

대분류 / 15  
기계

중분류 / 06  
자동차제조

소분류 / 03  
자동차정비

세분류 / 01  
자동차전기·전자장치  
정비

학습모듈 / 01

# 01 충전장치 정비

LM1506030101\_14v2

# 자동차 전기·전자장치 정비 학습모듈

01. 충전장치 정비



02. 시동장치 정비



03. 냉·난방장치 정비



04. 전기·전자회로 분석



05. 편의장치 정비



06. 등화장치 정비



07. 주행 안전장치 정비



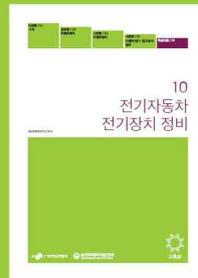
08. 네트워크통신 장치 정비



09. 하이브리드 고전압장치



10. 전기자동차 전기장치 정비



11. 자동차정비 고객상담



12. 자동차 전기·전자장치 정비 고장 진단



13. 자동차 정비 공정 수립



14. 자동차 정비 작업환경 관리



15. 자동차정비 장비유지 보수

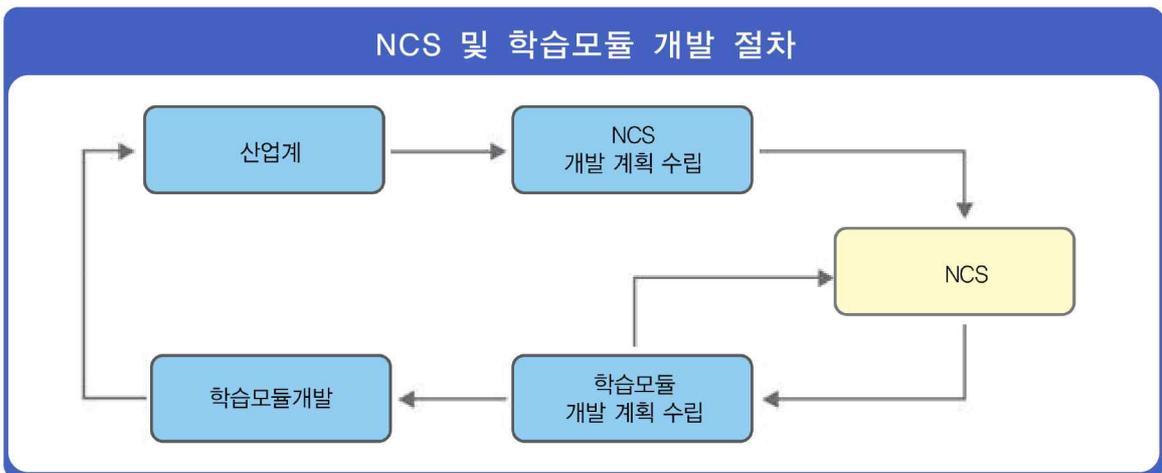


# NCS 학습모듈의 이해

※ 본 학습모듈은 「NCS 국가직무능력표준」 사이트(<http://www.ncs.go.kr>) 에서 확인 및 다운로드 할 수 있습니다.

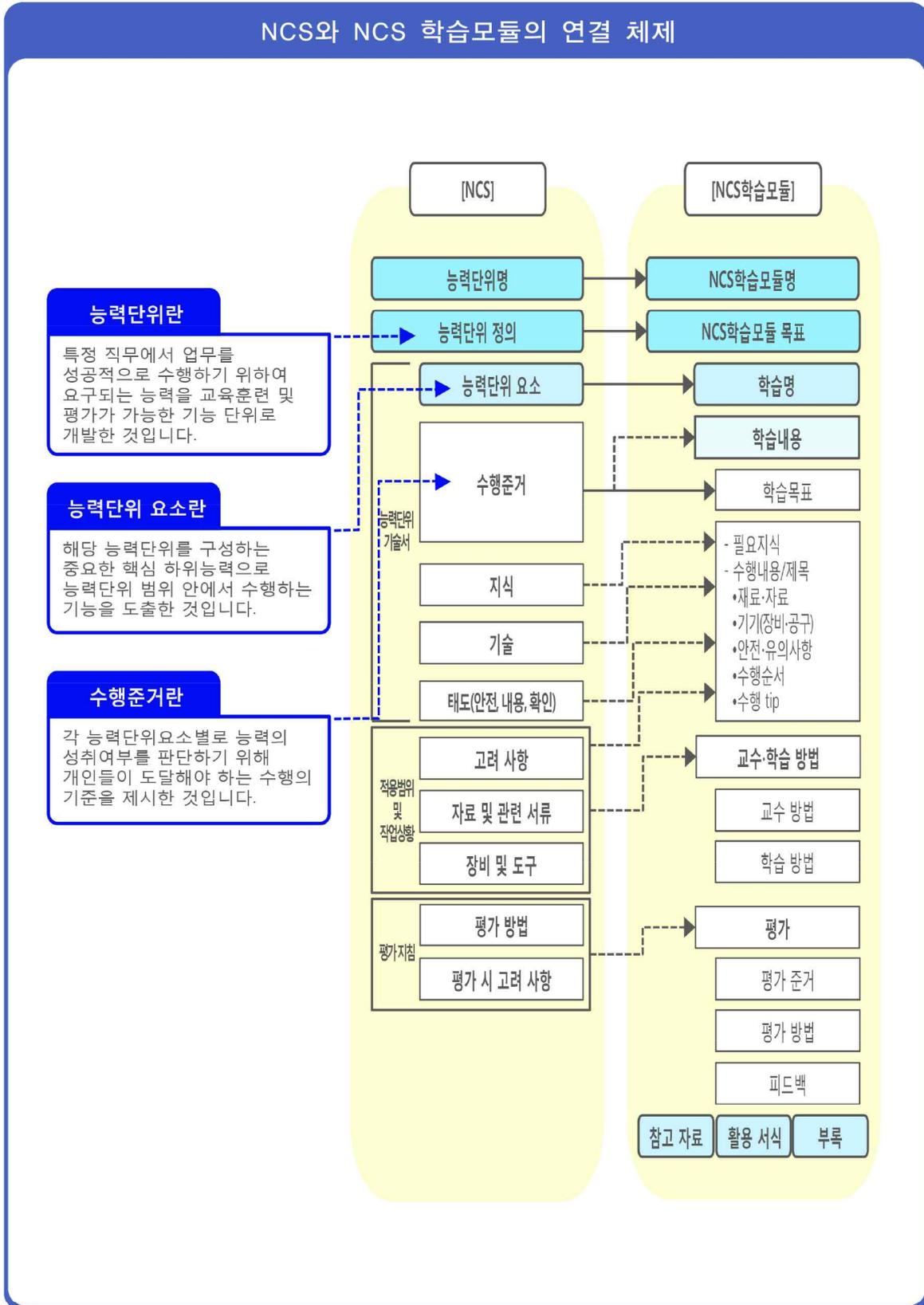
## (1) NCS 학습모듈이란?

- 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)이란 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것으로 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 국가적 차원에서 표준화한 것을 의미합니다.
- 국가직무능력표준(이하 NCS)이 현장의 ‘직무 요구서’라고 한다면, NCS 학습모듈은 NCS의 능력단위를 교육훈련에서 학습할 수 있도록 구성한 ‘교수·학습 자료’입니다. NCS 학습모듈은 구체적 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있습니다.



- NCS 학습모듈은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.
  - 첫째, NCS 학습모듈은 산업계에서 요구하는 직무능력을 교육훈련 현장에 활용할 수 있도록 성취목표와 학습의 방향을 명확히 제시하는 가이드라인의 역할을 합니다.
  - 둘째, NCS 학습모듈은 특성화고, 마이스터고, 전문대학, 4년제 대학교의 교육기관 및 훈련기관, 직장교육기관 등에서 표준교재로 활용할 수 있으며 교육과정 개편 시에도 유용하게 참고할 수 있습니다.

- NCS와 NCS 학습모듈 간의 연결 체제를 살펴보면 아래 그림과 같습니다.



## (2) NCS 학습모듈의 체계

- NCS 학습모듈은 1.학습모듈의 위치, 2.학습모듈의 개요, 3.학습모듈의 내용 체계, 4.참고 자료, 5.활용 서식/부록 으로 구성되어 있습니다.

### 1. NCS 학습모듈의 위치

- NCS 학습모듈의 위치는 NCS 분류 체계에서 해당 학습모듈이 어디에 위치하는지를 한 눈에 볼 수 있도록 그림으로 제시한 것입니다.

예시 : 이·미용 서비스 분야 중 네일미용 세분류

### NCS-학습모듈의 위치

대분류	이용·숙박·여행·오락·스포츠
중분류	이·미용
소분류	이·미용 서비스

세분류	능력단위	학습모듈명
헤어미용		
피부미용		
메이크업		
네일미용	네일 기본 관리	네일 기본관리
이용	네일 랩	네일 랩
	네일 팁	네일 팁
	젤 네일	젤 네일
	아크릴릭 네일	아크릴 네일
	평면 네일아트	평면 네일아트
	융합 네일아트	융합 네일아트
	네일 샵 운영관리	네일샵 운영관리

**학습모듈은**  
 NCS 능력단위 1개당 1개의 학습모듈 개발을 원칙으로 합니다. 그러나 필요에 따라 고용 단위 및 교과단위를 고려하여 능력단위 몇 개를 묶어서 1개의 학습모듈로 개발할 수 있으며, NCS 능력단위 1개를 여러 개의 학습모듈로 나누어 개발할 수도 있습니다.

## 2. NCS 학습모듈의 개요

### 구성

- NCS 학습모듈 개요는 학습모듈이 포함하고 있는 내용을 개략적으로 설명한 것으로서 **학습모듈의 목표**, **선수 학습**, **학습모듈의 내용 체계**, **핵심 용어** 로 구성되어 있습니다.

<b>학습모듈의 목표</b>	해당 NCS 능력단위의 정의를 토대로 학습목표를 작성한 것입니다.
<b>선수 학습</b>	해당 학습모듈에 대한 효과적인 교수·학습을 위하여 사전에 이수해야 하는 학습모듈, 학습 내용, 관련 교과목 등을 기술한 것입니다.
<b>학습모듈의 내용 체계</b>	해당 NCS 능력단위요소가 학습모듈에서 구조화된 방식을 제시한 것입니다.
<b>핵심 용어</b>	해당 학습모듈의 학습 내용, 수행 내용, 설비·기자재 등 가운데 핵심적인 용어를 제시한 것입니다.

### 활용 안내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈

#### 네일 기본관리 학습모듈의 개요

**학습모듈의 목표**  
고객의 네일 보호와 미적 요구 충족을 위하여 효과적인 네일 관리로 프리에지 형태 만들기, 큐티클 정리하기, 컬러링하기, 보습제 도포하기, 마무리를 할 수 있다.

**선수학습**  
네일숍 위생서비스(LM1201010401\_14v2)

**학습모듈의 내용체계**

학습	학습내용	NCS 능력단위요소		
		코드번호	요소명칭	수준
1. 프리에지 형태 만들기	1-1. 네일 파일에 대한 이해와 활용	1201010403_12v2.1	프리에지 모양 만들기	3
	1-2. 프리에지 형태 파일링			
2. 큐티클 정리하기	2-1. 네일 기본관리 매뉴얼 이해	1201010403_14v2.2	큐티클 정리하기	3
	2-2. 큐티클 관리			
3. 컬러링하기	3-1. 컬러링 매뉴얼 이해	1201010403_14v2.3	컬러링	3
	3-2. 컬러링 방법 선정과 작업			
	3-3. 쉘 컬러링 작업			
4. 보습제 도포하기	4-1. 보습제 선정과 도포	1201010403_14v2.4	보습제 바르기	2
	4-2. 각질제거			
5. 네일 기본관리 마무리하기	5-1. 유본기 제거	1201010403_14v2.5	마무리하기	3
	5-2. 네일 기본관리 마무리와 정리			

**핵심 용어**  
프리에지, 니퍼, 푸셔, 플리시, 네일 파일, 스웨어형, 스웨어 오프형, 라운드형, 오발형, 포인트형

**학습모듈의 목표는**

학습자가 해당 학습모듈을 통해 성취해야 할 목표를 제시한 것으로, 교수자는 학습자가 학습모듈의 전체적인 내용흐름을 파악할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

**선수학습은**

교수자나 학습자가 해당 모듈을 교수 또는 학습하기 이전에 이수해야 할 학습내용, 교과목, 핵심 단어 등을 표기한 것입니다. 따라서 교수자는 학습자가 개별 학습, 자기 주도 학습, 방과 후 활동 등 다양한 방법을 통해 이수할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

**핵심 용어는**

학습모듈을 통해 학습되고 평가되어야 할 주요 용어입니다. 또한 당해 모듈 또는 타 모듈에서도 핵심 용어를 사용하여 학습내용을 구성할 수 있으며, 「NCS 국가 직무능력표준」 사이트(www.ncs.go.kr)에서 색인(찾아보기) 중 하나를 이용할 수 있습니다.

### 3. NCS 학습모듈의 내용 체계

#### 구성

- NCS 학습모듈의 내용은 크게 **학습**, **학습 내용**, **교수·학습 방법**, **평가** 로 구성되어 있습니다.

<b>학습</b>	해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시한 것입니다. 학습은 크게 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구성되며 해당 NCS 능력단위의 능력단위 요소별 지식, 기술, 태도 등을 토대로 학습 내용을 제시한 것입니다.
<b>학습 내용</b>	학습 내용은 학습 목표, 필요 지식, 수행 내용으로 구성하였으며, 수행 내용은 재료·자료, 기기(장비·공구), 안전·유의 사항, 수행 순서, 수행 tip으로 구성한 것입니다. 학습모듈의 학습 내용은 업무의 표준화된 프로세스에 기반을 두고 실제 산업현장에서 이루어지는 업무활동을 다양한 방식으로 반영한 것입니다.
<b>교수·학습 방법</b>	학습 목표를 성취하기 위한 교수자와 학습자 간, 학습자와 학습자 간의 상호 작용이 활발하게 일어날 수 있도록 교수자의 활동 및 교수 전략, 학습자의 활동을 제시한 것입니다.
<b>평가</b>	평가는 해당 학습모듈의 학습 정도를 확인할 수 있는 평가 준거, 평가 방법, 평가 결과의 피드백 방법을 제시한 것입니다.

#### 활용 안내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈의 내용

학습 1	프리에지 형태 만들기(LM1201010403_14v2.1)
학습 2	큐티클 정리하기(LM1201010403_14v2.2)
<b>학습 3</b>	<b>컬러링하기(LM1201010403_14v2.3)</b>
학습 4	보습제 도포하기(LM1201010403_14v2.4)
학습 5	네일 기본관리 마무리하기(LM1201010403_14v2.5)

**학습은**  
해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시하였습니다. 학습은 일반교과의 '대단원'에 해당되며, 모듈을 구성하는 가장 큰 단위가 됩니다. 또한 완성된 직무를 수행하기 위한 가장 기본적인 단위로 사용할 수 있습니다.

**학습내용은**  
요소 별 수행준거를 기준으로 제시하였습니다. 일반교과의 '중단원'에 해당합니다.

**학습목표는**  
모듈 내의 학습내용을 이수했을 때 학습자가 보여줄 수 있는 행동수준을 의미합니다. 따라서 일반 수업시간의 과목목표로 활용할 수 있습니다.

#### 3-1. 컬러링 매뉴얼 이해

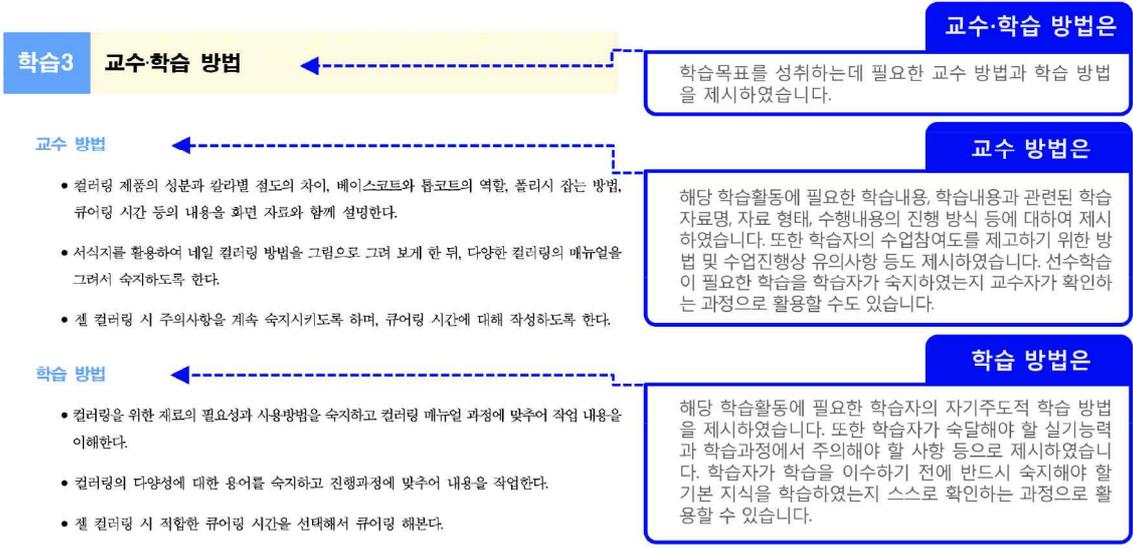
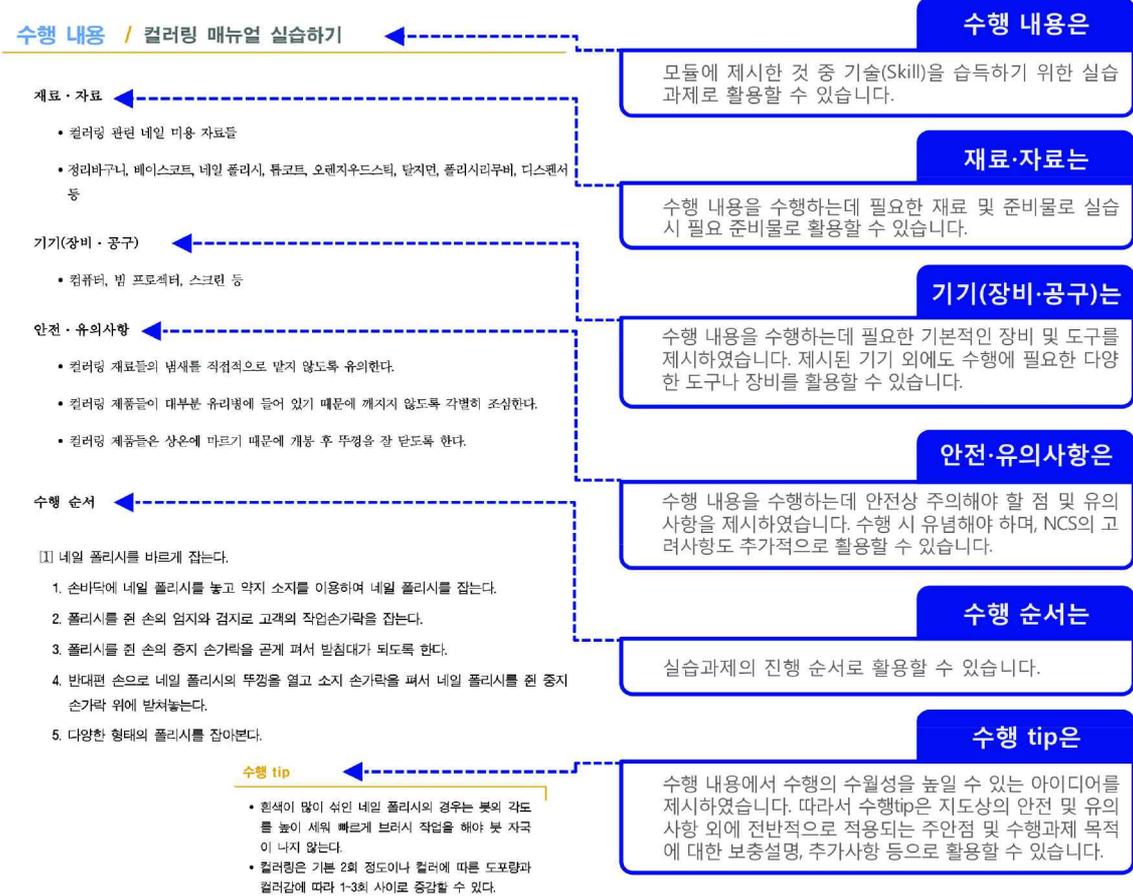
<b>학습목표</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 침착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.</li> <li>작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.</li> <li>작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.</li> </ul>
-------------	--

#### 필요 지식 /

##### □ 컬러링 매뉴얼

컬러링 작업 전, 이세톤 또는 네일 폴리시 리무버를 사용하여 손톱표면과 큐티클 주변, 손톱 밑 부분까지 깨끗하게 유분을 제거해야 한다. 컬러링의 순서는 Base coating 1회 → Polishing 2회 → 컬러수정 → Top coating 1회 → 최종수정의 순서로 한다. 베이스코트는 착색을 방지하고 발림성 향상을 위해 가장 먼저 도포하며 컬러링의 마지막에 컬러의 유지와 광택을 위해 톱코트를 도포한다. 네일 보강제(Nail Strengthner)를 바를 시에는 베이스코트를 도포하기 전에 사용한다.

**필요지식은**  
해당 NCS의 지식을 토대로 해당 학습에 대한 이해와 성과를 높이기 위해 알아야 할 주요 지식을 제시하였습니다. 필요지식은 수행에 꼭 필요한 핵심 내용을 위주로 제시하여 교수자의 역할이 매우 중요하며, 이후 수행순서 내용과 연계하여 교수·학습으로 진행할 수 있습니다.



### 학습3 평가

#### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
킬러링 매뉴얼 이해	고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칩착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.			
	작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부어를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

#### 평가 방법

- 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
킬러링 매뉴얼 이해	고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칩착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.			
	작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.			
	작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부어를 위한 톱코트를 바를 수 있다.			

#### 피드백

- 작업장 평가
  - 작업 결과물을 확인하여 수정사항을 제시하고 수정 부분을 인지하도록 한다.

#### 평가는

해당 NCS 능력단위 평가방법과 평가 시 고려 사항을 준용하여 작성하였습니다. 교수자 및 학습자가 평가항목 별 성취수준을 확인하는데 활용할 수 있습니다.

#### 평가 준거는

학습자가 해당 학습을 어느 정도 성취하였는지를 평가하기 위한 기준을 제시하고 있습니다. 학습목표와 연계하여 단위수업 시간에 평가항목 별 성취수준을 평가하는데 활용할 수 있습니다.

#### 평가 방법은

NCS 능력단위의 평가방법을 준용하였으며, 평가 준거에 따른 평가방법을 2개 이상 제시하였습니다. 평가방법으로는 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등이 있으며, NCS의 능력단위 요소 별 수행 수준을 평가하는데 가장 적절한 방법을 선정하여 활용할 수 있습니다.

#### 피드백은

평가 후에 학습자들에게 평가 결과를 피드백하여 부족한 부분을 알려주고, 학습 결과가 미진한 경우, 해당 부분을 다시 학습하여 학습목표를 달성하는 데 활용할 수 있습니다.

## 4. 참고 자료

### 참고자료

- 김미원(2011). 『Nail Study』. 서울: 사)한국네일저지서비스협회.
- 민방경(2015). 『미용사(네일)평가』. 서울: 예문사.
- 박은주(2014). 『네일미용』. 서울: 정담미디어.

#### 참고자료는

해당 학습모듈의 필요지식에 대한 출처와 인용한 참고 자료 및 사이트를 제시하였습니다.

## 5. 활용 서식/부록

### 활용서식

#### 프리페이지 형태 실습지

1. 프리페이지 형태의 이해

모양	이름	특징
	스퀘어 네일 (Square nail)	-강한 느낌의 사각형태 -세일의 양끝 모서리 부분이 90° 사각의 형태이다. -발톱의 형태 활용 -내인성 발톱의 보정시에 적용

#### 활용서식은

평가 서식, 실습시트 등 교수학습 시 활용 가능한 다양한 서식으로 구성하였습니다. 과제 진행에서 평가에 이르기까지 필요한 서식을 해당 학습모듈의 특성에 맞춰 개발하거나 기존의 양식을 활용하여 제시하였습니다.

### 부록

#### 네일 기본관리 도구와 재료 목록

목록	비고	준비
위생가운	흰색	작업자 착용
위생 마스크	흰색	작업자 착용
보호안경	투명한 렌즈 (안경으로 대체 가능)	작업자 착용
재료정리함	재질, 색상 무관	작업대

#### 부록은

활용서식 이외에 교수학습과정에서 참고할 수 있는 자료가 있는 경우 제시하였습니다.

## [NCS-학습모듈의 위치]

대분류	기계
중분류	자동차제조
소분류	자동차정비

세분류		
자동차전기·전자장치정비	능력단위	학습모듈명
자동차엔진정비	충전장치 정비	충전장치 정비
자동차새시정비	시동장치 정비	시동장치 정비
자동차차체정비	냉·난방장치 정비	냉·난방장치 정비
자동차도장	전기·전자회로 분석	전기·전자회로 분석
자동차정비검사	편의장치 정비	편의장치 정비
	등화장치 정비	등화장치 정비
	주행 안전장치 정비	주행 안전장치 정비
	네트워크통신장치 정비	네트워크통신장치 정비
	하이브리드 고전압장치 정비	하이브리드 고전압장치
	전기자동차 전기장치 정비	전기자동차 전기장치 정비
	자동차 전기·전자장치 정비 고객상담	자동차정비 고객상담 <sup>1)</sup>
	자동차 전기·전자장치 정비 고장 진단	자동차 전기·전자장치 정비 고장 진단
	자동차 전기·전자장치 정비 공정 수립	자동차정비 공정 수립 <sup>2)</sup>
	자동차 전기·전자장치 정비 작업환경 관리	자동차정비 작업환경 관리 <sup>3)</sup>
	자동차 전기·전자장치 정비 유지보수	자동차정비 장비유지 보수 <sup>4)</sup>

- 
- 1) 15.기계 > 06.자동차제조 > 03.자동차정비 > 02.자동차엔진정비 > 자동차정비 고객상담 (LM1506030111\_14v2, LM1506030214\_14v2, LM1506030316\_14v2, LM1506030411\_14v2)을 공동활용
  - 2) 15.기계 > 06.자동차제조 > 03.자동차정비 > 03.자동차새시정비 > 자동차정비 공정수립 (LM1506030113\_14v2, LM1506030318\_14v2)을 공동활용
  - 3) 15.기계 > 06.자동차제조 > 03.자동차정비 > 03.자동차새시정비 > 자동차정비 작업환경 관리 (LM1506030114\_14v2, LM1506030319\_14v2, LM1506030412\_14v2)을 공동활용
  - 4) 15.기계 > 06.자동차제조 > 03.자동차정비 > 02.자동차엔진정비 > 자동차정비 장비유지보수 (LM1506030115\_14v2, LM1506030215\_14v2, LM1506030320\_14v2)을 공동활용

---

# 차 례

---

학습모듈의 개요	1
<b>학습 1. 충전장치 점검·진단하기</b>	
1-1. 충전장치의 점검	3
1-2. 충전장치의 고장 진단	17
• 교수·학습 방법	33
• 평가	34
<b>학습 2. 충전장치 교환, 수리, 검사하기</b>	
2-1. 충전장치의 교환	36
2-2. 충전장치의 수리 및 검사	47
• 교수·학습 방법	61
• 평가	62
참고 자료	64
활용 서식	65



# 충전장치 정비 학습모듈의 개요

## 학습모듈의 목표

차량에 안정된 전원을 공급하기 위하여 벨트의 장력 및 소손상태와 축전지 및 발전기의 충전 상태를 점검하여 문제가 발생한 부분을 수리·교환할 수 있다.

## 선수학습

자동차구조, 전기전자 기초, 전기와 생활

## 학습모듈의 내용체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위요소		
		코드번호	요소 명칭	수준
1. 충전장치 점검·진단하기	1-1. 충전장치의 점검	1506030101_14v2.1	충전장치 점검·진단하기	2
	1-2. 충전장치의 고장 진단			
2. 충전장치 교환, 수리, 검사하기	2-1. 충전장치의 교환	1506030101_14v2.2	충전장치 교환하기	2
	2-2. 충전장치의 수리 및 검사	1506030101_14v2.3	충전장치 수리하기	2
		1506030101_14v2.4	충전장치 검사하기	2

## 핵심 용어

축전지, 발전기, 브러시, 로터, 발전기 충전전압, 발전기 충전전류, 발전제어, 암전류, 충전회로



## 1-1. 충전장치의 점검

### 학습 목표

- 정비지침서에 따라 충전장치를 숙지하여 작동 상태를 파악할 수 있다.
- 제조사의 정비지침서에 따라 충전장치를 점검할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 자동차 충전장치의 구성

자동차 충전장치는 엔진의 구동력을 바탕으로 전기를 만들어 필요한 곳에 공급하고 여분의 전기로 축전지를 충전하는 구조로 되어 있다. 구성요소로는 축전지, 발전기가 있다.

#### 1. 축전지

##### (1) 축전지의 역할

축전지는 차량 정지시 각종 전기장치에 전력을 공급하고, 차량 운행시에는 기관 시동에 필요한 전력을 공급하고, 발전기에서 발전되는 전기량과 소모되는 전기량을 적절히 조절해주는 기능을 한다.

##### (2) 축전지의 구조

자동차용 축전지는 납산축전지를 많이 사용하고 있으며 보통 6개의 극판군(cell)이 직렬로 연결되어 있다. 1개의 극판군은 양극판, 음극판, 격리판, 전해액으로 구성되어 있다.

##### (가) 극판

극판은 납과 안티몬 합금제의 격자 속에 납산화물을 묶은 황산으로 혼합하여 제작한다. 양극판은 과산화납( $PbO_2$ ), 음극판은 해면상납( $Pb$ )이 사용되며, 충·방전 시에 화학적으로 변환한다.

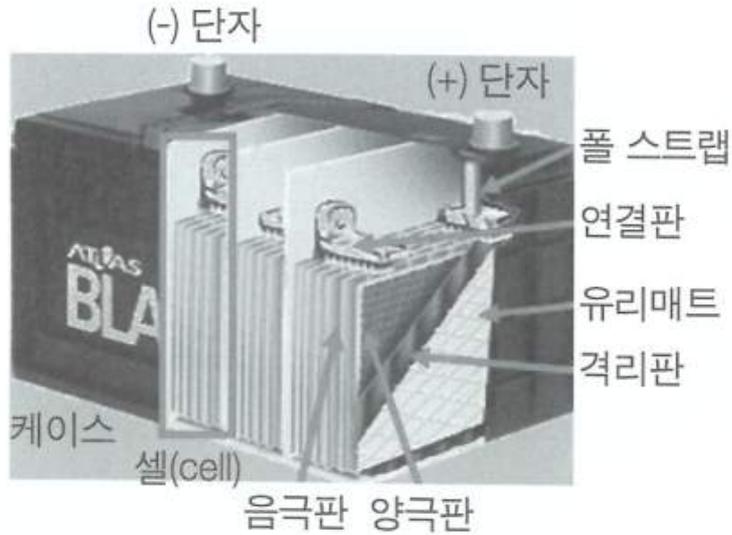
##### (나) 격리판

양극판과 음극판의 접촉을 방지하기 위하여 다공질의 절연용 격리판을 설치한다.

##### (다) 전해액

전기분해시 이온 전도의 매체 역할을 하는 용액으로 순도가 높은 무색, 무취의 황

산과 증류수로 희석시킨 묽은 황산이 주로 사용된다.



출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』. p.68.  
[그림 1-1] 축전지의 구조

### (3) 축전지 레이블 판독

축전지에 표시된 레이블이 그림과 같을 때의 판독은 다음과 같다.



[그림 1-2] 축전지 레이블 판독하기

(가) @@: 모델명, 90: 축전지 용량

R: 단자의 방향 [단자를 위로 놓고 보고 (+) 단자가 좌측; L, 우측; R]

12V: 공칭전압(승용차; 12V, 대형차; 24V)

(나) RC: 보유용량

160MIN: 발전기 고장 시 차량 운행에 필요한 최소전류를 방전하였을 때, 단자전압이 10.5V 까지 하강하는 데 소요시간이 160분임을 의미한다.

(다) CCA : 600A

CCA(Cold Cranking Amperage)는 저온시동전류라고 하며, 완충된 축전지가 영하 18도에서 순간적으로 출력을 나타낼 수 있는 성능을 말한다. 예를 들어 CCA : 600A는 600A를 30초간 방전하였을 때 전압이 7.2V 이상을 유지할 수 있음을 의미한다.

(라) 제조일자 표기

- 1) 이전 표시방법 - 영문과 숫자의 조합으로 표기하고 제조사마다 방식이 달라 알아보기 힘들었다. 예) KB 3 H 20 (2013년 8월20일)
  - 2) 개정 후 표시방법 - 소비자가 식별하기 쉽게 '일 - 월 - 년' 순으로 제품 상단과 포장에 표시하도록 하였다. 예) 01-07-2015 (2015년 7월 1일)
- \* 제조일자 개정 : 2015년 4월 5일 산업통산자원부 국가기술표준원



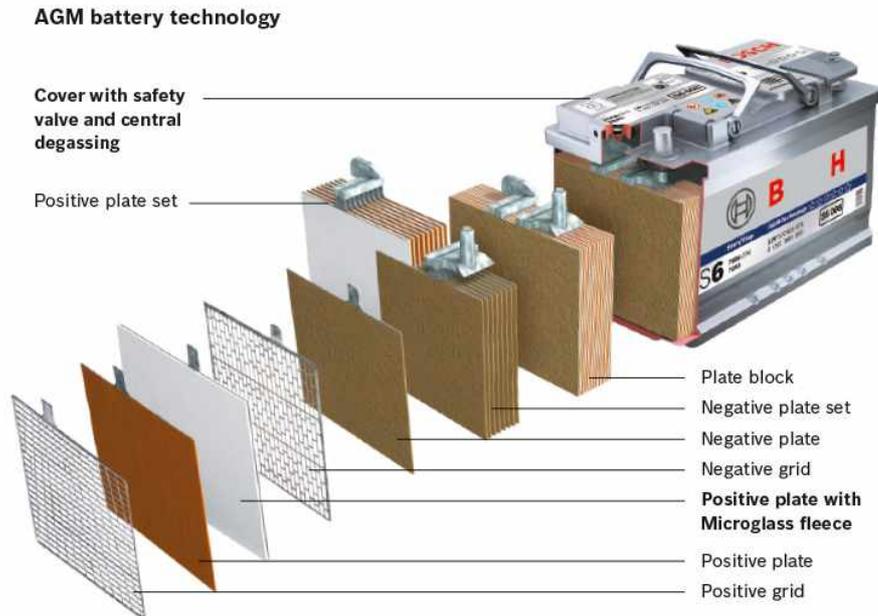
[그림 1-3] 제조일자 표기방법

(4) 축전지 종류

일반적으로 승용차에 사용되는 축전지는 MF 축전지를 사용한다. 하지만 최근에 ISG 적용 차량은 일반 차량 대비 잦은 시동성이 요구되어 높은 축전지 성능과 충전상태 관리를 필요로 하여 EFB(Enhanced Flooded Battery)축전지나 AGM(Absorbent Glass Mat) 축전지를 사용한다. 여기서 ISG(Idle Stop & Go)란, 차량 정차시 자동으로 시동을 OFF 하고, 다시 출발하게 되면 순간적으로 재시동하는 시스템을 말한다. 연료절감으로 연비의 향상 효과와 공회전 방지로 환경오염 저감효과가 있다.

<표 1-1> 축전지 종류

구분	MF 축전지 (Maintenance free Battery)	EFB 축전지 (Enhanced Flooded Battery)	AGM 축전지 (Absorbent Glass Mat)
적용	일반 차량	ISG 적용 차량 (중소형)	ISG 적용 차량 (고급, 대형)
연료절감	—	약 2~5% 상승	약 5~10% 상승
CCA	100%	150%	150%
수명	100%	200%	300%
원가	100%	135%	200%



출처: B사 홈페이지 참고

[그림 1-4] AGM축전지의 구조

## 2. 발전기

### (1) 발전기의 역할

발전기는 차량 운행에 필요한 각종 전기장치에 전력을 공급하고 여분의 전기로 축전지를 충전하는 기능을 한다. 자동차에서는 대부분 교류발전기를 사용한다.

### (2) 발전기의 구조

자동차에 사용되는 교류발전기는 직류발전기에 비해 소형 경량이고 출력이 크며 저속에서의 충전 성능이 우수한 특징이 있다. 주요 구성 요소로는 스테이터, 로터, 정류기, 브러시, 전압조정기, 베어링 및 발전기 풀리로 구성되어 있다.



[그림 1-5] 발전기의 구조

(가) 스테이터(Stator)

스테이터는 자속의 통로가 되는 스테이터 철심과 3상의 교류가 발생하는 스테이터 코일로 구성되어 있다. 얇은 철판을 여러 장 겹쳐 스테이터 철심을 만들고, 3개의 스테이터 코일을 120° 간격으로 배치 후 Y결선이나 Δ(델타) 결선으로 감는다.

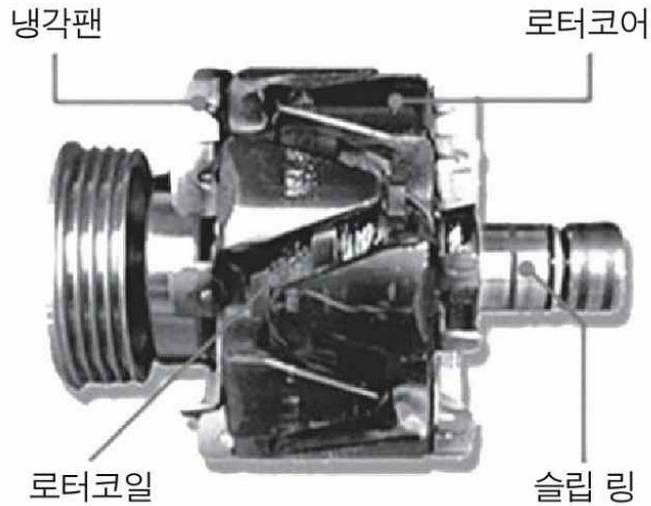


출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』. p.79.

[그림 1-6] 스테이터의 구조

(나) 로터(Rotor)

로터는 자극이 되는 로터 철심과 여자전류가 흐르는 로터코일, 로터 축, 슬립링으로 구성된다. 크랭크 축 풀리와 벨트로 연결되어 있어 엔진구동 시 함께 회전하며 작동 시 슬립링에 접촉된 브러시를 통해 여자 전류가 흘러 한쪽 철심은 N극, 다른 철심은 S극으로 자화된다.

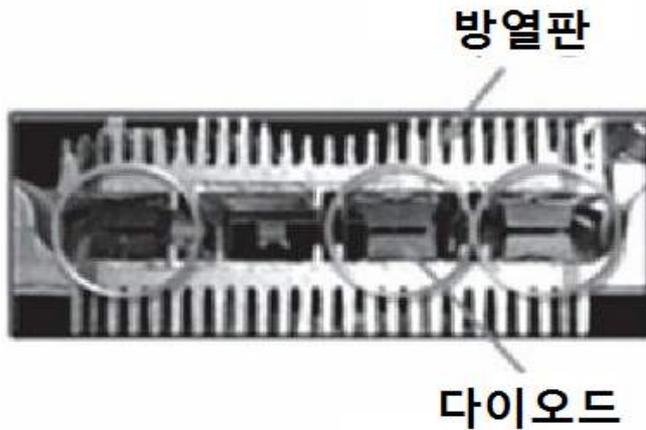


출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』.p.80.

[그림 1-7] 로터의 구조

(다) 정류기(Rectifier)

스테이터 코일에서 발생한 3상 교류를 직류로 전파 정류하는 역할을 하며 방열판에 6개의 실리콘 다이오드로 구성되어 있다.

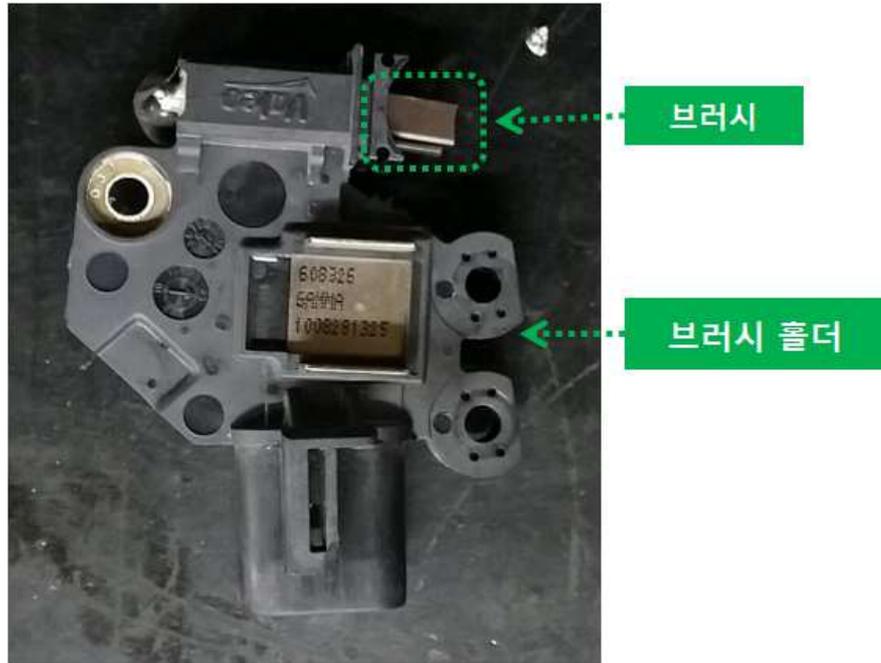


출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』.p.80.

[그림 1-8] 정류기의 구조

(라) 브러시(Brush)

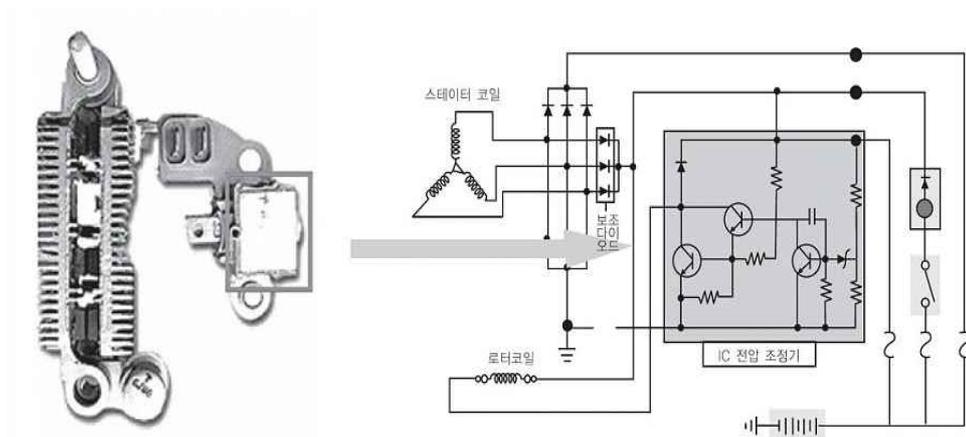
브러시는 브러시 홀더에 장착되어 전압조정기에서 제어된 계자전류를 슬립링까지 전달하는 역할을 한다. 브러시는 회전 접촉에 의한 마모가 발생되므로 점검 후 신 품으로 교환해야 한다.



[그림 1-9] 브러시 및 브러시 홀더

(마) 전압조정기(Voltage Regulator)

과전압 발생을 방지하고 로터코일에 흐르는 계자전류를 제어하여 발전기의 출력전압을 조정하는 전압조정기를 확인한다.



출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』 p.81.

[그림 1-10] 전압조정기의 구조

## 수행 내용 / 축전지 및 발전기 점검하기

### 재료 · 자료

- 정비지침서, 작업지시서, 자동차, 축전지, 발전기

### 기기(장비 · 공구)

- 멀티테스터, 전류계(디지털 후크메타), 수공구, 축전지 용량 시험기

### 안전 · 유의사항

- 해당 차량의 정비지침서의 절차대로 작업을 수행한다.
- 실습 시작 전 안전교육을 실시하고 화재사고에 대비하여 소화기를 배치한다.
- 실습 전·후에는 반드시 주위를 깨끗이 정리정돈한다.
- 충전장치 점검 시 단락(쇼트)이 일어나지 않도록 유의한다.
- 측정 장비는 영점을 확인한 후에 사용하고 충격을 가하지 않는다.

### 수행 순서

#### ① 축전지 점검

##### 1. 축전지 레이블 판독

축전지의 레이블을 보고 (+) 단자의 방향과 용량, CCA, 제조일자 등을 판독한다.



[그림 1-11] 축전지 레이블 예시

그림 1-10의 축전지 레이블을 보면 다음과 같은 내용을 판독할 수 있다.

- (1) 축전지 용량은 '60AH' 이다.
- (2) (+)단자의 위치는 '좌측' 이다.
- (3) 공칭전압은 '12V' 이다.
- (4) 보유용량은 '100분' 이다.
- (5) 저온시동전류는 '560A' 이다.
- (6) 제조일자는 '2015년 7월 1일' 이다.

## 2. 축전지 용량 점검

### (1) 멀티테스터를 활용한 전압 측정

- (가) 자동차의 축전지 단자가 올바르게 연결이 되어 있는지를 확인한다.
- (나) 점화스위치를 ON에 위치하고, 모든 전기장치를 60초 동안 작동시킨다.
- (다) 점화스위치를 OFF 하고, 모든 전기장치를 OFF 한다.
- (라) 퓨즈의 모드를 DC V에 설정한다.
- (마) 적색리드선을 (+)단자에 흑색리드선을 (-)단자에 연결하여 전압값을 측정한다.
- (바) 축전지의 규정전압은 20°C 기준으로 12.5 ~ 12.9V이며, 측정값이 규정전압 미만인 경우 충전 및 교환을 해야 한다.



[그림 1-12] 축전지 전압 측정

(2) 용량 시험기를 활용한 축전지 용량 점검

축전지 용량시험기는 고정된 부하를 일정 시간 주었을 때 전압강하량으로 성능을 판정하는 장치다.



[그림 1-13] 축전지 용량 시험기

(가) 리드선을 축전지의 (+), (-) 터미널에 연결한다.

(나) 선택스위치를 돌려 축전지의 용량에 맞게 설정한다.



[그림 1-14] 축전지 연결 및 용량 설정

(다) 시험스위치를 5초 정도 눌러 축전지에 부하를 준다.



[그림 1-15] 축전지 용량 부하 시험

(라) 표시창에서 전압 강하 시 전압값과 눈금이 위치한 색깔 영역으로 용량을 판정한다. (녹색 - 정상, 황색 - 충전 요망, 적색 - 불량)

### 수행 tip

- 축전지 용량 점검 방법은 사용하는 테스터에 따라 달라진다. 최근에는 CCA값을 입력하여 성능을 점검하여 판정하는 기기들이 많이 사용되고 있다.

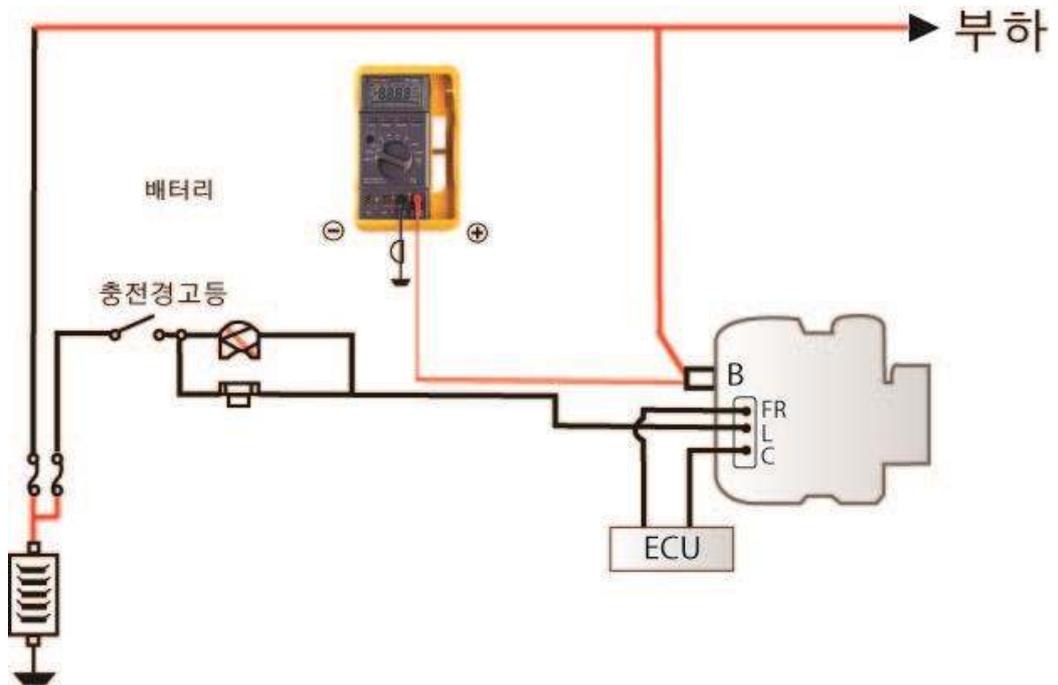
## ② 발전기 출력 점검

### 1. 발전기 충전 전압 시험

#### (1) 측정 전 준비사항

(가) 축전지가 정상 상태인지 확인한다.

(나) 전압계(멀티미터)의 모드를 DC V로 설정하고 적색 리드선을 발전기의 B단자에, 흑색 리드선을 차량의 접지에 설치한다.



[그림 1-16] 발전기 충전 전압시험

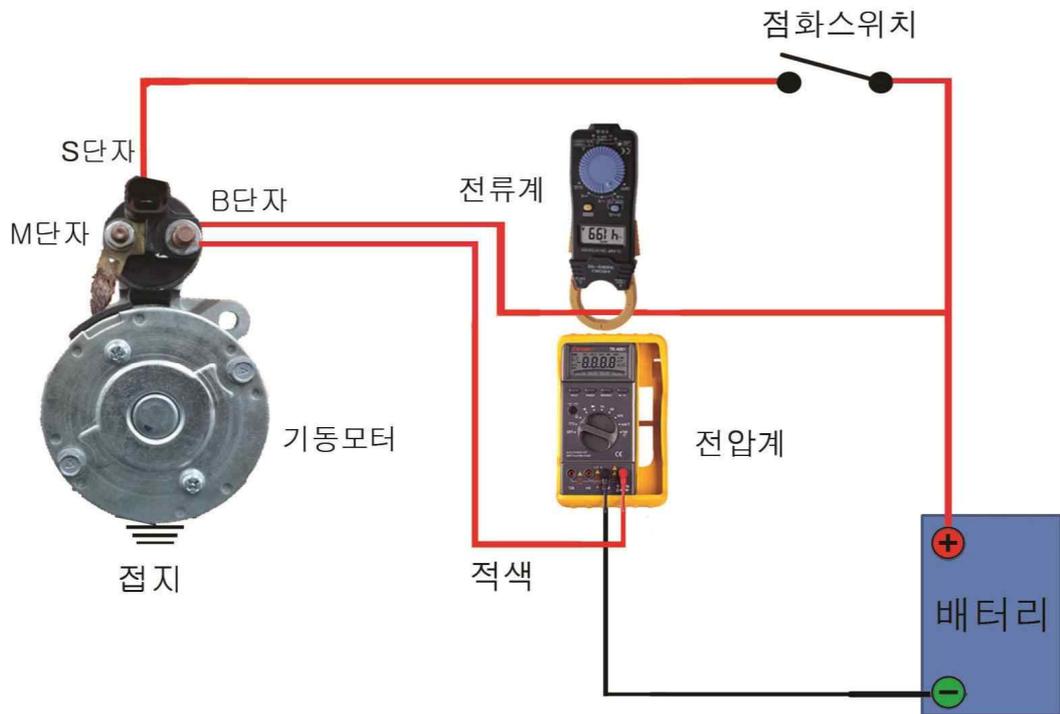
(2) 충전 전압 시험

- (가) 자동차의 시동을 켜 후, 워밍업시킨다.
- (나) 엔진의 회전 속도를 2,500 RPM으로 증가시킨다.
- (다) 전압계의 최대 출력값을 확인한다.
- (라) 자동차의 시동을 끈다.
- (마) 발전기의 충전 전압 규정값은 2,500 RPM 기준으로 13.8 ~ 14.9V이며, 측정값이 규정 전압 미만인 경우 발전기를 점검해야 한다.

2. 발전기 충전 전류 시험

(1) 측정 전 준비사항

- (가) 축전지가 정상 상태인지 확인한다
- (나) 전류계(디지털 후크메타)의 모드를 DC A로 설정하고 발전기의 B단자에 설치한다.



[그림 1-17] 발전기 충전 전류 시험



[그림 1-18] 후크메타를 활용한 발전기 충전 전류시험

(2) 충전 전류 시험

- (가) 자동차의 시동을 켜다.
- (나) 모든 전기부하를 가동한다.

(전조등: 상향, 에어컨: ON, 블로워스위치: HIGH, 열선: ON)

(다) 엔진의 회전속도를 2,500 RPM 으로 증가시킨다.

(라) 전류계의 최대 출력값을 확인한다.

(마) 모든 전기부하를 해제하고, 자동차의 시동을 끈다.

(바) 발전기의 충전 전류의 한계값은 정격 전류의 60% 이상이다. 측정값이 한계값 미만을 나타내면 발전기를 탈거하여 점검해야 한다.

#### 수행 tip

- 발전기 충전 전류 시험에서 정확한 측정을 위해 축 전지는 약간 방전된 것을 사용하는 것이 좋다.
- 충전 전류 시험은 발전기에 부하가 많이 걸리므로 빠른 시간 내에 작업을 마칠 수 있도록 한다.
- 디지털 후크메타를 발전기 B단자에 설치가 어려운 경우 축전지 (+) 단자에 연결한다. 단, 단자에 연결된 모든 배선을 포함해야 한다.

## 1-2. 충전장치의 고장 진단

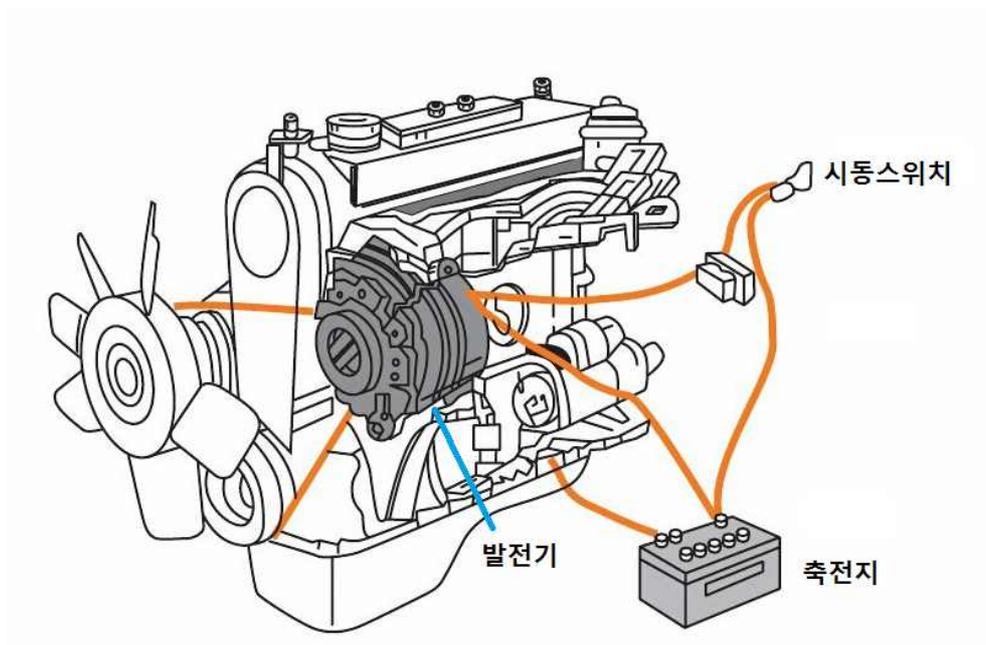
### 학습 목표

- 정비지침에 따라 충전장치의 세부 점검목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
- 정비지침에 따라 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석 할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 자동차 충전 원리

자동차 충전장치는 엔진의 구동력을 바탕으로 각종 전기장치에 전기를 공급하고 여분의 전기로 방전된 축전지를 충전하도록 되어 있다. 주요 구성으로는 발전기, 충전경고등, 축전지 등이 있으며, 발전기는 엔진의 크랭크축 풀리와 벨트로 연결되어 엔진구동 시에만 전기를 발생시킬 수 있고 엔진 정지시의 전원공급은 축전지에서 담당한다.



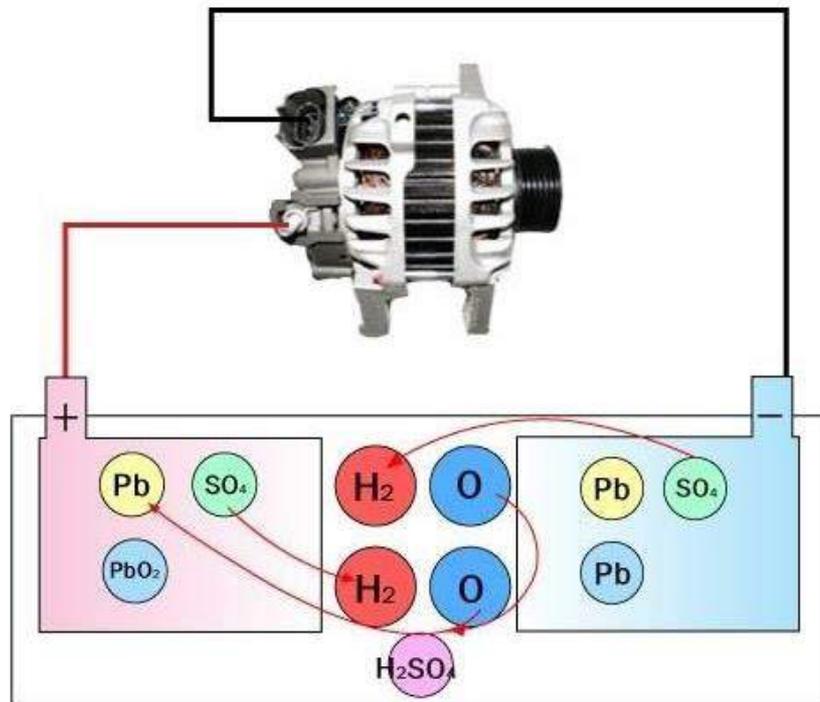
출처: 변영호(2013). 『자동차 전기전자장치』 p.133.

[그림 1-19] 충전장치 구성도

## 1. 축전지 충전 및 방전

### (1) 축전지 충전

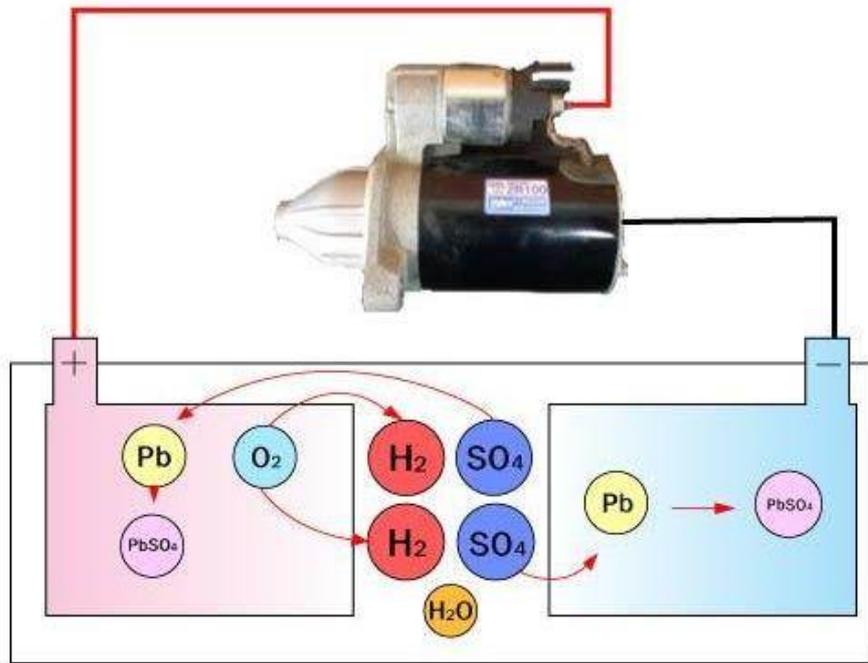
- (가) 축전지의 충전은 전기에너지를 화학 에너지로 변환시키는 과정이다.
- (나) 외부에서 충전 전류가 들어오면 양극판은 과산화납으로, 음극판은 해면상납으로 된다.
- (다) 전해액은 산소와 수소로 분해되고, 수소와 황산기가 결합하여 황산을 만든다.
- (라) 충전이 진행됨에 따라 황산이 만들어지면 전해액의 비중이 높아지게 된다.



[그림 1-20] 축전지의 충전작용

### (2) 축전지 방전

- (가) 축전지의 방전은 화학에너지를 전기에너지로 변환시키는 과정이다.
- (나) 축전지의 양극판과 음극판은 모두 황산납으로 된다.
- (다) 방전이 진행됨에 따라 전해액은 황산기가 감소하게 되고 물이 생성되어 묽어지므로 비중도 낮아지게 된다.



[그림 1-21] 축전지의 방전작용

## 2. 발전기 작동 원리

발전기에는 다이오드가 내장되어 있어 AC 전류를 DC 전류로 정류한 후 B단자에서 모든 전기장치에 DC 전류를 공급한다. 또한 발생전압은 자동차 ECM의 목표값을 유지하도록 레귤레이터에서 제어하게 되어 있다.

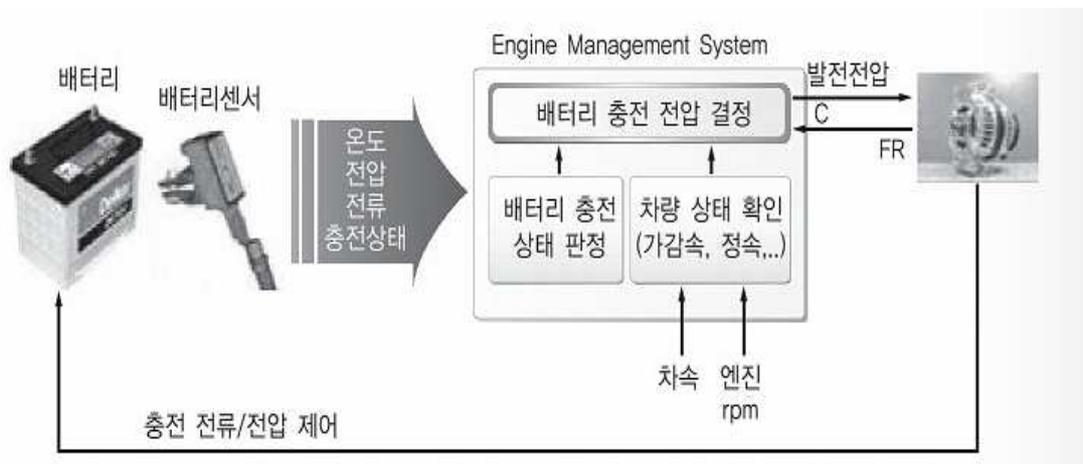
### (1) 발전기 구비 조건

- (가) 엔진의 모든 속도 범위에 관계없이 일정한 충전전압을 유지해야 한다.
- (나) 소형, 경량이어야 한다.
- (다) 고장이 적고 수명이 길어야 한다.
- (라) 동작 시 소음 발생이 적어야 한다.

## ② 발전 제어 시스템

### 1. 발전 제어 시스템

발전 제어 시스템은 자동차가 가속할 때나 감속할 때 등의 주행 조건과 각종 전기 부하, 축전지의 충전 상태를 고려하여 ECM에서 발전기의 발전 전압을 제어하는 시스템이다. 이 시스템의 적용으로 자동차의 연비를 개선하고 최적의 축전지의 충전 상태를 유지할 수 있게 된다.



출처: 변영호(2013). 『자동차 전기전자장치』. p.150.

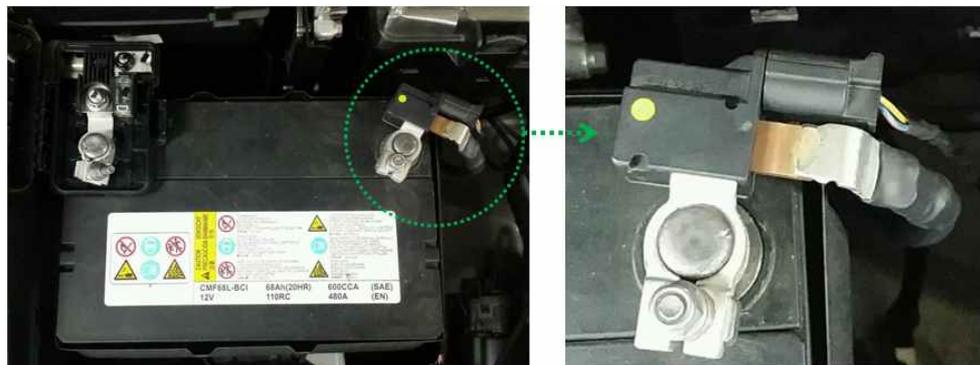
[그림 1-22] 발전 제어 시스템

발전 제어 시스템은 축전지의 충전 상태 및 자동차 운전 조건 등에 따라 충전 제어, 방전 제어, 정상 제어를 수행한다.

- 자동차가 가속 시 - 축전지 방전 제어를 수행하여 축전지 전력을 소비하고, 발전기의 발전전압을 낮추어 발전기의 일을 줄인다.
- 자동차가 감속 시 - 축전지 충전 제어를 수행하여 발전기의 발전전압을 높여 방전된 축전지의 전압을 보충한다.

### (1) 축전지 센서

축전지 센서는 (-)단지에 설치되어 있으며 축전지의 온도, 전압, 전류를 내부 소자와 맵핑값을 이용하여 검출하고 ECM으로 전송하는 역할을 한다.



[그림 1-23] 축전지 센서

축전지 센서가 부착되어 있는 축전지는 교환 후 축전지 센서 학습이 수행되어야 한다. 학습이 수행되지 않으면 예전과 같은 충전 방식에 의해 풀 충전 모드로 충·방전이 이루어진다. 예를 들어 시동을 걸면 항상 풀 충전량으로 충전이 되어 장기 운행 시에 과충전이 발생할 수도 있는 것이다.

## (2) ECM



[그림 1-24] 자동차 ECM

ECM은 축전지 센서로부터 받은 정보를 이용하여 축전지 충전상태인 SOC를 연산한다. 이후에 발전기에 필요한 충전량을 C단자를 통하여 PWM 신호로 전송하고 다시 그 결과를 FR단자를 통해 피드백을 받게 된다.

\* SOC (State Of Charge): 축전지의 현재 충전 상태를 의미한다.

### ③ 암전류

암전류란 점화스위치를 탈거 후 자동차에서 소모되는 기본적인 전류를 말한다. 자동차의 점화스위치를 탈거한 후에도 시계, 오디오, 전자제어 유닛에 기본적인 전류 공급과 도난경보장치나 블랙박스 등 전장품을 유지하기 위해 어느 정도의 전류 소모가 불가피하기 때문에 암전류는 존재할 수밖에 없다. 하지만 그 값이 크게 되면 축전지 방전의 원인이 되어 이로 인한 시동불능 현상이 발생할 수 있다.

## 수행 내용 / 충전장치 고장 진단하기

### 재료 · 자료

- 정비지침서, 작업지시서, 자동차, 축전지, 발전기

### 기기(장비 · 공구)

- 멀티테스터, 전류계(디지털 후크메타), 수공구, 축전지 용량 시험기, 오실로스코프

### 안전 · 유의사항

- 해당 차량의 정비지침서의 절차대로 작업을 수행한다.
- 실습 시작 전 안전교육을 실시하고 화재사고에 대비하여 소화기를 배치한다.
- 실습 전·후에는 반드시 주위를 깨끗이 정리정돈한다.
- 충전장치 점검 시 단락(쇼트)이 일어나지 않도록 유의한다.
- 측정 장비는 영점을 확인한 후에 사용하고 충격을 가하지 않는다.

### 수행 순서

#### ① 충전장치 고장 진단 장비

자동차의 충전장치 고장 진단에는 육안검사와 함께 ECM 과 통신을 통해 고장을 진단하고 분석할 수 있는 진단기기를 활용한다.



출처: GIT홈페이지([www.gitauto.com](http://www.gitauto.com)). 2015. 8. 5 검색.

[그림 1-25] 충전장치 고장 진단 및 분석에 활용되는 오실로스코프

## ② 충전장치 고장 진단 순서

자동차 충전장치의 고장 진단을 다음과 같은 순서로 진행한다.

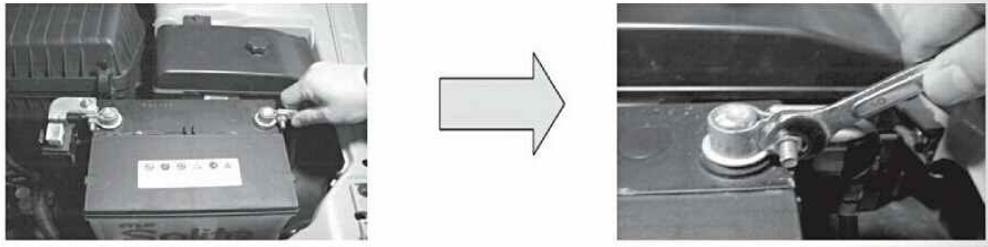


[그림 1-26] 충전장치 고장 진단 순서

## 1. 축전지 외관 검사

### (1) 축전지 단자 연결 점검

축전지의 단자는 항상 단단히 고정되어 있어야 한다. 만약 단자가 헐거워지게 되면 불꽃이 튀거나 충전이 불량해지는 경우가 발생하게 된다.



출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』. p.70.  
[그림 1-27] 축전지 단자 연결 점검

### (2) 축전지 단자 오염상태 점검

축전지 단자의 오염상태를 점검한다. 단자와 단자 케이블 사이에 백색 또는 청색의 가루로 오염이 되어 있는지를 확인한다.



[그림 1-28] 축전지 단자 오염 상태

### 수행 tip

- 충전 및 방전 시 발생하는 가스가 공기와 반응하면 백색가루가, 단자 케이블의 구리 성분과 반응하면 청색가루가 생성된다.
- 청색가루나 백색가루 생성을 방지하기 위하여 케이블을 탈거한 후 솔 등을 이용하여 오염부를 제거하고 물로 씻어낸 후 건조한다. 또한 단자 부위에 방청제나 그리스를 발라주면 추가 발생을 억제할 수 있다.

## 2. 축전지 성능 검사

### (1) 축전지 인디케이터를 활용하여 점검

축전지의 인디케이터를 보고 육안으로 충전 상태를 점검한다.



[그림 1-29] 인디케이터를 활용한 축전지 비중 점검

### 수행 tip

- 대부분의 축전지에는 비중을 쉽게 확인할 수 있도록 비중계가 내장되어 있다. 비중계의 내부에는 초록색 불이 있는데, 축전지의 비중이 높고 낮음에 따라 전해액의 높이가 달라지고 불의 위치가 바뀔에 따라 상태표시를 나타내게 된다.
- 표시창의 색이 녹색이면 정상상태, 검정색이면 충전 부족, 흰색이면 점검 및 교체를 해야 함을 의미한다.

### (2) 광학식 비중계를 활용하여 비중 측정



[그림 1-30] 광학식 비중계의 구조와 점검창 눈금

- (가) 환기가 잘 되는 곳에서 측정을 실시하고, 사용 전 광학식 비중계의 청결 유무를 점검한다.
- (나) 비중계의 앞쪽 끝이 밝은 곳을 향하게 하고 접안렌즈를 들여다 보면서 초점 조절 장치를 돌려 선명하게 보이도록 조정한다.
- (다) 점검창의 커버를 들어올려 스포이드로 증류수를 한 방울을 표면에 떨어뜨린다. 점검창의 커버를 닫고 가볍게 누른 다음 눈금 조절나사를 돌려 영점을 조정한다.
- (라) 점검창의 증류수를 깨끗한 천으로 닦아낸 다음 스포이드로 점검창에 전해액을 한 방울 떨어뜨린다.
- (마) 접안렌즈에 눈을 가까이 한 후, 빛이 많이 들어오는 방향에서 명암의 경계선의 측정값을 읽는다.
- (바) 사용 후 점검창을 깨끗하게 닦은 후 건조시킨다.
- (사) 측정값을 20℃ 기준으로 환산하여 계산한 후, 아래의 표를 참조하여 충전 및 교환 여부를 결정한다.
- (아) 20℃ 기준으로 환산한 비중 계산식은 다음과 같다.

$$S_{20} = S_t + 0.0007(t - 20)$$

$S_{20}$  ; 표준온도 20℃로 환산한 비중

$S_t$  ; 현재 온도의 전해액 비중

$t$  ; 현재 측정한 전해액 온도

<표 1-2> 전해액 비중과 축전지 상태 점검표

전체 전압	셀당 단자전압	비중(20℃)	충전 상태	판 정
12.6 V 이상	2.1 V 이상	1.280	100 % 충전	정상(사용 가능)
12.0 V	2.0 V	1.230	75 % 충전	양호(사용 가능)
11.7 V	1.95 V	1.180	50 % 충전	불량(충전 요망)
11.1 V	1.85 V	1.130	25 % 충전	불량(충전 요망)
10.5 V	1.75 V	0.080	0 % 충전	불량(교환)

### (3) 축전지 충전하기

#### (가) 정전류 충전법

- 1) 축전지의 외부를 점검하고 벤트플러그가 있는 경우는 모두 OPEN한다.
- 2) 급속충전기의 적색 집게를 축전지 (+)단자에, 흑색 집게를 (-)단자에 연결한다.
- 3) 전원스위치를 'ON' 설정한다.
- 4) 선택스위치를 '충전' 설정한다.
- 5) 위치스위치를 '시험'으로 설정하여 충전 시간 값을 구한다.
- 6) 위치스위치를 '12V'에 설정한다.
- 7) 축전지의 용량을 확인하고 전압 정밀조정 스위치를 돌려 충전 전류를 조정한다.  
충전 전류는 보통 축전지 용량의 10%로 설정하면 된다.
- 8) 충전 시간을 설정하여 충전을 시작하고 충전이 끝난 후 비중을 측정하여 충전 상태를 점검한다.

#### 수행 tip

- 정전류 충전법은 일반적으로 사용되는 충전법으로 축전지에 일정한 충전 전류를 주면서 충전하는 방법이다.

#### (나) 급속 충전법

- 1) 축전지의 외부를 점검하고 벤트플러그가 있는 경우는 모두 OPEN한다.
- 2) 급속충전기의 적색 집게를 축전지 (+)단자에, 흑색 집게를 (-)단자에 연결한다.
- 3) 전원스위치를 'ON' 설정한다.
- 4) 선택스위치를 '충전' 설정한다.
- 5) 위치스위치를 '시험'에 설정하여 충전 시간 값을 구한다.
- 6) 위치스위치를 '12V'에 설정한다.
- 7) 축전지의 용량을 확인하고 전압 정밀조정 스위치를 돌려 충전 전류를 조정한다.  
충전 전류는 보통 축전지 용량의 50%로 설정하면 된다.
- 8) 충전 시간을 설정하여 충전을 시작하고 충전이 끝난 후 비중을 측정하여 충전 상태를 점검한다.

### 수행 tip

- 급속 충전법은 시간적 여유가 없을 때 시행하며 과대전류가 흘러 축전지의 수명이 단축될 수 있으므로 비상시에만 사용하도록 한다.



[그림 1-31] 급속 충전기

### 3. 발전기 전압 점검

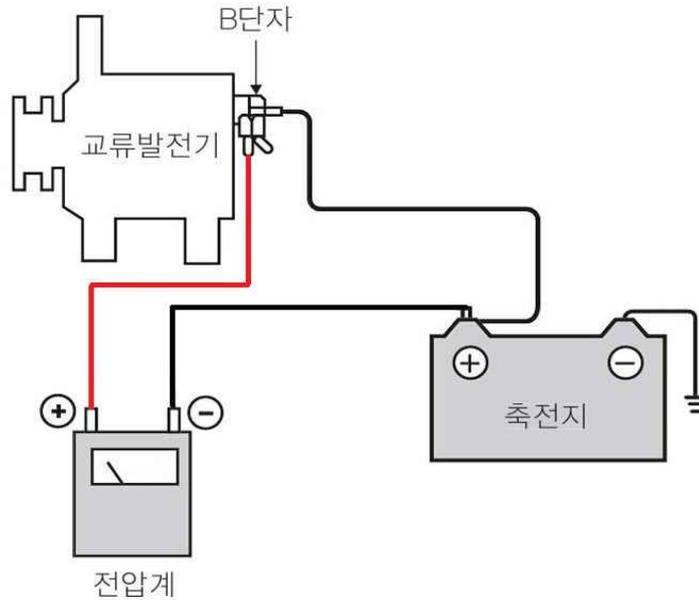
#### (1) 발전기 출력 배선 전압강하 점검

발전기의 출력 배선 전압강하를 통하여 발전기 B단자와 축전지 (+)단자와의 연결이 잘 되었는지를 점검할 수 있다.

- (가) 자동차의 시동이 꺼짐을 확인한다.
- (나) 전압계를 설치한다.

전압계의 적색 리드선을 발전기 B단자에 흑색 리드선을 축전지 (+)단자에 연결한다.

- (다) 자동차의 시동을 켜다.
- (라) 전압계의 측정값이 0.2V 이하면 정상, 0.2V 이상이면 배선 및 연결 상태를 점검한다.

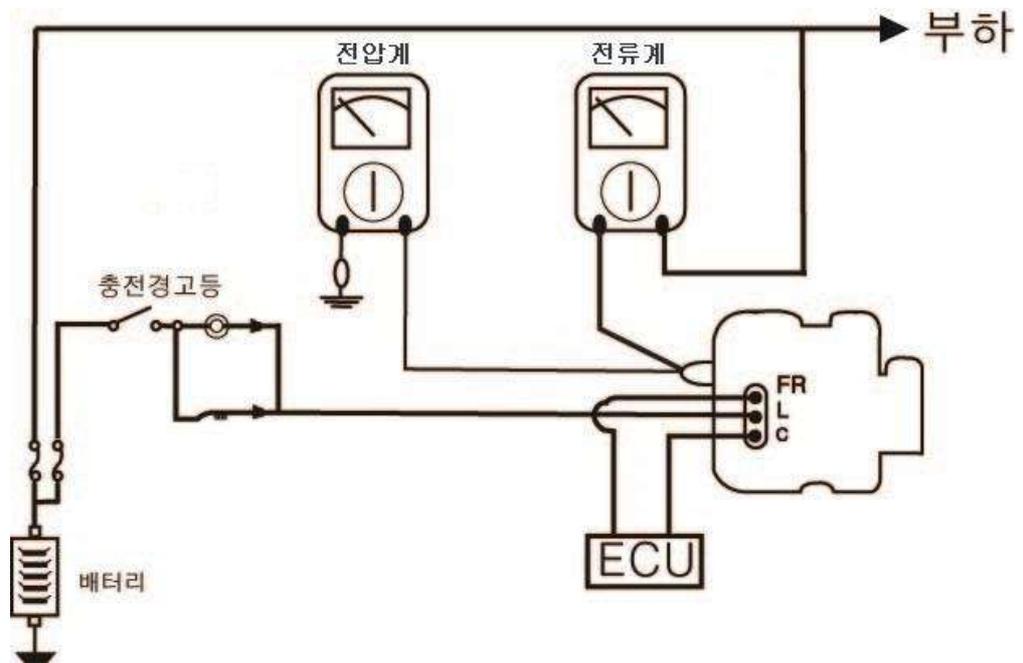


[그림 1-32] 발전기 출력배선 전압강하 점검

## (2) 발전기 조정 전압 점검

발전기의 조정 전압 점검을 통하여 전압조정기가 정상적으로 전압을 제어하는지를 점검할 수 있다.

- (가) 축전지는 완충 상태로 준비한다.
- (나) 자동차의 시동이 꺼짐을 확인한다.
- (다) 축전지 (-)단자를 탈거한다.
- (라) 전압계의 적색 리드선을 발전기 B단자에, 흑색 리드선을 접지에 연결한다.
- (마) 발전기 B단자에서 출력선을 탈거한다.
- (바) 전류계의 적색 리드선을 B단자에, 흑색 리드선을 분리한 출력선에 연결한다.
- (사) 엔진회전수 감지장치를 장착하고 축전지 (-)단자를 연결한다.
- (아) 점화스위치를 ON 위치에 놓는다. (축전지 전압이 측정되면 정상이다.)
- (자) 자동차의 시동을 켜고, 모든 전기 부하가 꺼져 있는지 확인한다.
- (차) 엔진회전수 2,500 RPM로 가속, 전류값이 10A 이하로 떨어질 때 전압값을 측정한다.
- (카) 전압측정값이 13.5 ~ 15.2V이면 전압조정기가 정상작동을 하는 것으로 판단한다.



[그림 1-33] 발전기 조정 전압 점검

#### 수행 tip

- 발전기 전압 점검은 엔진이 구동되는 상태에서 실시하므로 회전 부분에 기구나 신체가 접촉되지 않도록 각별히 주의한다.

#### 4. 자동차 암전류 검사하기

##### (1) 암전류 측정 시기

- (가) 특별한 이유없이 계속적으로 축전지가 방전될 때 실시한다.
- (나) 자동차에 부가적으로 전기장치(오디오시스템, 블랙박스 등) 장착 후 실시한다.
- (다) 자동차 배선을 교환한 경우에 실시한다.

##### (2) 암전류 측정 조건

- (가) 점화스위치를 탈거한 후 실시한다.
- (나) 모든 도어 및 트렁크, 후드는 반드시 닫은 후 실시한다.
- (다) 모든 전기부하를 끈 다음 실시한다.

### (3) 암전류 측정 방법

일반적인 멀티테스터를 활용한 암전류 측정 방법은 다음과 같다.

(가) 멀티테스터의 모드를 10A로 설정한다.

(나) 멀티테스터의 적색 리드선의 위치도 10A로 변경한다.

(다) 축전지의 (-)단자와 (-)터미널을 분리한다.

(라) 분리한 (-)터미널에 멀티테스터의 적색 리드선을 연결한다.

(마) 축전지의 (-)단자에 멀티테스터의 흑색 리드선을 연결한다.

(바) 자동차 점화스위치에서 키를 탈거한다.

(사) 자동차의 모든 도어를 닫는다.

(아) 후드스위치가 닫혀있는지 확인한다.

(자) 10~20분 경과 후 멀티테스터의 값을 측정한다.

(차) 측정값이 50mA 이하일 경우에는 정상으로 판정한다.



[그림 1-34] 암전류 측정

### (4) 암전류 고장 원인 찾는 방법

(가) 전류계를 연결한 상태에서 엔진 룸 퓨즈박스의 퓨즈를 하나씩 탈거하면서 전류의 변화가 있는지를 확인하고 이상이 있는 퓨즈를 점검한다.

(나) 이상 퓨즈를 발견하였다면 전기회로도의 전원배분도를 참고하여 관련 회로를 살펴보면서 이상 부위를 점검한다.

(다) 엔진 룸 퓨즈박스의 점검이 완료되면 실내 정션박스에도 동일한 방법으로 점검을 실시한다.

(라) 실내 정션박스의 점검이 완료되면 각종 릴레이를 동일한 방법으로 점검한다.

## 학습 1 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 학습자에게 충전장치의 점검과 고장 진단에 대한 사전지식을 습득하도록 과제를 제시한다.
- 실습 후 반드시 실험실습보고서를 작성하도록 하여 학습한 내용을 정리하고 부족한 부분을 보충할 수 있도록 한다.
- 학습은 실습 위주로 진행하며, 실습하는 동안 필요한 지식을 보충 설명하여 학습자의 이해력을 높일 수 있도록 한다.
- 실습 시 부주의로 인한 안전사고가 발생하지 않도록 수시로 안전사항을 강조하고 감독한다.
- 실습 시 시간적으로 소요가 많거나 공간적으로 제약이 있는 경우에는 해당 부분을 동영상으로 촬영하고 수업에 활용하여 이해도를 높인다.
- 충전장치의 점검과 고장 원인에 대한 진단 요령에 대해 토의할 수 있도록 과제를 부여한다.
- 충전장치의 구조와 기능, 진단 요령에 대해 중점적으로 실습하여 숙달되도록 지도한다.
- 학생들의 동기 부여와 적극적인 참여를 위하여 수업 중간에 흥미를 유도할 수 있는 적절한 요소들을 배치한다.

### 학습 방법

- 학습의 효과를 높이기 위하여 충전장치의 구조와 기능에 대하여 필요한 사전지식을 습득한다.
- 충전장치의 구조, 기능, 점검 및 고장 진단에 대하여 집중적으로 숙련한다.
- 정비지침서에 따라 충전장치의 고장을 진단하고 순서에 의해 부품을 수리한다.
- 충전장치의 고장 원인을 점검하고 진단방법에 대해 발표를 준비하고 토의한다.
- 교사의 지시에 따라 실험실습 보고서를 작성하여 학습 내용을 정리한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 회로 시험기 및 파형 측정기를 이용하여 안전하게 측정한다.

# 학습 1 평가

## 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가하여야 한다.

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
충전장치의 점검	- 정비지침서에 따라 충전장치를 숙지하여 작동 상태를 파악할 수 있다.			
	- 제조사의 정비지침서에 따라 충전장치를 점검할 수 있다.			
충전장치의 고장 진단	- 정비지침서에 따라 충전장치의 세부 점검목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.			
	- 정비지침서에 따라 진단장비를 사용하여 고장 원인을 분석할 수 있다.			

## 평가 방법

- 포트폴리오

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
충전장치의 점검	- 축전지 레이블 판독			
	- 축전지 용량 점검			
	- 발전기 충전 전압 시험			
	- 발전기 출력 전류 시험			
충전장치의 고장 진단	- 충전장치 고장 진단 순서도 작성			
	- 축전지 외관 검사			
	- 자동차 암전류 측정			
	- 충전장치 고장 진단기기 활용			

• 작업장 평가

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
충전장치의 점검	- 충전장치 이해 및 작동 상태 파악 여부			
충전장치의 고장 진단	- 충전장치 고장 원인 파악 및 분석 능력			

## 피드백

1. 포트폴리오

- 충전장치의 점검 및 고장 진단의 실습 포트폴리오를 작성함에 있어 정비지침서에 입각하여 잘 이행되었는지, 장비 및 공구사용 시 안전사항을 잘 준수하였는지를 체크한다.
- 포트폴리오의 완성도가 떨어지거나 내용이 부실한 학습자에게는 그 부분에 대한 설명을 충분히 하고 내용을 수정하거나 추가하여 작성하도록 하여 복습의 기회를 제공한다.

2. 작업장 평가

- 충전장치의 구성요소와 원리를 잘 이해하였는지, 고장 진단과 관련 실습 작업 시 정비지침에 따라 이행하였는지, 작업장의 공구와 계측기, 장비 등을 안전하고 효율적으로 사용하였는지에 대하여 종합적 평가를 실시한다.
- 성적이 저조한 학습자에게 부족한 부분에 대한 설명을 하고, 보고서 작성이나 별도의 실습 기회를 제공하여 학업성취도를 분석하고 복습의 기회를 제공한다.

## 2-1. 충전장치의 교환

### 학습 목표

- 자동차 충전장치의 점검·진단 결과에 따라 부품 교환 여부를 결정할 수 있다.
- 정비지침에 따라 탈거조립절차 계획을 수립하고 장비·공구를 준비할 수 있다.
- 정비지침에 따라 충전장치를 교환할 수 있다.
- 정비지침서에 따라 벨트장력을 규정값으로 조정할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 축전지 교환

축전지의 성능검사(전압점검, 부하시험)을 통해 교환 여부를 결정하여 정비지침에 따라 교환한다.

#### 1. 축전지 관련 부품

##### (1) 축전지 센서



[그림 2-1] 축전지 센서

축전지 센서는 (-)단자에 장착되어 있으며 축전지의 전압, 전류, 온도 등에 대한 정보를 ECM에 보내고, ECM은 이를 통해 발전제어를 하게 된다.

## (2) AGM축전지

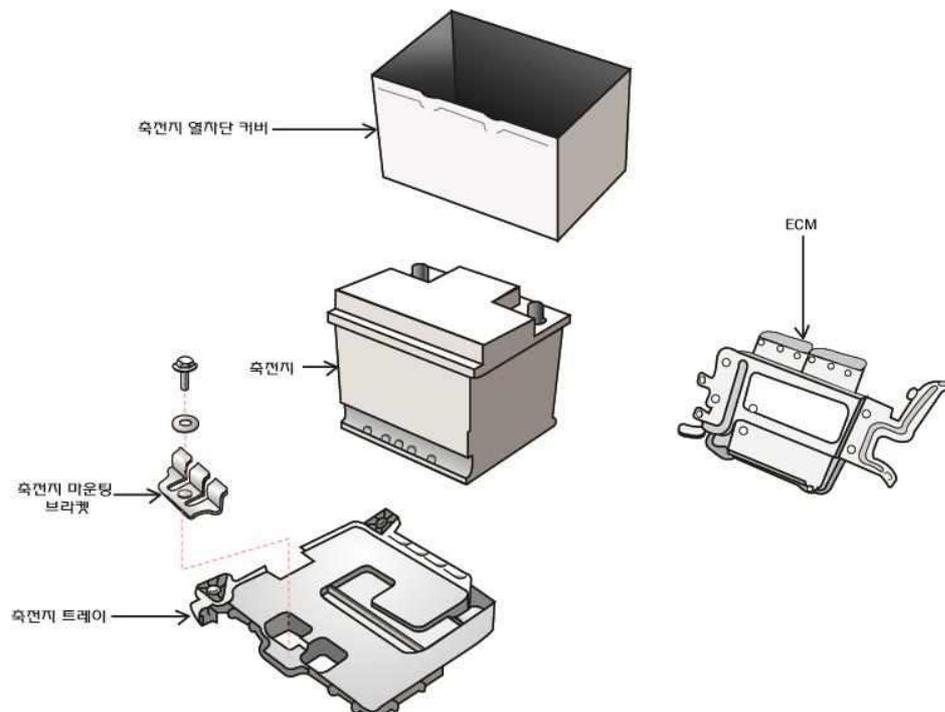
AGM 축전지는 축전지 내의 AGM(Absorbent Glass Material)이라는 흡수성 유리 섬유 격리판에 전해액을 흡수함으로써 전해액을 비유동적으로 조절하며, 축전지 상단에 밸브를 적용하여 가스방출을 최소화한다. ISG 적용 차량은 일반 차량 대비 시동 ON/OFF를 빈번히 함에 따라 높은 축전지 성능과 축전지 충전 상태 관리를 필요로 한다. AGM 축전지는 잦은 충전 및 방전에 따른 높은 부하에도 불구하고 우수한 내구성능을 제공한다.



[그림 2-2] AGM 축전지

## (3) 축전지의 주변 장치

축전지를 고정하고 교환 시 알아두어야 할 주변 부품은 다음과 같다.



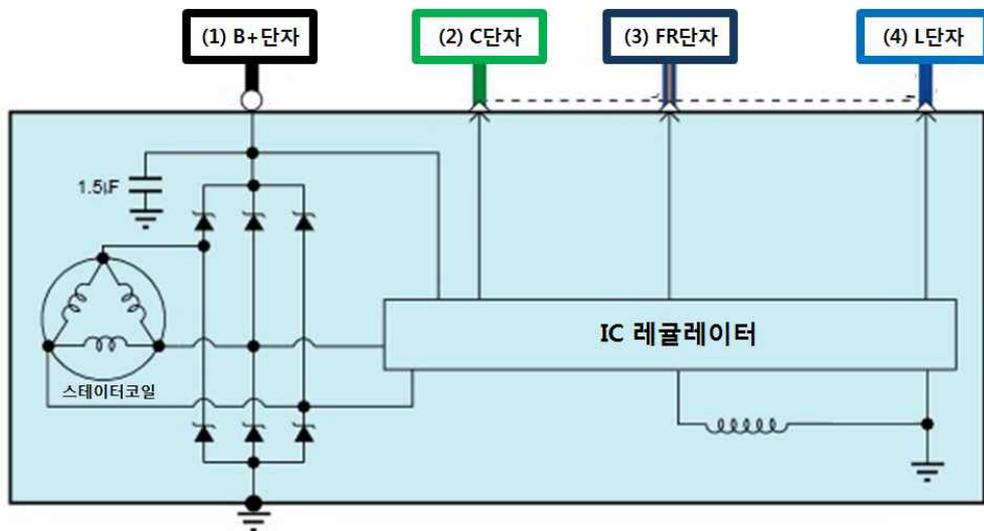
[그림 2-3] 축전지 주변장치

## ② 발전기 교환

발전기의 성능검사(충전 전압, 충전 전류)를 통해 교환 여부를 결정하여 정비지침에 따라 교환한다.

### 1. 발전기 연결 단자

- (1) B+ 단자: 자동차 주전원 및 축전지 충전단자이다.
- (2) C 단자: 발전기의 조정전압을 제어하기 위해 신호를 내보내는 단자이다.
- (3) FR 단자: 발전기의 발전 상태를 모니터링하는 단자이다.
- (4) L 단자: 충전불가 시 계기판의 충전경고등을 점등시키기 위한 단자이다.



출처: 현대자동차 GSW 홈페이지(www.globalserviceway.com). 2015년 8월 7일 검색.

[그림 2-4] 회로도 상의 발전기 연결 단자



[그림 2-5] 자동차에 설치된 발전기 연결 단자

## 수행 내용 / 충전장치 교환하기

### 재료 · 자료

- 정비지침서, 작업지시서, 자동차, 축전지, 발전기, 구동벨트

### 기기(장비 · 공구)

- 멀티테스터, 전류계, 수공구, 기계식 장력계

### 안전 · 유의사항

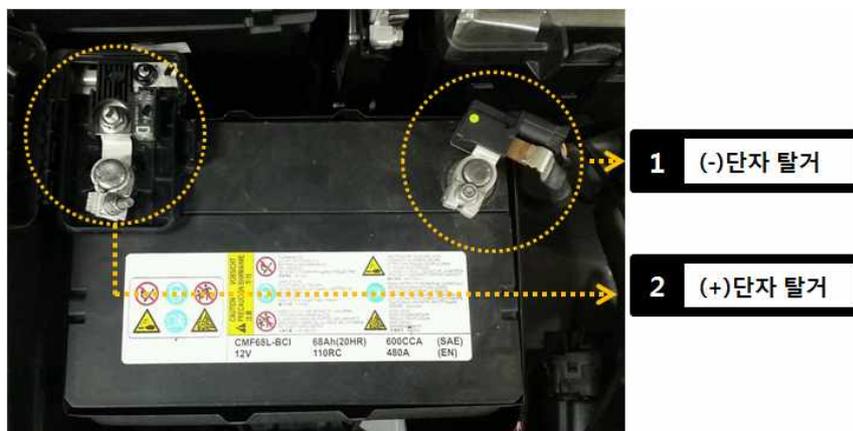
- 해당 차량의 정비지침서의 절차대로 작업을 수행한다.
- 실습 시작 전 안전교육을 실시하고 화재사고에 대비하여 소화기를 배치한다.
- 실습 전·후에는 반드시 주위를 깨끗이 정리정돈 한다.
- 충전장치 교환 시 단락(쇼트)이 일어나지 않도록 유의한다.
- 측정 장비는 영점을 확인한 후에 사용하고 충격을 가하지 않는다.

### 수행 순서

#### ① 축전지 교환

##### 1. 축전지 단자 분리

축전지의 (-)단자를 분리한 후에 (+)단자를 분리한다.



[그림 2-6] 축전지 단자 분리하기

## 2. 에어 덕트 및 에어 클리너 어셈블리 탈거

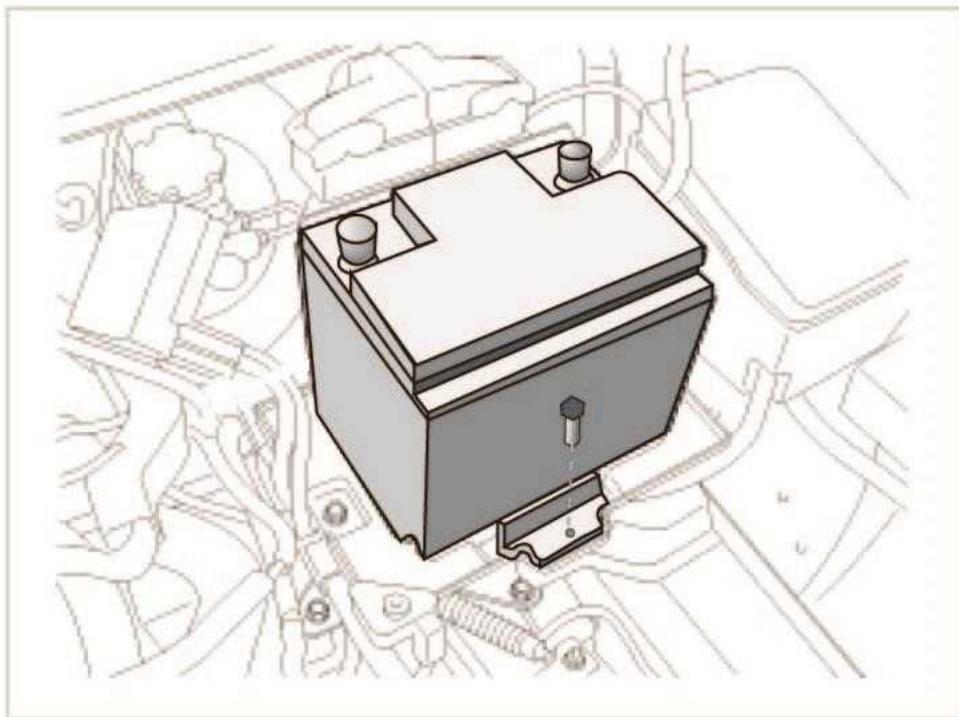
축전지를 탈거하기 위하여 에어 덕트 및 브리더 호스, 에어클리너 어셈블리를 탈거한다.



[그림 2-7] 에어 덕트 및 에어 클리너 어셈블리 탈거

## 3. 축전지 마운팅 브라켓 탈거 후 축전지 교환

축전지를 고정하고 있는 마운팅 브라켓을 탈거한 후 축전지를 신제품으로 교환한다.



[그림 2-8] 마운팅 브라켓 탈거

## 수행 tip

- 충전장치 교환 작업 시 장착 부품은 정비지침서에 표시된 규정 토크를 준수하여 조여준다.
- 축전기 (-)단자에 부착되어 있는 축전지 센서는 탈거 후 재장착 시 비활성화되어 자동 시동 기능 등이 바로 작동되지 않는다. 활성화를 시키려면 장착 후 4시간 정도 주차 상태를 유지시켜야 한다.
- AGM 축전지를 교환하는 경우에도 ISG 시스템 안정화 시간이 필요하므로 장착 후 4시간 정도 주차 상태를 유지시켜야 한다.

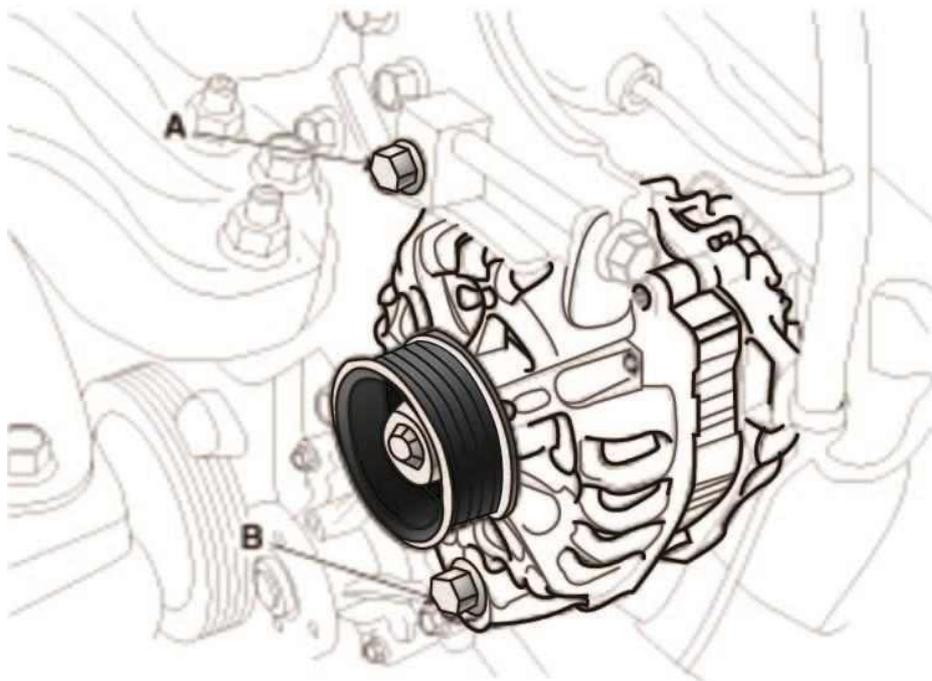
## ② 발전기 교환

### 1. 축전지 (-)단자 분리

탈·부착시 발생할 수 있는 쇼트 등을 방지하기 위해 축전지의 (-)단자를 분리한다.

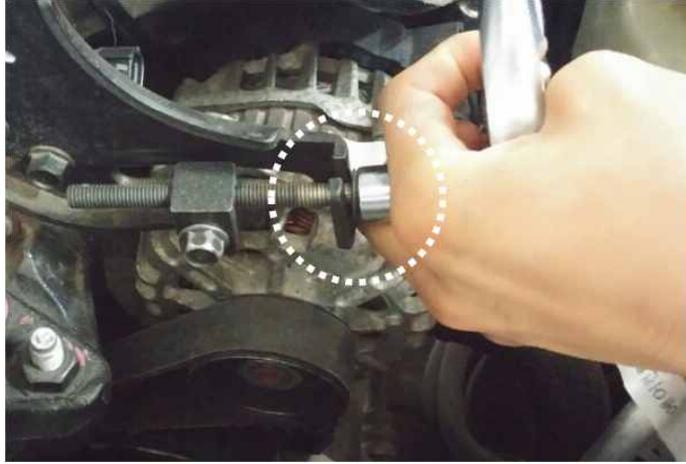
### 2. 발전기 구동벨트 탈거

(1) 발전기의 상부 고정나사 A와 하부 고정나사 B(관통나사)를 이완시킨다.



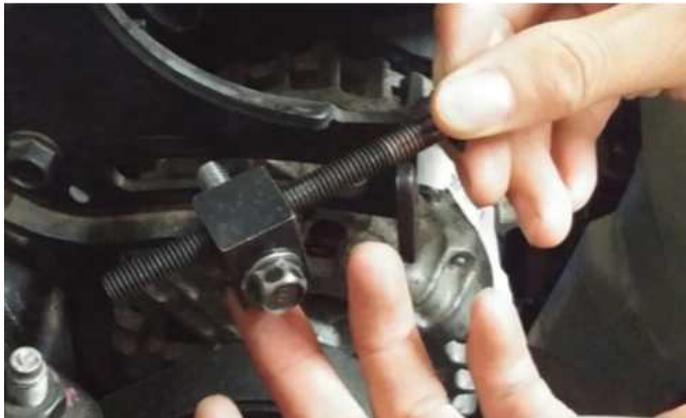
[그림 2-9] 발전기 고정나사 이완하기

(2) 발전기 구동벨트 장력 조정나사를 풀어 장력을 해제한다.



[그림 2-10] 발전기 구동벨트 장력 해제하기

(3) 발전기 상부 고정나사를 풀고 장력 조정나사와 함께 탈거한다.



[그림 2-11] 발전기 상부 고정나사 탈거

(4) 발전기를 자동차 실내 방향으로 밀고 구동벨트 탈거한다.



[그림 2-12] 발전기 구동벨트 탈거

(5) 발전기에 부착된 커넥터 및 B단자를 탈거한다.



[그림 2-13] 발전기 커넥터 탈거

(6) 발전기에 하부 고정 나사를 탈거한다.



[그림 2-14] 발전기 하부 고정나사 탈거

(7) 발전기를 탈거한다.

(8) 발전기 장착은 탈거의 역순으로 실시한다.

### ③ 발전기 교환 후 점검

#### 1. 발전기 배선 연결상태 점검

발전기 교환 후 배선 및 커넥터의 연결 상태와 단자의 조임 상태를 점검한다.

## 2. 발전기 작동상태 점검

발전기 교환 후 엔진을 가동하여 비정상적인 소음 발생이나 회전 상태를 점검한다.

## 3. 발전기 충전 경고등 점검

- (1) 엔진을 워밍업 한 후 점화스위치 OFF, 모든 전원을 OFF 한다.
- (2) 점화스위치를 ON으로 하고, 충전경고등이 점등되는지 확인한다.
- (3) 시동을 걸고 1~3초 정도 경과 후 충전경고등이 소등되는지 확인한다.



[그림 2-15] 발전기 충전경고등 점검

## ④ 발전기 구동벨트 점검 및 조정

### 1. 발전기 구동벨트 외관 점검

발전기의 구동벨트의 상태를 육안으로 점검하여 과도한 마모, 갈라짐 등의 결함이 발생하면 신제품으로 교환한다.

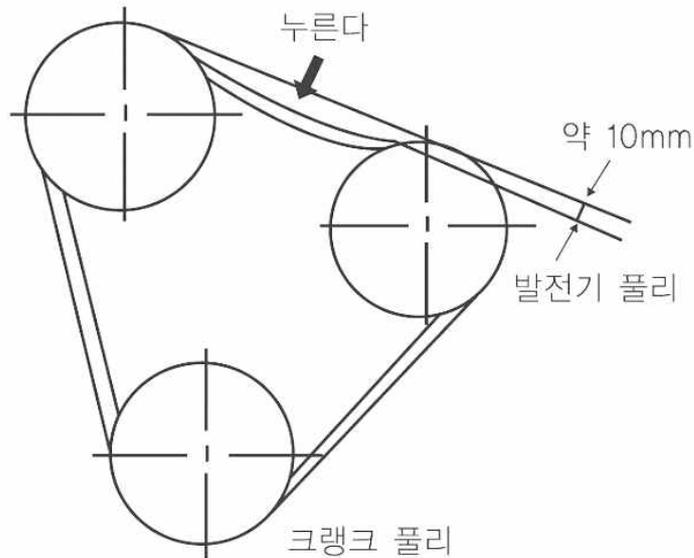


[그림 2-16] 균열이 발생한 발전기 구동벨트

### 2. 발전기 구동벨트 장력 점검

- (1) 처짐 양을 이용한 장력 점검

발전기 풀리와 아이들러 사이의 벨트를 10kgf의 힘으로 눌렀을 때 10mm 정도의 처짐이 발생하면 정상으로 판정한다.



출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』. p.82.

[그림 2-17] 축전지 단자 연결 점검

(2) 기계식 장력계를 이용한 점검

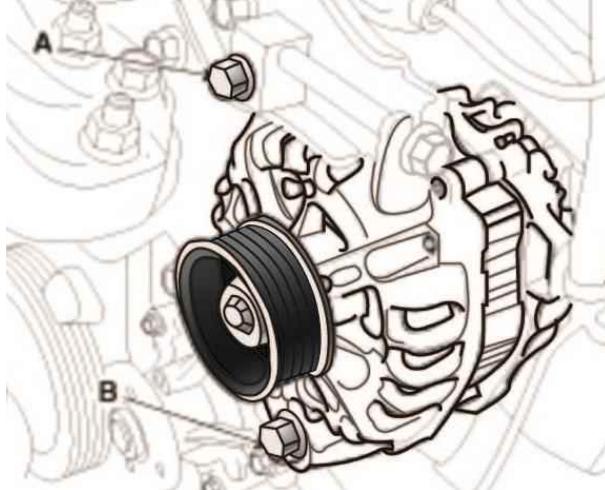
- (가) 장력계의 손잡이를 누른 상태에서 발전기 풀리와 아이들러 사이의 벨트를 장력계 하단의 스프링들과 후크 사이에 위치시킨다.
- (나) 장력계의 손잡이를 놓은 후 지시계의 눈금을 읽는다.



[그림 2-18] 기계식 장력계를 이용한 구동벨트 점검

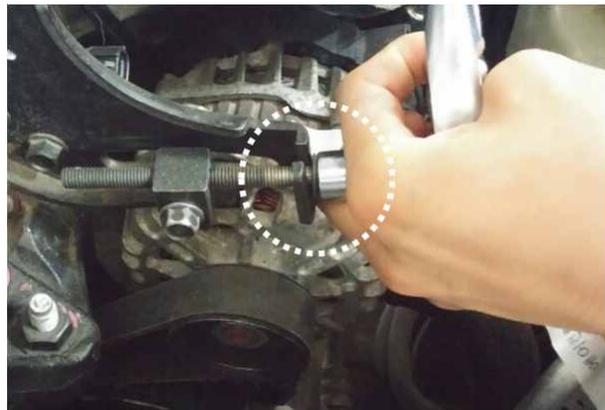
### 3. 발전기 구동벨트 장력 조정

(1) 발전기의 상부 고정나사 A와 하부 고정나사 B(관통나사)를 느슨하게 푼다.



[그림 2-19] 발전기 고정나사 이완하기

(2) 발전기 구동벨트 장력 조정나사를 돌려 장력을 규정값으로 조정한다.



[그림 2-20] 발전기 구동벨트 장력 해제하기

(3) 장력을 재점검하고 양호 시 상부, 하부의 고정나사를 조여준다.

#### 수행 tip

- 발전기 구동벨트 장력을 조정 후 나사를 체결할 때에는 반드시 규정된 토크를 준수한다.

## 2-2. 충전장치의 수리 및 검사

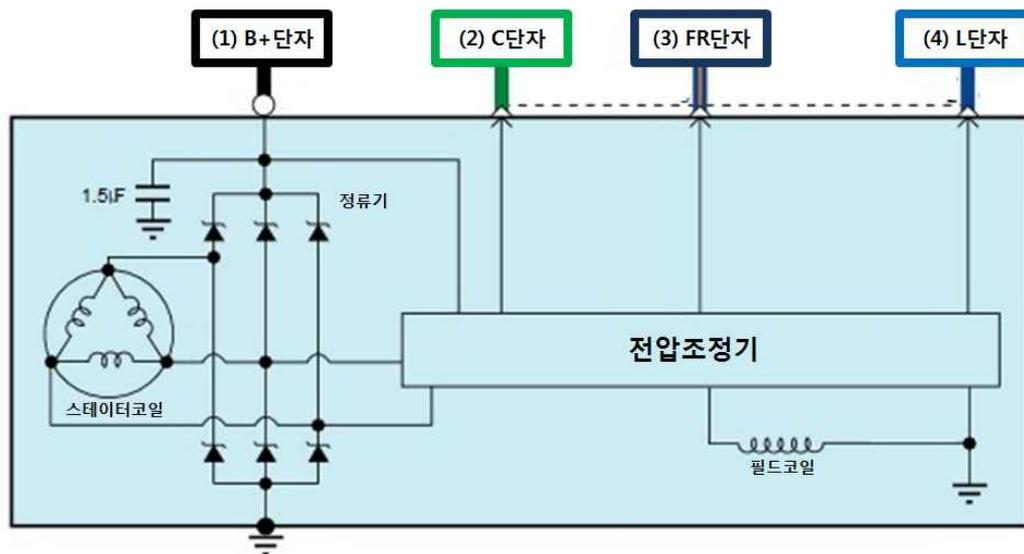
### 학습 목표

- 충전장치 회로도에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
- 정비지침에 따라 교환, 수리 가능 여부를 판단하여 수리가 필요한 부품을 확인할 수 있다.
- 충전장치에 관련된 진단 내용에 따라 충전장치를 수리할 수 있다.
- 정비지침에 따라 진단장비를 활용하여 충전장치를 검사하고 양·부 판단을 할 수 있다.
- 정비지침에 따라 자동차를 시운전하고, 충전장치를 재점검하여 정비결과를 확인할 수 있다.
- 정비지침에 따라 작업 후 충전장치의 작동 상태와 성능 검사를 수행할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 충전장치 회로 분석

충전장치의 회로는 축전지, 발전기, 충전경고등, 점화스위치 등으로 구성되어 있다. 충전장치의 주요 요소인 발전기의 내부 회로구성은 다음과 같다.



출처: 현대자동차 GSW 홈페이지(www.globalserviceway.com). 2015년 8월 7일 검색.

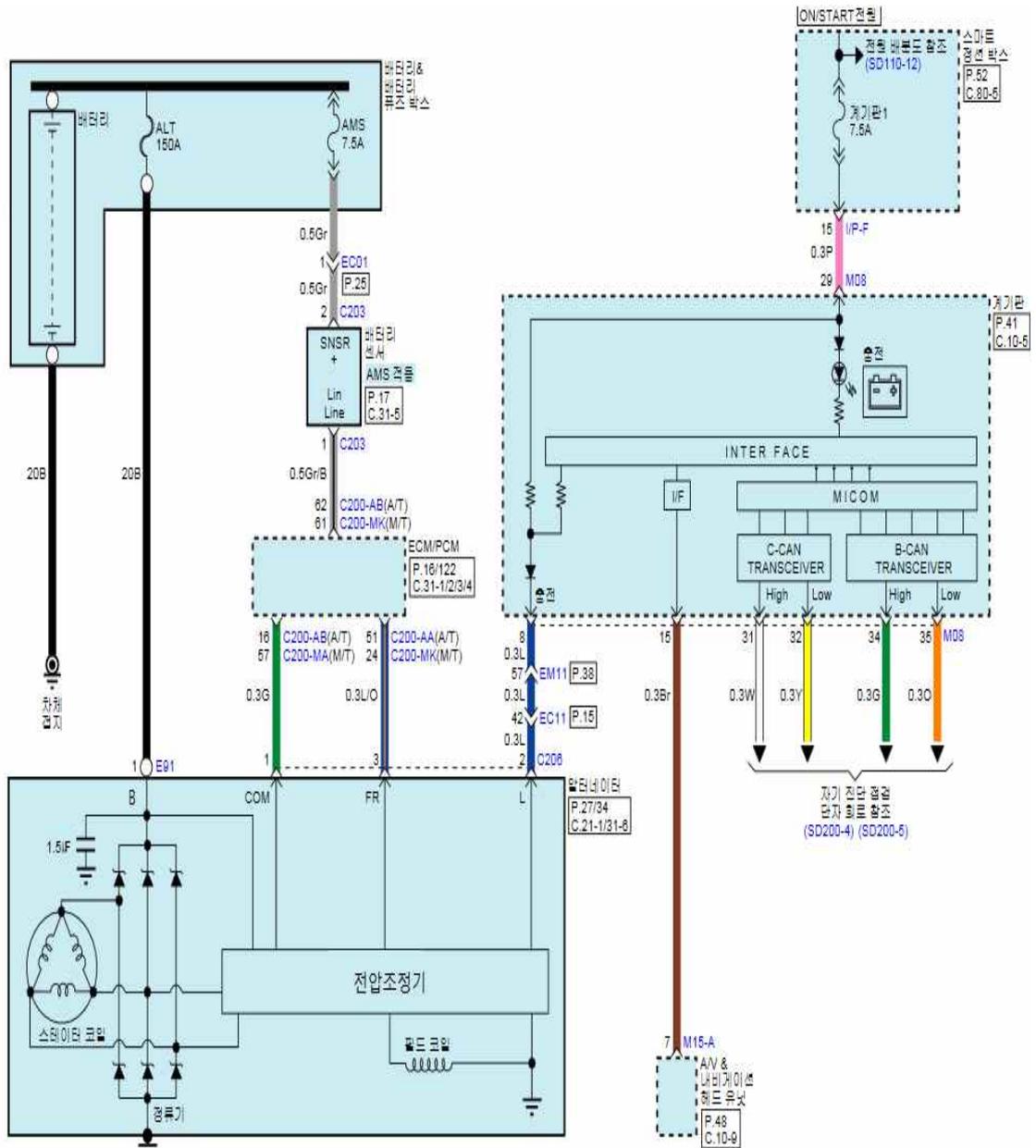
[그림 2-21] 충전장치 내 발전기의 회로구성

#### 1. 발전기 내부 회로 구성

- (1) 스테이터 코일: 발전기의 내부회로도 상의 발전기에는 교류 전기를 발생한다
- (2) 정류기: 발생한 교류(AC)전류를 직류(DC) 전류로 정류한다.
- (3) 전압조정기: 발전기에서 발전되는 전압을 조정한다.

- (4) B단자: 자동차 주전원 및 축전지 충전단자이다.
- (5) C단자: 발전기의 조정전압을 제어하기 위해 신호를 내보내는 단자이다.
- (6) FR단자: 발전기의 발전 상태를 모니터링하는 단자이다.
- (7) L단자: 충전불가 시 계기판의 충전경고등을 점등시키기 위한 단자이다.
- (8) 필드코일: 전압조정기에 의한 발전전압을 가감할 전압을 만든다.

## 2. 충전장치 회로 설명



출처: 현대자동차 GSW 홈페이지(www.globalserviceway.com). 2015년 8월 7일 검색.

[그림 2-22] 충전장치 내 발전기의 회로구성

- (1) 엔진이 시동되지 않는 상태에서 점화 스위치를 ON에 놓으면 스마트 정션박스의 7.5A 퓨즈를 지나 발전기 L 단자와 계기판의 충전경고등으로 전원이 공급되어 충전 경고등이 점등된다.
- (2) 엔진이 시동되면 스테이터 코일에서 발생한 전압으로 인해 발전기 L 단자의 전압과 계기판 출력단자의 전압이 같아지므로 충전경고등은 소등되며 이 전압은 필드코일을 계속해서 자화시키는 데 사용된다.
- (3) 발전기에서 발생한 직류 전류는 발전기 B 단자와 엔진룸 퓨즈박스의 150A 퓨즈를 통하여 각종 전기장치를 작동시키고 여분의 전기로 축전지를 충전한다.(이때 축전지의 전압 12.6V 이상이 되어야 충전이 가능하다)
- (4) 스테이터 코일에서 발전된 전압과 FR 단자를 통한 상시전압이 전압조정기 내의 제너 전압보다 높게 되면 필드코일은 자화되지 않아 발전을 멈추어 발전전압이 떨어지게 된다.
- (5) 스테이터 코일에서 발전된 전압과 FR 단자를 통한 상시전압이 전압조정기 내의 제너 전압보다 낮게 되면 필드코일은 자화되어 발전을 하게 되고 발전전압은 높아지며 이러한 원리로 일정 전압을 유지하게 된다.

### 3. 충전장치 고장 진단

충전장치를 고장 진단하여 다음과 같은 상황이 발생하였을 때의 고장 원인을 살펴보자.

- (1) 시동이 걸리지 않은 상태에서 점화스위치 ON일 때, 충전경고등이 점등되지 않을 때
  - (가) 충전 계통의 퓨즈 단선
  - (나) 충전경고등 전구 불량
  - (다) 배선 연결부의 풀림
  - (라) 전압 조정기 불량
- (2) 시동이 걸린 후, 충전경고등이 소등되지 않을 때
  - (가) 구동 벨트의 이완 또는 마모
  - (나) 충전 계통 퓨즈 단선
  - (다) 배선 연결부 풀림
  - (라) 배선의 결함
  - (마) 전압조정기의 불량
  - (바) 축전지 케이블의 부식 및 단자 마모
- (3) 축전지가 과충전 될 때
  - (가) 전압조정기의 불량
  - (나) 전압 감지 배선의 불량

- (4) 축전지가 방전될 때
  - (가) 구동벨트의 이완
  - (나) 배선 연결부의 풀림
  - (다) 접지의 불량
  - (라) 퓨즈 연결 부분 접촉 불량
  - (마) 전압조정기 불량
- (5) 충전경고등이 점등되고 발전기에서 소음이 발생될 때
  - (가) 발전기 베어링 손상
  - (나) 구동벨트의 장력이 규정보다 클 때
  - (다) 구동벨트가 미끄러질 때

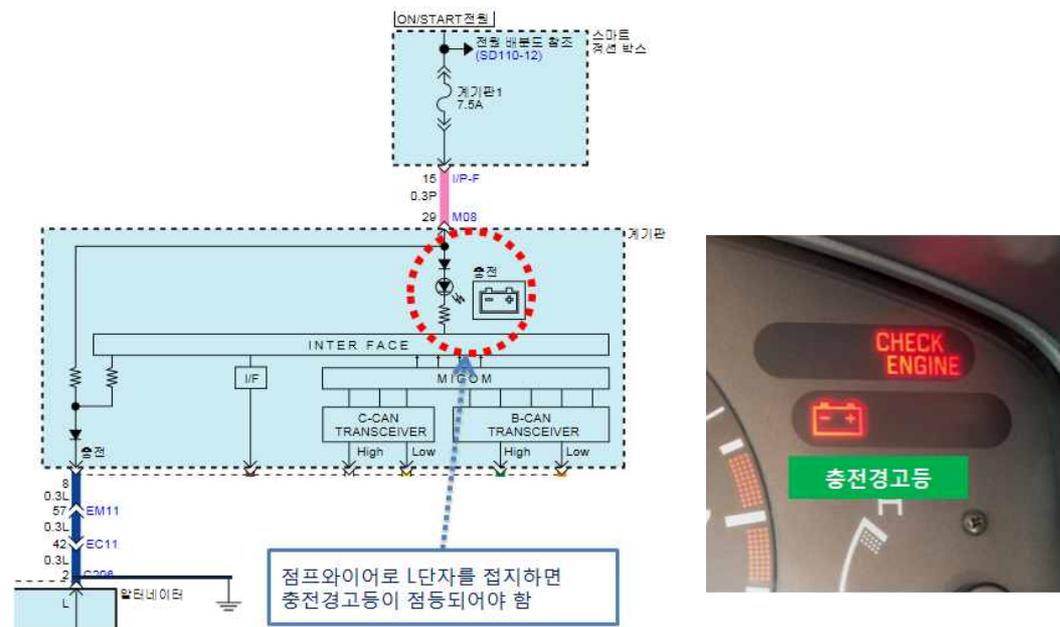
#### 4. 충전경고등 점검

충전경고등은 시동이 걸리지 않은 상태에서 점화스위치를 ON에 놓으면 점등되었다가 시동 이후에 소등되는 것이 정상이다. 충전경고등에 이상이 있을 때에는 다음과 같이 점검한다.

- (1) 점화스위치 ON, 충전경고등이 점등되지 않을 때

발전기의 L단자를 점퍼선으로 연결하여 접지시킨다.

충전경고등이 점등되지 않으면 충전경고등이 불량이거나 관련 배선의 단선일 수 있다.



출처: 현대자동차 GSW 홈페이지(www.globalserviceway.com). 2015년 8월 7일 검색.  
[그림 2-23] 충전장치 경고등 점등하기

(2) 시동 이후, 충전경고등이 소등되지 않을 때

발전기 전압과 축전지 전압이 같지 않다고 판단되며 축전지 충전에 문제가 발생할 수 있다. 발전기의 전압조정기 불량이나 배선의 결함 등이 원인이 될 수 있다.

## 수행 내용 / 충전장치 수리 및 점검하기

---

### 재료 · 자료

- 정비지침서, 작업지시서, 자동차, 축전지, 납산축전지, 전해액, 발전기, 실납

### 기기(장비 · 공구)

- 멀티테스터, 전류계, 수공구, 납땀기, 충전기, 비중계

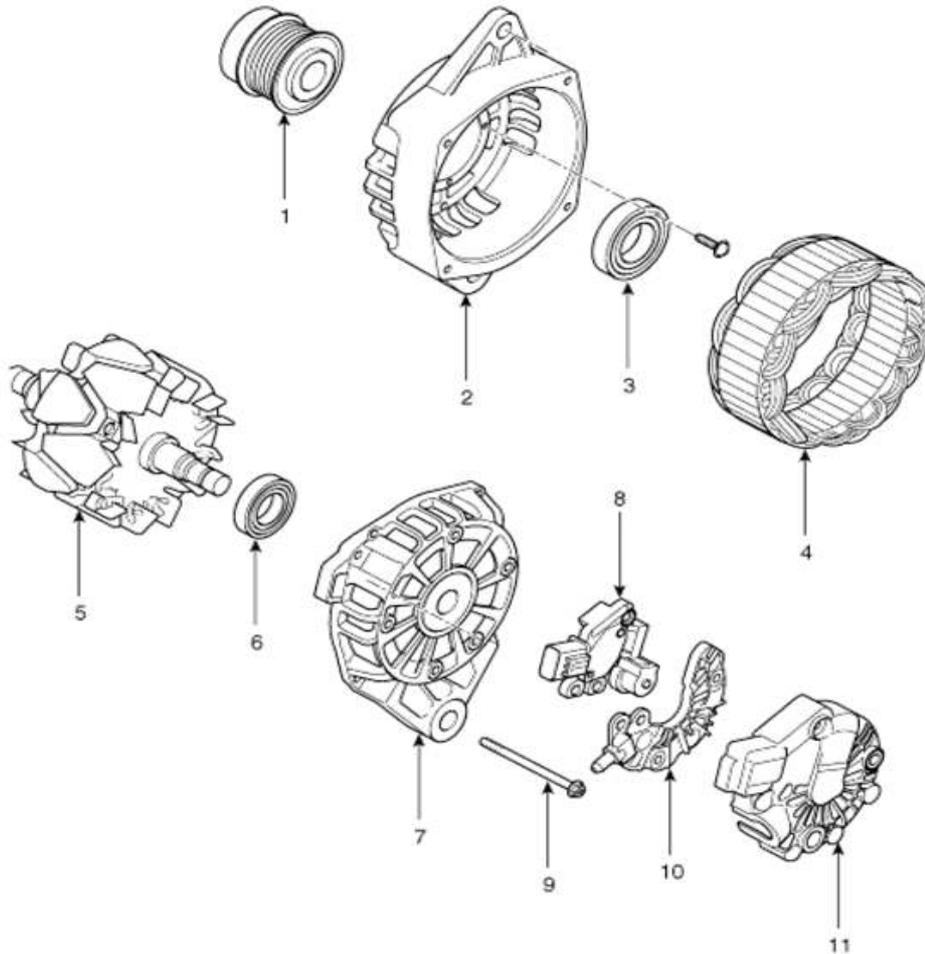
### 안전 · 유의사항

- 해당 차량의 정비지침서의 절차대로 작업을 수행한다.
- 실습 시작 전 안전교육을 실시하고 화재사고에 대비하여 소화기를 배치한다.
- 발전기 분해 조립 시 규정된 토크를 준수하고 무리한 힘을 가하여 부품이 파손되지 않도록 한다.
- 축전지 충전 시험 시 극성이 바뀌지 않도록 주의하고 단락(쇼트)이 일어나지 않도록 유의한다.
- 축전지 전해액이 피부나 옷에 닿지 않도록 주의하고, 눈을 보호하기 위해 보안경을 착용한다.
- 광학식 비중계 사용 시 측정도구를 물로 씻지 말아야 하며 정밀 측정도구이므로 조심스럽게 다루어야 한다.
- 광학식 비중계의 점검창을 긁거나 만지지 말아야 하며, 사용 후 건조시킨 뒤 깨끗하고 공기에 부식되지 않는 곳에서 보관하여야 한다.
- 축전지 충전 시험 시 안전을 위하여 개방된 곳에서 실시하고 화재의 위험성이 있으므로 각별히 주의한다.
- 축전지 충전 중 전해액의 온도가 올라가면 파손이나 폭발의 우려가 있으므로 45℃ 이상으로 올라가면 충전 작업을 중단하였다가 온도가 내려간 후 다시 진행한다.

## 수행 순서

### ① 발전기 분해 및 조립

자동차에는 엔진의 전 속도 영역에서 일정 전압을 유지할 수 있는 교류발전기를 사용하며 다음과 같이 구성되어 있으며 분해조립은 아래 순서에 의해 수행한다.

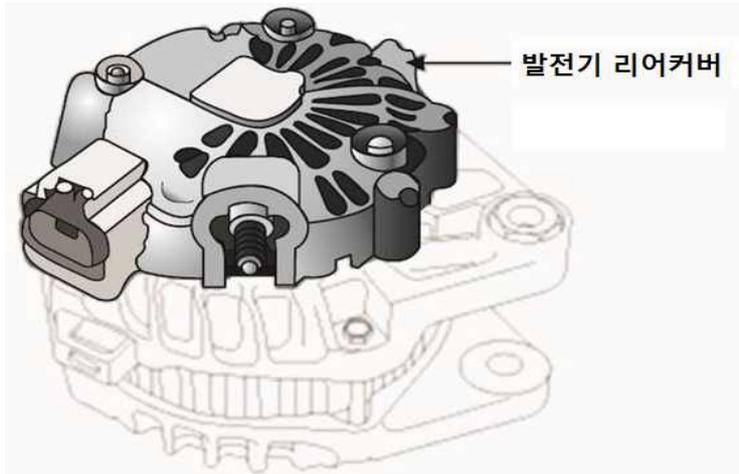


- |  |                |
|--|----------------|
| 1. OAD(Overrunning Alternator Decoupler) | 6. 리어 베어링      |
| 2. 프론트 브라켓                               | 7. 리어 브라켓      |
| 3. 프론트 베어링                               | 8. 브러시 홀더 어셈블리 |
| 4. 스테이터                                  | 9. 관통볼트        |
| 5. 로터                                    | 10. 정류기 어셈블리   |
|  | 11. 리어커버       |

출처: 현대자동차 GSW 홈페이지(www.globalserviceway.com).2015년 8월 7일 검색.

[그림 2-24] 발전기의 구성

1. 발전기의 리어커버를 분리한다.



[그림 2-25] 발전기 리어커버 분리

2. 브러시 홀더 어셈블리 고정 볼트를 푼다.



[그림 2-26] 발전기 브러시 홀더 어셈블리 분리

3. 브러시 홀더 어셈블리의 슬립링 가이드를 위로 잡아 당겨 탈거한다.



[그림 2-27] 발전기 슬립링 가이드 탈거 전, 후

4. 브러시 홀더 어셈블리를 탈거한다.



[그림 2-28] 브러시 홀더 어셈블리 탈거

5. 고정볼트를 풀고 발전기 리어 커버를 탈거한다.



[그림 2-29] 발전기 리어커버 탈거 후

6. OAD캡을 탈거한 후 특수 공구를 사용하여 분리한다.



[그림 2-30] 발전기 OAD캡 분리

5. 관통볼트 4개를 풀어 리어 브라켓을 분리한다.



[그림 2-31] 발전기 리어 브라켓 분리

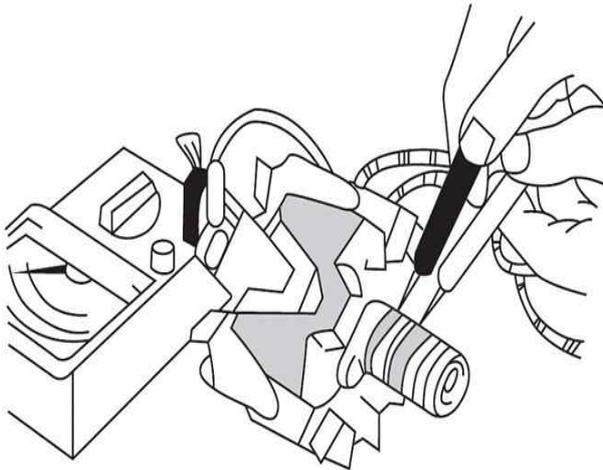
6. 프론트 브라켓과 리어 브라켓으로부터 로터를 분리한다.

7. 조립은 분해의 역순으로 한다.

## ② 발전기 점검

### 1. 로터 점검

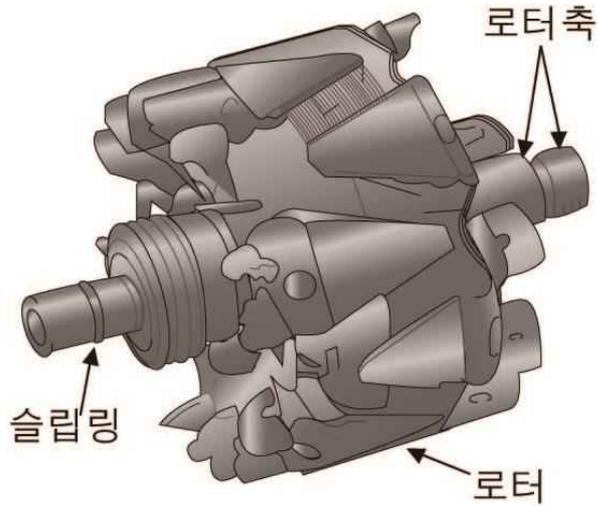
(1) 멀티테스터로 슬립링과 슬립링 사이의 통전 여부를 점검한다. 통전이 되는 경우 정상이며 통전이 되지 않는 경우에는 단선에 의한 불량으로 볼 수 있다.



출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』. p.85.

[그림 2-32] 슬립링 통전 시험하기

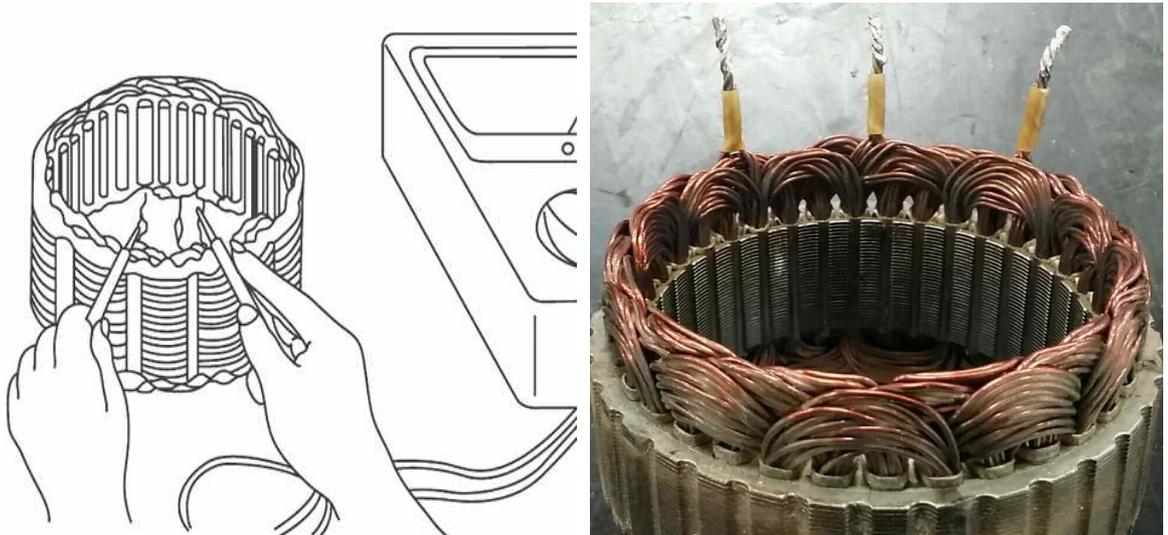
(2) 멀티테스터로 슬립링과 로터, 슬립링과 로터 축 사이의 통전 여부를 점검한다. 통전이 되지 않는 경우가 정상이며 통전이 되는 경우에는 불량이므로 로터를 교환해야 한다.



[그림 2-33] 슬립링과 로터, 슬립링과 로터 축 통전 시험하기

## 2. 스테이터 점검

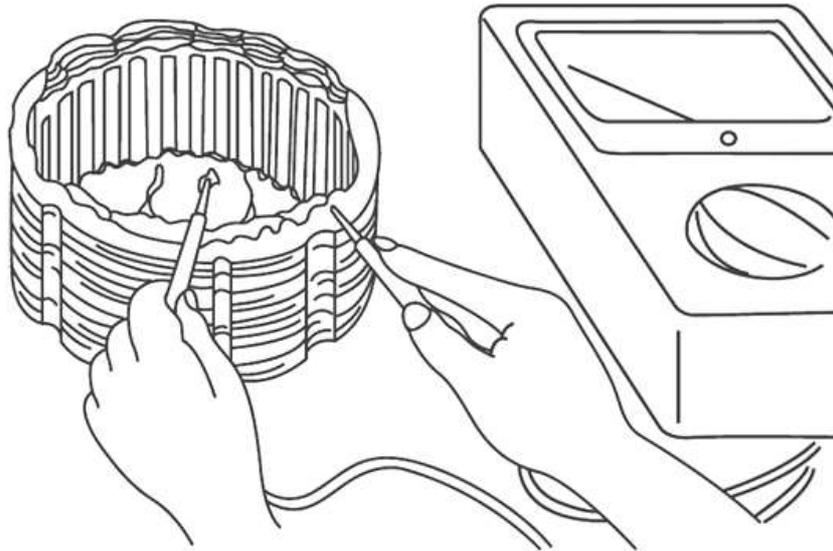
- (1) 멀티테스터로 스테이터 코일 단자 사이의 통전여부를 점검한다. 통전이 되는 것이 정상이며 통전이 되지 않는 경우에는 스테이터 코일 내부 단선으로 판단된다.



출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』. p.86.

[그림 2-34] 스테이터 코일 단자 시험하기

- (2) 멀티테스터로 스테이터 코일과 스테이터 코어 사이의 통전 여부를 점검한다. 통전이 되지 않는 것이 정상이며, 통전이 되는 경우에는 스테이터를 교환해야 한다.



출처: 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』 p.86.

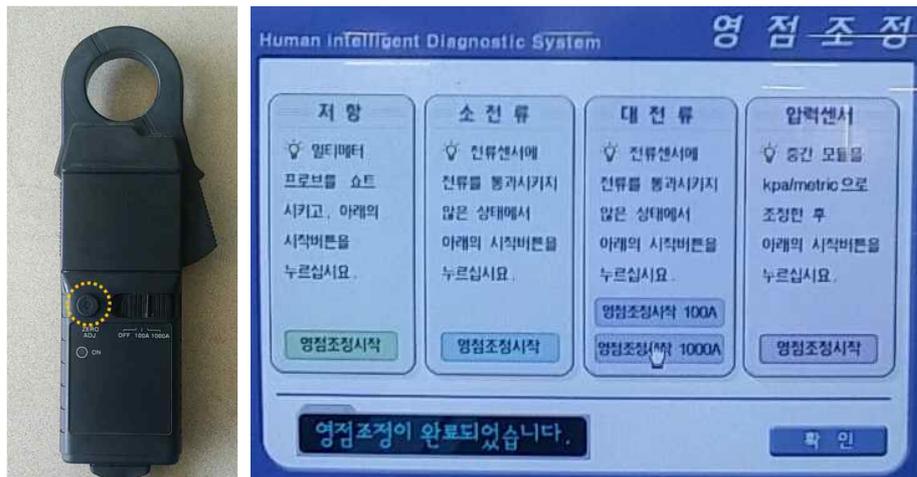
[그림 2-35] 스테이터 코일 단자 시험하기

### ③ 오실로스코프를 활용한 발전기 점검

#### 1. 발전기 출력 전류 점검

(1) 오실로스코프의 대전류 센서를 영점 조정한다.

(선택 스위치를 100A 또는 1000A 레인지를 선택한 후 배선이 연결되지 않는 상태에서 “영점조정시작” 아이콘을 선택한다.)



[그림 2-36] 오실로스코프 대전류 센서 영점 조정

(2) 대전류 센서의 전류 방향 확인 후 발전기 B단자에 연결한다.

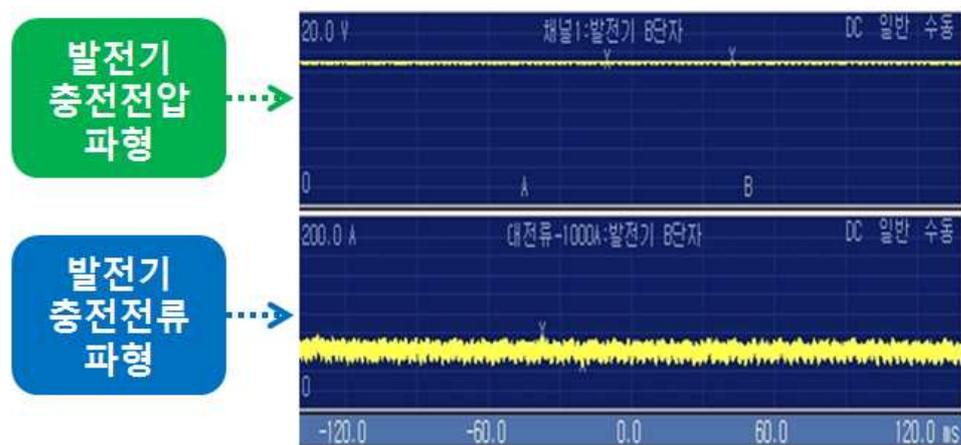


[그림 2-37] 발전기에 오실로스코프 전류계 장착

- (3) 오실로스코프 신호계측 프로브의 (+) 리드선을 발전기 B단자에, (-) 리드선을 축전지 (-)에 연결한다.
- (4) 시동을 걸고 모든 전기장치, 에어컨, 전조등, 열선 등의 부하를 가동시킨다.
- (5) 엔진 회전수를 약 4,000 rpm으로 상승시킨 후 파형을 측정한다.

## 2. 발전기 출력 전류 파형 분석

- (1) 발전기 충전 전압 평균 측정값이 기준 전압인 13.5~14.9V이면 정상으로 판정하며, 기준 전압 이하인 경우에는 발전기 불량이므로 수리 및 교환을 해야 한다.
- (2) 발전기의 충전 전류 평균 측정값이 발전기 정격용량의 80% 이상일 경우에는 정상으로 판정(예를 들어 발전기 정격용량이 90A인 경우,  $90 \times 0.8 = 72$  이므로 72A 이상이 측정되어야 정상)하며, 그 이하일 경우에는 수리 및 교환을 해야 한다.
- (3) 발전기 출력 전압 및 전류 파형 측정 시 평균값을 확인하여야 하며, 일정 시간 이상 지속되는지 점검한다.



[그림 2-38] 발전기 충전 전압, 충전 전류 파형

### 3. 발전기 출력전압 점검

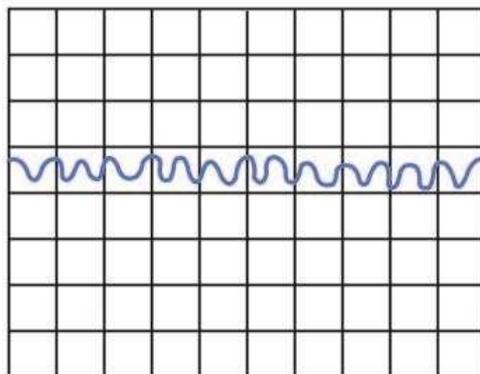
- (1) 오실로스코프 신호계측 프로브의 (+) 리드선을 발전기 B단자에, (-) 리드선을 축전지 (-)에 연결한다.
- (2) 자동차의 시동을 걸고 파형을 측정한다.



[그림 2-39] 발전기 B단자에 오실로스코프 신호계측 프로브 연결

### 4. 발전기 출력 전압 파형 분석

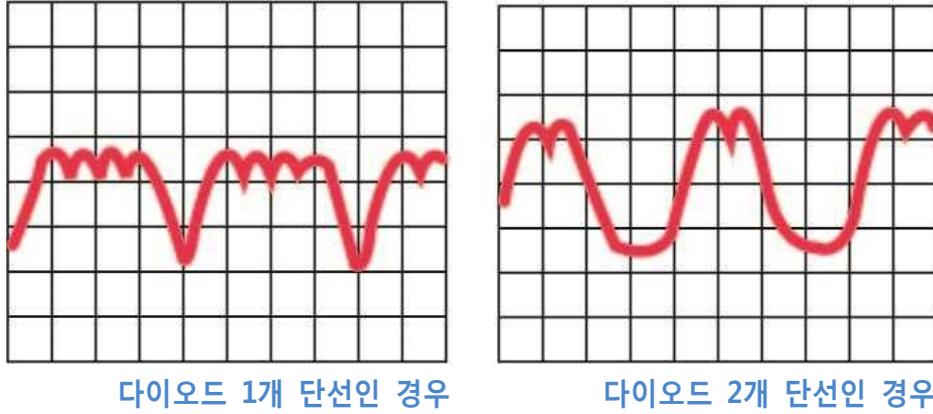
- (1) 발전기의 출력 전압의 파형은 3상 교류를 전파 정류한 직류이므로 끝은 맥동이 발생하며 아래 그림과 같이 정상파형을 확인한다.



가로 500mV / div  
세로 5ms / div

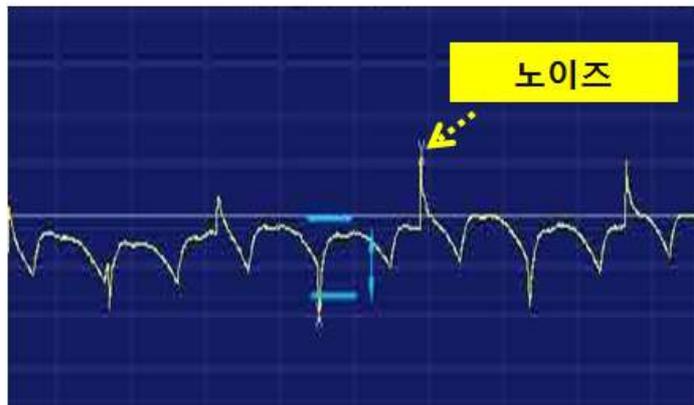
[그림 2-40] 발전기 출력 전압 정상파형

(2) 발전기 내의 다이오드가 단선이 되는 경우에는 아래와 같은 파형이 나타나게 되므로 이를 확인한다.



[그림 2-41] 발전기 다이오드 단선인 경우의 출력 전압파형

(3) 아래 그림과 같이 규칙적인 노이즈 발생의 원인은 발전기 내부 슬립링의 오염을 의심하여야 한다.



[그림 2-42] 발전기에 오실로스코프 전류계 장착

## 학습 2 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 충전장치의 부품 교환, 수리, 검사 방법에 대하여 사전에 필요한 지식을 숙지한다.
- 학습에 필요한 충전장치 기기, 정비지침서, 분해조립 공구, 측정기기, 교환 부품 등이 준비되었는지 확인한다.
- 실습 후 반드시 실험실습 보고서를 작성하고 개인별 또는 모둠별 발표를 하여 학습 내용을 정리하고 문제해결력 및 자기주도학습이 될 수 있도록 한다.
- 충전장치의 부품 교환, 수리 및 검사 요령에 대해 토의할 수 있도록 과제를 부여한다.
- 발전기 전압 점검 등 실습 시 위험이 될 만한 요소들을 미리 감지하여 학생 스스로 안전수칙을 준수하여 실습에 임할 수 있도록 한다.
- 학생들의 동기 부여와 적극적인 참여를 위하여 수업 중간에 흥미를 유도할 수 있는 적절한 요소들을 배치한다.
- 모둠 내 협동이 잘 일어날 수 있도록 조율하고 과제를 구조화하여 제시한다.

### 학습 방법

- 학습의 효과를 높이기 위하여 충전장치의 기능, 검사 및 교환 방법 등 사전에 필요한 지식을 습득한다.
- 정비지침서에 의해 충전장치의 교환 및 검사 작업을 실시하고 순서와 절차를 준수하여 부품을 수리한다.
- 충전장치의 검사 및 수리, 부품을 교환하는 절차에 대해 발표를 준비하고 토의한다.
- 모둠학습 시 모둠 구성원간의 역할을 정하여 골고루 모두가 학습에 동참할 수 있도록 한다.
- 교사의 지시에 따라 실험실습 보고서를 작성하여 학습 내용을 정리한다.
- 정비지침서에 기술되어 있는 방법에 따라 회로 시험기 및 파형 측정기를 이용하여 안전하게 측정한다.

## 학습 2 평가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가하여야 한다.

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
충전장치의 교환	- 자동차 충전장치의 점검·진단 결과에 따라 부품 교환 여부를 결정할 수 있다.			
	- 정비지침에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하고 장비·공구를 준비할 수 있다.			
	- 정비지침에 따라 충전장치를 교환할 수 있다.			
충전장치의 수리 및 검사	- 충전장치 회로도에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.			
	- 정비지침에 따라 교환, 수리 가능 여부를 판단하여 수리가 필요한 부품을 확인할 수 있다.			
	- 충전장치에 관련된 진단 내용에 따라 충전장치를 수리할 수 있다.			
	- 정비지침에 따라 진단장비를 활용하여 충전장치를 검사하고 양부 판단을 할 수 있다.			
	- 정비지침에 따라 자동차를 시운전하고, 충전장치를 재점검하여 정비 결과를 확인할 수 있다.			
	- 정비지침에 따라 작업 후 충전장치의 작동 상태와 성능 검사를 수행할 수 있다.			

## 평가 방법

- 포트폴리오

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
충전장치의 교환	- 축전지 교환			
	- 발전기 교환			
	- 발전기 교환 후 조정 전압 점검			
	- 발전기 구동벨트 장력 점검			
충전장치의 수리 및 검사	- 충전장치 수리 및 점검 시 안전 및 유의사항 준수 여부			
	- 정비지침서에 따른 충전장치의 교환, 수리 가능 여부			
	- 충전장치 진단 결과에 따른 수리			
	- 진단장비를 활용한 충전장치의 검사 및 양, 부 판단			
	- 수리 후 충전장치의 작동 상태 및 성능 검사			

- 서술형 시험

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
충전장치의 교환	- 발전기 출력배선의 전압강하 점검을 하는 이유와 방법			
충전장치의 수리 및 검사	- 발전기 출력 전류의 측정방법과 판정 기준			
	- 충전장치 수리 및 검사 시 지켜야 할 안전사항			

## 피드백

<p>1. 포트폴리오</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 충전장치의 교환, 수리, 검사 과정의 실습 포트폴리오를 작성함에 있어 정비지침서에 입각하여 잘 이행되었는지, 장비 및 공구 사용 시 안전사항을 잘 준수하였는지를 체크한다.</li> <li>- 포트폴리오의 완성도가 떨어지거나 내용이 부실한 학습자에게는 그 부분에 대한 설명을 충분히 하고 내용을 수정하거나 추가하여 작성하도록 하여 복습의 기회를 제공한다.</li> <li>- 개인별로 제작 및 정리한 포트폴리오를 분석하여 학생들의 지속적인 목표 수립과 성취, 발전에 대하여 학생과 교사가 공동으로 연구한다.</li> </ul> <p>2. 서술형 시험</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 종합적 이해 능력과 문제해결능력을 평가할 수 있는 문항으로 출제하고 평가결과를 바탕으로 수준별 맞춤교육을 실시한다.</li> <li>- 정비지침에 따른 충전장치의 교환, 수리, 검사의 진행 과정과 단계별 중요 요소들을 중점적으로 평가하고 성적이 저조한 학습자는 보충학습을 실시하거나 부족한 부분에 대한 보고서 등의 과제를 부여하여 학습 성취도 향상과 함께 복습의 기회를 제공한다.</li> </ul>
--

## 참고자료



- 박정원(2013). 『자동차 전기전자장치 실기』. 한국산업인력공단.
- 박형배 외 3인(2015). 『자동차 전기·전자 제어』. 서울교과서.
- 변영호(2013). 『자동차 전기전자장치』. 한국산업인력공단.
- 자동차 전기·전자 제어 인정도서 편찬위원회(2013). 『자동차 전기·전자 제어』. 경기도 교육청.
- 현대자동차(주) 서비스 기술정보팀(2012). 『아반떼 MD 정비지침서』. 도서출판 골든벨.
- 현대자동차(주) 서비스 기술정보팀(2014). 『쏘나타 YF 정비지침서』. GSW.
- [www.globalserviceway.com](http://www.globalserviceway.com) / 2015. 8. 7 검색
- [www.gitauto.com](http://www.gitauto.com) / 2015. 8. 5. 검색
- [www.kr.bosch-automotive.com](http://www.kr.bosch-automotive.com) / 2015. 8. 5. 검색



## 실습 수행 지시서

일자		실습명	
학번		성 명	

1. [해당실습의 주요장치 또는 시스템]의 역할 또는 구조에 대하여 설명하십시오.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. [해당실습]의 작업 순서, 관련 규정값을 정비지침서를 참고하여 작성하십시오.

차종		연식	
작업순서			
규정값			

3. [해당실습]의 실습(또는 측정) 조건 및 실습 방법을 작성하시오.

실습명	
실습 조건	
실습 방법	

4. [해당실습]의 실습 후 점검 기록표를 작성하시오.

점검항목	측정 또는 점검		판정 및 정비(조치) 사항	
	이상 부위	내용 및 상태	판 정	정비 및 조치 사항
			양호, 불량	

5. [해당실습]의 실습 후 결과 분석 및 실습 소감을 작성하시오.

결과 분석	
실습 소감	

평가자 확인 : \_\_\_\_\_ (인)

---

## NCS 학습모듈 개발진

---

### (대표집필자)

변영호(여주대학교)

### (집필진)

류충호(한국폴리텍1대학교)\*

이창수(인덕공업고등학교)

이혜규(법무부화성직업훈련(교))

지명석(아주자동차대학교)\*

최광훈(현대자동차연수원)

하상철(경기자동차과학고등학교)\*

### (검토진)

노현구(인덕대학교)

손근민(용산공업고등학교)

신원향(두원공과대학교)

이철영(교통안전공단)\*

한지수(한국오토모티브컬리지)

### (개발기관)

남경근(한국자동차기술인협회)

### (연구기관)

옥준필(한국직업능력개발원)

김상진(한국직업능력개발원)

김성남(한국직업능력개발원)

김지영(한국직업능력개발원)

문한나(한국직업능력개발원)

방미현(한국직업능력개발원)

\*표시는 NCS 개발진임

※ 본 학습모듈은 자격기본법 시행령 제8조 국가직무능력표준의 활용에 의거하여 개발하였으며  
저작권법 25조에 따라 관리됩니다.

※ 본 학습모듈은 <http://www.ncs.go.kr>에서 확인 및 다운로드할 수 있습니다.



[www.ncs.go.kr](http://www.ncs.go.kr)