

## TECHNISCHER LEITFADEN

# 24-V-DC-Pufferung im Schaltschrank - Vergleich Siemens SITOP DC-USV 6EP1931-2FC21, Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10-20 und PULS UB10.241/UB20.241 sowie Batteriediagnose

In modernen Schaltschränken kann ein Ausfall der 24-V-DC-Versorgung zu Datenverlust in der SPS, Beschädigung des IPC und zur Abschaltung von Sicherheitskreisen führen. Drei führende Lösungen – **Siemens SITOP DC-USV 6EP1931-2FC21**, **Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10** und **QUINT-UPS/24DC/24DC/20** sowie **PULS UB10.241** und **PULS UB20.241** – unterscheiden sich hinsichtlich Batteriearchitektur, Diagnosemethoden und Kommunikationsschnittstellen. Dieser Leitfaden erklärt, wie jedes System den Batteriezustand überwacht und welche Maßnahmen zu ergreifen sind, um eine Degradation zu erkennen, bevor es zu einem Ausfall kommt.

## Warum ist die 24-V-DC-Pufferung im Schaltschrank für SPS und Sicherheitssysteme kritisch?

Industrielle Steuerungssysteme sind auf eine stabile 24-V-DC-Versorgung für digitale Eingänge, Ausgangsmodule und Sicherheitsundersysteme (z. B. Not-Aus-Ausgänge) angewiesen. Fällt die Spannung aus, kann der nichtflüchtige Speicher der SPS den aktuellen Zustand verlieren, und Sicherheitssysteme können die Überwachung kritischer Signale einstellen, was das Risiko eines unkontrollierten Maschinenanlaufs erhöht. Zusätzlich sind IPC-Steuerungen, die Konfigurationen und Protokolle speichern, bei einem plötzlichen Spannungsausfall anfällig für Datenkorruption. Deshalb ist die 24-V-DC-Pufferung im Schaltschrank unerlässlich, um die Datenintegrität und die Kontinuität der Produktionslinien zu wahren.

## Welche technischen Kernmerkmale hat das Modul Siemens SITOP DC-USV 6EP1931-2FC21, und welche Batterien unterstützt es?

Das Modul **Siemens SITOP DC-USV 6EP1931-2FC21** ist in einer 40-A-Variante erhältlich und arbeitet mit austauschbaren Batteriemodulen der Baureihe 6EP1935 zusammen. Die am häufigsten eingesetzten Batterien sind **6EP1935-6MC01** (1,2 Ah) und **6EP1935-6MF01** (12 Ah). Verifizierte Herstellerangaben nennen folgende Parameter:

- Eingang: 24 V DC (Bereich 22...29 V) vom SITOP-Netzteil.
- Ausgangsstrom: 40 A (ohne zusätzliche Kommunikationsschnittstelle – „without interface“).
- Ladestrom: 0,3 A für das Modul 6EP1935-6MC01 (1,2 Ah); für das Modul 6EP1935-6MF01 (12 Ah) sieht der Hersteller einen proportional höheren Ladestrom vor (im Bereich von 2-3 A), der werkseitig eingestellte Ladewert für das Gesamtsystem beträgt 2 A  $\pm$  0,2 A.
- Weitere Batterievarianten: 6EP1935-6MD31 (2,5 Ah, Temperaturbereich -40 °C ... +60 °C – in den technischen Herstellerdaten bestätigt).

In der verfügbaren Dokumentation fehlt eine detaillierte Beschreibung der SOC-/SOH-Diagnose sowie der Kommunikationsschnittstellen (z. B. USB, PROFINET). In der Praxis stützt sich die Batteriezustandsüberwachung im Siemens-System daher hauptsächlich auf Relais-signale und LED-Anzeigen und nicht auf eine erweiterte digitale Analyse. Der Ansatz von Siemens ist eher modular als prädiktiv – der Anwender wählt die Batterievariante entsprechend den Anwendungsanforderungen und der Umgebungstemperatur aus und überwacht anschließend die Ausgangsspannung unter Last.

## Wie funktioniert das Batteriemanagementsystem im Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10-20, und welche Diagnosefunktionen bietet es?

Die Baureihe **Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10** und **QUINT-UPS/24DC/24DC/20** nutzt die IQ-Technologie, die ein intelligentes Batteriemanagementsystem (BMS) integriert. Laut Datenblatt unterstützt die 10-A-Variante (Bestell-Nr. 2320225) einen maximalen Ladestrom von **2,88 A** (IUoU-Ladeverfahren: konstanter Strom  $\rightarrow$  Kompensation  $\rightarrow$  Erhaltungsladung), während für die 20-A-Variante eine verifizierte Stromaufnahme während des Ladevorgangs von 6,9 A vorliegt (der genaue Ladestrom der Batterie selbst wird in der verfügbaren Dokumentation nicht explizit angegeben – es empfiehlt sich, diesen bei der Auswahl direkt beim Hersteller zu bestätigen). Beide Varianten akzeptieren eine Eingangsspannung von 24 V DC und liefern eine Ausgangsspannung von 24 V DC bei entsprechendem Ausgangsstrom (10 A oder 20 A, mit Power-BOOST-Funktion). Zu den wichtigsten Diagnosefunktionen zählen:

- Berechnung des *State of Charge* (SOC) – aktueller Ladezustand sowie geschätzte verbleibende Pufferzeit (Remaining Runtime) bei gegebener Last.
- Berechnung des *State of Health* (SOH) – Prognose der verbleibenden Batterie-lebensdauer und Service Life.
- Berechnung des *State of Function* (SOF) – aktuelle Bewertung der Fähigkeit des Energiespeichers, die erforderliche Leistung zu liefern.
- Anzeige von Remaining Runtime und Service Life im Bedieninterface.
- LED-Statusanzeigen (rot/grün) sowie die Möglichkeit, Daten über Kommunikationsschnittstellen an einen PC/ein übergeordnetes System zu übertragen – für die 10-A-Variante verifiziert: **USB** (Kabel IFS-USB-DATACABLE) sowie **RS232** (Kabel

IFS-RS232-DATACABLE). PROFINET ist für diese Produktfamilie nicht dokumentiert – industrielle Schnittstellen (z. B. EtherNet/IP) finden sich erst in der neueren QUINT4-UPS-Generation in Varianten mit dem Suffix /EIP, bei denen es sich um eigenständige Produkte handelt.

- Kontinuierliche Überwachung des Batteriezustands durch das intelligente Batteriemanagementsystem (BMS).

Dank der kontinuierlichen Überwachung von SOC, SOH und SOF können Betreiber den Bedarf eines Batteriewechsels anhand softwareseitig festgelegter Alarmschwellen vorhersehen. Phoenix Contact bietet unter den drei verglichenen Lösungen den umfangreichsten Satz an Diagnosefunktionen, was das Produkt zu einer idealen Wahl für Anwendungen macht, die eine vorausschauende Instandhaltung erfordern.

## Was zeichnet die Lösungen PULS UB10.241 und PULS UB20.241 hinsichtlich Batterieüberwachung und -ladung aus?

Die Systeme **PULS UB10.241** und **PULS UB20.241** unterscheiden sich in der Batterietopologie. Der UB20.241 verwendet eine doppelte 12-V-Konfiguration (2 × 12 V in Reihe), wobei jede Batterie dank des 1-Battery-Concept einzeln geladen und überwacht wird – nach Anschluss der Mittelanzapfung (Center-Tap) verfügt jede der beiden 12-V-Batterien über ein eigenes, unabhängiges Ladegerät. Dadurch lassen sich Spannungsungleichgewichte erkennen, und es muss nur die defekte Einheit ausgetauscht werden. Der UB10.241 nutzt einen einzelnen, auf 24 V hochgesetzten Ladepfad; die Details dieses Konzepts sind für die 10-A-Version in den verfügbaren Quellen nicht vollständig bestätigt.

Wichtige, verifizierte PULS-Merkmale:

- Temperaturgeführte Ladung – ein **PT1000**-Temperatursensor regelt die Ladeschlussspannung (von 2×13,1 V bis 2×14,2 V pro 12-V-Batterie, im Bereich -10 °C...+50 °C), was die Batterielebensdauer verlängert.
- Ein integrierter Batteriegrößen-Wahlschalter (Battery Size Selector) mit den Einstellungen „Small“ (<10 Ah, Ladestrom 1,5 A, Bereich -10 °C...+50 °C) und „Large“ (>10 Ah, Ladestrom 3 A, Bereich -40 °C...+50 °C).
- Individuelle Ladung jeder 12-V-Batterie – zwei unabhängige Ladegeräte (Two Independent Battery Chargers) sorgen für eine gleichmäßige Entladung in der Reihenschaltung.
- Die Diagnose umfasst einen Batterievorhandenheitstest (alle 10 Sekunden), einen dynamischen Impedanztest (alle 4 Stunden) sowie eine dreifarbige LED-Signalisierung für Betriebszustand, Fehler und Servicebedarf.
- Tiefentladeschutz – automatische Trennung der Batterie bei 10,5 V / 9,0 V.
- Kommunikation: ein 8-poliger Signalanschluss mit Relaisausgängen (Ready, Buffering, Replace Battery) sowie LEDs; detaillierte digitale Schnittstellen (z. B. USB) sind für diese Produktfamilie nicht dokumentiert.

- Kein Erfordernis gepaarter Batterien – Matching Batteries Are Unnecessary dank individueller Überwachung jeder Einheit.

## Wie lassen sich die Batterietest-, Signalisierungs- und Kommunikationsmöglichkeiten der drei 24-V-USV-Systeme vergleichen?

Die wichtigsten Unterschiede zwischen den drei Systemen stellen sich wie folgt dar:

- **Siemens SITOP DC-USV 6EP1931-2FC21** – kein integrierter Lasttest und keine Messung des Innenwiderstands; Signalisierung beschränkt auf Relais und LEDs; keine standardmäßige Kommunikationsschnittstelle; modulare Architektur mit austauschbaren Batterien 6EP1935-6MC01 (1,2 Ah, 0,3 A Ladestrom), 6EP1935-6MF01 (12 Ah) und 6EP1935-6MD31 (2,5 Ah, -40 °C...+60 °C).
- **Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10-20** – aktive SOC-, SOH- und SOF-Überwachung, Anzeige der Remaining Runtime, Datenübertragung über USB/RS232 (10-A-Variante); sowohl relaisbasierte als auch digitale Alarmer; intelligentes Batteriemanagementsystem (BMS) mit kontinuierlicher Zustandsbewertung; maximaler Ladestrom von 2,88 A bei der 10-A-Variante (bei der 20-A-Variante sollte der genaue Batterieladestrom beim Hersteller bestätigt werden).
- **PULS UB10.241 und PULS UB20.241** – individuelle Überwachung jeder 12-V-Batterie (1-Battery-Concept), temperaturkompensierte Ladung mit PT1000-Sensor, Battery Size Selector (1,5 A / 3 A), Batterievorhandenheitstest und dynamischer Impedanztest, relaisbasierte und LED-Warnsignale; keine dokumentierten digitalen Schnittstellen wie USB.

In der Praxis bietet Phoenix Contact den umfangreichsten Funktionsumfang, wenn vorausschauende Diagnose (SOC/SOH/SOF) und Fernauslesung im Vordergrund stehen. Für Anwendungen, bei denen Einfachheit und Modularität im Vordergrund stehen, bietet Siemens SITOP eine solide Pufferung mit minimalem Konfigurationsaufwand. PULS wiederum zeichnet sich durch einen flexiblen Ansatz beim Management zweier 12-V-Batterien und eine präzise temperaturkompensierte Ladung aus, was in Schaltschränken mit variablen thermischen Bedingungen besonders wichtig ist.

## Welche Best Practices der Instandhaltung helfen, einen plötzlichen Ausfall der 24-V-DC-Pufferung zu verhindern?

**1. Temperaturkontrolle im Schaltschrank** – sowohl Siemens als auch PULS geben an, dass die Batteriewahl vom Umgebungstemperaturbereich abhängt (z. B. arbeitet der 6EP1935-6MD31 bei -40 °C ... +60 °C, der PULS-Modus „Large“ bei -40 °C...+50 °C). Die Einhaltung eines Temperaturbereichs von 20 °C ± 5 °C minimiert eine beschleunigte Degradation. Der PULS UB20.241 und UB10.241 bieten eine temperaturkompensierte Ladung (PT1000-Sensor), die die Ladeschlussspannung automatisch an die thermischen Bedingungen anpasst.

**2. Regelmäßige Lasttests** – bei Systemen ohne integrierten Lasttest (Siemens SITOP) wird empfohlen, manuell eine ohmsche Last von 80 % des maximalen Ausgangsstroms für 30 Minuten anzuschließen, um den Spannungsabfall zu bewerten. PULS führt automatisch einen Batterievorhandenheitstest (alle 10 s) und einen dynamischen Impedanztest (alle 4 h) durch, während bei Phoenix Contact QUINT-UPS Tests durch das BMS unterstützt werden können.

**3. Überwachung des Innenwiderstands** – PULS UB10.241/UB20.241 führen dies automatisch über den dynamischen Impedanztest durch; in anderen Fällen kann ein externes Messgerät verwendet und die Ergebnisse in einer Datenbank protokolliert werden. Ein Anstieg des Innenwiderstands ist ein früher Indikator für Batteriedegradation.

**4. Interpretation der Alarmsignale** – LED- und Relaiswarnungen sollten im SPS-Programm (z. B. im TIA Portal) auf Variablen abgebildet werden, die Serviceaktionen auslösen (z. B. Anzeige einer Meldung, Protokolleintrag, Aktivierung eines Notbetriebs). Bei Phoenix Contact können die Signale SOC, SOH und SOF über USB/RS232 (10-A-Variante) mithilfe der Software UPS-CONF ausgelesen werden.

**5. Planung des Batteriewechsels** – basierend auf SOH-Daten (Phoenix Contact QUINT-UPS), auf Spannungsabfalltrends bei konstanter Last (Siemens SITOP) oder auf der individuellen Überwachung jeder 12-V-Batterie sowie der Tiefentladeschwelle von 10,5 V/9,0 V (PULS UB20.241) sollte ein Schwellenwert (z. B. SOH < 70 % oder Spannung < 22 V) als Austauschzeitpunkt festgelegt werden. Beim Siemens 6EP1931-2FC21 sollte das Batteriemodul 6EP1935-6MF01 ausgetauscht werden, sobald die Spannung unter Last unter 22 V fällt.

**6. Firmware-Updates** – Phoenix Contact stellt die Software UPS-CONF zur Parametrierung und Diagnoseauslesung bereit; es empfiehlt sich, vor der Inbetriebnahme beim Hersteller zu prüfen, ob Firmware-Updates für das jeweilige Modell verfügbar sind, da der Funktionsumfang der Diagnose zwischen Hardware-Versionen variieren kann.

## FAQ

### Wie prüfe ich, ob die Batterie in einem Siemens SITOP DC-USV 6EP1931-2FC21 ausgetauscht werden muss?

Im Siemens-SITOP-System gibt es keinen integrierten SOH-Indikator, daher ist es am sichersten, die Spannung unter Last zu überwachen und zu prüfen, ob das Alarmrelais bei einem Abfall unter 22 V schaltet. Zusätzlich ermöglicht ein regelmäßiger Lasttest (80 % des Ausgangsstroms über 30 Minuten) die Bewertung des Spannungsabfalls; ist der Abfall erheblich, sollte die Batterie ausgetauscht werden. Das Modul 6EP1935-6MF01 (12 Ah) oder 6EP1935-6MC01 (1,2 Ah) sollte durch ein neues, kompatibles Modell ersetzt werden.

### Was bedeuten die Anzeigen SOC und SOF beim Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10-20?

SOC (State of Charge) zeigt den aktuellen Ladezustand der Batterie sowie die geschätzte verbleibende Pufferzeit (Remaining Runtime) bei aktueller Last an. SOF (State of Function)

gibt Auskunft über die aktuelle Fähigkeit des Energiespeichers, die erforderliche Leistung im jeweiligen Moment zu liefern. Zusammen mit SOH (State of Health) ergeben sie dank des intelligenten Batteriemanagementsystems (BMS, IQ-Technologie) ein vollständiges Bild des Batteriezustands.

### **Kann der PULS UB20.241 ohne gepaarte Batterien betrieben werden?**

Ja. Das System PULS UB20.241 verfügt über eine individuelle Ladung und Überwachung jeder der beiden 12-V-Batterien (1-Battery-Concept), wodurch eine perfekte Kapazitätsanpassung nicht erforderlich ist. Es wird jedoch empfohlen, Batterien mit ähnlichem Gesundheitszustand zu verwenden, um eine ungleichmäßige Entladung zu vermeiden. Jede Batterie wird von einem unabhängigen Ladegerät (Two Independent Battery Chargers) geladen, was eine gleichmäßige Lastverteilung sicherstellt.

### **Welche Kommunikationsschnittstellen stehen beim Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10 zur Verfügung?**

Die verifizierte Herstellerdokumentation (Bestell-Nr. 2320225) bestätigt die Verfügbarkeit der Schnittstellen **USB** (Kabel IFS-USB-DATACABLE) und **RS232** (Kabel IFS-RS232-DATACABLE) zur Kommunikation mit einem PC und zum Auslesen von Diagnosedaten (SOC, SOH, SOF, Remaining Runtime) über die Software UPS-CONF. PROFINET ist für dieses Modell nicht dokumentiert – industrielle Netzwerkschnittstellen finden sich in der neueren QUINT4-UPS-Generation in Varianten mit dem Suffix /EIP (EtherNet/IP).

### **Welche Faktoren beeinflussen die Batterielebensdauer im Schaltschrank am stärksten?**

Umgebungstemperatur, Entladetiefe, Ladestrom sowie eine ungleichmäßige Entladung (insbesondere bei 2 x 12-V-Konfigurationen) sind entscheidend. Systeme mit temperaturkompensierter Ladung (PULS UB10.241 und UB20.241 mit PT1000-Sensor) sowie kontinuierlicher Zustandsüberwachung (Phoenix Contact SOC/SOH/SOF) ermöglichen eine frühere Erkennung der Batteriedegradation als Systeme, die sich ausschließlich auf eine periodische Spannungskontrolle stützen (Siemens SITOP).

## **Quellen**

- Phoenix Contact – QUINT-UPS/24DC/24DC/10, Datenblatt (Bestell-Nr. 2320225, SOC/SOH/SOF, Ladestrom, USB-/RS232-Schnittstellen): [https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/Phoenix%20Contact%20PDFs/2320225\\_Ds.pdf](https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/Phoenix%20Contact%20PDFs/2320225_Ds.pdf)
- Phoenix Contact – Produktseite QUINT-UPS/24DC/24DC/10 (Kommunikationsschnittstellen, IFS-Kabel): <https://www.phoenixcontact.com/en-us/products/uninterruptible-power-supply-quint-ups-24dc-24dc10-2320225>
- Phoenix Contact – QUINT-UPS/24DC/24DC/20, Datenblatt (Bestell-Nr. 2320238, Stromaufnahme beim Laden): [https://s3.amazonaws.com/crumelectric/crumelectric/content/1986\\_Phoenix\\_Contact\\_2320238\\_Specification\\_Sheet.pdf](https://s3.amazonaws.com/crumelectric/crumelectric/content/1986_Phoenix_Contact_2320238_Specification_Sheet.pdf)

- Siemens – Datenblatt 6EP1935-6MF01 (SITOP Batteriemodul 24V/12Ah): <https://support.industry.siemens.com/teddatasheet/?format=pdf&mlfbs;=6EP1935-6MF01&language;=en&caller;=SIOS>
- Siemens – technische Daten 6EP1935-6MC01 (1,2 Ah, 0,3 A Ladestrom): [https://my.goagilix.com/assets/88/2b/882b3419-aa15-4570-ace8-3775191218f9/Siemens\\_6EP19356MC01\\_Specification\\_Sheet.pdf](https://my.goagilix.com/assets/88/2b/882b3419-aa15-4570-ace8-3775191218f9/Siemens_6EP19356MC01_Specification_Sheet.pdf)
- Siemens – technische Daten 6EP1935-6MD31 (2,5 Ah, -40 °C...+60 °C): <https://www.electricautomationnetwork.com/en/siemens/6ep1935-6md31-6ep19356md31-siemens-sitop-pure-lead-battery-module-24-v-25-ah-with-service-free-sealed-lead-ac>
- PULS GmbH – UB20.241, Datenblatt (2×12-V-Topologie, PT1000, Battery Size Selector, Diagnosetests): <https://products.pulspower.com/mwdownloads/download/link/id/2244>

