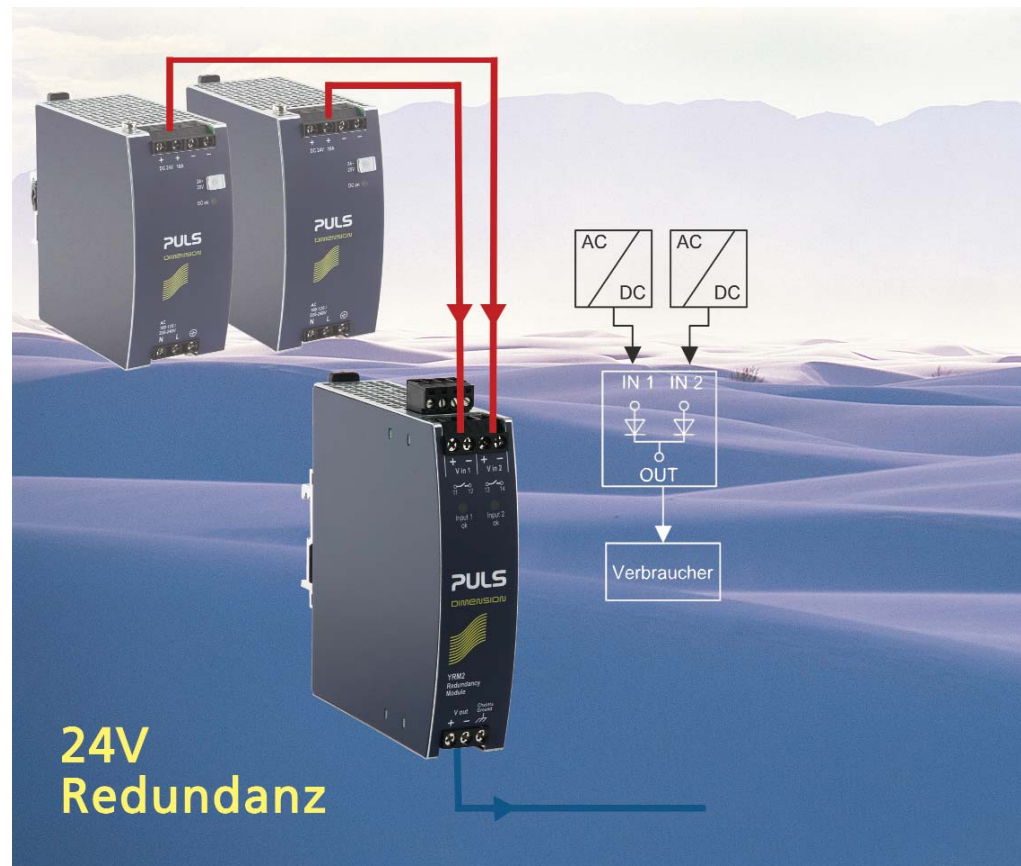


## Redundanz, DC-USV, Puffermodule, ... Versorgungssicherheit für 24V-Steuerstromkreise erhöhen

Autor: Michael Raspotnig

Bei Netzgeräten ist es ähnlich wie beim menschlichen Herzen. Das Herz arbeitet im Hintergrund. Man spürt es nicht, solange es seine unermüdliche Arbeit verrichtet. Es bekommt wenig Beachtung, solange es unauffällig ist. Hört es aber einmal auf zu schlagen, hat man in Sekundenschnelle ein großes Problem. Von Natur aus gelten auch Netzgeräte als langweilige Produkte im Vergleich zu den „lebendigen“ Funktionen einer Anlage. Fällt die 24V-Versorgung aber mal aus, steht die ganze Anlage still. Bei den immer sensibler und komplexer werdenden Anlagen kann das einen Datenverlust, Anlagenstillstand oder einen gefährlichen Zustand bedeuten, der lange Neustartzeiten und hohe Kosten verursacht.



Eine Grundvoraussetzung für eine zuverlässige 24V-Versorgung sind robuste und ausreichend stark dimensionierte Netzgeräte sowie eine ordnungsgemäß ausgeführte Verkabelung der Anlage. Darüber hinaus helfen verschiedene Zusatzgeräte die Zuverlässigkeit der 24V-Versorgung zu erhöhen. Diese Application Note beschreibt die Wirkungsweise dieser Zusatzgeräte. Folgende drei Ursachen sind dabei die häufigsten Gründe für ein Versagen der 24V-Versorgung:

- 1) Temporärer Ausfall der Versorgungsspannung, z.B. wegen Stromausfällen oder Auslösen von vorgeschalteten Schutzelementen.
- 2) Ausfall der Stromversorgung selbst.
- 3) Temporäre Spannungseinbrüche aufgrund parallel angeschlossener Verbraucher mit kurzzeitig hohem Stromverbrauch (z.B.: beim Anlaufen von Motoren, Lasten mit hohem Einschaltstrom, ...)

**Unterbrechungsfreie Stromversorgungen (DC-USV):** DC-USV's überbrücken temporäre Netzausfälle, Netzschwankungen oder ein unerwartetes Abschalten von Anlagen. Bei Versagen der Netzspannung übernimmt die DC-USV mit Hilfe einer Batterie den Laststrom und kann diesen für eine mehr oder weniger lange Zeit puffern. Die Zeitdauer (= Pufferzeit) hängt von der Größe



der Batterie ab. Der gängigste Batterietyp hierfür ist aufgrund der niedrigen Kosten und der guten weltweiten Verfügbarkeit nach wie vor die wartungsfreie Blei-Vlies-Batterie. Aber Achtung, wartungsfrei heißt nicht gleich servicefrei. Diese Batterien altern sehr schnell und müssen regelmäßig getauscht werden. Passiert das nicht, kann es im Bedarfsfall zu unangenehmen Überraschungen kommen. Wichtig ist bei der Auswahl einer DC-USV auf ein Modell zu achten, welches die Batterien mit exakter Ladeschlussspannung lädt, einen sicheren Tiefentladeschutz besitzt und mit einer zeitlichen Pufferzeitbegrenzung ausgestattet ist, die die Batterie nicht unnötig weit entlädt. Das hilft die

maximal mögliche Lebensdauer der Batterie zu erreichen. PULS bietet dafür die UB10-Serie an, die nur eine 12V Batterie benötigt um 24V zu puffern. Damit ist ein noch präziseres Batteriemangement möglich, welches der Batterielebensdauer spürbar zu Gute kommt.

### Mit Kondensatoren gestützte Puffermodule

Statistisch gesehen handelt es sich bei 80% der Netzausfälle um Netzunterbrechungen bis zu einer Dauer von 200ms. Verursacht werden diese durch Schaltvorgänge in den Stromverbundnetzen, Überlastungen in benachbarten Stromkreisen oder als Folgeerscheinung von Blitzeinschlägen. Für Glühlampen sind diese kurzen Ausfälle unerheblich, Elektronikbaugruppen steigen dabei allerdings komplett aus. Diese kurzen Ausfälle können mittels Kondensatoren überbrückt werden und kommen ohne der „Schwachstelle“ Batterie aus. PULS bietet hierfür die Puffermodule der Serie UF20 für 24V- und 48V- Versorgungsspannungen an.

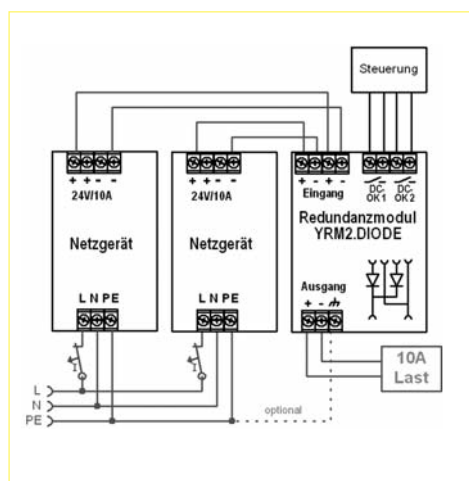
Während das Netzgerät Strom liefert, werden die internen Elektrolytkondensatoren auf etwa 200Vdc aufgeladen und speichern die Energie. Bei Versagen der Netzspannung, wird diese Energie geregelt wieder an den Klemmen abgegeben. Beide Geräte können Lastströme bis zu 20A liefern. Bei 24V, 20A oder 48V, 10A steht eine garantierte Pufferzeit von 200ms (typ 310ms) zur Verfügung. Bei geringeren Lastströmen verlängert sich diese Zeit. Die PULS Puffermodule sind dank der Elektrolytkondensatoren wartungs- und servicefrei, einfach zu bedienen und kommen ohne Verdrahtung von Steuerleitungen aus. Sie können an



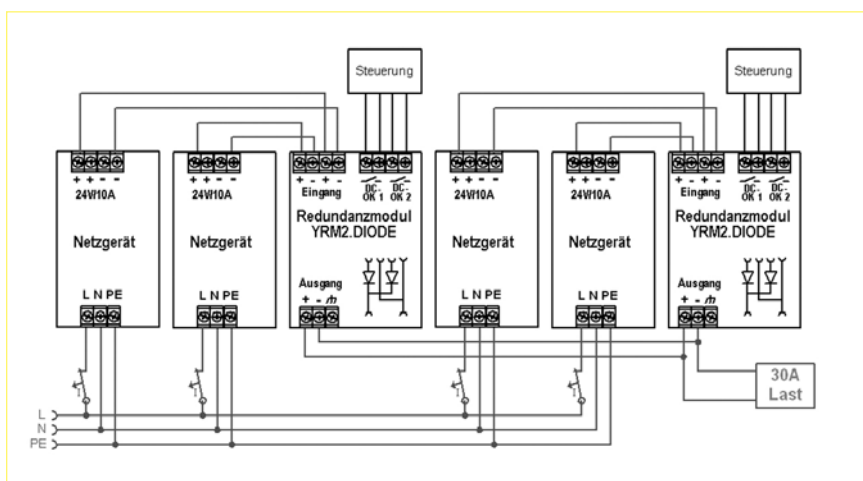
beliebiger Stelle parallel zum Laststromkreis angeschlossen werden. Puffermodule können auch einfach parallel geschaltet werden, zum einen zur Verlängerung der Pufferzeit, zum anderen zur Erhöhung des Pufferstromes. Puffermodule liefern den Strom zusätzlich zum Netzgerät. Schaltet z.B. ein Verbraucher zu und zieht einen hohen Einschaltstrom, helfen die zusätzlichen 20A der Puffermodule einen Spannungseinbruch zu vermeiden.

### Redundante Systeme:

Redundanz bedeutet „Überfluss zur Sicherheit“: In einem Kernkraftwerk gibt es für die wichtigsten Steuerungssysteme jeweils ein Ersatzsystem, in einem Flugzeug sogar zwei, auch wenn bereits eines zur Sicherheit genügen würde. Fehler in solchen Systemen haben fatale Folgen. Redundanzen schaffen hier Sicherheit. Auch wenn die Folgen in industriellen Steuerungen nicht so gravierend sind wie bei Flugzeugen oder Kernkraftwerken, erhöhen redundante Systeme die Anlagenverfügbarkeit und vermeiden wirtschaftliche Verluste. Redundanz hört nicht bei der Steuerung auf, auch die elektrische Versorgung muss hier durchgängig redundant aufgebaut werden. Redundanz bedeutet im einfachsten Fall, dass zwei Netzgeräte parallel geschaltet werden, von denen jedes



1+1 redundantes System für 10A



n+1 redundantes System für 30A

einzelne in der Lage ist, den Verbraucher in allen Betriebszuständen sicher zu versorgen. Dieser Fall wird 1+1 Redundanz genannt. Bei höheren Leistungen findet man auch n+1 redundante Systeme. Hier werden, wenn z.B. 30A benötigt werden, 4 Geräte mit je 10A redundant betrieben. Fällt ein Gerät aus, können die anderen 3 Geräte immer noch die Anlage sicher versorgen.

Prinzipiell sind redundante Stromversorgungssysteme parallelgeschaltete Einzel- Netzgeräte. Dabei ist wichtig, dass die Netzgeräte untereinander durch Dioden entkoppelt sind und jedes Gerät eine eigene unabhängige Auswerteelektronik besitzt (z.B. DC-OK-Signal). Bei Redundanz ist es nicht wichtig, dass der Strom sich zwischen den einzelnen Geräten symmetrisch aufteilt. Das wäre ein übertriebener Aufwand, solange kein einzelnes Gerät permanent überlastet werden würde.

Neben redundanten Stromversorgungen mit eingebauten Entkoppeldioden (SLR-Serie) bietet PULS verschiedene Redundanz- und Diodenmodule für Ströme zwischen 10A und 40A an. Damit können mit Standard 24V-Netzgeräten redundante Systeme aufgebaut werden. Die jüngste Ergänzung

ist das Redundanzmodul YRM2.DIODE. Das Modul hat zwei Eingänge und einen Ausgang. Entkoppelndioden isolieren die beiden Eingänge. So ist sichergestellt, dass ein Netzgerät, dessen Ausgangsstufe einen Kurzschluss hat, nicht zur Last für das noch funktionierende Gerät wird. Beide Eingangsspannungen werden überwacht. Unterschreitet die Spannung einen Schwellwert, gibt es eine Meldung. Damit ist eine Fehlerfrüherkennung und die Einleitung von Sicherheitsmaßnahmen möglich.

Das Redundanzmodul YRM2.DIODE eignet sich besonders in Verbindung mit Stromversorgungen, die selbst kein DC-OK-Signal generieren. Für Stromversorgungen mit integriertem DC-OK-Signal kann das einfachere Diodenmodul YR2.DIODE verwendet werden. Dieses ist nur mit Entkoppeldioden ausgestattet und verzichtet auf die Signalerzeugung zur Fehlerfrüherkennung. Beide Module können mit max. 25A am Ausgang belastet werden. Dieser Grenzwert muss auch eingehalten werden, wenn lastseitig ein Kurzschluss besteht und beide Stromversorgungen mit dem Kurzschlussstrom in die Module einspeisen.





**Tipps für einen sicheren Redundanzbetrieb:**

- 1) Getrennte Eingangsabsicherungen verwenden. Besser noch: getrennte Versorgungssysteme oder unterschiedliche Phasen verwenden.
- 2) 3-Phasen Geräte bringen zusätzlich Sicherheit bei Ausfall einer Phase.
- 3) Redundanzmodule oder Entkopplungsdioden verwenden. Damit wird ein fehlerhaftes Gerät nicht zur Last aller anderen Geräte.
- 4) Alle Stromversorgungen müssen einzeln überwacht und Fehler automatisch gemeldet werden (DC-OK Signale auswerten).
- 5) Alle Ausgangsspannungen möglichst gleich einstellen oder Gerät auf Parallelbetrieb stellen, falls diese Option vorhanden ist.

**DC/DC-Wandler**

DC/DC-Wandler haben vor allem dann eine Berechtigung, wenn am Ende von langen Leitungen zu wenig Spannung ankommt. In diesem Fall helfen weder Puffermodule noch DC-USVs. Verwendet man einen 24V auf 24V DC/DC-Wandler der CD-Serie, kann man eine abgesunkene 24V wieder auf eine stabile 24V-Spannung auffrischen.

Vergleicht man die Anschaffungskosten der Geräte zur Erhöhung der 24V-Versorgungssicherheit mit den Kosten und Folgen von Fehlfunktionen, erkennt man in vielen Fällen, dass sich diese bereits bei einem einzigen Fehler bezahlt machen und außerdem noch viel Ärger ersparen.

Maßnahmen zur Erhöhung der 24V-Versorgungssicherheit		
Stromausfall < 20ms	Pufferzeit der Netzgeräte	
Stromausfall < 200...500ms	Elko- Puffermodule	UF20-Serie
Stromausfall > 200ms	DC-USVs	UB10-Serie
Netzunterspannung (temporär)	DC-USVs	UB10-Serie
Ausfall eines Netzgerätes	Redundanter Aufbau	Y-Serie
Kurzzeitige Überlastungen durch 24V-Verbraucher	Elko- Puffermodule	UF20-Serie
Auffrischen einer abgesunkenen 24V (z.B. Spannungsverlust auf Leitungen)	DC/DC Wandler	CD-Serie
Ausfall einer einzelnen Phase	3-Phasen Geräte laufen auch an 2-Phasen	3-Phasen Geräte