

[별표 2-3]

아크용접기에 대한 전자파적합성 시험방법

목 차

1	적용범위	5
2	인용표준	5
3	용어와 정의	6
4	일반 시험 요구사항	7
4.1	시험 조건	7
4.2	측정 장비	7
4.3	의사 전원 회로망	7
4.4	전압 프로브	7
4.5	안테나	7
4.6	부하감결합회로망	7
5	방출 및 내성 시험 배치	8
5.1	일반사항	8
5.2	부하	10
5.3	보조장비	11
6	방출 시험	12
6.1	전자파 방출 시험을 위한 분류	12
6.2	시험 조건	12
6.3	방출 허용기준	14
7	내성 시험	16
7.1	분류	16
7.2	시험 조건	16
7.3	내성 성능 평가	16
7.4	내성 레벨	17
8	제조사/사용자 문서	18
	부속서 A (참고) 설치 및 사용	20

1 적용범위

이 시험방법은 다음을 명시한다.

- a) 전자파(radio frequency) 방출에 대한 표준 및 시험방법
- b) 고조파 전류 방출, 전압 변동 및 플리커에 대한 적용 표준 및 시험방법
- c) 정전기 방전을 포함한 전도 및 방사성 방해의 연속 및 과도현상에 대한 내성 요구사항 및 시험방법

이 시험방법은 아크 용접 및 유사 과정에 대한 기기에 적용된다. 여기에는 전력 전원을 비롯하여 케이블공급기, 액체 냉각 시스템, 아크 타격 및 안정화 장치와 같은 보조기기가 포함된다.

비고 1 유사 과정으로는 플라즈마 절단과 아크 스테드(stud) 용접이 있다.

비고 2 이 시험방법은 전기쇼크에 대한 방어, 위험한 조작, 절연 조정 및 관련 유전체 테스트 등과 같은 아크 용접 기기에 대한 기본 안전 요구사항은 명시하고 있지 않다.

이 시험방법에 따라 시험되고 요구사항들을 만족한 아크용접기형은 모든 응용에 적합한 것으로 간주한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 시험방법의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

비고 최신판은 개요의 인용 국제표준의 발행연도를 기준으로 한다.

KS C IEC 60050-161, 국제전기기술용어 — 제161장: 전기자기 적합성

KS C IEC 60974-1, 아크 용접 설비 — 제1부: 용접전원

KS C IEC 60974-3, 아크 용접 설비 — 제3부: 아크 스트라이크와 안정화 장치

KS C IEC 60974-6, 아크 용접 설비 — 제6부: 제한적 사용을 위한 수동 금속 아크 용접용 전원 소스

KN 61000-3-2, 전자파적합성(EMC) — 제3-2부: 허용기준 — 고조파 전류의 허용기준(상당 정격전류 16 A 이하 기기)

KN 61000-3-3, 전자파적합성(EMC) — 제3-3부: 허용기준 — 공공 저압 배전망에 사용하는 기기의 플리커와 전압변동에 대한 허용기준(상당 정격전류 16 A 이하 기기)

KS C IEC 61000-3-4, 전기자기적합성(EMC) — 제3-4부: 한계값 — 정격 전류 16 A 이상인 기기가 사용하는 저전압 배전 시스템에서 고조파 전류 방출 한계값

KN 61000-3-11, 전자파적합성(EMC) — 제3-11부: 허용기준 — 공공저압 배전망에서의 전압변동 및 플리커에 대한 허용기준(상당 정격전류 75 A 이하와 조건부 연결 기기)

KN 61000-3-12, 전자파적합성(EMC) — 제3-12부: 한계값 — 공공저전압 시스템에 연결된 기기에서 발생하는 고조파 전류의 한계값($16\text{ A} < \text{상당입력전류} \leq 75\text{ A}$)

KN 61000-4-2, 전자파적합성(EMC) — 제4-2부: 시험 및 측정기술 — 정전기 방전 내성 시험

KN 61000-4-3, 전자파적합성(EMC) — 제4-3부: 시험 및 측정기술 — 방사성, RF, 전자기장 내성 시험

KN 61000-4-4, 전자파적합성(EMC) — 제4-4부: 시험 및 측정기술 — 전기적 빠른 과도현상, 버스트 내성 시험

KN 61000-4-5, 전자파적합성(EMC) — 제4-5부: 시험 및 측정기술 — 서지 내성 시험

KN 61000-4-6, 전자파적합성(EMC) — 제4-6부: 시험 및 측정기술 — 전도성 RF 전자기장 내성 시험

KN 61000-4-11, 전자파적합성(EMC) — 제4-11부: 시험 및 측정기술 — 전압강하, 순간정전, 전압변동 내성 시험

KN 11, 산업, 과학, 의료용(ISM) 기기 — 무선 주파수 장애 특성 — 허용기준 및 측정방법

KN 14-1, 전자파적합성(EMC) — 가정용 전기기기, 전동공구 및 유사기기의 요구사항 — 제1부: 방출

KN 16-1-1, 전자파 장애 및 내성 측정장비와 측정방법 — 제1-1부: 전자파 장애 및 내성 측정장비 — 측정장비

KN 16-1-2, 전자파 장애 및 내성 측정장비와 측정방법 — 제1-2부: 전자파 장애 및 내성 측정장비 — 전도성 방해 측정용 보조장비

KN 16-1-4, 전자파 장애 및 내성 측정장비와 측정방법 — 제1-4부: 전자파 장애 및 내성 측정장비 — 방사성 방해 측정용 안테나 및 시험장

IEC 60050-851, International Electrotechnical Vocabulary — Part 851: Electric welding

3 용어와 정의

이 시험방법의 용어 정의는 다음과 같다. 이 시험방법에서 규정하는 것 외의 용어는 전파법, 전파법 시행령, 전자파적합성 기준, 전자파적합성 관련 국제표준 및 국가표준에서 정하는 바에 따른다.

이 시험방법을 위해 전자파 적합성 및 관련 현상과 관계된 KS C IEC 60050-161에 주어진 용어 정의, 아크용접기기에 관계된 IEC 60050-851과 KS C IEC 60974-1에 주어진 용어 정의가 다음의 개별 정의와 함께 적용된다.

3.1

클릭(click)

연속성 방해의 허용기준을 초과하는 방해신호 중 200 ms 이내이고, 후속 방해신호로부터 적어도 200 ms 이상 떨어진 방해를 말한다.

비고 1 양쪽 시간 간격은 연속성 방해의 허용기준 레벨과 관련된다.

비고 2 클릭이 다수의 임펄스를 포함할 수도 있다. 이 경우, 관련 시간(펄스 지속)은 최초 임펄스의 시작점부터 마지막 임펄스 끝 지점까지이다.

3.2

CDN

결합/감결합 회로망

3.3

EUT

피시험기기

3.4

유티 상태(idle state)

전원 스위치는 켜져 있으나, 용접 회로는 가동하지 않는 동작 모드

비고 1 일부 유형의 장비의 경우 유티 상태는 없지만 용접 회로에 전원이 공급되면 아크를 타격하기 이전의 작동 상태이다.

비고 2 유티 상태는 전원이 꺼지면 대기 모드와 다르다.

3.5

휴대용(portable)

한 사람이 휴대할 수 있는

비고 1 휴대성은 일반적으로 의도된 용도, 장비 설계 및/또는 국가 법규에 따라 장비 제조자가 지정한다.

3.6

소형 기기(small equipment)

케이블을 포함하여 지름 1.2 m이고 접지면 위로 1.5 m인 원통형 시험 체적에 포함되는 테이블 위쪽이나 바닥에 서있는 기기

4 일반 시험 요구사항

4.1 시험 조건

시험은 KS C IEC 60974-1 또는 KS C IEC 60974-6에 명시된 바와 같은 동작 조건 및 정격 전원 전압 및 주파수에 따라 이루어져야 한다. 50 Hz에서의 전자파 방출 및 내성에서 얻은 결과는 60 Hz에서 작동하는 같은 모델에 대해서도 유효하며, 역(逆) 또한 같다.

4.2 측정 장비

측정 장비는 KN 16-1-1의 요구사항과 표 1, 표 2 및 표 3에 언급한 표준에 적합하여야 한다.

4.3 의사 전원 회로망

전원 포트 방해전압은 KN 16-1-2에 명시된 50 Ω/50 μH V 회로망으로 구성된 의사 전원 회로망을 사용하여 측정한다.

의사 회로망은 측정 지점에서 전원 공급 측으로 무선 주파수에서 정의된 임피던스를 제공하고, 전원 라인상의 주변 잡음으로부터 피시험기기를 격리할 것이 요구된다.

4.4 전압 프로브

전압 프로브는 의사 전원 회로망을 사용할 수 없을 때 사용된다. 프로브는 각각의 선로와 기준 접지 사이에 순차적으로 연결된다. 프로브는 선로와 접지 사이의 저항이 적어도 1 500 Ω이 되기 위해서 주로 차단 커패시터와 저항으로 구성된다. 측정 수신기를 위협한 전류로부터 보호하기 위해 사용되는 커패시터나 그 외 장치들이 측정의 정확성에 미치는 영향은 1 dB 이하로 조정되어야 한다.

4.5 안테나

안테나는 KN 16-1-4에 명시된 것을 사용한다(30 MHz ~ 1 GHz). 수평, 수직의 모든 성분을 측정한다. 접지면에서 안테나와의 가장 가까운 거리는 적어도 0.2 m 이상이어야 한다.

4.6 부하감결합회로망

차폐된 챔버가 필요하고 부하가 차폐된 챔버 외부에 있는 경우 적절한 RF 필터를 통해 외부 부하에 연결된 부하감결합회로망을 챔버 내부에서 사용하여야 한다. 각 부하 전류 및 전압에 적합한 IEC 61000-4-6에 명시된 150 Ω CDN AF 2를 사용하여야 한다. CDN의 RF 포트는 50 Ω으로 종단하여야 한다.

비고 1 품목 2, 3 및 4는 해당되는 경우 보조 장비이며 일반적으로 장비 제조업체가 지정한 위치에 배치된다.

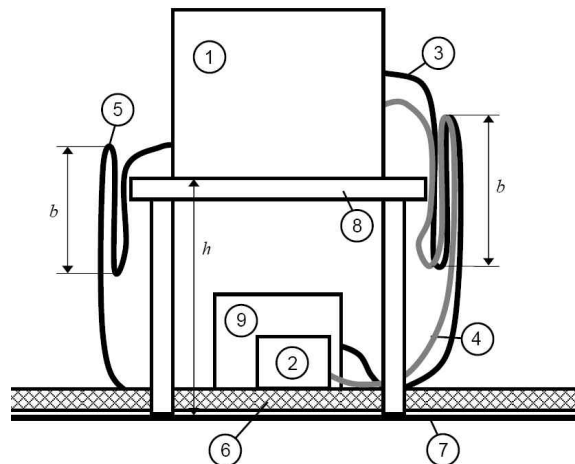
비고 2 절연체 (항목 9)는 제조자가 지정한 경우 항목 1과 항목 3 사이에 배치된다.

그림 1 —아크용접기 시험셋업 1

아크용접기의 설계로 인해 이러한 시험을 수행할 수 없는 경우, 이러한 시험 목적을 충족시키기 위해 제조업체의 권장사항 (예: 제어 회로의 일시적 우회 또는 비활성화)을 준수해야 합니다. 아크 용접 장비의 일시적인 변경은 문서화되어야 한다.

보조 기기가 용접 전원에 연결될 수 있는 경우, 용접 전원은 포트를 작동시키는 데 필요한 최소한의 보조 장비 구성으로 시험되어야 한다. 용접 전원에 유사한 포트 또는 유사한 연결이 여러 개 있는 포트가 많은 경우, 실제 작동 조건을 모사하고 모든 종류의 중단이 보장되도록 충분한 수를 선택해야 한다.

주전원 단자 방해 전압 시험에서 용접 전원은 가능하면 4.3에 규정된 V 회로망을 사용하여 전원에 연결하여야 한다. V 회로망은 가장 가까운 표면이 피시험기기의 가장 가까운 경계로부터 0.8 m 이상 떨어져야 한다. 입력 케이블의 최소 길이는 2 m이다.



식별부호

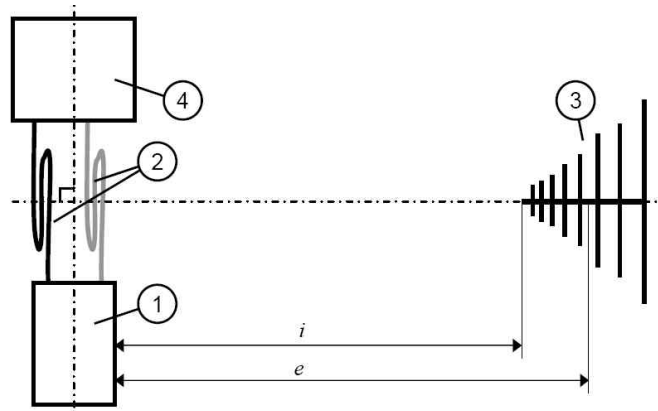
- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| 1 아크용접기 | 6 절연 |
| 2 리모컨(테이블 밑) | 7 기준 접지면 |
| 3 용접용 케이블(묶음) | 8 비전도성 테이블 |
| 4 리모컨 케이블(묶음) | 9 평범한 부하 또는 부하감결합회로망(테이블 밑) |
| 5 입력 전원 케이블(묶음) | |

a 케이블 묶음 길이

b 비전도성 테이블 높이

비고 품목 2는 해당되는 경우 보조 장비

그림 2 — 휴대용 아크용접기 시험셋업 2



식별부호

- | | | | |
|---|-------------|---|--------------------|
| 1 | 아크용접기 | 3 | 시험 안테나(수평편파) |
| 2 | 용접용 케이블(묶음) | 4 | 평범한 부하 또는 부하감결합회로망 |

e 시험 장비와 안테나의 방사 중심 간의 거리

i 피시험기와 안테나의 가장 가까운 지점 사이의 거리

그림 3 — 그림 1의 시험 셋업의 상면도

용접 전원은 용접 전류에 적합한 단면의 용접 케이블 또는 적절한 토치 또는 어댑터가 있는 전극 홀더에 의해 기존의 부하에 연결되어야 한다. 용접 케이블의 최소 길이는 **2m**입니다.

차폐실 밖에 위치하는 부하를 사용하는 경우 **4.6**에 정의된 부하감결합회로망이 차폐실 내부에 배치되어야 한다. 부하감결합회로망은 기준 접지로 종단되고 적절한 필터를 통해 외부 부하에 연결되어야 한다.

그림 1에 주어진 시험 배치를 사용한 **RF** 방출 시험의 경우, 용접 전원은 **12 mm** 이하의 절연 매트 (또는 블록)로 절연되거나 적절한 자체 하부 기어로 절연되어야 한다.

그림 1에 주어진 시험 배치를 이용한 전자파 방해 및 전자기장 내성 시험의 경우, 용접 전원 및 기존 부하 (또는 적용 가능한 경우 부하감결합회로망)는 그림 3과 같이 시험 안테나에 대해 하나의 고정된 위치에 있어야 한다. 그림 3의 분리 거리 **e**는 **CISPR 11: 2009**의 **6**에 정의되어 있다. 그림 3의 이격 거리 **i**는 **IEC 61000-4-3**에 정의되어 있다.

케이블은 자연스럽게 접지면에 떨어져야 한다. 케이블의 초과 길이는 적용 가능하면 **0.4 m**를 넘지 않는 별도의 묶음을 형성하도록 접어야 한다.

내성 시험을 위한 특정 시험 배치는 표 1, 표 2 및 표 3에 언급된 기본 표준에서 찾을 수 있다.

시험중인 기기의 구성은 시험 성적서에 기록되어야 한다.

5.2 부하

시험하는 동안 아크 용접의 동작은 **KS C IEC 60974-1**에 명시된 통상 부하(conventional load)를 가진 기기로 모사되어야 한다. **CDN**을 사용하지 않는 전자파 방출 시험의 경우, 통상 부하는 **12 mm** 이하의 절연 매트 (또는 블록)로 절연되거나, 적절한 자체 하부 기어로 절연되어야 한다.

출력 전류 리플의 측정을 위해, 기본 주파수에서 용접 케이블을 포함한 부하의 인덕턴스는 총 저항 100 mΩ 당 10 μH 미만이어야 한다.

5.3 보조장비

5.3.1 일반 요구사항

보조기기는 용접용 전원과 함께 시험되어야 한다. 연결과 설치의 제조사의 권고에 따른다.

보조 장비 작동에 대한 특정 요구사항은 아래에 명시되어 있다.

5.3.2 와이어 공급기

와이어 공급기는 설계된 바에 따라 용접용 전원의 위/옆에 위치하도록 한다. 용접용 전원 합체의 내부 또는 외부에 위치할 수 있는 와이어 공급기는 외부에 위치하도록 한다. 전자파 방출 시험에 있어서 바닥에 위치하도록 설계된 와이어 공급기는 바닥으로부터 절연되어야 하며, 이때 절연은 12 mm 이하의 절연 매트(또는 블록)에 의해 절연되거나 적절한 자체 하부 기어로 절연되어야 한다.

용접용 전원에 와이어 공급기를 연결하는 용접 케이블은 정격 전류에 적합하고, 연결하는 길이가 2 m 이상이어야 한다. 제조자가 2 m를 초과하는 용접 케이블을 제공하는 경우, 초과분은 0.4 m를 넘지 않는 묶음을 형성할 수 있도록 앞뒤로 접어야 한다. 2 m 이하의 연결 용접 케이블이 장비와 함께 공급되었다면 허용한다.

와이어 공급기와 용접용 전원 사이의 내부 연결 케이블들의 종류와 길이는 제조사의 권고사항을 따르도록 한다. 케이블의 초과분은 가능하면 0.4 m를 넘지 않는 묶음을 형성하도록 앞뒤로 접어준다.

와이어 공급기에서 일반 부하까지 연결하기 위하여 용접 케이블 대신 제조사의 권고사항을 따라 용접 토치를 사용할 수 있다.

5.3.3 리모컨

용접용 전원이 리모컨으로 동작할 수 있는 경우, 최고 방출과(또는) 최저 내성을 보여야 할 것으로 예상되도록 리모컨을 연결하여 시험을 한다. 리모컨은 가능하면 부하 옆의 접지면에 위치하고 절연되어야 한다. 전자파 방출 시험을 위해서 절연은 12 mm 두께를 초과해서는 안된다. 사용 중 아크 용접용 기기에 부착되도록 설계된 리모컨은 의도된 바와 같이 위치하여야 한다.

여분의 케이블은 가능하면 0.4 m 이하의 묶음을 형성하도록 접어야 한다.

전원 전원과 독립적으로 사용할 수 있는 복잡한 제어 장치는 전원 공급 장치와 함께 또는 제조자가 지정한 독립형 장치로 시험할 수 있다.

5.3.4 아크 타격 및 안정 장치

아크 타격 및 안정 장치는 시험 장비를 보호하기 위해 전자파 방출 시험 이외의 모든 시험 중에는 사용 불능 상태가 되어야 한다. 전자파 방출 시험의 경우 장비를 작동한 후 5 초 후에 측정을 시작하여야 한다.

5.3.5 액체 냉각 시스템

액체 냉각 시스템은 설계된 대로 용접 전원 위/옆에 위치하여야 한다. 용접 전원 합체 내부 또는 외부에 위치할 수 있는 액체 냉각 시스템은 외부에 배치되어야 한다. 전자파 방출 시험의 경우, 바닥에 놓도록 설계된 액체 냉각 시스템은 12 mm 두께 이하의 절연 매트(또는 블록) 또는 적절한 자체 하부 기어로 절연되어야 한다.

냉각액의 흐름을 허용하기 위해 제조자가 권장하는 대로 입구와 출구를 호스로 연결할 수 있다.

6 방출 시험

6.1 전자파 방출 시험을 위한 분류

6.1.1 A급기기

A급 기기는 전기 전력이 공공 저전압 공급원에서 제공되는 주거 지역 이외의 지역에서 사용되는 기기이다.

A급 기기는 6.3에 따라 A급 허용기준을 만족해야 한다.

6.1.2 B급 기기

B급 기기는 전기 전력이 공공 저전압 공급원에서 제공되는 주거 지역을 포함한 모든 지역에서 사용할 수 있는 기기이다.

B급 기기는 6.3에 따라 B급 허용기준을 만족해야 한다.

6.2 시험 조건

6.2.1 용접 전원 공급

6.2.1.1 전자파 방출 시험의 시험 조건

다음 각각의 출력 조건 하에서 6.2.2에 주어진 절차에 따라 통상 부하 전압[항목 b)와 항목 c) 참조]으로 용접용 전원에 대한 시험을 실시한다.

- a) 유티 상태
- b) 최소 정격 용접 전류
- c) 100 % 듀티 사이클의 정격 용접 전류. 정격 전류가 100 % 듀티 사이클에 대해 규정되어 있지 않은 경우, 시험은 I_{2max} 의 50 %에서 수행하여야 한다.

또한 유티 상태인 경우, 용접 전원은 부하에서 케이블을 분리한 상태에서 시험하여야 한다.

상기 출력 조건에서 공급 전류가 25 A를 초과한다면, 25 A의 공급 전류를 제공하기 위해 출력을 줄일 수 있다. 그러나 25 A 이하의 공급 전류를 얻지 못하는 경우, 4.4에 명시된 전압 프로브를 6.3.2에 따라 의사전원회로망의 대용으로 사용할 수 있다.

교류와 직류 모드에서 모두 동작할 수 있는 용접용 전원의 시험은 두 가지 모드에서 시험해야 한다.

멀티 프로세스 용접용 전원은 설정된 전류에서 최고 부하 전압을 나타내는 통상 부하로 시험되어야

한다. 용접용 전원이 (플라즈마 절단, 수동 아크 용접 등과 같은) 하나 이상의 출력 회로가 포함되어 있다면, 각 회로는 개별적으로 시험되어야 한다.

외부 와이어 공급기를 가진 전원에 대해서는 불활성 가스용접(MIG) 통상 부하 전압으로 MIG 구성으로만 시험하여야 한다.

6.2.1.2 고조파 시험 조건

KS C IEC 60974-1의 범주에 속한 용접용 전원은 정격 듀티 사이클에서의 최대 정격 용접 전류로, 6.2.2에 주어진 절차에 따라 통상 부하에서 시험되어야 한다.

용접 전원이 최대 정격 용접 전류 I_{2max} 를 제공할 때 1.5 초간 평화된 공급 전류 실효값(IEC 61000-3-12에 따른 I_{ref})의 산술 평균값을 측정해야 한다.

정격 최대 공급 전류가 16 A 미만으로 IEC 60974-1 범위의 용접 장비인 경우, 허용기준 정의를 위한 기준 전류 I_{ref} 는 16A가 되어야 한다.

각 이산 푸리에 변환(DFT) 시간 범위 내에서 1.5 s간 평화된 고조파 전류 실효값의 최대 값과 산술 평균값은 유휴 상태 기간을 포함하여 10 분의 전체 용접주기에 걸쳐 결정되어야 한다.

비고 10 %를 초과하는 유휴 상태 기간은 IEC 61000-3-12에 정의된 대기 모드가 아니라 전체 용접주기 내에서 용접 장비의 작동 모드이다.

교류와 직류 모드에서 모두 동작할 수 있는 용접용 전원의 시험은 두 가지 모드에서 시험해야 한다.

멀티 프로세스 용접용 전원은 세트 전류에 대하여 최고 통상 부하 전압을 나타내는 통상 부하로 시험되어야 한다.

KS C IEC 60974-6의 범주에 속하는 용접용 전원의 시험 조건은 KN 61000-3-2에 주어진다.

6.2.1.3 전압 변동 및 플리커 시험 조건

용접용 전원의 시험 조건은 KN 61000-3-3에 주어진다.

6.2.1.4 출력 전류 리플 시험 조건

용접 전원은 100 % 듀티 사이클의 정격 용접 전류에서 6.2.2에 언급된 통상 부하 전압에서 시험하여야 한다. 정격 전류가 100 % 듀티 사이클에 대해 규정되지 않은 경우 시험은 I_{2max} 의 50 %에서 수행하여야 한다.

전류 리플은 시간 영역에서 기록하여야 한다.

이 시험은 전류 프로브를 스펙트럼 분석기와 같은 측정 장비에 연결하여 주파수 영역에서 최대 침투 값을 측정하는 것으로 대체할 수 있다.

6.2.2 부하 전압

통상 부하 전압은 KS C IEC 60974-1 또는 KS C IEC 60974-6에 주어진다.

6.2.3 와이어 공급기

와이어 공급기는 가능하다면 최대 케이블 공급 속도 설정의 50 %에서 시험해야 한다. 사전에 프로그래밍된 시너지(synergic) 와이어 공급기의 경우, 용접용 전원의 출력 설정에 따라 시험해야 한다.

시험하는 동안 와이어 공급기의 구동 롤로부터 압력이 제거되어야 하며, 용접용 전원은 6.2.1.1에 주어진 것과 같은 부하 조건이어야 한다.

6.2.4 보조기기

기타 보조기기는 제조사의 권고사항에 따라 시험해야 한다.

6.3 방출 허용기준

6.3.1 일반사항

방출 허용기준은 장애 가능성을 줄이기 위해 설정되나, 모든 경우에서 방해를 제거할 수 있는 것은 아니다. 수신 기기가 아주 근접하여 있거나 높은 민감도를 지닌 경우가 그 예이다.

아크용접기가 기타 라디오나 전자 시스템과 양립하여 작동할 수 있는 가능성은 설치 및 사용 방법에 따라 크게 영향을 받는다. 이러한 이유로 이 시험방법에 실행 체계를 수록하였으며(부속서 A 참조), 전자파적합성을 갖추려면 설치 및 사용이 이 실행 체계에 따라 이루어져야 할 것이다.

6.3.2 전원 포트 방해전압

6.3.2.1 유휴 상태

유휴 상태에서 A급 아크용접기에 대한 전원 포트 방해전압 허용기준은 정격 입력 전압에 상관없이 KN 11의 20 kVA이하 정격 입력 전압에 대한 1종 A급 기기에 대한 교류 전원포트 허용기준에 따른다.

유휴 상태에서 B급 아크용접기에 대한 전원 포트 방해전압 허용기준은 KN 11의 1종 B급 기기에 대한 교류 전원포트 허용기준에 따른다.

피시험기기는 준첨두 검파기를 사용하여 평균값 허용기준을 만족하거나, 해당 검파기를 사용하여 평균값과 준첨두값 허용기준을 만족해야 한다.

6.3.2.2 부하 상태(loaded)

A급 아크용접기에 대한 전원 포트 방해전압 허용기준은 KN 11의 2종 A급 기기 허용기준에 따른다. 적용 허용기준은 정격 최고 공급 전류(I_{1max})로 계산된 기기의 최대 정격 입력 전력에 따라 선택하여야 한다.

B급 아크용접기에 대한 전원 포트 방해전압 허용기준은 KN 11의 2종 B급 기기 허용기준에 따른다.

피시험기기는 준첨두 검파기를 사용하여 평균값 허용기준을 만족하거나, 대응하는 검파기를 사용하여 평균값과 준첨두값 허용기준을 만족해야 한다.

A급 기기에서 분당 5번 미만으로 발생하는 임펄스 잡음(클릭)은 고려하지 않는다.

B급 기기에서 분당 0.2번 미만으로 발생하는 임펄스 잡음(클릭)은 44 dB의 완화된 허용기준을 허용한다.

분당 0.2번 ~ 30번 발생하는 클릭에 대해서는 $20 \lg(30/N)$ dB의 허용기준 완화를 허용한다(N은 분당 클릭의 수이다). 떨어져 있는 클릭에 대한 평가기준은 KN 14-1에서 찾을 수 있다.

6.3.3 전자파 방사성 방해

6.3.3.1 유티 상태

유티 상태에서 A급 아크용접기의 전자파 방사성 방해 허용 기준은 KN 11의 1종 A급 기기의 정격 입력 전력 20 kVA이하에 대한 허용기준에 따른다.

B급 아크용접기의 전자파 방사성 방해 허용기준은 KN 11의 1종 B급 기기 허용기준에 따른다.

6.3.3.2 부하 상태

A급 아크용접기의 전자파 방사성 방해 허용기준은 KN 11의 A급 전기방전가공기기(EDM)와 아크용접기 허용기준에 따른다.

주파수 범위 30 MHz ~ 1 000 MHz에서 B급 아크용접기의 전자파 방사성 방해 허용기준은 KN 11의 1종 B급 기기 허용기준에 따른다.

6.3.4 고조파, 전압 변동 및 플리커

이 시험방법의 범주에 해당하는 아크용접기에 대한 허용기준은 아래와 같다.

- a) 고조파 전류 방출의 허용기준은 KN 61000-3-2와 KN 61000-3-12에 명시되어 있다.
- b) 전압 변동 및 플리커의 허용기준은 KN 61000-3-3과 KN 61000-3-11에 명시되어 있다.

고조파, 전압 변동 및 플리커 관련 기준은 별도로 기술 기준에서 규정할 때까지 시행을 유보한다.

비고 KS C IEC 61000-3-4는 저압 회로망에서 입력 전류가 75 A 이상인 아크용접기의 설치에 관계되는 지침서에 사용된다.

6.3.5 출력 전류 리플

B급 아크 용접 전원의 출력 전류 리플은 표 4에 주어진 허용기준을 준수하여야 한다.

비고 1 이 허용기준을 출력 전류 리플의 첨두-첨두 진폭에 적용하게 되면 CISPR 11에 주어진 150 kHz ~ 30 MHz 범위에서 용접 회로로부터 10 m 떨어진 보호 거리에서의 자기장 방출량 허용기준을 준수하게 된다.

비고 2 허용 가능한 첨두-첨두 값은 출력 전류 리플의 기본 주파수를 근거로 선택한다. 기본 주파수(자기장의 세기 허용기준이 정의된 주파수 범위 미만이 될 수 있다)에서 이 값을 준수하게 되면 모든 스펙트럼 성분을 준수하게 된다.

표 4 - B급 아크 용접 전원에 대한 출력 전류 리플 허용기준

주파수 범위 MHz	시간 영역에서의 전류 리플 진폭 dBA ^a 첨두-첨두
0.01 ~ 0.150	55.6 ~ 8.6
0.150 ~ 30	8.6 ~ -27.4
주파수의 대수적 증가에 따라 선형적으로 감소 ^a dBA는 0 dBA가 1 A의 전류를 나타내는 대수 단위다.	

7 내성 시험

7.1 분류

7.1.1 시험의 적용성

이 시험방법에 포함되는 아크 용접용 기기는 아래에 명시된 내성 요구사항에 따라 분류된다. 카테고리 1의 아크용접기는 시험 없이도 필요한 내성 요구사항을 만족하는 것으로 간주한다. 카테고리 2의 아크용접기는 7.4의 요구조건을 만족해야 한다.

7.1.2 카테고리 1

전자 제어회로를 포함하지 않는 아크 용접용 설비, 예를 들어 변압기, 변압기 정류기, 수동 리모컨, 액체 냉각 시스템, CO₂ 가열기 및 비전자 와이어 공급기

인덕터, 전자파 억제회로, 주전원 주파수 변압기, 정류기, 다이오드, 저항 등과 같은 수동 소자로 구성된 전자회로는 전자 제어회로로 간주되지 않는다.

7.1.3 카테고리 2

카테고리 1에 속하지 않는 모든 아크용접기

7.2 시험 조건

용접 전원은 무부하 동안 및 6.2.2에 따라 통상 부하에 전류가 흐를 때 100 % 듀티 사이클에 상응하는 용접전류에서의 부하 상태에서 시험한다.

위에 주어진 출력 조건에서 공급 전류가 25 A보다 큰 경우, 출력은 25 A의 공급 전류를 제공하도록 감소 될 수 있다.

적합성은 무부하 전압과 용접 전류의 평균값을 측정하여 확인해야 한다.

와이어 공급기는 최대 설정의 50 %에서 시험해야 한다. 와이어 공급기 속도는 구동 롤에서 타코 발생기를 사용하거나, 기타 상응 수단을 이용하여 측정하도록 한다.

비고 이 시험을 하기 위해 구동 롤에서 압력을 제거하여야 한다.

7.3 내성 성능 평가

7.3.1 성능 평가 기준 A

아크용접기는 의도대로 계속 동작해야 한다. 제조사에서 따로 규정하지 않았다면, 설정에서 $\pm 10\%$ 의 용접 전류, 급전 속도 및 이동 속도 변화는 허용된다. 모든 제어 기능이 동작하여야 하며, 특히 제공된 금속 불활성/활성 가스 용접 토치 또는 발 제어와 같은 통상적인 스위치를 사용하여 용접 전류를 차단시킬 수 있어야 한다. 저장된 데이터의 손실은 허용되지 않는다. 시험이 끝난 후 원래 설정으로 출력을 되돌려 놓도록 한다. 무부하 전압은 어떤 경우에서도 KS C IEC 60974-1에 명시된 값을 초과할 수 없다.

7.3.2 성능 평가 기준 B

$\pm 50\%$ 의 용접 전류, 급전 속도 및 이동 속도의 변화가 허용된다(사용자가 정상 수단을 사용하여 아크를 재초기화한 경우, 실제로 이는 아크 소멸을 유발할 수 있다). 제공된 금속 불활성/활성 가스 용접 토치 또는 발 제어와 같은 통상적인 스위치를 사용하여 용접 전류를 차단시킬 수 있어야 한다. 저장된 데이터의 손실은 허용되지 않는다. 시험이 끝난 후 원래 설정으로 출력을 되돌려 놓도록 한다. 무부하 전압은 어떤 경우에서도 KS C IEC 60974-1에 명시된 값을 초과할 수 없다.

7.3.3 성능 평가 기준 C

기능의 일시적 손실이 허용된다. 이때 아크 용접용 기기를 수동으로 리셋하도록 한다. 예를 들어, 설비를 off 및 on으로 스위칭하는 것이다.

제어 조작에 의해 다시 재저장될 수 없다면, 어떠한 저장 데이터의 손실도 허용되지 않는다. 무부하 전압은 어떤 경우에도 KS C IEC 60974-1에 명시된 값을 초과할 수 없다.

7.4 내성 레벨

내성 레벨은 표 1(함체), 표 2(교류 입력 전원 포트), 표 3(측정 및 제어선 포트)에 주어져 있다.

표 1 — 내성 레벨(함체)

현상		단위	시험 조건	시험 표준	비고	성능 평가 기준
방사성 RF 전자기장		MHz V/m(무변조 r.m.s.) % AM (1 kHz)	80 ~ 1 000 10 80	KN 61000-4-3	명시된 시험 레벨은 변조 전의 레벨이다.	A
방사성 RF 전자기장		MHz V/m(무변조 r.m.s.) % AM (1 kHz)	1.4 ~ 2.0 3 80	KN 61000-4-3	명시된 시험 레벨은 변조 전의 레벨이다.	A
방사성 RF 전자기장		MHz V/m(무변조 r.m.s.) % AM (1 kHz)	2.0 ~ 2.7 1 80	KN 61000-4-3	명시된 시험 레벨은 변조 전의 레벨이다.	A
정전기 방전	접촉 방전	kV(충전 전압)	$\pm 4^a$	KS C IEC 61000-4-2	접촉 및 기중 방전 시험의 적용성은 기본 표준 참조	B
	기중 방전	kV(충전 전압)	$\pm 8^a$			B

^a 규정된 것보다 낮은 레벨에 대한 시험은 요구되지 않는다.

표 2 — 내성 레벨(교류 입력 전원 포트)

현상	단위	시험 조건	시험 표준	비고	성능 평가 기준
전기적 빠른 과도현상	kV(침두치) 반복 주파수 kHz Tr/Th ns	± 2 5 5/50	KN 61000-4-4	직접 주입	B
전도성 RF 전자기장	MHz V(무변조. r.m.s.) % AM(1 kHz)	0.15 ~ 80 10 80	KN 61000-4-6	명시된 시험 레벨은 변조전의 레벨이다.	A
서지 선-선 간 선-대지 간	Tr/Th μ s kV(개방회로 전압) kV(개방회로 전압)	1.2/50(8/20) ± 1 ± 2	KN 61000-4-5	피시험기기가 CDN 의 영향 때문에 정 상 기능이 이루어지 지 않을 때, 이 시험 은 요구되지 않는다.	B
전압강하	% 감소 주기	30 0.5	KS C IEC 61000-4-11	—	B
	% 감소 주기	60 6			C
비고 시험 레벨은 150 Ω 부하에 대한 등가전류로서 정의될 수 있다.					

표 3 — 내성 레벨(프로세서 측정 및 제어선에 대한 포트)

현상	단위	시험 조건	시험 표준	비고	성능 평가 기준
전기적 빠른 과도현상	kV(침두값) Tr/Th ns 반복 주파수 kHz	± 2 5/50 5	KN 61000-4-4	용량성 클램프	B
전도성 RF 전자기장	MHz V(무변조 r.m.s.) % AM(1 kHz)	0.15 ~ 80 10 80	KN 61000-4-6	명시된 시험 레벨은 변조 전의 레벨이다	A
제조사의 사양서에 따라 총 길이가 3 m를 넘는 케이블에 연결되는 제어포트와 프로세서 측정에 적용 비고 시험 레벨은 150 Ω 부하에 대한 등가 전류로서 정의될 수 있다.					

8 제조자/사용자 문서

구입 전에 구매자/사용자가 사용할 수 있도록 만들어진 문서에는 다음과 같은 사용 제한이 명시되어 있어야 한다.

- a) RF 장비 등급 (A급 또는 B급);
- b) 공공 저전압 공급망 연결을 위한 저주파수 (LF) 요구 사항.

부속서 C에 주어진 기호 1은 RF 장비 등급 및 사용 제한을 나타내기 위해 A급 장비에 사용할 것을 권고한다.

부속서 C에 주어진 기호 2는 공공 저전압 공급망 연결에 대한 LF 요구사항으로 인한 사용 제한을 나타내기 위해 사용할 것을 권고한다.

사용자는 장애 방출의 최소화를 위하여 아크용접기의 적절한 설치 및 사용이 필수적이라는 사실을 반드시 명심하여야 한다. 제조사 및 그 위임자는 다음과 같이 각각의 용접 전원에 사용 설명 및 정보를 제공할 책임이 있다.

a) B급 기기에 대해서는 전기 전력이 공공 저압 공급 시스템에서 제공된 주거 지역을 포함하여, 주거 환경, 산업용 환경에서 전자파적합성 요구사항에 적합한 B급 기기임을 설명서에 써야 한다.

b) A급 기기는 다음 문구 또는 관련된 문구를 설치 매뉴얼에 포함시켜야 한다.

A급 기기는 전기 전력이 공공 저압 공급 시스템에 의해 제공된 주거 지역에서 사용을 위한 것이 아니다. 전도뿐만 아니라 방출 방해 때문에 이런 지역에서 전자파적합성을 보증하기가 어려울 수 있다.

c) 상 당 75 A 미만의 입력 전류를 갖는 장비가 공공 저전압 시스템에 연결되도록 설계되어 있고 시스템 임피던스 제한에 따라 IEC 61000-3-11 또는 IEC 61000-3-12를 준수하는 경우 다음 단락에 주어진 정보 또는 그와 동등한 것이어야 한다. 이 제한은 허용가능한 시스템 임피던스 ($m\Omega$)의 낮은 값 또는 시험방법에 따라 시험한 결과 요구되는 단락회로 전력 (MVA)의 높은 값으로 주어 져야한다. 임피던스 값은 단락 회로 전력 값으로부터 계산될 수 있고 그 반대로도 가능하다.

공통 결합 지점에서 공공 저전압 시스템 임피던스가 XX $m\Omega$ 보다 낮거나 (단락 회로 전력이 XX MVA보다 높음) 것이 제공되면, 이 장비는 IEC 61000-3-11 및 IEC 61000-3-12를 준수하며, 공공 저 전압 시스템에 연결할 수 있다. 필요한 경우 배전망 운영자와 상의하여 시스템 임피던스가 임피던 스 제한 사항을 준수하는지 확인하는 것은 설치자 또는 장비 사용자의 책임이다.

d) 상 당 75A 미만의 입력 전류를 갖는 장비가 공공 저전압 시스템에 연결되도록 설계되어 있고 IEC 61000-3-12에 적합하지 않은 경우, 다음 정보 또는 동등 내용이 사용 설명서에 포함되어야 한 다.

이 장비는 IEC 61000-3-12에 적합하지 않다. 공공 저전압 시스템에 연결되어 있는 경우 배전망 운 영자와 상의하여 장비가 연결될 수 있는지를 확인하는 것은 설치자 또는 장비 사용자의 책임이다.

e) 적합성을 만족하기 위해 행한 어떤 특별한 측정의 정보, 예를 들면 차폐 케이블의 사용

f) 사용 및 설치를 위해 요구된 필요한 사전 조치를 명시하고, 방해를 최소화하기 위한 주변 영역 평가에 대한 권고사항(A.2와 A.3 참조)

g) 방해를 최소화하기 위한 방법에 대한 권고사항(A.4 참조)

h) 용접에서 발생한 장애와 관련하여 사용자의 책임에 관한 주의사항

부속서 A (참고)

설치 및 사용

A.1 일반사항

사용자는 제조사의 지시에 따라 아크 용접용 기기를 설치하고 사용하는 과정에 책임이 있다. 만약 전자파 방해가 감지되었다면, 제조사의 기술적 도움을 받아 문제를 해결하는 것은 아크 용접용 기기 사용자의 책임이다. 어떤 경우에는 개선 조치가 용접 회로의 접지 등과 같이 아주 간단할 수도 있다 (비고 참조). 기타의 경우, 용접 전원의 전자파 차폐, 그리고 입력 필터를 갖추는 작업을 할 수 있다. 모든 경우에서 전자파 방해를 더 이상 문제를 일으키지 않는 수준까지 감소시켜야 한다.

비고 용접 회로는 안전을 이유로 접지할 수도, 접지하지 않을 수도 있다. 접지 배열의 변경은, 변경이 상해의 위험을 증가시키는지의 여부를 평가할 수 있는 자의 경우에만 인정하도록 한다. 예를 들어, 병렬 용접 전류가 경로로 회귀하도록 할 때, 이는 다른 설비의 접지에 손상을 줄 수 있다. 추가 정보는 IEC 60974-4에 주어져 있다.

A.2 장소의 평가

아크용접기를 설치하기 전 사용자는 주변 장소에 전자파 문제를 유발할 수 있는지 평가부터 하여야 한다. 다음 사항을 염두에 두도록 한다.

- a) 아크용접기의 근접, 그리고 위, 아래, 기타 공급 케이블, 제어 케이블, 신호 및 전화 케이블
- b) 라디오 및 텔레비전 송신기 및 수신기
- c) 컴퓨터 및 기타 제어 설비
- d) 주요 안전 설비(예: 산업 기기의 보호 설비)
- e) 주변 사람들의 건강(예: 심장 박동 조절장치 및 보청기의 사용)
- f) 측정 또는 교정에 사용되는 설비
- g) 주변 다른 설비의 내성과 관련하여, 사용자는 주변에서 작동하는 다른 설비의 내성이 적합한지 여부를 확인하여야 한다. 여기에는 추가 보호 조치가 필요할 수 있다.
- h) 용접 및 기타 작업을 실행하는 시간대

주변 영역의 크기는 건물의 구조 및 실행할 기타 작업의 종류에 따라 달라질 수 있다. 주변 영역은 지역 경계를 넘어설 수도 있다.

A.3 용접 설비의 평가

아크 용접 설비 평가는 지역 평가 이외에도 간접 사례를 평가하고 해결하는 데 사용될 수 있다. 방출 평가는 KN 11의 10에 명시된 현장 측정을 포함해야 한다. 현장 측정을 사용하여 완화 조치의 효율성을 확인할 수도 있다.

A.4 방출 감소 방법

A.4.1 공공 전원 시스템

제조사사의 권고사항에 따라 아크용접기를 공공 전원 시스템에 연결하여야 한다. 장애가 발생할 경우, 공공 전원 시스템의 필터링과 같은 추가 조치를 취할 수 있다. 아크 용접용 설비에 영구적으로 설치된 금속 도관 등의 내부의 공급 케이블을 차폐하는 것에 대한 주의가 요구된다. 차폐는 전 구간에 걸쳐서 전기적으로 지속되어야 한다. 차폐는 용접 전원에 연결되어야 하며, 이는 도관과 용접 전원 밀폐물 사이에 효과적인 전기적 접촉을 유지시킨다.

A.4.2 아크용접기의 유지

아크용접기는 제조사사의 권고사항에 따라 정기적으로 유지해주어야 한다. 아크용접기를 작동할 때에 모든 접근 및 서비스 출입구를 막고 덮개를 덮어 주며, 적절하게 고정하여야 한다. 아크용접기는 어떤 방식으로든 변경될 수 없다. 다만, 제조사사의 사용 설명에서 다루고 있는 변화 및 조정 사항은 예외로 한다. 특히, 아크 기동 및 안정화 장치의 스파크 갭은 제조사사의 권고사항에 따라 적절히 조정하고 유지하여야 한다.

A.4.3 용접 케이블

용접 케이블은 가능한 한 짧게 유지하여야 하고 모두 가깝게 위치시키며, 바닥 혹은 바닥과 가까운 곳에서 조작하여야 한다.

A.4.4 등전위 접속

용접 설치 범위 내, 그리고 이와 가까운 모든 금속 구성요소의 접속을 고려하여야 한다. 그러나 작업물에 접촉된 금속 구성요소는 위험을 증가시킬 수 있다. 즉, 사용자가 금속 요소와 용접봉을 동시에 만지게 되면 전기 쇼크를 받을 수 있다. 조작자는 모든 부착된 금속 구성요소로부터 절연되어야 한다.

A.4.5 작업물의 접지

작업물이 전기 안전을 이유로 접지되지 않았거나, 크기 및 위치상 문제로 땅에 연결되지 않은 경우 (예: 선체 또는 건물 골조), 작업물을 땅에 연결해 주면 방출을 어느 정도 줄일 수 있다. 그러나 이는 모든 경우에 해당하는 것은 아니다. 접지된 작업물이 사용자의 상해나 기타 전기 설비에 대한 손상 가능성을 증가시키는 것을 막기 위한 조치가 요구된다. 필요한 경우, 작업물을 직접적으로 땅에 연결하도록 한다. 그러나 어떤 국가에서는 직접 연결이 허용되지 않는데, 이때 본당은 국가의 규정에 따라 선택한 적절한 전기 용량에 의해 실행하여야 한다.

A.4.6 차단 및 차폐

주변 영역에서 다른 케이블 및 설비를 선택적으로 차단하고 차폐하는 것이 장애의 위험을 줄일 수 있다. 전체 용접 설치에 대한 차폐는 특별한 경우에 해당될 수 있다.