다. 4,5핀 타입 릴레이의 대표적인 형상이며 릴레이는 전 세계 단자마다 고유 번호가 있으며 85,86 은 릴레이의 코일부와 연결된 단자이고 30,87 접점에 연결된 단자이므로 번호만으로도 릴레이의 단자특성을 구별할수 있다.

릴레이는 아래의 그림과 같이 단자 명칭별로 다음과 같이 결선되는 것이 보통이나 그렇지 않은 경우도있다.

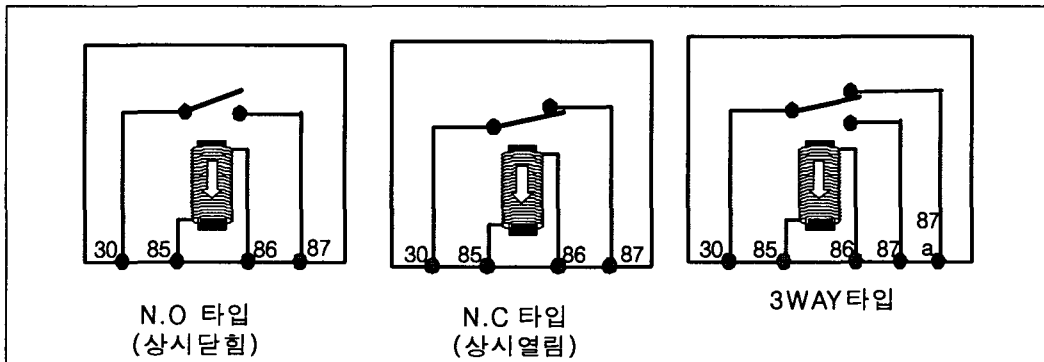


단자 명칭	기능
86	코일(B+ 또는 IG전원과 연결)
85	코일(제어선으로 주로 유니트와 연결)
30	부하(B+ 또는 IG전원과 연결)
87	부하(부하에 연결)

릴레이 단자별 외부 결선 관계

2.3 릴레이의 종류

자동차에 사용되는 릴레이는 접점의 형태에 따라 그림과 같이 분류된다.



릴레이 접점 형태에 따른 종류

위 그림은 전원이 공급되지 않는 상태에서 접점위치를 나타낸 것이며 접점이 항상 열려있는 "Normal Open" 타입과 "Normal Close" 타입, 그리고 3방향의 접점을 가진 3Way 타입으로 구분된다.

☞ 실제로 현장에서는 N.C 타입 릴레이가 적용되는 회로에 N.O 타입 릴레이를 사용하여 문제가 발생한 사례가 많으며 대표적으로 스타트릴레이를 예로 들 수 있다. 또한 5핀 릴레이의 경우에는 형상은 같으나 접점의 형태가 다른 경우가 많은데 이 또한 실수할 수 있는 경우이므로 릴레이 교환 시에는 반드시 특성을 검토 후에 교환 하여야 한다.

2.4 릴레이의 써지방지 회로

이미 설명한대로 자동차에 사용되는 대부분의 릴레이는 코일과 병렬로, 다이오드 또는 저항을 장착하여 릴레이 ON/OFF에 의한 써지 발생시 폐회로가 되도록 하므로써 코일 자체가 써지를 흡수할수 있도록되어 주변 장치의 소손이나 오작동을 방지한다그러므로 다이오드나 저항이 장착된 릴레이 대신 일반릴레이를 장착하게 되면 주변 부품에 소손이 발생할수 있고 특히 다이오드가 장착되어있는 릴레이의 경우에는 다이오드 극성이 있으므로 사용시 주의하여야 하며 전원이 반대로 연결되면 다이오드 소손은 물론 관련회로의 휴즈가 단선될 수 도 있다

3. 암전류 측정방법

암전류란? 시동키를 탈거한 상태에서 차량이 소비되는 기본적인 전류를 말하는데 가능하면 없는것이 좋다. 그러나 시동키를 탈거한 상태에서도 시계, 오디오, 그리고 각종 전자제어 유닛에는 기본적인 전류 공급이 필요하기 때문에 차량에서 암전류는 존재할 수밖에 없다. 그러나 그 값이 크게 되면 배터리 방전의 원인이 된다.

3.1 암전류 측정시기

- 특별한 이유없이 배터리가 방전 됐을때
- 차량의 전기적인 개조(오디오,도난경보기등의 장착)시
- 배선 교환 작업시

3.2 차종별 암전류 규정값(참고치)

순	차종	규정값	순	차종	규정값
1	엑센트	10mA 이하	5	그랜저	25mA 이하
2	아반떼	15mA 이하	6	다이너스티	25mA 이하
3	소나타	15mA 이하	7	에쿠스	50mA 이하
4	마르샤	15mA 이하			

3.3 암전류 측정법

암전류는 정도 0.1mA 이상의 전류계를 사용하여야 하며, 장비의 보호를 위해 먼저 A'range 에서 측정하고 측정값이 작을 경우 'mA'range로 변경하여 측정한다.

▣ 암전류 측정 조건

- ① Head Lamp, Radio 등의 모든 전기부하는 Off할 것.
- ② Door는 완전히 닫을 것 (트렁크 포함)
- ③ 로우 배터리 알람 System 장착차량은 Hood 스위치를 Off할 것.
- ④ 측정 중에는, Door를 열고 닫지 말 것.
- ⑤ 시동키는 탈거할 것.

▣ 측정 순서

- ① 배터리(-) 케이블을 탈거하기 전에 배터리(-) 단자와 차량의 (-) 케이블을 점프 선을 이용하여 연결한다.

☞ 점프 선은 2.0mm 이상의 짧은 배선을 사용하여야 한다.

점프선을 이용하는 이유는 차량의 Battery를 먼저 탈거하면, 각종 전자제어 유니트가 적용된 차량

System이 초기화 될 수 있기 때문에 차량의 상태를 그대로 유지한 채 정확한 암전류를 측정하기 위함이다.

- ② 그림과 같이 배터리 (-) 단자와 배터리 (-) 케이블에 전류계를 연결한다.
- ③ 점프선을 분리하여 암전류를 측정한다.
- ④ 암전류가 최소 30초 정도 측정한다

이는 차량의 각 시스템에는 시동키를 off 한 후에도 일정시간동안 특수한 목적을 위해 작동될 수 있으므로 이러한 작동까지 완전히 멈춘 상태에서의 암전류를 측정하기 위함이다

Ex) 에탁스(파워윈도우 기능등), ECU (컨트롤릴레이 작동등)

- ⑤ 만약 암전류 측정값이 규정치를 초과하면 차량의 휴즈를 하나씩 제거해가며 어떤 계통의 문제인지 파악한다
- ⑥ 계통이 파악되면 해당계통의 회로도를 참조하여 불량부위를 점검한다

4. 충전,방전 전류 측정 및 분석

배터리 충전,방전 전류검사는 공회전중 배터리에 충전되고 있는 전류량을 측정함으로써, 배터리 상태와 발전기상태를 쉽게 파악하는 검사이다.

즉, 배터리 충전전류검사를 통해 부하작동시의 RPM DROP, 파워부족, 연비불량, 발전기 불량을 알아낼 수 있다.

4.1 측정방법 및 개요

배터리(+) 배선이 한 가닥인 차량과 두 가닥인 차량의 경우로 분류하여 설명할 수 있는데 배터리(+) 배선에서 충전전류 측정시 기본적으로 전류계 프로브의 화살표는 전류가 흐르는 방향인 배터리측을 향하도록 해야한다

만약 (-) 배선측에서 측정하는 경우라면 프로브의 화살표가 배터리 반대측으로 향하게 하여야 하며 충전전류는 (+) 측에서 측정하던 (-) 측에서 측정하던 동일한 값이 나오게 된다. 여기서는 일반적으로 측정하는 위치인 (+) 배선의 경우를 설명한다.

(1) CASE 1

발전기에서 발전된 전류는 배터리(+) 중심전극까지 도달했다가, 부하로 빠져나가고 이때 남는전류(발전전류 - 소모전류)가 배터리를 충전하는 충전전류가 된다. 따라서 이런 방식의 차량에서는 전류프로브가 그림과 같이 발전기선과 부하선 모두를 감싸도록 설치하여야 충전량만을 측정할수 있으므로 주의 한다

(2) CASE 2

발전기에서 출발한 발전전류는 중간에서 합쳐져 부하로도 빠져나가고, 배터리에 충전도 시킨다. 따라서 이런경우에는 충전전류를 측정하기 위해서는 전류프로브를 배터리(+) 한 선에만 물리면 충전전류가 측정된다.

4.2. 분석방법

(1) 정상차량

시동시에는 배터리가 스타팅모터가 엔진을 구동시켜야하기 때문에, 방전전류가 측정된다. 시동이 완료되면, 엔진이 발전기를 구동시키고, 이때부터 발전기가 엔진의 부하를 감당하게 되며, 시동시 방전된 배터리는 다시 완충이 되기 위해, 발전기에 충전을 요구하게 되고, 시간이 지남에 따라 충전요구량은 줄어들게 된다. 통상적으로 10분이내에 3A이내로 떨어지면 정상으로 보아도 무방하다.

(2) 발전기 불량시

공회전 상태에서 발전기 자체의 불량 또는 벨트이완으로 인한 발전전류 부족현상이 발생되면, 부하에서 요구하는 부족분의 전류를 배터리에서 공급하여야 하므로, 충전전류는 0A이하의 -전류로 측정된다. 이상태가 지속되면, 심한경우 배터리의 방전으로 시동꺼짐까지 발생할 수 있다.

(3) 배터리 불량시

배터리가 불량하게 되면, 충분한 전류공급에도 불구하고, 계속 높은 충전전류를 요구하게 되어 10분 경과후에도 3A이상의 충전전류를 요구하게 된다.

5. 발전전류 측정 및 분석

발전기에서 발전되는 출력전류를 측정하므로써 발전기의 양,부를 판단 할 수 있다

5.1 측정방법 및 개요

발전전류는 발전기에서 출력되는 총 전류가 얼마인지를 확인하는 것으로 차량의 각종부하를 ON 한 상태에서 발전기가 최대출력을 낼수 있는 RPM으로 엔진 회전을 상승시킨후 출력전류의 상태를 확인한다.

▶ 차량의 부하

에어컨, 헤드램프 상향등, 안개등, 열선등을 작동시킨다

▶ 엔진회전수

통상 발전기는 자체 RPM 이 약 5000 정도에서 최대출력이 나오게 되는데 일반적으로 발전기 풀리와 크랭크샤프트의 풀리비가 약 2:1 정도이므로 엔진 RPM 은 2500 RPM 정도에서 측정하면 되나 좀더 확실하게 3000~4000 RPM 정도에서 측정하는것이 좋다

또한 발전전류 측정 부위는 위의 CASE 1, 2 타입에 관계없이 그림과 같이 발전기 B 단자 측에서 측정하여야 한다. 발전전류 측정시 배터리 (-) 측에서 측정하게 되면 이 때는 이미 설명한대로 충전전류만 측정되게 된다.

5.2 분석방법

▶ 정상차량

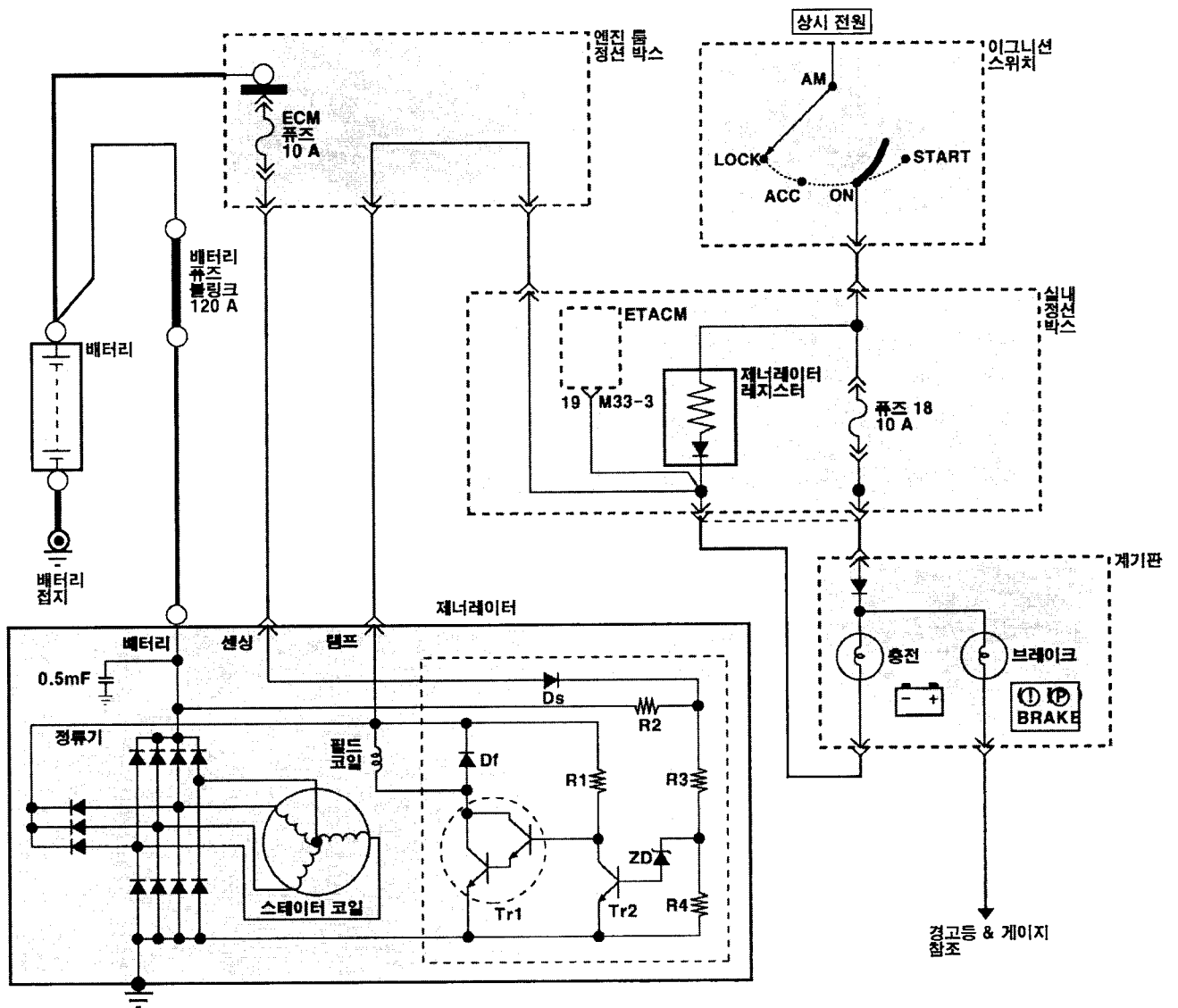
정상차량은 발전기 용량 이상이 나오면 정상이다

▶ 발전기가 불량하면..

출력전류가 발전기 용량보다 작게 출력된다

회로 분석

1. 발전기



기동기

