

현장에서 원리로, 원리에서 진단으로

8 / 8

소방전기 전문가 실무

전문 실무 입문 · 증거로 원인을 좁히는 진단

도면·로그·측정·현물 관찰을 연결해 가설을 세우고, 안전한 구간 분리로 원인을 좁힌 뒤 복구·재시험·기록까지 완료한다.

실무 학습판 · 2026.10.07

이 책을 사용하는 방법

전문 실무는 부품을 많이 바꿔 보는 일이 아니다. 증상이 무엇인지 정확히 기록하고 원인 후보를 나누어 가장 많은 정보를 주는 확인을 선택하는 일이다. 이 책은 제1~7권의 전기·시공·설비 원리를 진단으로 연결한다. 모든 고장을 현장 작업자가 독자 수리한다는 뜻은 아니다. 원격기동·방출·활선·방폭·프로그램 변경 등은 권한과 전문 역량에 맞게 협업한다.

학습의 도착점

도면·로그·측정·현물 관찰을 연결해 가설을 세우고, 안전한 구간 분리로 원인을 좁힌 뒤 복구·재시험·기록까지 완료한다.

표시	읽는 방법
[원리]	물리·회로 개념. 실제 단자 번호나 시공 승인값과 구별한다.
[공개 기준]	관련 공개 법령·표준의 확인 경로. 적용 시점·경과조치를 함께 확인한다.
[설계·제품 조건]	선정 제품 설명서, 승인 도면·계산서, 현장 승인 시방으로 확정한다.
[교육 예제]	임의의 수차·주소·설비로 구성한 연습. 실제 현장값이 아니다.

작업 전 경계

진단으로 감시 기능을 끊거나 출력을 유발할 수 있다. 운영자와 영향·대체 감시·중단 범위·복구 책임을 정한다. 무전압 확인과 적합한 계측기·리드를 사용하고 살아 있는 회로에 저항 모드나 임의 시험전압을 적용하지 않는다.

이 교재는 일반 기술을 새로 설명한 학습자료다. 원본 사진·도면·표·양식은 재사용하지 않았다. 시공 승인이나 제조사 결선도를 대신하지 않는다. 공개자료의 확인 범위와 미확정 사항은 마지막 쪽에 밝힌다.

상세 목차와 학습 순서

- 01 평면도와 단면도의 교차 읽기 ... 4
- 02 계통도와 결선도 ... 5
- 03 케이블 스케줄과 단자대 ... 6
- 04 시퀀스와 상태표 만들기 ... 7
- 05 진단의 출발은 증상 기록 ... 8
- 06 테스터기의 올바른 선택 ... 9
- 07 단선의 구간 분리 ... 10
- 08 단락과 병렬 경로 ... 11
- 09 지락 진단 ... 12
- 10 종단저항 장애 ... 13
- 11 통신장애의 계층 분리 ... 14
- 12 주소 오류와 기종 불일치 ... 15
- 13 전원 장애와 전압강하 ... 16
- 14 TDR과 케이블 위치 추정 ... 17
- 15 시운전과 연동시험 계획 ... 18
- 16 검측과 품질관리 ... 19
- 17 공정관리와 작업 묶음 ... 20
- 18 진단 보고와 전문가의 경계 ... 21

- 22~25 통합 실무 사례 | 26 검측·작업 인계
- 27 수차·조건 읽기 | 28 연습문제 | 29 해설
- 30~31 심화 실무 자료 | 32 핵심 용어·공개 근거

01 평면도와 단면도의 교차 읽기

평면도는 위에서 본 위치 관계, 단면도는 높이와 공간 관계를 설명한다. 평면에서 겹치지 않는 관도 높이가 같으면 덕트와 충돌할 수 있다. 기기 상단·중심·하단과 마감바닥·구조체 기준을 구별해야 한다.

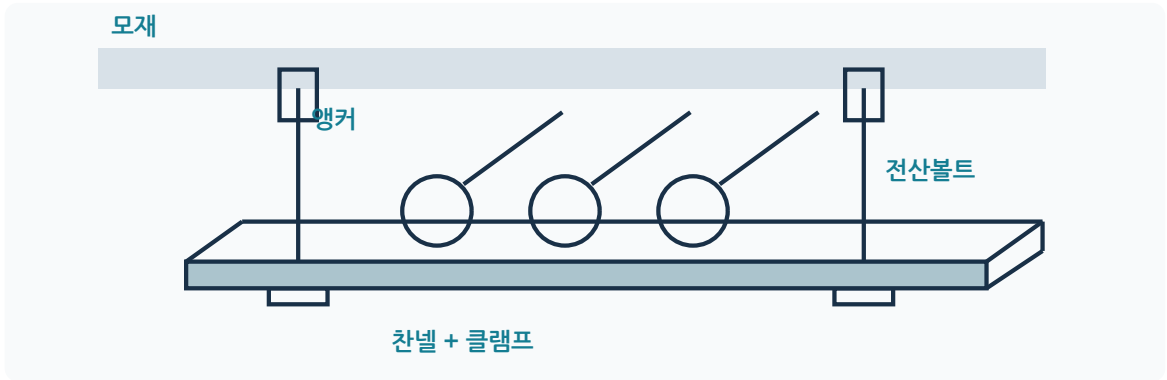


그림 8-01 평면의 경로를 입체 공간에서 검증 | 교육용 개념도·비축척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

평면에서 기기와 경로를 찾고 단면에서 높이·천장·점검 공간을 확인한다. 도면 개정과 실제 구조 변경을 대조한다. 현장 실측값은 기준점을 함께 기록한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

위치와 높이 조건이 동시에 맞는다.

오시공

숫자만 보고 높이 기준면을 다르게 해석한다.

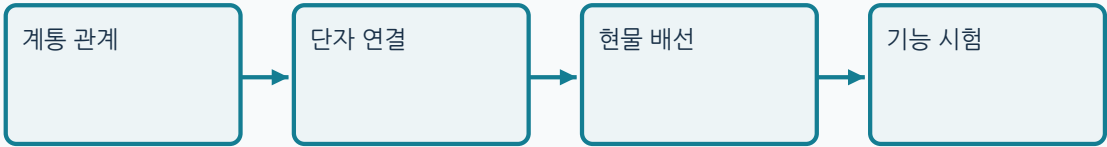
[검측자가 보는 곳]

축척·기준선·레벨·마감·간섭·점검 접근을 본다.

[현장 Q&A] 도면 치수와 자로 잰 길이가 다르면? 출력 축척보다 기입 치수와 승인 정보가 우선이다.

02 계통도와 결선도

계통도는 장치 사이의 관계를, 결선도는 단자 사이 연결을 보여준다. 계통도에서 연결된 두 장치가 단자 하나로 직접 연결된다는 뜻은 아니다. 중계기·릴레이·전원·단자대를 거칠 수 있다.



각 단계의 실제 상태를 확인한다

그림 8-02 계통 관계 → 단자 연결 → 현물 배선 → 기능 시험 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

계통도에서 회로를 찾고 결선도에서 단자·극성·접점·전원을 추적한다. 기기 모델과 보드 개정이 맞는지 확인한다. 전류와 신호의 돌아오는 경로까지 읽는다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

기능 관계와 실제 배선이 연결된다.

오시공

계통도의 선 하나를 전선 한 가닥으로 해석한다.

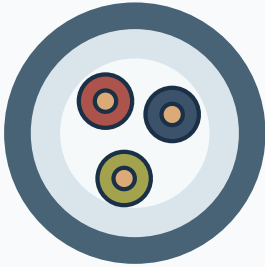
[검측자가 보는 곳]

회로 기능·단자번호·공통선·극성·접점 기준을 본다.

[현장 Q&A] 결선도와 현물이 다르면? 승인되지 않은 현장 추측 결선을 멈추고 변경 이력을 확인한다.

03 케이블 스케줄과 단자대

케이블 스케줄은 양끝·규격·심선 수·용도·경로 등을 묶어 관리하는 표다. 단자대 표는 각 심선이 어디에 연결되는지를 보여준다. 케이블 번호와 주소는 다른 식별 체계이므로 같은 숫자를 임의로 공유하지 않는다.



신규 케이블 단면 개념도

도체: 전류의 길
절연: 도체끼리 분리
차폐: 간섭을 줄이는 층(해당 제품)
외피: 외부 환경·마찰 보호

그림 8-03 케이블 식별에서 개별 심선까지 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

케이블 양끝 라벨, 심선 번호, 단자표, 실제 장치를 대조한다. 사용·예비 심선을 구분하고 변경은 양끝과 도서에 동시에 반영한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

다른 사람이 회로를 끝까지 추적할 수 있다.

오시공

단자표만 수정하고 현장 라벨과 반대쪽 결선을 남긴다.

[검측자가 보는 곳]

FROM/TO·심선·단자·주소·기종·도면 개정을 본다.

[현장 Q&A] 예비선은 아무 데나 말아 두나? 식별·절연·고정을 하고 인계해야 한다.

04 시퀀스와 상태표 만들기

시퀀스는 사건이 발생했을 때 어떤 조건으로 무엇이 동작하는지 설명한다. 정상·화재·장애·정전·수동·복구 상태를 따로 적으면 모순을 찾기 쉽다. NO/NC만 보고 전체 제어 결과를 예측하지 않는다.

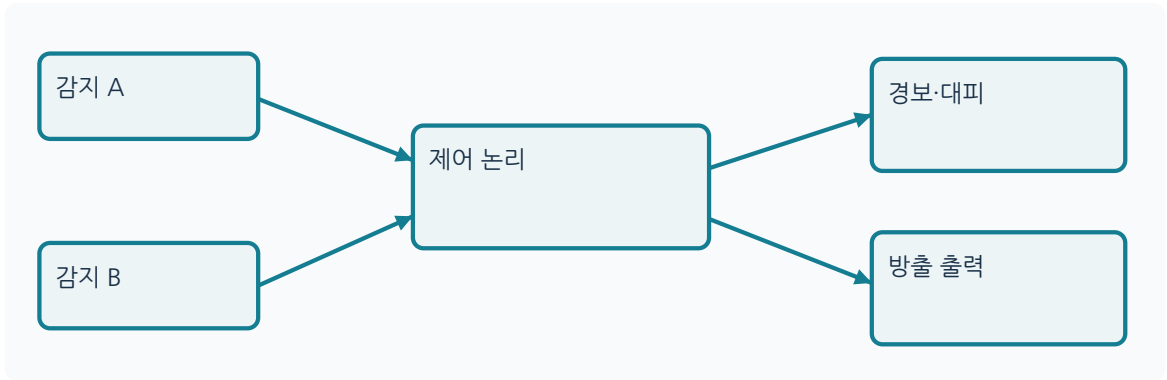


그림 8-04 조건과 상태를 나누어 읽는 제어 | 교육용 개념도·비축척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

입력 조건, 허가·지연, 출력, 확인, 복구 조건을 표로 만든다. 각 행의 실제 시험 방법을 정하고 논리식과 물리 장치 상태가 일치하는지 확인한다.

[정상 vs 오시공]	판단과 이유
정상	모든 상태에서 기대 동작이 명확하다.
오시공	정상과 화재 두 상태만 보고 단선·정전·수동을 빠뜨린다.

[검측자가 보는 곳]

접점 기준·우선순위·지연·래치·복구와 실패 상태를 본다.

[현장 Q&A] 래치는 무엇인가? 원인 입력이 사라져도 정해진 복구까지 상태를 유지하는 기능이다.

05 진단의 출발은 증상 기록

고장 이름을 붙이기 전에 언제·어디서·무엇이·얼마나 영향을 받았는지 기록한다. 간헐 장애는 작업·강우·온도·기동과 연관될 수 있다. 리셋이나 선을 만지는 행동이 증거를 바꿀 수 있다.

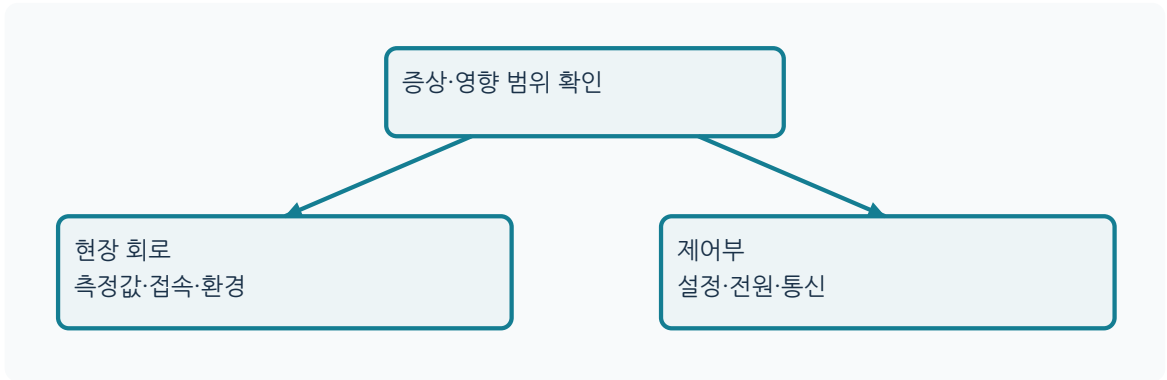


그림 8-05 증상에서 가설로 이동 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

화면·로그·현물 상태를 확보한다. 영향 기기를 계통도에 표시하고 최근 변경을 확인한다. 가설과 확인 결과를 구분하여 적는다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

증거가 보존되고 조사 범위가 명확하다.

오시공

장애를 보고 즉시 전체 전원을 껐다 켜다.

[검측자가 보는 곳]

발생 시각·지속·범위·재현·최근 작업과 기존 조치 이력을 본다.

[현장 Q&A] 간헐 고장은 운인가? 조건별 기록을 모으면 공통 원인을 좁힐 수 있다.

06 테스터기의 올바른 선택

전압·저항·전류는 측정 연결 방식이 다르다. 전압은 두 지점 사이에서, 전류는 적합한 직렬 접속이나 클램프 방식으로 측정한다. 전류 단자에 꽂은 리드로 전원을 가로질러 대면 단락을 만들 수 있다.

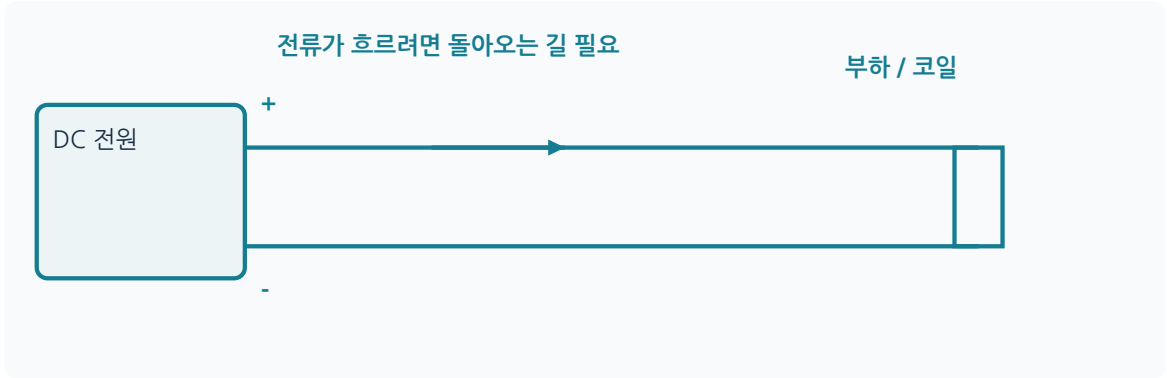


그림 8-06 측정 모드가 회로 연결 방식을 바꾼다 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

측정 목적에 맞는 모드·리드 단자·범위·안전 등급을 확인한다. 리드와 퓨즈 상태를 확인하고 측정 전후 기기의 정상 기능을 검증한다. 활선 측정은 권한·절차에 따른다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

측정기와 회로 조건이 맞는다.

오시공

전류 모드로 전원 +와 -를 직접 켜다.

[검측자가 보는 곳]

CAT 등급·정격·리드·퓨즈·모드·측정점과 보호구를 본다.

[현장 Q&A] 자동 범위면 실수가 없나? 리드 단자와 측정 방식 오류는 자동으로 해결되지 않는다.

07 단선의 구간 분리

단선은 도체 절단뿐 아니라 빠진 단자·느슨한 접속·끊어진 저항 리드에서도 생긴다. 경로를 반씩 나누는 방법은 원인 범위를 빠르게 줄일 수 있지만 실제 감시 중단과 출력 영향을 통제해야 한다.

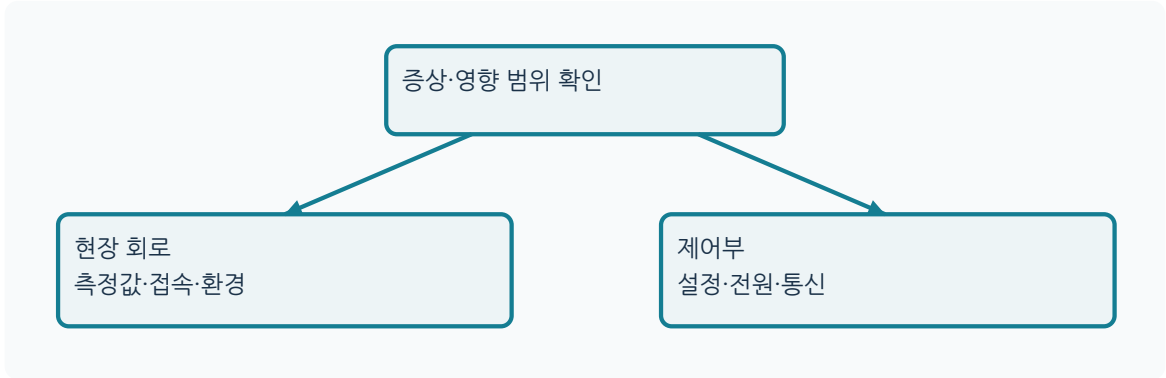


그림 8-07 회로를 나누어 단선 범위를 좁힌다 | 교육용 개념도·비축척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

안전한 시험 상태에서 구간을 식별하고 분리한다. 각 구간의 연속성을 확인하며 범위를 좁힌다. 분리·복구한 단자와 임시 조치를 빠짐없이 기록한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

정상 구간과 불량 구간의 경계가 드러난다.

오시공

전체 케이블을 교체하기 전에 단자 접속을 보지 않는다.

[검측자가 보는 곳]

최근 작업 지점·박스·관 끝·움직이는 부위와 종단을 본다.

[현장 Q&A] 도통이 들쭉날쭉하면? 접속 상태·케이블 움직임·리드 접속·병렬 경로를 함께 조사한다.

08 단락과 병렬 경로

낮은 저항이 측정되었다고 모두 케이블 단락은 아니다. 연결된 부하·저항·보호소자·다른 회로가 병렬 경로를 만들 수 있다. 시험 전 회로 구성과 분리 상태를 알아야 측정값의 의미가 생긴다.

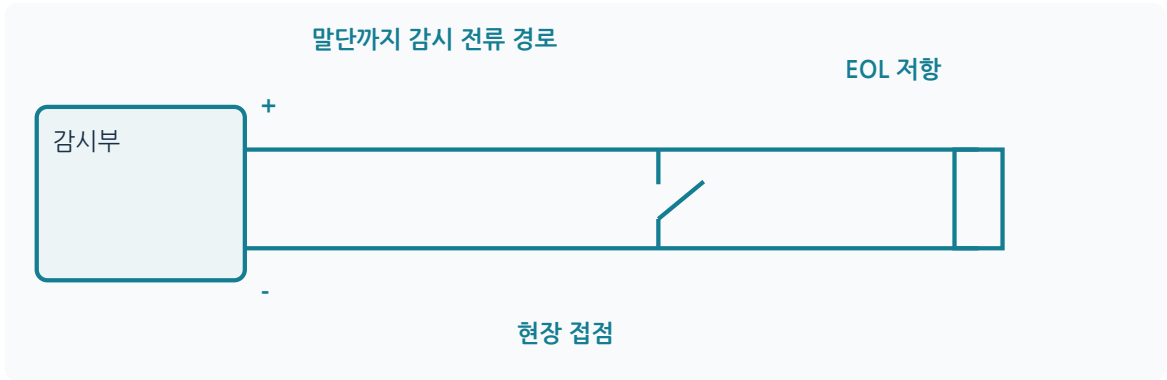


그림 8-08 의도한 경로와 뜻하지 않은 경로 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

무전압·격리를 확인한 뒤 필요한 기기를 분리한다. 도체 간 저항을 구간별로 비교하고 피복 손상·습윤·잘못된 접퍼를 관찰한다. 결함 수정 후 절연·기능을 재확인한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

측정값을 회로 구성과 함께 해석한다.

오시공

모듈이 연결된 채 낮은 저항을 보고 케이블 불량으로 확정한다.

[검측자가 보는 곳]

분리 상태·병렬 분기·물·압착·금속 모서리·도체 노출을 본다.

[현장 Q&A] 단락이 제거되면 끝인가? 열·피복·기기 손상과 관련 기능을 추가 확인한다.

09 지락 진단

지락은 회로 도체가 대지나 접지된 금속부와 의도치 않게 연결된 상태다. 습기·피복 손상·잘못된 차폐 접속·오염이 원인이 될 수 있다. 부유 DC 회로는 한 점 지락에서 당장 멈추지 않아도 추가 고장 위험이 커질 수 있다.

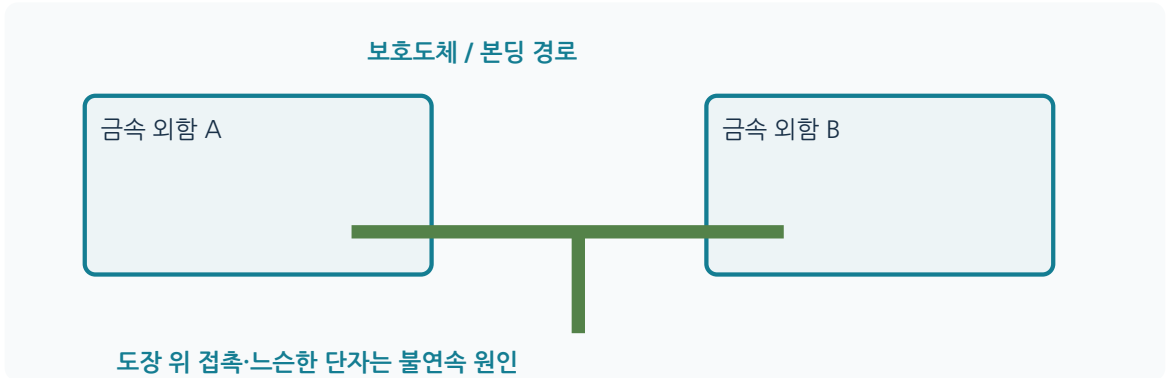


그림 8-09 보호접지와 뜻하지 않은 누설을 구별 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

전원과 연결 기기의 특성을 확인하고 승인된 방법으로 구간을 나눈다. 외함·관통·옥외 접속부와 최근 작업 위치를 조사한다. 절연시험은 전자기기 보호 조건을 지킨다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

실제 누설 경로를 찾아 수정한다.

오시공

지락 표시를 없애려고 DC 음극을 보호접지에 묶거나 감시를 해제한다.

[검측자가 보는 곳]

습윤·도체 손상·차폐·접지 관계·복수 회로 연결을 본다.

[현장 Q&A] 비가 오면만 생기면? 물 유입 경로와 마른 뒤 잔류 오염·부식도 조사한다.

10 종단저항 장애

종단저항 장애는 값의 오류, 설치 위치, 누락·중복, 리드 접촉, 현장 배선 문제로 생긴다. 정상 수치가 보이더라도 저항 뒤 현장 구간이 감시에서 빠졌을 수 있다. 측정과 기능시험을 함께 해야 한다.

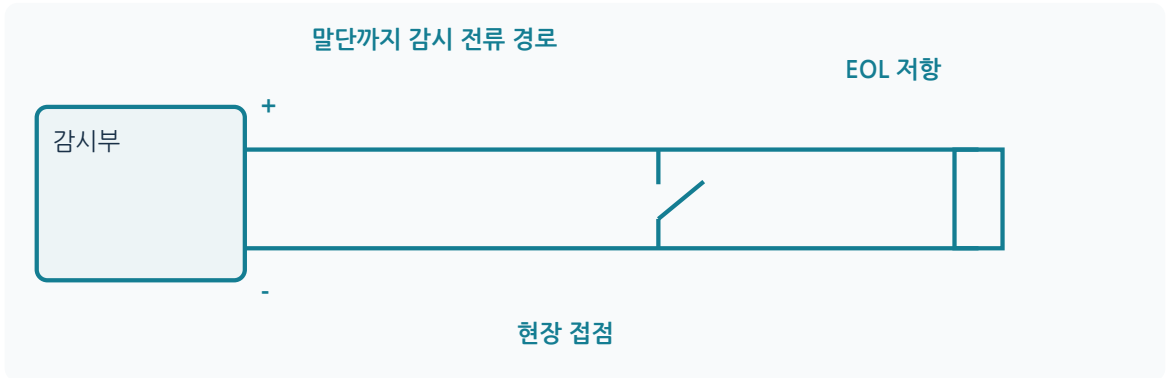


그림 8-10 저항 장애는 위치와 경로까지 본다 | 교육용 개념도·비축척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

회로의 요구 저항과 실제 말단을 확인한다. 기기 영향이 제거된 조건에서 저항을 측정하고 중복·병렬 경로를 찾는다. 승인된 선로 개방시험으로 감시 범위를 확인한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

값과 위치, 감시 기능이 모두 맞는다.

오시공

수신기 옆에 새 저항을 붙여 장애만 지운다.

[검측자가 보는 곳]

저항 규격·절연·접속·말단·선로와 표시를 본다.

[현장 Q&A] 47 k 대신 4.7 k 는 비슷한가? 10배 차이이며 회로 정상 상태가 달라진다.

11 통신장애의 계층 분리

통신장애는 전원, 물리 선로, 극성·포트, 주소·속도, 프로토콜·기종, 상위 설정에서 생길 수 있다. 한 기기만인지 여러 기기가 동시에인지가 중요한 단서다. 같은 시간에 사라진 기기의 공통 경로를 찾는다.

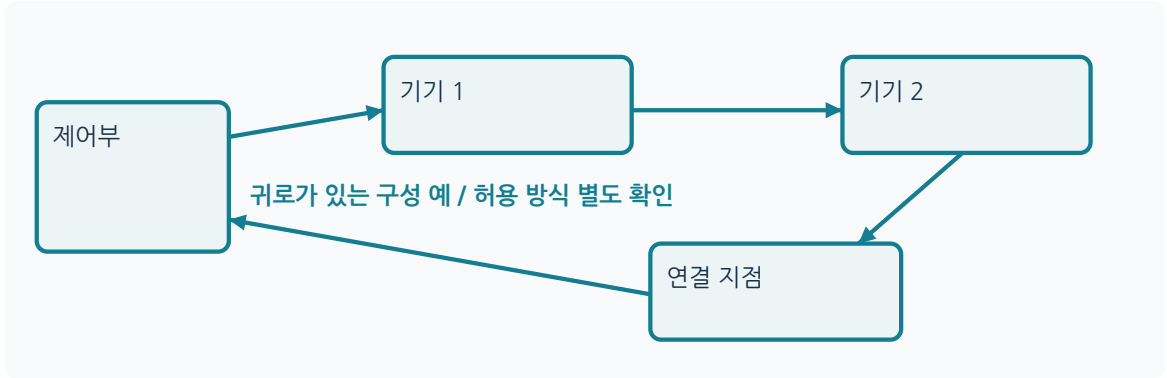


그림 8-11 통신 계층을 순서대로 분리 | 교육용 개념도·비축척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

영향 기기를 도면에 표시하고 공통 전원·연결부를 찾는다. 연결과 설정을 순서대로 확인한다. 제품이 허용한 진단 도구와 통신 로그를 사용한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

물리 조건과 논리 조건을 나누어 확인한다.

오시공

통신선에 임의 저항을 추가하거나 모든 차폐를 접지한다.

[검측자가 보는 곳]

전원·배선·포트·주소·속도·기종·최근 변경을 본다.

[현장 Q&A] 통신선 전압이 정상인데 왜 장애인가? 데이터 품질·응답·설정 정상은 별도다.

12 주소 오류와 기종 불일치

주소 중복은 같은 주소 공간에 둘 이상의 기기가 응답하는 문제를 만들 수 있다. 미등록 주소·틀린 기종·교체 후 설정 누락도 유사한 증상을 낸다. 주소 숫자만 바꾸면 연동과 위치가 엉킬 수 있다.

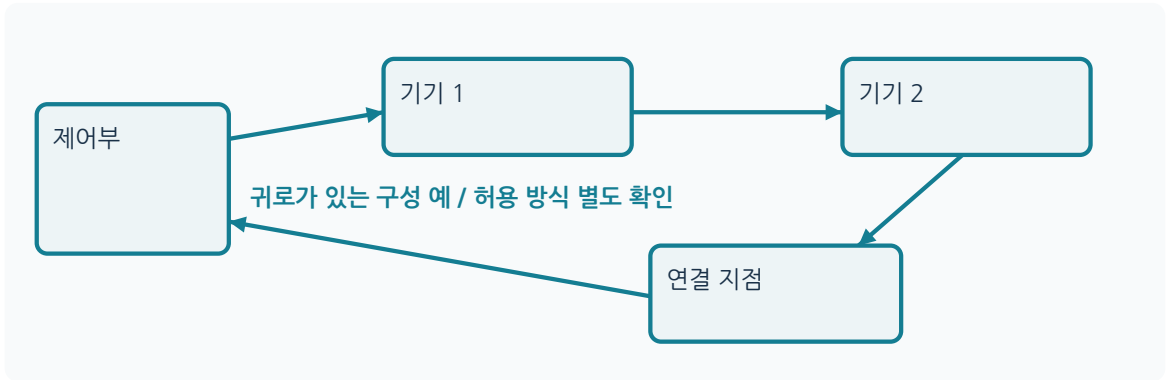


그림 8-12 주소 변경은 연동 정보의 변경 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

현물 주소·기종·루프·프로그램 등록을 대조한다. 수정 전 백업과 영향 검토를 하고 승인된 설정으로 바꾼다. 해당 기기와 연동 대상까지 재시험한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

등록 정보와 실제 기기가 일치한다.

오시공

빈 번호로 옮겨 장애만 없애고 연동표는 수정하지 않는다.

[검측자가 보는 곳]

주소 공간·중복·라벨·위치명·기종·출력 연결을 본다.

[현장 Q&A] 같은 번호 두 개면 무조건 중복인가? 제조사 주소 공간과 기기 종류 구분을 확인한다.

13 전원 장애와 전압강하

무부하에서는 정상 전압이지만 경보 때 부하가 늘면 전압이 떨어질 수 있다. 전원장치 용량, 축전지 상태, 퓨즈·단자 저항, 케이블 길이가 영향을 준다. 전압은 공급점과 부하점에서 같은 조건으로 비교해야 한다.

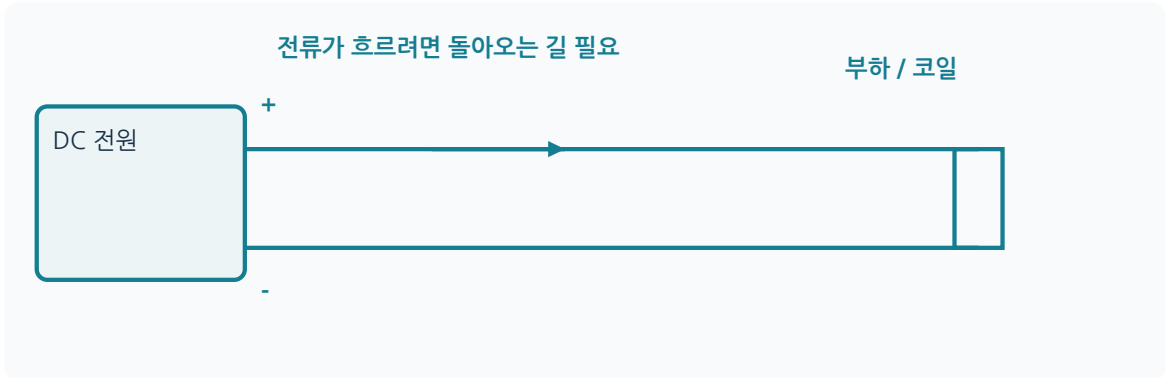


그림 8-13 공급점과 부하점의 전압 비교 | 교육용 개념도·비측척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

정상·최대 예상 부하·예비전원 상태의 측정 계획을 세운다. 전원 출력과 부하 양단을 비교하고 분기별 공통점을 찾는다. 기동 순간 문제는 적합한 기록 계획이 필요하다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

부하 조건과 허용 전압을 함께 판정한다.

오시공

무부하 24 V만 기록하고 경보 시 장애를 기기 불량으로 본다.

[검측자가 보는 곳]

부하·강하·접속 발열·전원 용량·배터리·보호 동작을 본다.

[현장 Q&A] 전원 전압을 올리면 해결되나? 허용 범위와 근본 원인을 먼저 확인해야 한다.

14 TDR과 케이블 위치 추정

TDR은 신호를 보내고 돌아오는 반사파의 시간을 읽어 케이블의 불연속 위치를 추정한다. 케이블 종류와 속도계수, 분기·접속·장치 연결이 결과에 영향을 준다. 일반 테스터의 대체품도 모든 통신 회로에 연결 가능한 장치도 아니다.

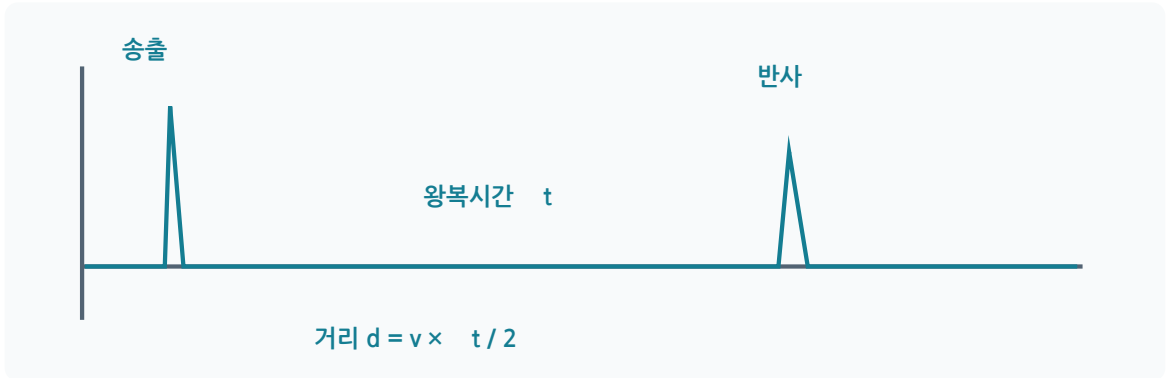


그림 8-14 반사 시간에서 결함 위치 후보로 | 교육용 개념도·비축척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

대상 케이블과 연결기기의 허용 여부를 확인하고 안전하게 분리한다. 정상 기준 파형과 비교하며 속도계수를 맞춘다. 추정 거리를 실제 경로·여유 길이·박스 위치와 대조한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

전기적 거리와 실제 경로를 함께 해석한다.

오시공

거리 숫자를 직선 위치로 읽고 벽을 바로 철거한다.

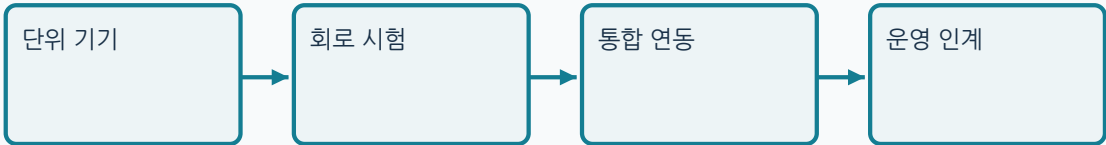
[검측자가 보는 곳]

장치 분리·케이블 종류·속도계수·반사점·분기 조건을 본다.

[현장 Q&A] 반사 모양만으로 확정하나? 개방·단락·접속 변화의 가설을 현장 확인과 결함한다.

15 시운전과 연동시험 계획

시운전은 단위 기기, 회로, 설비, 통합 연동으로 범위를 넓혀 확인한다. 모든 위험 출력을 처음부터 실제 동작시키는 방식은 적절하지 않다. 안전한 모의시험과 실제 성능시험의 목적·경계를 구분해야 한다.



각 단계의 실제 상태를 확인한다

그림 8-15 단위 기기 → 회로 시험 → 통합 연동 → 운영 인계 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

시험 항목·기대 결과·관찰 위치·참여 공중·중지 기준·복구 목록을 정한다. 기기별 완료를 확인한 뒤 통합 시나리오를 시험한다. 결과와 실패 조건을 기록한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

단위 품질 위에서 통합 기능을 검증한다.

오시공

미완료 회로를 많이 남긴 상태에서 전체 연동을 먼저 시험한다.

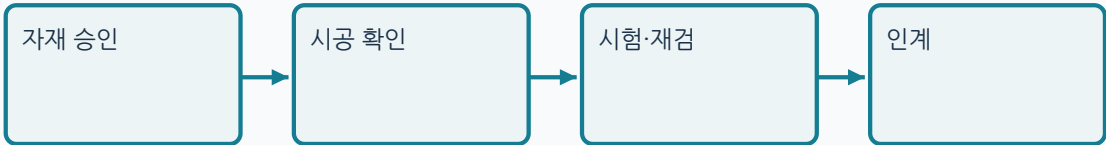
[검측자가 보는 곳]

전제조건·격리·모의/실제 구분·시간·결과·복구를 본다.

[현장 Q&A] 시험이 실패하면 바로 재실행하나? 원인과 수정 범위를 확인한 뒤 영향받은 항목을 재시험한다.

16 검측과 품질관리

검측은 완료 사진에 도장을 찍는 절차가 아니라 요구 조건과 실제 시공을 비교하는 일이다. 숨은 부분은 덮기 전에 확인해야 한다. 자재 승인·시공·시험·부적합 조치·준공 기록이 이어져야 추적이 가능하다.



각 단계의 실제 상태를 확인한다

그림 8-16 자재 승인 → 시공 확인 → 시험·재검 → 인계 | 교육용 개념도·비축척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

공정별 확인점을 계획하고 덮임 전 검사를 배치한다. 부적합은 위치·근거·조치·재검으로 관리한다. 같은 결함이 반복되면 공구·방법·교육·도면 원인을 개선한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

기준과 증거가 연결된 품질 기록이다.

오시공

사진이 많다는 이유로 숨은 충전·압착·앵커 정착을 확인하지 않는다.

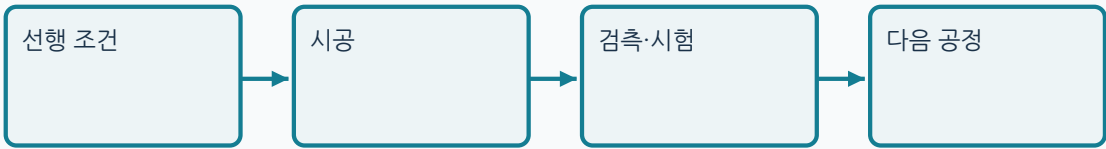
[검측자가 보는 곳]

자재·시공 중 기록·측정·판정·부적합 종결을 본다.

[현장 Q&A] 검측자가 놓치면 시공자는 책임 없나? 자기검사와 다음 공정 보호가 기본이다.

17 공정관리와 작업 묶음

공정은 물량뿐 아니라 선행 조건과 인계 가능 상태로 관리한다. 배관이 끝나야 입선이 가능하고 벽체·도면·자재가 확정되어야 재작업을 줄일 수 있다. 미검측·미시험 물량을 완료로 숨기면 준공 단계에 문제가 몰린다.



각 단계의 실제 상태를 확인한다

그림 8-17 선행 조건 → 시공 → 검측·시험 → 다음 공정 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

구간별 도면·자재·작업공간·선행공종·검측·시험 조건을 확인한다. 하루 계획은 실제 인원·장비·안전 조건에 맞춰 세우고 막힌 원인을 기록해 해소한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

다음 공정이 받을 수 있는 단위로 완료된다.

오시공

시공 길이만 늘리고 식별·검측·마감을 계속 뒤로 미룬다.

[검측자가 보는 곳]

병목·작업간섭·미완료·재작업·검측 대기과 시험 진척을 본다.

[현장 Q&A] 빨리 시공하면 생산성이 좋은가? 재작업과 대기·하자까지 포함해 평가해야 한다.

18 진단 보고와 전문가의 경계

좋은 진단 보고는 사실, 가설, 확인, 조치, 재시험, 남은 위험을 구분한다. 원인을 모르면 모른다고 쓰
되 다음에 어떤 증거를 모을지 제시한다. 자신의 작업 범위 밖 문제를 정확히 설명해 담당자에게 넘기
는 것도 전문성이다.

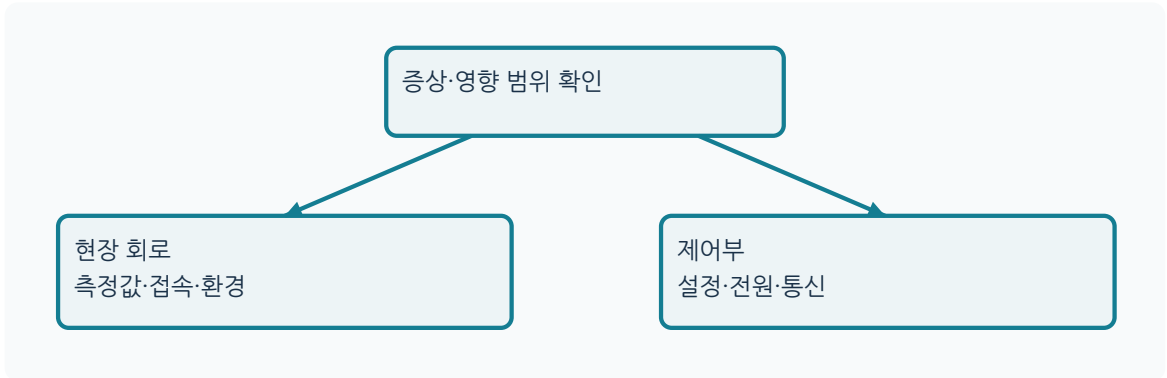


그림 8-18 증거가 남는 진단과 복구 | 교육용 개념도·비촉척

[현장 핵심] 어떻게 적용하는가

장애 전후 로그·측정·수정 사진·변경 도서를 연결한다. 정상 감시·동작·장애 검출·복구를 확인한다. 설정 백업
과 인계 목록을 남기고 반복 고장 방지책을 정한다.

[정상 vs 오시공]

판단과 이유

정상

다른 사람이 같은 판단을 검토할 수 있다.

오시공

부품을 바꿨다는 사실만으로 원인과 완료를 선언한다.

[검측자가 보는 곳]

원인 근거·재현·수정 적합성·시험 범위·남은 가설을 본다.

[현장 Q&A] 해결하지 못하면 실패인가? 범위를 좁히고 안전하게 인계할 근거를 만든 것도 중요한 진전이다.

통합 실무 사례 1 · 한 박스 이후 11개가 사라진다

가상의 루프 40개 기기 중 연속된 11개가 동시에 불응답이다. 그 구간 앞 박스에서 전날 천장 공사가 있었다. 다른 루프는 정상이다.

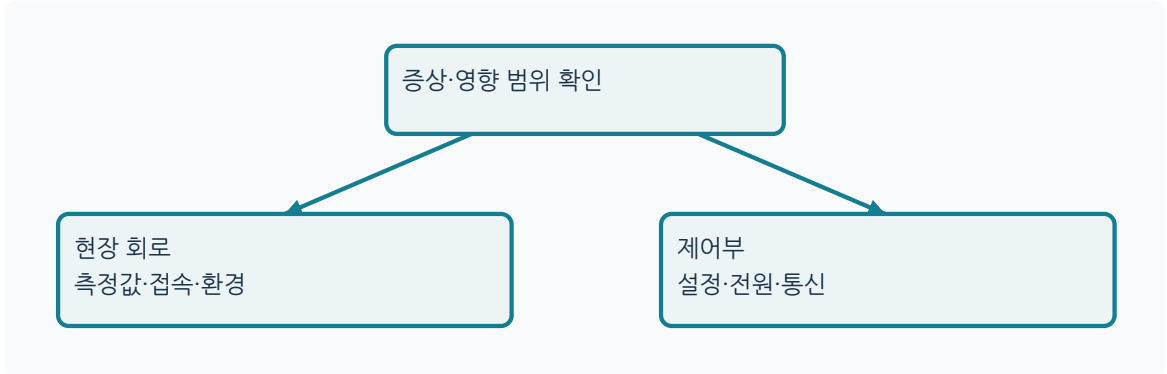


그림 8-19 관찰에서 원인 분리로 | 교육용 개념도·비축척

1. 로그와 기기 목록을 확보해 공통 경로를 표시한다.
2. 영향·격리를 통제하고 최근 작업 박스와 전원·선로를 조사한다.
3. 구간 분리 결과로 선로·접속·기기 문제를 나눈다.

관찰·조건	의미·다음 행동
연속 11개	공통 접속·선로·전원 문제를 우선 검토할 근거다.
최근 작업	원인 단서이며 단정의 증거는 아니다.
복구 후	11개 전체의 식별과 관련 연동·고장감시를 확인한다.

해설 · 판단의 근거

무작정 11개를 교체하는 대신 공통 경로에서 시작한다. 발견한 느슨한 접속이 실제 증상을 설명하는지 재시험으로 검증한다.

통합 실무 사례 2 · 비가 오면 지락 표시

옥외 함을 포함한 회로가 비 오는 날에만 지락을 표시한다. 마르면 사라져 여러 번 정상으로 보고되었다.

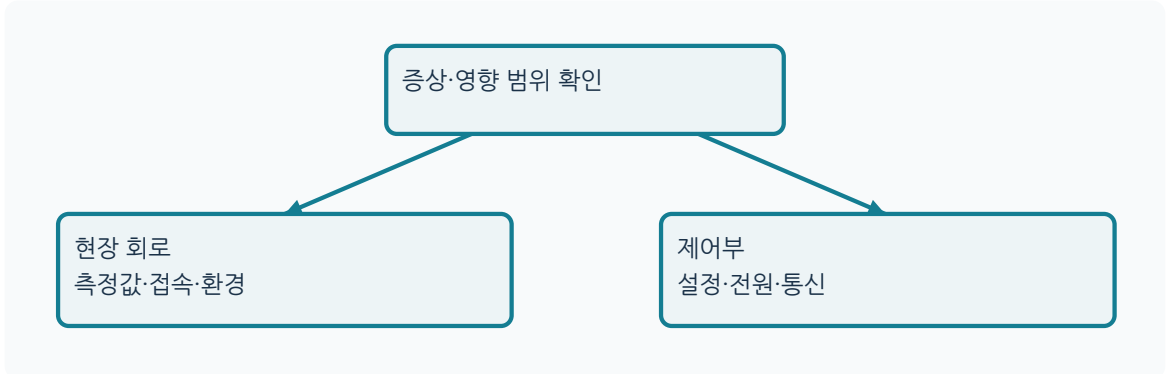


그림 8-20 관찰에서 원인 분리로 | 교육용 개념도·비축척

1. 발생 시간·강우·영향 회로와 이전 조치를 모은다.
2. 입수 경로·패킹·케이블 인입·응결·부식과 오염을 조사한다.
3. 승인된 건조·보수 후 절연과 기능을 확인하고 관찰 조건을 정한다.

관찰·조건	의미·다음 행동
건조 시 정상	습윤 조건의 결함이 해결되었다는 뜻이 아니다.
실란트 추가	입수 원인과 승인된 외함 성능을 함께 검토해야 한다.
종결 기준	재발 조건과 확인 결과를 명시한다.

해설 · 판단의 근거

간헐 장애는 증거가 없어서 어려운 것이 아니라 조건을 기록하지 않아 더 어려워지는 경우가 있다. 반복 조건을 진단 자료로 만든다.

통합 실무 사례 3 · 감시저항이 절반으로 측정된다

교육 회로의 지정 저항은 47 k 이다. 전원과 연결기기를 적절히 분리한 뒤 회로를 측정하니 약 23.5 k 가 나온다.

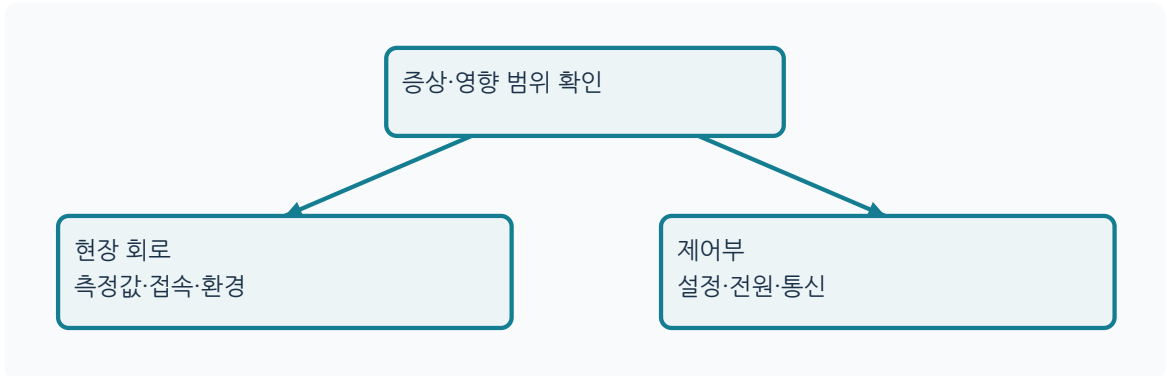


그림 8-21 관찰에서 원인 분리로 | 교육용 개념도·비축척

1. 동일 저항 두 개의 병렬이라는 가설을 세운다.
2. 단자대·말단·임시 조치 이력에서 추가 저항과 병렬 경로를 찾는다.
3. 결함 수정 후 저항값과 실제 말단 개방 감시를 확인한다.

관찰·조건	의미·다음 행동
23.5 k	47 k 두 개 병렬과 수학적으로 일치한다.
다른 경로 가능	측정 하나만으로 저항 중복을 확정하지 않는다.
값 정상 복구	감시 범위가 맞는지도 기능시험으로 확인한다.

해설 · 판단의 근거

계산은 원인 후보를 제시한다. 실제 배선에서 그 후보를 확인하고 감시 기능까지 복구해야 진단이 완료된다.

통합 실무 사례 4 · 경보 때만 장치가 재부팅한다

대기 상태에서 모든 기기가 정상이나 다수 경보등이 켜질 때 한 구역의 장치가 재부팅한다. 대기 말단 전압은 24 V, 경보 시에는 18 V로 측정된다.

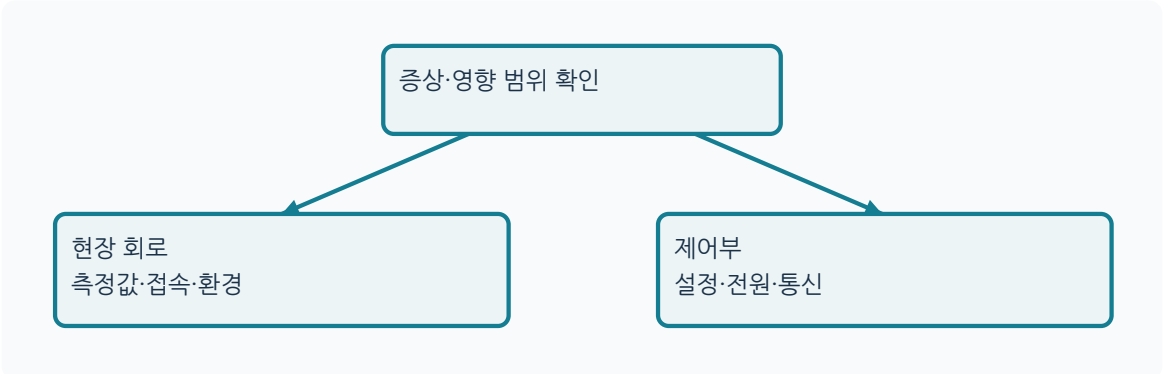


그림 8-22 관찰에서 원인 분리로 | 교육용 개념도·비촉척

1. 부하 조건·발생 시점·공급점과 말단 측정을 비교한다.
2. 공통 전원 용량·분기 보호·접속저항·케이블 강하를 조사한다.
3. 승인된 수정 후 최대 예상 부하와 예비전원 조건을 재시험한다.

관찰·조건	의미·다음 행동
대기 24 V	경보 부하 상태의 적합성을 보장하지 않는다.
경보 18 V	실제 장치 허용 범위와 비교하고 강하 원인을 찾는다.
전원 무작정 상향	다른 부하의 과전압을 만들 수 있어 피한다.

해설 · 판단의 근거

증상은 통신 불응답처럼 보일 수 있지만 원인은 전원일 수 있다. 부하 변화와 장애의 동시성을 이용하면 진단 범위가 좁아진다.

검측과 작업 인계

진단 보고서는 무엇을 바꿨는가보다 어떤 증거로 원인을 판단했고 어떤 시험으로 복구를 입증했는가를 보여 주어야 한다. 원인이 확인되지 않은 간헐 장애는 해결로 단정하지 말고 관찰 조건과 남은 가설을 기록한다.

확인 대상	합격 판단에 필요한 증거
증상	최초 시각·정확한 표시·영향 기기·재현 조건·최근 변경.
도면	평면·단면·계통·결선·스케줄의 기기 식별과 개정 일치.
안전·영향	전원·축전지·외부 입력·소화/제연 출력의 통제.
측정	측정 지점·모드·단위·부하·분리 상태·계측기 정보.
원인	가설별 근거·반증·결함 위치와 수정 이유.
재시험	정상·동작·장애·복구 및 영향받은 연동의 확인.
품질·인계	수정 도면·설정 백업·라벨·시험표·미완료 목록.

[초보자가 자주 하는 실수]

장애가 사라진 직후 원인 확인 없이 완료로 보고하는 것. 접촉불량은 만지는 동안 잠시 정상화될 수 있고 리셋은 중요한 로그를 지울 수 있다. 조작 전 상태와 재현 조건을 먼저 남긴다.

기록은 작업 구간·도면 개정·기기 식별·확인 일시·측정기 식별·측정 조건·판정·조치·재검 결과가 서로 연결되어야 한다. 미확인 항목은 합격으로 표시하지 말고 보류 사유와 담당 역할을 남긴다.

[숫자로 기억하기] 조건 먼저 읽기

측정값의 의미는 측정 조건과 함께 결정된다. 아래는 진단 사고를 익히는 가상 데이터이며 실제 합격 기준은 해당 회로의 승인 조건을 따른다.

교육 예제 / 항목	계산·해석
정상저항 47 k / 실측 23.5 k	동일 저항 2개 병렬이라는 가설을 세울 수 있다. 다른 병렬 경로도 가능하므로 분리·확인한다.
24 V / 100	순수 저항의 전류는 0.24 A. 실제 전자기기를 같은 저항으로 단정하지 않는다.
편도 100 m / 왕복 4 / 0.5 A	강하 2 V. 부하 양단 약 22 V이며 접속·온도·기동 상태를 추가 확인한다.
TDR 왕복시간 1 s / 속도 2×10^8 m/s	거리 = 속도 $\times$ 왕복시간 / 2 = 100 m. 속도계수와 경로 오차를 고려한다.
정상 29개 / 불응답 11개	연속된 경로의 11개인지, 같은 전원인지, 같은 설정인지로 공통 지점을 찾는다.
완료 90% / 시험 40%	물량 진척과 기능 인계 진척은 다르다. 미시험 구간을 완료로 숨기지 않는다.

숫자 적용의 경계

한 번의 값으로 원인을 확정하지 않는다. 무부하·부하, 분리 전·후, 건조·습윤, 정상·고장 조건을 비교하고 계측기의 오차·범위·리드 영향을 고려한다.

[연습문제] 설명할 수 있어야 한다

현장 설비를 조작하는 문제가 아니다. 종이 위에서 판단하고, 정답뿐 아니라 그렇게 판단한 근거를 한 문장씩 적는다.

01. 평면도만으로 단자 결선을 확정할 수 있는가?
02. 단선 진단에서 회로 중간을 나누는 이유는?
03. 단락 표시가 있으면 어디든 두 선의 저항만 재면 되는가?
04. 지락은 DC 음극과 접지를 묶어서 없애도 되는가?
05. 주소 오류와 통신선 단선은 어떻게 구분하는가?
06. TDR의 100 m는 고장 지점의 직선 거리인가?
07. 교체 후 장애가 없으면 재시험을 생략해도 되는가?
08. 오늘 계획 물량이 끝나면 작업 완료인가?

연습문제 해설

01. 평면도는 주로 위치를 보여준다. 계통도·결선도·단자표·제품 도서를 함께 확인한다.
02. 정상·불량 구간을 비교하여 원인 후보 범위를 크게 줄일 수 있기 때문이다. 영향과 복구 조건을 통제한 뒤 수행한다.
03. 무전압·기기 분리·병렬 경로·회로 종류를 확인해야 의미 있는 측정이 된다.
04. 안 된다. 감시를 무력화하거나 다른 고장을 만들 수 있다. 실제 누설·접촉 위치를 찾아 수정한다.
05. 영향 범위·로그·현물 주소·등록 기종·전원·선로를 단계별로 확인한다. 단일 증상만으로 단정하지 않는다.
06. 케이블을 따라간 전기적 거리의 추정이다. 케이블 속도·여유·분기·접속 때문에 실제 경로와 대조해야 한다.
07. 정상 감시뿐 아니라 동작·장애 감시·관련 연동·복구와 변경 기록을 확인해야 한다.
08. 검측·시험·보양·기록·다음 공정 인계 조건까지 완료되어야 한다. 미완료 항목은 별도 관리한다.

심화 1 · 진단 보고서 작성 예

다음은 전적으로 가상의 단말 접촉불량 사례다. 보고서는 추측을 사실처럼 적지 않고 조작 전 상태, 측정 조건, 결함 관찰, 수정, 재시험을 순서 있게 보여 준다. 부품 교체 이력만 나열하면 같은 고장이 반복될 때 도움이 되지 않는다.

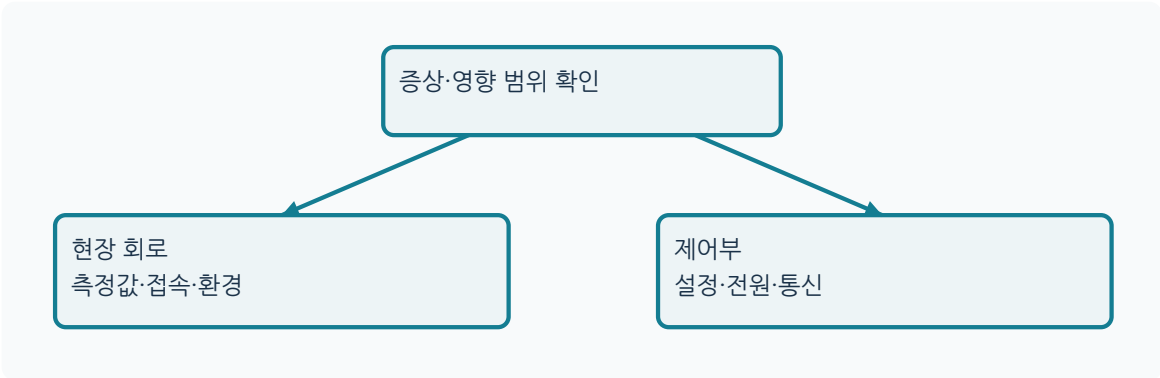


그림 8-23 증상·근거·조치·검증의 연결 | 교육용 개념도·비촉척

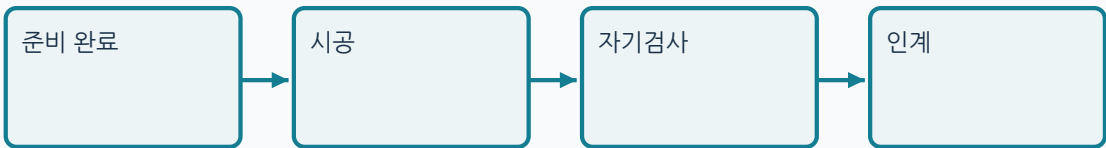
보고 항목	기입 예
증상	경보 부하 증가 시 교육 구역 A의 3개 기기 재부팅.
확인	공급점 24 V 유지, 부하점 전압 저하. 공통 단자 접속 상태 이상 발견.
판단	공통 접속부 저항 증가 가설이 측정과 외관 관찰에 부합.
조치	승인된 단말 재가공·체결 후 라벨·단자표 대조.
재시험	동일 부하에서 전압·재부팅·경보·장애 감시·복구 확인.
남은 사항	간헐 재발 여부와 점검 기간을 명시하고 운영자에게 인계.

심화 실무 · 적용의 경계

측정값은 같은 시점·같은 부하 조건에서 비교해야 한다. 접속을 다시 만진 뒤 정상화되었다는 사실만으로 확정 원인이라고 쓰지 말고, 조작 전 관찰과 재시험 근거가 얼마나 충분한지 함께 밝힌다.

심화 2 · 하루 공정과 품질의 연결

작업량이 많아도 시험 가능한 회로가 하나도 없다면 실제 인계 진척은 낮다. 구간 단위로 선행 조건부터 시공·검측·시험·인계까지 끝내는 계획을 세운다. 현장 작업시간 외 학습은 그날 작업한 기기 한 개를 정리하는 정도로 시작해도 된다.



각 단계의 실제 상태를 확인한다

그림 8-24 준비 완료 → 시공 → 자기검사 → 인계 | 교육용 개념도·비촉척

작업 시점	확인할 질문
시작 전	승인 도면·자재·작업허가·고소장비·간섭·선행 공종이 준비되었는가?
작업 중	덮기 전에 봐야 할 정착·압착·충전부 검측 시점이 잡혔는가?
종료 전	미완료·노출부·임시 점퍼·정지 설정·보양·정리를 확인했는가?
인계	다음 공종이 받을 구간과 남은 조건이 명확한가?
학습	오늘 생긴 문제의 원인과 다음 확인 방법을 설명할 수 있는가?

심화 실무 · 적용의 경계

시공 완료, 검측 완료, 기능시험 완료, 운영 인계 완료를 별도 상태로 관리하면 막힌 지점이 보인다. 진척률 숫자 하나보다 어떤 기능을 실제로 넘길 수 있는지가 더 유용하다.

핵심 용어와 근거 확인

용어	쉬운 뜻·현장 표현
시퀀스 / 연동표	조건·시간·입출력 결과를 정리한 동작 규칙.
지락 / 누설	대지·접지 금속부로 이어진 의도치 않은 경로 / 의도치 않은 전류 흐름.
TDR	반사파의 시간으로 케이블 불연속 위치를 추정하는 계측 방식.
검측 / 시운전	시공 적합성 확인 / 운전 조건에서 기능·성능 확인.
RFI / 변경·질의	도면·조건 불명확함을 공식적으로 질의하고 승인 기록을 남기는 절차.

공개 근거 확인일: 2026-10-07. 아래 자료는 적용 범위·공개 기술 개념의 확인에 사용했다. 법령 웹 본문 일부는 열람 제한이 있어 세부 수치의 최신 적합성을 전부 검증했다고 주장하지 않는다. 확정하지 못한 시공 치수·시험값은 본문에서 설계·제품 조건으로 남겼다.

자동화재탐지설비 및 시각경보장치 NFTC 203 — 2026-10호 확인. 개별 현장에는 경과조치와 승인도서를 함께 적용.

[공식 자료 열기](#) ↗

IEC 60079-17:2023 공식 소개 — 위험장소 전기설비의 검사·유지관리 적용범위 확인. 수리·정비의 상세 조건은 관련 표준과 인증서 대조.

[공식 자료 열기](#) ↗

시리즈 학습 후: 실제 담당 회로 하나를 선택하여 위치·계통·결선·입출력·시험·복구 자료를 한 세트로 설명해 본다. 독립 시공·검사 권한은 해당 자격과 현장 승인 체계를 따른다.