

	Halbleiter-Stromrichter Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) Identisch mit IEC 146-4: 1986	DIN VDE 0558 Teil 5
	Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm IEC 146-4 Diese auch von Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden. Semiconductor convertors; uninterruptible power systems (UPS); Identical with IEC 146-4: 1986 Convertisseurs à semiconducteurs; alimentations sans interruption (ASI); Identique à CEI 146-4: 1986 Die Internationale Norm IEC 146-4, 1. Ausgabe, 1986, "Semiconductor convertors, Part 4: Method of specifying the performance and test requirements of uninterruptible power systems" ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden. Beginn der Gültigkeit Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. September 1988. Entwurf war veröffentlicht als DIN IEC 22B(Sec)50/VDE 0558 Teil 5/05.80. Nationales Vorwort Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der von der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC), Technisches Komitee 22 „Leistungselektronik“, Unterkomitee 22B „Halbleiter-Stromrichter“ herausgegebenen Internationalen Norm IEC 146-4, 1. Ausgabe, 1986. Die deutsche Übersetzung hat das zuständige Unterkomitee 331.1 „Halbleiter-Stromrichter“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) erstellt. Zusammenhang mit den in der Übersetzung und den zitierten Internationalen Normen jeweils zugehörigen deutschen Normen: IEC 146 (DIN VDE 0558 Teil 1) IEC 146 A (DIN VDE 0558 Teil 1) IEC 146-2 (DIN VDE 0558 Teil 2) IEC 478-1 (DIN 41745). In nationalen Fußnoten und Anmerkungen sind ergänzende Hinweise angegeben. Für die im Anhang A der vorliegenden Norm behandelten USV-Schalter ist eine Norm in Vorbereitung, zu der DIN IEC 22B(Sec)55/VDE 0558 Teil 6, Entwurf Mai 1984, veröffentlicht wurde. Fortsetzung Seite 2 bis 17 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)	

Deutsche Übersetzung

Halbleiter-Stromrichter

Teil 4: Festlegung der Anforderungen und Prüfungen unterbrechungsfreier Stromversorgungen (USV)

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	6.1 Allgemeines	10
Einleitung	2	6.2 Einzel-USV und Parallel-USV	10
Abschnitt		6.3 Bereitschaftsredundante USV	11
1 Anwendungsbereich	3	6.4 Parallelredundante USV	11
2 Zweck	3	7 Prüfung	11
3 Begriffe	3	7.1 Allgemeines	11
4 Ausführungsarten von USV-Systemen	5	7.2 Prüfung der USV-Komponenten	12
4.1 Einzel-USV	5	7.3 Prüfung der USV	12
4.2 Parallel-USV	7	7.4 Prüfverfahren	13
4.3 Redundante USV	8	8 Leitlinien zur Beschreibung der USV durch den Anwender	16
5 Betriebsbedingungen und Anforderungen	9	8.1 Art des USV-Systems	16
5.1 Normale Betriebsbedingungen (außer für Batterien)	9	8.2 Belastung der USV	16
5.2 Betriebsbedingungen, die vom Anwender anzugeben sind	10	8.3 Ausgang der USV	16
5.3 Anforderungen, die durch den Anwender anzugeben sind	10	8.4 Eingang der USV	16
6 Bemessungswerte der USV	10	8.5 Batterie	16
		8.6 Allgemeine Anforderungen und besondere Betriebsbedingungen	16
		Anhang A USV-Schalter	16

Vorwort

- Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
- Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den nationalen Komitees angenommen.
- Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, daß alle nationalen Komitees den Text der IEC-Empfehlungen so weit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Empfehlung und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

Einleitung

Diese Norm wurde vom Unterkomitee 22B „Halbleiter-Stromrichter“ des Technischen Komitees Nr 22 „Leistungselektronik“ der IEC erarbeitet.

Der Text dieser Norm basiert auf folgenden Schriftstücken.

Sechsmonatsregel	Bericht über das Abstimmungsergebnis
22B(CO)44	22B(CO)47

Weitere Angaben können dem in der obigen Tabelle angegebenen Bericht über das Abstimmungsergebnis entnommen werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für mit Halbleiter-Ventilbauelementen ausgerüstete Zwischenkreis-Wechselstromumrichter-Systeme mit Speichereinrichtungen für elektrische Energie im Gleichstromzwischenkreis. Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) nach dieser Norm hat in erster Linie die Aufgabe, eine beständige Wechselstromversorgung sicherzustellen. Die USV kann darüber hinaus auch dazu dienen, die Qualität der Wechselstromversorgung zu verbessern, indem besonders spezifizierte Werte eingehalten werden.

2 Zweck

Diese Norm soll die Anforderungen und Prüfungen vollständiger unterbrechungsfreier Stromversorgungssysteme festlegen und nicht die einzelner Komponenten. Die USV-Komponenten werden in den folgenden Normen behandelt, die anzuwenden sind, soweit sie nicht zu dieser Norm in Widerspruch stehen:

- IEC 146 (1973): Semiconductor convertors
- IEC 146A (1974): First supplement: Chapter VII: Markings on convertor equipment and assemblies
- IEC 146-2 (1974): Part 2: Semiconductor self-commutated convertors
- IEC 478-1 (1974): Stabilized power supplies, d.c. output, Part 1: Terms and definitions

3 Begriffe

3.1 Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Kombination von Stromrichtern, Schaltern und Energiespeichern, z. B. Batterien, die ein Stromversorgungssystem bildet, das bei Ausfall der Versorgungsspannung eine beständige Versorgung der Last sicherzustellen vermag.

3.2 Beständige Versorgung

Beständigkeit der Energieversorgung einer Last, wobei Spannung und Frequenz innerhalb festgelegter statischer und dynamischer Toleranzen bleiben und wobei Spannungsverzerrungen und (Kurz-)Unterbrechungen innerhalb der für die Last festgelegten Grenzen bleiben.

3.3 Stromrichter

Einrichtung zum Stromrichten, die ein oder mehrere elektronische Ventilbauelemente und, soweit erforderlich, Transformatoren, Filterkreise und Hilfseinrichtungen enthält.

3.4 USV-Komponente

Funktionseinheit wie zum Beispiel ein Gleichrichter, ein Wechselrichter oder ein USV-Schalter.

3.5 Gleichrichter

Stromrichter zum Gleichrichten

3.6 Wechselrichter

Stromrichter zum Wechselrichten

3.7 USV-Schalter

Schalteinrichtung (elektronisch: verlöschend, netz- oder selbstgeführt, oder mechanisch, je nach den Anforderun-

gen an die beständige Versorgung), die benutzt wird, die USV oder die Umgehung zu- oder abzuschalten.

3.8 USV-Umschalter

USV-Schalter, bestehend aus einem oder mehreren Schaltern zur Umschaltung der Last von einer Stromquelle an eine andere.

3.9 Elektronischer Schalter

Einrichtung mit mindestens einem steuerbaren elektronischen Ventilbauelement für elektronisches Schalten in Leistungskreisen.

3.10 Verlöschen

Aufhören der Stromleitung in einem Stromrichterzweig, ohne daß eine Kommutierung stattfindet.

3.11 Kommutierung

Übergang des Stromes von einem Zweig des Stromrichters auf einen anderen, bei der beide Zweige während der Kommutierungszeit (Überlappungszeit) gleichzeitig Strom führen.

3.12 Netzführung

Fremdführung, bei der die Führungsspannung durch die Netzspannung zur Verfügung gestellt wird.

3.13 Selbstführung

Führung, bei der die Führungsspannung von Komponenten innerhalb des Stromrichters oder des elektronischen Schalters zur Verfügung gestellt wird.

3.14 Netzversorgung

Energieversorgung, die üblicherweise beständig zur Verfügung steht und die gewöhnlich durch ein Energieversorgungsunternehmen bereitgestellt wird, gelegentlich jedoch aus einer betreibereigenen Anlage.

3.15 Ersatzstromversorgung

Energieversorgung, die vorgesehen ist, die Netzversorgung bei einem Netzausfall zu ersetzen.

3.16 Wechselstromversorgung

Energieversorgung für USV und gegebenenfalls Umgehung, die entweder Netz- oder Ersatzstromversorgung sein kann.

3.17 Umgehung

Zum Zwischenkreis-Wechselstromumrichter alternativer Strompfad.

3.18 Umgehungsversorgung

Versorgung (Netz- oder Ersatzstromversorgung), die über die Umgehung zugeführt wird.

3.19 Versorgungsausfall

Jede Abweichung der Energieversorgung, die zu einem unzulässigen Betriebsverhalten des Verbrauchers führt.

3.20 USV-Block

USV, die mindestens eine von jeder der folgenden Komponenten enthält: Wechselrichter, Gleichrichter, Batterie oder andere Energiespeicher und die mit anderen USV-Blöcken eine Parallel-USV oder eine redundante USV bilden kann.

3.21 Einzel-USV

USV, die nur einen einzigen USV-Block enthält.

3.22 Parallel-USV

USV mit zwei oder mehreren USV-Blöcken in Parallelbetrieb.

3.23 Teilparallel-USV

USV mit parallel arbeitenden Wechselrichtern mit gemeinsamer Batterie und/oder gemeinsamem Gleichrichter.

3.24 Teilredundante USV

USV mit Redundanz bezüglich der Wechselrichter oder bezüglich der Wechselrichter und/oder anderer USV-Komponenten.

3.25 Redundante USV

USV mit Redundanz bezüglich der USV-Blöcke.

3.26 Redundanz

Hinzufügen von Komponenten oder Gruppen von Komponenten in einem System, um die Beständigkeit der Versorgung zu verbessern.

3.27 Bereitschaftsredundante USV

Redundante USV, in der ein oder mehrere USV-Blöcke in Bereitschaft gehalten werden, für den Fall, daß der in Betrieb befindliche USV-Block ausfällt.

3.28 Parallelredundante USV

Redundante USV mit parallel arbeitenden USV-Blöcken, wobei bei Ausfall eines oder mehrerer USV-Blöcke die verbleibenden USV-Blöcke die Gesamtlast übernehmen.

3.29 Bemessungsdaten

Zusammenstellung von Bemessungswerten und Betriebsbedingungen.

3.30 Bemessungswert

Für eine vorgegebene Betriebsbedingung geltender Wert einer Größe, der im allgemeinen vom Hersteller für ein Element, eine Gruppe oder eine Einrichtung festgelegt wird.

3.31 Nennwert

Geeigneter gerundeter Wert einer Größe zur Bezeichnung oder Identifizierung eines Elements, einer Gruppe oder einer Einrichtung.

3.32 Grenzwert

Größter oder kleinster zulässiger Wert einer festgelegten Eingangs- oder Ausgangsgröße.

3.33 Toleranzbereich

Bereich von Werten einer Größe innerhalb festgelegter Grenzen.

3.34 Ausgangsspannung

Effektivwert (falls nicht für eine bestimmte Last anders festgelegt) der Spannung zwischen den Ausgangsanschlüssen.

3.35 Ausgangsstrom

Effektivwert (falls nicht für eine bestimmte Last anders festgelegt) des Stromes am Ausgang.

3.36 Ausgangsleistung

Wirkleistung (Summe der Leistungsanteile der Grundschwingung und der Oberschwingungen), die an den Ausgangsanschlüssen abgegeben wird.

3.37 Leistungsfaktor der Last

Verhältnis von Wirkleistung und Scheinleistung, das als Kenngröße einer Wechselspannungslast üblicherweise unter Annahme idealer sinusförmiger Spannung angegeben wird.

3.38 Ausgangskurzschlußstrom

Strom, der bei einem Kurzschluß über die Ausgangsanschlüsse der USV fließt.

3.39 Ausgangsimpedanz

Innere Impedanz der USV, die für bestimmte Frequenzen auf der Ausgangsseite für die Last wirksam ist.

3.40 Oberschwingungsgehalt

Verhältnis des Effektivwertes des Oberschwingungsanteils zum Effektivwert der gesamten nichtsinusförmigen periodischen Funktion.

3.41 Periodische Ausgangsspannungsmodulation

Periodische Änderung der Amplitude der Ausgangsspannung mit Frequenzen unterhalb der Ausgangs-Grundfrequenz.

Anmerkung: In dieser Norm hat der Begriff „Änderung“ folgende Bedeutung: Die Differenz der Werte einer Größe vor und nach dem Verändern einer Einflußgröße. Der Begriff „Abweichung“ hat die folgende Bedeutung: Die Differenz zwischen den tatsächlichen Werten einer Größe und der idealen Kurvenform bzw. dem Nennwert.

3.42 Änderung des Spannungseffektivwertes

Differenz zwischen dem Effektivwert der Spannung und dem entsprechenden Effektivwert der ungestörten Spannung.

3.43 Spannungszeitflächen-Änderung

Differenz zwischen der Spannungszeitfläche einer Halbschwingung und dem entsprechenden Wert bei ungestörtem Spannungsverlauf.

3.44 Änderung des Spannungsscheitelwertes

Differenz zwischen dem Scheitelwert der Spannung und dem entsprechenden Wert bei ungestörtem Spannungsverlauf.

3.45 Frequenzmodulation

Periodische Änderung der Ausgangsfrequenz.

3.46 Wirkungsgrad der USV

Verhältnis der Ausgangs(wirk-)leistung zur Eingangs(wirk-)leistung unter festgelegten Betriebsbedingungen ohne Energieaustausch mit den Energiespeichern.

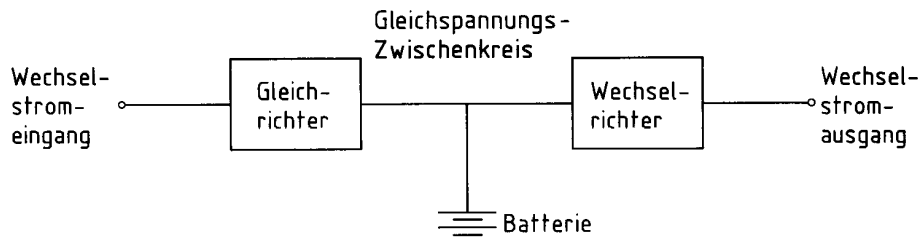


Bild 1. Einzel-USV mit gemeinsamem Gleichrichter für Wechselrichter und Batterie

3.47 Überbrückungszeit¹⁾

Mindestzeitspanne, für die die USV beständige Versorgung der Last unter festgelegten Betriebsbedingungen sicherstellt, wenn bei Ausfall der Wechselstromversorgung die Energiespeicher voll aufgeladen sind.

3.48 Wiederaufladezeit²⁾

Längste Zeitspanne, die zur völligen Aufladung der Energiespeicher der USV benötigt wird, wenn die USV unter festgelegten Bedingungen betrieben wird.

3.49 Vorübergehende Änderung

Vorübergehende Änderung einer Größe beim Übergang von einem Beharrungszustand auf einen anderen.

3.50 Kurvenformänderung einer Spannung

Differenz zwischen den Augenblickswerten der Kurvenform einer Spannung und den entsprechenden Werten des ungestörten Verlaufs.

3.51 Gesamt-Ausregelzeit

Zeitspanne zwischen einer sprunghaftigen Änderung einer Führungs- oder Störgröße und dem Zeitpunkt, an dem die stabilisierte Ausgangsgröße den Toleranzbereich des Beharrungszustandes erreicht und darin verbleibt.

3.52 Umschaltzeit

Zeitspanne zwischen einem Einleiten einer Umschaltung und dem Zeitpunkt, an dem die Umschaltung ausgeführt ist.

¹⁾ Nationale Fußnote: Da das volle Aufladen einer Batterie im Bereitschaftsparallelbetrieb je nach den Ladebedingungen auch mehrere Tage erfordern kann, ist „Überbrückungszeit“ nach Abschnitt 3.47 diejenige Mindestzeitspanne, für die die USV beständige Versorgung der Last unter festgelegten Betriebsbedingungen sicherstellt, wenn bei Ausfall der Wechselstromversorgung zuvor mindestens eine Aufladung des Energiespeichers nach Abschnitt 3.48 erfolgt ist.

²⁾ Nationale Fußnote: „Wiederaufladezeit“ ist entsprechend der Nationalen Fußnote 1 diejenige Zeitspanne, die nach einer vorhergehenden Entladung nach Abschnitt 3.47 von der Ladeeinrichtung der USV benötigt wird, den Energiespeicher für eine weitere Entladung unter den Bedingungen nach Abschnitt 3.47 hinreichend aufzuladen.

3.53 Unterbrechungszeit

Zeitspanne, während der die Ausgangsspannung unterhalb des Toleranzbereiches liegt.

3.54 Impedanz der Wechselstromversorgung

Impedanz der Versorgung am Einspeisepunkt der USV bei abgetrennter USV.

4 Ausführungsarten von USV-Systemen

Um unterschiedliche Grade der Beständigkeit der Versorgung zu erreichen und/oder die Ausgangsleistung zu erhöhen, werden verschiedene Ausführungsarten von USV-Systemen benutzt.

Dieser Abschnitt erläutert einige typische Anordnungen und ihre wesentlichen Merkmale.

4.1 Einzel-USV

Die einfachste Anordnung ist die Einzel-USV.

4.1.1 Einzel-USV ohne Umgehung

So lange sie ungestört arbeitet, kann eine Einzel-USV eine beständige Versorgung sicherstellen. Die Last wird dabei von einer Störung der Wechselstromversorgung nicht betroffen (siehe Bild 1).

4.1.1.1 Einzel-USV mit einem gemeinsamen Gleichrichter für Wechselrichter und Batterie

Der Wechselrichter versorgt dauernd die Last und wird entweder aus der Wechselstromversorgung über den Gleichrichter oder aus der Batterie gespeist (siehe Bild 1). Der Gleichrichter muß für das Laden und Erhaltungsladen der Batterie geregelt sein.

Bei Störung der Wechselstromversorgung stellt die Batterie die erforderliche Energie bei allmählicher Verminderung der Gleichspannung solange bereit, bis die Spannung zu niedrig für den einwandfreien Betrieb des Wechselrichters ist. Art und Kapazität der Batterie bestimmen die Überbrückungszeit, für die das System ohne Wechselstromversorgung betrieben werden kann.

Frequenzen, Phasenanzahl und Spannungen von Eingang und Ausgang können voneinander verschieden sein.

Der Ausgang kann – neben dem Schutz gegen Ausfall der Wechselstromversorgung – für erheblich höhere Anforderungen ausgelegt werden, als sie üblicherweise von der Wechselstromversorgung erreicht werden, z. B. geringere Spannungs- und Frequenztoleranzen und verminderte vorübergehende Änderungen.

4.1.1.2 Einzel-USV mit getrenntem Ladegleichrichter

Die Anforderungen an einen Gleichrichter zum Speisen des Wechselrichters und zum Laden der Batterie können so unterschiedlich sein, daß die USV dann mit einem getrennten Ladegleichrichter ausgeführt wird.

Aus der Sicht des Anwenders gelten die obenstehenden Ausführungen zur Einzel-USV auch für dieses System.

4.1.1.3 Einzel-USV mit Gleich- und Wechselstromausgang

Bestimmte Anwendungen erfordern außer dem Wechselstromausgang auch einen unterbrechungsfreien Gleichstromausgang. Kombinierte Systeme sind ausführbar. Ein Beispiel ist in Bild 3 dargestellt.

In einigen Fällen wird die Gleichspannung des Zwischenkreises durch die Anforderungen an den Gleichstromausgang bestimmt.

Da diese Norm nur für Systeme mit Zwischenkreis-Wechselstromumrichtern gilt, wird nur der Wechselstromausgang derartiger Systeme durch diese Norm angesprochen.

4.1.2 Einzel-USV mit Umgehung**4.1.2.1 Dauerbetrieb**

Durch Hinzufügen einer Umgehung kann die Beständigkeit der Versorgung verbessert werden, indem die Umgehung in folgenden Fällen mittels USV-Umschalter eingeschaltet wird:

- a) bei Versagen der USV,
- b) bei Laststromstößen (Einschaltströme oder Auslöseströme von Schutzeinrichtungen),
- c) bei Belastungsspitzen.

Bei Anwendung einer Umgehung ergeben sich folgende Einschränkungen:

Eingangs- und Ausgangsfrequenz müssen im allgemeinen übereinstimmen. Wenn die Spannungen unterschiedlich sind, muß ein Transformator in der Umgehung eingesetzt werden. Für bestimmte Verbraucher ist eine Synchronisation der USV mit der Umgehung erforderlich, um eine beständige Versorgung der Verbraucher sicherzustellen.

Anmerkung: Die Benutzung der Umgehung schließt die Möglichkeit ein, daß eine Störung der Wechselstromversorgung die Verbraucher beeinträchtigt.

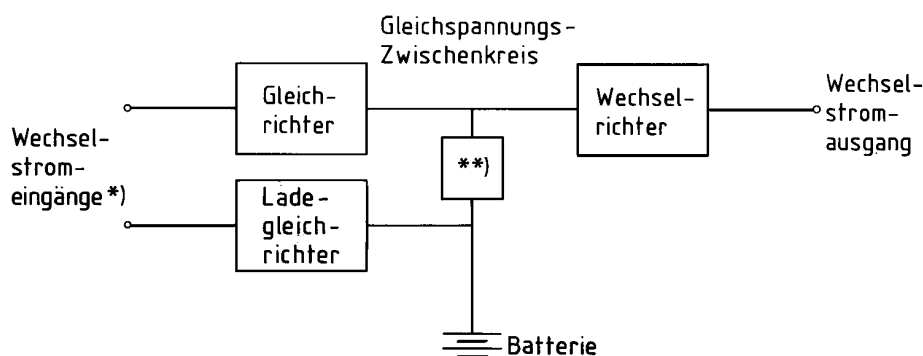


Bild 2. Einzel-USV mit getrenntem Ladegleichrichter

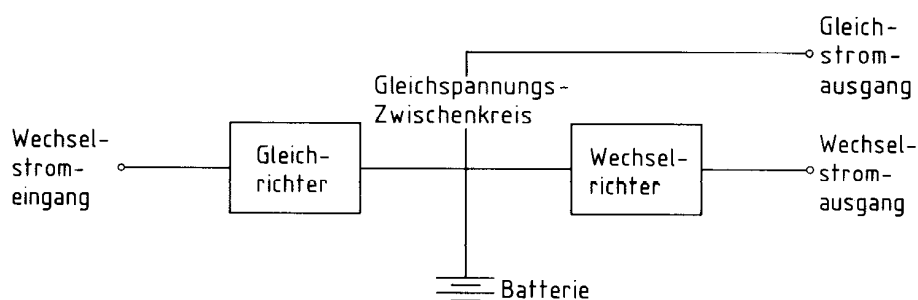


Bild 3. Einzel-USV mit Gleich- und Wechselstromausgang

*) können zusammengefaßt sein

**) Sperrdiode, Thyristor oder Schalter