

## 제 8 절

---

### 하드웨어의 선택과 설치

---

제 8 절에서는

- 하드웨어 선택 기준과 설치 방법을 설명한다.
- 디지털 모듈의 주소 지정과 연결 방법을 설명한다.
- 전원 장치와 보호 방식에 관한 필수적 지침을 설명한다.

이 교육 과정을 모두 마친 교육생은

- 하드웨어 선택과 설치에 관한 판단 기준을 배운다.
- 디지털 모듈을 주소 지정하고 연결할 수 있게 된다.
- 전원 장치와 보호 수단에 관한 규정을 어느 정도 인식할 것이다.

**입력 및 출력 모듈  
선택하기**

하드웨어 선택은 필요한 기술적 과제, 제어대상(프로세스)의 방식 그리고 기술적 과제의 세부사항을 기초로 한다. 소프트웨어 개발과 마찬가지로, 제어대상(플랜트)에 대한 정확한 해석과 구조화가 가장 중요하다. 제어대상을 명백하고 애매모호하지 않게 구조화하는 것은 필요한 구동장치, 밸브 및 관련 센서, 조작장치, 점검 신호 등을 구성하고 그들간의 상호관계를 정의하는 데 필수적이다. 제어대상은 점진적으로 작고 더 명백하게 정의할 수 있는 부분으로 분할되어 최소의 개별적인 단위(예를 들면, 구동장치나 밸브)로 된다.

이러한 제어대상을 분할하면 각 단위의 상호종속관계를 인식할 수 있다. 즉, 어떤 센서가 구동장치를 켜고 끄는데 관련이 있는가 또는 인터록(interlock) 조건이 만족해야만 하는가(소프트웨어) 등을 가능케 한다.

**입력 모듈의 선택**

필요한 입력 모듈의 형식과 양을 결정하기 위해서, 모든 센서와 조작장치의 목록이 만들어지고(지정 목록, assignment list), 후에 이 목록은 전압 레벨에 따라 분류된다. 센서 전압은 시스템의 세부설계를 위하여, 입력 모듈의 선택을 위하여, 그리고 무엇보다도 센서와 입력 모듈의 기능을 지정하는 데 중요하다.

**출력 모듈의 선택**

출력 모듈도 비슷한 방식으로 선택된다. 제어대상의 구조는 구동장치의 정격과 전압 레벨을 결정하며, 이들은 관련된 배전계통(power distribution system)으로 지정될 수 있다(고/중/저 전압 배전 시스템). 이 작업은 전혀 별도의 단체나 회사에서 책임지고 처리하는 경우가 자주 있다.

구동장치와 구동장치에 필요한 전압에 대한 지식은 접촉기와 전기회로 차단기의 제어 전압을 결정하는 데 필요하다.

이러한 정보에 근거하여, 전압 레벨에 따라 분류된 기능 지정 목록이 생성되며, 이로부터 필요한 출력 모듈의 갯수, 출력모듈의 전압과 기능지정 내용이 정해진다.

**참 고**

더 자세한 정보는 카탈로그에 나와있다.

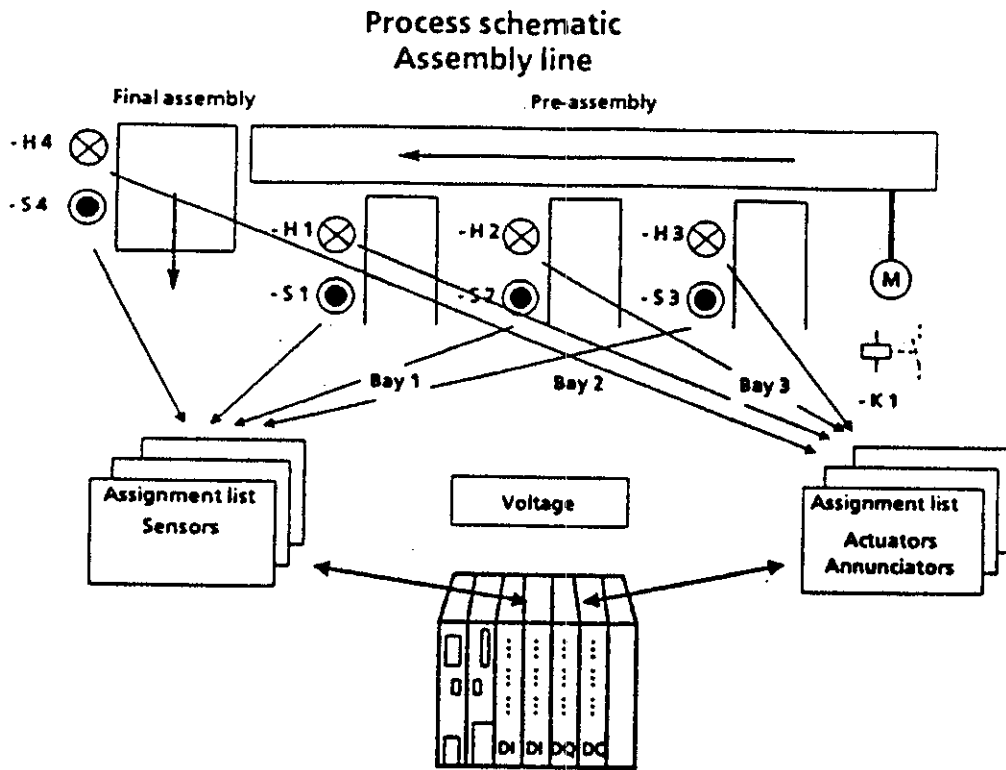


그림 8.1

Notes :

**고정 슬롯 주소 지정**

작은 규모의 SIMATIC S5 PLC의 경우, 입력과 출력의 바이트 주소는 입력/출력 모듈이 설치되는 슬롯에 따라 결정된다. 보조랙(subrack)에 있는 각각의 슬롯에는 특정한 숫자가 지정되어 있는데 이 숫자가 그 슬롯에 설치되는 모듈의 시작 주소(starting address)를 결정한다. 각각의 슬롯은 모듈 설치 상황에 관계 없이 특정한 번호가 지정되어 있다.

S5-115U에서도 또한, 이러한 슬롯-의존적인 주소 지정 방법을 사용한다. 이 S5-115U 컨트롤러에서, 각각의 슬롯 번호는 최대 32개의 입력 또는 32개의 출력(= 4 바이트)을 주소 지정할 수 있다.

만약 32개의 입/출력 보다 적은 모듈을 사용할 경우, 빈 주소는 사용할 수 없게 된다.

**주 의 !**

고정 슬롯 주소 지정에서, 입력과 출력은 동일한 주소에 지정되지 않는다. 한 입력 모듈에 지정된 주소는 출력 모듈에서 다시 사용하지는 않는다.

**참 고**

만약 서브랙 상의 마지막 슬롯(IM)이 비어있으면, 종단 저항(terminating resistor)을 제거해야 한다.

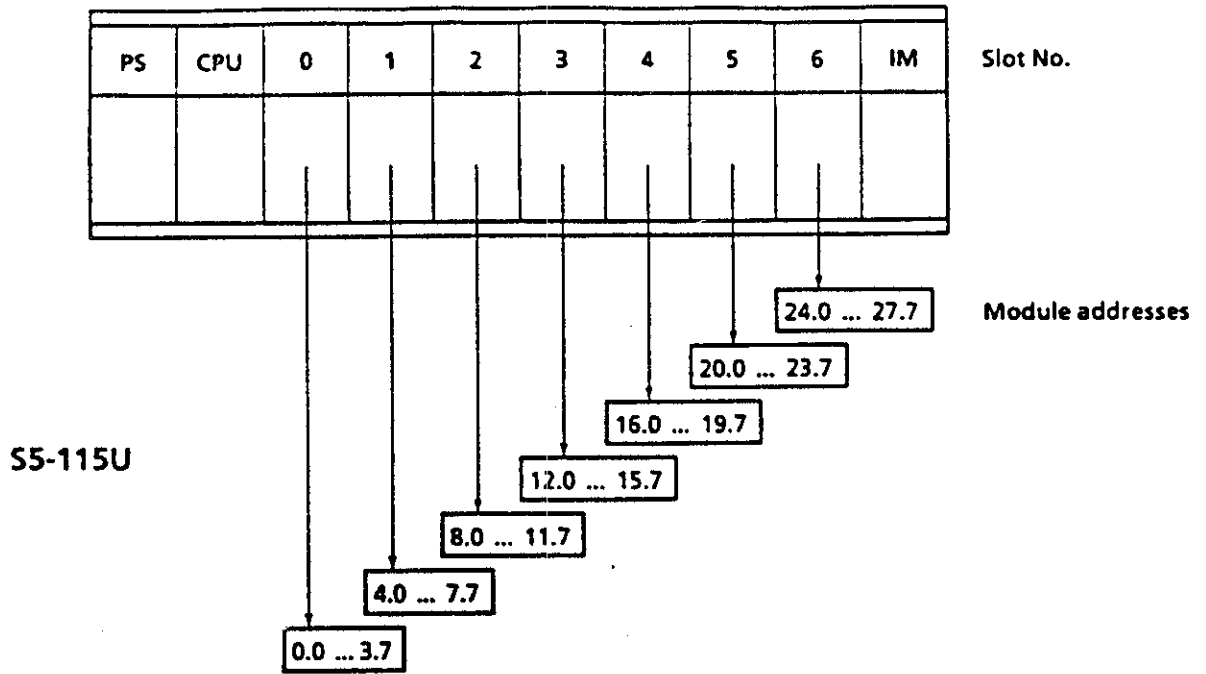


그림 8.2

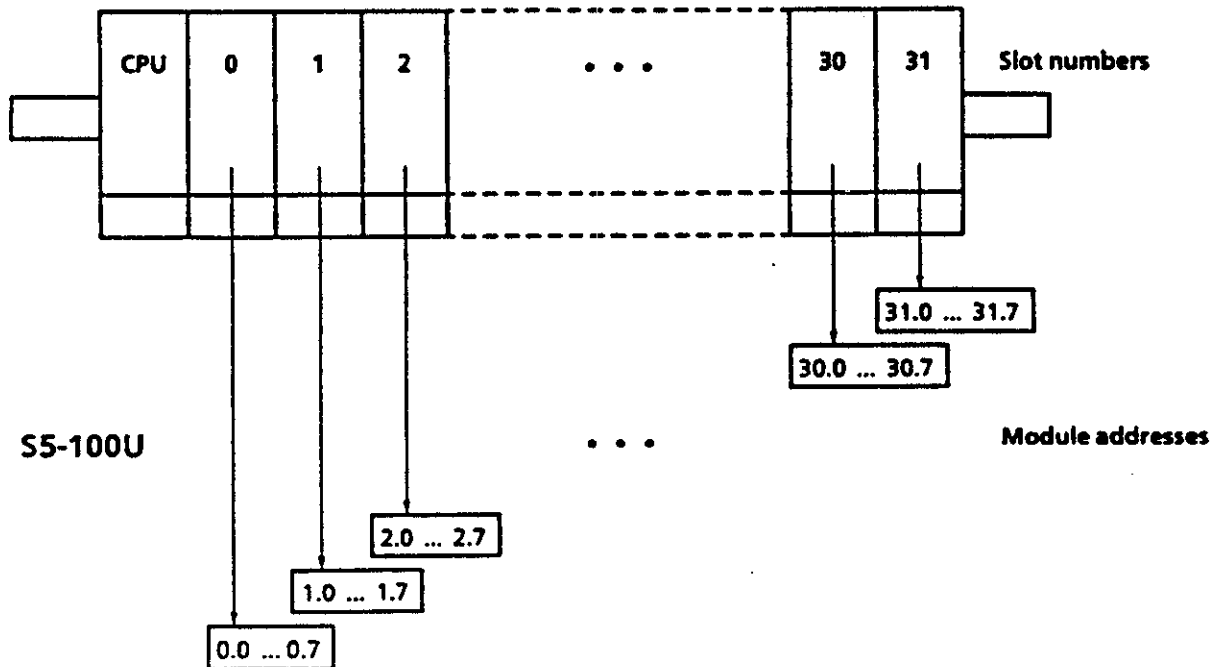


그림 8.2a

**확장 장치**

S5-115U PLC의 중앙 제어기(CC)는 최대 7개까지의 입/출력 모듈을 다룰 수 있다. 만약 이 이상의 입/출력 모듈이 필요하다면 3개까지의 확장 장치(EU)를 중앙 제어기에 연결할 수 있다. rack은 IM 306 인터페이스 모듈을 통해 연결된다. 이러한 구성에서는 고정 슬롯 주소 지정은 사용할 수 없다.

**가변 슬롯 주소 지정**

여기서 사용되는 방식은 가변 슬롯 주소 지정이라 부른다. 모듈 주소 지정은 더이상 슬롯에 의해 결정되지 않고, 따라서 모듈을 더 자유롭게 지정할 수 있으며 시스템 확장이 더 용이하다.

IM 306 인터페이스 모듈은 보조랙 상의 각각의 슬롯에 있는 딥(dip) 스위치를 이용한 주소 필드를 포함한다.

딥 스위치는 입력/출력의 갯수(16 또는 32)와 각각의 모듈의 시작 주소를 설정하는 데 사용한다.

이 주소는 32-비트 모듈의 경우 4로 그리고 16-비트 모듈의 경우 2로 나누어야 한다.

시작 주소가 항상 짝수이므로, 이진 표현법에서 마지막 비트에는 아무런 정보가 없으며 따라서 설정할 필요가 없다.

**참 고**

IM 306 인터페이스 모듈의 범례는 올바른 주소 설정에 관한 정확한 정보를 제공해 준다.

**주 의 !**

가변 슬롯 주소 지정은 동일한 주소를 입력과 출력 모듈에 지정할 수 있다(예를 들면, IB 0과 QB 0).

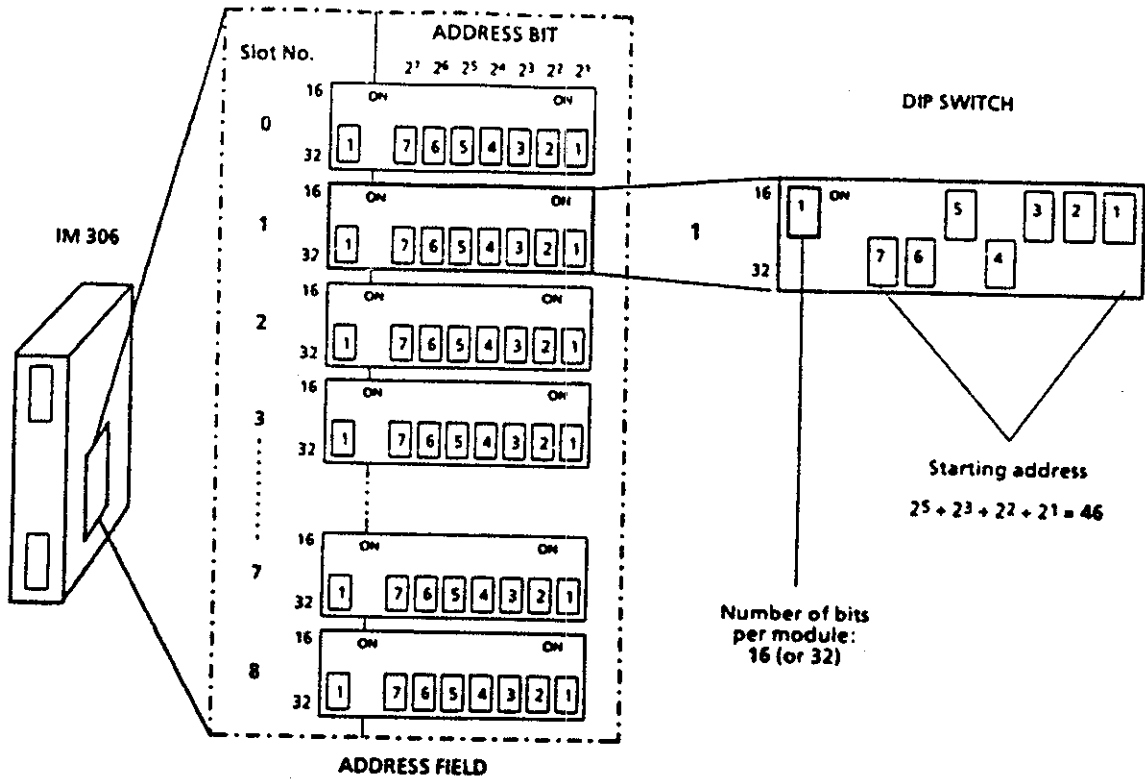


그림 8.3

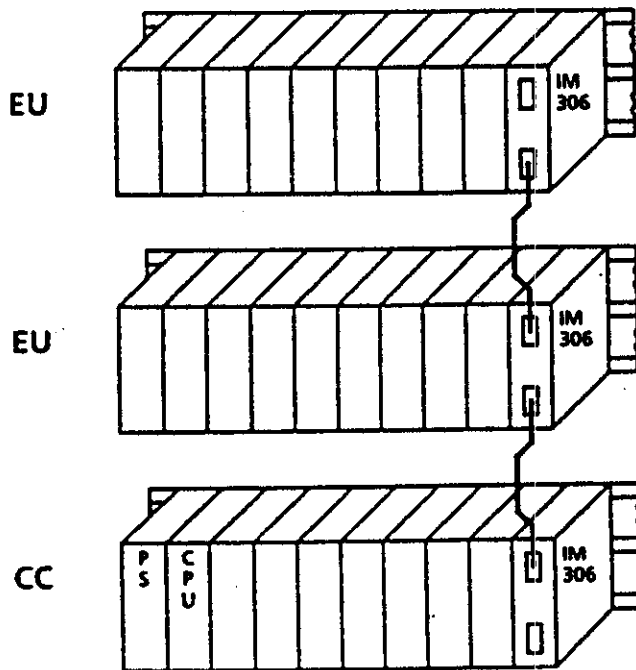


그림 8.3a

**가변 슬롯 주소 지정  
(모듈 주소 지정)**

대용량 SIMATIC S5 PLC는 모듈상에서 직접 가변 슬롯 주소 지정을 사용한다(모듈 주소 지정).

모듈상의 덤 스위치로 이전 바이트 주소를 설정하여 각각의 모듈의 입력과 출력에 주소를 지정한다.

그림에서는 덤 스위치의 개별 로커(rocker) 스위치의 가중치를 나타내고 있다.

**일반적인 규칙**

- 설정하는 값은 항상 모듈의 하위 최소 유효 숫자 자리 바이트의 주소이다.
- 단지 짝수 주소(주소 0 포함)만이 16 비트(2 바이트) 모듈에서 쓸 수 있다.
- 32 비트(4 바이트) 모듈에서는 4로 나누어지는 주소(주소 0 포함)만이 사용 가능하다.



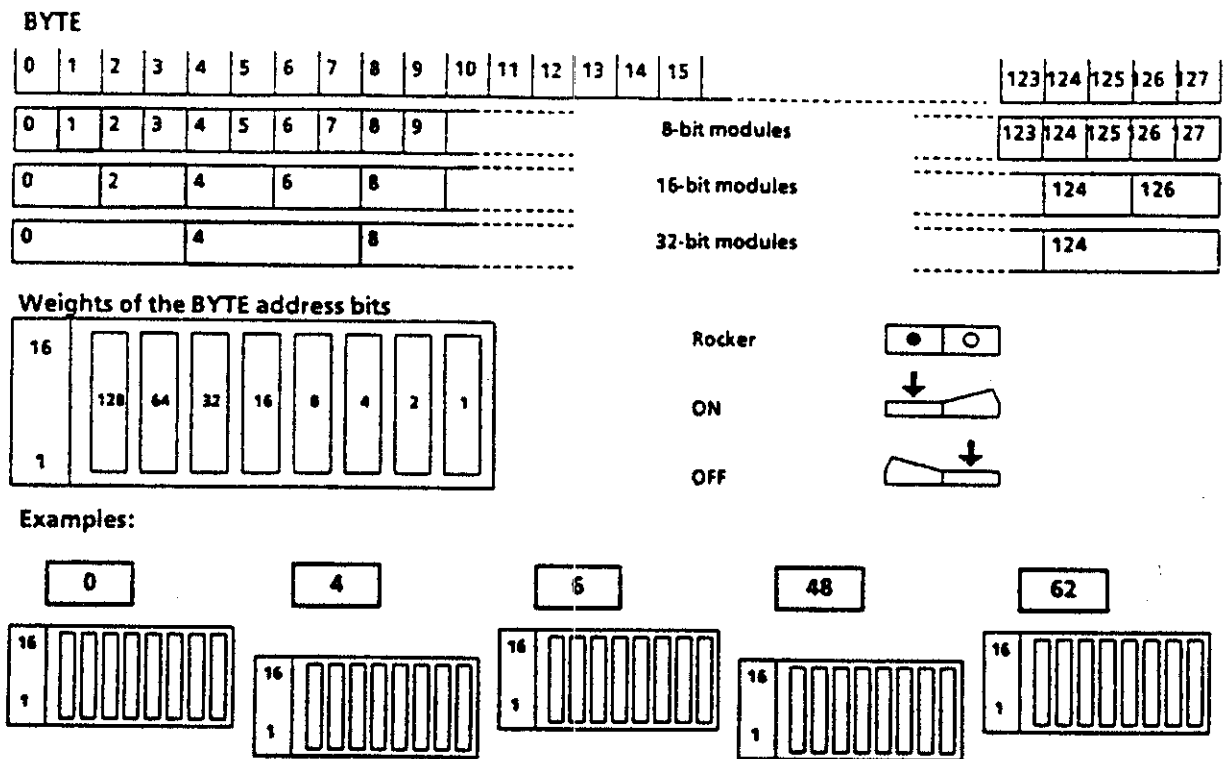


그림 8.4

Notes :

**앞면 접속기**  
(front connector)

디지털 입/출력 모듈을 연결하는 방법에는 여러가지가 있다. 외부 회로의 전압이 입/출력 모듈의 앞면 접속기에 연결되는 경로는 모듈이 전기적으로 절연되었는가(부동, floating) 또는 외부 회로가 접지되었는가에 따라 결정된다. SIMATIC S5 제어기의 하우징(housing)과 내부 전자장치는 항상 접지되어 있다.

**접지된 회로**

VDE 0113에 따르면, 접지 고장(ground fault)때문에 위험한 상황을 발생하지 않도록 규정하고 있다. 접지 고장으로 뜻하지 않은 기계의 시동(start-up)이 일어나거나 또는 기계가 정지하는데 지장이 있어서는 안된다.

이러한 이유로, 접속기 제어 회로는 일반적으로 접지되어 있다.

케이블에서 접지 고장이 발생한 경우(아래 그림 참조)

- 제어기가 계속해서 안전하게 동작하거나
- 관련된 보호 기기가 작동되어, 전원이 제어 부분으로부터 차단되고 구동장치가 멈춘다.

VDE 0113을 준수하는 가장 쉬운 방법은 SIMATIC S5 제어기의 경우에 있어서도 제어 회로를 접지하는 것이다. 예를 들어, 24V 모듈의 경우 L-전위 단자(L-potential terminal)와 보호 접지 단자(protective ground terminal, PE)를 사이에 분리 가능한 결선 방식으로 결선하는 것이다.

**전기적으로 절연되지 않은 모듈**  
(모듈 접지 방식)

그림은 전기적으로 절연되지 않은(접지 방식외)모듈의 접속을 보여주고 있다(S5-115U).

**L- 전위**  
(접지된 선로의 전위)

L- 전위는 전원 장치에서 분리 가능한 결선(removable connection)으로 직접 접지되어 있다. 더우기, L- 전위는 앞면의 판넬을 통해 각 모듈에 공급된다.

만약, 접지된(without galvanic isolation) 모듈이 보조랙에 결선되면, 입/출력 회로는 내부적으로 0 V 버스에 연결된다.

**L+ 전위**

L+ 전위는 앞면의 접속기를 통해 단지 출력 모듈로만 연결되어 있다. 여러개의 출력 모듈을 하나의 회로 차단기에 연결하여도 좋다(일괄 퓨즈 결선, group fusing).

**참 고**

그림에 나와있는 24V 입/출력 모듈에 대한 배선 방법은 원칙적으로 220V 모듈에도 적용된다.

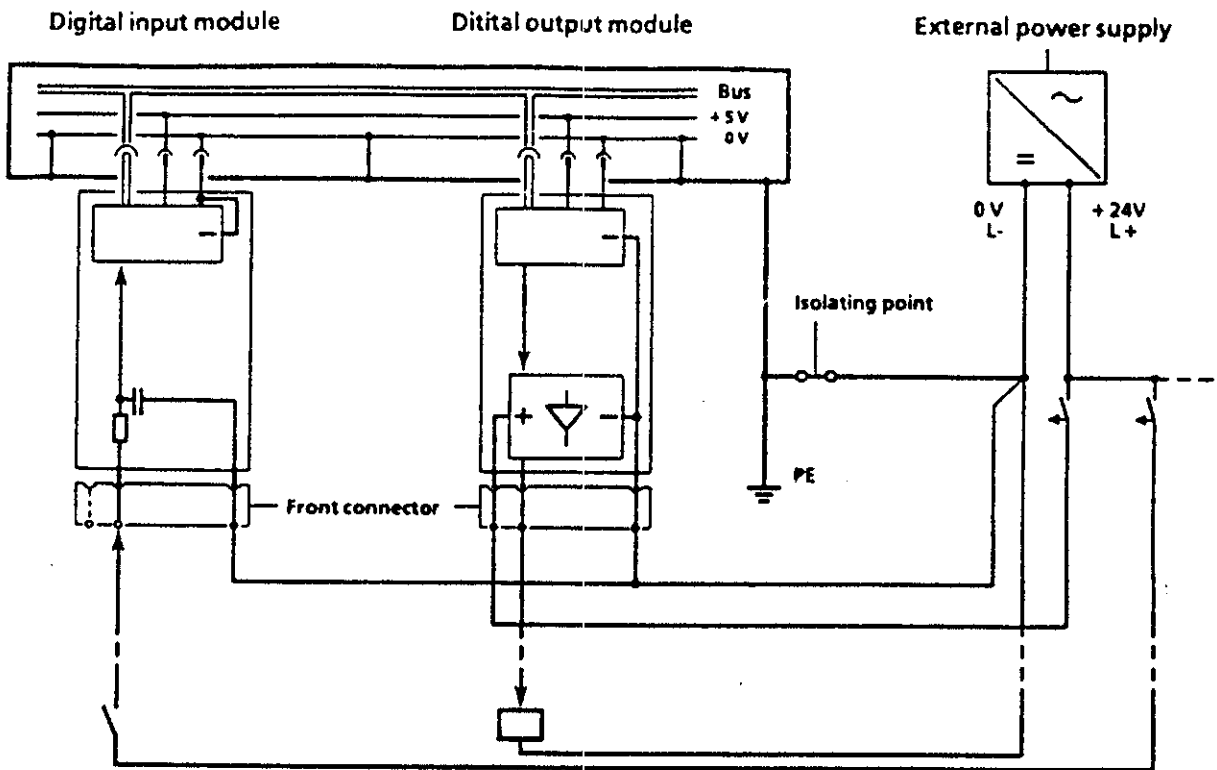


그림 8.5

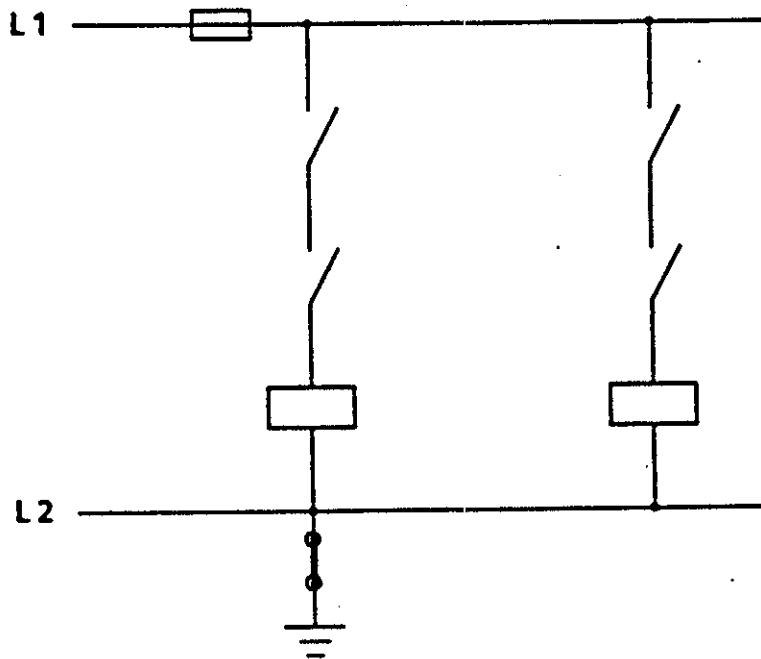


그림 8.5a

전기적으로 절연된  
모듈의 연결  
(접지 방식이 아님)

절연되어 있는(부동의, floating) 입력/출력 모듈은

- 접지된 센서와 조작기와 간섭이 없는 간단한 회로 설계가 가능하다(전위의 전달이 없다).
- 외부 0V 선로를 통해 제어기의 내부 5V 회로로 들어오는 잡음을 방지할 수 있다.

전기적으로 절연된  
모듈의 연결  
(접지 방식이 아님)

그림에 절연된(부동) 모듈들을 배선하는 방법이 나와있다. 센서와 조작기 회로는 절연점을 통해 접지된다.

접지된 회로

절연된(접지되지않은) 입/출력 모듈에서, 접지된 내부 5V 회로는 광결합기(옵토커플러, optocoupler)에 의해 외부 입력과 출력으로부터 전기적으로 절연되어 있다. 입/출력 회로는 L-와 L+ 전위가 앞면의 접속기를 통해 공급되어야만 기능을 할 수 있다 :

- 출력 모듈에는 항상 L-와 L+가 모두 필요하다.
- 입력 모듈에는 통상적으로 L- 만이 필요하다.

예외 사항

소형 모듈(compact module)을 사용하는 U급 PLC 기종의 24V 입력 모듈의 어떤 것은, 예를 들어 430-4 디지털 입력 모듈은, 24V의 전원 공급이 필요한 입력 회로를 가지고 있다. 그러한 모듈은 앞면의 접속기를 통해 L+ 전위를 공급해 주어야 한다.

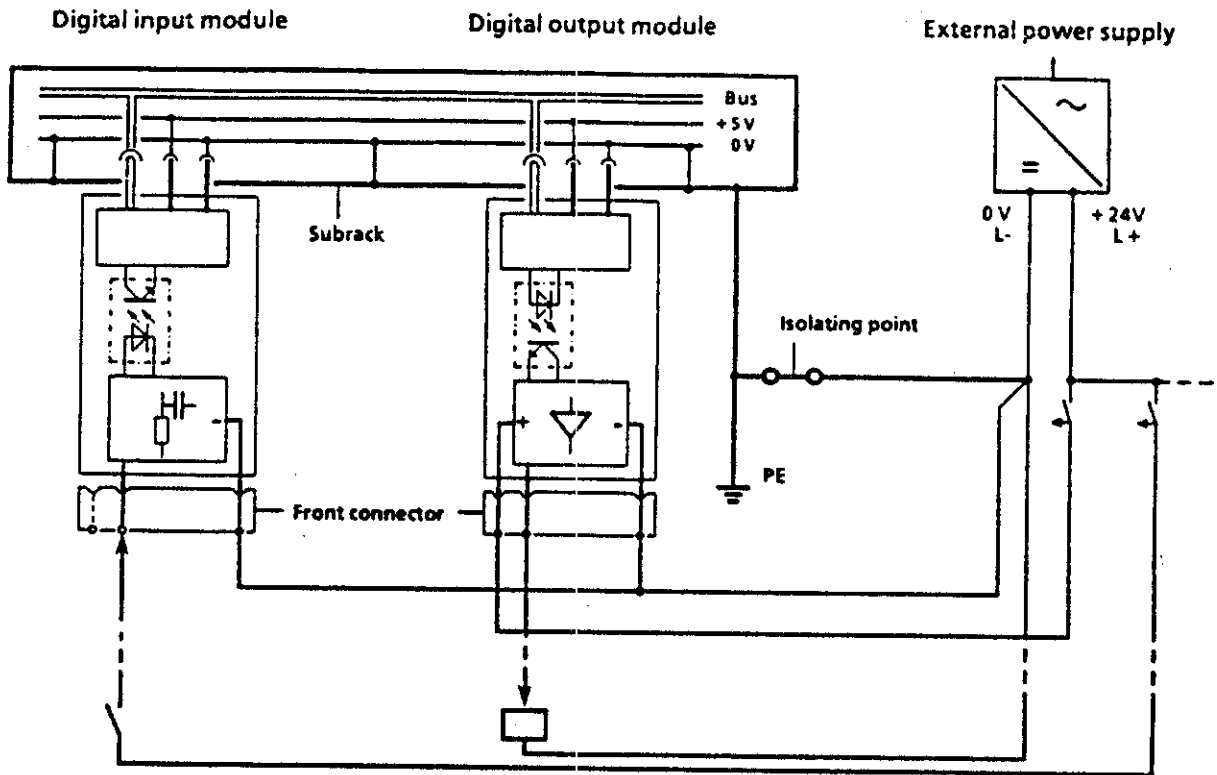


그림 8.6

Notes :

절연된 모듈 ;  
접지되지 않은 회로

그림에서 센서와 조작기 회로가 접지되지 않았을 경우 절연된 모듈을 연결하는 방식을 설명하고 있다.

접지된 회로에서 지락 사고(접지 고장)가 일어나면 관련된 선로가 끊어지게 된다. 이러한 반응은 지락 사고가 자주 일어나는 변전소나 광산과 같은 곳의 응용에서는 바람직하지 못하다. 제어 회로는 그런 경우에는 접지하지 않는다.

이중 선로-접지 고장

접지되지 않은 회로에서, 첫 접지 고장은 회로의 단선에 의한 오동작이나 잘못된 명령 신호 때문에 위험한 상황을 일으키지는 않는다. 첫번째 접지 고장에 이어 두번째로 선로-접지 고장이 발생하는 경우에 사람과 제어대상의 부품에 위험을 초래한다. 그러므로 첫번째 접지 고장은 즉시 발견하여야 하고 가능한 한 빨리 제거해야 한다.

법 규

그러한 이유에서, VDE 0113에서는 접지 고장 감시 장치를 접지되지 않은(비접지식) 회로에 반드시 설치하도록 규정하고 있다. SIMATIC S5 PLC의 내부 회로는 접지되어 있으므로, 절연된 입/출력 모듈만이 비접지 회로에 사용할 수 있다.

**주 의 !**

입/출력 모듈은 PLC의 전원 스위치를 차단한 뒤에 분리 제거할 수 있다. 그렇게 해야만 오동작이 방지된다.

U급 PLC의 소형 모듈

U급 PLC의 소형 입/출력 모듈은 앞면의 접속기가 끼워진 경우에만 모듈이 동작한다. 이러한 모듈은 따라서 PLC가 동작하는 동안 제거/설치할 수 있다.

가능(enable) 입력

U급 PLC의 소형 모듈의 동작을 위해, 앞면의 접속기 상의 두개의 가능(enable) 입력 F+와 F-이 연결되어야 한다. 교류 모듈의 경우에는 F+/F- 사이에 점퍼를 연결하고, 직류 모듈의 경우 24V 직류를 연결한다. 가능 입력에서 사용하는 24V 전원은 중앙/확장 장치의 전원이 켜질 때 맨 마지막으로 공급되어야 한다. 이 전압은 장치의 전원이 꺼지기 약 10 ms 후 까지 계속 공급되어야 한다.

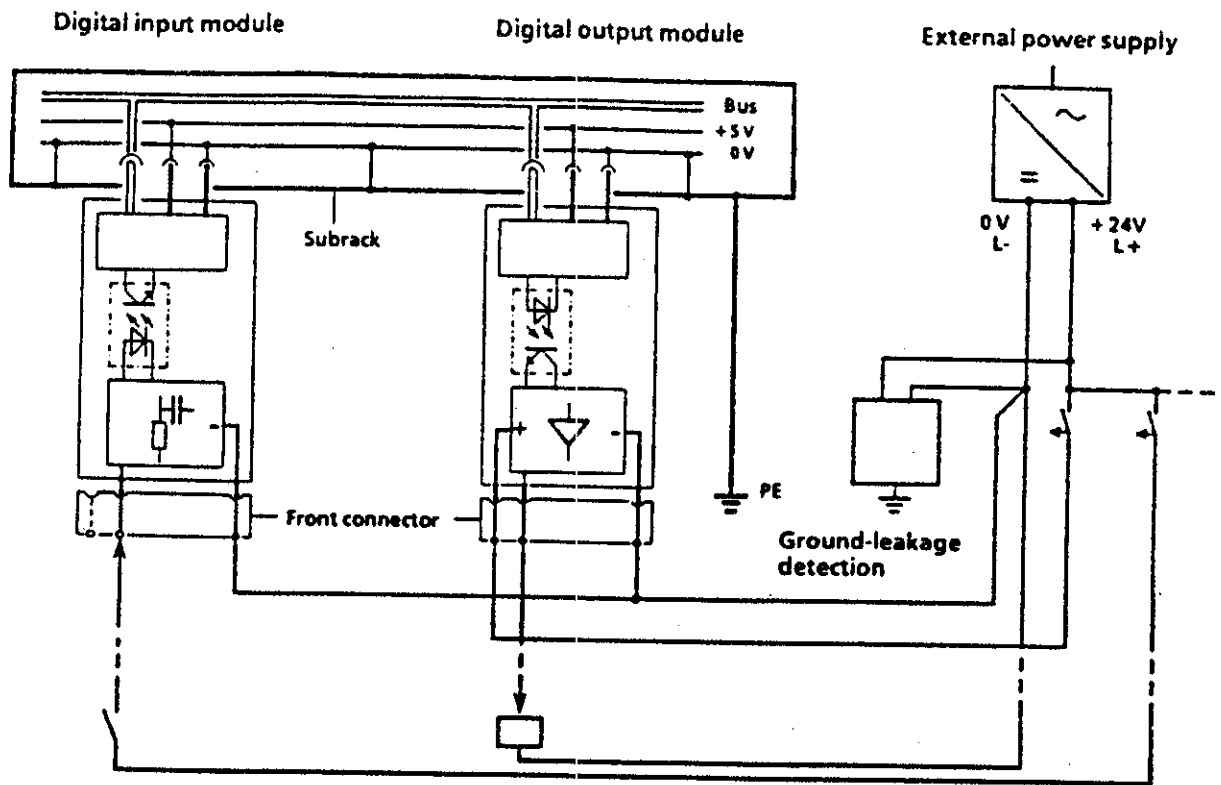


그림 8.7

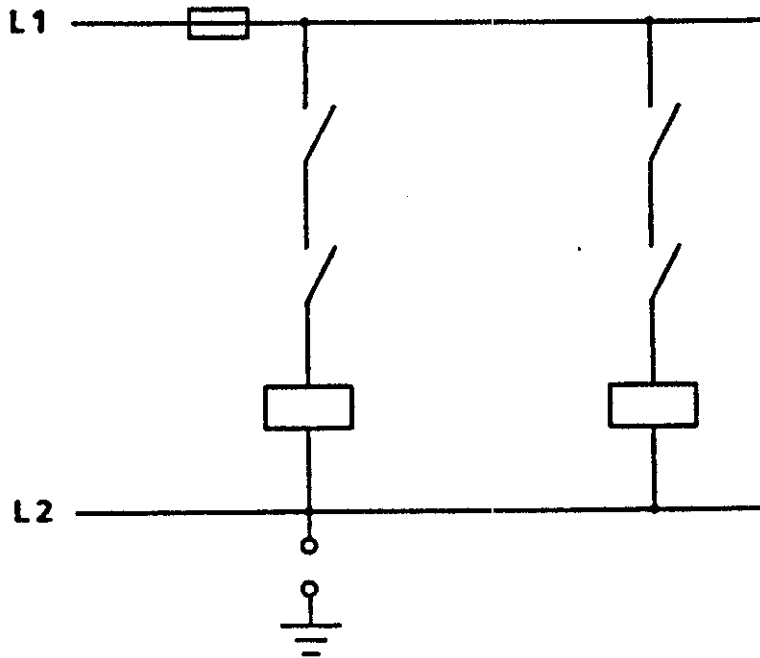


그림 8.7a

**잡음 방지 능력**  
(noise immunity)

잡음은 일반적으로 케이블이나 입/출력 모듈간의 배선을 통해 전자 제어 시스템으로 유입된다. 따라서 배선이나 케이블을 캐비닛 안밖에서 처리하는 방식은 SIMATIC S5 제어기의 잡음 방지에 대단히 중요한 영향을 미친다.

**주 의 !**      PLC 설명서의 설치 지침을 참고하십시오.

**케이블 그룹**

다음 케이블들은 연결하는 모듈에 따라 서로 분리하십시오 :

- 디지털 입력 모듈과 디지털 출력 모듈로서 직류 24V 전원 방식
- 디지털 입력 모듈과 디지털 출력 모듈로서 교류 115/230V 전원 방식
- 아날로그 입력 모듈과 아날로그 출력 모듈
- 전원 모듈

**SIMATIC S5  
캐비닛 안의 배선**

SIMATIC S5 캐비닛 안의 각각의 케이블 그룹이 서로 다른 관로 (duct)(번들 접속기 등)를 지나는지 특별히 확인하십시오.

**SIMATIC S5  
캐비닛 밖의 배선**

각각의 배선 그룹에 대해 별개의 케이블을 사용하십시오. 신호 케이블을 전원 케이블로부터 10 cm 정도의 거리를 두어 설치하면 잡음 방지 능력을 상당히 증가시킬 수 있다. 이러한 방법은 양 케이블이 먼 거리를 나란히 지나갈 때 특히 유효하다. 센서와 조작장치에 대한 왕복 선로의 도체는 반드시 동일한 케이블에 있어야 한다(적은 도체 루프를 형성한다).

**케이블 길이**

입력/출력 모듈 케이블은 어느 정도 거리까지는 차폐하지 않아도 된다. 정확한 값은 각각의 모듈에 대한 기술 사양에 나와있다(카탈로그, 사용 설명서). 물론 차폐 케이블에 대한 지정된 길이도 나와 있다.

**케이블의 차폐**

케이블 차폐는 양쪽이 접지되어 있을 때 가장 효과가 크다. 그러나, 이것은 케이블 차폐와 병렬로 저저항동 전위 결속 도체 (equipotential bonding conductor)가 연결되어 있을 경우에만 가능하다(차폐 저항의 10% 보다 적을 것). 만약 동전위 도체가 연결되어 있지 않으면, 차폐를 SIMATIC S5 캐비닛의 한 끝에서만 접지한다. 아날로그 입력 모듈 케이블의 차폐는 입력 측 한쪽에서만 접지한다(입력쪽에서).



- 케이블 그룹 :  
 24V DC 디지털 입/출력 모듈 용도의 케이블  
 115/230 AC 디지털 입/출력 모듈 용도의 케이블  
 아날로그 입/출력 모듈  
 전원 모듈
- SIMATIC S5 캐비닛 안에서는 케이블 그룹 별로 개별의 케이블 관로(duct)에 설치한다.
- SIMATIC S5 캐비닛 밖에 있는 각각의 케이블 그룹을 위해 개별의 케이블을 사용한다.
- 센서-조작기 사이의 왕복 도선은 동일한 케이블을 사용한다.
- 차폐/비차폐 케이블의 길이의 허용 한계를 지키시오.  
 (입/출력 모듈의 기술 명세 참조)
- 동전위 접속 도체가 병렬 결선된 경우에는 케이블 차폐는 케이블의 양단에서 접지한다.  
 (그렇지 않은 경우에는 SIMATIC S5 기기쪽에서만 케이블 차폐를 접지한다).  
 아날로그 입력 모듈 케이블의 차폐는 입력쪽에서만 접지한다.
- 가능하다면, 신호 케이블과 전력(전원) 케이블은 적절한 간격을 유지한다.

**그림 8.8**

**Notes :**

설치용 랙 (mounting rack)	SIMATIC S5 제어기의 모든 부품은 도전율이 높은 표면을 가진 설치용 랙(3)에 부착되어 있다. 모든 접속기 또한 도전율이 높아야 한다. 설치용 랙의 넓은 접촉면(CHASSIS 접지 MM)은 전자기 간섭(EMI)을 방지하기 위한 간단한 방법이다.
새시(Chassis)	캐비닛 하우징(2), 제어용 변압기 또는 전원 장치의 접지 도체 단자(5), 입/출력 회로의 L- 와 1L2 전위, 케이블 차폐(13) 그리고 동전위 결속 도체(7)은 반드시 새시 접지(장착 랙)에 연결되어야 한다. 5V 내부 동작 전원은 또한 중앙/확장 장치와 프레임 사이의 도전성 케이블에 의해 새시 접지에 연결되어 있다. 접지 도체 PE는 적어도 10mm <sup>2</sup> 의 단면적을 가져야 한다.
전기적 절연	<p>만약 특별한 경우에 센서와 조작기 회로가 절연되었을 경우 다음 사항이 적용된다 :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 반드시 절연된 입/출력 모듈을 사용한다.</li> <li>- 센서와 조작기 회로는 누전 차단기를 설치한다.</li> <li>- 새시 접지(PE)와 L-와 1L2 사이의 절선은 반드시 제거해야 한다.</li> </ul>
참 고	이중 전원 소켓(14)이 프로그램 작성기와 전력 장치를 연결하는 캐비닛 안에 반드시 설치되어 있어야 한다.
캐비닛 선택	SIMATIC S5 장비를 설치할 캐비닛을 선택할 때는 열 손실과 환경 조건을 반드시 고려해야 한다.
열 손실	<p>온도, 습도, 먼지 그리고 화학 물질의 영향등과 같은 환경 조건은 설치 장소의 조건을 주로하여 결정될 수 있고, 개방/폐쇄형 캐비닛의 선택은 이러한 정보에 근거하여 선택할 수 있지만, 열 손실은 반드시 추정해야 한다(필요하다면 카탈로그의 값으로부터). 추정된 열 손실에 따라, 팬을 설치하거나 열 교환기를 설치할 필요가 생긴다.</p> <p>이 문제에 대한 정보는 사용 설명서에 나와있다.</p>

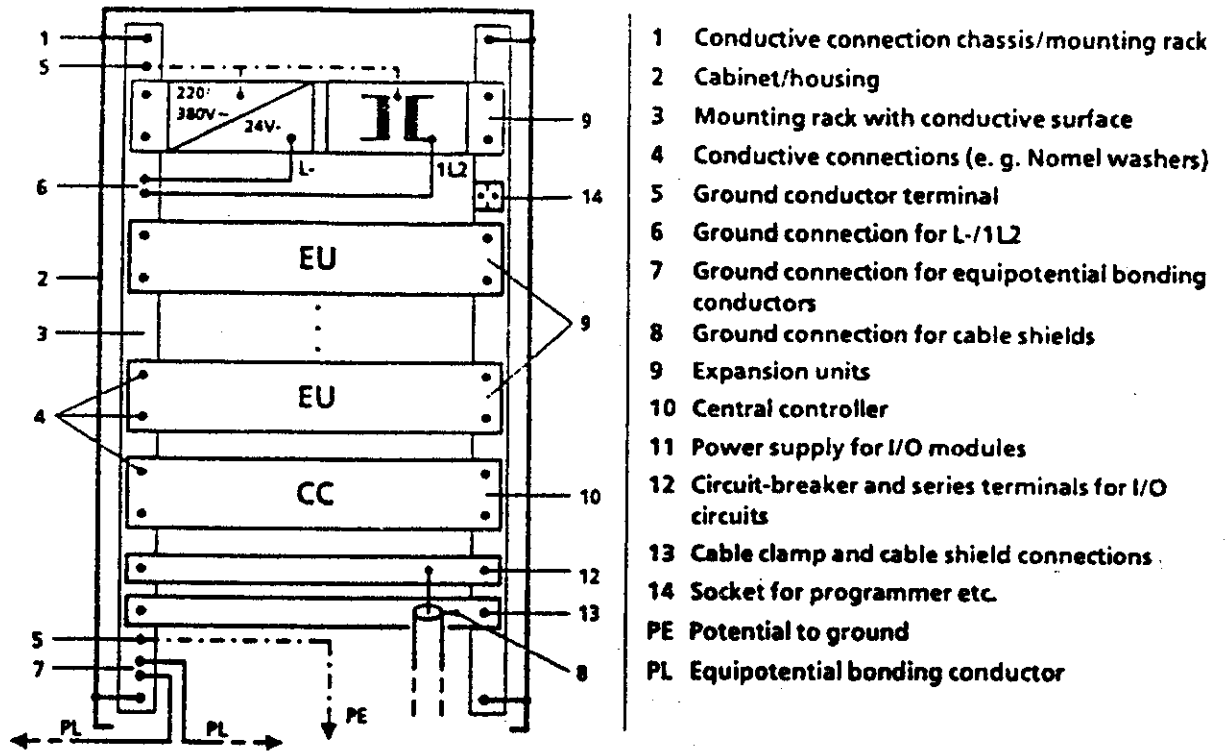


그림 8.9

Notes :

그림에는 SIMATIC S5 PLC와 센서용 제어 회로, 조작기와 표시 등에 대한 전원 장치의 배선도를 나타내고 있다.

- 보조 회로** (1) 제어 시스템의 보조 회로(중앙 제어기와 확장 장치 포함)는 저전압 배전판에서 전력을 공급받는다. 배전판의 보호 회로의 정격 용량은 제어 캐비닛 안에 연결된 모든 장치의 소비 전류의 합에 근거하여 계산한다. 이 값은 캐비닛으로 들어오는 전원 도체의 단면적을 결정한다(VDE 0110/T 430).
- 주 스위치** (2) 들어오는 전원의 주 스위치가 전체 제어 시스템을 개폐한다.
- 단일 급전선 (signal feeder)** (3) PLC, 제어회로 변압기(4) 그리고 전원 장치(5)는, 급전선(feeder line)이 짧고 접지 고장과 단락을 견딜 수 있도록 설치된 경우(예, "Elcuflon"(엘쿠플론) 케이블 ; VDE 0100/T430), 작은 단면적을 가진 도체로 배선할 수 있으며 별도의 퓨즈가 필요 없다.
- 제어 회로용 변압기 (control transformer)** (4) 만약 220V 용 입력/출력 모듈이 시스템에서 사용될 경우, 센서용 제어 회로와 조작기 등을 주 회로와 절연하기 위해 제어 회로용 변압기가 필요하다.
- 24V 전원** (5) 모든 24V 입/출력 회로는 분리된 24V 전원 장치를 가져야 한다. 3상 입력 전원장치는 전류 용량이 크고 잔류 맥동 전압(residual ripple)이 작으므로 3상 입력 전원 장치를 권장한다.
- 접지 배선** (6) 보조 회로는 최초의 한쪽 끝에서 반드시 접지하여, 보조회로에서 접지 고장이 발생하여도, 기계장치가 뜻하지 않게 기동하는 일이 없도록 하고 기계장치가 정지하여야 할 때 방해받지 않는 일이 없도록 하여야 한다. 이러한 목적으로, 전원 장치의 L 단자 뿐만 아니라 제어 회로 변압기의 1L2 단자도 분리 가능한 연결 장치(removable link)로써 접지 도체에 연결해야 한다. 예외적인 경우로 만약 보조 회로가 접지되지 않았으면, 누전 차단기를 설치해야 한다.
- 조작기 회로** (7) 1L1 과 L+ 전압을 각각의 출력 모듈에 분배할 필요가 있다면 모션 도체(bus bar)를 사용한다. 단면적 6mm × 6mm를 권장한다. 모션 도체로 들어오는 전선은 그물 퓨즈를 이용하여 단락으로부터 보호해야 한다.

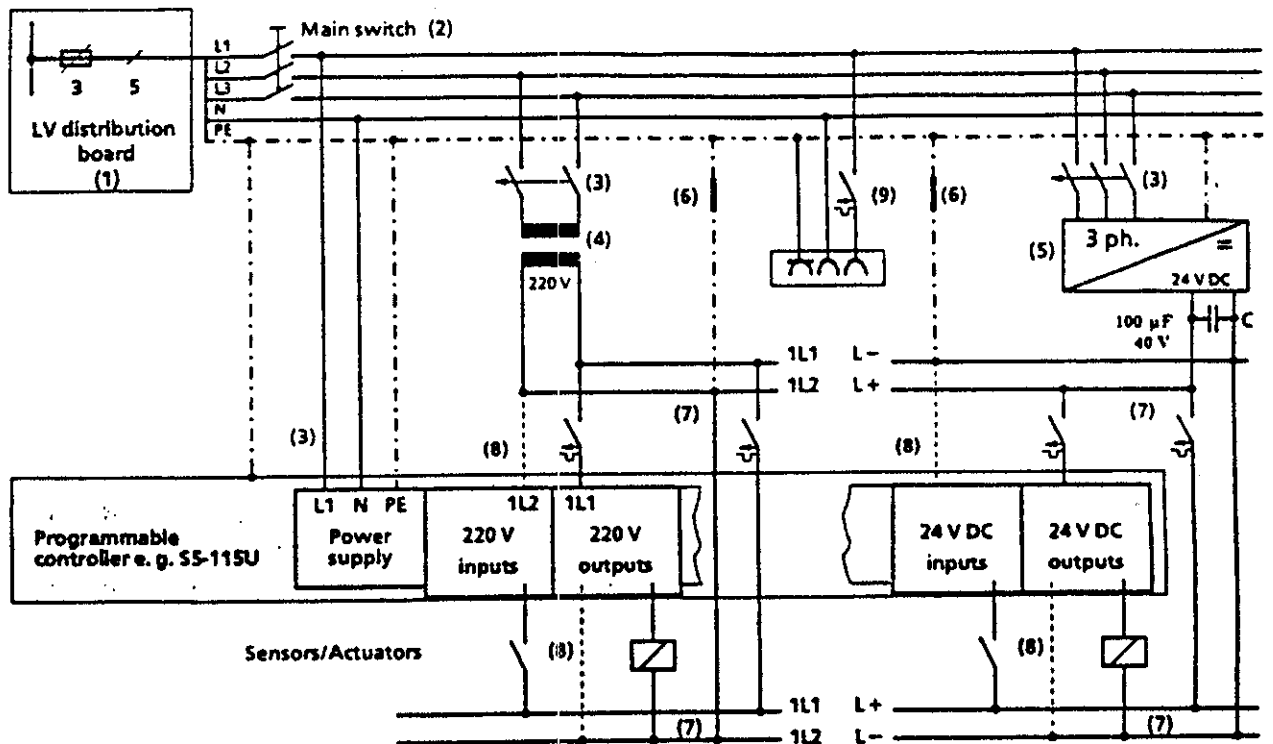


그림 8.10

그룹 퓨즈의 정격 용량은 10A를 넘어서는 안된다. 퓨즈에서 모선 도체까지의 도체의 단면적은 110/220V의 경우 1.5mm<sup>2</sup> 이상이어야 하며, 24V인 경우 6mm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.

센서 회로

센서 회로도 또한 그룹 퓨즈를 이용하여 보호하여야 하며 모선 도체를 통해 공급해야 한다. 센서 회로용 그룹 퓨즈의 정격 용량은, 단락 고장의 경우 가장 길게 배선된 센서를 보호할 수 있는 정도이어야 한다(최대 단락회로 저항). L2와 L- 전위도 또한 모선 도체를 통해 분배한다. 각각의 모선도체까지의 도선의 단면적은 그룹의 모든 출력 전류의 합에서 계산할 수 있다.

전기적 절연

(8) 절연된 입/출력 모듈은 1L2나 L- 전위로 전원을 공급해야 한다.

전원 소켓

(9) 프로그램 작성기와 전력 장치에는 퓨즈가 있는 전원 소켓을 사용한다.

위험한 상황에서는 EMERGENCY OFF(긴급 차단) 장치로써 기계, 제어 대상 또는 제어 대상의 부분을 정지시키고 작업자나 장비에 대한 피해를 막아야 한다.

그러한 위급한 상황에서는, 이미 위험한 상황을 초래했거나 그럴 가능성이 있는 장치만 정지해야 한다.

그림에는 제어 장치를 위한 전체 전원 장치와 배전 선로의 기본 회로가 나와있다.

- ① 입력 전원의 스위치 Q 1은 전체 제어 시스템에 대한 주 전원을 켜다(주 스위치).
- ② 긴급 차단(EMERGENCY-OFF) 스위치는, 정지했을 경우 인명이나 장치에 피해를 줄 수 있는 시스템의 부분(예. 권양 장치(winding equipment), 보조 전원등)은 전원을 끊지 않는다.
- ③ 긴급-차단 스위치 Q2는 인명이나 장비에 "위험"을 초래할 수 있는 구동 장치와 조작 장치의 모든 부분을 직접 차단한다(VDE 0113; 6절). 긴급 차단 스위치의 동작은 스위치의 보조 접점과 입력 I 0.2를 통해 PLC에 알려진다. 제어 프로그램을 작성할 때는 긴급 차단 조건을 반드시 고려해야 한다. 긴급 차단 스위치 Q2는 입력 전원의 주 스위치 Q1으로 대체할 수 있다. 그러나, 수전 선로의 주 스위치 1으로 긴급 차단 스위치를 사용하는 것이 허용되는 것은, 긴급 차단 스위치가 차단 동작한 뒤에, 조작기의 어느 것에도 전력을 공급하지 않아야 하는 경우뿐이다. 이러한 경우 긴급 차단 조건은 프로그램의 래칭 함수를 이용하여 프로그램할 수 없다.
- ④ 전압 감시
- ⑤ 제어 가능(control enable)  
포인트 4와 5에 대한 자세한 내용은 다음 페이지에 나와 있다.

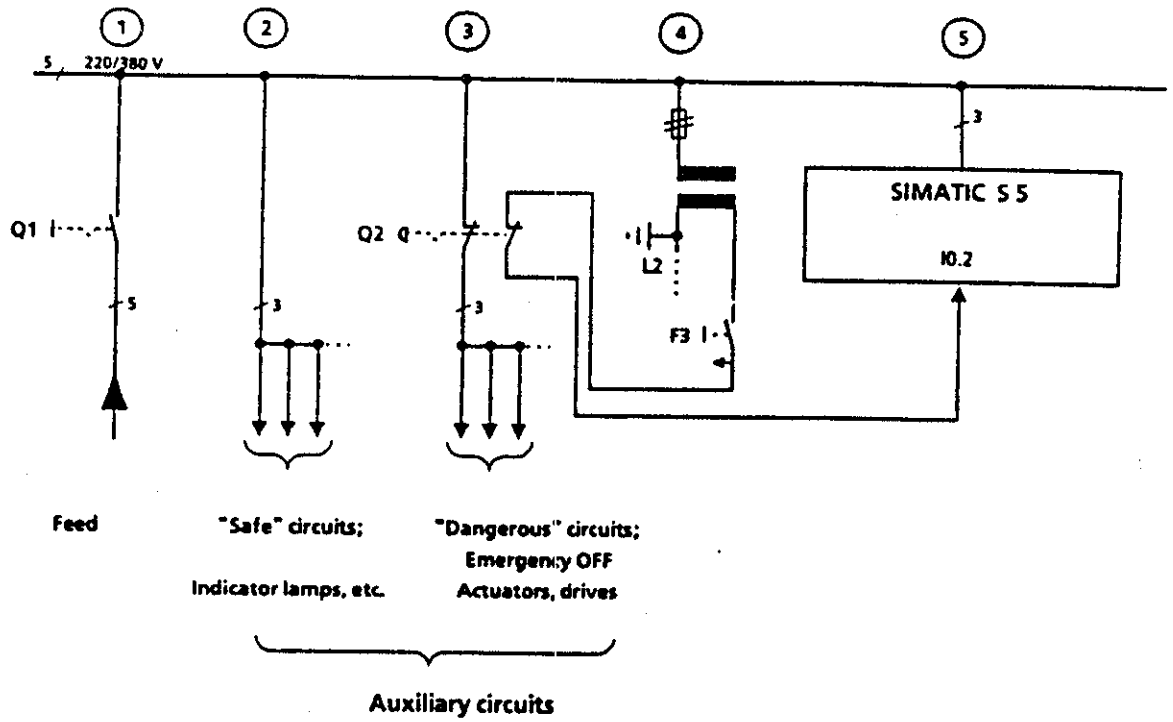


그림 8.11

Notes :

## 전압 감시

센서와 조작기용 제어 회로의 회로 차단기는 I 1.0과 I 1.1을 통해 감시된다. 조작반의 표시등은 이 회로가 전반적인 전압 감시를 책임지고 있으므로 부가적으로 퓨즈를 가지고 있어야 한다. 만약 그렇지 못할 경우, 불량 전구로 인한 단락(합선, short-circuit)은 감시 회로를 무능하게 만들 수 있다.

## 제어 가능

전원 전압을 켜 후, 주기 동작으로 바뀐 후 그리고 전원 고장 다음에 전원 복구가 된 후, 제어기 출력은 인명이나 기기에 피해를 줄 수 있는 제어 신호를 내보내서는 안된다.

이 요구를 만족시키는 한 방법이 다음 그림에 나와있다 :

1L+ 전위는 입력 I 1.2에 직접 연결되어 있다. 만약 입력 전압이 존재하면, STEP 5 프로그램에서 다음 명령문은 전압이 출력에 공급되도록 한다.

```
A   I   1.2
=   Q   4.0
```

래칭 접점을 갖는 접촉기 K20은 ON/OFF 누름 스위치를 통해 출력 Q 4.0에 연결되어 있다. 만약 접촉기 K20에 전원이 공급되면, 단지 조작기 회로(4L+, 5L+) 만이 전원이 공급되며, 따라서 그 이후에야 기계가 제어 가능하게 된다(제어 가능).

다음과 같은 경우에 출력 Q 4.0은 죽고 접촉기 K20에 전원이 차단된다(de-energized) :

- 입력 I 1.2(1L+)의 전압이 "1" 상태에 필요한 전압 이하로 떨어질 때
- PLC가 고장 또는 STOP 스위치 조작으로 인해 STOP 모드로 바뀔때
- OFF 푸시버튼 S0가 동작할때.



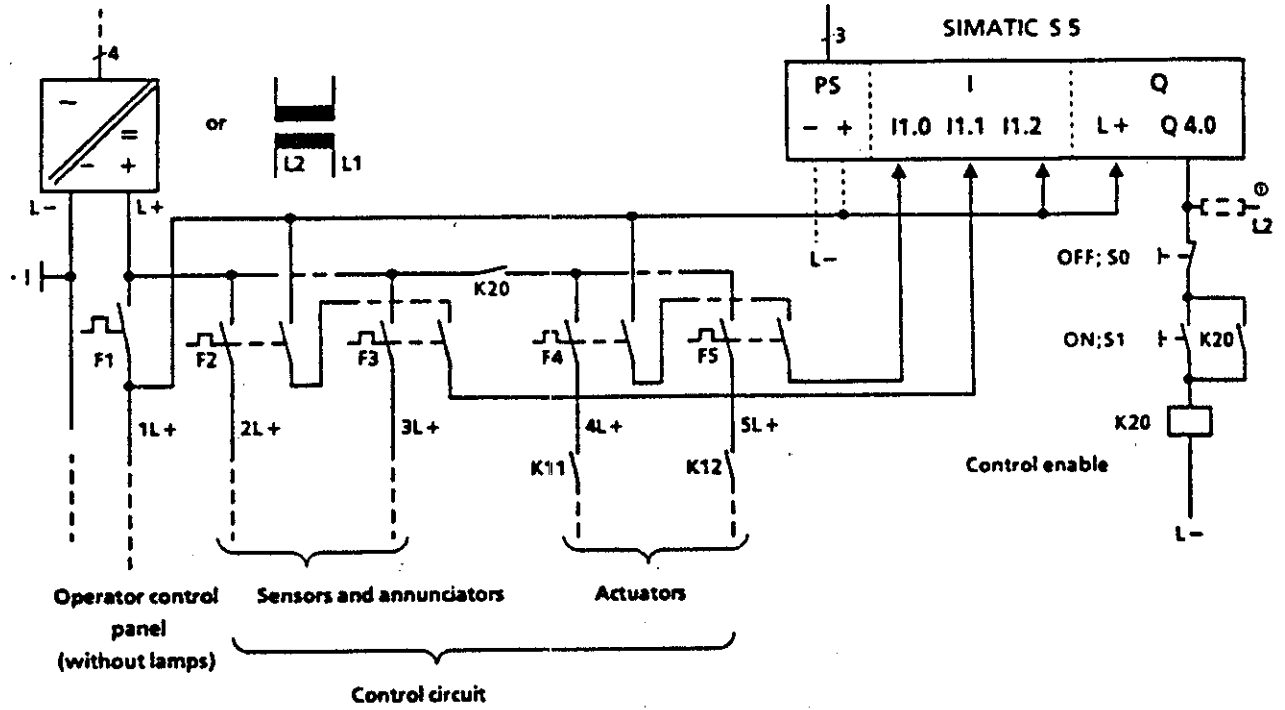


그림 8.12

Notes :

VDE 0113

만약, 제어 대상 기기에, 아무런 기계적 안전장치가 없어서, 예를 들어, 어떤 위치의 초과(overshooting of certain positions)를 방지할 수 없다면, VDE 0113의 규정에 따라, 제2의 리미트 스위치(예제에서는, 안전 리미트 스위치 S14)를 정상 동작 순서에 대한 리미트 스위치(S13)에 추가하여 설치하여야 한다.

그림에서는 접촉기 K1을 통해 PLC가 구동장치를 개폐조작하는 볼록 선도가 나와있다.

전원 고장

구동 장치와 PLC는 동일한 모선 도체를 통해 전력이 공급되므로, 전원 고장의 경우, 두 장치 모두 동시에 전원이 끊긴다. 구동 장치는 독립적으로 전원을 공급받아야 하며, 전원 복구시에 켜지는 것을 방지하기 위해 부락 전압 보호 차단(under-voltage release) 기능이 있는 회로 차단기를 사용하여 보호하여야 한다.

과전류 계전기

과전류 계전기 F1의 NC 접점은 접촉기 코일과 직렬로 연결되어야 한다. 계전기가 동작한 후에도 출력 Q 5.1의 전압이 살아 있을 수 있으므로 계전기는 수동 재설정 기능을 가져야 한다.

안전 리미트 스위치

똑같은 방식으로, 모든 S 14 안전 리미트 스위치는 접촉기 코일의 전압을 직접 끊도록(PLC를 바이패스하여) 해야 한다. 다만 리미트 스위치 S13만이 PLC의 입력 (I1, 3)에 결선되어 있다.

어떤 설비에 있는 모든 안전 리미트 스위치를 직렬로 연결하고, 예를 들어 어느 한 리미트 스위치가 동작했을 때, 모든 구동장치의 전원 공급을 끊도록 하는 것도 가능하다.

구동장치에 전원을 연결시켜 주는 투입 개폐기 조작용의 지령 및 연동 개폐기(command and interlock switch)는 모두 상시 개방 접점(NO contact)을 사용하고, 구동 장치를 차단하는 개폐기에는 상시 폐쇄 접점(NC contacts)을 사용한다.

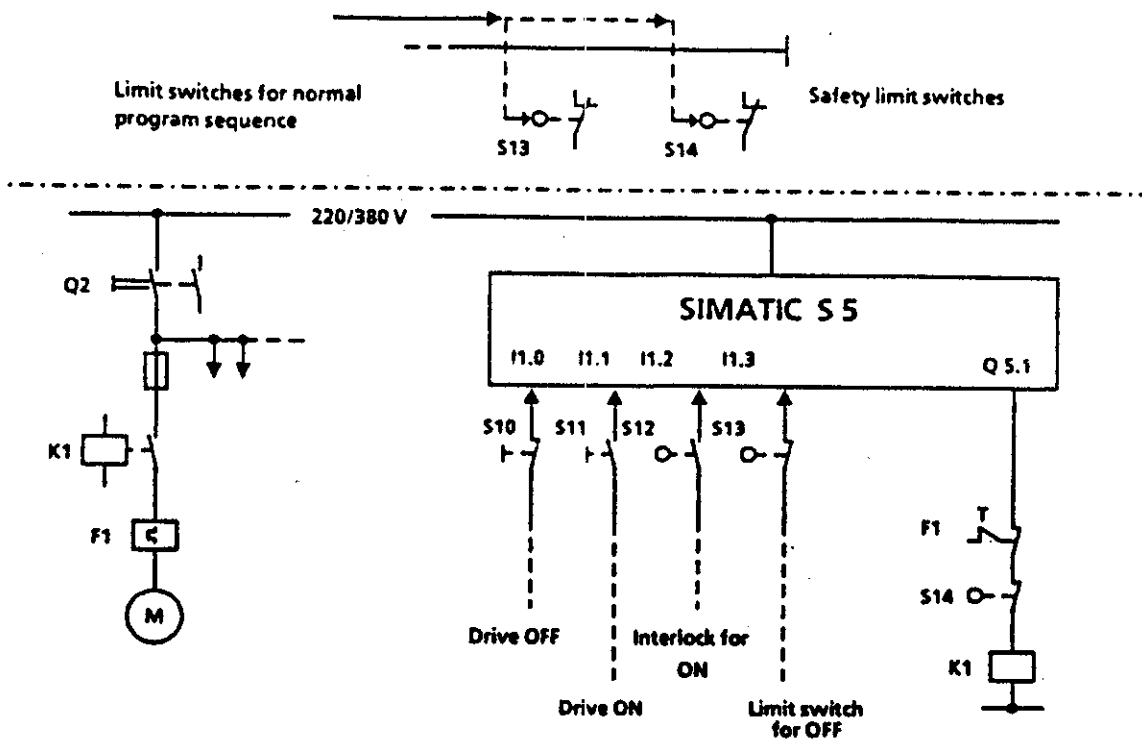


그림 8.13

Notes :