

대분류/19  
전기·전자

중분류/03  
전자기기개발

소분류/03  
정보통신기기개발

세분류/01  
정보통신기기  
하드웨어개발

능력단위/04

NCS학습모듈

# 정보통신기기 아날로그회로설계

LM1903030104\_14v2



교육부

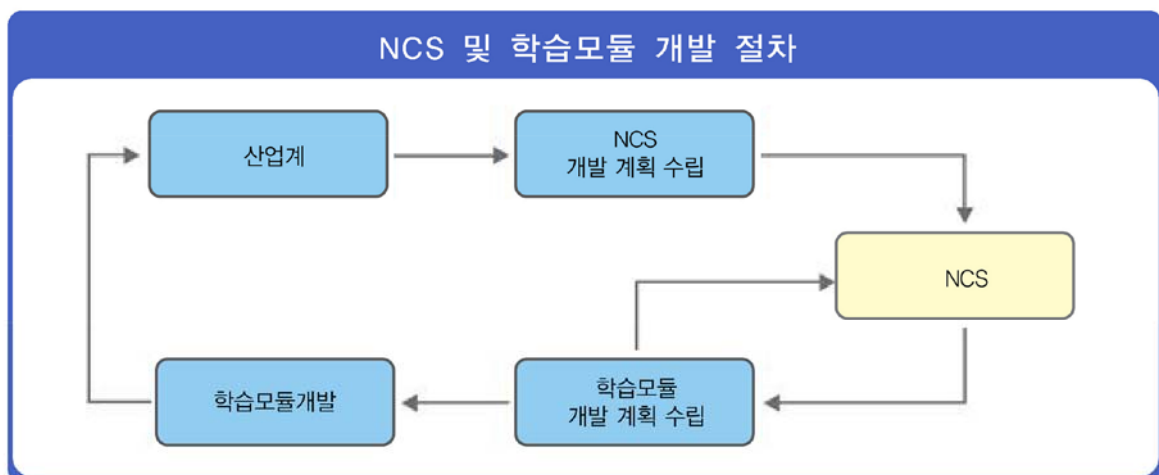
NCS 학습모듈은 교육훈련기관에서 출처를 명시하고 교육적 목적으로 활용할 수 있습니다. 다만 NCS 학습모듈에는 국가(교육부)가 저작권 일체를 보유하지 않은 저작물들(출처가 표기되어 있는 도표, 사진, 삽화, 도면 등)이 포함되어 있으므로 이러한 저작물들의 변형, 복제, 공연, 배포, 공중 송신 등과 이러한 저작물들을 활용한 2차 저작물의 생성을 위해서는 반드시 원작자의 동의를 받아야 합니다.

## NCS 학습모듈의 이해

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

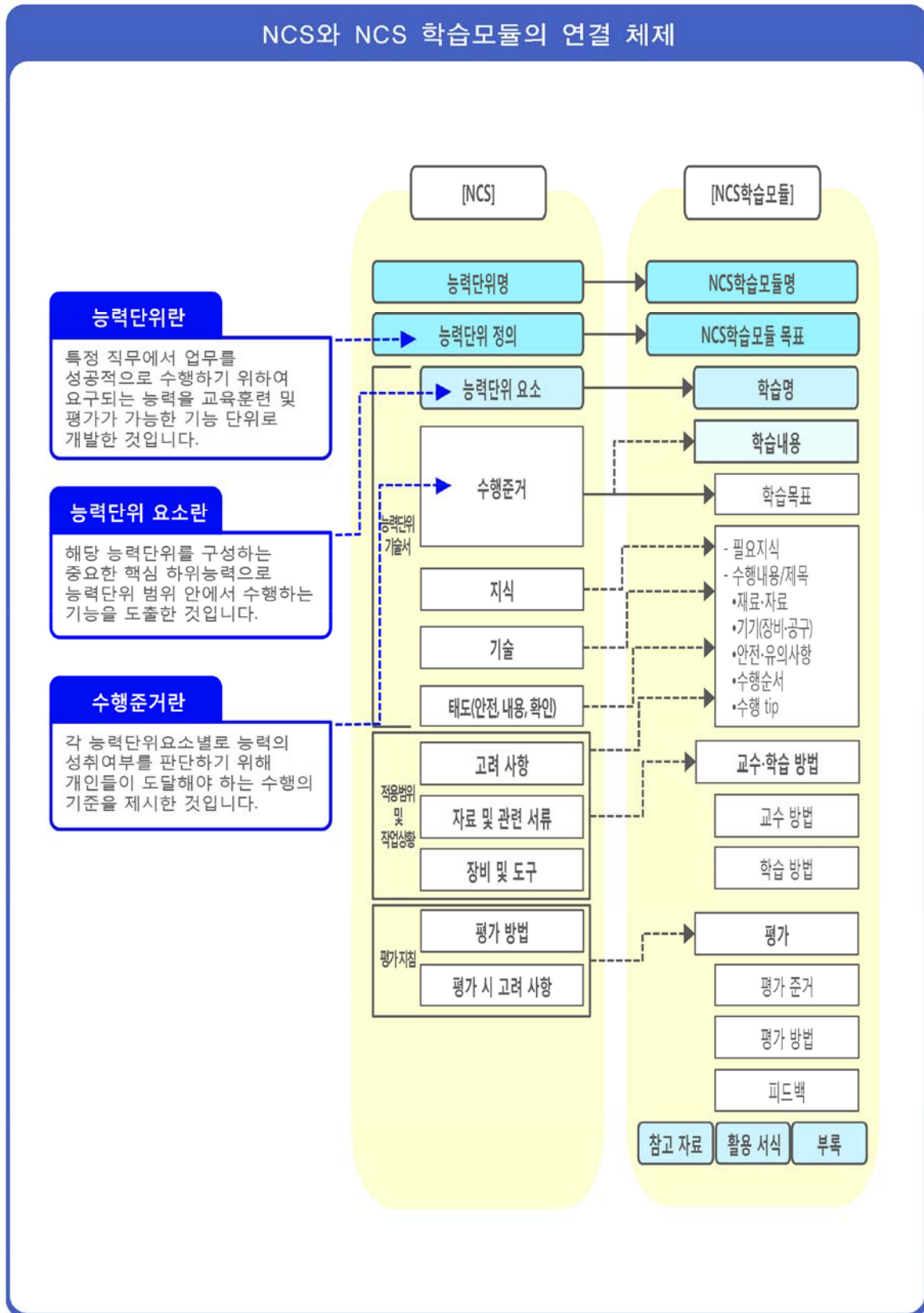
### (1) NCS 학습모듈이란?

- 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 구체적인 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	아·미용 서비스

세분류	능력단위	학습모듈명
헤어미용	네일 샵 위생 서비스	네일샵 위생서비스
피부미용	네일 화장을 제거	네일 화장을 제거
메이크업	네일 기본 관리	네일 기본관리
네일미용	네일 랩	네일 랩
이용	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

### 구 성

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

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

### 활 용 안 내

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, 큐티를 정리하기, 컬러링하기, 보습제 도포하기, 마무리를 할 수 있다.

##### 선수학습

네일숍 위생서비스(LM1201010401\_14v2)

##### 학습모듈의 내용체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위 요소	
		코드번호	요소 명칭
1. 프리에지 형태 만들기	1-1. 네일 파일에 대한 이해와 활용 1-2. 프리에지 형태 파일링	1201010403_12v2.1	프리에지 모양 만들기
2. 큐티를 정리하기	2-1. 네일 기본관리의 매뉴얼 이해 2-2. 큐티를 관리	1201010403_14v2.2	큐티를 정리하기
3. 컬러링하기	3-1. 컬러링 매뉴얼 이해 3-2. 컬러링 방법 선정과 작업 3-3. 쉐 컬러링 작업	1201010403_14v2.3	컬러링
4. 보습제 도포하기	4-1. 보습제 선정과 도포 4-2. 각질제거	1201010403_14v2.4	보습제 바르기
5. 네일 기본관리 마무리하기	5-1. 유분기 제거 5-2. 네일 기본관리의 마무리와 정리	1201010403_14v2.5	마무리하기

##### 핵심 용어

프리에지, 니퍼, 큐서, 폴리시, 네일 파일, 스웨이형, 스웨이 오드형, 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.

##### 선수 학습은

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 하나로 이용할 수 있습니다.



## 3. NCS 학습모듈의 내용 체계

## 구 성

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

학습	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.
학습 내용	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.
교수·학습 방법	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.
평가	평가는 해당 학습모듈의 학습 정도를 확인할 수 있는 평가 준거, 평가 방법, 평가 결과의 피드백 방법을 제시한 것입니다.

## 활 용 안 내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈의 내용

학습 1	프리에지 형태 만들기(LM1201010403_14v2.1)
학습 2	큐티를 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

## 학습목표

- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상과 점착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 일찍 없이 균일하게 도포할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.

## 필요 지식 /

## ① 컬러링 매뉴얼

컬러링 작업 전, 아세트 또는 네일 폴리시 리무버를 사용하여 손톱표면과 큐티를 주변, 손톱 밑 부분까지 깨끗하게 유분기를 제거해야 한다. 컬러링의 순서는 Base coating 1회 → Polishing 2회 → 컬러수정 → Top coating 1회 → 최종수정의 순서로 한다. 베이스코트는 칠향을 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.

## 수행 내용 / 컬러링 매뉴얼 실습하기

### 재료·자료

- 컬러링 관련 네일 미용 자료들
- 정리바구니, 베이스코트, 네일 폴리시, 톱코트, 오렌지우드스티, 탈지면, 폴리시러무버, 디스펜서 등

### 기기(장비·공구)

- 컴퓨터, 빔 프로젝터, 스크린 등

### 안전·유의사항

- 컬러링 재료들의 냄새를 직접적으로 맡지 않도록 유의한다.
- 컬러링 제품들이 대부분 유리병에 들어 있기 때문에 깨지지 않도록 각별히 조심한다.
- 컬러링 제품들은 상온에 마르기 때문에 개봉 후 뚜껑을 잘 닫도록 한다.

### 수행 순서

#### Ⅰ 네일 폴리시를 바르게 잡는다.

1. 손바닥에 네일 폴리시를 놓고 약지 소지를 이용하여 네일 폴리시를 잡는다.
2. 폴리시를 왼 손의 엄지와 검지로 고객의 작업손가락을 잡는다.
3. 폴리시를 왼 손의 중지 손가락을 굳게 펴서 발침대가 되도록 한다.
4. 반대편 손으로 네일 폴리시의 뚜껑을 열고 소지 손가락을 펴서 네일 폴리시를 왼 중지 손가락 위에 발쳐놓는다.
5. 다양한 형태의 폴리시를 잡아본다.

#### 수행 tip

- 흰색이 많이 섞인 네일 폴리시의 경우는 붓의 각도를 높이 세워 빠르게 브러시 작업을 해야 붓 자국이 나지 않는다.
- 컬러링은 기본 2회 정도이나 컬러에 따른 도료량과 컬러감에 따라 1~3회 사이로 증감할 수 있다.

## 수행 내용은

모듈에 제시한 것 중 기술(Skill)을 습득하기 위한 실습 과제로 활용할 수 있습니다.

## 재료·자료는

수행 내용을 수행하는데 필요한 재료 및 준비물로 실습 시 필요 준비물로 활용할 수 있습니다.

## 기기(장비·공구)는

수행 내용을 수행하는데 필요한 기본적인 장비 및 도구를 제시하였습니다. 제시된 기기 외에도 수행에 필요한 다양한 도구나 장비를 활용할 수 있습니다.

## 안전·유의사항은

수행 내용을 수행하는데 안전상 주의해야 할 점 및 유의사항을 제시하였습니다. 수행 시 유념해야 하며, NCS의 고려사항도 추가적으로 활용할 수 있습니다.

## 수행 순서는

실습과제의 진행 순서로 활용할 수 있습니다.

## 수행 tip은

수행 내용에서 수행의 수월성을 높일 수 있는 아이디어를 제시하였습니다. 따라서 수행tip은 지도상의 안전 및 유의사항 외에 전반적으로 적용되는 주안점 및 수행과제 목적에 대한 보충설명, 추가사항 등으로 활용할 수 있습니다.

## 학습3 교수·학습 방법

## 교수·학습 방법은

학습목표를 성취하는데 필요한 교수 방법과 학습 방법을 제시하였습니다.

### 교수 방법

- 컬러링 제품의 성분과 컬러별 질도의 차이, 베이스코트와 톱코트의 역할, 폴리시 잡는 방법, 큐어링 시간 등의 내용을 화면 자료와 함께 설명한다.
- 서식지를 활용하여 네일 컬러링 방법을 그림으로 그려 보게 한 뒤, 다양한 컬러링의 매뉴얼을 그려서 숙지하도록 한다.
- 셀 컬러링 시 주의사항을 계속 숙지시키도록 하며, 큐어링 시간에 대해 작성하도록 한다.

## 교수 방법은

해당 학습활동에 필요한 학습내용, 학습내용과 관련된 학습자료명, 자료 형태, 수행내용의 진행 방식 등에 대하여 제시하였습니다. 또한 학습자의 수업참여도를 제고하기 위한 방법 및 수업진행상 유의사항 등도 제시하였습니다. 선수학습이 필요한 학습을 학습자가 숙지하였는지 교수자가 확인하는 과정으로 활용할 수도 있습니다.

### 학습 방법

- 컬러링을 위한 재료의 필요성과 사용방법을 숙지하고 컬러링 매뉴얼 과정에 맞추어 작업 내용을 이해한다.
- 컬러링의 다양성에 대한 용어를 숙지하고 진행과정에 맞추어 내용을 작업한다.
- 셀 컬러링 시 적합한 큐어링 시간을 선택해서 큐어링 해본다.

## 학습 방법은

해당 학습활동에 필요한 학습자의 자기주도적 학습 방법을 제시하였습니다. 또한 학습자가 숙달해야 할 실기능력과 학습과정에서 주의해야 할 사항 등으로 제시하였습니다. 학습자가 학습을 이수하기 전에 반드시 숙지해야 할 기본 지식을 학습하였는지 스스로 확인하는 과정으로 활용할 수 있습니다.



## 학습3 평가

## 평가

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

## 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
필러링 매뉴얼 이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 질척을 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>			

## 평가 준거

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

## 평가 방법

## 평가 방법

- 작업장 평가

학습내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
필러링 매뉴얼 이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 질척을 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>			

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.

## 피드백

## 피드백

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

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

## 참고자료는

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

- 김미원(2011). 『Nail Study』. 서울: 사)한국네일저서서비스협회.
- 민방경(2015). 『비용·사(네일)평가』. 서울: 예문사.
- 박은주(2014). 『네일비용』. 서울: 정담미디어.

## 5. 활용 서식/부록


## 활용서식

## 활용서식은

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

## 프리에지 형태 실습지

1. 프리에지 형태의 이해

모 양	이름	특 징
	{ Square nail }	-강한 느낌의 사각형태 -네일의 양끝 모서리 부분이 90° 사각의 형태이다. { } -발톱의 형태 활용 -내인성 발톱의 보정시에 적용

## 부록

## 부록은

활용서식 이외에 교수학습과정에서 참고할 수 있는 자료가 있는 경우 제시하였습니다.

## 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
재용정리함	재질, 색상 무관	작업대

# [NCS-학습모듈의 위치]

대분류	전기전자
중분류	전자기기 개발
소분류	정보 통신 기기 개발

세분류		
정보통신기기 하드웨어개발	능력단위	학습모듈명
정보통신기기 기구개발	정보통신기기 사양결정	정보통신기기 사양결정
정보통신기기 소프트웨어개발	정보통신기기 부품선정	정보통신기기 부품선정
	정보통신기기 아날로그회로설계	정보통신기기 아날로그회로설계
	정보통신기기 디지털회로설계	정보통신기기 디지털회로설계
	정보통신기기 회로검증	정보통신기기 회로검증
	정보통신기기 PCB보드개발	정보통신기기 PCB보드개발
	정보통신기기 신뢰성시험	정보통신기기 신뢰성시험
	정보통신기기 인증관리	정보통신기기 인증관리
	정보통신기기 개발내역관리	정보통신기기 개발내역관리
	정보통신기기 개발검토	정보통신기기 개발검토
	정보통신기기 개발계획수립	정보통신기기 개발계획수립

---

# 차 례

---

학습모듈의 개요	1
학습 1. RF부 설계하기	
1-1. RF부 설계 규격 파악	3
1-2. RF부 회로 설계	12
• 교수·학습 방법	26
• 평가	27
학습 2. 전원부 설계하기	
2-1. 전원부 설계 규격 파악	29
2-2. 전원부 회로 설계	35
• 교수·학습 방법	41
• 평가	42
학습 3. AV부 설계하기	
3-1. AV부 설계 규격 파악	44
3-2. AV부 설계	50
• 교수·학습 방법	56
• 평가	57
학습 4. 센서부 설계하기	
4-1. 센서부 설계 규격 파악	59
4-2. 센서부 설계	68

• 교수·학습 방법	76
• 평가	77

참고 자료	79
-------	----

활용 서식	80
-------	----

# 정보통신기기 아날로그회로설계 학습מוד의 개요

## 학습מוד의 목표

설계 지침서와 사양 명세서를 활용하여 RF부 전원부, AV부, 센서부를 설계할 수 있다.

## 선수 학습

회로이론, 전자회로, 응용전자회로, 초고주파 공학, 통신이론, 정보통신기기 사양결정 (LM1903030102\_14v2)

## 학습מוד의 내용체계

학습	학습내용	NCS 능력단위요소	
		코드 번호	요소 명칭
1. RF부 설계하기	1-1 RF부 설계 규격 파악	1903030104_14v2.1	RF부 설계하기
	1-2 RF부 회로 설계		
2. 전원부 설계하기	2-1 전원부 설계 규격 파악	1903030104_14v2.2	전원부 설계하기
	2-2 전원부 회로 설계		
3. AV부 설계하기	3-1 AV부 설계 규격 파악	1903030104_14v2.3	AV부 설계하기
	3-2 AV부 설계		
4. 센서부 설계하기	4-1 센서부 설계 규격 파악	1903030104_14v2.4	센서부 설계하기
	4-2 센서부 설계		

## 핵심 용어

RF, 전원, AV, 센서, 회로 설계, 설계 규격, 아날로그, 정보 통신 기기, 커넥터, PCB





## 학습 1 RF부 설계하기

학습 2 전원부 설계하기

학습 3 AV 설계하기

학습 4 센서부 설계하기

### 1-1. RF부 설계 규격 파악

**학습 목표** • 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 설계 범위와 규격을 파악할 수 있다.

#### 필요 지식 /

##### ① 개발 계획서

개발 계획서는 특정 제품의 연구 또는 개발에 관한 사업 계획을 구체적으로 기재하여, 이에 대한 지원을 신청하기 위해 제출하는 문서의 종류이다. 일반적으로 개발 계획서는 개발기간(일정)을 비롯하여 개발 목적과 필요성, 시장 전망 등을 구체적으로 기술한다.

개발 계획서에는 판매 경로 및 판매 대책, 판매 및 수출 계획 등의 사업성 분석 결과를 상세히 기재하고, 이에 근거를 하여 개발 과정과 추진 계획을 명확하게 명기해야 한다. 그 밖에 인적/물적 자원의 수급 계획과 소요 예산(산출 근거와 액수 포함)을 기술해야 한다.

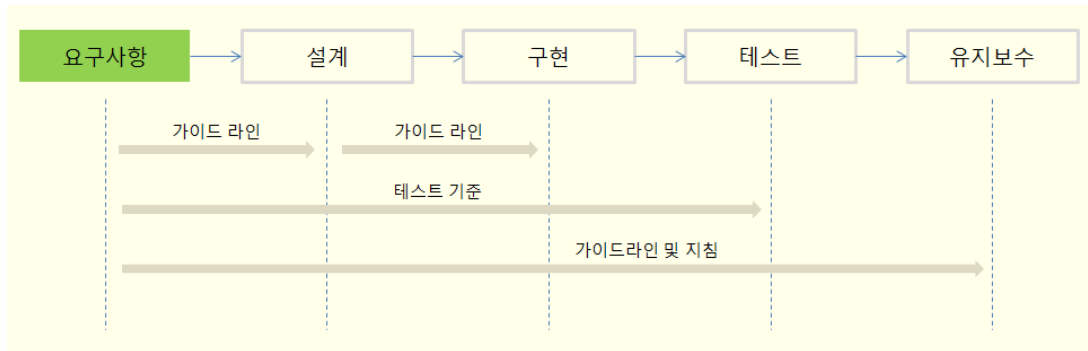
외부 제출을 위한 개발 계획서를 작성할 때에는 심사 기관이나 검토하는 당사자에게 사업 내용을 쉽게 이해할 수 있도록 핵심적인 사항을 중심으로 명료하게 작성하는 것이 매우 중요하다. 또한 개발 계획서의 심사 기준을 사전에 파악하여, 이에 맞는 합리적이고 설득력 있게 작성하는 것도 개발 계획서의 완성도 측면에서 매우 중요한 사항이다.

##### ② 요구 사항 명세서

###### 1. 요구 사항 정의

문제의 해결 또는 목적 달성을 위하여 고객에 의해 요구되거나, 표준 또는 명세 등을 만족하기 위하여 시스템(제품 또는 서비스 등)이 가져야 하는 서비스 또는 제약 사항들을

정리하는 의미한다. 이는 고객이 요구한 사항과 요구하지 않았더라도 당연히 제공되어야 한다고 가정되는 사항들을 모두 포함한다.



[그림 1-1] 요구 사항의 중요성

## 2. 요구 사항 명세

### (1) 정의

인터뷰 및 시나리오 분석 등을 통하여 분석된 요구 사항을 명확하고 간결하게 기록하는 행위를 의미한다.

### (2) 내용

시스템(제품 또는 서비스)를 통하여 요구되어지는 기능과 시스템(제품 또는 서비스)에 관련된 구현상의 제약조건, 개발자와 사용자 간의 합의 내용 등에 대한 사항

### (3) 최종 결과물

요구 사항 명세서

## 3. 요구 사항 명세서

프로젝트 산출물 중 가장 중요한 문서로, 프로젝트와 관련된 사람(사용자, 분석가, 개발자, 테스터)들 모두에게 공동의 목표를 제시한다.

요구 사항 명세서는 시스템(제품 또는 서비스)이 어떻게 수행(제작 또는 설계)될 것인가와 무엇을 수행할 것인가?에 대한 내용으로 작성된다. 또한 시스템(제품 또는 서비스)이 수행할 모든 기능과 시스템(제품 또는 서비스)에 영향을 미치는 제약 조건을 명확하게 기술해야 한다. 명세된 내용은 시스템(제품 또는 서비스)개발과 관련된 사람 사이에서 모두가 이해하기 쉽고 간결하게 작성해야 한다.

또한 기술된 모든 요구 사항은 검증이 가능해야 하기 때문에 원하는 시스템(제품 또는 서비스)의 품질, 상대적 중요도, 품질의 측정 및 검증 방법과 기준 등을 명시해야 한다.

## 수행 내용 / RF부 설계 규격 파악하기

---

### 재료 · 자료

- 정보 통신 기기 개발 계획서
- 정보 통신 기기 설계 지침서 및 사양 명세서
- 구성 회로 데이터 시트 및 사양서

### 기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기 및 주변기기
- 문서 작성 툴(office 계열, 한글 등)

### 안전 · 유의 사항

- RF(Radio Frequency) 설계는 송 · 수신 주파수 대역, 송신출력, 수신감도 등의 제한을 고려하여, 최적의 특성을 확보할 수 있도록 한다.
- 타 설계 규격 파악 및 사례를 참조한다.

### 수행 순서

① 정보 통신 기기 아날로그 회로 설계의 RF부 설계를 위한 기초 자료를 작성한다.

1. 정보 통신 기기 설계 개념 구상(학습모듈 190303101\_14v2.1)을 통하여 작성된 개발 계획서 파악 및 분석한다.
  - (1) 설계 지침서와 개발 계획서를 바탕으로 고객의 요구 사항을 파악한다.
  - (2) 고객 요구 사항과 설계 지침서, 개발 계획서에 맞는 RF부의 요구 기술을 파악한다.
  - (3) 관련하여 적용 가능한 자사의 보유 기술을 파악하며, 적합한 설계 툴을 결정한다.
  - (4) RF부에 요구되는 기술의 특허 침해 요소를 파악하고 회피 방안을 검토한다.
2. 정보 통신 기기 사양 결정(학습모듈 190303101\_14v2.2)을 통해 작성된 사양 명세서를 파악하고 분석한다.

- (1) 설계 지침서에 따라 관련된 정보 통신 기기 인증 규격과 기능 규격을 조사하여 파악한다.
- (2) 파악된 인증 및 기능 규격을 토대로 제품의 사양을 파악하며, RF부에 대한 기술적 검토를 수행한다.

② 수행 ①을 통하여 작성된 기초 자료를 바탕으로 정보 통신 기기의 RF부의 사양 명세서를 작성한다.

#### 1. 정보 통신 기기에 적용될 RF 기술의 표준화 및 기술 동향을 파악한다.

- (1) 유사한 정보 통신 기기 사례 조사 및 분석을 통하여 적용될 RF 기술의 유형 및 특성에 대하여 정리한다.
- (2) 표준 인증과 규정 관련 홈페이지를 이용하여 정보 통신 기기에 적용될 RF 기술의 표준화 및 기술 동향에 대하여 파악한다.

(가) 국가표준 인증종합정보센터(<http://www.standard.go.kr>)

(나) 한국산업기술시험원(<http://www.ktl.re.kr>)

(다) 한국표준정보망(<http://www.kssn.net>)

(라) 한국연구재단(<http://www.kci.go.kr>)

(마) 한국학술교육연구원(<http://www.riss.kr>)

(바) 국회도서관(<http://www.nanet.go.kr>)

(사) 국가과학기술정보센터(<http://www.ndsl.kr>)

(아) 페이퍼서치(<http://www.papersearch.net>)

(자) 디비피아(<http://www.dBpia.co.kr>)

ex) 한국 연구 재단 홈페이지를 이용한 국내외 논문 검색을 통하여 관련 기술 정보 확보

· 한국 연구 재단 홈페이지에서 검색어 입력에 정보 통신 기기의 RF 관련 기술 (wifi, zigbee, bluetooth 등)을 입력한 후 검색한다.



[오류신고](#)
[Sitemap](#)
[English](#)

[KCI소개](#)
[논문검색](#)
[학술지검색](#)
[기관정보검색](#)
[인용정보검색](#)
[논문유사도검사](#)
[통계정보](#)
[정보마당](#)

### KCI 통합검색

#### > KCI 인용정보 Korea Citation Index

인용정보 검색

학술지 (주제별) 인용정보

학술지 (발행기관별) 인용정보

논문 인용정보

연구자 인용정보

전체 학술지 인용지수

학회/대학부설연구소 일 경우, **기관회원** 체크 후 로그인 하세요

☒ 기관회원
 ☐ 개인회원

회원가입 | 아이디/비밀번호 찾기

☒ **FAO**

> 학회/연구소 신규가입 방법  
 > 학회/연구소 비밀번호 찾기

#### > 공지사항 Notice

2015.07.30

KCI시스템 서비스 일시 중단 안내

2015.07.03

2015년도 학술지평가 결과 공고

2015.07.01

【원문이력등록】 기능 제한 안내

2015.06.12

2015년 온라인논문 투고 및 심사시스템 선...

2015.05.08

2015년도 학술대회지원사업 선정 과제 공고

2015.04.28

KCI 학술지 논문에 개인정보 노출 관련 주...

2015.04.13

학술지 등재제도 관리지침 개정본(2015.0...

1

2

3

4

more

#### > KCI 통계 KCI Statistics

학술지

4,912종

KCI 등재기관

8,473개

논문

1,131,377건

KCI등재	1,834	학회	3,363
KCI등재후보	315	대학부설연구소	5,005
기타 학술지	2,763	일반기관	105

다운로드 Download

자료실 가기

등재학술지 목록 다운로드

등재후보 학술지목록 다운로드

학회 목록 다운로드

대학부설연구소 목록 다운로드

SCI급 학술지목록

Scopus 학술지 목록, 등재신청안내

기관이용자 매뉴얼 다운로드

일반이용자 매뉴얼 다운로드

학술지 논문 원문 공개 동의서

DOI 발급신청 안내서

[로그인](#)
[개인정보처리방침](#)

대전지사 : (우) 34113 대전광역시 유성구 가정로 201  
 서울지사 : (우) 06792 서울특별시 서초구 원동로 25

TEL : 042-869-6114, 6436 (KCI) FAX : 042-869-6777, 6839(KCI) E-mail : [kciadmin@nrf.re.kr](mailto:kciadmin@nrf.re.kr)  
 TEL : 02-3460-5500 FAX : 02-3460-5759

COPYRIGHT BY 2013 NRF. ALL RIGHT RESERVED.

[그림 1-2] 한국연구재단 홈페이지

[오류신고](#)
[Sitemap](#)
[English](#)

[KCI소개](#)
[논문검색](#)
[학술지검색](#)
[기관정보검색](#)
[인용정보검색](#)
[논문유사도검사](#)
[통계정보](#)
[정보마당](#)

### 통합검색



☐결과내 재검색

#### 검색결과

주제

☐ 사회과학 (11)  
☐ 자연과학 (2)  
☐ 공학 (157)  
☐ 의학학 (3)  
☐ 농수해양 (1)  
☐ 예술체육 (3)  
☐ 복합학 (8)

☒ 선택항목 재검색

#### 학술지 더보기

☐ 한국정보통신학회... (19)  
☐ 한국전자파학회... (10)  
☐ 정보과학회 컴퓨... (9)  
☐ 인터넷정보학회... (9)  
☐ 한국인터넷방송통... (9)  
☐ Telecommunicati... (6)

☒ 선택항목 재검색

#### 발행년도 더보기

☐ 2015 (20)  
☐ 2014 (28)  
☐ 2013 (32)  
☐ 2012 (45)  
☐ 2011 (29)  
☐ 2010 (12)

☒ 선택항목 재검색

#### 저자 더보기

☐ 이현섭 (3)  
☐ 최은미 (3)  
☐ 김기영 (2)  
☐ 김재민 (2)

'wifi' 검색결과 (논문 185건 / 학술지 0건 / 학술대회 0건 / 기관 0건)

#### 논문검색결과 (185건)

정확도순

내림차순

보기

- KCI 후보

**WiFi-AP** 도플러 검파 기반의 무선 보안서비스 설계  
 강민구 | 사단법인 한국위성정보통신학회 | 한국위성정보통신학회논문지 | 9(4) | pp.16~19 | 2014.12 | 정보통신망  
 피인용횟수 : 0
- KCI 등재

**WiFi** 신호를 활용한 스마트폰 기반 자동출결시스템  
 신동욱 | 김태환 | 최종민 외 1명 | 한국정보과학회 | 정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지 | 19(4) | pp.219~223 | 2013.04 | 컴퓨  
 터학  
 피인용횟수 : 1
- KCI 등재

**WiFi** AP 성능 향상을 위한 무선 자원 관리 최적화  
 정길현 | 한국컴퓨터정보학회 | 한국컴퓨터정보학회논문지 | 17(12) | pp.131~136 | 2012.12 | 컴퓨터학  
 피인용횟수 : 0
- KCI 등재

**WiFi** 신호를 이용한 기점기반 위치 추정 연구  
 김선필 | 김남기 | 한국정보기술학회 | 한국정보기술학회논문지 | 10(01) | pp.121~126 | 2012.01 | 기타공학일반  
 피인용횟수 : 3
- KCI 후보

**WiFi**의 공간분포와 이용특성  
 홍일영 | 한국지도학회 | 한국지도학회지 | 10(1) | pp.55~64 | 2010.06 | 지도학  
 피인용횟수 : 5

관련제시어  
관련제시어가 없습니다.

[그림 1-3] wifi 검색 결과

7

- 검색된 결과를 이용하여 관련된 내용을 정리한 후 숙지한다.

<표 1-1> 정보 통신 기기의 RF부 관련 기술 사양 (예)

구분	내용
적용 분야	스마트 홈리빙
송출 출력	10Bm
통신방식또는 전 기적 규격(표준)	Wi-Fi
데이터 속도	1 Mbyte/sec 이상
안테나	Inner Array 안테나

2. 위 수행 과정을 통하여 확보된 자료를 바탕으로 RF부 개발 계획서를 작성한다.

(1) 정보 통신 기기 RF부 개발 목적(개요)을 정의한다.

(가) 개발하고자 하는 목적과 대상에 대한 정의를 한다.

ex) 연구 개발 개요 서식 예)

연구 개발 개요	☞ 연구 개발 목표와 결과물 활용계획, 기대 효과를 요약하여 기재
연구 개발 개요 (이미지)	☞ 연구 개발 개요를 가장 잘 나타낼 수 있는 대표 이미지 첨부 (최종결과물)

(2) 정보 통신 기기 개발(설계) 목표를 결정한다.

(가) 개발(설계) 목표는 해당 기술 및 표준의 핵심을 정량적으로 표현한다.

(나) 개발(설계) 목표의 검증 방법을 고려하여 작성한다.

ex) 연구 개발 목표 서식 예)

■ 연구 개발 목표 수준

<p>☞ 각 연구 개발 목표별 연구 개발 목표 수준, 현재기술 상황을 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ‘연구 개발 최종 목표 수준’ 은 달성여부 측정이 가능하도록 핵심 내용을 가능한 정량화하여 제시(하나의 목표에 여러 개의 목표 수준을 제시가능)</li> <li>ex) 2K 해상도 기준 30fps 실시간 처리 가능 , 0종 이상의 상용 소프트웨어 지원, 000 S/W 대비 10% 속도향상 등</li> <li>- ‘현재 최고 기술 수준’ 에는 최종 목표 수준과 해당 기술의 국내외 현재 최고 기술 수준의 비교가 가능하도록 간략하게 제시</li> </ul>
---

연구 개발 목표	연구 개발 최종목표 수준	현재 최고 기술 수준

#### ■ 평가 항목

<p>【작성 요령】/ 제출 시 작성 요령은 삭제</p> <p>☞ 평가 항목은 연구 개발 목표별 연구 결과의 기술적 달성도 판단이 가능한 주요 성능을 수치화하여 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 해당 년차에 해당 기술 개발이 없는 경우 개발 목표치는 ‘-’ 로 제시</li> </ul> <p>☞ ‘연구 개발 목표’ 는 위의 연구 개발 목표 수준에서 작성한 내용과 동일하게 작성</p>
--

연구 개발 목표	평가 항목	단위	개발 목표치			세계최고 수준 (보유국/기관)	연구 개발 前 국내최고수준 (보유기관)
			1차년도	2차년도	3차년도		

#### ■ 정량적 목표

<p>【작성 요령】/ 제출시 작성 요령은 삭제</p> <p>☞ 지식재산권 - 기타: 프로그램, 실용신안, 디자인, 상표 등 특허 이외의 산업재산권</p> <p>☞ 표준화: 표준화 단체 등을 통한 공식적인 표준화 절차를 의미함</p> <p>☞ 사업화 - 건수: 기술 이전(자가실시 포함), 기술지도 등 사업화 관련 일체를 포함(연구 책임자 창업, 기술 이전에 의한 창업, 창업 지원, 기존 업체에 상품화 또는 콘텐츠에 적용, 기타 기술 이전 등을 포함 함)</p> <p>☞ 사업화 - 매출: 사업화에 의해 발생하는 매출 일체</p> <p>☞ 고용창출: 본 과제를 통해 기대되는 신규 고용 목표를 기입</p> <p>☞ 국제특허 1건 이상을 목표로 기입하는 것을 권장 함</p>
--

구분	논문(건)			지식재산권					표준화 (건)	사업화		고용 창출 (명)
	SCI	비 SCI		특허출원		특허등록		표준 특허 (건)		건수 (건)	매출 (백만원)	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외					
1차년도												
2차년도												
3차년도												
합계												

(3) 개발(설계) 개념과 구성도를 작성한다.

(4) 개발 기간 및 일정에 대하여 기획한다.

(5) 개발(설계) 범위를 확정한다.

(6) 개발(설계) 내용을 기술한다.

ex) 연구 개발 목표와 내용 서식 예)

#### ■ 연차별 목표와 내용

- ☞ ‘연구 개발 목표’ 는 위의 연구 개발 목표 수준에서 작성한 내용과 동일하게 작성
- ☞ 연도별 목표 및 연구 내용을 제시하고 가시적 결과물을 기입
- ※ 가시적 결과물은 ‘~기술’ 형태가 아닌 ‘~프로그램’, ‘~도면’, ‘~방법론 문서’, ‘~기술문서’, ‘~시제품’, ‘~시험콘텐츠’, ‘~dB 10,000건’ 등 확인 가능한 결과물로 제시

#### ○ 1차년도

연구 개발 목표	연구 개발 내용	가시적 결과물	연구기간	연구비 (백만원)	연구 수행기관
	1-1.		00.00~00.00		
	1-2.				
	1-3.				
	2-1.				

#### ○ 2차년도

연구 개발 목표	연구 개발 내용	가시적 결과물	연구기간	연구비 (백만원)	연구 수행기관
	1-1.		00.00~00.00		
	1-2.				
	1-3.				
	2-1.				

(7) 개발 소요 예산, 필수 핵심 장비 및 시설을 제시한다.

ex) 연구 개발 예산 작성 서식 예)

(단위: 천원)

구 분		1차년도 소요명세					2차년도 소요명세				
		지원금	사업자부담금		소계	비율 (%)	지원금	사업자부담금		소계	비율 (%)
			현금	현물				현금	현물		
직 접 비	인건비	1,000	100	100	100	20	1,000	100	100	100	
	연구장비재료비										
	연구활동비										
	연구과제추진비										
	연구수당										
	위탁연구 개발비										
간 접 비	간접비										
합계											



## 1-2. RF부 회로 설계

### 학습 목표

- 파악된 설계 범위와 규격에 적합한 RF특성을 고려하여 RF 블록다이어그램을 구성할 수 있다.
- 구성된 RF 블록다이어그램에 사용할 부품의 위치, PCB 설계 시 주의 사항, 주변 회로와의 연관성 등을 고려한 상세 회로도를 설계할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① PCB 설계시 주의 사항

##### 1. Plane의 배치시 주의 사항

- (1) 1차 전원 플레인과 그라운드 플레인들은 레이어 스택 중간 부분에 서로 인접해 있어야 한다.
- (2) 전력 플레인과 접지 플레인 간의 거리가 멀수록 전류 루프가 커져서 잡음도 커짐에 유의한다.

##### 2. 레이어 적층시 주의 사항

- (1) 가급적 신호층을 두 개 이상 인접시켜서는 안 된다.
- (2) 가급적 내부 신호층들은 내부적으로 대칭을 이루는 한 쌍으로 배열한다.
- (3) 바깥층의 신호 라우팅을 최소화한다.

##### 3. 부품 배치시 주의 사항

###### (1) Clock line

- (가) pattern은 최대한 짧게 하고, 다른 pattern에 대한 인접 평행 거리를 짧게 되도록 한다.
- (나) Out에서 접속선까지의 배선이 20mm 이내로 한다.
- (다) 공급원이 기판 중앙에 배치한다.

###### (2) Relay

- (가) 1차측은 전부 회로에서 분리한다.
- (나) Coil 단자 부분에서 diode까지 최단이 되도록 한다.

(3) Trams

- (가) 교류 고압에서 pattern의 간격, 폭을 확인한다.
- (나) 전류 용량에서 폭을 확인한다.
- (다) 다른 회로와 분리한다.
- (라) 입력 단자에 가까이 배치한다.
- (마) 1차측과 2차측으로 분리한다.

(4) Op amp.

- (가) 입력측 길이를 짧게 되도록 한다.
- (나) +, - 길이가 같게 배선을 한다.
- (다) 입력 pattern은 짧고 두껍게 배선한다.
- (라) 입력 pattern은 전부 분리한다.

4. 기판 실장 설계의 Point

(1) Digital 회로와 Analog 회로를 전기적/물리적으로 분리한다.

- (가) Analog 영역과 Digital 영역을 기판상에서 분리하여 그 사이를 shield Pattern을 넣어 분리한다.
- (나) 배선은 짧게 하여 inductance 성분을 작게 한다.
- (다) Shield를 한다.
- (라) Ground line의 강화한다.

(2) Digital 회로의 pulse 전류가 Analog 회로의 ground에 유입되지 않도록 한다.

- (가) 회로를 몇 개의 group으로 나누어 그 group 각각에 독립된 하나의 ground를 가지게 한다.
- (나) 고주파에서는 ground Impedance가 증대하므로 ground를 짧게 하여 impedance를 최소화하는 것이 중요하다.
- (다) 다층 기판을 이용하여 ground 층을 설계하고 회로와 ground 면의 접속을 최단으로 접속하는 여러 개의 ground로 한다.
- (라) analog와 Digital 회로 간의 분리를 제한하는 데에는 절연회로를 이용한다.

(3) Analog 회로의 배선을 짧게 되도록 한다.

- (가) 고주파 영역에서는 print기판의 pattern이 갖는 inductance L에 의해, print 기판의 내부에는 noise가 발생한다.
- (나) Beta ground를 채용해야 한다.

(4) Loop 면적을 최소로 한다.

- (가) 전자유도 현상에 따라 전원/ground line과 신호선 line에 loop를 형성하고 있으면 그 loop를 관통하는 자속의 변화에 의해 그 loop에는 유도 전류가 흐른다.
- (나) 전원 ground 간의 loop 면적을 최소화한다.
- (다) 신호 line의 loop 면적을 최소화 한다.
- (라) print 기판 내부에는 그 loop가 갖고 있는 inductance에 의해 noise가 발생하고 그 크기는 서로 사슬 모양으로 교차하는 자속의 양에 비례하므로 loop 면적을 최소로 함으로써 유도 전류를 작게 할 수 있다.
- (마) 전원/ground 선에 가능한 loop 면적을 최소로 하는 방법을 강구한다.
- (바) 신호선에 따라 가능한 loop 면적을 최소로 하는 방법을 강구한다.

(5) Decoupling condenser를 추가한다.

- (가) Digital IC가 급격한 전류 변화를 하면 inductance에 의해 전원으로 부터의 전류공급이 IC의 변화에 응답하지 못해서 큰 noise 전압이 발생된다.
- (나) IC의 전원/ground 간에 고주파용 Decoupling condenser를 실장하여 IC의 고속의 동작 전류를 decoupling condenser로 부터 공급한다.
- (다) decoupling condenser의 용량값은 부족하지 않도록 하고 긴 pattern으로부터 공급하지 않도록 IC의 pin 단자에 근접하게 실장한다.
- (라) 전원 pattern을 짧게 배선하여 낮은 impedance로 함. 사용하는 소자는 근접하여 배치한다.
- (마) Analog/Digital 회로를 부득이 공용 전원으로 하는 경우는 digital 회로로부터의 pulse성 noise의 대신 들어가는 것에 주의하여 Analog 회로의 전원 line은 filter를 사용하여 충분히 noise를 제거해 둘 필요가 있다.

(6) Pattern의 병행 배선

- (가) 근접한 병행 배선은 전자유도/정전유도로 crosstalk의 원인이 된다.
- (나) 전압/전류가 급격히 변화하는 배선은 impedance가 높은 입력부의 배선 또는 noise 약한 부분의 배선들과 근접시켜 배선을 하지 않는다.
- (다) 배선을 shield를 한다.
- (라) 다층 기판을 이용하여 beta earth로 하고, 신호선의 impedance를 낮춘다.

### 재료 · 자료

- 정보 통신 기기 개발 계획서
- 정보 통신 기기 설계 지침서 및 사양 명세서
- 구성 회로 데이터 시트 및 사양서

### 기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기 및 주변기기
- 문서 작성 툴(office 계열, 한글 등)
- 회로 설계 및 시뮬레이션 툴(Or-cad 계열, ADS 계열, AWR 계열)
- 회로 구현(PCB) 구현 툴(Power PCB 계열, WinPCB 계열)

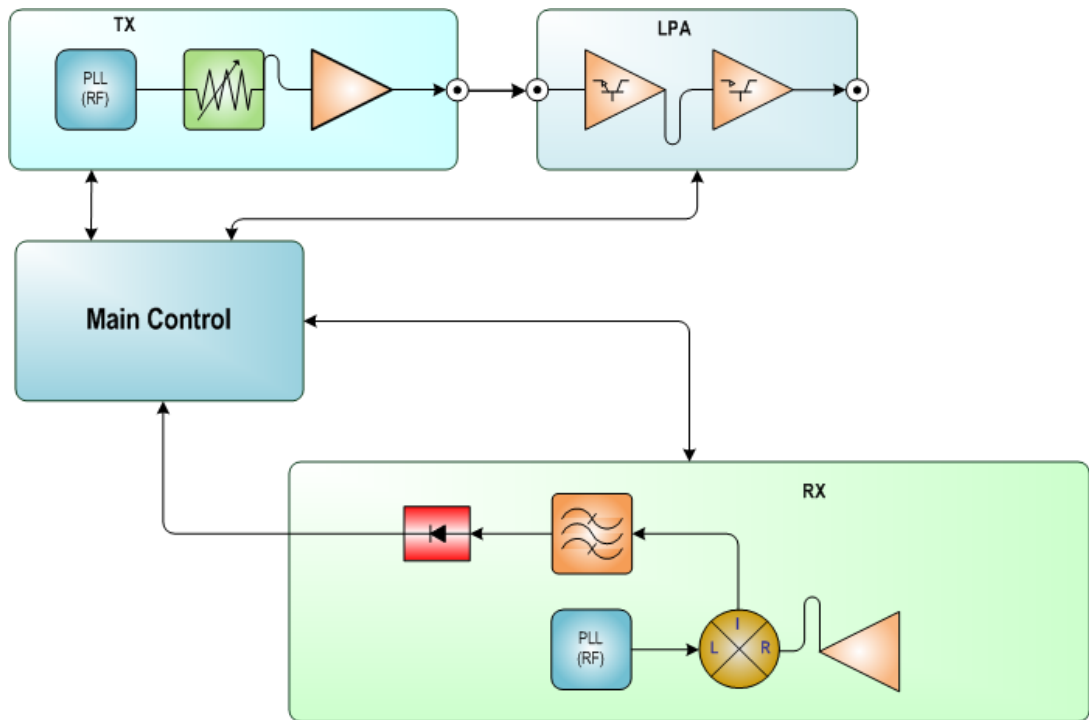
### 안전 · 유의 사항

- RF(Radio Frequency) 설계는 송 · 수신 주파수 대역, 송신 출력, 수신 감도 등의 제한을 고려하여, 최적의 특성을 확보할 수 있도록 한다.
- RF 블록 다이어그램은 정보 통신 기기에 사용되는 안테나부, 동기회로, 증폭회로, 변 · 복조회로의 포함하여 작성한다.
- 타 설계 규격 파악 및 사례를 참조한다.

### 수행 순서

① 학습 1-1에서 결정된 RF부 설계 범위를 바탕으로 RF부 블록다이어그램을 작성한다.

1. 설계 대상의 RF부 구성을 작성한다.



[그림 1-4] 일반적인 RF 송수신 시스템 구성

- (1) 시스템(제품 또는 서비스)의 구현 기술에 맞는 부품 선정을 위한 자료를 작성한다.
- (가) 시스템 또는 서비스 구성에 따른 사양을 확인한다.
- (나) 부품 선정 시 필요한 자료를 정리한다.

<표 1-2> 주요 부품 선정 자료 (예)

구분	내용	요구 사항
PLL	주파수 신호원	- 주파수 대역: XXXMHz ~ XXXMHz - 출력: -10dBm 이상
가변 감쇄기	가변 감쇄기	- 주파수 대역: XXXMHz ~ XXXMHz - 가변범위 : 0 ~ 30dBm - 주파수 대역: XXXMHz ~ XXXMHz
증폭기	TX - 초단 증폭기	- Gain: XdB - P1dB: XdBm - 주파수 대역: XXXMHz ~ XXXMHz
증폭기	LPA 초단 증폭기	- Gain: XdB - P1dB: XdBm - 주파수 대역: XXXMHz ~ XXXMHz
증폭기	LPA 종단 증폭기	- Gain: XdB - P1dB: XdBm - 주파수 대역: XXXMHz ~ XXXMHz
Filter	RX band pass filter	- IL(Insertion loss): XdB - Skirt 특성: XdB @ 10MHz

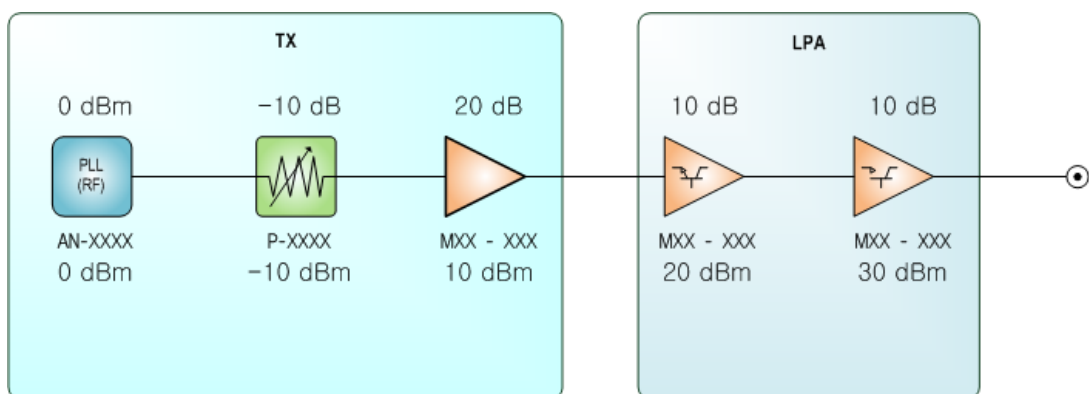


(2) 위에 작성된 주요 부품 선정을 위한 자료를 바탕으로 해당 부품을 선정한다.

<표 1-3> 주요 부품 선정 (예)

구분	내용	요구 사항
PLL	AN-XXXX (W사)	- 주파수 대역: 만족 - 출력: 0dBm (만족)
가변 감쇄기	P-XXXX (C사)	- 주파수 대역: 만족 - 가변범위: 0 ~ 30dBm (만족)
TX - 초단 증폭기	MXX - XXX(F사)	- 주파수 대역: 만족 - Gain: 20dB - P1dB: 10dBm
LPA 초단 증폭기	MXX - XXX(F사)	- 주파수 대역: 만족 - Gain: 10dB - P1dB: 20dBm
LPA 종단 증폭기	MXX - XXX(F사)	- 주파수 대역: 만족 - Gain: 10dB - P1dB: 30dBm
Filter	RX band pass filter	- 주파수 대역: 만족 - IL(Insertion loss): 0.3dB (만족) - Skirt 특성: -15dB @ 10MHz

(3) 선정된 부품을 이용하여 세부 RF 흐름도를 아래와 같이 작성한다.



[그림 1-5] RF 송신부 버짓 작성 (예)

② 수행 ①에서 작성된 RF부 버짓의 구성별 회로도를 구성한다.

1. 수행 ②는 전력 증폭기의 회로 설계 절차를 기본으로 수행 절차를 작성한다.

(1) RF부의 버짓 구성별 설계 요구 사항을 정리한다.

<표 1-4> 실제 전력 증폭기 설계 요구 사항 (예제)

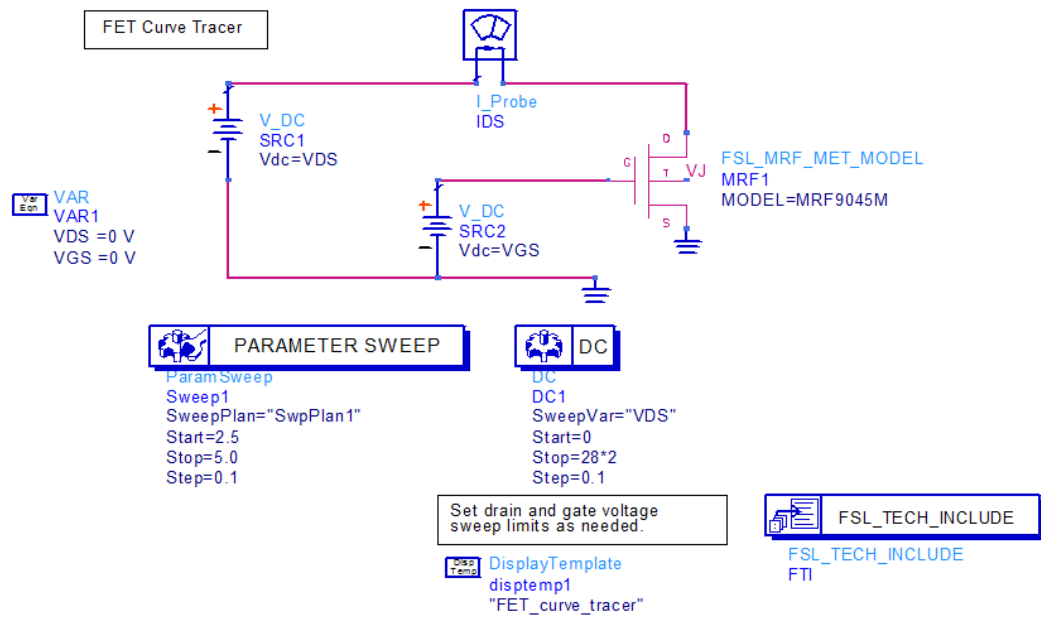
구 분	내 용
RF Output Power	47dBm
Input Power	30dBm
Output Load	50Ω
Efficiency	50%
Bias voltage	28V
device	MRF9045M (FET)

(2) 사용되는 소자의 동작 특성을 파악한다.

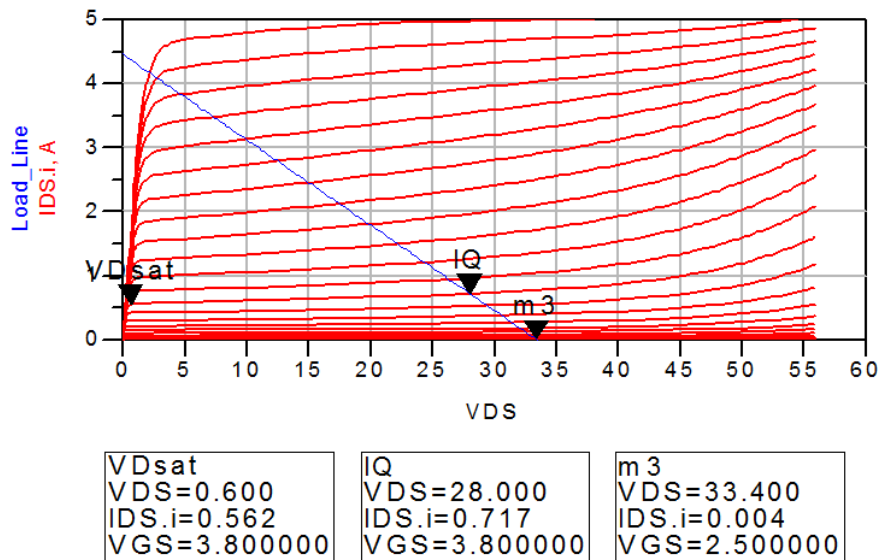
(가) 사용되는 소자의 데이터 시트를 이용하여 소자의 동작 특성을 파악한다.

(나) 사용되는 소자의 파라미터(모델링)가 제공되면 이를 바탕으로 회로 검증 또는 시뮬레이션 툴을 이용하여 소자의 동작 특성을 확인한다.

ex) 다음 [그림 1-6]과 [그림 1-7]은 위의 <표 1-4> 실제 전력 증폭기 설계 요구 사항을 예제로 회로 설계 시뮬레이션(ADS 계열)을 이용하여 사용된 소자의 동작 특성에 대하여 파악하는 절차를 표현한 것이다.



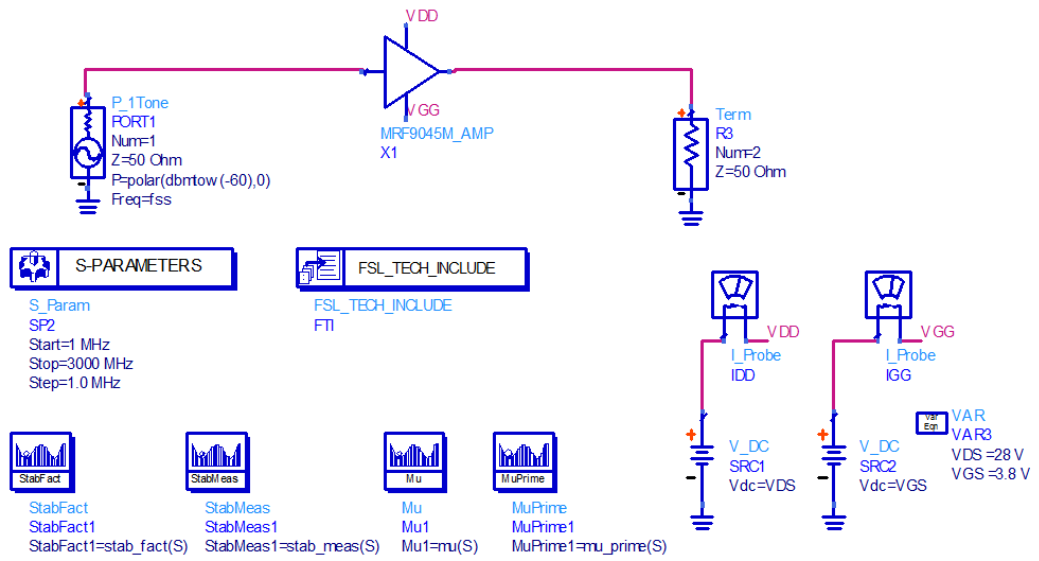
(a) 회로 동작 특성 파악을 위한 시뮬레이션 (ADS 계열 사용)



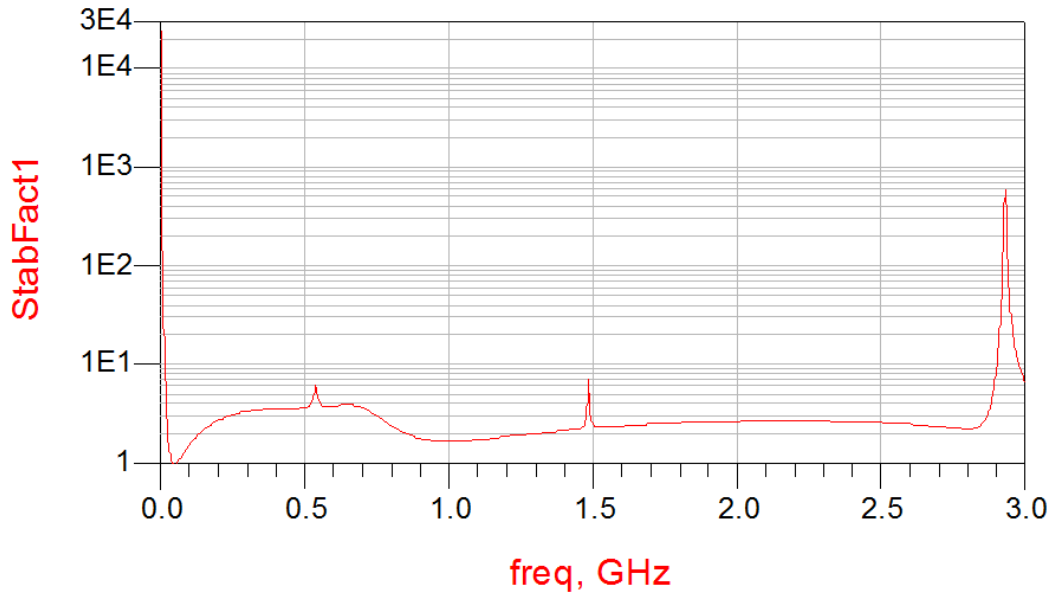
✓ Vds=28 V , Ids=717 mA  
✓ AB급에 bias 를 선택

(b) 시뮬레이션 결과

[그림 1-6] 회로 시뮬레이션 툴을 이용한 소자 동작 특성 파악 (bais 부분)



(a) 안정도 특성 파악을 위한 시뮬레이션 (ADS 계열 사용)



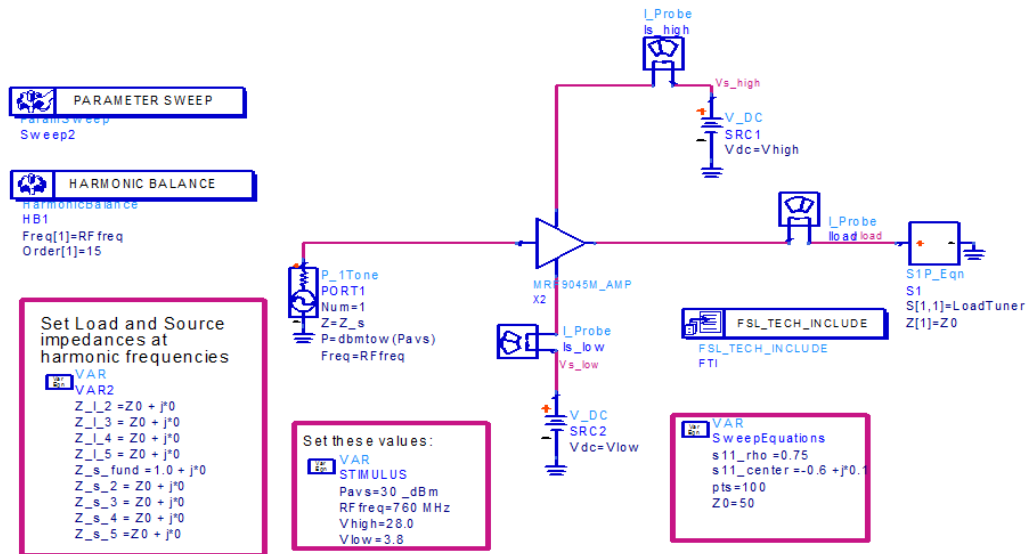
(b) 시뮬레이션 결과

[그림 1-7] 회로 시뮬레이션 툴을 이용한 소자 동작 특성 파악 (안정도 부분)

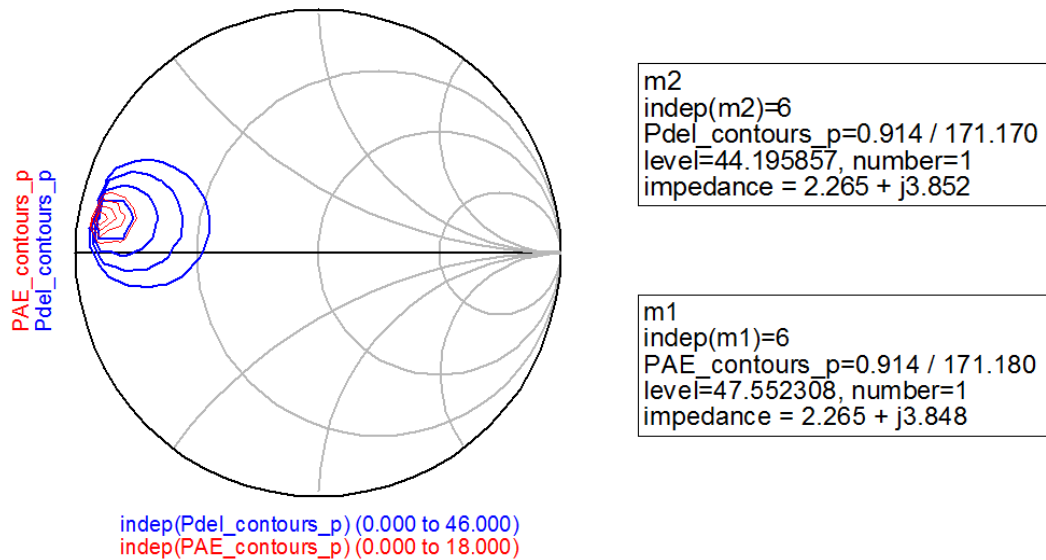
(3) RF 버짓 구성 별 요구 사항에 맞는 성능 구현을 위하여 회로 구성을 최적화한다.

(가) 증폭기의 요구 사항을 만족시키기 위하여 입/출력 측의 임피던스 정합을 진행한다.

ex) 다음 [그림 1-8]과 [그림 1-9]는 위의 <표 1-4> 실제 전력 증폭기 설계 요구 사항을 예제로 회로 설계 시뮬레이션(ADS 계열)을 이용하여 입/출력 임피던스 정합을 최적화 하는 절차를 표현한 것이다.



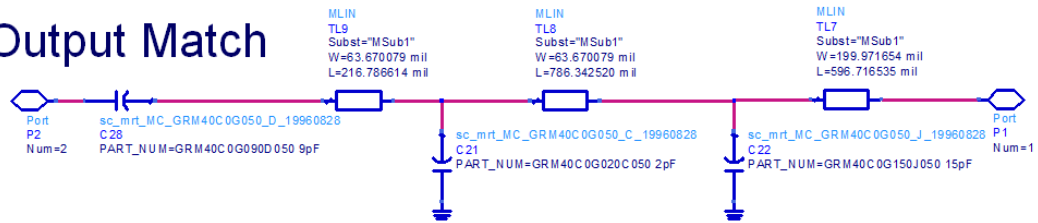
(a) 최적의 부하 임피던스를 찾기 위한 Load-pull 설계



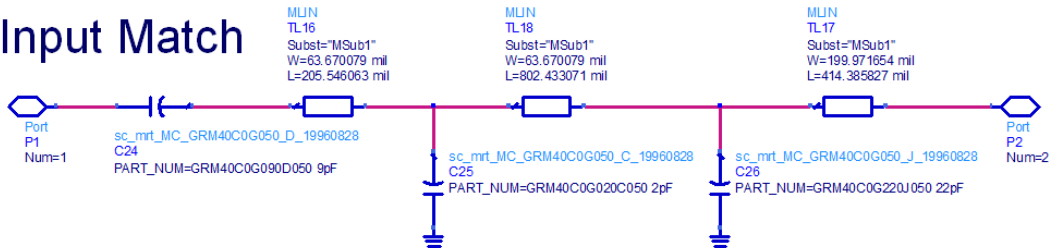
(b) 시뮬레이션 결과

[그림 1-8] 최적 부하 임피던스를 찾기 위한 Load Pull 설계

## Output Match



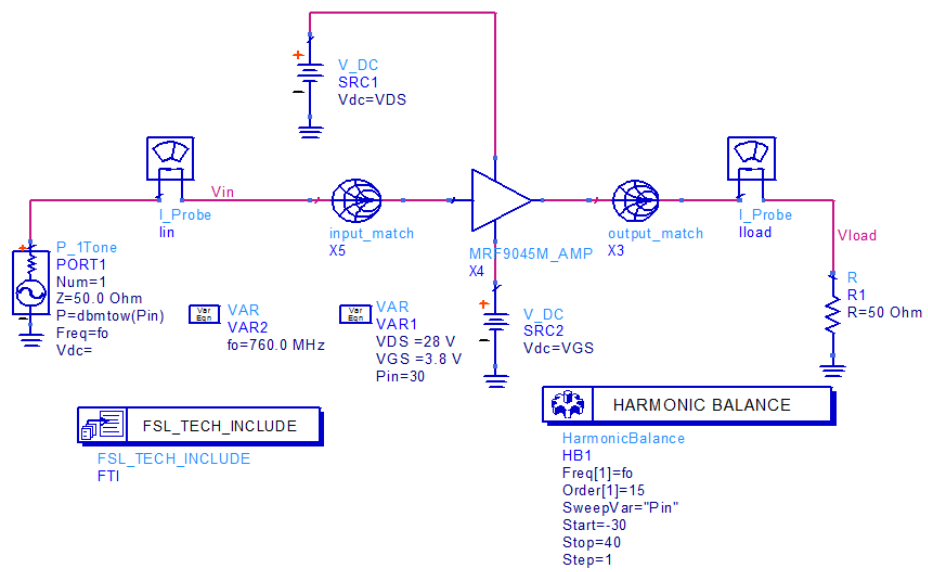
## Input Match



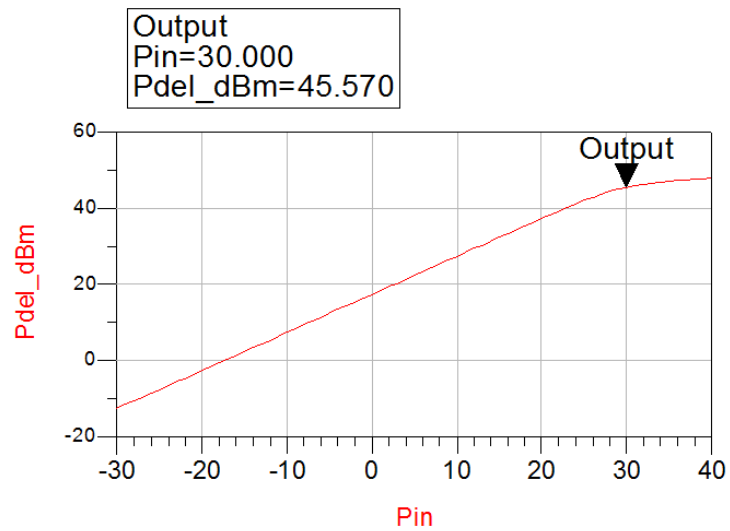
[그림 1-9] 최적의 특성을 얻기 위한 입/출력 정합 회로 설계 결과

(나) 최적화된 입/출력 임피던스 정합 회로를 이용하여 설계된 증폭기의 특성을 파악한다.

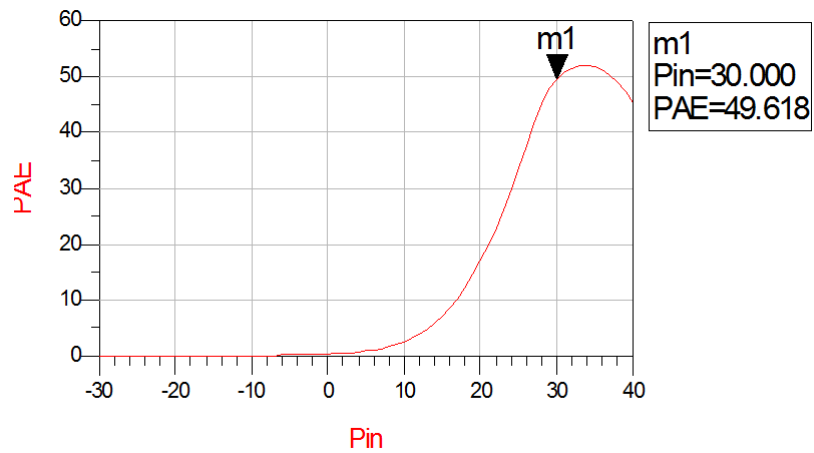
ex) 다음 [그림 1-10]은 <표 1-4> 실제 전력 증폭기 설계 요구 사항을 예제로 회로 설계 시뮬레이션(ADS 계열)을 이용하여 설계된 증폭기의 특성을 파악하는 절차를 표현한 것이다.



(a) 출력 전력 sweep 설계



(b) 입출력 특성 결과



(c) 효율 특성 결과

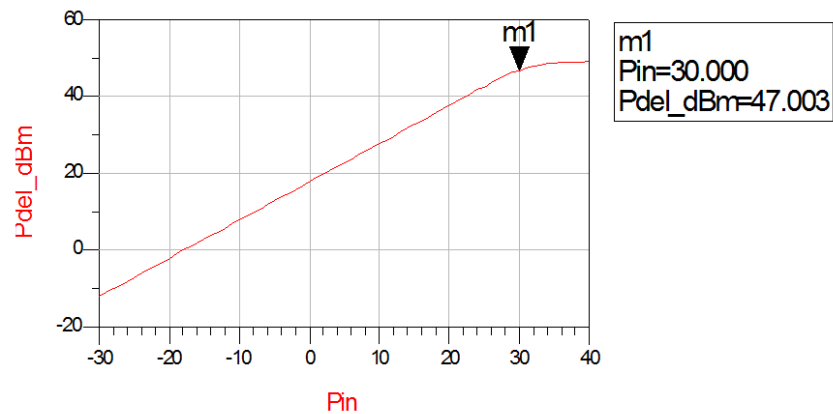
[그림 1-10] 증폭기의 입·출력 특성 파악

(다) 설계의 최적화를 진행한다.

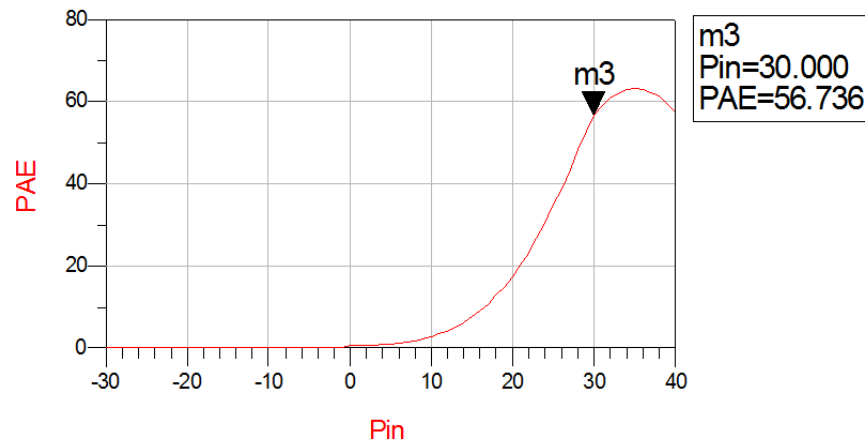
ex) 다음 [그림 1-11]은 <표 1-4> 실제 전력 증폭기 설계 요구 사항을 예제로 회로 설계 시뮬레이션(ADS 계열)을 이용하여 설계치의 최적화를 표현한 것이다.

OPTIM	GOAL	GOAL
<b>Optim</b> Optim1 OptimType=Gradient MaxIters=25 DesiredError=0.0 FinalAnalysis="None" NormalizeGoals=no SetBestValues=yes SaveSolns=yes SaveGoals=yes SaveOptimVars=no UpdateDataset=yes SaveNominal=no SaveAllIterations=no UseAllOptVars=yes UseAllGoals=yes SaveCurrentEF=no	<b>Goal</b> Goal1 Expr="dBm(Vload[1])" SimInstanceName="HB1" Min=47.0 Max= Weight= RangeVar[1]= RangeMin[1]= RangeMax[1]=	<b>Goal</b> Goal2 Expr="dBm(Vload[2])-dBm(Vload[1])" SimInstanceName="HB1" Min= Max=-40 Weight= RangeVar[1]= RangeMin[1]= RangeMax[1]=

(a) 출력 전력 sweep 설계



(b) 입출력 특성 결과



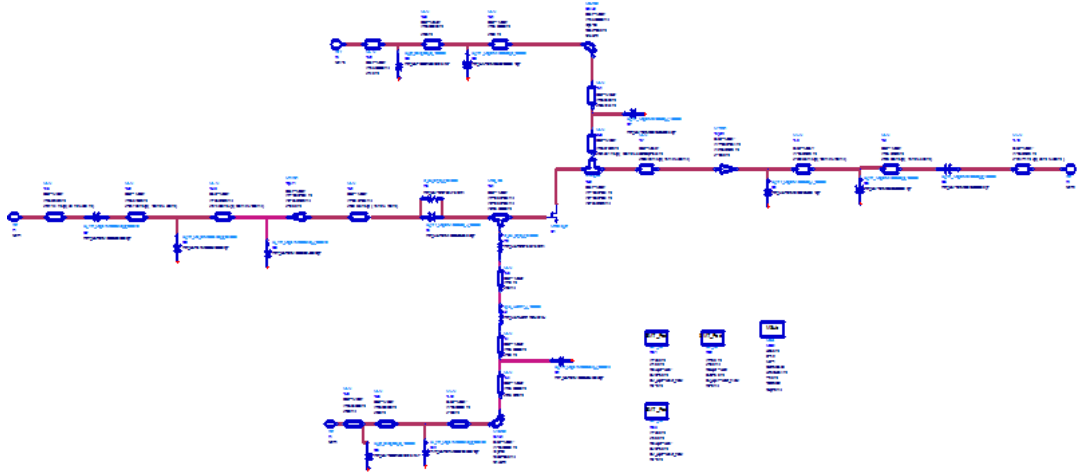
(c) 효율 특성 결과

[그림 1-11] 증폭기의 입출력 특성 파악

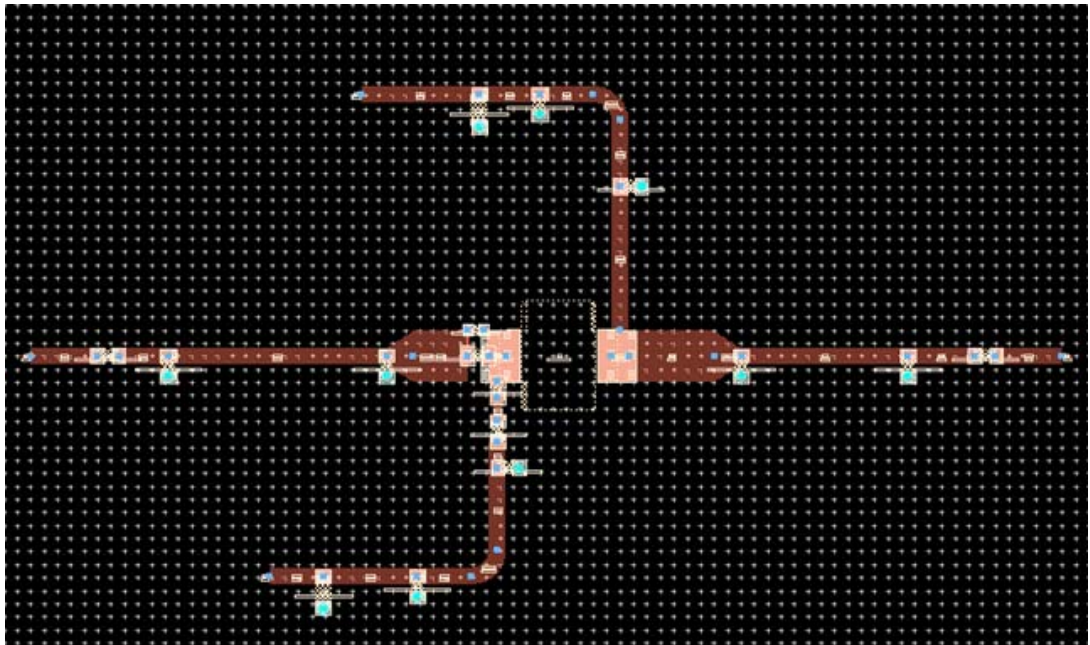


(4) 개별 회로도를 회로 구현 툴을 이용하여 작성한다.

ex) 다음 [그림 1-12]와 [그림 1-13]은 위의 수행 절차를 통해 최적화된 증폭기의 상세 회로 구성도와 Layout이다.



[그림 1-12] 증폭기 상세 회로 구성도



[그림 1-13] 증폭기 layout 구성

③ 수행 ②를 통해 작성된 구성별 회로도를 통합하여 통합 회로도를 작성한다.

## 학습 1 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 설계 지침서와 개발 계획서의 파악을 통해 시스템(제품 및 서비스) RF부의 사양 명세서를 작성하는 방법과 절차에 대하여 설명한다.
- 시스템(제품 및 서비스)의 RF부 개발 계획서의 작성 방법과 절차에 대하여 설명한다.
- 시스템 버짓(budget)의 작성 방법에 대하여 설명한다.
- 작성된 시스템 버짓을 바탕으로 RF부 블록 다이어그램 구현과 소자 선정 절차에 대하여 설명한다.
- RF부 회로 구성 절차에 대하여 설명한다.

### 학습 방법

- 선수 학습을 통해 RF 회로에 대한 기본적인 개념을 이해한다.
- 설계 지침서와 개발 계획서를 파악하는 방법과 절차에 대하여 이해하며, 이를 바탕으로 RF 관련 사양 명세서를 작성한다.
- 시스템(제품 또는 서비스)의 RF 관련 개발 계획서를 작성한다.
- 시스템 및 RF 관련 버짓을 작성한다.
- 작성된 시스템 및 RF 관련 버짓을 바탕으로 RF 회로를 구성하며, 이를 시스템(제품 및 서비스)에 최적화한다.

## 학습 1    평    가

### 평가 준거

- 평가자는 피평가자가 수행 준거 및 평가 내용에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
RF부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 설계 범위와 규격을 파악할 수 있다.			
RF부 회로 설계	- 파악된 설계 범위와 규격에 적합한 RF특성을 고려하여 RF 블록다이어그램을 구성할 수 있다.			
	- 구성된 RF 블록다이어그램에 사용할 부품의 위치, PCB 설계 시 주의 사항, 주변 회로와의 연관성 등을 고려한 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

### 평가 방법

- 평가자 체크리스트

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
RF부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 설계 범위와 규격을 파악할 수 있다.			
RF부 회로 설계	- 파악된 설계 범위와 규격에 적합한 RF특성을 고려하여 RF 블록다이어그램을 구성할 수 있다.			
	- 구성된 RF 블록다이어그램에 사용할 부품의 위치, PCB 설계 시 주의 사항, 주변 회로와의 연관성 등을 고려한 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

• 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
RF부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 설계 범위와 규격을 파악할 수 있다.			
RF부 회로 설계	- 파악된 설계 범위와 규격에 적합한 RF특성을 고려하여 RF 블록다이어그램을 구성할 수 있다.			
	- 구성된 RF 블록다이어그램에 사용할 부품의 위치, PCB 설계 시 주의 사항, 주변 회로와의 연관성 등을 고려한 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

## 피드백

1. 평가자 체크 리스트

- 평가자 체크 리스트에서 미흡한 사항, 잘못된 사항을 지적하고, 수정 방향을 설명하고 수정하도록 한다.

2. 작업장 평가

- 실험 실습장의 정리 정돈을 평가하고, 적용 사례를 전체 학생들에게 제시한다.
- 실습 장비 및 도구의 사용시 주의 사항에 대하여 숙지하도록 한다.

학습 1	RF부 설계하기
<b>학습 2</b>	<b>전원부 설계하기</b>
학습 3	AV 설계하기
학습 4	센서부 설계하기

## 2-1. 전원부 설계 규격 파악

**학습 목표** • 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 사용되는 전원을 나열할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① DC-DC converter

일반적으로 어떤 전압의 직류 전원에서 다른 전압의 직류 전원으로 변환하는 전자회로 장치를 의미한다. 넓은 뜻으로는 직류 전동기와 직류발전기를 기계적으로 결합한 것도 포함한다. 이는 일반적으로 원하는 출력 전압이 특정 전압이라 가정한다면, 입력 전압이 설정 전압보다 낮으면 설정 전압으로 승압시켜주는 승압형 converter와 입력 전압이 설정 전압보다 높으면 설정 전압으로 강압시켜주는 강압형 converter로 구분된다.

#### ② 레귤레이터(regulator)

레귤레이터란 회로에 일정한 전압을 제공하기 위해서 사용하는 부품을 지칭한다.

##### 1. Linear Regulator

직접적으로 전압을 떨어뜨리는 방식으로 변환 과정에서 열이 많이 발생된다. 이러한 열은 전기 에너지가 열로 소모되는 것이기 때문에 전력 효율이 떨어진다. 통상적으로 전류 요구량이 낮은 경우에 이용되며, 전류를 높여 이용하려면 방열판 등을 이용하여 발생하는 열에 대한 대책이 요구된다.

##### 2. Switching Regulator

출력단으로 흘려주는 펄스의 양을 조절하여 전압을 정밀하게 조정해 주는 전압 변환기이다. 가장 대표적인 예로 SMPS(switching mode power supply)이다. 일반적으로 switching

regulator는 발생하는 열도 적으며, 대용량의 전류를 흘릴 수 있다. 그러나 회로가 복잡하고 부품이 많이 필요해 가격이 높아질 수 있다는 단점이 있다.

### 3. Linear Regulator와 Switching Regulator 비교

<표 2-1> 선형 레귤레이터와 스위칭 레귤레이터의 비교

	선형 레귤레이터	스위칭 전압 레귤레이터
이점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단순함</li> <li>- 낮은 출력 리플 전압</li> <li>- 탁월한 라인 및 부하 레귤레이션</li> <li>- 부하 또는 라인 변화에 대한 빠른 대응 시간</li> <li>- 낮은 전자파 장애</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 효율성</li> <li>- 높은 전력 밀도 처리 가능</li> <li>- 입력 전압보다 높거나 낮은 단일 및 다중 출력 전압을 제공할 수 있는 토폴로지 제공</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 낮은 효율성</li> <li>- 히트 싱크 필요시 많은 공간 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 상대적으로 높은 출력 리플 전압</li> <li>- 상대적으로 느린 트랜지언트 회복 시간</li> <li>- 전자파 장애 발생</li> </ul>

#### ③ LDO(low drop out)

일반적으로 선형 레귤레이터는 선형 영역 내에서 작동되는 트랜지스터나 FET를 사용하여, 입력된 전압에서 과도한 전압을 제거해 줌으로써, 원하는 출력 전압을 생성해 준다. 레귤레이터가 출력 전압을 공칭 값 100mV 이내로 유지시키는데 필요한, 출력 전압 차동(differential)에 대한 최소한의 입력 전압을 드롭 아웃 전압(Drop Out Voltage)이라고 한다.

LDO는 일종의 선형 레귤레이터이다. 포지티브 출력 전압을 위한 LDO는 전력 트랜지스터(패스 장치라고도 함)을 위해 PNP를 자주 사용한다. 이 트랜지스터는 포화가 허용되므로, 레귤레이가 통상적으로 200mV 내외의 매우 낮은 드롭 아웃 전압을 지닐수 있는 반면, NPN 복합 전력 트랜지스터를 사용하는 일반적인 선형 레귤레이터는 2V가 되기 때문에 많은 차이가 발생된다. 반면, 네거티브 출력 LDO는 포지티브 출력 LDO의 PNP 장치와 비슷한 방식에서 작동하는 패스 장치를 위한 NPN을 사용한다.

#### ④ SMPS(switching mode power supply)

SMPS는 전력용 MOSFET 등 반도체 소자를 스위치로 사용하여 직류 입력 전압을 일단 구형파 형태의 전압으로 변환한 후, 필터를 통하여 제어된 직류 출력 전압을 얻는 장치이다. 이는 반도체 소자의 스위칭 프로세서를 이용하여 전력의 흐름을 제어함으로써 종래의 선형(Linear) 방식의 전원 공급장치에 비해 효율이 높고 내구성이 강하다. 또한 소형화와 경량화에 유리한

안정화 전원 장치이다.

SMPS는 스위칭 주파수를 높여 에너지 축적용 소자를 소형화함으로써, 소형화와 경량화를 이룰 수 있고, 이를 위해서는 고속 반도체 소자의 개발이 필요하다. 그러나 스위칭 주파수를 고주파화하면 스위칭 손실과 인덕터 손실 등 전력 손실이 증대하게 되는 점과 스위치에 의해 발생하는 켄지, 노이즈 문제를 고려해야 한다.

## 수행 내용 / 전원부 설계 규격 파악하기

---

### 재료 · 자료

- 정보 통신 기기 개발 계획서
- 정보 통신 기기 설계 지침서 및 사양 명세서
- 구성 회로 데이터 시트 및 사양서

### 기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기 및 주변기기
- 문서 작성 툴(office 계열, 한글 등)

### 안전 · 유의 사항

- 전원부 설계는 회로 구성품별 전류 소모량, 사용 용도에 따른 제약 사항들을 고려해야 한다.
- 타 설계 규격 파악 및 사례를 참조한다.

### 수행 순서

① 정보 통신 기기 아날로그 회로 설계의 전원부 설계를 위한 기초 자료를 작성한다.

1. 정보 통신 기기 설계 개념 구상(학습모듈 190303101\_14v2.1)을 통하여 작성된 개발 계획서 파악 및 분석

- (1) 설계 지침서와 개발 계획서를 바탕으로 고객의 요구 사항을 파악한다.
  - (2) 고객 요구 사항과 설계 지침서, 개발 계획서에 맞는 회로 구현시 소모되는 전력을 예상한다.
  - (3) 관련하여 적용 가능한 자사의 보유 기술을 파악하며, 적합한 설계 툴을 결정한다.
  - (4) 전원부 구현에 요구되는 기술의 특허 침해 요소를 파악하고 회피 방안을 검토한다.
2. 정보 통신 기기 사양 결정(학습모듈 190303101\_14v2.2)을 통해 작성된 사양 명세서 파악 및 분석
- (1) 설계 지침서에 따라 관련된 정보 통신 기기 인증 규격(EM 규격 등)과 기능 규격을 조사하여 파악한다.
  - (2) 파악된 인증 및 기능 규격을 토대로 제품의 사양을 파악한다.
  - (3) 각 구성품별 필요한 전원 종류(ex +5V, -3V 등)와 전력 소비량, 연결단 등 전원부에 대하여 검토한다.

② 수행 ①을 통하여 작성된 기초 자료를 바탕으로 정보 통신 기기의 전원부의 사양 명세서를 작성한다.

1. 정보 통신 기기에 적용될 전원부 기술의 표준화 및 기술 동향을 파악한다.
  - (1) 유사한 정보 통신 기기 사례 조사 및 분석을 통하여 적용될 전원부 구현 기술의 유형 및 특성에 대하여 정리한다.
  - (2) 표준 인증, 규정 관련 홈페이지 및 논문 검색 등을 통하여 정보 통신 기기에 적용될 전원부 구현 기술의 표준화 및 기술 동향에 대하여 파악한다.
    - (가) 국가표준 인증종합정보센터(<http://www.standard.go.kr>)
    - (나) 한국산업기술시험원(<http://www.ktl.re.kr>)
    - (다) 한국표준정보망(<http://www.kssn.net>)
    - (라) 한국연구재단(<http://www.kci.go.kr>)
    - (마) 한국학술교육연구원(<http://www.riss.kr>)
    - (바) 국회도서관(<http://www.nanet.go.kr>)
    - (사) 국가과학기술정보센터(<http://www.ndsl.kr>)
    - (아) 페이퍼서치(<http://www.papersearch.net>)
    - (자) 디비피아(<http://www.dBpia.co.kr>)

2. 위 수행 과정을 통하여 확보된 자료를 바탕으로 전원부 개발 계획서를 작성한다.



- (1) 정보 통신 기기 전원부 개발 개요에 대하여 정의한다.
- (가) 개발하고자 하는 목적과 대상에 대한 정의를 한다.
  - (나) 정보 통신 기기 개발(설계) 목표를 결정한다.
  - (다) 개발(설계) 목표는 해당 기술 및 표준의 핵심을 정량적으로 표현한다.
  - (라) 개발(설계) 목표의 검증 방법을 고려하여 작성한다.

### 수행 tip

- 학습 1 RF 규격 파악하기(p.8) 서식 참조

- (2) 정보 통신 기기 전원부의 필요 전원 종류를 파악한다.
- (가) 정보 통신 기기의 사용 목적과 방법 등을 고려하여 입력 전력원을 결정한다.

<표 2-2> 입력 전력원 고려 대상

	휴대용 정보 통신 기기	데스크형 또는 사무용 정보통신기
전원 공급 방법	배터리를 이용한 DC 전원 공급	배터리 DC 전원 또는 상용 AC 전원을 이용한 전원 공급
전력 공급 한계	전력 공급 제한 - 배터리 용량	전력 공급 제한 없음
제약 사항	크기, 발열, 지속 시간 등 다양한 제약 사항 존재	제약 사항이 미비

- (나) 정보 통신 기기의 구성품(디지털 회로, AV 회로 등)이 필요로 하는 전원의 종류 (ex AC 220V, DC +5V 등)에 대하여 파악한다.
  - (다) 정보 통신 기기의 구성품 별 전력 소비량을 예측한다.
  - (라) 전원부 연결(ex 전원 입력 방법, 전원 출력 방법 등)을 고려하여 커넥터, 케이블 등에 대한 기술적 검토를 수행한다.
    - ex) 허용 전류에 따른 케이블 규격 설정
- \* 일반적으로 AWG 규격을 사용한다. 총 44단계의 규격으로 정해져 있으며, 이는 허용 전류에 의해 분류된다.

<표 2-3> AWG(American Wire Gauge) 전선 규격표(전동 전원 케이블 규격표)

AWG 번호	직경(inch)	직경(mm)	단면적(mm <sup>2</sup> )	저항( $\Omega$ /m)	허용 전류(A)
1	0.289	7.35	42.4	0.000407	165
2	0.258	6.54	33.6	0.000513	130~139
3	0.229	5.83	26.7	0.000647	125
4	0.204	5.19	21.1	0.000815	98~107
5	0.182	4.62	16.8	0.00103	94
6	0.162	4.11	13.3	0.013	72~81
7	0.144	3.66	10.5	0.00163	70
8	0.128	3.26	8.36	0.00206	55~62
9	0.114	2.91	6.63	0.0026	55
10	0.102	2.59	5.26	0.00328	40~48
11	0.0907	2.3	4.17	0.00413	38
12	0.0808	2.05	3.31	0.00521	28~35
13	0.072	1.83	2.62	0.00657	28
14	0.0641	1.63	2.08	0.00829	18~27
15	0.0571	1.45	1.65	0.0104	19
16	0.0507	1.29	1.31	0.0132	12~19
17	0.0453	1.15	1.04	0.0166	16
18	0.0403	1.02	0.823	0.021	7~16
19	0.0359	0.912	0.653	0.0264	5.5
20	0.032	0.812	0.518	0.0333	4.5

(3) 정보 통신 기기 전원부 개발(설계) 개념과 구성도를 작성한다.

(가) 개발(설계) 범위를 정의하고, 그 개발(설계) 내용을 기술한다.

(나) 정보 통신 기기 구성품들의 설계 구성도 등을 참조하여 전원 흐름도를 예측한다.

(다) 개발 기간 및 일정에 대하여 기획한다.

## 2-2. 전원부 회로 설계

### 학습 목표

- 나열된 전원에 적합한 회로를 신뢰성 항목 및 커넥터를 고려하여 전원 블록다이어그램을 구성할 수 있다.
- 구성된 전원 블록다이어그램을 구현하는 회로의 PCB 설계지침 등을 포함한 상세 회로도를 설계할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① EMC(electromagnetic Compatibility) - 전자기 적합성

전자기 적합성은 전기·전자 기기가 우발적으로 발생하여 전파되지 원치 않는 전자기력 에너지, 즉 전자기 방해(EMI)로부터 받는 장애를 적정 수준 이하로 낮추는 것을 연구하는 전기 과학의 한 분야이다.

전자기 적합성의 개선을 위한 전자기 장애의 억제는 두 가지 방법을 통해 이루어진다. 하나는 불요파의 방사성 방출을 억제하는 것이고, 다른 하나는 전자 기기의 불요파에 대한 감응성을 낮추어 내성을 갖게 하는 것이다.

국제 표준은 국제 전기 표준회의의 TC77 분과에서 제정한 IEC61000이다. 세계 여러 나라는 이 국제 표준을 자기 나라의 사정에 맞게 준용하여 전자기 적합성 법규를 운용하고 있다. 대한민국은 전파법에 전자기 적합성 규제 근거를 마련하고, 방송통신위원회 산하 한국전파연구소에서 규제 지침을 운용하고 있다.

#### ② 노이즈 대책

노이즈 대책은 시스템의 기능과 사용을 충분히 파악하고, 그 한계치를 알아야 정확한 대책이 수립된다. 상황에 따라서 다양한 절차가 존재한다. 대책을 강구하고 그 결과를 확인, 초기의 목적을 달성하면 그 대책은 일단 끝나지만, 많은 경우 반복하여 검토하지 않으면 안 된다.

##### 1. 배선 레이아웃

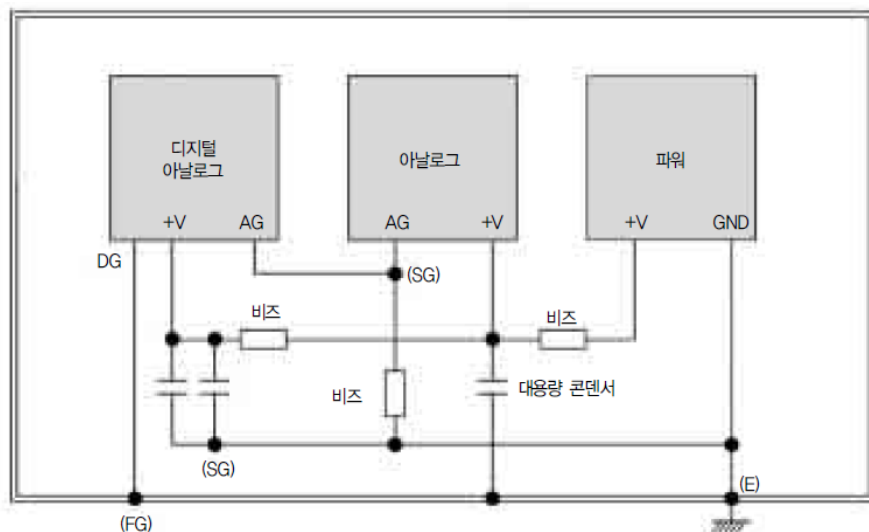
회로 기능 별로 기판을 분리하거나 노이즈에 강한 패턴을 설계할 필요가 있다. 또한 고주파가 되면 패턴 설계에도 분포 정수의 개념이 도입되어 임피던스에 대한 고려도 필요하다. 부품의 배선을 조금 어긋나게 하거나 방향을 바꿔도 노이즈를 줄일 수 있는 예도 있다.

최근 세트의 소형화와 EMC 대책 때문에 다층 인쇄 회로 기판(PCB)이 많이 이용되어 각 층의 구성에 따라서도 큰 EMC 대책 효과를 얻을 수 있다. 모두 설계 단계의 배선 레이아웃을 배려해서 대책 부품과 실드를 생략할 수 있기 때문에 GND와 병행해서 중요한 문제로 대두된다.

## 2. 그라운드

EMC 대책을 세울 때 GND 처리는 대단히 중요한 문제다. GND에는 시그널 그라운드(SG), 프레임 그라운드(FG) 및 어스(E)의 3종류가 있다. SG는 각 회로의 공통 라인이며, FG는 금속 프레임과 케이스 등으로 구성된다. 또한 어스는 지구 대지에 접속되는 것을 의미한다.

최근 전원의 대부분이 스위칭 전원 방식을 사용함에 따라 큰 노이즈원이 되고 있다. 또한 디지털 회로는 스위칭 시에 스파크가 발생해서 노이즈의 원인이 된다. 각 회로 각각에 SG, FG 및 전원을 마련하고, 다시 회로 별로 완벽히 실드해서 독립시킬 수 있으면 좋지만, 비용과 구조 등의 문제로 최선의 방법이라고 할 수는 없다. 각각의 GND는 분리해서 어스 점에 가까이 접속하거나 FG에서 접속하고 각각의 GND는 비즈를 거쳐 FG에 접속하면 효과적이다.



출처: 한국에너지 공단 / TDK 응용제품 연구소 응용기술 그룹

[그림 2-1] SG, FG (예)

## 3. 필터링

EMC 대책 부품을 사용한 노이즈 대책은 대단히 효과적인 방법이지만, EMC 대책 부품을 잘못 사용하면 오히려 노이즈가 증가하는 경우가 생긴다. 따라서 목적과 대책에 대한 세밀한 파악을 필요로 한다.

- (1) 반사: 노이즈 발생원에서 전도하는 노이즈를 막아 발생원으로 되돌린다.
- (2) 흡수: 전도하는 노이즈를 흡수해 열로 변환시킨다.
- (3) 바이패스: 전도하는 노이즈를 안정 전위측(GND와 어스)으로 내보낸다.

## 수행 내용 / 전원부 회로 설계하기

---

### 재료 · 자료

- 정보 통신 기기 개발 계획서
- 정보 통신 기기 설계 지침서 및 사양 명세서
- 구성 회로 데이터 시트 및 사양서

### 기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기 및 주변기기
- 문서 작성 툴(office 계열, 한글 등)
- 회로 설계 및 시뮬레이션 툴 (Or-cad 계열, ADS 계열, AWR 계열)
- 회로 구현(PCB) 구현 툴 (Power PCB 계열, WinPCB 계열)

### 안전 · 유의 사항

- 전원부 설계는 각 구성품이 요구하는 전원의 종류와 전력 소모량 등을 고려해서 설계해야 한다.
- 타 설계 규격 파악 및 사례를 참조한다.

## 수행 순서

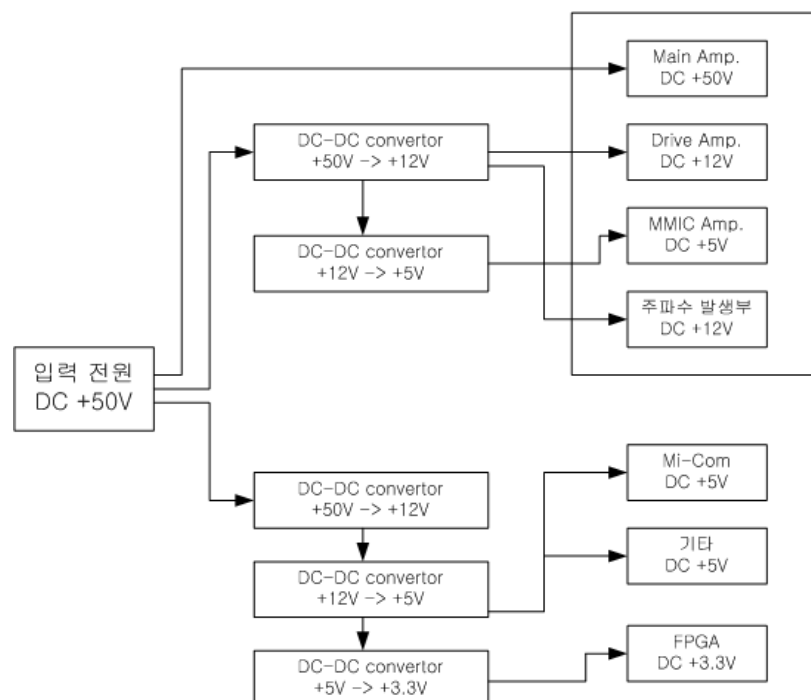
① 학습 2-1에서 분석된 요구 전원을 고려하여 전원 블록다이어그램을 구성한다.

1. 설계 대상의 전원을 나열한다.
2. 구성품들의 소모 전력을 예측한다.

<표 2-4> 전원 요구 사양(예)

구분		Value	총 소모 전류(예상)
입력 전원		DC +50 V	-
RF부	Main 증폭단	DC +50 V	2 A
	Drive 증폭단	DC +12 V	0.8 A
	MMIC 증폭단	DC +5 V	0.4 A
	주파수 발생부	DC +12 V	1 A
디지털	Mi-Com	DC +5 V	1.2 A
	FPGA	DC +3.3 V	0.8 A
기타	LED	DC +5 V	20 mA
	AD convertor	DC +5 V	15 mA
	센서(온도)	DC +5 V	10 mA

3. 전원부 블록다이어그램을 작성한다.



[그림 2-2] 전원부 블록다이어그램

② 전원부 구현을 위해 부품 선정을 위한 자료를 작성한다.

<표 2-5> 주요 부품 선정 자료 (예)

구분	내용	요구 사항
DC/DC convertor	+50V -> +12V	출력 200W급 이상 용량
DC/DC convertor	+12V -> +5V	출력 10W급 이상 용량
DC/DC convertor	+5V -> +3V	출력 4W급 이상 용량

③ 작성된 주요 부품 선정을 위한 자료를 바탕으로 해당 부품을 선정한다.

1. 검색 사이트를 통하여 요구 사항에 해당되는 부품에 대하여 조사한다.
2. 검색된 부품의 데이터 시트를 확인하여 요구 사항에 적합한지를 판단한다.

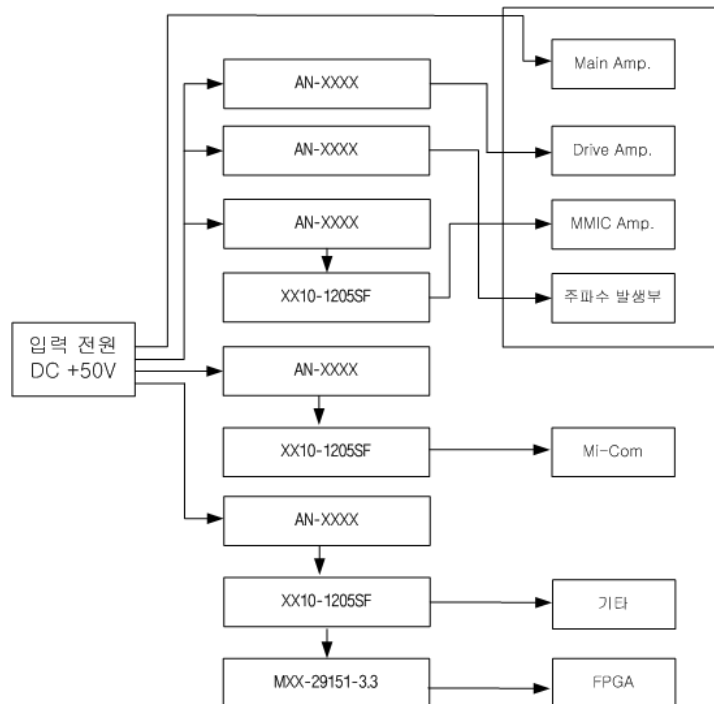
(1) 올데이터시트: <http://www.alldatasheet.com>

(2) 데이터시트4U: [kor.datasheet4u.com](http://kor.datasheet4u.com), [www.datasheet4u.net](http://www.datasheet4u.net)

<표 2-6> 주요 부품 선정 자료 (예)

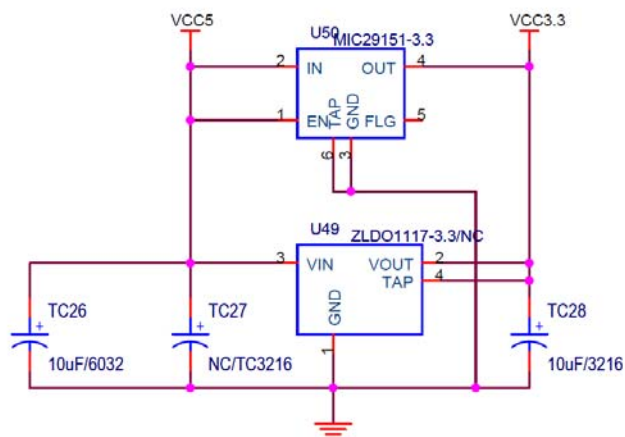
구분	내용	요구 사항
DC/DC convertor +50V -> +12V	AN-XXXX (W사)	50V input 12V output voltage 20A output current 240W output power
DC/DC convertor +12V -> +5V	XX10-1205SF(M사)	12V input 5V output voltage 2A output current 10W output power
DC/DC convertor +5V -> +3V	MX-29151-3.3(P사)	5V input 3.3V output voltage 1.5A output current 4.9W output power

④ 위 수행 결과로 선정된 부품을 이용하여 전원부 블록도를 작성한다.



[그림 2-3] 전원부 세부 블록도

⑤ 작성된 전원부 세부 블록도를 바탕으로 개별 세부 회로도를 구성한다.



[그림 2-4] DC +5V -> 3.3V 회로 구성 (예)

⑥ 작성된 전원부 세부 회로도를 통합하여 전체 전원부 회로도를 구성한다.

### 수행 tip

- 부품 선정 후 Datasheet를 참조하여 회로 설계



## 학습 2 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 설계 지침서와 개발 계획서의 파악을 통해 시스템(제품 및 서비스)의 동작 및 운영을 위한 전원부의 사양 명세서를 작성하는 방법과 절차에 대하여 설명한다.
- 시스템(제품 및 서비스)의 전원부 개발 계획서의 작성 방법과 절차에 대하여 설명한다.
- 전원부 설계와 블록다이어그램 작성 절차에 대하여 설명한다.
- 작성된 블록다이어그램을 바탕으로 소자 선정 절차와 세부 구성도 작성하는 절차에 대하여 설명한다.
- 전원부 회로 구성 절차에 대하여 설명한다.

### 학습 방법

- 설계 지침서와 개발 계획서의 파악을 통해 전원부 사양서를 작성한다.
- 시스템(제품 및 서비스)의 전원부 관련 개발 계획서를 작성한다.
- 전원부 설계 및 블록다이어그램을 작성한다.
- 작성된 블록다이어그램을 바탕으로 소자 선정 절차와 세부 구성도 작성하는 절차에 대하여 이해한다.
- 전원부 회로를 구성하며, 이를 시스템(제품 및 서비스)에 최적화한다.

## 학습 2    평    가

### 평가 준거

- 평가자는 피평가자가 수행 준거 및 평가 내용에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
전원부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 사용되는 전원을 나열할 수 있다.			
전원부 회로 설계	- 나열된 전원에 적합한 회로를 신로성 항목 및 커넥터를 고려하여 전원 블록다이어그램을 구성할 수 있다.			
	- 구성된 전원 블록다이어그램을 구현하는 회로의 PCB 설계 지침 등을 포함한 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

### 평가 방법

- 평가자 체크리스트

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
전원부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 사용되는 전원을 나열할 수 있다.			
전원부 회로 설계	- 나열된 전원에 적합한 회로를 신로성 항목 및 커넥터를 고려하여 전원 블록다이어그램을 구성할 수 있다.			
	- 구성된 전원 블록다이어그램을 구현하는 회로의 PCB 설계 지침 등을 포함한 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

• 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
전원부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 사용되는 전원을 나열할 수 있다.			
전원부 회로 설계	- 나열된 전원에 적합한 회로를 신로성 항목 및 커넥터를 고려하여 전원 블록다이어그램을 구성할 수 있다.			
	- 구성된 전원 블록다이어그램을 구현하는 회로의 PCB 설계 지침 등을 포함한 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

## 피드백

### 1. 평가자 체크 리스트

- 평가자 체크 리스트에서 미흡한 사항, 잘못된 사항을 지적하고, 수정 방향을 설명하고 수정하도록 한다.

### 2. 작업장 평가

- 실험 실습장의 정리 정돈을 평가하고, 적용 사례를 전체 학생들에게 제시한다.
- 실습 장비 및 도구의 사용시 주의 사항에 대하여 숙지하도록 한다.

학습 1	RF부 설계하기
학습 2	전원부 설계하기
<b>학습 3</b>	<b>AV부 설계하기</b>
학습 4	센서부 설계하기

## 3-1. AV부 설계 규격 파악

### 학습 목표

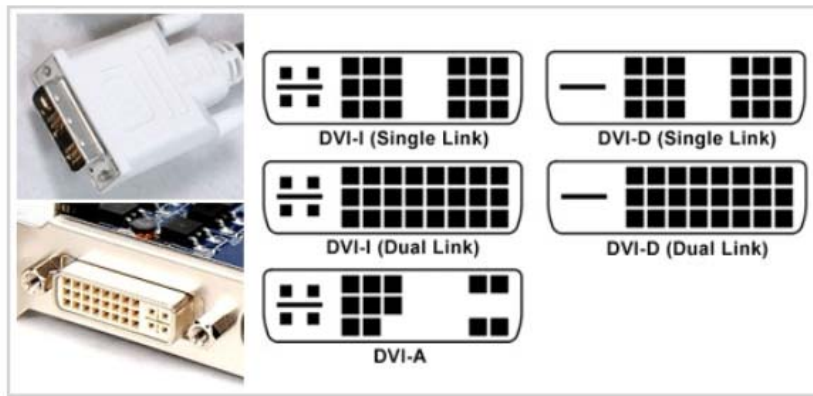
- 설계 지침서와 사양 명세서에 명시된 커넥터, 배선, 입출력 규격 등에 맞는 설계 규격을 파악할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① DVI(digital video interface)

DVI는 Digital Video Interface의 약자로 컴포넌트, S-VHS보다 높은 해상도와 디지털 전송방식으로 고화질 구현이 가능하여 수년 전부터 LCD 모니터 등에 사용되어 왔다. 근래 PC 그래픽 카드에는 DVI 단자가 기본 장착되어 있는 것이 일반적이며, LCD 모니터 부분에도 DVI 입력을 받는 것이 일반적이다.

DVI는 순수 디지털만 전송하는 ‘DVI-D’, 디지털과 아날로그를 함께 전송하는 ‘DVI-I’와 아날로그만 전송하는 ‘DVI-A’로 나뉜다. 또한 해상도 지원 폭에 따라 Single-link와 Dual-link로 나누어진다. 이 때 Single-link는 1920×1080 이하의 해상도를 지원하며, Dual-link의 경우 1920×1080 이상의 해상도를 지원한다.



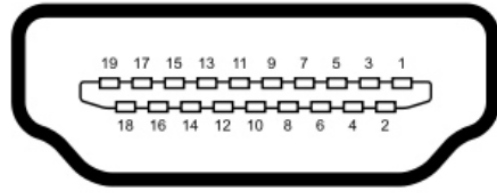
NO	분리신호	NO	분리신호	NO	분리신호
1	TMDS DATA 2-	9	TMDS DATA 1-	17	TMDS DATA 0-
2	TMDS DATA 2+	10	TMDS DATA 1+	18	TMDS DATA 0+
3	TMDS DATA 2 SHIELD	11	TMDS DATA 1 SHIELD	19	TMDS DATA 0 SHIELD
4	N. C.	12	N. C.	20	N. C.
5	N. C.	13	N. C.	21	N. C.
6	DDC CLOCK	14	POWER +5V	22	TMDS CLOCK SHIELD
7	DDC DATA	15	GROUND(+5V&HV SYNC.)	23	TMDS CLOCK+
8	RESERVED	16	HOT PLUG DETECT	24	TMDS CLOCK-

[그림 3-1] DVI 구성도

## ② HDMI(High Definition Multimedia Interface)

HDMI 는 비압축 방식의 비디오와 오디오 신호를 전송하기 위한 규격이다. 초기에는 PC 와 LCD 모니터간의 디지털 영상 인터페이스 규격인 DVI를 AV 가정용으로 개발한 것이었으나, 2002년 12월 HDMI 버전 1.1 을 시작으로 최근에 1.3 버전까지 릴리즈되었다. 1.3 버전의 경우 10.2 Gbps at 340 Mpixels/sec 의 대역 폭을 갖으며 480i, 480p, 576i, 576p, 720p, 1080i, 1080p, 1440p 비디오 해상도를 지원하고, PCM, DVD-Audio, Super Audio CD, Dolby TrueHD, DTS-HD Master Audio 등의 오디오 포맷을 지원한다.

HDMI의 장점으로서는 소스기기에서 디스플레이부분으로 비압축의 비디오, 오디오 신호를 전송 함으로써 압축 영역인 디코더나 디코딩 소프트웨어를 내장할 필요가 없으며, 비디오, 오디오, 제어 등의 신호를 하나의 케이블로 전송할 수 있기 때문에 기존 복잡한 AV 기기 연결 배선을 단순화시키는 장점 등이 있다.



핀	신호	핀	신호
1	TMD S 데이터 2+	2	TMD S 데이터 2 실드
3	TMD S 데이터 2-	4	TMD S 데이터 1+
5	TMD S 데이터 1 실드	6	TMD S 데이터 1-
7	TMD S 데이터 0+	8	TMD S 데이터 0 실드
9	TMD S 데이터 0-	10	TMD S 클럭 +
11	TMD S 클럭 실드	12	TMD S 클럭 -
13	CEC	14	예비 (연결 안됨)
15	SCL	16	SDA
17	DDC/CEC 그라운드	18	+5V 전원
19	핫플러그 디텍트		

[그림 3-2] HDMI 구성도

## 수행 내용 / AV부 설계 규격 파악하기

### 재료 · 자료

- 정보 통신 기기 개발 계획서
- 정보 통신 기기 설계 지침서 및 사양 명세서
- 구성 회로 데이터 시트 및 사양서

### 기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기 및 주변기기
- 문서 작성 툴(office 계열, 한글 등)

### 안전 · 유의 사항

- AV(Audio & Video)부는 커넥터, 배선 및 입출력 규격의 제한을 고려하여, 최적의 특성을 확보할 수 있도록 설계한다.
- 타 설계 규격 파악 및 사례를 참조한다.

## 수행 순서

① 정보 통신 기기 아날로그 회로 설계의 AV부 설계를 위한 기초 자료를 작성한다.

1. 정보 통신 기기 설계 개념 구상(학습모듈 190303101\_14v2.1)을 통하여 작성된 개발 계획서 파악 및 분석

- (1) 설계 지침서와 개발 계획서를 바탕으로 고객의 요구 사항을 파악한다.
- (2) 고객 요구 사항과 설계 지침서, 개발 계획서에 맞는 AV부의 요구 사양을 파악한다.
- (3) 관련하여 적용 가능한 자사의 보유 기술을 파악하며, 적합한 설계 툴을 결정한다.
- (4) 관련 기술의 특허 침해 요소를 파악하고 회피 방안을 검토한다.

2. 정보 통신 기기 사양 결정(학습모듈 190303101\_14v2.2)을 통해 작성된 사양 명세서 파악 및 분석

- (1) 설계 지침서에 따라 관련된 정보 통신 기기 인증 규격과 기능 규격을 조사하여 파악한다.
- (2) 파악된 인증 및 기능 규격을 토대로 제품의 사양을 파악하며, AV부에 대한 기술적 검토를 수행한다.

② 수행 ①을 통하여 작성된 기초 자료를 바탕으로 정보 통신 기기의 AV부의 사양 명세서를 작성한다.

1. 정보 통신 기기에 적용될 AV 기술의 표준화 및 기술 동향을 파악한다.

- (1) 유사한 정보 통신 기기 사례 조사 및 분석을 통하여 적용될 AV 기술의 유형에 대하여 파악한다.
- (2) 표준 인증, 규정 관련 홈페이지 및 논문 검색 등을 통하여 정보 통신 기기에 적용될 AV부 구현 기술의 표준화 및 기술 동향에 대하여 파악한다.
  - (가) 국가표준 인증종합정보센터(<http://www.standard.go.kr>)
  - (나) 한국산업기술시험원(<http://www.ktl.re.kr>)
  - (다) 한국표준정보망(<http://www.kssn.net>)
  - (라) 한국연구재단(<http://www.kci.go.kr>)
  - (마) 한국학술교육연구원(<http://www.riss.kr>)
  - (바) 국회도서관(<http://www.nanet.go.kr>)
  - (사) 국가과학기술정보센터(<http://www.ndsl.kr>)

(아) 페이퍼서치(<http://www.papersearch.net>)

(자) 디비피아(<http://www.dBpia.co.kr>)

- (3) 설계 지침서와 사양 명세서에 명시된 사용 목적과 적용될 AV 기술 및 표준을 고려하여 커넥터(단자)를 선택한다.

<표 3-1> AV 커넥터 구분

구분	내용
단일 도선 음성	- 바인딩 포스트 - 바나나 플러그
아날로그 음성	- TRS - XLR - DIN / Mini DIN - 스파크온 단자
디지털 음성	- BNC - RCA - S / PDIF - Toslink - XLR
영상	- DVI - VGA - DIN / Mini DIN - BNC
영상 및 음성	- RCA - ADC - 디스플레이포트 - EVC - F 단자 - HDMI - VESA 플러그 앤 플레이 - TRS

- (4) 위의 수행 결과 선택한 커넥터의 인터페이스와 설계 지침서 및 사양 명세서에 명시된 배선을 확인한다.

2. 위 수행 과정을 통하여 확보된 자료를 바탕으로 AV부 개발 계획서를 작성한다.

- (1) 정보 통신 기기 AV부 개발 목적(개요)을 정의한다.

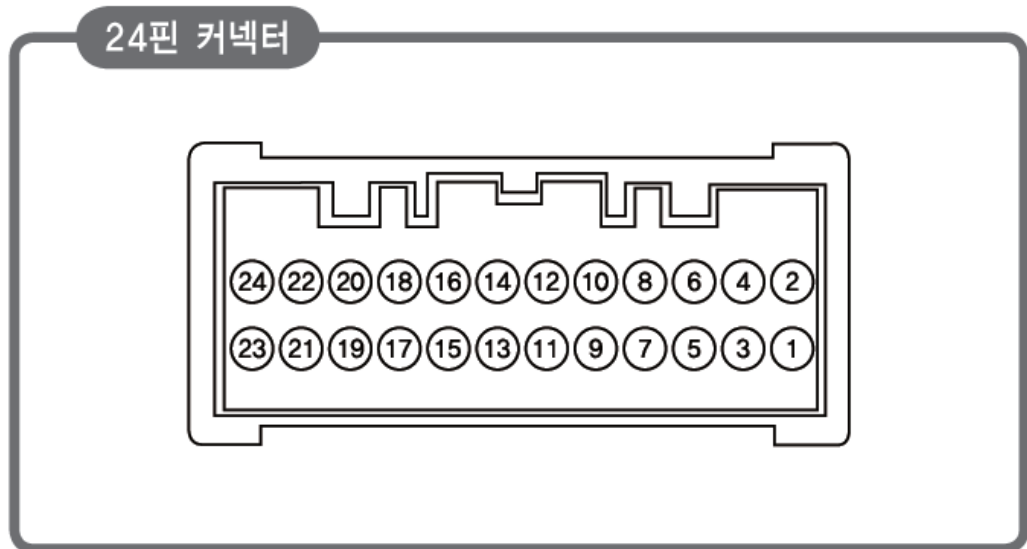
(가) 개발하고자 하는 목적과 대상에 대한 정의를 한다.

(나) 개발(설계)의 범위를 정의한다.

(다) 개발(설계) 세부 내용을 기술한다.



- (라) 개발(설계) 개념 및 구성도를 작성한다.
- (2) 개발 기간 및 일정에 대하여 기획한다.
- (3) 정보 통신 기기 AV부에서 요구되는 커넥터와 배선도를 작성한다.
- (가) 정보 통신 기기의 사용 목적과 방법 등을 고려하여 커넥터와 배선을 결정한다.
- (나) 커넥터 인터페이스의 입출력 규격을 고려하여 커넥터 배선도를 작성한다.



1. GND	10. AUX GND	18. REAR L(+)
2. BATT B+	11. TEL MUTE	19. REAR R(-)
3. ANT B+	12. REAR-ARM	20. REAR R(+)
4. ACC	REMOCON	21. FRONT R(-)
5. NC	13. REMOCON-GND	22. FRONT R(+)
6. NC	14. STR'G-REMOCON	23. FRONT L(-)
7. NC	15. ILL(-)	24. FRONT L(+)
8. NC	16. ILL(+)	
9. P-GND	17. REAR L(-)	

출처: TOPNAVI - 제품설명서 발췌  
 [그림 3-3] 네비게이션 관련 배선도

#### 수행 tip

- 학습 1 RF 규격 파악하기(p.8) 서식 참조

## 3-2. AV부 설계

### 학습 목표

- 설계 지침서에 따라 회로 설계시 기구 형상을 반영하여야 하는 위치 및 치수를 파악할 수 있다.
- 파악된 규격 치수 등을 고려한 AV(Audio&Video)부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.

## 필요 지식 /

### ① 디지털 케이블

디지털 케이블은 주로 CD Transport와 DAC(D/A 컨버터) 사이를 연결하며, 75Ω 동축 케이블이 사용된다. 일반적인 아날로그 케이블과 달리 차폐가 매우 중요하며, 또한 선재 구조에 따라 음질의 영향이 크다.

### ② 언밸런스

언밸런스 케이블은 오디오에서 흔히 사용되는 방식으로, 접속을 위해 RCA 플러그에 연결된다. +와 어스선 각각 하나씩 구성된다. 최근에는 리츠 스타일과 밸런스 선재의 신호선 2개를 하나로 묶어서 제조하기도 한다.

### ③ 밸런스 케이블

밸런스 케이블은 특수 환경(방송국이나 스튜디오 등)을 위해 개발된 케이블로 언밸런스 케이블에 어스 신호선이 하나가 더 추가된 선재로 XLR 단자에 접속된다. 이는 길이가 길어져도 신호의 손실이 거의 없는 것이 특징이다. 일반적으로 실드선 1개와 2개의 신호선으로 구성되며, 신호선 1개를 - 선으로 사용하고 나머지 신호선 하나를 + 신호선으로 사용한다.

### ④ 동축 케이블

중앙부와 그 주위에 도체를 배치한 단면이 동심원 상의 케이블로 특성 임피던스가 관리되고 있는 케이블을 의미한다. 일반적으로 사용되고 있는 특성 임피던스는 50Ω이나 75Ω이다. 구리선에 흐르는 전기 신호가 그것을 감싸고 있는 외부 구리망 때문에 외부의 전기적 간섭을 적게 받아 전력 손실이 줄어든다는 장점을 지닌다.

## ⑤ 스트랜드 케이블

동축 케이블의 변형으로, 스트랜드 케이블은 피복 처리된 연선을 여러 가닥으로 꼬아 만든 케이블이다. 인터커넥터 케이블의 경우에 이 방법이 콘덴서 효과를 줄일 수 있으나, 증폭이 높은 부위에 사용되면 다소 힘이 유도 될 수도 있다. 스트랜드 케이블은 미국 김버의 Varistrand 방식이 대표적이다. 스트랜드 케이블은 순도가 높고 순발력 있는 강력한 음을 내 주나, 경우에 따라 섬세함과 음장감이 협소해 질 수 있다.

## ⑥ 배선용 케이블

오디오 회로에 사용되는 선재로서, 주로 연심과 단심 또는 실드선이 일부 사용된다. 연심은 사용시 작업성을 좋게 하기 위해 피복 속에 수 십개 이상의 가는 선들을 뭉쳐 놓은 선재이다. 단심은 일명 솔리드(Solid)라고 하는데, 피복 속에 하나의 굵은 선이 들어 있는 선재를 의미한다. 실드선은 노이즈 유도를 막기위해 신호선 외부를 동으로 된 그물망이나 알루미늄 박막을 둘러싼 형태의 선재이다. 케이블이 음질에 영향을 끼치듯이 배선용 선재도 음질에 많은 영향을 주므로, 성격이 다른 선재를 적절히 사용 함으로써 오디오를 최상의 상태로 튜닝 할 수 있다. 신호부 배선은 주로 1.2~1.8mm 굵기의 선재가 사용되며, 전원부는 1.5~2.0mm의 선재가 주로 사용된다. 또한 일점 어스를 위해 2.0mm 정도의 단심선(Solid)이 사용되기도 한다.

# 수행 내용 / AV부 설계하기

---

## 재료 · 자료

- 정보 통신 기기 개발 계획서
- 정보 통신 기기 설계 지침서 및 사양 명세서
- 구성 회로 데이터 시트 및 사양서

## 기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기 및 주변기기
- 문서 작성 툴(office 계열, 한글 등)

## 안전 · 유의 사항

- AV(Audio & Video)부 설계는 커넥터, 배선 및 입출력 규격의 제한을 고려하여, 최적의 특성을 확보할 수 있도록 한다.
- 타 설계 규격 파악 및 사례를 참조한다.

## 수행 순서

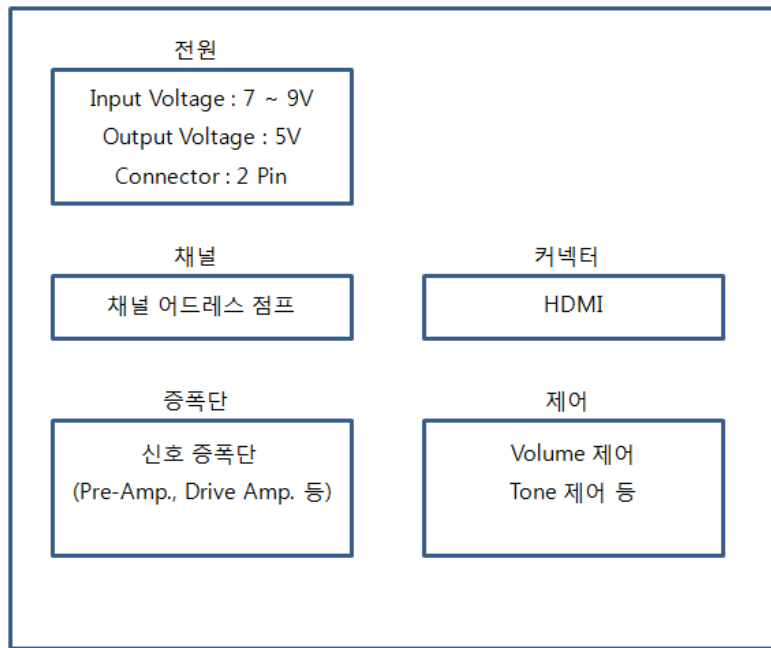
① 학습 2-1에서 분석된 요구 사양을 고려하여 AV부 구성도를 작성한다.

1. AV부 사양(입력전원 및 레벨 등)에 대하여 정의한다.
2. 정의된 AV 요구 사양에 대하여 정리한다.

<표 3-2> AV 요구 사양(예)

구분	사양
Supply voltage	DC 7 ~ 9V
Supply current	130mA
Channel	7 채널
Video interface	HDMI
Audio interface	
Video input level	1 Vp-p typ.
Audio input level	3 Vp-p max

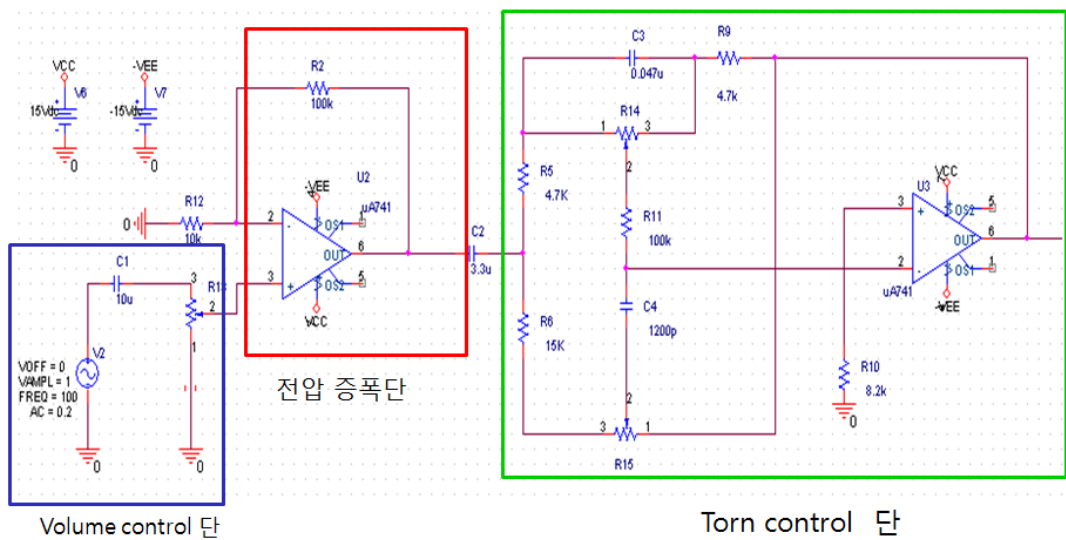
3. AV부 사양에 맞는 구성품에 대한 기능별 블록다이어그램을 작성한다.



[그림 3-4] 기능별 블록다이어그램

② AV 구현을 위해 부품 선정을 위한 자료를 작성한다.

1. 블록다이어그램별 회로를 구현한다.



[그림 3-5] 블록다이어그램 구성별 회로 구현(예 - 오디오 컨트롤)

2. 주요 부품 선정을 위해 관련 내용을 정리한다.

<표 3-3> 주요 부품 선정 자료 (예 - 오디오 컨트롤)

구분	내용	요구 사항
Volume 제어	가변 저항	100kΩ 이상
Tone 제어	OP Amp.	-
전압 증폭단	OP Amp.	-

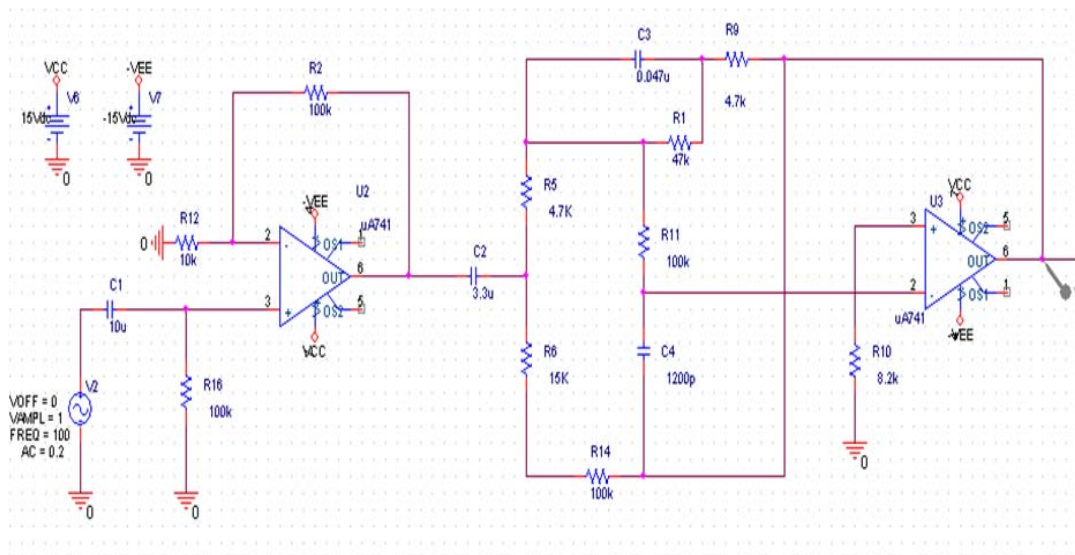
③ 작성된 주요 부품 선정을 위한 자료를 바탕으로 해당 부품을 선정한다.

1. 검색 사이트를 통하여 요구 사항에 해당되는 부품에 대하여 조사한다.
2. 검색된 부품의 데이터 시트를 확인하여 요구 사항에 적합한지를 판단한다.

(1) 올데이터시트: <http://www.alldatasheet.com>

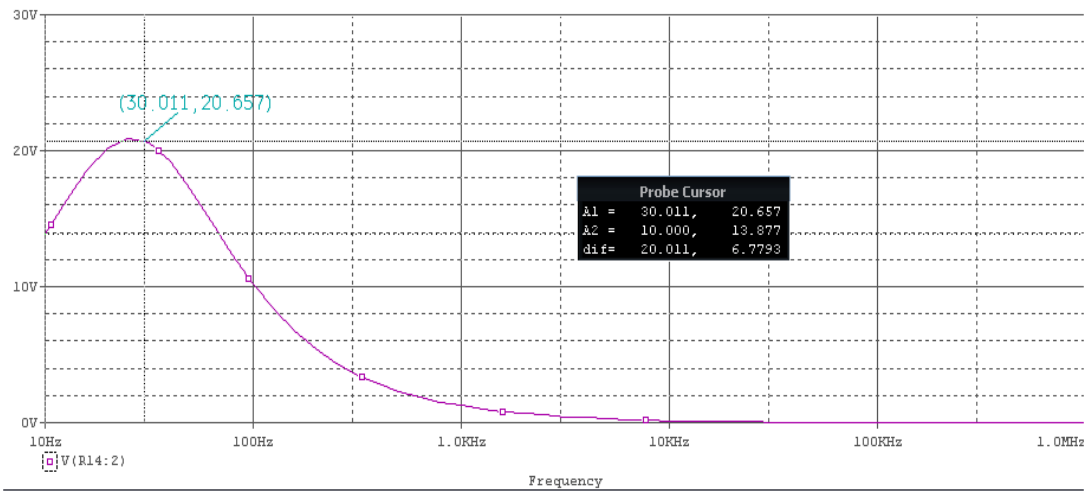
(2) 데이터시트4U: [kor.datasheet4u.com](http://kor.datasheet4u.com), [www.datasheet4u.net](http://www.datasheet4u.net)

④ 위 수행결과로 선정된 부품을 이용하여 상세 회로도를 작성한다.



[그림 3-6] 상세 회로도(예 - 오디오 컨트롤)

⑤ 작성된 전원부 세부 회로도를 바탕으로 설계 결과를 확인한다.



[그림 3-7] Tone 제어 시뮬레이션 결과

## 학습 3 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 설계 지침서와 개발 계획서의 파악을 통해 시스템(제품 및 서비스)의 동작 및 운영을 위한 AV부의 사양 명세서를 작성하는 방법과 절차에 대하여 설명한다.
- 시스템(제품 및 서비스)의 AV부 개발 계획서의 작성 방법과 절차에 대하여 설명한다.
- AV부 설계와 블록다이어그램 작성 절차에 대하여 설명한다.
- 작성된 블록다이어그램을 바탕으로 소자 선정 절차와 세부 구성도 작성하는 절차에 대하여 설명한다.
- AV부 회로 구성 절차에 대하여 설명한다.

### 학습 방법

- 설계 지침서와 개발 계획서의 파악을 바탕으로 요구되는 AV부의 사양 명세서를 작성한다.
- 시스템(제품 또는 서비스)의 AV부 관련 개발 계획서를 작성한다.
- AV부 설계 및 블록다이어그램을 작성한다.
- 작성된 블록다이어그램을 바탕으로 소자 선정 절차와 세부 구성도를 작성한다.
- AV부 회로를 구성하며, 이를 시스템(제품 및 서비스)에 최적화한다.



## 학습 3 평가

### 평가 준거

- 평가자는 피평가자가 수행 준거 및 평가 내용에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
AV부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에 명시된 커넥터, 배선, 입출력 규격 등에 맞는 설계 규격을 파악할 수 있다.			
AV부 설계	- 설계 지침서에 따라 회로 설계시 기수 형상을 반영하여야 하는 위치 및 치수를 파악할 수 있다.			
	- 파악된 규격 치수 등을 고려한 AV(Audio & Video)부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

### 평가 방법

- 평가자 체크리스트

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
AV부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에 명시된 커넥터, 배선, 입출력 규격 등에 맞는 설계 규격을 파악할 수 있다.			
AV부 설계	- 설계 지침서에 따라 회로 설계시 기수 형상을 반영하여야 하는 위치 및 치수를 파악할 수 있다.			
	- 파악된 규격 치수 등을 고려한 AV(Audio & Video)부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

• 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
AV부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에 명시된 커넥터, 배선, 입출력 규격 등에 맞는 설계 규격을 파악할 수 있다.			
AV부 설계	- 설계 지침서에 따라 회로 설계시 기수 형상을 반영하여야 하는 위치 및 치수를 파악할 수 있다.			
	- 파악된 규격 치수 등을 고려한 AV(Audio & Video)부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

## 피드백

1. 평가자 체크리스트

- 평가자 체크 리스트에서 미흡한 사항, 잘못된 사항을 지적하고, 수정 방향을 설명하고 수정하도록 한다.

2. 작업장 평가

- 실험 실습장의 정리 정돈을 평가하고, 적용 사례를 전체 학생들에게 제시한다.
- 실습 장비 및 도구의 사용 시 주의 사항에 대하여 숙지하도록 한다.

학습 1	RF부 설계하기
학습 2	전원부 설계하기
학습 3	AV부 설계하기
<b>학습 4</b>	<b>센서부 설계하기</b>

## 4-1. 센서부 설계 규격 파악

**학습 목표** • 설계 지침서와 사양 명세서에서 요구되는 센서를 파악할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 스마트 센서(Smart Sensor)

인텔리전트 센서와 유사한 의미로 사용되고 있다. 스마트 센서는 미국의 우주 개발 연구 과정에서 태어난 센서이다. 비행 중인 인공 위성의 제어에 필요한 데이터나 관측 데이터 등 방대한 양의 데이터를 실시간으로 지상으로 보낸다. 이것들을 실시간에 처리하여 필요한 제어 신호를 인공 위성으로 보내기 위해서는 초대형 컴퓨터 등이 필요하며, 이로 인해 시스템 전체의 가격이 상승되었다. 따라서 센서와 CPU를 일체화하고 위성내에서 정보 처리 판단 능력을 갖추게 하여 지상국에는 최소한도의 데이터만을 송신하게 한 센서의 지능화가 진전되어 스마트 센서라는 개념이 나타나게 되었다.

스마트 센서의 주요 특징은 아래와 같으며, 센서소자와 전자 회로를 하나의 칩으로 만든 IC나 다른 센서를 포함할 정도로 확대 되었다.

1. 틀린 데이터의 수정
2. 해석적 · 통계적 계산 처리
3. 다른 센서와의 교신
4. 환경의 순응
5. 자체 판단 기능

## ② 센서 네트워크

네트워크를 구성하는 일정 지역에 크기가 1mm<sup>3</sup> 정도의 작은 센서노드(또는 센서)들이 수백 개에서 수천 개까지 설치되어 통신하는 구조를 의미한다. 일반적으로 노드(또는 센서)들이 주고받는 데이터 크기가 작고 발생 빈도도 낮기 때문에 통신하는 양의 크기는 많지 않다. 센서의 종류와 목적 등에 따라 배터리와 메모리의 크기, 통신 거리와 방법 등에 제약을 받게 된다.

### 1. 센서 네트워크의 구성요소

#### (1) 센서 노드(sensor node): 저가의 초소형 저전력 장치

(가) 센서: 데이터 수집 및 검출

(나) ADC (analog to digital converter): 수집 및 검출된 아날로그 정보를 디지털 신호로 변환

(다) 프로세서와 메모리(전원 공급 배터리): 데이터 처리

(라) 무선 송수신기(Transceiver): 데이터 송·수신

#### (2) 싱크 노드(Sensor node)

(가) 센서 노드에서 수집/처리된 데이터의 집합

(나) 인터넷 등의 외부 네트워크를 통하여 사용자에게 데이터 제공(게이트웨이 역할 수행)

(다) 센서 노드 관리 및 제어

## 수행 내용 / 센서부 설계 규격 파악하기

---

### 재료 · 자료

- 정보 통신 기기 개발 계획서
- 정보 통신 기기 설계 지침서 및 사양 명세서
- 구성 회로 데이터 시트 및 사양서

### 기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기 및 주변기기
- 문서 작성 툴(office 계열, 한글 등)

### 안전 · 유의 사항

- 센서부 설계는 수집 데이터의 종류, 목적 및 방법 등을 고려해야 한다.
- 타 설계 규격 파악 및 사례를 참조한다.

### 수행 순서

① 정보 통신 기기 아날로그 회로설계의 센서부 설계를 위한 기초 자료를 작성한다.

1. 정보 통신 기기 설계 개념 구상(학습모듈 LM1903030101\_14v2)을 통하여 작성된 개발 계획서 파악 및 분석
  - (1) 설계 지침서와 개발 계획서를 바탕으로 고객의 요구 사항을 파악한다.
  - (2) 고객 요구 사항과 설계 지침서, 개발 계획서에 맞는 센서부의 요구 기술을 파악한다.
  - (3) 관련하여 적용 가능한 자사의 보유 기술을 파악하며, 적합한 설계 툴을 결정한다.
  - (4) 센서부에 요구되는 기술의 특허 침해 요소를 파악하고 회피 방안을 검토한다.

2. 정보 통신 기기 사양 결정(학습모듈 LM1903030102\_14v2)을 통해 작성된 사양 명세서 파악 및 분석

- (1) 설계 지침서에 따라 관련된 정보 통신 기기 인증 규격과 기능 규격을 조사하여 파악한다.
- (2) 파악된 인증 및 기능 규격을 토대로 제품의 사양을 파악하며, 센서부에 대한 기술적 검토를 수행한다.

② 수행 ①을 통하여 작성된 기초 자료를 바탕으로 정보 통신 기기의 센서부의 사양 명세서를 작성한다. (학습 1. RF부 설계하기 참조)

1. 정보 통신 기기에 적용될 센서부 기술의 표준화 및 기술 동향을 파악한다.

- (1) 유사한 정보 통신 기기 사례 조사 및 분석을 통하여 적용될 센서부 구현 기술의 유형 및 특성에 대하여 정리한다.
- (2) 표준 인증, 규정 관련 홈페이지 및 논문 검색 등을 통하여 정보 통신 기기에 적용될 센서부 구현 기술의 표준화 및 기술 동향에 대하여 파악한다.

2. 위 수행 과정을 통하여 확보된 자료를 바탕으로 센서부 개발 계획서를 작성한다.

- (1) 정보 통신 기기 센서부 개발 개요에 대하여 정의한다.
  - 개발하고자 하는 목적과 대상에 대한 정의를 한다.
- (2) 정보 통신 기기 센서부의 요구 사항을 정의한다.
  - 정보 통신 기기의 사용 목적과 방법 등을 고려하여 센서의 종류를 결정한다.
  - 다음 <표 4-1> ~ <표 4-8>까지는 검출 대상에 대한 센서의 분류를 정리한 것이다.

<표 4-1> 물체의 유무를 검출 대상으로 하는 센서의 종류와 특징

검출 대상	센서 종류	접촉/비접촉	특징
물체의 유무	마이크로 스위치	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스프링에 의해 구동되는 핀에 따라 접점의 개폐가 이루어지는 스위치</li> <li>- 물체의 유무에 따라 핀을 동작시키는 것에 의해 검출</li> </ul>
	홀 소자	비접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전류가 흐르고 있는 반도체 칩에 전류에 수직인 자기장을 걸면 전류와 자기장에 직각인 방향으로 기전력이 생기고(홀 효과), 그 기전력에 따른 전위차를 측정하여 자기장을 검출</li> <li>- 자기력을 가진 물체의 유무 검출이 가능</li> </ul>
	광전 센서	비접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 광전 센서는 빛을 내는 투광부와 빛을 받는 수광부로 구성</li> <li>- 투광된 빛이 검출 물체에 의해 가려지거나 반사하거나 하면 수광부에 도달하는 빛의 양이 변화를 검출하여 전기 신호로 변환해서 출력</li> <li>- 가시광(주로 빨강, 색 판별용으로 초록, 파랑)과 적외광 사용</li> </ul>
	유도형 근접 스위치	비접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 검출 코일에 교류 전류를 흘려 교류 자기장을 발생시켜서, 그 자기장에 의해 생기는 피검출 물체의 과전류에 따른 자기손실을 임피던스로 측정하여 피검출 물체의 유무를 검출</li> </ul>
	자기형 근접 스위치	비접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 강자성체 금속이 불활성 가스와 함께 용기 안에 봉지된 구조</li> <li>- 일반적인 상태에서는 접점은 열려 있지만, 외부 자기장이 가해지면 내부의 자성체가 자석이 되어 서로 당김으로 인해 접점이 닫히는 것을 이용하여 자기나 자기를 띤 물질을 검출</li> </ul>

<표 4-2> 위치, 변위 치수 대상으로 하는 센서의 종류와 특징

검출 대상	센서 종류	접촉/비접촉	특징
위치 변위 치수	퍼텐쇼 미터	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조는 가변 저항기와 같고 각도와 저항 값 사이에 상관 관계가 있는 것을 이용하여 저항 값을 측정</li> <li>- 회전각 검출</li> </ul>
	차동 변압기	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차 코일과 2차 코일, 가동식 코어(철심)로 구성</li> <li>- 가동 코어가 가동 코어가 피측정 물체와 연동하여 움직였을 때 변화하는 유도 기전력을 측정</li> <li>- 피측정 물체의 변위를 검출</li> </ul>
	리니어 인코더	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인코더란 변위량을 펄스 형태로 출력하여 그것을 카운트하는 것으로 검출하는 센서</li> <li>- 직동형 인코더라고도 하고 직선 변위량 검출</li> </ul>

<표 4-3> 각도 대상으로 하는 센서의 종류와 특징

검출 대상	센서 종류	접촉/비접촉	특징
각도	리졸버	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유도 교류 서보 모터와 비슷한 구조</li> <li>- 회전자와 고정자 양쪽으로 권선 방향이 직교하는 2상 코일 구조</li> <li>- 고정자 2상 코일에는 교류를 흘려 회전자의 회전에 따라 2상 코일로부터 출력되는 전압의 위상 변화를 측정하여 각도를 검출</li> </ul>
	퍼텐쇼 미터	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구조는 가변 저항기와 같고 각도와 저항 값 사이에 상관 관계가 있는 것을 이용하여 저항 값을 측정하는 것으로 회전각을 검출</li> </ul>
	로터리 인코더	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인코더란 변위량을 펄스 형태로 출력하여 그것을 카운트하는 것으로 검출하는 센서</li> <li>- 로터리 인코더는 회전형 인코더라고도 하고 회전 변위량 검출</li> </ul>

<표 4-4> 압력, 응력, 변형, 토크, 중량을 대상으로 하는 센서의 종류와 특징

검출 대상	센서 종류	접촉/비접촉	특징
압력, 응력, 변형, 토크, 중량	스트레인 게이지	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 금속선이나 호일을 변형시키면 단면적이 변화하여 전기 저항의 변화가 생긴다</li> <li>- 피측정 재료에 스트레인 게이지를 접착시키고 저항을 측정하는 것으로 재료의 변형이나 신축을 검출</li> </ul>
	감압 다이오드	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PN 접합이나 금속반도체 접촉(쇼트키) 다이오드의 접합부에 집중 압력을 가하면 순방향과 역방향 모두 전류가 증가하는 것을 이용하여 압력을 검출</li> </ul>
	로드셀	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스트레인 게이지를 이용한 힘 검출</li> <li>- 검출하는 힘의 방향에 따라 압축형 로드 셀, 인장형 로드 셀, 압축 인장 겸용형 로드 셀로 구분</li> </ul>
	다이어프램	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 얇은 평면 모양의 막</li> <li>- 압력을 받으면 중앙부에 변위와 변형이 생기고 그것을 측정하여 압력을 검출</li> </ul>
	부르동관	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- C 모양을 띤 관 형태의 밀폐용기</li> <li>- 용기가 압력에 의해 변형되는 것을 이용하여 압력을 검출</li> </ul>
	벨로즈	접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 바깥 둘레에 뱀 비늘 모양의 깊은 주름이 있는 얇은 원통</li> <li>- 원통에 압력을 가하면 신축하는 것을 이용하여 압력을 검출</li> </ul>



<표 4-5> 속도, 회전수, 가속도, 진동을 대상으로 하는 센서의 종류와 특징

검출 대상	센서 종류	접촉/비접촉	특징
속도, 회전수	초음파 센서	비접촉	- 검출 물체에서 초음파가 차단된 경우나 검출 물체의 표면에 서 반사되어 나오기까지의 시간을 측정하여 출력 신호 검출
	레이저 도플러 속도계	비접촉	- 피측정 물체에 레이저 빛을 쬔었을 때의 산란광이 도플러 효과에 의해 속도에 따라 주파수가 변화하는 것을 이용하여 그 변화를 입사광과 산란광의 광비트 신호로 측정하여 속도 측 정
	속도계용 발전기	접촉	- 속도에 비례하는 회전을 발전기에 접촉하여 속도에 따른 발 전을 한 후, 그 발전량을 측정하여 속도 검출
	로터리 인코더	접촉	- 인코더란 변위량을 펄스 형태로 출력하여 그것을 카운트하는 것으로 검출하는 센서 - 로터리 인코더는 회전형 인코더라고도 하고 회전 변위량 검출
가속도, 진동	압전 소자	접촉	- 압전체에 압력을 가하면 전압이 발생하는 피에조 효과를 이 용해서 진동 등을 전압으로 변환한 후, 그 전압을 측정하는 것으로 진동을 검출
	MEMS 가속도 센서	비접촉	- 반도체 프로세스 기술을 활용하여 미세 구조체를 만드는 기 술인 MEMS을 이용해서 제조한 가속도 센서 - 감지 기구의 차이에 따라 피에조 저항형, 정전 용량형, 열 감지형으로 구분

<표 4-6> 속도, 회전수, 가속도, 진동을 대상으로 하는 센서의 종류와 특징

검출 대상	센서 종류	접촉/비접촉	특징
온도	바이메탈	-	- 선팅창 계수가 다른 두 개의 금속을 포개어 붙인 구조 - 그 구조가 온도에 따라 변형되는(휘는) 것을 이용하여 온도 를 검출
	열전대	-	- 서로 다른 금속을 접합할 때 어떤 접합점과 다른 쪽 접합점 에 온도차가 있는 경우에 생기는 열 기전력(제벡 효과)를 측 정하여 온도를 검출
	저항 측온체	-	- 금속선이 온도에 따라 저항이 변화하는 것을 이용하여 저항 을 측정하여 온도를 검출
			- 코발트, 니켈, 망간 등의 금속 화합물 분말과 2개의 도선을 소결하여 제작
	광온계	-	- 화합물의 혼합비에 따라 특성이 변화 - NTC 서미스터는 온도의 상승에 따라 저항이 감소하고 PTC 서미스터는 반대로 저항이 증가 - 저항 측온체보다 감도가 높은 특징
	서미스터	비접촉	- 물체의 열방사를 이용하여 비접촉으로 온도를 측정하는 센서 - 측정기 안의 측정 필라멘트 휘도를 피측온체 휘도와 일치시 켜 필라멘트에 흐르는 전류로부터 필라멘트 온도를 측정하 고, 그것이 피측온체의 온도

<표 4-7> 빛을 대상으로 하는 센서의 종류와 특징

검출 대상	센서 종류	접촉/ 비접촉	특징
빛	포토다이오드 포토트랜지스터 포토사이리스	비접촉	- 충분한 에너지를 가진 광자가 pn 접합이나 pin 접합에 들어 가면 전자를 들뜬 상태로 만들어 자유 전자와 자유 정공 쌍을 생성하게 되는데, 이러한 캐리어는 광전류가 되고, 생성된 광전류로 다이오드 특성을 변화시키거나 트랜지스터나 사이리스터를 동작시킴
	광전자 증배관	비접촉	- 광전 효과를 이용하여 빛 에너지를 전기 에너지로 변환하는 광전관을 기본으로 하여 전류 증폭 기능을 추가한 고감도 빛 검출기 - 윗 부분으로부터 빛이 입사하는 '헤드 온'형 - 측면에서 빛이 입사하는 '사이드 온'형
	CCD 이미지 센서	비접촉	- 수광 소자에 빛이 닿으면 전하가 발생하고, 그 전하를 전하 결합 소자(CCD: Charge Coupled Device)
	CMOS 이미지 센서	비접촉	- 수광 소자인 포토다이오드에 축적된 전하를 각각의 화소에서 전압으로 변환, 증폭하여 읽기, 빛을 검출하는 촬상 소자 - 잡음이 크므로 용도가 한정되어 있지만, 소형이고 저소비 전력의 장점이 재조명을 받아 빈번하게 사용되고 있음

<표 4-8> 자기를 대상으로 하는 센서의 종류와 특징

검출 대상	센서 종류	접촉/ 비접촉	특징
자기	자기형 근접 스위치	비접촉	- 강자성체 금속이 불활성 가스와 함께 용기 안에 봉지된 구조 - 일반적인 상태에서는 접점은 열려 있지만, 외부 자기장이 가해지면 내부의 자성체가 자석이 되어 서로 당김으로 인해 접점이 닫히는 것을 이용하여 자기나 자기를 띤 물질을 검출
	자침	비접촉	- 자석을 자유롭게 회전시킬 수 있는 구조를 가진 센서 - 외부 자기장의 영향으로 자석이 움직이는 것에 의해 자기를 검출 - 가장 간단한 예로는 방위 자침(나침반)
	홀 소자	비접촉	- 전류가 흐르고 있는 반도체 칩에 전류에 수직인 자기장을 걸면 전류와 자기장에 직각인 방향으로 기전력이 생기고(홀 효과), 그 기전력에 따른 전위차를 측정하여 자기장을 검출 - 자기력을 가진 물체의 유무 검출이 가능
	MR 센서	비접촉	- 자기에 의해 저항 값이 변화하는 자기 저항 효과를 이용한 소자 - 자기 저항 효과는 보통의 금속에서도 볼 수 있는 성질이지만, 물질과 구조를 연구함에 따라 초거대 자기 저항 효과라고 하는 저항 변화율의 증가가 발생

- (3) 정보 통신 기기 센서부 개발(설계) 개념과 구성도를 작성한다.
- 개발(설계) 범위를 정의하고, 그 개발(설계) 내용을 기술한다.
  - 개발 기간 및 일정에 대하여 기획한다.

#### 수행 tip

- 학습 1 RF 규격 파악하기(p.8) 서식 참조

- (4) 위 수행 내용을 바탕으로 개발 계획서를 작성한다.

## 4-2. 센서부 설계

### 학습 목표

- 파악된 센서 정보를 통해 센서 구동 회로를 설계할 수 있다.
- 설계된 구동 회로를 활용하는 디지털 설계 연결 부분을 포함하여 센서부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① MEMS(micro electro mechanical systems) 공정을 이용한 센서 시장

MEMS는 반도체와 기계를 합친 기술이다. 즉 기계적 요소를 반도체 공정을 사용하여 구현하고 반도체 특성인 연산 기능을 접목한 기술이라 할 수 있다. MEMS의 이런 특징 때문에 기계적 요소가 필요한 센서 구현에 용이하다. MEMS라는 용어는 1987년 미국전기전자공학회(IEEE, International Electrical and Electronics Engineers) Micro Robots and Teleoperators Workshop에서 처음으로 사용되었다. 1988년 해당 Workshop에서는 실리콘 부품들을 실리콘 칩에 결합시키는 방법을 시연하기도 하였다.

MEMS는 다양한 상황에서 효율적인 해결책을 제공할 수 있기 때문에 다양한 응용처에서 활용되고 있다. MEMS 응용처는 모바일 제품 및 전장화되고 있는 자동차를 위한 센서뿐 아니라 당뇨병 환자의 혈당 수치 변화를 관찰할 수 있는 바이오 칩에 이르기까지 매우 다양하게 사용될 것으로 판단된다.

##### 1. 모바일/보안용 센서

- (1) 모바일 센서 시장 규모는 2014년 현재 177억달러로 센서 응용처 중 가장 큰 시장이다. 또한 연평균 11% 성장이 예상된다. 스마트폰 내 센서 채용량은 2009년 6개에서 17년까지 17개로 확대될 전망이어서 수요 증가가 예상된다. 모바일 센서 중 가장 큰 부분을 차지하는 것은 CMOS 이미지 센서라 할 수 있다.
- (2) 보안용 센서 시장은 2014년 현재 25억달러 규모로 시장은 크지 않지만 꾸준히 성장하고 있다. 연평균 9.7% 성장이 예상된다. CCTV 수요가 증대되고 있는 가운데 최근에는 네트워크 카메라 시장을 중심으로 성장하고 있다.

##### 2. 차량용/의료용 센서

- (1) 자동차용 센서 시장 규모는 2014년 현재 59억달러로 매년 연평균 10.2% 성장할 전망이다. 자동차 센서로는 타이어 공기압을 체크하는 TPMS, 브레이크, APS (Accelerator Pedal Sensor), ESC (Electronic Controlled Suspension) 등이 있으며, 수요 확대가 전망된다.

(2) 의료용 센서 시장 규모는 2014년 현재 44억달러로 매년 연평균 10.4% 성장할 전망이다. 의료용 센서로는 랩온어 칩 및 인체 기능을 대신하는 센서 등 다양한 기술들이 개발 중에 있다. 현재 가장 빨리 진행되고 있는 분야는 캡슐 내시경 기술이다. 기존 내시경 검사의 경우 전신 마취 없이는 고통이 매우 심했다. 하지만 캡슐내시경을 사용하면 약처럼 복용 후 마취 없이 내시경 검사의 진행이 가능하다. 캡슐내시경에는 CMOS Image Sensor가 포함되며 촬영된 사진 데이터는 체외에 있는 연산 처리 장치로 보내지게 된다.

## ② Image Sensor (시각)

이미지 센서는 가장 대표적인 센서이다. 이미지 센서는 카메라에서 영상을 생성해 내는 영상 소자 부품으로 CCD (charge coupled device) 이미지 센서와 CMOS (complementary metal oxide semiconductor) 이미지 센서로 나뉜다. CCD 이미지 센서는 이미지 센서의 특성을 극대화시킬 수 있는 공정들만을 채용한 센서이다. 반면, CMOS 이미지 센서는 우수한 집적도 경쟁력과 경제성 때문에 널리 사용하고 있다.

CCD 이미지 센서를 살펴보면 픽셀 신호 특징이 아날로그 전하이며 센서 신호 특징도 아날로그이다. 또한 픽셀 신호 이동방식으로 전위차를 사용한다. 반면 CMOS 이미지 센서는 아날로그 전기신호를 픽셀 신호로 사용하며, 센서 신호는 디지털로 구현한다. 픽셀 신호 이동 방식은 증폭기를 활용하는 방식이다.

최근에는 CMOS 이미지 센서 활용도가 높아지고 있다. 이는 CMOS 이미지 센서가 시스템 구조적으로 비교적 간단하고, CCD보다 그 크기가 작으며, 회로를 집적해 하나의 칩으로 구현할 수 있기 때문이다. CCD 방식에 비해 노이즈 발생의 우려는 있으나 점차 기술이 발전하고 있어 시장은 CMOS 이미지 센서로 이동하고 있다.

## ③ 자이로 센서와 각속도 센서

자이로 센서는 일종의 각속도 센서이다. 즉 자이로 센서는 운동하는 물체의 자세 및 각속도를 측정하는 센서로 각도의 변화를 적분하여 각도를 산출한다. 자이로 센서는 3가지 특징을 가지고 있다. 첫째, 각운동량 보존 법칙 특성을 갖고 있는데 이는 외력이 작용하지 않는 한 회전 운동을 유지하는 법칙이다. 둘째는 공간 강성(Rigidity in Space)으로 회전하는 물체에서는 고정된 방향을 유지하는 원리이다. 이는 자전거 바퀴가 빨리 돌면 안정되는 것과 같은 이치라 할 수 있다. 세번째는 세차 운동으로 회전할 때 회전축이 기울어지는 것에 저항하려는 성질이라 할 수 있다. 이런 특징으로 손떨림 방지나 자동차 조향 장치에 사용된다.

가속도 센서는 이동하는 물체의 가속도나 충격의 세기를 측정하는 센서이다. 다시 말해, 가속도 센서는 움직이는 속도의 변화나 충격 등 힘의 세기를 감지하는 센서로 주로 에어백이나 브레이크 센서에 활용되기도 한다. 가속도 센서와 자이로 센서는 모두 움직임의 속도나 힘의 방향 등을 감지한다. 하지만 가속도 센서는 직선 방향의 움직임을 감지하는 데 비해 자이로 센서는 곡선 방향의 움직임을 감지하는 점이 다르다.

#### ④ 압력 센서와 온도 센서(촉각)

압력 센서는 압력을 응력으로 변화시키는 다이어프램과 다이어프램에서 발생하는 응력을 전기 신호로 변환하는 변환부로 구성되어 있다. 압저항식은 저항 변화를 통해 압력을 측정하며 정전용량식은 정전 용량의 변화를 전기 신호로 변화시켜 압력을 측정하는 방식이다. 압력 센서는 초기에 터치센서로 사용되었으나 정전기 방식 도입으로 터치 부문에서는 큰 비중을 차지하고 있지 않는 상황이다.

온도 센서는 물체의 온도를 감지하여 전기 신호로 바꿔주는 센서이다. 온도 센서는 크게 접촉식과 비접촉식으로 나뉜다. 접촉식 온도 센서는 온도에 따라 전기 저항이 변하거나 온도 차에 의해 전압이 생기는 것을 이용한다. 한편 비접촉식 방식은 물체가 자신의 온도에 해당하는 적외선 에너지를 방출하는 것을 이용하여 온도를 측정한다.

#### ⑤ 가스 센서와 이온 센서(후각/미각)

가스 센서는 기체 성분의 변화를 감지하여 전기적 신호로 바꿔주는 센서이다. 주로 화재 경보기나 음주 측정기로 사용된다. 한편 이온 센서는 특정 이온 농도에 따라 전압을 발생시켜 전기 신호로 바꿔주는 센서이다. 이온 센서는 물질 내 수소이온의 농도에 따라 전류의 세기가 달라지는 것을 이용하여 물질의 산성이나 염기를 측정하는 산염기 측정기로 사용된다. 또한, 이온 센서는 전기 전도도를 이용하여 염도 측정기로도 사용된다.

## 수행 내용 / 센서부 설계하기

### 재료 · 자료

- 정보 통신 기기 개발 계획서
- 정보 통신 기기 설계 지침서 및 사양 명세서
- 구성 회로 데이터 시트 및 사양서

### 기기(장비 · 도구)

- 컴퓨터(노트북), 프린터, 복사기 및 주변기기
- 문서 작성 툴(office 계열, 한글 등)

### 안전 · 유의 사항

- 센서부 설계는 수집 데이터의 종류, 목적 및 방법 등을 고려해야 한다.
- 타 설계 규격 파악 및 사례를 참조한다.

### 수행 순서

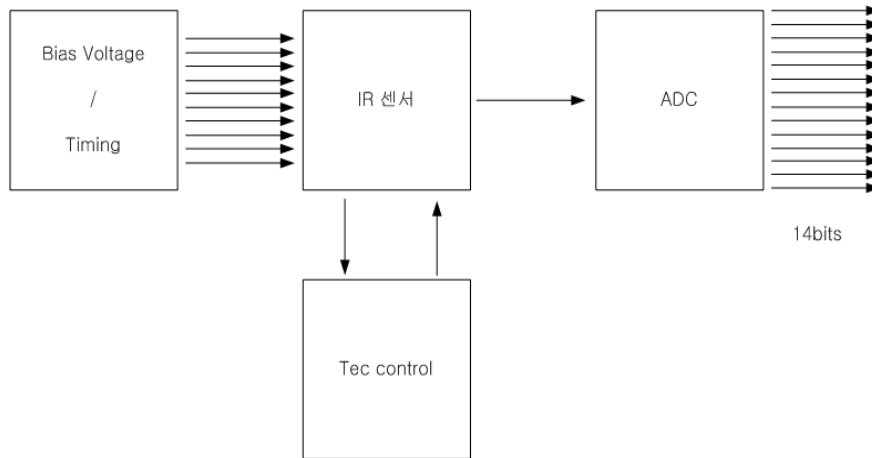
① 학습 2-1에서 분석된 요구 사양을 고려하여 센서부 구성도를 작성한다.

1. 센서부 사양에 대하여 정의한다.

<표 4-9> 센서 요구 사양(예)

구분	사양
Supply voltage	DC 5.5V
Supply current	130mA
내부 사용 전원	Digital 부: 3.3V, 5V
	Analog 부: 3.3V, 5V
센싱 대상	온도

2. 센서부 사양에 맞는 구성품에 대한 기능별 블록다이어그램을 작성한다.



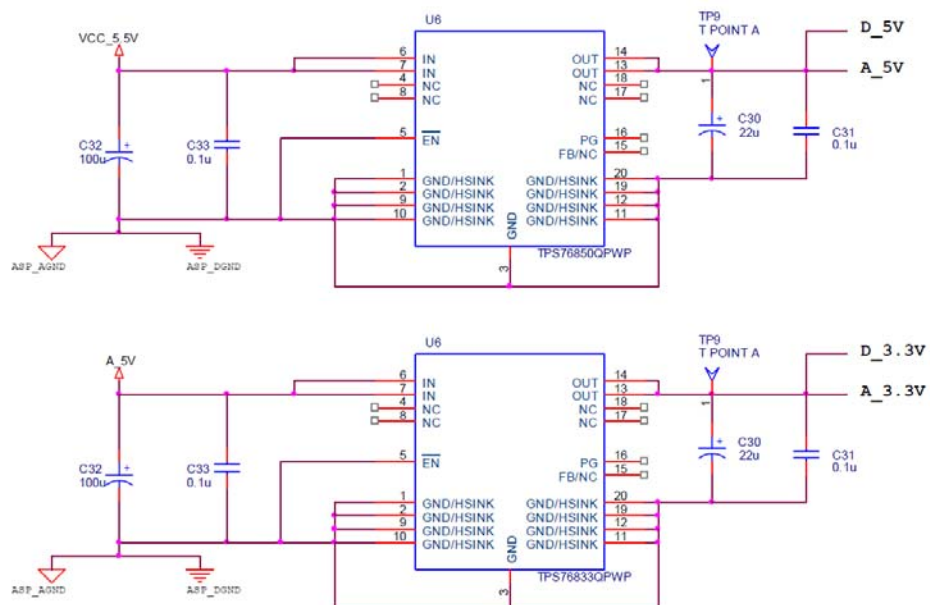
[그림 4-1] 기능별 블록다이어그램(예)

② 작성된 주요 부품 선정을 위한 자료를 바탕으로 해당 부품을 선정한다.

1. 검색 사이트를 통하여 요구 사항에 해당되는 부품에 대하여 조사한다.
2. 검색된 부품의 데이터 시트를 확인하여 요구 사항에 적합한지를 판단한다.
  - 올데이터시트: <http://www.alldatasheet.com>
  - 데이터시트4U: [kor.datasheet4u.com](http://kor.datasheet4u.com), [www.datasheet4u.net](http://www.datasheet4u.net)

③ 센서부 구현을 위해 구성품별 회로도를 작성한다.

1. 전원 회로를 작성한다.



출처 : 전인철(인하대학교 석사논문), 비냉각방식의 열영상센서 구동회로 설계

[그림 4-2] 주전원 회로(예)



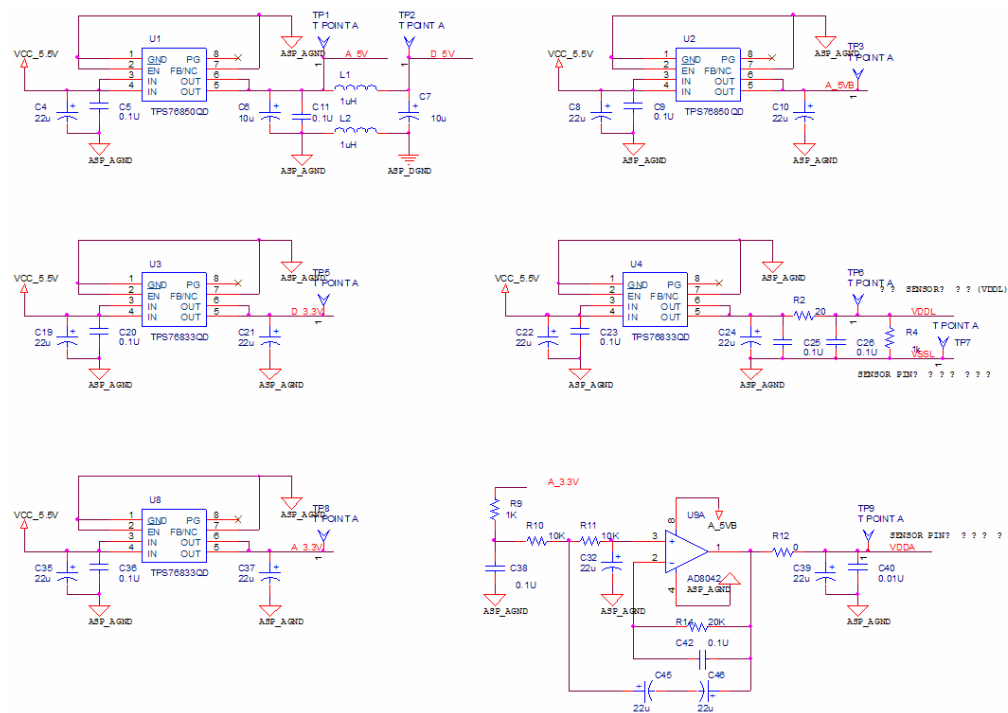
<표 4-10> 부품 선정 (예)

내 용	사용 부품
입력 전원(5.5V) -> 5V	5V 레귤레이터 (TPS76850)
입력 전원(5.5V) -> 3.3V	3.3V 레귤레이터 (TPS76833)

2. 센서 구동을 위한 bias voltage 부의 회로를 작성한다.

### 수행 tip

- 사용하고자 하는 부품의 데이터 시트를 참조하여 회로를 작성한다.



출처 : 전인철(인하대학교 석사논문), 비냉각방식의 열영상센서 구동회로 설계

[그림 4-3] 센서구동 전압 회로 (예)





## 학습 4 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 설계 지침서와 개발 계획서의 파악을 통해 시스템(제품 및 서비스)의 동작 및 운영을 위한 센서부의 사양 명세서를 작성하는 방법과 절차에 대하여 설명한다.
- 시스템(제품 및 서비스)의 센서부 개발 계획서의 작성 방법과 절차에 대하여 설명한다.
- 센서부 설계와 블록다이어그램 작성 절차에 대하여 설명한다.
- 작성된 블록다이어그램을 바탕으로 소자 선정 절차와 세부 구성도를 작성하는 절차에 대하여 설명한다.
- 센서부 회로 구성 절차에 대하여 설명한다.

### 학습 방법

- 설계 지침서와 개발 계획서의 파악을 바탕으로 시스템(제품 또는 서비스)의 동작 및 운영을 위한 센서부의 사양 명세서를 작성한다.
- 시스템(제품 또는 서비스)의 센서부 관련 개발 계획서를 작성한다.
- 센서부 설계 및 블록다이어그램을 작성한다.
- 작성된 블록다이어그램을 바탕으로 소자 선정 절차와 세부 구성도를 작성한다.
- 센서부 회로를 구성하며, 이를 시스템(제품 및 서비스)에 최적화한다.

## 학습 4 평가

### 평가 준거

- 평가자는 피평가자가 수행 준거 및 평가 내용에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
센서부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에서 요구되는 센서를 파악할 수 있다.			
센서부 설계	- 파악된 센서 정보를 통해 센서 구동 회로를 설계할 수 있다.			
	- 설계된 구동 회로를 활용하는 디지털 설계 연결 부분을 포함하여 센서부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

### 평가 방법

- 평가자 체크리스트

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
센서부 설계 규격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에서 요구되는 센서를 파악할 수 있다.			
센서부 설계	- 파악된 센서 정보를 통해 센서 구동 회로를 설계할 수 있다.			
	- 설계된 구동 회로를 활용하는 디지털 설계 연결 부분을 포함하여 센서부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

• 작업장 평가

학습내용	평가항목	성취수준		
		상	중	하
센서부 설계 격 파악	- 설계 지침서와 사양 명세서에서 요구되는 센서를 파악할 수 있다.			
센서부 설계	- 파악된 센서 정보를 통해 센서 구동 회로를 설계할 수 있다.			
	- 설계된 구동 회로를 활용하는 디지털 설계 연결 부분을 포함하여 센서부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.			

## 피드백

1. 평가자 체크 리스트

- 평가자 체크 리스트에서 미흡한 사항, 잘못된 사항을 지적하고, 수정 방향을 설명하고 수정하도록 한다.

2. 작업장 평가

- 실험 실습장의 정리 정돈을 평가하고, 적용 사례를 전체 학생들에게 제시한다.
- 실습 장비 및 도구의 사용시 주의 사항에 대하여 숙지하도록 한다.



- 국가과학기술정보센터 (홈페이지: <http://www.ndsl.kr>)
- 국가표준 인증종합정보센터 (홈페이지: <http://www.standard.go.kr>)
- 국회도서관 (홈페이지: <http://www.nanet.go.kr>)
- 김대진 · 김덕영 · 김준성 · 김철성 · 심귀보 · 이광형 · 이범선 · 이성용 · 이종욱 · 차형태 · 최수일, 『회로이론』, McGraw-Hill Korea.
- 디비피아 (홈페이지: <http://www.dBpia.co.kr>)
- 지식경제부 기술표준원 (홈페이지: <http://search.ats.go.kr>)
- 페이퍼서치 (홈페이지: <http://www.papersearch.net>)
- 한국산업기술시험원 (홈페이지: <http://scs.ktl.re.kr>)
- 한국사물인터넷협회 (홈페이지: <http://www.kiot.or.kr>)
- 한국연구재단 (홈페이지: <http://www.kci.go.kr>)
- 한국표준정보망 (홈페이지: <http://www.kssn.net>)
- 한국학술교육연구원 (홈페이지: <http://www.riss.kr>)
- Adel S. Sedra · Kenneth C. Smith, 『MicroElectronic Circuits』, Oxford.
- David M. Pozar, 『Microwave Engineering』, John Wiley & Sons.



## 작업 포트폴리오

### 1. 연구 개발 개요 및 목표 수준

연구 개발 개요	☞ 연구 개발 목표와 결과물 활용계획, 기대효과를 요약하여 기재
연구 개발 개요 (이미지)	☞ 연구 개발 개요를 가장 잘 나타낼 수 있는 대표 이미지 첨부 (최종결과물)

- ☞ 각 연구 개발 목표별 연구 개발 목표 수준, 현재 기술 상황을 제시
- ‘연구 개발 최종 목표 수준’ 은 달성여부 측정이 가능하도록 핵심 내용을 가능한 정량화하여 제시(하나의 목표에 여러 개의 목표 수준을 제시가능)  
ex) 2K 해상도 기준 30fps 실시간 처리 가능 , 0종 이상의 상용 소프트웨어 지원, 000 S/W 대비 10% 속도향상 등
  - ‘현재 최고 기술 수준’ 에는 최종 목표 수준과 해당 기술의 국내외 현재 최고 기술 수준의 비교가 가능하도록 간략하게 제시

연구 개발 목표	연구 개발 최종 목표 수준	현재 최고 기술 수준

### 2. 평가 항목

【작성 요령】 / 제출 시 작성 요령은 삭제

- ☞ 평가 항목은 연구 개발 목표별 연구 결과의 기술적 달성도 판단이 가능한 주요 성능을 수치화하여 제시
- 해당 년차에 해당 기술 개발이 없는 경우 개발 목표치는 ‘-’ 로 제시
- ☞ ‘연구 개발 목표’ 는 위의 연구 개발 목표 수준에서 작성한 내용과 동일하게 작성



연구 개발 목표	평가 항목	단위	개발 목표치			세계최고 수준 (보유국/기관)	연구 개발 前 국내최고수준 (보유기관)
			1차년도	2차년도	3차년도		

### 3. 정량적 목표

【작성 요령】 / 제출시 작성 요령은 삭제

- ☞ 지식재산권 - 기타: 프로그램, 실용신안, 디자인, 상표 등 특허 이외의 산업재산권
- ☞ 표준화: 표준화 단체 등을 통한 공식적인 표준화 절차를 의미함
- ☞ 사업화 - 건수: 기술 이전(자가실시 포함), 기술지도 등 사업화 관련 일체를 포함(연구책임자 창업, 기술 이전에 의한 창업, 창업 지원, 기존 업체에 상품화 또는 콘텐츠에 적용, 기타 기술 이전 등을 포함 함)
- ☞ 사업화 - 매출: 사업화에 의해 발생하는 매출 일체
- ☞ 고용창출: 본 과제를 통해 기대되는 신규 고용 목표를 기입
- ☞ 국제특허 1건 이상을 목표로 기입하는 것을 권장 함

구분	논문(건)		지식재산권						표준화 (건)	사업화		고용 창출 (명)
	SCI	비 SCI		특허출원		특허등록		표준 특허 (건)		건수 (건)	매출 (백만원)	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외					
1차년도												
2차년도												
3차년도												
합계												

#### 4. 연차별 목표와 내용

- ☞ 연구 개발 목표' 는 위의 연구 개발 목표 수준에서 작성한 내용과 동일하게 작성
- ☞ 연도별 목표 및 연구 내용을 제시하고 가시적 결과물을 기입
- ※ 가시적 결과물은 '기술' 형태가 아닌 '프로그램', '도면', '방법론 문서', '기술문서', '시제품', '시범콘텐츠', 'dB 10,000건' 등 확인 가능한 결과물로 제시

##### ○ 1차년도

연구 개발 목표	연구 개발 내용	가시적 결과물	연구기간	연구비 (백만원)	연구 수행기관
	1-1.		00.00~00.00		
	1-2.				
	1-3.				
	2-1.				

##### ○ 2차년도

연구 개발 목표	연구 개발 내용	가시적 결과물	연구기간	연구비 (백만원)	연구 수행기관
	1-1.		00.00~00.00		
	1-2.				
	1-3.				
	2-1.				

#### 5. 연구 개발 예산 작성

(단위: 천원)

구 분		1차년도 소요명세					2차년도 소요명세				
		지원금	사업자부담금		소계	비율 (%)	지원금	사업자부담금		소계	비율 (%)
			현금	현물				현금	현물		
직접 비	인건비	1,000	100	100	100	20	1,000	100	100	100	
	연구장바재료비										
	연구활동비										
	연구과제추진비										
	연구수당										
	위탁연구 개발비										
간접 비	간접비										
합계											

## NCS학습모듈 개발이력

발행일	2015년 12월 31일		
세분류명	정보통신기기하드웨어개발(19030301)		
개발기관	동원대학교 산학협력단, 한국직업능력개발원		
집필진	이호웅(동원대학교)*	검토진	채현석(동원대학교)
	임성준(동원대학교)		박노진((주)유민에쓰티)
	전상수(SK브로드밴드)		김지현((주)금강종합관리)
	장정석((주)노스스타시스템)		유갑상((사)한국정보통신기술사협회)
	백주기(천인지시스템엔지니어링)		노인호((사)한국정보통신기술사협회)
	안형석(강서공업고등학교)		
	이재수(김포대학교)		
	한기관(ICT폴리텍대학교)		
발행일	2018년 12월 31일		
학습모듈명	정보통신기기 아날로그회로설계(LM1903030104_14v2)		
개발기관	한국직업능력개발원		

### 정보통신기기 아날로그회로설계(LM1903030104\_14v2)

저작권자	교육부
연구기관	한국직업능력개발원
발행일	2018.12.31

※ 이 학습모듈은 자격기본법 시행령(제8조 국가직무능력표준의 활용)에 의거하여 개발하였으며, NCS통합포털사이트(<http://www.ncs.go.kr>)에서 다운로드 할 수 있습니다.



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