



# 목 차

1. 동적 성능 기준 .....	1
1.1 이선율 .....	1
1.2 압상량 .....	1
1.3 파동전파속도와 설계속도 .....	1
1.4 접촉력 .....	1
부 록(Appendix) 1. 이선율 .....	2
부 록(Appendix) 2. Catenary System의 설계속도 .....	2
부 록(Appendix) 3. 전차선의 압상량 .....	3
부 록(Appendix) 4. 접촉력 .....	4
해설 1. 이선의 기본 이론 .....	5
1. 이선현상 .....	5
2. 정의 및 약어 .....	5
3. 공진 및 이선속도 .....	5
해설 2. 이선율의 측정 방법 .....	8
1. 이선시간의 기준 .....	8
1.1 이선기준(UIC 799 OR) .....	8
1.2 경부고속철도 계약서 .....	8
1.3 350km/h급 전차선로 시스템 개발 연구용역 .....	8
1.4 호남고속철도 및 수도권고속철도 실시설계 .....	9
1.5 이선기준(IEC 62486) .....	9
2. 시험 조건 .....	9
3. 시험 장비 및 측정 방법 .....	9
4. 시험 절차 .....	10
4.1 이선아크 검측 시스템 일반시험 .....	10
4.2 전차선과 펜터그래프간 이선아크 검측 시험 .....	11
4.3 이선아크 측정 현장시험 구성 .....	12
5. 시험(관정) 기준 .....	13
RECORD HISTORY .....	14

## 경 과 조 치

이 철도설계지침 및 편람(KR CODE) 이전에 이미 시행중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관의 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 “철도설계지침 및 편람”을 그대로 사용할 수 있습니다.

## 일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 각 코드별로 변경하였습니다.  
또한, 모든 항목에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람(KR CODE)”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 코드별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시되며 설계적용시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람(KR CODE)”에서 지침에 해당하는 본문은 설계시 준수해야 하는 부분이고, 해설(편람) 부분은 설계용역 업무수행에 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서입니다. 여기서, 각 코드의 제목부분에서 해설은 편람을 충칭하는 것입니다.



## 1. 동적 성능기준

전차선로의 기계적인 동적성능은 다음 각 호를 만족하도록 설계한다.

### 1.1 이선율

- (1) 전차선로와 팬터그래프의 접촉시 이선율은 해당 속도등급에 대해 1% 이하로 하며, 접촉력 기준을 만족하여야 한다.
- (2) 전기차의 주행시 전차선로의 최대 압상량을 감안하여 설계한다.
- (3) 위 1,2호의 기준을 만족하면서 일정구간에서 전기적으로 열차 운영시 소요되는 전력량을 공급할 수 있도록 한다.

### 1.2 압상량

- (1) 전차선 지지점에서 팬터그래프와 전차선의 표준 압상량은 정상적인 운행상태에서 최대 경간길이에서 시스템 설계자나 시뮬레이션 프로그램에 의해 산출하여야 하며 최대 진동은 표준 압상량의 2배 이하로 한다.

### 1.3 파동전파속도와 설계속도

- (1) 커티너리 방식의 경우 가선계의 최고설계속도는 팬터그래프에 의해 발생하는 가공전차선의 동요 임펄스(Disturbance Impulse)인 파동전파속도의 70% 이하가 되도록 한다.

$$C = \sqrt{T/\rho} \quad [m/s]$$

[T: 전차선장력[N], ρ: 전차선의단위질량[kg/m]]

- (2) 전차선의 파동전파속도를 최대화하기 위해서는 전차선의 장력을 크게 하고 전차선의 단위 길이당 질량을 감소시킬 수 있는 선종을 선정하여야 한다.
- (3) 설계속도등급에 따라 표준이 있을 경우 이에 따른다.
- (4) 가선계와 팬터그래프의 주행동적성능은 시뮬레이션을 통해서 검증하여야 하며, 검증한 설계가 있거나 동 가선계를 적용하여 전기차량을 운행하는 선구가 있을 경우 생략할 수 있다.

### 1.4 접촉력

- (1) 가공전차선로의 설비는 팬터그래프와 전차선 사이의 최대 허용 접촉력에 수용 가능하도록 설계되어야 한다. 차량의 최대 허용 속도에서 발생하는 공기역학적 영향도 고려되어야 한다.
- (2) 접촉력이 집전성능을 판단하는데 사용된다면 평균접촉력과 표준편차 값이 집전 품질에 대한 기준으로 사용될수 있다.

## 부 록(Appendix) 1. 이선율

- (1) 철도설계기준(시스템편, 국토해양부 제정, 2011.05) 2.3.2 전차선로의 설계일반사항
- (3) 전차선로의 동적성능기준 “가”호에서 “전차선로와 팬터그래프의 접촉 시 이선율은 해당 속도등급에 대해 1%이하로 한다.” 라고 규정하고 있다.
- (2) 경부고속철도 계약서(KHRC-94-01/FP, 1994년 06월 14일)의 Exhibit D-RS 3.10.1.f, CA 3.5.1.f에서 가공전차선과 팬터그래프 사이의 이선율은 1%를 초과하여서는 안 된다고 기술되어 있다.
- (3) EN50119:2001 (Railway applications-Fixed installations-Electric traction overhead contact lines)의 5.2.1.1(개요)에서 0.2m Scanning Rate로 시뮬레이션 하였을 때 이선율(Percentage loss of contact) 이 1% 이하이어야 한다고 명시하고 있다.
- (4) EN50119 5.2.5.3 이선(Loss of Contact)에서 “시험의 파라미터와 판별기준은 구매자(발주자)의 사양에서 선택할 수 있도록 규정”하고 있다.

## 부 록(Appendix) 2. Catenary System의 설계속도

- (1) 철도설계기준(시스템편, 국토해양부 제정, 2011.05) 2.3.4 전차선로 시스템선정 (1) 조가방식 및 가선계의 선정 제7호에서 “커티너리 방식의 경우 가선계의 최고 설계속도는 팬터그래프에 의해 발생하는 파동전파속도의 70%이하가 되도록 한다.”라고 규정하고 있다.
- (2) UIC CODE 799-OR(2002.3월 제정) 물리적 파라미터(Physical Parameters) 표 50호에서 파동전파속도를 다음과 같이 규정하고 있다.

Parameter	> 200 to 230km/h	> 230 to 300km/h	> 300km/h	UNIT
파동전파속도 (Wave Propagation)	> 110	> 120	> V <sub>max</sub> [m/s]+40	[m/s]
파동전파속도(환산) (Wave Propagation)	> 396	> 432	> V <sub>max</sub> [km/h]+144	[km/h]

※ Vmax는 운행가능한 최고속도(설계속도)이다.

<계산예>

파동전파속도(Wave Propagation)= 설계속도(Vmax) + 144kph

설계속도 350kph의 최소파동전파속도=350+144= 494kph

350/494 = 0.7085, => 설계속도는 파동전파속도의 70 %

- (3) EN 50119(2001.9월 제정, 2009년 개정)5.2.4 파동전파속도(Wave propagation velocity)에서 다음과 같이 규정하고 있다.

① 팬터그래프가 전차선을 들어 올리는 압상력에 의해 발생하는 파동은 전파속도를 갖



는다. 전차선로 선로 운영속도(Operational Speed)는 전차선의 과동전과속도 ( $V_c$ )의 70%이하가 되도록 설계하여야 한다.

$$V_c = \sqrt{\frac{\Sigma Z}{\Sigma m}}$$

여기서,  $V_c$  : 과동전과속도[m/s]

$\Sigma Z$  : 전차선의 장력의 합[N]

$\Sigma m$  : 전차선의 선형 질량의 합[kg/m]

② 도시철도 시스템에 대해서는 과동전과속도에 대한 계산은 생략될 수 있다.

### 부 록(Appendix) 3. 전차선의 압상량

(1) 지지점에서 전차선 압상량은 UIC 799 OR에서 다음과 같이 규정하고 있다.

① 동적특성(Dynamic characteristics)

Parameter	> 200 to 230km/h	> 230 to 300km/h	> 300km/h	UNIT
지지점에서 팬터그래프 통과에 따른 최대 허용 압상량(기후적 영향 제외)	120	120	120	mm

② 설계파라미터(Design Parameters)

Parameter	> 200 to 230km/h	> 230 to 300km/h	> 300km/h	UNIT
설비의 강도내에서 최대 압상량 허용압상량 × 2	240	240	240	mm
설비의 강도내에서 최대 압상량 (스톱바가 있는 경우) 허용압상량 × 1.5	180	180	180	

가. 위의 값은 EN50119와 부합하게 설계 한다.

나. 압상 허용량(Permissible Uplift Amount)은 어떤 전차선로를 특징짓는 기본적인 핵심 파라미터 중의 하나이다. 곡선당김금구 및 가동브레이크 등의 호환성 등 UIC 코드 등에서 설계시 압상량은 120mm(안전율 고려)로 제한하고 있다.

(2) EN50119-2009 5.10.2 압상량(Uplift)에서는 다음과 같이 규정하고 있다.

- ① 정상운영조건에서 최대 경간에 대하여 지지점에서의 전차선의 설계 압상량은 계산과 시뮬레이션, 그리고 측정에 의해 결정되고, 평가 되어야 한다.
- ② 지지점에서 전차선이 제한을 받지 않고 자유롭게 상승할 수 있는 공간은 설계압상량의 2배 이상이어야 한다.

③ 만일 전차선이 상승하는데 제약을 주는 설계가 포함되어 있는 경우라면 2배 대신 1.5배를 적용한다.

### 부 록(Appendix) 4. 접촉력

(1) 전차선로 접촉력은 EN80119에서 다음과 같이 규정하고 있다.

- ① 가공전차선로의 설비는 팬터그래프와 전차선 사이의 최대 허용 접촉력에 수용 가능하도록 설계되어야 한다. 차량의 최대 허용 속도에서 발생하는 공기역학적 영향도 고려하고 있다
- ② 교류시스템에서 속도 200km/h이하의 경우 최대 접촉력은 300[N]이하, 200km/h이상에서는 최대 350[N]이하로 하고 있다.
- ③ 접촉력이 집전성능을 판단하는데 사용된다면 평균접촉력과 표준편차 값이 집전 품질에 대한 기준으로 사용한다.



## 해설 1. 이선의 기본 이론

### 1. 이선현상

이선(Loss of Contact)은 전기적으로 불완전한 접촉을 발생시켜 아크를 일으키며, 이로 인해 전차선과 팬터그래프의 이상마모 및 손상을 가져온다. 따라서 차량의 이동 중에 생기는 이선현상은 열차의 속도를 결정하는 중요한 요소이다.

이러한 이선의 정도를 “이선율”이라 함.

$$\begin{aligned} \text{이선율} &= \frac{\text{일정구간주행시 이선시간의 합}}{\text{일정구간 주행시간}} \times 100[\%] \\ &= \frac{\text{일정구간주행시 이선하여주행한 거리의합}}{\text{일정구간 주행거리}} \times 100[\%] \end{aligned}$$

### 2. 정의 및 약어

여기서 용어의 정의 및 약어는 IEC 62486 및 일반(고속화), 고속철도 등 철도종합시험 기준개선연구용역(2011.12, 한국철도시설공단, 한국철도기술연구원)에 의한다.

(1) 집전성능 : 주행하는 팬터그래프가 전차선과의 미끄럼 접촉을 통하여 전력을 공급받을 수 있는 능력을 말하며, 이를 평가하기 위하여 최소한 다음 데이터가 측정되어야 함.

- ① 전차선과 팬터그래프간 접촉력 혹은 이선 아크
- ② 열차 통과시 지지점에서의 전차선 압상량
- (2) 이선율[%] : 총 이선시간을 총 측정시간으로 나눈 값의 백분율
- (3) 이선 시간[ms] : 최소 아크 지속 시간
- (4) 이선 아크 : 전차선과 집전판간 이선 시 전류의 흐름에 의해 발생하는 강한 빛
- (5) 정격 전류[A] : 정격 출력을 낼 때 팬터그래프에 흐르는 전류

※ IEC 62486 - Current collection systems - Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead line (to achieve free access), Edition 1.0 2010-07

※ 일반(고속화), 고속철도 등 철도종합시험 기준개선 연구용역(2011.12, 한국철도시설공단) 4.3.2 전차선과 팬터그래프간 이선아크 시험기준

### 3. 공진 및 이선속도

이선율에 영향을 주는 요소는 파동전파속도, 전차선 장력, 압상량 및 열차속도 등 복합적으로 이루어진다.

### (1) 고유진동수

전차선의 경간 중앙에서 상하로 진동시킬 때 최소의 힘으로 큰 진동을 가져오는 진동수를 고유진동이라 한다. 고유진동수는 파동전파속도와 경간과의 관계가 있으며 다음과 같이 표시된다.

$$f = \frac{C}{2S}$$

f : 고유진동수

$$C : \text{파동전파속도}[\text{m/s}] = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$$

T : 전차선 장력[N]

ρ : 가선단위 질량[kg/m]

S : 경간[m]

고유진동수는 경간이 짧고 파동전파속도가 크면 높아진다.

### (2) 공진 및 이선속도

1개의 팬터그래프 주행시 가선을 스프링으로 대체하고 팬터그래프를 등가 질량으로 환산취급하여 모델(Model) 해석한 경우의 공진속도는

$$V_c = \frac{S}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m} \left(1 - \frac{\epsilon^2}{2}\right)} \quad [\text{km/h}]$$

m : 등가질량(가선과 팬터그래프 등가질량의 합)

VC : 공진속도 [km/h]

K : 스프링 계수

K' : 스프링 계수의 평균치  $K' = \frac{K_{\max} + K_{\min}}{2}$

ε : 스프링 계수의 부등률  $\left(\frac{K_{\max} - K_{\min}}{2}\right)$

여기에서 K는 실제 가선에서 지지물 바로 밑에서는 크고, 지지물간의 중앙에서는 작으므로 그 평균을 K'로 하면 이선속도는 다음과 같다.

$$V_r = \frac{S}{2\pi} \sqrt{\frac{K'}{m} \left(\frac{1 - \epsilon^2/2}{1 + \epsilon}\right)} = \frac{V_c}{\sqrt{1 + \epsilon}} \quad [\text{km/h}]$$

[계산 예]

#### ① 조 건

가선방식 : 심플 커터너리

경간(S) : 50 [m]

스프링 계수 평균치(k') : 2000 [N/m]

스프링 계수 부등률(ε) : 0.4



등가질량(m) : 80 [kg]

② 공진속도

$$V_c = \frac{50}{2\pi} \sqrt{\frac{2,000}{80} \left(1 - \frac{0.4^2}{2}\right)} = 38.18 \text{ [m/S]}$$

$$= 38.18 \times \frac{3,600}{1,000} = 137 \text{ [km/h]}$$

③ 이선속도

$$V_r = \frac{137}{\sqrt{1+0.4}} = 116 \text{ [km/h]}$$

## 해설 2. 이선의 측정방법<sup>1)</sup>

본 해설은 이선시간 기준 과 측정방법의 예를 기술하고자 한다

### 1. 이선시간의 기준

#### 1.1 이선기준(UIC 799 OR)

- (1) 100m 거리 당 이선시간 10ms를 넘는 아크를 기준으로 한다.
- (2) 최대 25ms이상은 제외한다. 즉, 25ms이상의 이선은 별도의 대책이 필요하다.

※ UIC 799 OR 6.3 - Provisions relating to arc measurement

The following points should be indicated when recording the arc measurements:

- train speed,
- arc duration in % of time,
- arc count after 10 ms (without exceeding a maximum arc duration of 25 ms) per 100 m,

The arc duration is, however, affected by weather.

#### 1.2 경부고속철도 계약서<sup>2)</sup>

- (1) 10ms 이상의 아크를 이선으로 한다.
- (2) 합격/불합격 기준은 다음과 같다.
- (3)  $NQ = \frac{\Sigma \text{전체아크발생시간(아크발생시간} > 10\text{ms)}}{\text{총열차운행시간}} < 1\%$
- (4) 100m당 10ms이상의 아크가 1개 이상 발생해서는 안 된다.
- (5) 25ms이상의 아크가 발생해서는 안 된다.
- (6) 시험은 전방(front) 판타그래프를 사용하여 궤도 1(하선)과 2(상선)에서 ATC 신호가 승인한 300kph(+0/-10kph) 속도에서 수행될 것이다. 시험구간에 대해 계측기를 이용하여 풍향, 속도 및 온도가 시험보고서에 기록된다.
- (7) 100m당 발생하는 아크의 횟수는 Ref.[9]에서 언급한 대로 km를 10으로 나눈 아크의 수로 계산되어 기록된다.
- (8) 100μs보다 작은 빛을 방출하는 “each break” 에서의 아크는 중단되지 않은 것으로 간주한다. : 이 값을 넘으면 아크는 연속된 것으로 간주한다.
- (9) 검측결과는 235A 이상인(최대 전류의 30%) 전류 구간에 대해서만 반영한다.

#### 1.3 350km/h급 전차선로 시스템 개발 연구용역

- (1) 350km/h급 전차선로 가선시스템에서 전차선, 조가선 및 가고의 결정을 위한 팬터그래프-전차선로 동적상호작용을 해석에서 아크의 크기 10ms이상의 값을 이선으로 정의

1) 전라선 고속화 구간(익산~여수) 시설물 검측시험 용역(250km/h급 전차선로 개발 자체 검증 보고서)  
2) 경부고속철도 코아시스템 통합시험절차서 “전차선/팬터그래프 이선율측정 K690-0-C2300-EE-00+T-002(Rev.D)”



(여기서 d는 전차선과 팬터그래프간의 거리)

(3) 차상 계측시스템

- ① 아크 검출기 (예비성능시험 수행 품)
- ② 비디오 모니터링 장치 : 팬터그래프 동작 범위 측정 가능한 장치
- ③ Housing (열차 지붕의 열악한 환경에서 계측장치 보호)

(4) 실내 계측시스템

- ① 아크 검출기 컨트롤 및 이선을 모니터링 장치
- ② 속도, 팬터그래프 전류 검출장치
- ③ 운영 프로그램 (이선을 계산, 속도, 위치, 정격전류등)
- ④ UPS (비상 전원 공급)

(5) 측정 방법

- ① 검측 시 다음 사항을 측정 기록함

가. 아크별 지속시간

나. 열차 속도

다. 팬터그래프 전류

라. 아크발생 위치

- ② 전차선과 팬터그래프 간 아크측정은 구리 혹은 구리합금 전차선로시스템의 아크측정파장범위인 220 nm ~ 225 nm 또는 323 nm ~ 329 nm를 포함 하고 아크지속시간은 UIC 799 또는 IEC 62486의 표준을 따르고, 지속시간의 아크를 운전최고속도에서 ±10km/h범위와 정격전류 30[%] 이상일 때 아크를 검출하며, 아크지속시간 및 파장범위는 관련기관의 협의에 의해 변경가능하다.

4. 시험 절차

4.1 이선아크 검측 시스템 일반시험

센서 등을 포함한 계측시스템의 신뢰성 확보를 위해 다음 사항을 포함하여 예비 성능 시험을 수행 한다.

- (1) 측정 파장 범위 시험
- (2) 팬터그래프 작동범위에 따른 민감도 시험
- (3) 센서 응답 (V)과 파워밀도 (uW/cm<sup>2</sup>) 시험
- (4) 최소 아크 응답 속도 시험
- (5) 직사일광에 의한 센서의 오동작 여·부 확인
- (6) 아크 센서의 Calibration 시험

하고 시뮬레이션을 수행하였다.

- (2) 필터링 주기는 100Hz로 하였다.

1.4 호남고속철도 및 수도권고속철도 실시설계

호남고속철도 및 수도권고속철도 실시설계의 전차선로 시스템에서 10ms 이상의 아크를 이선으로 하였다.

1.5 이선기준(IEC 62486)

정격 전류의 30% 이상의 전류가 흐른 시간 중에서 5ms이상의 아크를 이선으로 정의하였으며 250km/h이하에서는 0.1%, 250km/h초과 구간에서는 0.2%이하로 하고, 최고 0.5%를 넘어서는 안 된다고 규정하고 있다.

2. 시험 조건

- (1) 측정결과와 반복성과 비교성 확인을 위하여 다음사항을 기록하여야 한다.

- ① 열차운행조건 (열차속도, 위치 등)
- ② 환경조건 (우천사항, 결빙, 서리, 온도, 바람, 터널 등)
- ③ 시험조건값 (팬터그래프의 변수값, 설정값 및 전차선로 종류 등)
- ④ 정상팬터그래프 운행 중 측정하도록 하며 정상팬터그래프 대신 비상 팬터그래프가 사용되는 경우에는 이선을 기준을 관계기관과 협의하여 별도의 기준을 따르도록 한다.
- ⑤ 측정 차량이 중련운전인 경우 집전성능 정도를 예측한 이후 가혹조건인 1개의팬터그래프를 선정 시험하도록 하는 것을 원칙으로 하나, 필요 시 관계기관과의 협의에 의해 변경 가능하다.

3. 시험 장비 및 측정 방법

- (1) 시험장비의 일반 요구사항

- ① 파장길이 330 nm 이상인 가시광선에는 비 감광성 하도록 한다.
- ② 검측기는 팬터그래프 작동범위에 반응하도록 충분한 시계와 민감도를 갖도록 한다. 이때 민감도에 대한 허용오차는 10% 미만이어야 한다.
- ③ 검측기는 100 μs 미만의 아크에 해당하는 반응하도록 한다.
- ④ 직사일광에 의해 검측기가 오작동 하지 않도록 출력전압 레벨을 조정하여 임계값으로 설정한다. 이때 임계값을 최소 파워밀도로 한다.

- (2) 시험장비 교정 사항

- ① 시험장비 출력은 파워밀도로 표현하도록 한다. (uW/cm<sup>2</sup>)
- ② 시험장비의 최소 검측 파워밀도를 임계값으로 나타내도록 한다.
- ③ 팬터그래프와 검측기간 거리에 따른 파워밀도 교정은 1/d<sup>2</sup> 법칙을 이용하여 교정



4.2 전차선과 팬터그래프간 이선아크 검측 시험

전차선과 팬터그래프간 이선아크 검측시험은 다음과 같으며 건설자와 열차운영자가 협의하여 진행할 수 있다.

- (1) 시험을 위한 계측시스템은 기본적으로 실외 계측 시스템과 실내 계측 시스템으로 구분되며, 실외 계측시스템은 운행 시 풍력 및 외부 환경을 고려하여 하우징을 설치함.
- (2) 차상에서 측정된 데이터는 우선으로 실내 계측시스템과 연결하는 것을 기본으로 한다. 실내 계측시스템은 차량 전원을 기본으로 활용하나 UPS를 설치하여 차량전원 단전 시에도 연속된 측정이 가능하도록 하였음.
- (3) 실내 계측 시스템은 아크검측이외에 팬터그래프 전류값, 차량속도와 KP신호 및 습동 상태 비디오를 실내 계측 시스템에 연결 통합함.
- (4) 최소 아크 지속 시간을 고려하여 출력하도록 하고 30% 미만의 팬터그래프 정격 전류에서는 측정시간을 고려하지 않았으나, 세부 최소 아크 지속 시간은 시험 중 공단, 공사 감독자와 협의하였으며 전류에 대해서는 구간별 시험으로 구분하여 일부 시험을 수행하였다.
- (5) 모니터링 장치는 다음 사항을 나타내도록 구성하였다.
  - ① 차량속도
  - ② 아크 발생 횟수
  - ③ 이선시간 (아크 발생 시간의 총 합)
  - ④ 최대 아크 발생 시간
  - ⑤ 총 측정시간 (팬터그래프 정격전류 30% 이상)
  - ⑥ 검측시스템 총 운영시간
  - ⑦ 이선율 (%)

(6) 이선아크 측정시험 절차 순서도

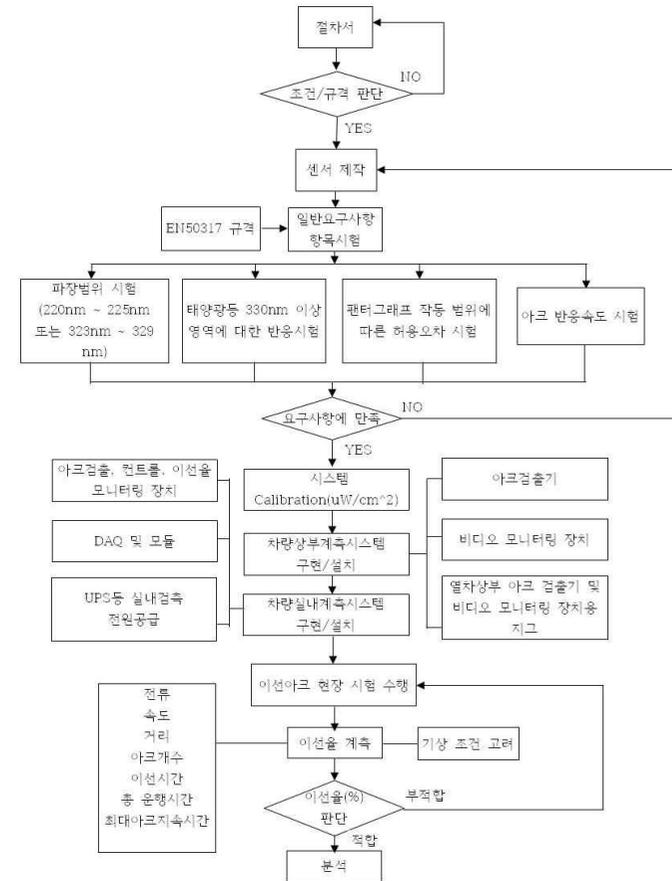


그림 1. 이선아크 측정시험 절차 순서도

4.3 이선아크 측정 현장시험 구성

- (1) 차상 계측시스템과 실내 계측시스템은 우선으로 연결
- (2) 차상에 설치되는 센서와 카메라는 외부의 환경적 요소로부터 보호하기 위하여 하우징 작업 수행
- (3) 계측시스템의 전원공급은 UPS를 통하여 공급
- (4) 속도는 KTX-산천 차체 하부에 있는 판넬의 타코(Tacho) 신호를 케이블로 추출하여 자체 연산하여 표시함



(5) 진류 신호는 차량내 메인 컴퓨터 제어 패널로부터 케이블로 추출함

### 5. 시험(판정) 기준

- (1) 전차선과 팬터그래프간 이션아크 분석표/시험 기준은 아래 표와 같다.
- (2) 전차선과 팬터그래프간 이션율, 이션시간은 관련 참고문헌을 참고하여, 관계자간 협의에 의해 기준을 적용하도록 한다.
- (3) 비상 팬터그래프 사용 시는 관계기관의 협의에 의해 별도기준 적용 가능.
- (4) 중련운전의 경우 가혹조건인 1개 팬터그래프를 선정하여 측정하도록 하는 것을 원칙으로 하나 관계 기관의 협의에 의해 변경 가능함.
- (5) 최소시험구간과 시험구간의 운행속도 오차율은 관계기관과의 협의에 의해서 결정함.

[표] IEC 62486

계측 항목	계측값	설명
열차 속도 [km/h]		최고 속도
아크 횟수 [회]		아크 발생 횟수
최대 아크 [ms]		가장 긴 아크의 지속시간 (ms= 0.001 sec)
측정 시간 [sec]		$t_{total}$ , 정격진류 30% 이상
이션 시간 [sec]		$\Sigma t_{arc}$ , 총 아크 시간
이션율 (%)		이션율 (%) = $\frac{\Sigma t_{arc}}{t_{total}} \times 100$
판단		적합 / 부적합

## RECORD HISTORY

Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는 데 목적을 둠.

Rev.1('15.12.30) 아크시험 측정방법에 UIC 799 또는 IEC 62486 표준 병기