

『미국, 무정전 전원장치 시험 절차』 심층분석 보고서

2024. 05.

TBT 통보 여부	통보	HS Code	8504402011, 8504402019
통보국	미국	전년도 수출규모 (천불)	1,027,399
작성기관	한국화학융합시험연구원	문의처	tbt@kotica.or.kr

[목 차]

1. 규제 개요	1
2. 개정 세부내용	3
3. 관련 법령 및 표준	8
붙임. 규제 참고자료	9

1

규제 개요

□ (도입배경 및 목적) 미국 에너지부(Department of Energy)는 다양한 소비자 제품과 특정 산업 장비의 에너지 효율을 규제하기 위해 무정전 전원장치(Uninterruptible Power Supply, UPS)*에 관한 시험 절차를 규정함

* 동 개정안의 섹션 III.B에서 추가로 논의한 바와 같이, DOE는 UPS를 컨버터, 스위치 및 에너지 저장 장치(예: 배터리) 조합으로 구성되고, 입력전원 고장 시 부하 전력의 연속성을 유지하기 위한 전원시스템을 구성하는 배터리 충전기로 정의함(부속서 Y 및 Y1, 섹션 2.27)

□ (규제요지) DOE는 UPS 시험 절차를 개정하여 IEC 62040-3, Ed. 3.0*을 참조로 통합하고, UPS 및 THD 등의 정의를 특정하며 무부하 시험조건을 추가함

* IEC 62040-3, Ed. 3.0 : 무정전 전원장치(UPS) - 3부: 성능 및 시험 요구사항 지정 방법

TBT 통보번호	USA/1131/Rev.1/ Add.1	통보일	2024년 4월 23일
		고시일	2024년 4월 19일
규제명	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 절약 프로그램: 무정전 전원 공급장치 시험 절차 Energy Conservation Program: Test Procedure for Uninterruptible Power Supplies 		
규제부처	<ul style="list-style-type: none"> 에너지부 Department of Energy(DOE) 		
요구사항 유형	<ul style="list-style-type: none"> 무정전 전원장치에 관한 시험 절차 준수 		
제·개정 상태	<ul style="list-style-type: none"> 개정 최종안 		
채택일	-		
의견수렴 마감일	-		
발효일	2024년 7월 3일		
준수기한	2024년 10월 16일		

□ (적용대상 및 수출규모)

<p>적용대상</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 무정전 전원장치 ▪ Uninterruptible Power Supply(UPS) 		
<p>적용범위</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 표준화된 NEMA(National Electrical Manufacturer Association) 플러그, 1 - 15P 또는 5 - 15P을 사용하고 교류(AC) 출력을 갖는 UPS 		
<p>對발행국 수출액 (전년기준, 천불)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1,027,399 	<p>HS Code</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 8504402011, 8504402019

□ (개정 세부내용)

- (개요) DOE는 UPS 시험 절차를 변경하고 최신 버전의 산업 시험 표준의 관련된 부분을 참조로 통합하는 최종 규칙을 발표함
 - CFR 10 파트 430¹⁾을 개정하여 하위파트 B 부속서 Y 및 부속서 Y1의 배터리 충전기 시험 절차를 변경하고 IEC 62040-3:2021^{*}을 참조로 통합함
 - * IEC 62040-3, Ed. 3.0 : 무정전 전원 장치(UPS) - 3부: 성능 및 시험 요구사항 지정 방법²⁾
 - 동 개정안에서는 무부하 조건에서 UPS의 전력 소비를 측정하기 위한 선택적 시험 방법을 제공함
- (산업 시험 표준 갱신) DOE는 최신 산업 시험 표준과 일치시키기 위해 IEC 62040-3, Ed. 2.0이 참고문헌으로 명시된 개정 전 시험 절차에서 IEC 62040-3, Ed. 3.0을 참조로 통합하여 관련 표준을 갱신함
 - IEC 62040-3, Ed. 3.0 부속서 J의 무부하 시험을 무부하 전력 소비의 자발적으로 나타내기 위한 선택적 시험 방법으로 통합함
- (제조업체 준수사항) 동 개정안 파트 430의 하위파트 B 부속서 Y에서는 배터리 충전기의 에너지 소비 측정을 위한 통일된 시험 방법을 명시하고 있으며, 부속서 Y의 참고 내용에는 제조업체 준수사항을 명시함
 - 제조업체는 부속서 Y 또는 부속서 Y1에 따라 시험한 결과를 근거로 에너지 소비를 표시해야하며, UPS 및 UPS 이외의 배터리 충전기에 대한 각각의 관련 표준 및 모든 표시는 다음 [표 1]의 개정된 사항을 준수해야함

[표 1] 신규 대조표

구분	현행
CFR 10 파트 430 하위파트 B 부속서 Y	참고: 제조업체는 부록 Y에 따른 테스트 결과를 사용하여 해당 표준이 2022년 1월 1일자 10 CFR 200-499부 개정판에 나타난 대로 § 430.32(z)의 관련 표준을 준수하는지 확인해야한다. 특히 2023년 3월 7일 이전에는 이 부록 또는 2022년 1월 1일자로 개정된 10 CFR 200-499부 200-499판에 나타난 부록 Y에 따라 생성된 결과를 근거로 표시해야한다. 2022년 9월 8일 이후에 발표된 배터리 충전기에 대한 개정된 표준의 경우, 제조업체는 부록 Y1에 따른 테스트 결과를 사용하여 규정 준수 여부를 판단해야한다. 관련 표준 준수 여부를 판단할 때는 해당 부록(예: 부록 Y 또는

1) <https://www.ecfr.gov/current/title-10/chapter-II/subchapter-D/part-430>2) <https://webstore.iec.ch/publication/60140>

부록 Y1)에 따라 에너지 소비와 관련된 진술을 해야 한다. 또한 제조업체는 해당 표준의 해당 준수 날짜 이전에 2022년 9월 8일 이후에 발표된 개정된 표준의 준수를 증명하기 위해 부록 Y1을 사용할 수 있다.		
개정안		
참고 1: UPS를 포함한 모든 배터리 충전기에 대한 § 430.32(z)의 관련 표준 또는 모든 표시는 다음 표에 나열한 해당 부속서에 따라 생성된 결과에 근거해야 한다.		
	UPS 이외의 배터리 충전기	UPS
2024년 7월 3일 또는 이후 및 2024년 10월 16일 이전	2023년 3월 7일 또는 2024년 7월 3일 부속서 Y를 적용한다.	2023년 3월 7일 또는 2024년 7월 3일 부속서 Y를 적용한다.
2024년 10월 16일 이후 및 2022년 9월 이후에 공표된 신규 또는 개정 표준 준수 일자 이전.	2024년 7월 3일 부속서 Y를 적용한다.	2024년 7월 3일 부속서 Y를 적용한다.
2022년 9월 이후 공표된 신규 또는 개정 표준 준수 일자 또는 이후.	부속서 Y1을 적용한다.	부속서 Y1을 적용한다.

- (참조에 의한 통합) 동 개정안 파트 430의 하위파트 B 부속서 Y에 섹션 0이 추가 되었으며, 참조에 의한 통합 내용에 대해 명시함
- IEC 62040-3, Ed. 3.0에 나열된 조항만이 부속서 Y에 적용이 가능하며, 적용 가능한 조항은 다음 [표 2]의 내용과 같음

[표 2] 신규 대조표

구분	현행	개정안
CFR 10 파트 430 하위파트 B 부속서 Y	(신설)	<p>0. 참조에 의한 통합</p> <p>DOE는 IEC 62040-3 Ed의 전체 시험 표준을 § 430.3에 참조로 통합했다. 다만, 이 표준에 열거된 조항만이 다음과 같이 이 부속서에 적용 가능하다. 상충되는 경우 이 부속서의 시험 절차의 용어는 참조된 시험 표준보다 우선한다.</p> <p>0.1 IEC 62040 - 3 Ed. 3.0:</p> <p>(a) 섹션 3.5, 지정 값</p> <p>(b) 섹션 3.5.49, 총 고조파 왜곡</p> <p>(c) 섹션 5, 전기적 조건, 성능 및 선언 값</p> <p>(d) 이 부속서의 섹션 2.28.2에 명시된 바와 같이 섹션 5.2, UPS 입력 규격</p> <p>(e) 섹션 5.2.1, 정상 작동 모드 조건 5.2.1.a 조항;</p> <p>(f) 5.2.1.b 조항</p> <p>(g) 섹션 5.2.2, 제조업체가 선언하는 조건; 5.2.2.k항</p> <p>(h) 5.2.2.l 조항</p> <p>(i) 5.2.2.m 조항</p> <p>(j) 섹션 5.3, UPS 출력 규격; 섹션 5.3.2, 제조업체가 선언하는 특성 5.3.2.b 조항;</p>

구분	현행	개정안
		<p>(k) 5.3.2.c 조항</p> <p>(l) 5.3.2.d 조항</p> <p>(m) 5.3.2.e 조항</p> <p>(n) <u>섹션 5.3.4.2, 입력 의존성 AAA</u></p> <p>(o) <u>섹션 6.2, 일반 시험 절차; 섹션 6.2.2, 전기; 이 부속서의 섹션 4.3.3(c)에 명시한 바와 같이 섹션 6.2.2.4, 무부하</u></p> <p>(p) <u>이 부속서의 섹션 2.28.1 비교에 명시한 바와 같이 섹션 6.2.2.7, AC 입력 장애</u></p> <p>(q) <u>이 부속서의 섹션 2.28.3 비교에 명시한 바와 같이 섹션 6.4, 타입 시험 절차(전기); 섹션 6.4.1, 입력-AC 입력 전력 호환성; 섹션 6.4.1.2, 정상 상태 입력 전압 허용오차 및 VI 입력 독립성</u></p> <p>(r) <u>이 부속서의 섹션 2.28.3의 비교에 명시한 바와 같이 섹션 6.4.1.3, 결합 입력 전압/주파수 허용 오차 및 VFI 입력 독립성</u></p> <p>(s) <u>부속서 G-AC 입력 전력 장애-시험 방법</u></p> <p>(t) <u>이 부속서의 섹션 4.2.1 및 4.3.3에 명시한 부속서 J-UPS 효율 및 무부하 손실-측정 방법</u></p>

- (THD 및 UPS) 동 개정안 파트 430의 하위파트 B 부속서 Y에 섹션 2.26부터 2.27.3까지의 내용은 IEC 62040-3, Ed. 2.0이 IEC 62040-3, Ed. 3.0으로 업데이트됨에 따라 다음 [표 3]과 같이 개정됨
- 동 개정안에서 UPS는 AC 입력 전력이 손실되어도 부하를 유지하고, 주파수 변동에 영향을 받지 않는 UPS를 의미함

[표 3] 신규 대조표

구분	현행	개정안
CFR 10 파트 430 하위파트 B 부속서 Y	<p>2.26. 백분율로 표시되는 총 고조파 왜곡(Total harmonic distortion, THD)은 기본 구성 요소를 제거하고 고조파 간 구성 요소를 무시한 AC 신호의 평균제곱근(RMS) 값을 기본 구성 요소의 RMS 값으로 나눈 값이다.</p> <p>2.27. 무정전 전원장치 또는 UPS는 입력 전원 장애 시 부하 전력의 연속성을 유지하기 위한 전원 시스템을 구성하고, 컨버터, 스위치 및 에너지 저장 장치(예: 배터리) 조합으로 구성된 배터리 충전기를 의미한다.</p> <p>2.27.1. 전압 및 주파수 의존형 UPS 또는 VFD(Voltage and Frequency Dependent) UPS는 출력 전압 및 주파수가 입력 전압</p>	<p>2.26. 백분율로 표시되는 총 고조파 왜곡(Total harmonic distortion, THD)은 IEC 62040-3 Ed. 3.0의 섹션 3.5.9에 정의된 바와 같다.</p> <p>2.27. 무정전 전원장치 또는 UPS는 AC 입력 전력 장애 시 부하 전력의 연속성을 유지하기 위한 전원 시스템을 구성하고, 컨버터, 스위치 및 에너지 저장 장치(예: 배터리) 조합으로 구성된 배터리 충전기를 의미한다.</p> <p>2.27.1. 전압 및 주파수 의존형 UPS 또는 VFD(Voltage and Frequency Dependent) UPS는 AC 입력 전력이 완전히 손실되어도</p>

구분	현행	개정안
	<p>및 주파수에 따라 달라지는 AC 출력을 생성하는 UPS를 의미한다. 이 UPS 아키텍처는 전압 독립형 및 전압 및 주파수 독립형 시스템에서와 같은 보정 기능을 제공하지 않는다.</p> <p>2.27.1. 참고: IEC 62040-3 Ed. 2.0(참조로 통합, § 430.3 참조)의 섹션 6.2.2.7의 AC 입력 장애 시험을 수행하고, 입력장치가 중단되는 동안 최소한 UPS가 정상 작동 모드에서 배터리 전원으로 전환되는 것을 관찰하여 VFD 입력 의존성을 검증할 수 있다.</p> <p>2.27.2. 전압 및 주파수 독립형 UPS 또는 VFI(Voltage and frequency independent) UPS는 <u>장치가 입력 전압 및 주파수 변동과 무관한 AC 출력 전압 및 주파수를 생성하는 정상 모드를 유지하는 UPS를 의미하며, 저장된 에너지를 고갈시키지 않고 이러한 변동에서도 부하를 유지해야 한다.</u></p> <p>2.27.2. 참고: 정상 상태 입력 전압 오차 테스트 및 IEC 62040-3 Ed. 2.0(참조로 통합, § 430.3 참조)에 따라 각각 수행하며 입력 전압이 정격 입력 전압의 $\pm 10\%$만큼 변하고 입력 주파수가 정격 입력 주파수의 $\pm 2\%$만큼 변할 때 최소한 UPS이 지정 출력 범위 내에서 출력 전압과 주파수를 생성하는 것을 관찰하여 VFI 입력 의존성을 검증할 수 있다.</p> <p>2.27.3. 전압 독립형 UPS 또는 VI(Voltage independent) UPS는 <u>저장된 에너지를 고갈시키지 않고 입력 전압의 저전압 또는 과전압 변동과 무관하게 특정 허용 오차 대역 내에서 AC 출력을 생성하는 UPS를 의미한다. VI UPS의 출력 주파수는 전압 및 주파수 종속 시스템과 유사하게 입력 주파수에 따라 달라진다.</u></p> <p>2.27.3 참고: VI 입력 의존성은 IEC 62040-3 Ed. 2.0(참조로 통합, § 430.3</p>	<p>부하를 유지하는 UPS를 의미한다. VFD UPS의 출력은 AC 입력 전력의 전압 및 주파수 변화에 따라 달라지며 탭 변압기 사용으로 인해 발생하는 추가적인 전압 보정 기능을 제공하기 위한 것은 아니다.</p> <p>2.27.1. 참고: IEC 62040-3 Ed. 3.0의 섹션 6.2.2.7의 AC 입력 장애 시험을 수행하고, 입력장치가 중단되는 동안 최소한 UPS가 정상 작동 모드에서 배터리 전원으로 전환되는 것을 관찰하여 VFD 입력 의존성을 검증할 수 있다.</p> <p>2.27.2. 전압 및 주파수 독립형 UPS 또는 VFI(Voltage and frequency independent) UPS는 IEC 62040-3 Ed. 3.0의 섹션 5.2에 명시되고 선언된 AC 입력 전력 전압 및 주파수 변동에 영향을 받지 않는 UPS를 의미하며, 에너지 저장 장치를 방전하지 않고 이러한 변동에서도 부하를 유지해야 한다.</p> <p>2.27.2. 참고: IEC 62040-3 Ed. 3.0의 섹션 6.4.1.3의 결합 입력 전압/주파수 허용 오차 및 VFI 입력 독립성 시험을 수행하고, 입력 전압이 정격 입력 전압의 $\pm 10\%$만큼 변하고 입력 주파수가 정격 입력 주파수의 $\pm 2\%$만큼 변할 때 최소한 UPS이 지정 출력 범위 내에서 출력 전압과 주파수를 생성하는 것을 관찰하여 VFI 입력 의존성을 검증할 수 있다.</p> <p>2.27.3. 전압 독립형 UPS 또는 VI(Voltage independent) UPS는 VFD에 필요한 부하를 유지하고 (a) 입력장치에 지속적으로 인가되는 저전압 및 (b) 입력장치에 지속적으로 인가되는 과전압에서도 부하를 유지하는 UPS를 의미한다. VI UPS의 출력 전압은 선언된 전압 한계 내에서 (능동 및/또는 수동 회로로 인해 발생하는 전압 보정 기능에 따름) 유지되어야 한다. 출력 전압 허용 범위는 입력 전압 허용 범위보다 좁아야 한다.</p> <p>2.27.3 참고: VI 입력 의존성은 IEC 62040-3 Ed. 3.0의 섹션 6.4.1.2의 정상</p>

구분	현행	개정안
	참조에 따라 입력 전압이 정격 입력 전압의 ±10%만큼 변동될 때 UPS가 지정 출력 범위 내 출력 전압으로 정상 모드에서 유지되는지 확인하여 검증할 수 있다.	상태 입력 전압 허용 오차 시험을 수행하고, 입력 전압이 정격 입력 전압의 ±10%만큼 변동될 때 UPS가 지정 출력 범위 내 출력 전압으로 정상 모드에서 유지되는지 확인하여 검증할 수 있다.

- (전력 측정과 효율 계산) IEC 62040-3 Ed. 3.0의 부속서 J의 섹션 J.3에 따라 테스트 대상 장치(Unit Under Test, UUT)의 입력 및 출력 전력을 측정하거나 예외사항을 제외하고 효율 계산을 위해 UUT의 입력 및 출력 에너지를 측정함
- 동 개정안에서는 파트 430의 하위파트 B 부속서 Y의 섹션 4.3.3(c)가 다음 [표 4]와 같이 추가되었으며, 무부하 손실 표시를 위한 시험 조건을 명시함

[표 4] 신규 대조표

구분	현행	개정안
CFR 10 파트 430 하위파트 B 부속서 Y	<p>4.3.3. 전력 측정 및 효율 계산</p> <p>IEC 62040-3 Ed. 2.0(참조로 통합, § 430.3 참조)에 따라 UUT의 입력 및 출력 에너지를 측정하거나 다음 예외를 제외하고 효율 계산을 위해 UUT의 입력 및 출력 에너지를 측정 한다:</p> <p>(a) 다음 기준 테스트 부하 조건에서 다음 순서대로 UUT를 테스트 한다: 정격 출력 전력의 100%, 75%, 50% 및 25% 순서로 테스트한다.</p> <p>(b) 각 기준 테스트 부하에서 최소 1Hz의 속도로 15분 테스트 기간 동안 UUT의 입력 및 출력 전력을 와트(W) 또는 입력 및 출력 에너지를 와트시(Wh) 단위로 동시에 측정하여 테스트를 수행한다. 다음 두 공식 중 하나를 사용하여 해당 기준 부하에 대한 효율을 계산 한다:</p> <p>(생략)</p> <p>(신설)</p>	<p>4.3.3. (현행과 동일)</p> <p>(c) 무부하 손실을 표시하기 위해 IEC 62040-3 Ed. 3.0의 섹션 6.2.2.4에 따라 무부하 상태에서 UPS 입력 포트의 유효 전력을 측정한다.</p>

3

관련 법령 및 표준

(관련 법령)

- 미국 에너지정책 및 보존법(Energy Policy and Conservation Act)³⁾

(관련 표준)

- IEC 62040-3:2021, 무정전 전원 장치(UPS) - 3부: 성능 및 시험 요구사항 지정 방법⁴⁾

3) <https://www.congress.gov/bill/94th-congress/senate-bill/622>

4) <https://webstore.iec.ch/publication/60140>

(규제원문 출처)

- 미국 에너지부(DOE)

- <https://www.federalregister.gov/documents/2024/04/19/2024-07612/energy-conservation-program-test-procedure-for-uninterruptible-power-supplies>