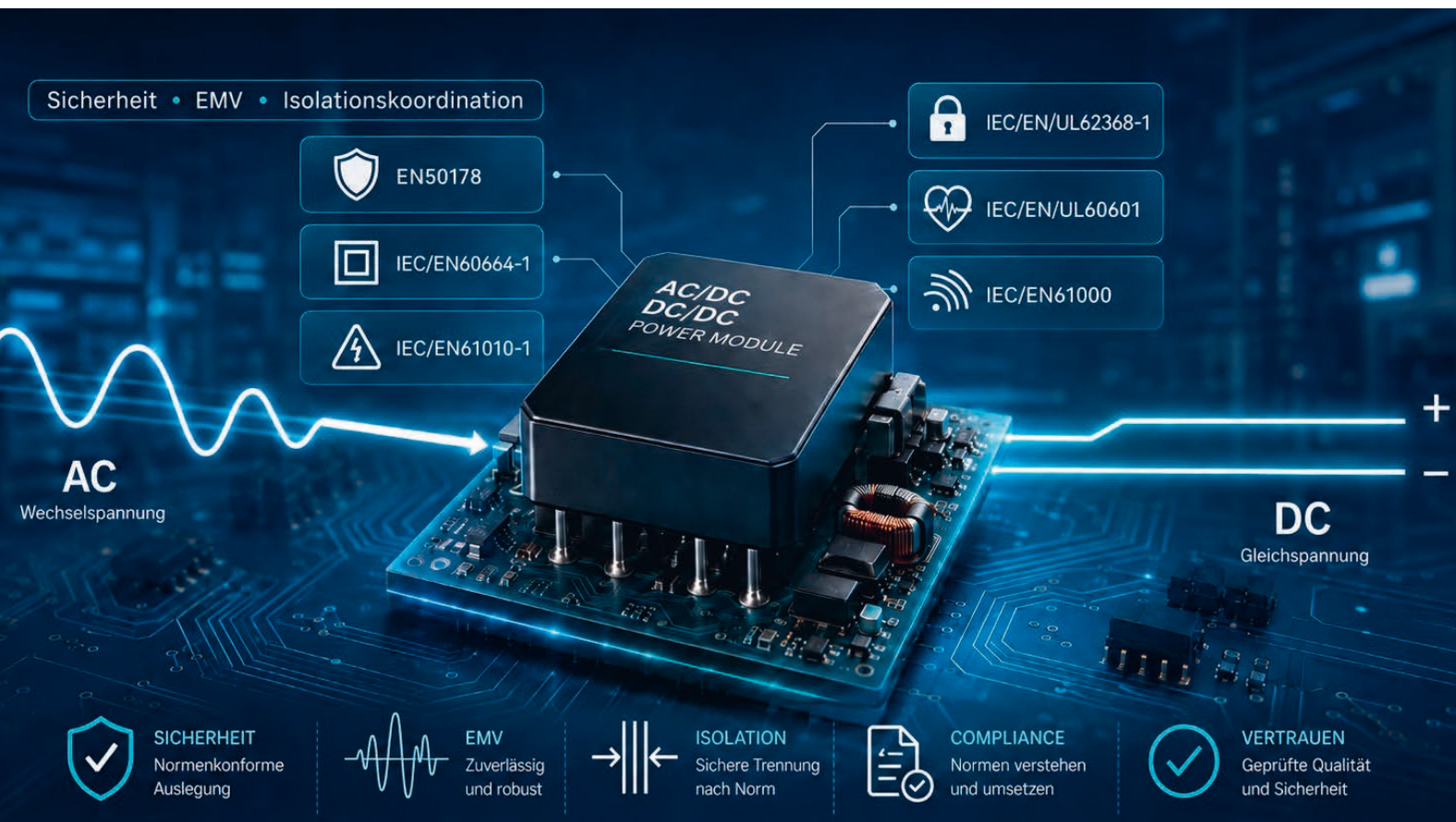


Normen für AC/DC- und DC/DC-Wandler – ein Überblick



AC/DC- und DC/DC-Wandler bilden das Herzstück vieler elektronischer Systeme – von industriellen Steuerungen über Haushaltsgeräte bis hin zur Medizintechnik. Damit diese Stromversorgungen weltweit eingesetzt werden dürfen, müssen sie eine Vielzahl technischer Normen erfüllen. Diese Normen decken Sicherheitsanforderungen, elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und Isolationskoordination ab. Werden die relevanten Normen frühzeitig berücksichtigt, lässt sich die Markteinführung deutlich reibungsloser gestalten.

Im Folgenden finden Sie einen strukturierten Überblick über die wichtigsten Normen für AC/DC- und DC/DC-Wandler unterteilt nach deren Anwendungsbereiche.

Sicherheitsnormen für industrielle AC/DC- und DC/DC-Wandler

EN50178 – Sicherheit in der Leistungselektronik

Die EN50178 regelt die Sicherheit von elektrischen Geräten zur Verwendung in industriellen Anwendungen. AC/DC- und DC/DC-Wandler, die

in Schaltschrank-Systeme oder Maschinensteuerungen integriert werden, müssen die Anforderungen dieser Norm erfüllen. Im Fokus stehen:

- Schutz vor elektrischem Schlag
- Anforderungen an die Isolationsfestigkeit
- Schutz gegen Überspannungen (Überspannungskategorien)
- Anforderungen an die sichere Trennung von Eingangs- und Ausgangskreisen

IEC/EN60664-1 – Isolationskoordination in Niederspannungssystemen

Für alle Wandler, die mit Netzspannung arbeiten, ist die Isolationskoordination von zentraler Bedeutung. EN60664-1 legt fest:

- Mindestabstände für Kriech- und Luftstrecken
- Einfluss von Verschmutzungsgraden
- Anforderungen an die Isolationsqualität bei unterschiedlichen Spannungsniveaus

Autor:
Paul-Martin Kamprath
Leitung Marketing
pk components GmbH
www.pk-components.de

IEC/EN61010-1 – Sicherheit von Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräten

Die IEC/EN61010-1 definiert grundlegende Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – also auch für viele Geräte, in denen AC/DC- oder DC/DC-Wandler integriert sind. Sie gilt weltweit und wird häufig von Prüfstellen wie TÜV oder UL für entsprechende Anwendungen herangezogen. Im Mittelpunkt stehen:

- Schutz vor elektrischem Schlag bei Berührung, Isolations- und Luft-/Kriechstrecken
- Anforderungen an Gehäuse, Temperaturgrenzen und Lüftung
- Sicherer Betrieb bei Fehlerbedingungen (z. B. interner Kurzschluss)
- Mechanische Festigkeit, Stabilität und Brandschutz
- Betriebsbedingungen in Laborumgebungen (Temperatur, Feuchte, Fremdkörper)

Die IEC/EN61010-1 ergänzt andere Sicherheitsnormen wie EN50178 oder IEC/EN/UL62368-1 und ist besonders relevant für Geräte in Prüfständen, Fertigungsmesstechnik oder medizinischer Forschung.

IEC/EN61204-7 – Allgemeine Anforderungen an industrielle Schaltnetzteile

Die IEC/EN61204-7 legt grundlegende Sicherheits- und Leistungsanforderungen an geregelte, eingebaute DC-Stromversorgungen für industrielle Anwendungen fest – speziell für Geräte mit einer Nennleistung über 200 W. Sie richtet sich an Hersteller, die Netzteile entwickeln, die in Maschinensteuerungen, Schaltschränken oder industriellen Automatisierungssystemen verbaut werden. Im Fokus stehen:

- Sicherheitsanforderungen gemäß IEC 62368-1 (z. B. Schutz gegen elektrischen Schlag, sichere Trennung)
- Mechanische Anforderungen (z. B. Befestigung, Anschlussklemmen, Lüftung)
- Thermische Anforderungen und Kühlkonzepte
- EMV-Vorbereitung – Hinweis auf zusätzliche Einhaltung von IEC/EN61204-3
- Prüfverfahren für Typ- und Stückprüfung

IEC/EN62477-1 – Sicherheitsanforderungen an Leistungselektronik

Diese Norm ergänzt die EN50178 und fokussiert speziell auf Leistungswandler wie AC/DC- oder DC/DC-Stromversorgungen. Wichtige Inhalte:

- Temperaturgrenzwerte
- Kurzschluss- und Überlastsicherheit

- Anforderungen an Schutzleiteranschlüsse
- Maßnahmen zur Vermeidung von elektrischen und thermischen Risiken

Sicherheitsnormen für Haushaltsanwendungen

IEC/EN60335 – Sicherheit von Haushaltsgeräten

Für Wandler in Haushaltsgeräten, wie Ladegeräte, Netzteile für Küchen- oder Pflegegeräte, gilt die IEC/EN60335. Die Norm adressiert:

- Isolationsfestigkeit bei Berührung mit Wasser (z. B. Küchenbereich)
- Berührungsschutz und kindersichere Gestaltung
- Anforderungen an Materialien hinsichtlich Entflammbarkeit
- Schutz vor Überhitzung bei Fehlbedienung

IEC/EN61558 – Sicherheit von Transformatoren und Netzgeräten

IEC/EN61558-1 enthält allgemeine Anforderungen, während IEC/EN61558-2-16 speziell Schaltnetzteile und Transformatoren mit integriertem Netzanschluss behandelt. Diese Norm legt fest:

- Spannungsfestigkeit
- Isolationsfestigkeit
- Temperaturüberwachung und Schutzabschaltungen
- Anforderungen an Ableitströme

IEC/EN61347-1 – Sicherheit von Betriebsgeräten für Lampen

Die IEC/EN61347-1 legt allgemeine Sicherheitsanforderungen für elektrische Betriebsgeräte fest, die Lampen und LED-Module versorgen – darunter auch elektronische Vorschaltgeräte und LED-Treiber mit integrierten AC/DC- oder DC/DC-Wandlern. Die Norm ist besonders relevant für Beleuchtungssysteme in Haushalten, Büros, Industrieanlagen oder auch Straßenbeleuchtung.

Im Mittelpunkt stehen:

- Isolationsanforderungen zwischen Eingang, Ausgang und Gehäuse
- Begrenzung der Ausgangsspannung bei Fehlern (z. B. Kurzschluss)
- Schutz vor elektrischem Schlag und Brandgefahr
- Anforderungen an Erwärmung, Betriebstemperatur und mechanische Festigkeit
- Kompatibilität mit dimmbaren und intelligenten Lichtsystemen

Die Norm wird ergänzt durch eine Vielzahl von produktspezifischen Teilen, z. B. IEC/EN61347-2-13 für LED-Module. Für Hersteller von LED-Versorgungstechnik ist sie ein zentrales Regelwerk.

Sicherheitsnormen für IT- und Bürogeräte

IEC/EN/UL62368-1 – Der neue Sicherheitsstandard für IT- und Kommunikationsgeräte

Seit der Ablösung der UL60950 ist die IEC/EN/UL62368-1 (IEC 62368-1 (international), EN 62368-1 (Europa), UL 62368-1 (USA)) die wichtigste Norm für IT- und Kommunikationsgeräte. Sie basiert auf einem risikobasierten Ansatz:

- Identifikation von Gefährdungen (elektrisch, thermisch, mechanisch)
- Risikominimierung durch Design- und Schutzmaßnahmen
- Sicherheitsprüfungen für verschiedene Einsatzszenarien (Büro, Rechenzentrum, Homeoffice)

Medizinische Normen für AC/DC- und DC/DC-Wandler

IEC/EN/UL60601 – Sicherheit in der Medizintechnik

Medizinische Geräte stellen besonders hohe Anforderungen an die eingesetzten Wandler. Die IEC/EN/UL60601 deckt:

- Isolationsanforderungen für Patientenkontakt (MOPP – Means of Patient Protection)
- Ableitstromgrenzen
- Anforderungen an Notfallbetrieb (z. B. bei Netzausfall)
- Berücksichtigung elektromagnetischer Störungen in OP-Umgebungen

IEC/EN60664-1 – Isolationskoordination in der Medizintechnik

Auch hier ist die Isolationskoordination essenziell. Im medizinischen Umfeld gelten häufig strengere Abstandsanforderungen, besonders bei direktem Patientenkontakt. Kombinationen aus IEC/EN60664-1 und spezifischen Anforderungen aus IEC/EN60601-1 bestimmen die sicherheitsrelevanten Abstände.

IEC/EN61000 – EMV in der Medizintechnik

Da medizinische Geräte häufig in störanfälligen Umgebungen arbeiten, gelten für Wandler besonders hohe Anforderungen:

- Immunität gegen Netzstörungen
- Immunität gegen Hochfrequenzstörungen
- Begrenzung leitungsgebundener Emissionen

EMV- und Störfestigkeitsnormen

EN55032 – EMV für Multimedia und IT

Für Wandler in Multimedia- und IT-Produkten gilt EN55032. Sie regelt:

- Begrenzung abgestrahlter Störungen
- Begrenzung leitungsgebundener Störungen
- Messverfahren und Prüfaufbauten

EN55024 – Störfestigkeit von IT- und Telekommunikationsgeräten

Die EN55024 legt Anforderungen an die Störfestigkeit von IT- und Telekommunikationsgeräten fest, also an deren Fähigkeit, unter Einwirkung elektromagnetischer Störungen korrekt zu funktionieren. Sie ergänzt die EN55032, die sich mit der Emission befasst. Für Wandler in Geräten wie Routern, Servern oder Kommunikationssystemen sind folgende Anforderungen relevant:

- Immunität gegen elektrostatische Entladungen (ESD)
- Immunität gegen schnelle Transienten (Burst) und Überspannungen (Surge)
- Störfestigkeit gegenüber Netz- und HF-Störungen
- Prüfbedingungen für leitungs- und feldgebundene Störungen
- Bewertung der Funktionsfähigkeit während und nach Störungen

Die Norm stellt sicher, dass Geräte nicht nur selbst keine unzulässigen Störungen aussenden, sondern auch in realen, störbehafteten Umgebungen zuverlässig funktionieren.

EN55011 – Störaussendung von Industrie- und Medizinprodukten

Die EN55011 ist eine grundlegende EMV-Norm für Geräte, die hochfrequente Energie erzeugen oder nutzen – insbesondere industrielle Stromversorgungen, medizinische Geräte und Laboranlagen. Sie legt Grenzwerte für elektromagnetische Störaussendungen fest und ist eine der ältesten und meistverwendeten EMV-Normen in der Industrie.

Im Fokus stehen:

- **Klasse A:** Geräte für den Einsatz in industrieller Umgebung. Höhere Grenzwerte sind zulässig, jedoch dürfen diese Produkte nicht ohne Weiteres in Wohnbereichen betrieben werden.
- **Klasse B:** Geräte für Haushaltsumgebungen oder solche mit geringer EMV-Belastung. Strengere Grenzwerte für abgestrahlte und leitungsgebundene Störungen.
- **Messung der leitungsgebundenen Störaussendungen:** Festlegung von Prüfmethode und Grenzwerten für Störungen, die über die

Netzzuleitung in andere Systeme eingekoppelt werden könnten.

- **Messung der abgestrahlten Störungen:** Anforderungen an die maximal zulässige elektromagnetische Abstrahlung im Hochfrequenzbereich, z. B. über Gehäuse, Kabel oder Antennenstrukturen.
- **Prüfumgebung und Testaufbau:** Detaillierte Festlegungen zu Testentfernungen, verwendeten Netzen und Messeinrichtungen.

Die EN55011 ist international harmonisiert (auch als CISPR 11 bekannt) und wird häufig in Kombination mit EN61000-Normen für die Störfestigkeit angewendet.

EN50082 – Störfestigkeit in Industrieumgebungen

Die Normenreihe EN50082 spezifiziert Anforderungen an die Immunität von Geräten gegenüber elektromagnetischen Störungen in industriellen Umgebungen. Insbesondere AC/DC- und DC/DC-Wandler in Maschinen, Produktionslinien oder Schaltschränken müssen unter realen Störbedingungen zuverlässig funktionieren.

Zentrale Anforderungen umfassen:

- Immunität gegen **Spannungseinbrüche und Netzunterbrechungen:** Geräte müssen bei plötzlichen Spannungsabsenkungen oder kurzen Ausfällen (typisch bei Schaltvorgängen oder Netzübergängen) entweder stabil weiterarbeiten oder sich sicher abschalten.
- Immunität gegenüber **elektromagnetischen HF-Feldern:** Schutz vor hochfrequenten Störungen, wie sie z. B. durch Funkkommunikation, Schweißgeräte oder Frequenzumrichter erzeugt werden.
- **Elektrostatische Entladungen (ESD):** Absicherung gegen unkontrollierte Entladungen – etwa beim Berühren offener Schnittstellen oder Gehäuse – gemäß IEC61000-4-2.
- **Störfestigkeit gegenüber Burst- und Surge-Impulsen:** Robustheit gegenüber schnellen Transienten (z. B. Schaltvorgänge von Induktivitäten) und Überspannungen (z. B. Blitzeinschläge oder Lastumschaltungen).

Die EN50082-Reihe ist heute weitgehend durch spezifischere Normen wie IEC/EN61000-6-2 ersetzt worden, wird jedoch in älteren Lastenheften oder Zertifizierungsdokumenten weiterhin genannt.

IEC/EN 61000 – Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die Normenreihe IEC/EN 61000 definiert Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) von elektrischen und elektronischen Geräten. Sie legt fest, wie Geräte mit elektromagnetischen Störungen umgehen müssen, sowohl in Bezug auf ihre Störfestigkeit (Immunität gegenüber äußeren Einflüssen)

als auch hinsichtlich der Störaussendungen, die sie selbst verursachen dürfen. Ziel ist es, ein störungsfreies Zusammenspiel verschiedener elektrischer Systeme sicherzustellen. In der Praxis sind für Stromversorgungen insbesondere die folgenden Teile der Norm relevant:

- **IEC/EN 61000-3-x:** Bezieht sich auf die Begrenzung von Netzzurückwirkungen, z. B. Oberschwingungen oder Flicker (Spannungsschwankungen).
- **IEC/EN 61000-4-x:** Beschreibt Prüfverfahren zur Beurteilung der Störfestigkeit gegen z. B. elektrostatische Entladungen (ESD), Spannungsspitzen (Surge) oder schnelle Transienten (Burst).
- **IEC/EN 61000-6-x:** Legt generische EMV-Anforderungen für unterschiedliche Einsatzumgebungen wie Industrie- oder Wohnbereiche fest.

IEC/EN61204-3 – EMV-Anforderungen an geregelte Schaltnetzteile

Die IEC/EN61204-3 legt die Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) von geregelten Schaltnetzteilen mit Nennausgangsspannungen bis 200 V DC für industrielle Anwendungen fest. Sie ergänzt allgemeine Sicherheitsnormen wie EN50178 oder EN62477-1 um den wichtigen Aspekt der EMV und ist zentral für die CE-Konformität von Netzteilen in industriellen Steuerungen.

Im Mittelpunkt stehen:

- **Grenzwerte für Störaussendungen** (leitungs- und feldgebunden) entsprechend den Anforderungen industrieller Umgebungen
- **Störfestigkeit gegen typische EMV-Störgrößen** wie elektrostatische Entladung (ESD), schnelle transiente elektrische Störungen (Burst), Spannungsspitzen (Surge) und leitungsgebundene Störungen
- **Prüfverfahren und Messaufbauten** nach EN 61000-x-Normenreihen
- **Klassifizierung** der Einsatzumgebung (industrielle Umgebung, Wohnbereich, leichte Industrie)
- **Hinweise zur EMV-gerechten Installation**, um die Einhaltung der Grenzwerte im Gesamtsystem zu unterstützen

Die Norm gilt sowohl für Einzelgeräte als auch für Komponenten, die in größeren Steuerungssystemen verbaut werden. Sie ist ein zentraler Baustein zur Einhaltung der EMV-Richtlinie und wird häufig in Verbindung mit Sicherheitsnormen wie EN50178 oder EN61010-1 angewendet. Die Norm ergänzt auch die EN55011, EN55024 und EN61000 und unterstützt Entwickler bei der Einhaltung aller relevanten EMV- und Sicherheitsanforderungen in Industrieumgebungen ◀