

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 91 (2000)

Heft: 11

Artikel: DC-USV-Systeme für den industriellen Einsatz

Autor: Seitz, Stefan

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-855558>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

DC-USV-Systeme für den industriellen Einsatz

Unterbrechungsfreie Gleichstromversorgungen (DC-USV) erfreuen sich in den letzten Jahren zunehmender Beliebtheit. Dies nicht ohne Grund. Insbesondere im industriellen Bereich sprechen zahlreiche Vorteile für diese Variante einer gesicherten Stromversorgung.

Industrielle Netzverhältnisse

Stromversorgungsnetze stellen besonders im industriellen Bereich einen nicht zu unterschätzenden Unzuverlässigkeitsfaktor dar. Die Erfahrung zeigt, dass nicht nur gewöhnliche Netzspannungsausfälle, sondern vor allem Netzverunreinigungen wie Spannungsspitzen, Spannungseinbrüche oder Netzverzerrungen zu unvorhergesehenen Störungen führen können. Dies liegt unter anderem darin begründet, dass neben sehr leistungsintensiven, störbehafteten Verbrauchern häufig die Notwendigkeit besteht, empfindliche Geräte innerhalb des gleichen Netzverbundes mitzuversorgen. Bei den stömpfindlichen Verbrauchern handelt es sich oft um elektronische Systeme aus dem Bereich MSR (Messen, Steuern, Regeln) wie Messaufnehmer, speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) oder Industrie-PC sowie Analogbaugruppen. Diese Einheiten arbeiten häufig mit einer Versorgungsspannung von 24 V DC. Mit DC-USV-Anlagen können sol-

che Verbraucher von Netzstörungen ferngehalten werden.

Einteilung und Aufbau der Systeme

Zum besseren Verständnis wird hier vorab der prinzipielle Aufbau von unterbrechungsfreien Gleichstromversorgungen aufgezeigt. Die DC-USV-Systeme lassen sich konstruktionsbedingt in zwei Kategorien aufteilen:

- Offline-Systeme
- Online-Systeme

Offline-Systeme

Die charakteristische Eigenschaft eines Offline-Systems ist die Entkopplung von Batterie- und Lastkreis (Bild 1). Neben einem AC/DC-Wandler besteht das System aus einer Ausgangsspannungsüberwachung, einem schnellen elektronischen Leistungsschalter zum Verbinden oder Trennen der Batterie, einem Batterieladeteil sowie eventuell

einer Batterieüberwachung. Der AC/DC-Wandler muss eine sehr gute Filterwirkung besitzen. Wie ein klassisches Netzteil übernimmt er die Anpassung zwischen Netzspannung und DC-Ausgangsspannung. Neben der Versorgung der Verbraucher muss dieser AC/DC-Wandler auch die Energie zur Ladung der Pufferbatterien zur Verfügung stellen können. Die schonende Ladung der Batterien selbst erfordert eine stabile Gleichspannung. Dies wird mit einem entsprechenden DC/DC-Wandler erreicht. Treten

Adresse des Autors

Dipl.-Ing. (BA) *Stefan Seitz*, J. Schneider Elektrotechnik GmbH, D-77652 Offenburg
Schweizer Vertretung: Promatic AG
8212 Neuhausen am Rheinfall

starke Netzunterspannungen oder Netzausfälle auf, so führt dies auch zum Einbruch der DC-Ausgangsspannung. Sobald eine untere Schwelle (z.B. 21,6 V bei 24-V-Systemen) erreicht wird, schaltet ein elektronischer Leistungsschalter die Batterie auf den DC-Ausgang. Die Versorgung der Verbraucher erfolgt jetzt durch die Batterie. Um unnötige Verluste und somit auch eine unnötige Batterieentladung zu vermeiden, wird der Ladeteil in diesem Betriebszustand abgeschaltet. Kann die Versorgung über den AC/DC-Wandler aus dem Netz wieder sichergestellt werden, wird die Batterie von den 24-V-Verbrauchern wieder abgetrennt und über die Ladeeinrichtung nachgeladen.

Online-Systeme

Bei einem Online-System ist die Batterie auch während des Netzbetriebs ständig mit den Verbrauchern verbunden (Bild 2). Die Ausgangsspannungsüberwachung in Verbindung mit der elektronischen Batteriezuschalteneinheit kann hier somit entfallen. Der verwendete AC/DC-Wandler übernimmt auch hier die Anpassung zwischen Netz- und Ausgangsspannung. Die eingestellte Ausgangsspannung ist jedoch mit der Batteriespannung identisch (z.B. 26,4 V bei einem 24-V-System). Durch diese Eigenschaft kann ausserdem auf den separaten Ladeteil der Offline-Systeme verzichtet werden. Bei Netzstörungen oder -ausfällen kann die Batterie dadurch sofort ohne Zuschaltung

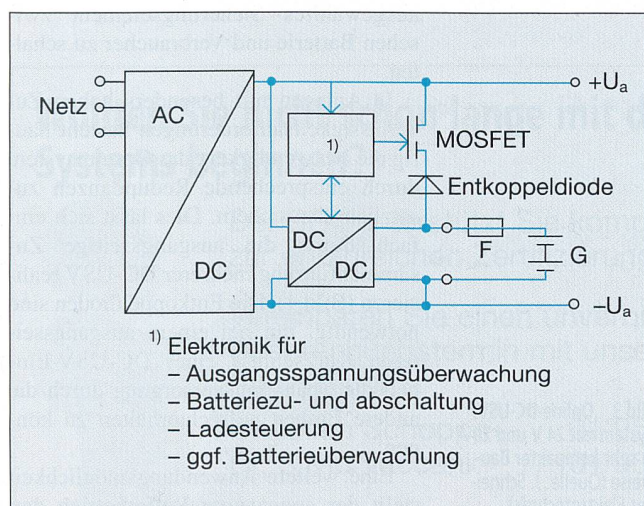


Bild 1 Blockscha eines Offline-DC-USV-Systems (Quelle: J. Schneider Elektrotechnik)

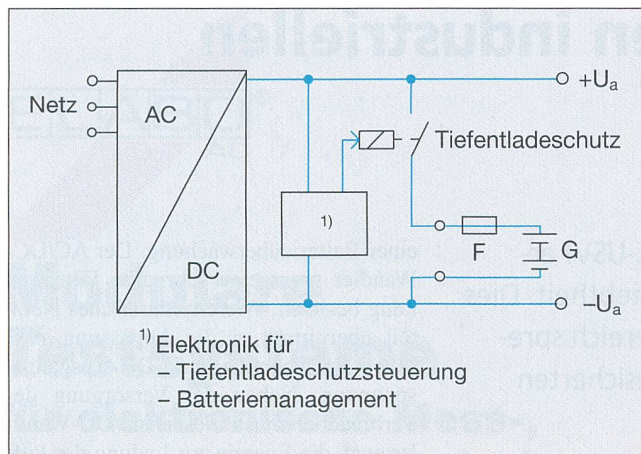


Bild 2 Blockscha eines Online-DC-USV-Systems (Quelle: J. Schneider Elektrotechnik)

die Versorgung der angeschlossenen Verbraucher übernehmen, was eine extrem hohe Systemsicherheit bedeutet. Die offlinetypischen Ausgangsspannungseinbrüche während dieser Phase erfolgen daher nicht. Das in Bild 2 gezeigte Relais dient als Schutzeinrichtung, um bei Erreichen der Entladeschlussspannung die Batterie von den Verbrauchern zu trennen (Tiefentladeschutz). Bleibende Schäden an den Pufferbatterien wären ansonsten die Folge.

Vorteile von DC-Systemen

Bedeutende Vorteile von DC-USV-Systemen liegen neben einer sehr kompakten, preiswerten Bauweise darin, dass die in der Pufferbatterie gespeicherte Energie nahezu komplett den Verbrauchern zur Verfügung steht. Durch Wandlerelemente bedingte Verluste, wie sie für die Kombination aus AC-USV-Anlage und Netzgerät typisch sind, existieren hier nicht. Dies ermöglicht, dass die gesamte Batteriekapazität den Verbrauchern zugute kommt und nicht in Verlustwärme umgesetzt wird oder gegebenenfalls sogar abgeführt werden muss. Dies lässt

sich an einem einfachen Beispiel verdeutlichen.

Der Gesamtwirkungsgrad bei der Hintereinanderschaltung von AC-USV und Netzteil ergibt sich aus dem Produkt beider Einzelwirkungsgrade. Setzt man für beide Komponenten jeweils einen Wirkungsgrad von 85% an, so ergibt sich ein Gesamtwirkungsgrad von rund 72%. Das bedeutet, dass lediglich 72% der in der Batterie gespeicherten Energie den Verbrauchern zur Verfügung stehen und 28% in Wärme umgesetzt werden. Um diesen Verlust an nutzbarer Energie auszugleichen, muss hier die Pufferbatterie entsprechend vergrößert werden, was wiederum zu höheren Kosten führt. Ebenso steigt bei gleichem Ladestrom die Wiederaufladezeit.

Des Weiteren stellt jede Komponente zwischen Batterie und Verbraucher einen zusätzlichen Unzuverlässigkeitsfaktor dar. Bedingt durch die einfache Ankopplung der Batterie an den Verbraucher ist auch hier die DC-USV klar im Vorteil. AC-USV-Systeme haben dann eine Berechtigung, wenn verbraucherseitig wirklich eine gepufferte Wechselspannung gefordert ist. Ansonsten entstehen nur un-

nötige Kosten, Unzuverlässigkeitsfaktoren und Verluste. Es sollte daher schon während der Projektierungsphase angestrebt werden, DC-Verbrauchern, die von der 24-V-Seite aus versorgt werden können, den Vorzug zu geben. Meist ist dies einfach möglich, da bei den erwähnten Komponenten aus dem Bereich MSR herstellerseitig meistens beide Versorgungsspannungsvarianten angeboten werden.

In Bild 3 ist eine kompakte, einbaufertige Einheit, bestehend aus einer 7-Ah-Pufferbatterie (links) sowie einem 24V/20A-DC-USV-Modul (rechts) abgebildet.

Einsatzbedingungen und Anwendungen

Die heute zur Verfügung stehenden DC-USV-Systeme sind überwiegend für den industriellen Einsatz ausgelegt. Der mögliche Umgebungstemperaturbereich wird hierbei entscheidend durch die eingesetzte Batterieart festgelegt. Auf Grund des hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnisses und der einfachen Anwendung haben sich hier wartungsfreie, verschlossene Bleiakkumulatoren (Pb-Akkumulatoren) durchgesetzt. Der Einsatztemperaturbereich liegt bei diesem Batterietyp im Allgemeinen zwischen +5 und 40 °C. Bei Betriebstemperaturen über 20 °C ist eine Temperaturerhöhung um 10 °C ungefähr mit einer Halbierung der Lebensdauer verbunden. Um vernünftige Batterielebensdauern sicherzustellen, sollte die Umgebungstemperatur daher nach oben begrenzt werden. Im Zweifelsfall empfiehlt sich eine räumlich getrennte Unterbringung der Batterie an Orten mit geringeren Umgebungstemperaturen.

Auf Grund ihres sehr geringen Innenwiderstands bieten Batterien keinen ausreichenden Kurzschluss- und Überlastschutz. Es ist daher stets ein entsprechend ausgewähltes Sicherungselement zwischen Batterie und Verbraucher zu schalten.

In Anlagen mit besonders hohen Zuverlässigkeitsanforderungen besteht häufig die Notwendigkeit, das Gesamtsystem durch entsprechende Redundanzen zusätzlich abzusichern. Dies lässt sich einfach durch die ausgangsseitige Zusammenführung mehrerer DC-USV realisieren (Bild 4). Die Entkoppeldioden sind notwendig, um bei einem ausgangsseitigen Kurzschluss einer DC-USV-Einheit die Spannungsversorgung durch die andere Einheit aufrechterhalten zu können.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit stellt der sogenannte Pufferbetrieb dar.

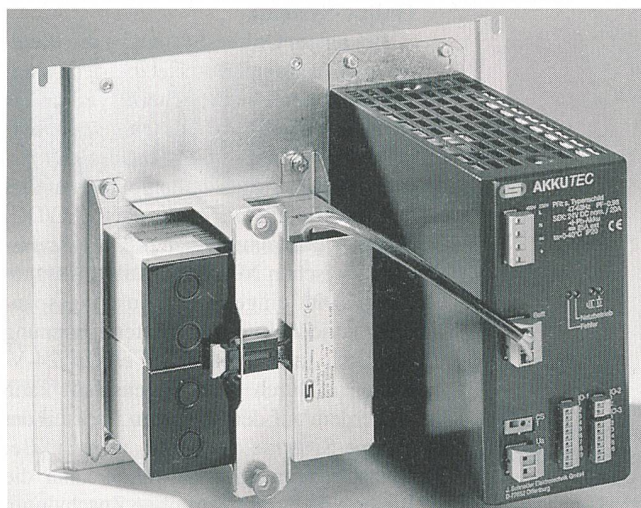
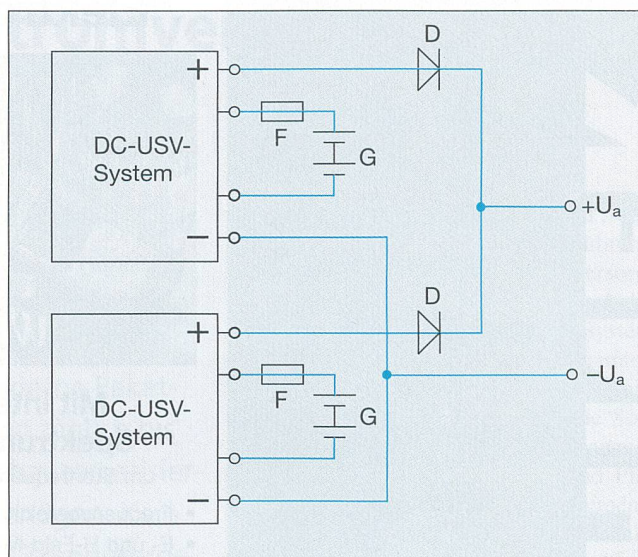


Bild 3 Online-DC-USV-System mit 24 V und 20 A in sehr kompakter Bauweise (Quelle: J. Schneider Elektrotechnik)

Darunter versteht man die kurzzeitige Spitzenstromabdeckung für die Versorgung bestimmter Verbraucher. Die Spitzenströme können hierbei deutlich höher sein als der Nennausgangsstrom der DC-USV. Die Stromdifferenz zwischen dem USV-internen AC/DC-Wandler und dem geforderten Verbraucherstrom wird hier durch die Batterie aufgebracht. Bei On-line-DC-USV-Systemen können auf diese Art sehr einfach, unter entsprechender Auslegung des Batteriekreises, Spitzenströme abgedeckt werden. Voraussetzung für diesen Betrieb ist, dass die Bilanz zwischen Batterieladung und -entladung stets positiv ist. Die Nachladeenergie unter Berücksichtigung des Batterieladefaktors muss also im Mittel überwiegen.

Bild 4 Durch redundante Verschaltungen einzelner DC-USV-Einheiten lässt sich die Zuverlässigkeit des Gesamtsystems erhöhen.
(Quelle: J. Schneider Elektrotechnik)



Fazit

Neben eindeutigen Preisvorteilen bieten DC-USV-Systeme im Vergleich zu AC-USV-Systemen und der Kombination aus AC-USV und nachgeschaltetem Netzteil den Vorteil einer äusserst effektiven Batterieausnutzung. Die Systemzuverlässigkeit ist durch den Wegfall unnötiger Wandler Elemente als sehr hoch anzusehen. Zudem unterstützt die platzsparende Bauweise die optimale Raumaussnutzung im Schaltschrank.

Systèmes ASC à courant continu pour applications industrielles

Les alimentations sans coupure (ASC) à courant continu sont de plus en plus appréciées ces dernières années, et ce non sans raison. Dans le domaine industriel en particulier, de nombreux avantages parlent en faveur de cette variante d'alimentation ininterrompue. On distingue des systèmes offline et online. Ces variantes et quelques applications font l'objet du présent article.

Wollten Sie nicht schon lange mit dem Aufbau eines Management-Systems beginnen?

Der SEV unterstützt Sie kompetent auf dem Weg zur erfolgreichen Zertifizierung!

Vereinbaren Sie einen unverbindlichen Besprechungstermin mit unseren Spezialisten:

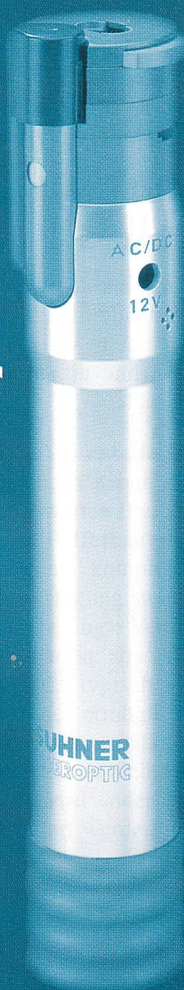
Christian Schoppe 01 956 13 27
Dr. Silvio Vaccani 01 956 13 56



Schweiz. Elektrotechnischer Verein
Quality Management Services
Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf
Tel. 01 956 11 11, Fax 01 956 11 22

SUHNER®

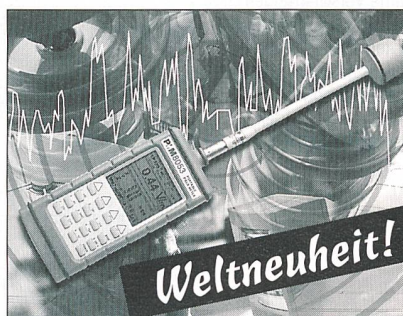
Quick Assembly



**Die einfachste Art
LWL-Verbinder zu
konfektionieren!**

www.hubersuhner.com

Messgeräte gegen "Elektro-Smog"



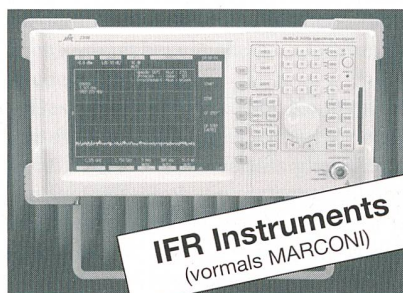
Mit integrierter Spektrum-Anzeige

um Störfrequenzen zu erkennen

- Frequenzbereich: 5Hz bis 3/ 18 GHz
- E- und H-Feld-Messungen
- Daten-Speicher integriert
- 3 axiale Messungen
- Spektrum-Analyzer Mode!
- FFT-Filterung für tiefe Frequenzen
- RMS- und Average-Messungen
- Hohe Empfindlichkeit
- Rückführbar kalibriert!

Verlangen Sie detaillierte Unterlagen!

HF-Messtechnik



Preiswerter HF-Spektrum-Analyzer

- Frequenzbereich: 9kHz bis 2.7/ 26 GHz
- Portabel und Akku-Betrieb
- Dual-Display
- EMV-Option
- Eingebauter Frequenzzähler
- Erweiterbar zum Filter-Messplatz
- Direkter Drucker-Ausgang

Verlangen Sie detaillierte Unterlagen!

**Besuchen Sie uns an der
TNC
vom 6. bis 9. Juni 2000
Halle 5/Stand 104**

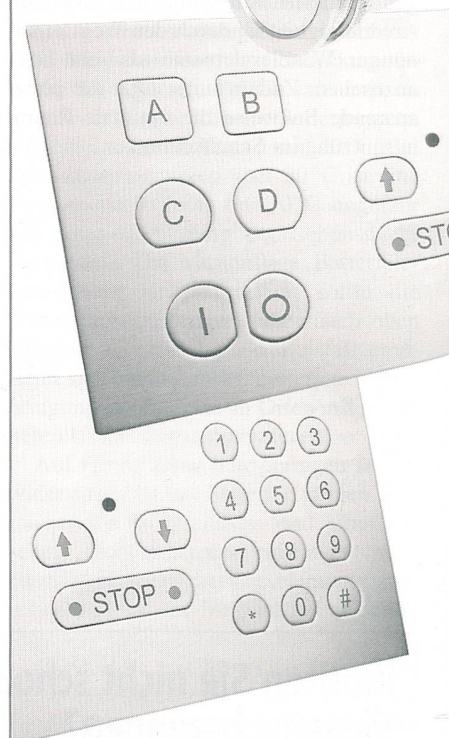


EMITEC

Hinterbergstrasse 9, 6330 Cham
Tel. 041-748 60 10, Fax 041-748 60 11
info@emitec.ch, www.emitec.ch



**Des touches
en acier
inoxydable
en cas de
manipulations
rudes**



th-contact
the contact company

th-contact ag, CH-4153 Reinach
Tel. 061 716 75 75
Fax 061 711 77 67
E-Mail: info@th-contact.ch

www.th-contact.ch