

24 V nonstop- auch bei Netzausfall

Für jeden Anwendungsfall das richtige USV-System – Vor- und Nachteile im Überblick

Die Produktivität von automatisierten Anlagen und Maschinen hängt wesentlich von einer zuverlässigen Versorgungsspannung ab. Steuerungen, Sensoren und Aktoren werden üblicherweise über ein Schaltnetzgerät mit 24 Volt Gleichspannung versorgt. Moderne Netzteile wie SITOP bieten hier ein Höchstmaß an Versorgungssicherheit. Vor längeren Netzausfällen sind aber auch sie nicht gefeit. Deshalb ist bei kritischen Applikationen die Erweiterung zu einer Unterbrechungsfreien Stromversorgung erforderlich. Aber welches USV-System ist das richtige und was ist bei der Dimensionierung zu berücksichtigen?

AC- oder DC-USV?

Zum Schutz gegen Netzausfall kann eine unterbrechungsfreie Stromversorgung auf der AC- oder auf der DC-Seite eingesetzt werden. Der Vorteil einer Wechselspannungs-USV ist die Pufferung aller elektrischen Verbraucher, z.B. auch von Wechselstrom-Antrieben. Allerdings ist eine AC-USV teurer als eine DC-USV. Wenn es die Applikation zulässt, nur die 24V-Seite bei Netzausfall zu puffern, stellt eine DC-USV die eindeutig wirtschaftlichere Lösung dar. Zum Einen werden in der Regel nicht so große Leistungen benötigt, wodurch die Dimensionierung der DC-USV kleiner ausfällt, zum Anderen ist eine AC-USV auf Grund ihres aufwendigeren Aufbaus prinzipiell kostenintensiver.

Auch der Gesamtwirkungsgrad ist bei einer DC-USV deutlich besser. Denn es entfällt die Umwandlung der Batteriespannung in Wechselspannung und die nochmalige Transformation in die benötigte 24V Gleichspannung.

Bei der DC-USV wird die Energie dort bereitgestellt, wo sie benötigt wird, nämlich direkt am Verbraucher ohne „verlustreiche Umwege“.






Bei diesem Schaltschrank zur Steuerung einer Krananlage wurde eine AC-USV, die auf Grund ihrer Größe auf dem Schrank montiert werden musste (linkes Foto), durch 3 DC-USVen ersetzt. Weil zugleich die kompaktere Netzgeräte-Generation SITOP PSU300M 24 V/ 20 A eingesetzt wurde, passten sogar alle 3 Stromversorgungen mit den 3 SITOP UPS500S 15A/5 kW auf dieselbe Hutschiene.

Power Supply SITOP

24 Volt nonstop – auch bei Netzausfall

Für jede Applikation die passende Lösungen

Zur Absicherung der DC 24 V bietet kein Stromversorgungshersteller ein so umfangreiches Spektrum wie Siemens. Die Auswahl erstreckt sich vom einfachen Puffermodul bis zur funktionsreichen DC-USV. Je nach Anforderung kommen 3 unterschiedliche Lösungen zum Einsatz:

Puffermodul	SITOP UPS500	SITOP DC-USV
Zusatzmodul mit Elektrolyt-Kondensatoren zur Überbrückung kurzzeitiger Netzausfälle. Kombinierbar mit SITOP modular.	DC-USV mit hochkapazitiven Doppelschicht-Kondensatoren. Überbrücken von Netzausfällen bis in den Minutenbereich. In Schutzart IP20 und IP65.	DC-USV-Modul mit wartungsfreien Blei-Gel-Akkus als Energiespeicher. Überbrückung von Netzausfällen bis in den Stundenbereich.
Auswahlkriterien: <ul style="list-style-type: none">Preiswerter Schutz vor Netzausfällen bis max. 10 SekundenUnterstützung des Netzgeräts bei kurzzeitig erhöhtem StrombedarfHoher Laststrom bis 40 A	Auswahlkriterien: <ul style="list-style-type: none">Sichern von Daten, Herunterfahren von Anwendungen.Absolute WartungsfreiheitHohe Umgebungstemperaturen bis 60 °CKeine Belüftung erforderlich, weil kein Gas emittieren kannDezentraler Einsatz ohne Schaltschrank	Auswahlkriterien: <ul style="list-style-type: none">Lange Aufrechterhaltung der 24-V-Versorgung, z.B. zur Fortsetzung von Prozessen.Hoher Laststrom bis 40 A
		

Puffern von kurzzeitigen Netzunterbrechungen

Bei instabilen Netzverhältnissen, z.B. in wenig vermaschten Netzinfrastrukturen können gelegentlich bis häufig kurzzeitige Netzausfälle als Folge von z.B. Umschaltvorgängen im Netz auftreten. Problematisch nach solchen Unterbrechungen mit ungepufferten Versorgungen sind die oft langen Hochlaufzeiten und Initialisierungen des Automatisierungssystems oder beteiligter Antriebe. Mit einem Puffermodul, das derartige kurze Unterbrechungen bis zu 10 Sekunden überbrückt, lässt sich die Anlagenverfügbarkeit bereits signifikant erhöhen. Das Puffermodul wird hierzu einfach parallel zum Netzgerät SITOP modular geschaltet. Die Elektrolytkondensatoren liefern bis zu 40 A, die das Netzgerät auch bei Überlast unterstützen.

Sicherung des Anlagenzustandes bei Netzausfall

In Anwendungen, in denen mit einem Netzausfall zwar eine Anlage abgeschaltet werden soll, der letzte Anlagenzustand aber gesichert werden muss, erfordern eine längere Netzausfallüberbrückung. Typisch sind solche Anforderungen für PC-basierte Automatisierungen, Visualisierungen oder Archivierungen von Betriebsdaten. Die Protokollierung des Ausfalls, die Speicherung des Anlagenzustandes sowie das geregelte Herunterfahren des PC verlangen Überbrückungen bis in den Minutenbereich. Vergleichsweise hohe Speicherreserven verlangen bei einem solchen Szenario z.B. leistungsstarke Industrie-PC, vor allem, wenn ein großes Panel während der Abschaltung weiter betrieben werden muss. Hohe Speicherkapazitäten benötigen auch Stellantriebe, die noch in eine Endposition zu fahren sind oder Prozesse, in denen Anlagenteile bis zur

Wiederherstellung der Netzversorgung weiter zu versorgen sind. Z.B. um Messdaten zu erfassen oder einen Kommunikationsweg aufrecht zu halten. In diesen Fällen sind unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) erforderlich.

SITOP bietet Zusatzmodule an, mit denen sich ein Netzgerät zur vollwertigen USV ausbauen lässt. Dabei stehen, entsprechend der genannten Anforderungen, zwei unterschiedliche USV-Konzepte zur Verfügung, die sich durch die Art des Energiespeichers unterscheiden. Eins basiert auf Blei-Gel-Akkus, das andere auf Doppelschicht-Kondensatoren. Alle DC-USV-Module haben die gleiche Grund-Funktionalität mit umfangreichen Überwachungen und Meldekontakten und sind mit einer PC-Schnittstelle verfügbar.

Ein kostenfreies Software-Tool sorgt für eine einfache Einbindung in PC-basierende Automatisierungslösungen. Es unterstützt die Weiterverarbeitung der Statusmeldungen, das sichere Herunterfahren sowie den korrekten Neustart des Systems.

Der Energiespeicher macht den Unterschied

Welches USV-Konzept das richtige für die jeweilige Applikation ist, hängt somit von der jeweiligen Anforderung ab. Sind lange Pufferzeiten erforderlich, ist die USV mit Blei-Gel-Akkus die beste Wahl. Denn abhängig vom Strombedarf, können sie bis in den Stundenbereich Energie liefern. SITOP-Akkumodule von 1,2 Ah bis 12 Ah, die sich auch parallel schalten lassen, ermöglichen eine flexible Zusammenstellung der erforderlichen Kapazität. Die dazu gehörigen USV-Module gibt es mit 6A, 15A und 40A Ausgangs-Nennstrom, wodurch ein großer Bereich an Strombedarf abgedeckt werden kann.

In vielen Fällen lässt sich eine Anlage aber bereits im Minutenbereich in einen sicheren Status bringen um die Auswirkungen eines Netzausfalls gering zu halten. Für diese Zeit-Anforderungen bietet die SITOP UPS500 auf Basis von Doppelschicht-Kondensatoren, wegen Ihrer hohen Energiedichte auch Ultracaps, Supercaps oder Super-Kondensatoren genannt, viele Vorteile. Die innovative USV für den Schaltschrank einbau besteht aus einem Grundgerät mit 2,5 oder 5 kWs Energiespeicher und liefert bis zu 15 A Ausgangsstrom. Erweiterungsmodule mit je 5 kWs ermöglichen den Ausbau bis auf 20 kWs.

Varianten in Schutzart IP65 für den Einsatz außerhalb des Schaltchranks, z.B. auf Tragarmen, liefern 7A Ausgangsstrom und sind mit 5 oder 10 kWs Energiespeicher verfügbar.

Die Art des Energiespeichers ist nicht nur für die Pufferzeit entscheidend, sondern auch für die Einsatzmöglichkeiten der beiden SITOP-USV-Systeme.

Blei-Akkus im Hitzestress

Blei-Batterien sind sehr temperaturempfindlich, denn der Lade- und Entladevorgang einer Batterie erfolgt durch eine elektrochemische Reaktion. Das hierfür eingesetzte Elektrolyt (Schwefelsäure) und die Polplatten (Blei und Bleioxid) bestimmen die Alterung und diese ist sehr temperaturabhängig. Eine um 10 °K höherer Temperatur mindert die Lebensdauer um die Hälfte. Bei einer Umgebungstemperatur von beispielsweise 40 °C beträgt die Lebensdauer also nur noch 1/4 gegenüber der Nennbetriebstemperatur von 20 °C. Ein Blei-Akku, der unter Nennbedingungen eine Lebensdauer von 4 Jahren besitzt, müsste bei 40 °C also bereits nach einem Jahr ausgetauscht werden.

Alternativ zu konventionellen Bleibatterien können auch Spezialakkus mit höherer Temperaturbeständigkeit verwendet werden, die allerdings auch teurer sind. SITOP bietet z.B. einen Hochtemperatur-Akku auf Reinblei-Basis an, der bei Temperaturen von -40 bis +60°C eingesetzt werden kann.

Batteriemodule SITOP	Wartungsfreie Blei-Akkumulatoren 24V/ 1,2 Ah, 3,2 Ah, 7 Ah, 12 Ah	Wartungsfreier Reinblei-Akkumulator (Hochtemperatur-Akku) 24 V/ 2,5 Ah
Lebensdauer (Absinken auf 50% der ursprünglichen Kapazität) abhängig von der Akkutemperatur	Ca. 4 Jahre bei +20 °C Ca. 2 Jahre bei +30 °C Ca. 1 Jahr bei +40 °C	Ca. > 10 Jahre bei +20 °C Ca. 7 Jahre bei +30 °C Ca. 3 Jahre bei +40 °C Ca. 1,5 Jahre bei +50 °C Ca. 1 Jahr bei +60 °C
Umgebungstemperaturbereich	0... +40 °C	-40...+60 °C

Lebensdauer und Umgebungstemperaturbereich der Batteriemodule von SITOP

Funktionsweise von Super-Kondensatoren und deren Vorteile

In Doppelschicht-Kondensatoren läuft keine chemische Reaktion ab. Sie speichern die Ladung in einer elektrochemischen Doppelschicht (die sogenannte Helmholtzschicht), wo positive und negative Ionen des Elektrolyts durch das elektrische Feld zur entsprechenden Elektrode wandern. Damit sind sie alterungsbeständiger als Blei-Akkus, sowohl bzgl. der Ladezyklen als auch bei der Temperatur. Bei der SITOP UPS500 büßen die Super-Kondensatoren selbst nach acht Jahren Betrieb und bei 50 °C Umgebungstemperatur nur ca. 20 % ihrer Kapazität ein. Damit ist die USV absolut wartungsfrei, der Tausch des Energiespeichers entfällt.

Schon bei 40 °C Umgebungstemperatur amortisiert sich die Kondensator-USV im 2. Betriebsjahr. Denn der etwas höhere Anschaffungspreis wird bereits durch den zweiten Batteriewechsel einer konventionellen USV kompensiert.

Eine weitere Einsparung ist beim Schaltschrankbau möglich: Anders als bei Blei-Batterien emittieren die Kondensatoren kein Wasserstoff und die Entlüftung des Schaltschranks kann entfallen.

Einen zusätzlichen Vorteil bietet der innovative Energiespeicher durch die kurze Aufladezeit von wenigen Minuten (siehe Tabelle rechts), die eine schnelle Pufferbereitschaft nach einem Netzausfall sicher stellt und ebenfalls zu einer hohen Verfügbarkeit führt.

Wie wird ein DC-USV-System projektiert?

In vielen Automatisierung-Applikationen wird ein Industrie-PC durch eine DC-USV vor Netzausfall geschützt. Beispiel: Versorgung eines SIMATIC Panel PC 477C mit 19" Display, Sensoren und Aktoren.

Applikations-Bedingungen:
Benötigte Zeit zum Speichern und Herunterfahren des Systems: 55 s, Umgebungstemperatur: 40 °C, Aktoren sind unkritische 24V-Verbraucher bei Netzausfall und brauchen nicht gepuffert werden.


1) Berechnung des Strombedarfs und Auswahl der Stromversorgung

- Berechnung des max. Betriebsstrombedarfs:
gepuffertes 24-V-Abzweig: 2,8 A (PC 477C) + 1 A (Sensoren) + 2 A (Ladestrom UPS500S, auf 1 oder 2A einstellbar) = 5,8 A
ungepuffertes 24-V-Abzweig: 3 A (Aktoren)
Betriebsstrombedarf ges.: 5,8 A + 3 A = 8,8 A
- Berechnung des Spitzenstrombedarf:
gepuffertes 24-V-Abzweig: 4,5 A (PC 477C für 25ms) + 2 A (Sensoren) + 2 A (Ladestrom) = 8,5 A
ungepuffertes 24-V-Abzweig: Aktoren: 6 A (Einschaltmoment)
Spitzenstrombedarf ges.: 8,5 A + 6 A = 14,5 A
- Auswahl der Stromversorgung nach 8,8 A Betriebsstrom- und 14,5 A Spitzenstrombedarf
=> SITOP smart 10 A (max. 15 A für 5 s)

2) Berechnung des USV-Ausgangsstroms, des Energiespeichers und Auswahl der DC-USV

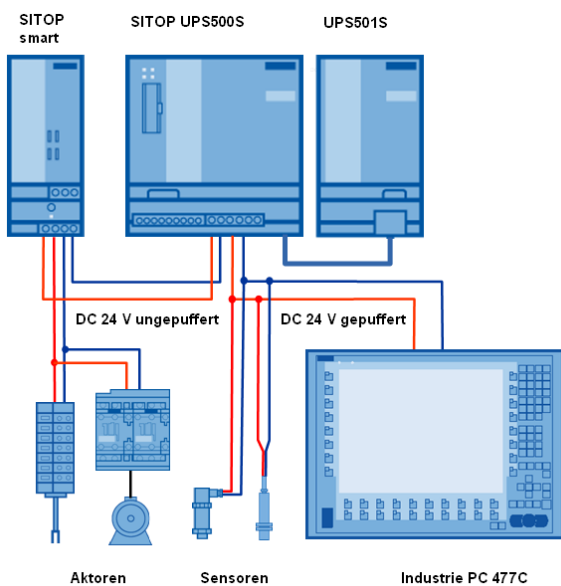
- USV-Ausgangsstrom bei Spitzenstrombedarf:
4,5 A (PC 477C für 25 ms) + 2 A (Sensoren) = 6,5 A
- USV-Ausgangsstrom bei Pufferbetrieb:
2,8 A (PC 477C) + 1 A (Sensoren) = 3,8 A
- Energiebedarf + 25 % wg. 20% Kapazitätsverlust nach ca. 8 Jahren: 3,8 A x 24 V x 55 s x 1,25 = 6270 Ws
Überprüfung in der Tabelle für UPS500 „Puffer- und Ladezeiten“:
- Pufferzeit bei 4 A Laststrom und 7,5 kW: 61 sec = ok!
Auswahl der DC-USV nach 6,5 A Spitzen-Ausgangsstrom und 6,27 kW
=> SITOP UPS500S 15A/ 2,5 kW und Erweiterungsmodul SITOP UPS501S 5 kW (ges. 15A/ 7,5 kW)

Überprüfung in der Tabelle Puffer- und Ladezeiten SITOP UPS500:



	Konfigurationen SITOP UPS500S/501S				
Grundgerät	2,5 kW	5 kW	2,5 kW	5 kW	2,5 kW
Erweiterungsmodule	-	-	1 x 5 kW	1 x 5 kW	2 x 5 kW
Energie gesamt	2,5 kW	5 kW	7,5 kW	10 kW	12,5 kW
Pufferzeiten					
Laststrom					
0,5 A	134 sec	236 sec	390 sec	478 sec	632 sec
0,8 A	90 sec	167 sec	266 sec	346 sec	440 sec
1 A	75 sec	138 sec	219 sec	296 sec	365 sec
2 A	38 sec	76 sec	122 sec	156 sec	203 sec
3 A	26 sec	52 sec	82 sec	106 sec	136 sec
4 A	19 sec	39 sec	61 sec	81 sec	101 sec
5 A	15 sec	31 sec	49 sec	65 sec	81 sec
6 A	12 sec	26 sec	40 sec	55 sec	67 sec
7 A	10 sec	21 sec	34 sec	47 sec	58 sec
8 A	8 sec	18 sec	29 sec	40 sec	50 sec
10 A	6 sec	15 sec	23 sec	32 sec	39 sec
12 A	4 sec	12 sec	19 sec	26 sec	32 sec
15 A	3 sec	9 sec	14 sec	20 sec	25 sec
Ladezeiten					
Ladestrom					
2 A	54 sec	120 sec	158 sec	223 sec	263 sec
1 A	110 sec	205 sec	311 sec	425 sec	503 sec

Technische Daten gelten bei Eingangsspannungs-Nennwert und +25 °C Umgebungstemperatur (wenn nicht anders angegeben)



Applikationsbeispiel: Zur Entlastung der DC-USV werden die Aktoren am 24V-Ausgang des Netzgeräts angeschlossen. Zur Erhaltung bzw. Speicherung der Messwerte werden die Sensoren über die DC-USV mit 24V versorgt. Ebenso natürlich der PC. Die DC-USV ist so dimensioniert, dass der PC bei Netzausfall die Daten speichern und ordnungsgemäß herunterfahren kann.

Wenn die erforderliche Pufferzeit mit der wartungsfreien SITOP UPS500 nicht erreicht werden kann, ist die DC-USV mit Batteriemodulen die richtige Wahl. Für die Auswahl des Blei-Akkus gibt es ebenfalls eine Auswahltabelle im Katalog KT10.1 und in den entsprechenden Broschüren. Bei der Dimensionierung ist allerdings die größere Temperaturempfindlichkeit zu berücksichtigen und deshalb ist die exakte Bestimmung der Akkukapazität schwieriger als bei der Kondensator-Lösung. Unsere Ansprechpartner vor Ort helfen Ihnen aber gerne bei der richtigen Projektierung.

Prinzipiell kann man aber von 2 möglichen Auswahlkriterien sprechen. Die erste ist die doppelte Akku-Kapazität zu wählen um die Lebensdauer zu verdoppeln. Empfehlenswerter ist jedoch zur Hälfte der zu erwartenden Lebensdauer den Akku zu tauschen. Denn dadurch kann ein kostengünstigerer Akku mit kleinerer Kapazität verwendet werden, der einen geringeren Platzbedarf benötigt. Zudem ist die zu projektierende Überbrückungszeit wesentlich zuverlässiger einzuhalten.