

PORADNIK TECHNICZNY

Podtrzymanie 24 V DC w szafie sterowniczej - porównanie Siemens SITOP DC-UPS 6EP1931-2FC21, Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10-20 i PULS UB10.241/UB20.241 oraz diagnostyka akumulatora

W nowoczesnych szafach sterowniczych utrata zasilania 24 V DC może spowodować utratę danych PLC, uszkodzenie IPC oraz wyłączenie obwodów bezpieczeństwa. Trzy wiodące rozwiązania - **Siemens SITOP DC-UPS 6EP1931-2FC21**, **Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10** i **QUINT-UPS/24DC/24DC/20** oraz **PULS UB10.241** i **PULS UB20.241** - różnią się pod względem architektury baterii, metod diagnostycznych i interfejsów komunikacyjnych. Ten przewodnik wyjaśnia, jak każdy system monitoruje stan akumulatora i jakie kroki podjąć, aby wykryć degradację zanim nastąpi awaria.

Dlaczego podtrzymanie 24 V DC w szafie sterowniczej jest krytyczne dla PLC i systemów bezpieczeństwa?

Układy sterowania przemysłowego opierają się na stałym napięciu 24 V DC do zasilania wejść cyfrowych, modułów wyjściowych oraz podsystemów bezpieczeństwa (np. wyjścia awaryjne). Gdy zasilanie zanika, pamięć nieulotna PLC może utracić bieżący stan, a systemy bezpieczeństwa mogą przestać monitorować krytyczne sygnały, co zwiększa ryzyko niekontrolowanego uruchomienia maszyn. Dodatkowo, kontrolery IPC, które przechowują konfiguracje i logi, są podatne na korupcję przy nagłym wyłączeniu zasilania. Dlatego podtrzymanie 24 V DC w szafie sterowniczej jest niezbędne do zachowania integralności danych i ciągłości działania linii produkcyjnych.

Jakie są kluczowe cechy techniczne modułu Siemens SITOP DC-UPS 6EP1931-2FC21 i jakie baterie obsługuje?

Moduł **Siemens SITOP DC-UPS 6EP1931-2FC21** jest dostępny w wariantach 40 A i współpracuje z wymiennymi modułami baterii z rodziny 6EP1935. Najczęściej stosowane baterie to **6EP1935-6MC01** (1,2 Ah) oraz **6EP1935-6MF01** (12 Ah). Zweryfikowane dane producenta podają następujące parametry:

- Wejście: 24 V DC (zakres 22...29 V) z zasilacza SITOP.
- Prąd wyjściowy: 40 A (bez dodatkowego interfejsu komunikacyjnego - „without interface”).

- Prąd ładowania: 0,3 A dla modułu 6EP1935-6MC01 (1,2 Ah); dla modułu 6EP1935-6MF01 (12 Ah) producent przewiduje proporcjonalnie wyższy prąd ładowania (rzędu 2-3 A), fabryczna wartość ładowania dla całego systemu to $2\text{ A} \pm 0,2\text{ A}$.
- Dodatkowe warianty baterii: 6EP1935-6MD31 (2,5 Ah, zakres temperatury $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ – potwierdzone w danych technicznych producenta).

W dostępnej dokumentacji nie ma szczegółowego opisu diagnostyki SOC/SOH ani interfejsów komunikacyjnych (np. USB, PROFINET). Dlatego w praktyce monitorowanie stanu baterii w systemie Siemens opiera się głównie na sygnałach przekaźnikowych i wskaźnikach LED, a nie na zaawansowanej analizie cyfrowej. Podejście Siemens jest bardziej modułowe niż predykcyjne – użytkownik dobiera wariant baterii do wymagań aplikacji i temperatury otoczenia, a następnie monitoruje napięcie wyjściowe pod obciążeniem.

Jak działa system zarządzania baterią w Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10-20 i jakie funkcje diagnostyczne oferuje?

Rodzina **Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10** i **QUINT-UPS/24DC/24DC/20** wykorzystuje technologię IQ, która integruje inteligentny system zarządzania baterią (BMS). Zgodnie z kartą katalogową wariant 10 A (nr kat. 2320225) obsługuje maksymalny prąd ładowania **2,88 A** (metoda ładowania IUoU: prąd stały → kompensacja → doładowanie podtrzymujące), a wariant 20 A ma zweryfikowany pobór prądu podczas ładowania na poziomie 6,9 A (dokładny prąd ładowania samej baterii nie jest podany wprost w dostępnej dokumentacji – warto potwierdzić go bezpośrednio u producenta przy doborze). Oba warianty przyjmują napięcie wejściowe 24 V DC i zapewniają wyjście 24 V DC przy odpowiednim prądzie wyjściowym (10 A lub 20 A, z funkcją Power BOOST). Kluczowe funkcje diagnostyczne obejmują:

- Obliczanie *State of Charge* (SOC) – bieżący poziom naładowania oraz szacowany czas pracy (remaining runtime) przy zadanym obciążeniu.
- Obliczanie *State of Health* (SOH) – prognoza pozostałej żywotności baterii i service life.
- Obliczanie *State of Function* (SOF) – bieżąca ocena zdolności zasobnika energii do dostarczenia wymaganej mocy.
- Wyświetlanie remaining runtime i service life w interfejsie użytkownika.
- LED-owe wskaźniki stanu (czerwony/zielony) oraz możliwość przesyłania danych do PC/systemu nadrzędnego poprzez interfejsy komunikacyjne – zweryfikowane dla wariantu 10 A: **USB** (kabel IFS-USB-DATACABLE) oraz **RS232** (kabel IFS-RS232-DATACABLE). PROFINET nie jest udokumentowany dla tej rodziny produktów – interfejsy przemysłowe (np. EtherNet/IP) pojawiają się dopiero w nowszej generacji QUINT4-UPS w wariantach z sufiksem /EIP, które są odrębnymi produktami.
- Ciągłe monitorowanie stanu zdrowia baterii dzięki intelligent battery management system (BMS).

Dzięki ciągłemu monitorowaniu SOC, SOH i SOF, operatorzy mogą przewidzieć konieczność wymiany baterii na podstawie progów alarmowych ustawionych w oprogramowaniu. Phoenix Contact oferuje najbogatszy zestaw funkcji diagnostycznych spośród trzech porównywanych rozwiązań, co czyni go idealnym wyborem dla aplikacji wymagających predykcyjnej konserwacji.

Co wyróżnia rozwiązania PULS UB10.241 i PULS UB20.241 w zakresie monitorowania i ładowania akumulatorów?

Systemy **PULS UB10.241** i **PULS UB20.241** różnią się topologią baterii. UB20.241 stosuje podwójny układ 12 V (2×12 V w szereg), przy czym każda bateria jest ładowana i monitorowana osobno dzięki koncepcji 1-Battery-Concept – po podłączeniu punktu środkowego (center-tap) każda z dwóch baterii 12 V ma własny, niezależny ładowarkę. Dzięki temu można wykrywać nierównowagę napięciową i wymieniać jedynie uszkodzoną jednostkę. UB10.241 wykorzystuje pojedynczy tor ładowania podwyższony do 24 V; szczegóły tej koncepcji w wersji 10 A nie zostały w pełni potwierdzone w dostępnych źródłach.

Kluczowe, zweryfikowane cechy PULS:

- Temperaturowa kontrola ładowania – czujnik temperatury **PT1000** reguluje napięcie końca ładowania (od $2 \times 13,1$ V do $2 \times 14,2$ V na baterię 12 V, w zakresie $-10^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$), co wydłuża żywotność baterii.
- Wbudowany selektor pojemności baterii (battery size selector) z ustawieniami "small" (<10 Ah, prąd ładowania 1,5 A, zakres $-10^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$) i "large" (>10 Ah, prąd ładowania 3 A, zakres $-40^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$).
- Indywidualne ładowanie każdej baterii 12 V – dwa niezależne ładowarki (two independent battery chargers) zapewniają równomierne rozładowanie w szeregu.
- Diagnostyka obejmuje test obecności baterii (co 10 sekund), test impedancji dynamicznej (co 4 godziny) oraz sygnalizację LED w trzech kolorach wskazującą stan pracy, błędy i potrzebę serwisu.
- Ochrona przed głębokim rozładowaniem – automatyczne odłączenie baterii przy 10,5 V / 9,0 V.
- Komunikacja: złącze sygnałowe (8-pin) z wyjściami przekaźnikowymi (Ready, Buffering, Replace battery) oraz diody LED; szczegółowe interfejsy cyfrowe (np. USB) nie zostały udokumentowane dla tej rodziny.
- Brak wymagania dopasowania baterii – matching batteries are unnecessary dzięki indywidualnemu nadzorowi każdej jednostki.

Jak porównać możliwości testów akumulatora, sygnalizacji i komunikacji w trzech systemach UPS 24 V?

Najważniejsze różnice między trzema systemami przedstawiają się następująco:

- **Siemens SITOP DC-UPS 6EP1931-2FC21** – brak wbudowanego testu obciążeniowego i pomiaru rezystancji wewnętrznej; sygnalizacja ograniczona do przekaźników i LED-ów; brak standardowego interfejsu komunikacyjnego; architektura modułowa z wymiennymi bateriami 6EP1935-6MC01 (1,2 Ah, 0,3 A ładowania), 6EP1935-6MF01 (12 Ah) i 6EP1935-6MD31 (2,5 Ah, -40°C...+60°C).
- **Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10-20** – aktywne monitorowanie SOC, SOH i SOF, wyświetlanie remaining runtime, przesyłanie danych przez USB/RS232 (wariant 10 A); alarmy zarówno przekaźnikowe, jak i cyfrowe; intelligent battery management system (BMS) z ciągłą oceną stanu zdrowia; maksymalny prąd ładowania 2,88 A dla wariantu 10 A (dla wariantu 20 A dokładny prąd ładowania baterii wymaga potwierdzenia u producenta).
- **PULS UB10.241 i PULS UB20.241** – indywidualne monitorowanie każdej baterii 12 V (1-Battery-Concept), temperatura-kompensowane ładowanie z czujnikiem PT1000, battery size selector (1,5 A / 3 A), test obecności baterii i test impedancji dynamicznej, przekaźnikowe i LED-owe sygnały ostrzegawcze; brak udokumentowanych interfejsów cyfrowych typu USB.

W praktyce, jeśli priorytetem jest predykcyjna diagnostyka (SOC/SOH/SOF) i zdalny odczyt danych, rozwiązanie Phoenix Contact oferuje najbogatszy zestaw funkcji. Dla aplikacji, w których liczy się prostota i modularność, Siemens SITOP zapewnia solidne podtrzymanie przy minimalnym nakładzie konfiguracji. PULS natomiast wyróżnia się elastycznym podejściem do zarządzania dwoma bateriami 12 V i precyzyjną kompensacją temperaturową ładowania, co jest szczególnie ważne w szafach sterowniczych o zmiennych warunkach termicznych.

Jakie są najlepsze praktyki utrzymania ruchu, aby zapobiec nagłej awarii podtrzymania 24 V DC?

1. Kontrola temperatury szafy – zarówno Siemens, jak i PULS podają, że wybór baterii zależy od zakresu temperatury otoczenia (np. 6EP1935-6MD31 działa w -40 °C ... +60 °C, a tryb "large" PULS w -40°C...+50°C). Utrzymanie temperatury w granicach 20 °C ± 5 °C minimalizuje przyspieszoną degradację. PULS UB20.241 i UB10.241 oferują ładowanie kompensowane temperaturą (czujnik PT1000), co automatycznie dostosowuje napięcie końca ładowania do warunków termicznych.

2. Regularne testy obciążeniowe – w systemach, które nie oferują wbudowanego testu obciążeniowego (Siemens SITOP), zaleca się ręczne podłączanie rezystancyjnego obciążenia na 80 % maksymalnego prądu wyjściowego przez 30 min, aby ocenić spadek napięcia. PULS realizuje automatyczny test obecności baterii (co 10 s) i test impedancji dynamicznej (co 4 h), a w Phoenix Contact QUINT-UPS testy mogą być wspierane przez BMS.

3. Monitorowanie wewnętrznej rezystancji – PULS UB10.241/UB20.241 realizują to automatycznie poprzez test impedancji dynamicznej; w pozostałych przypadkach można wykorzystać zewnętrzny miernik i zapisywać wyniki w bazie danych. Wzrost rezystancji wewnętrznej jest wczesnym wskaźnikiem degradacji baterii.

4. Interpretacja sygnałów alarmowych – LED-owe i przekaźnikowe ostrzeżenia powinny być mapowane w programie PLC (np. w TIA Portal) na zmienne, które wyzwalają akcje serwisowe (np. wyświetlenie komunikatu, zapis do logu, uruchomienie trybu awaryjnego). W Phoenix Contact sygnały SOC, SOH i SOF mogą być odczytywane poprzez USB/RS232 (wariant 10 A) przy użyciu oprogramowania UPS-CONF.

5. Plan wymiany baterii – bazując na danych SOH (Phoenix Contact QUINT-UPS), na trendach spadku napięcia przy stałym obciążeniu (Siemens SITOP) lub na monitorowaniu każdej baterii 12 V osobno i progu głębokiego rozładowania 10,5 V/9,0 V (PULS UB20.241), ustal progowy wskaźnik (np. SOH < 70 % lub napięcie < 22 V) jako moment wymiany. Dla Siemens 6EP1931-2FC21 wymiana modułu baterii 6EP1935-6MF01 powinna nastąpić, gdy napięcie pod obciążeniem spadnie poniżej 22 V.

6. Aktualizacja oprogramowania – Phoenix Contact udostępnia oprogramowanie UPS-CONF do parametryzacji i odczytu diagnostyki; warto sprawdzić u producenta dostępność aktualizacji firmware dla konkretnego modelu przed wdrożeniem, ponieważ zakres funkcji diagnostycznych może się różnić między wersjami sprzętowymi.

FAQ

Jak sprawdzić, czy bateria w Siemens SITOP DC-UPS 6EP1931-2FC21 wymaga wymiany?

W systemie Siemens SITOP nie ma wbudowanego wskaźnika SOH, więc najbezpieczniej jest monitorować napięcie pod obciążeniem oraz sprawdzić, czy przekaźnik alarmowy nie przełącza się przy spadku poniżej 22 V. Dodatkowo, regularny test obciążeniowy (80 % prądu wyjściowego przez 30 min) pozwala ocenić spadek napięcia; jeśli spadek jest znaczący, bateria powinna zostać wymieniona. Moduł 6EP1935-6MF01 (12 Ah) lub 6EP1935-6MC01 (1,2 Ah) powinien być wymieniony na nowy zgodny model.

Co oznaczają wskaźniki SOC i SOF w Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10-20?

SOC (State of Charge) wskazuje aktualny poziom naładowania baterii oraz szacowany czas pracy (remaining runtime) przy bieżącym obciążeniu. SOF (State of Function) informuje o bieżącej zdolności zasobnika energii do dostarczenia wymaganej mocy w danym momencie. Razem z SOH (State of Health) tworzą pełny obraz kondycji baterii dzięki intelligent battery management system (BMS, technologia IQ).

Czy PULS UB20.241 może pracować bez dopasowanych baterii?

Tak. System PULS UB20.241 posiada indywidualne ładowanie i monitorowanie każdej z dwóch baterii 12 V (1-Battery-Concept), co eliminuje konieczność idealnego dopasowania pojemności. Jednak zaleca się stosowanie baterii o podobnym stanie zdrowia, aby uniknąć nierównomiernego rozładowania. Każda bateria jest ładowana przez niezależny ładowarkę (two independent battery chargers), co zapewnia równomierny rozkład obciążenia.

Jakie interfejsy komunikacyjne są dostępne w Phoenix Contact QUINT-UPS/24DC/24DC/10?

Zweryfikowana dokumentacja producenta (nr kat. 2320225) potwierdza dostępność interfejsów **USB** (kabel IFS-USB-DATACABLE) i **RS232** (kabel IFS-RS232-DATACABLE) do komunikacji z PC i odczytu danych diagnostycznych (SOC, SOH, SOF, remaining runtime) poprzez oprogramowanie UPS-CONF. PROFINET nie jest udokumentowany dla tego modelu – interfejsy sieci przemysłowej pojawiają się w nowszej generacji QUINT4-UPS w wariantach z sufiksem /EIP (EtherNet/IP).

Jakie są najważniejsze czynniki wpływające na żywotność baterii w szafie sterowniczej?

Temperatura otoczenia, głębokość cyklu rozładowania, prąd ładowania oraz brak równomiernego rozładowania (szczególnie w układach 2 × 12 V) są kluczowe. Systemy z temperaturą-kompensowanym ładowaniem (PULS UB10.241 i UB20.241 z czujnikiem PT1000) oraz z ciągłym monitorowaniem stanu (Phoenix Contact SOC/SOH/SOF) pozwalają wcześniej wykryć degradację baterii niż systemy oparte wyłącznie na okresowej kontroli napięcia (Siemens SITOP).

Źródła

- Phoenix Contact – QUINT-UPS/24DC/24DC/10, karta katalogowa (nr kat. 2320225, SOC/SOH/SOF, prąd ładowania, interfejsy USB/RS232): https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/Phoenix%20Contact%20PDFs/2320225_Ds.pdf
- Phoenix Contact – strona produktu QUINT-UPS/24DC/24DC/10 (interfejsy komunikacyjne, kable IFS): <https://www.phoenixcontact.com/en-us/products/uninterruptible-power-supply-quint-ups-24dc-24dc10-2320225>
- Phoenix Contact – QUINT-UPS/24DC/24DC/20, karta katalogowa (nr kat. 2320238, pobór prądu ładowania): https://s3.amazonaws.com/crumelectric/crumelectric/content/1986_Phoenix_Contact_2320238_Specification_Sheet.pdf
- Siemens – karta katalogowa 6EP1935-6MF01 (SITOP Battery module 24V/12Ah): <https://support.industry.siemens.com/teddatasheet/?format=pdf&mlfbs;=6EP1935-6MF01&language;=en&caller;=SIOS>
- Siemens – dane techniczne 6EP1935-6MC01 (1,2 Ah, 0,3 A ładowania): https://my.goagilix.com/assets/88/2b/882b3419-aa15-4570-ace8-3775191218f9/Siemens_6EP19356MC01_Specification_Sheet.pdf
- Siemens – dane techniczne 6EP1935-6MD31 (2,5 Ah, -40°C...+60°C): <https://www.electricalautomationnetwork.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, karta katalogowa (topologia 2×12V, PT1000, battery size selector, testy diagnostyczne): <https://products.pulspower.com/mwdownloads/download/link/id/2244>