

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

Power Distribution Unit

Niezawodny rozdział mocy w szafach IT

White Paper IT 04

Data: kwiecień 2020

Autorzy: Bernd Hanstein,
Daniel Dörrbecker

„Cyfryzacja sprawia, że niezależnie od branży w istniejących lub nowych oddziałach przedsiębiorstw konieczne są wydajne systemy IT. Bezpieczeństwo i dostępność to absolutnie kluczowe kryteria, ponieważ bez niezawodnie działającego IT nie jest możliwe funkcjonowanie wielu procesów. Ważną rolę odgrywają przy tym Power Distribution Units (PDU) umieszczone bezpośrednio w szafach. Dzięki inteligentnym PDU menedżerowie IT stwarzają podstawę dla bezpiecznej efektywnej i zoptymalizowanej pod względem zużycia energii eksploatacji centrów danych”.

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Spis treści

1	Streszczenie	4
	Rola PDU w nowoczesnej infrastrukturze IT	4
	Podstawa efektywnej eksploatacji IT	5
2	Wstęp	6
	Wybór odpowiedniego wariantu.....	7
	Przełączalne czy nieprzełączalne.....	7
	Wskazówka: tak zaoszczędzisz prąd	8
	Zabezpieczenie zasilania elektrycznego	8
	Dobrze połączone	9
	Gdy ciepłe powietrze z serwerów spotyka się z PDU	9
	Precyzyjna technika pomiarowa jako podstawa optymalizacji energii	9
	Wyświetlacz ułatwia wyszukiwanie błędów	9
	Bezpieczeństwo dla człowieka i maszyny	10
	Istotne normy i przepisy	11
	Wskazówka: bezpieczeństwo i elastyczność gniazd wtykowych	11
	Spełnienie wymagań zgodności	11
3	Warianty PDU Rittal i scenariusze zastosowań	12
	Modułowy system dla maksymalnej elastyczności.....	12
	Zabezpieczenie przed wyładowaniami i gorącem	12
	Szczegółowy monitoring dla większego bezpieczeństwa	12
	Montaż	13
	Koncepcja master/slave chroni inwestycje	13
	Interfejsy	14
	Silne załączanie	14
	Szybka i łatwa konfiguracja	14
	Pięć wariantów produktów do wszelkich zastosowań	14
	Basic (podstawowy rozdział mocy).....	15
	Metered (pomiar na fazę)	15
	Metered Plus (pomiar na gniazdo wyjściowe)	16
	Managed (pomiar i funkcja przełączania na gniazdo wyjściowe).....	17
4	Funkcje zdalnego dostępu	17
	Interfejs internetowy i konsola zarządzania	17

5	Bezpieczeństwo	18
	Zwiększenie bezpieczeństwa IT	18
	Zdalny dostęp: ochrona dostępu i zarządzanie prawami	18
	Ochrona ludzi przed prądami uszkodzeniowymi	18
6	Planowanie i przygotowanie	19
	Internetowe narzędzie doboru produktów	19
	Szybka dostawa.....	19
7	Załącznik	19
	Wyjaśnienie pojęć, skróty	19
8	Wykaz ilustracji	21

1 Streszczenie

Rola PDU w nowoczesnej infrastrukturze IT

Cyfryzacja sprawia, że niezależnie od branży w istniejących lub nowych oddziałach przedsiębiorstw konieczne są wydajne systemy IT. Dotyczy to zarówno chmurowych centrów danych, centrów danych typu Core, jak i typu Edge działających na obrzeżach sieci firmowych. Bezpieczeństwo i dostępność to kluczowe kryteria, ponieważ bez niezawodnego oraz zabezpieczonego IT niemożliwe jest działanie wielu codziennych procesów, takich jak na przykład systemy sterowania ruchem, zamawianie biletów lotniczych, a także procedury produkcyjne.

W zależności od zastosowania oraz wymagań odnośnie dostępności i bezpieczeństwa centrum danych może być pojedynczą szafą, centrum danych typu Edge w zakładach produkcyjnych i filiach lub centrum danych typu Hyperscale-Cloud. W każdym z tych przypadków kluczową rolę w odporności na awarie odgrywa zasilanie.

Zasilanie elektryczne zaczyna się już od głównego źródła zasilania, biegnie przez centralne systemy UPS i podrozdzielnie, aż do systemów gniazd zasilających w szafach IT – tak zwanych PDU (Power Distribution Units).

PDU niezawodnie zasilają komponenty zainstalowane w szafie IT w energię. Są to wysokiej jakości, zgodne z normami przemysłowymi listwy zasilające, które mogą być opcjonalnie wyposażone w funkcje nadzorowania, przełączania i pomiarów. Funkcje te są pomocne w poprawie efektywności energetycznej i odporności na awarie w centrum danych.

W zależności od wersji, PDU mogą także kontrolować zasilanie nawet na poziomie pojedynczych gniazd i sterować nimi. Ponadto urządzenia te obsługują zdalne serwisowanie, są przystosowane do pracy w sieci i dostarczają ważnych funkcji do zarządzania energią w środowiskach IT dowolnej wielkości.

Inteligentne PDU za pomocą dodatkowych czujników rejestrują szereg parametrów otoczenia: na przykład czujniki kontroli dostępu zwiększają bezpieczeństwo na poziomie szaf IT. Zdalne monitorowanie stanowi dużą zaletę, zwłaszcza w takich instalacjach jak rozdzielacze piętrowe lub działające autonomicznie centra danych typu Edge, gdyż poprzez PDU możliwe jest kompleksowe zintegrowanie szafy IT z nadrzędnym systemem monitoringu.

Podczas planowania w przedsiębiorstwach powinno się zwracać uwagę na to, czy producent dysponuje szeroką ofertą produktów. W ten sposób na podstawie technologii bazowej istnieje możliwość uzyskania wielu scenariuszy zastosowań o najlepszej z możliwych konfiguracji. To pozwala na przykład obniżyć koszty montażu, ponieważ technik musi zapoznać się tylko z jedną rodziną produktów PDU.



Rysunek 1: Kompleksowa integracja PDU z infrastrukturą IT centrum danych obejmuje zarządzanie energią i monitoring.

Podstawa efektywnej eksploatacji IT

Ponieważ przedsiębiorstwa stale modernizują swoją infrastrukturę IT, przykładowo w związku ze wsparciem automatyzacji produkcji rosną też bieżące koszty eksploatacji IT. Dlatego coraz większe znaczenie dla firm ma optymalizacja kosztów energii w centrach danych: za pomocą inteligentnych PDU menedżerowie IT tworzą podstawę do monitorowania kosztów energii i określania ich przyczyn.

Poprawa efektywności energetycznej w centrum danych w pierwszej kolejności wymaga pomiaru zużycia.

Poprawa efektywności energetycznej w centrum danych w pierwszej kolejności wymaga pomiaru zużycia. Jeżeli chodzi tylko o wyznaczenie wydajności energetycznej lub Power Usage Effectiveness (PUE), to wystarczą pomiary mocy i natężenia w poszczególnych fazach prowadzących do centrum danych. Jednak w ten sposób nie da się wykryć niewykorzystanych potencjałów ani zauważyć zmian w obciążeniu przez nowe aplikacje. Mierzenie natężenia i napięcia z dokładnością do poziomu w racku jest minimalnym warunkiem uzyskania miarodajnego wglądu w sytuację energetyczną centrum danych, aby na podstawie tych danych dokonać optymalizacji kosztów eksploatacji IT.

Szczególnie w przypadku zastosowań typu Edge rozproszonych przestrzennie oraz geograficznie ważne jest rejestrowanie zużycia energii niezależnie od

lokalizacji. Dlatego PDU umożliwiają integrację z systemami zarządzania budynkiem lub IT za pośrednictwem standardowych interfejsów.

Duże instalacje, jak te w centrach danych typu Hyperscale Cloud, wymagają wysokiej jakości PDU, które są optymalnie dopasowane do komponentów IT w szeregach szaf IT. Szczegółowy monitoring, czytelne oznakowanie i opcjonalne wyświetlacze pomagają technikom w szybkim i efektywnym lokalizowaniu błędów oraz w dokonywaniu zmian konfiguracji w szafie IT.

Jak pokazują przykłady, PDU odgrywają ważną rolę w planowaniu i modernizacji środowisk IT. Dla zarządzania obciążeniem IT PDU dostarczają precyzyjnych danych na temat zużycia energii na poziomie szaf IT. Dane te płyną do nadrzędnych platform zarządzania, jak na przykład Data Center Infrastructure Management (DCIM), i w ten sposób dostarczają szefom IT oraz Facility Management ważnych informacji, niezbędnych do ogólnego planowania centrów danych w aspektach komercyjnym oraz technicznym.



Rysunek 2: PDU to wysokiej jakości, zgodne z normami przemysłowymi listwy zasilające odpowiadające za dostarczanie energii do wszystkich komponentów w szafie IT. Opcjonalnie są dostępne funkcje monitorowania, przełączania i pomiarów.

2 Wstęp

PDU są centralnym komponentem podczas montażu szafy IT, gdyż dostarczają zasilanie elektryczne do wszystkich zainstalowanych urządzeń. Dokonując wyboru, w pierwszej kolejności należy uwzględnić dostępność miejsca w szafie IT. W idealnym przypadku PDU instaluje się w przestrzeni Zero-U, czyli pomiędzy ścianą boczną a ramą montażową 19". W ten sposób nie są blokowane żadne jednostki wysokości, a prace konserwacyjne i instalacyjne przy komponentach IT możliwe są także w przypadku nawet całkowicie zabudowanej szafy.

Głównym zadaniem PDU jest dystrybucja energii. Z tego powodu PDU znajdują zastosowanie w redundantnym zasilaniu z dwóch torów prądowych A i B. Producent powinien dysponować bogatą rodziną produktów, tak aby dla określonego rozmiaru szafy IT dostępne były odpowiednie warianty PDU. Stawiając na rodzinę produktów tylko jednego producenta, można zredukować koszty wdrażania. Technik musi zapoznać się z tylko jednym systemem montażu, można też zoptymalizować zapasy części zamiennych.

Wybór odpowiedniego wariantu

O wyborze PDU decyduje wiele kryteriów. Zaliczają się do nich na przykład obciążalność, liczba gniazd i wymagane funkcje monitorowania. Często jednak zapomina się, że PDU wraz z głównym zadaniem dystrybucji energii spełnia ważną funkcję w obrębie całej infrastruktury IT i dlatego musi harmonizować z innymi komponentami IT. Z tego powodu szafa IT powinna być przystosowana do PDU i odwrotnie. W idealnym przypadku PDU jest kolejnym komponentem standardowego, modułowego systemu IT, który umożliwi szybki i łatwy montaż, a dzięki czytelnemu oznakowaniu pozwala uniknąć błędów instalacji. Ponadto może on być zarządzany z poziomu systemu nadrzędnego bez konieczności programowania.

To, jakie konkretne PDU będą potrzebne, zależy od dystrybuowanej przez nie mocy. Inaczej mówiąc: wymagana wydajność PDU wynika z poboru mocy podłączonych odbiorników w szafie IT. W zależności od zabudowy i planowanego wykorzystania systemów IT moc ta może wypadać bardzo różnie. Przykładowo w High Performance Computing (HPC) są używane szafy IT o mocy ponad 50 kW, podczas gdy prostym systemom IT o niewielkiej liczbie użytkowników wystarcza moc około 3 kW. Porównując warianty produktów i pobór mocy, można zaoszczędzić już przy zakupie.

Najprostsze warianty mają postać jednofazowych modeli od 16 A, wyższe klasy mocy są rozłożone na trzy fazy – dla 16, 32 lub 63 A. Wersja trójfazowa z 63 A na fazę może rozdzielać nieco powyżej 43 kW. W przypadku redundantnego rozdziału z dwoma PDU i różnymi ścieżkami zasilania, można skierować ok. 90 kW mocy elektrycznej na szafę! Dane te są potrzebne w przypadku zastosowań HPC lub, gdy muszą być zasilane elementy systemów klimatyzacji. Ponieważ obciążalność PDU stanowi duży czynnik kosztów, bardzo ważne dla użytkowników jest określenie z góry aktualnych i przyszłych obciążeń oraz dobranie odpowiednich PDU. Z reguły prawie wszystkie zastosowania w szafie można zrealizować za pomocą trójfazowego systemu z 16 A na fazę.

Do monitorowania energii służy kilka wariantów PDU. Zaletą urządzeń z wyświetlaczem jest możliwość szybkiego odczytania aktualnego statusu z zewnątrz. Alternatywnie możliwe jest oczywiście automatyczne powiadomianie o aktualnym statusie przez SMS lub e-mail.

Przełączalne czy nieprzełączalne

Warianty można generalnie podzielić na produkty bez jakichkolwiek dodatkowych funkcji, z funkcjami pomiarowymi oraz rozwiązania kombinowane łączące funkcje pomiarowe i funkcje przełączania. Nie każdy scenariusz wymaga PDU z funkcją przełączania. W przypadku centrów danych działających przez całą dobę możliwość zdalnego oddziaływania na zasilanie elektryczne serwera jest zupełnie zbędna. Z drugiej strony zdalny dostęp do PDU w przypadku trybu pracy lights out

lub zdalnie serwisowanych centrów danych jest często jedyną drogą do udzielania wsparcia lub ponownego uruchomienia.

Ze względów bezpieczeństwa przełączniki LAN, które łączą PDU z systemem zarządzania siecią, nie powinny być poprowadzone przez przełączane gniazda, aby administrator nie mógł przez pomyłkę sam zablokować sobie dostępu do interfejsu zarządzania PDU. Jednak każdy, kto chce zagwarantować, aby było załączane zawsze właściwe gniazdo, musi solidnie się do tego przygotować: prawidłowa dokumentacja, sensowne procesy przy zmianach i nowych instalacjach oraz przejrzyste utrzymana regulacja praw dostępu zapobiegają pomyłkom oraz sabotażowi.

Wskazówka: tak zaoszczędzisz prąd

Ci, którzy chcą zaoszczędzić energię, mogą użyć PDU z przełącznikami dwustanowymi. Zachowują one aktualny stan załączenia przy braku zasilania, zmniejszając zużycie energii.

Przełączenie przerywające zasilanie elektryczne jest realizowane w PDU na dwa różne sposoby: obciążenia mogą być przełączane za pomocą elektronicznych lub mechanicznych przełączników. Jednak w przypadku awarii zasilania obejmującej tylko PDU, przełączniki tracą prąd sterowania i przestają działać. To zwykle powoduje wyłączenie danego gniazda wraz z odbiornikiem. Ponadto stale załączony, mechaniczny przełącznik pobiera energię. W przypadku w pełni obsadzonych PDU może ona wynosić nawet 50 W. To zużycie jest niepotrzebne, a poza tym żywotność pracujących bez przerwy przełączników zmniejsza się.

Dlatego ci, którzy chcą zaoszczędzić energię, stosują urządzenia z przełącznikami dwustanowymi. Zachowują one aktualny stan załączenia przy braku zasilania, zmniejszając zużycie energii przez PDU. W ten sposób można wyraźnie zmniejszyć koszty energii, szczególnie w przypadku pracy w trybie całodobowym.

Zabezpieczenie zasilania elektrycznego

Osiągnięcie wysokiej odporności na awarie w szafie IT wymaga zbudowania redundantnego zasilania A/B z dwoma identycznymi PDU. W tym przypadku realizacja wymaga już nieco bardziej rozważnego planowania, ponieważ potrzebne jest podwójne

okablowanie zasilające. Prowadzenie okablowania należy zaplanować wcześniej, szczególnie w przypadku mieszanego wyposażenia szafy w komponenty IT i sieciowe, tak aby w przyszłości możliwe było efektywne prowadzenie prac konserwacyjnych.

Przełączalne PDU z Power-over-Ethernet (PoE) pozwalają zaoszczędzić jeden łańcuch zasilania przy zachowaniu pełnej redundancji, polegającej na oddzieleniu zasilania urządzeń i sterowania.

Dobrze połączone

Łączenie PDU w sieć odbywa się przez zwykłe złącze Ethernet i protokoły, jak przykładowo IPv6, SNMP, Modbus/TCP lub OPC-UA. Aby można było sterować PDU także w przypadku awarii zasilania, potrzebne jest zewnętrzne zasilanie elektroniki sterującej PDU. W przypadku przełączalnych PDU zasilanie powinno odbywać się przez Power-over-Ethernet (PoE). Korzyść wynika z tego, że można zaoszczędzić jeden łańcuch zasilania przy jednoczesnym zachowaniu pełnej redundancji polegającej na oddzieleniu zasilania urządzeń i sterowania.

Gdy ciepłe powietrze z serwerów spotyka się z PDU

W celu zoptymalizowania kosztów energii chłodzenia IT w ostatnich latach były stale podwyższane możliwe temperatury wejściowe dla serwerów. W konsekwencji wzrosła też temperatura powietrza wylotowego, która w zależności od typu serwerów może wynosić nawet powyżej 50 stopni. PDU są wystawione bezpośrednio lub częściowo na działanie tego powietrza. Dlatego obudowa PDU oraz wszystkie komponenty muszą być w stanie pracować przy tych wartościach niezawodnie i przez długi czas.

Precyzyjna technika pomiarowa jako podstawa optymalizacji energii

PDU są dostępne z różnymi funkcjami pomiarowymi. Dzięki temu technicy w centrum danych mają pod kontrolą energię, obciążenie i symetrię faz poszczególnych szaf. W zależności od wariantu, PDU może dostarczać zupełnie różnych danych pomiarowych. Jeżeli chodzi tylko o wydajność energetyczną, mogą wystarczyć pomiary mocy i prądów w poszczególnych fazach prowadzących do centrum danych. Jednak w ten sposób traci się szansę wykrycia zmian w poborze mocy przez nowe aplikacje.

Mierzenie natężenia i napięcia z dokładnością do poziomu w racku jest minimalnym warunkiem uzyskania wglądu w sytuację energetyczną centrum danych. Często po całościowej instalacji PDU z funkcją pomiaru klienci odkrywają, że pozornie całkowicie wykorzystane zasilania w praktyce zawierają jeszcze sporo niewykorzystanego potencjału. Zwłaszcza w przypadku korzystania z trzech faz, decydujące znaczenie ma symetryczne rozłożenie obciążenia. Wskaźnik obciążenia faz może przy tym uwolnić od wielu wysiłków włożonych w planowanie i testowanie, ponieważ perfekcyjnie przedstawia on proporcję obciążenia.

Wyświetlacz ułatwia wyszukiwanie błędów

Opcjonalnie PDU oferują dodatkowe czujniki temperatury, wilgotności i kontroli dostępu do monitorowania fizycznych warunków otoczenia w szafie IT. Wyświetlanie tych ważnych informacji odbywa się opcjonalnie na małym wyświetlaczu PDU, co pozwala szybko i łatwo odczytać kluczowe dane pomiarowe.

Również bez wyświetlacza przy zakupie należy zwrócić uwagę na czytelne oznakowanie. Optymalne jest kolorowe przyporządkowanie faz wraz z jednoznacznie oznakowanymi ścieżkami zasilania A/B. Przy serwisowaniu pomocne staje się wyróżnienie poszczególnych gniazd za pomocą LED lub innych

wskaźników optycznych. W ten sposób bezpośrednio na PDU można jednoznacznie oznaczyć urządzenia do odłączenia.



Rysunek 3: Dostępne są również PDU z wyświetlaczem do kontroli wizualnej, informujące przykładowo o statusie zasilania elektrycznego.

Bezpieczeństwo dla człowieka i maszyny

Na pierwszym miejscu w statystyce przyczyn pożarów przeprowadzonej przez instytut IFS za rok 2018 znajduje się elektryczność – z wynikiem 31%. Instytut badał pożary, które spowodowały znaczne szkody w budynkach. Dlatego operatorzy centrów danych powinni stosować wyłącznie wysokiej jakości komponenty zasilania i rozdzielczą moc.

W związku z tym menedżerowie IT powinni stosować się do normy DIN VDE 0100-420 rozdział 4.1. W aktualnym wydaniu (VDE 0100-420:2019-10) zawiera ona stwierdzenie, że urządzenia elektryczne nie mogą stwarzać zagrożenia pożarowego dla swojego otoczenia. Każdy kto używa w centrum danych prostych, zbyt nisko zwymiarowanych listw zasilających, podejmuje wysokie ryzyko. Typowa przyczyna błędu polega na tym, że zaprojektowana dla niewielkiej mocy listwa zasilająca lub PDU z biegiem czasu staje się centralną stacją rozdzielczą, ponieważ w szafie IT instalowano coraz to nowe serwery. To może spowodować przeciążenie styków. Skutkiem jest wytwarzanie ciepła, które w końcu może doprowadzić do pożaru.

Szybko reagujące wyłączniki ochronne w PDU zabezpieczają podłączone odbiorniki końcowe przed przepięciem.

Innym ważnym warunkiem dotyczącym PDU jest skuteczna ochrona przed przepięciami. W przypadku PDU jest to jeszcze ważniejsze niż dla innych komponentów w centrum danych, gdyż PDU muszą chronić podłączone odbiorniki końcowe przed skutkami przepięcia. Dlatego szybko reagujące wyłączniki ochronne należą do podstawowego wyposażenia wysokiej jakości PDU. PDU muszą być zabezpieczone także przed przeciążeniami powodowanymi przez wysokie natężenie prądu czy zwarcia.

Istotne normy i przepisy

Do podłączania komponentów IT w szafach na całym świecie służą zwykle złącza w standardzie C13 lub C19 według normy IEC 60320. Na przykład serwery typu Blade są w większości podłączane do zasilania elektrycznego za pomocą wtyków C19. Norma ta dopuszcza 16 A i 250 V, podczas gdy norma C13 pozwala tylko na 10 A. Zaletą tego typu złącz jest to, że nie zajmują wiele przestrzeni i pozwalają na duże gęstości upakowania.

W Niemczech często używa się jeszcze wtyczek ze stykiem ochronnym (Schuko) wg normy CEE 7/4 (Typ F). Mają one solidną konstrukcję i dzięki dużym siłom oporu chronią przed przypadkowym wyciągnięciem. Generalnie powinny być stosowane zabezpieczenia luźnych wtyków, odciągi odciążenia kabli lub blokady gniazd. Ogólnych zaleceń dotyczących typu wtyczek nie ma – jednak aby lepiej wykorzystać przestrzeń, można użyć wariantu C13/C19, przy czym należy je zabezpieczyć przed wysunięciem za pomocą odpowiednich blokad.

Na koniec podłącza się do sieci zasilającej samą szafę IT za pomocą złączy CEE lub CeKon wg IEC 60309. Tutaj występują czerwone złącza wtykowe do trójfazowego prądu przemiennego z przewodem zerowym i ochronnym oraz napięciami znamionowymi 400 V, a także niebieski typ złączy z tylko jednym przewodem fazowym, zerowym i ochronnym do napięcia 230 V.

Wskazówka: bezpieczeństwo i elastyczność gniazd wtykowych

PDU powinny być dostępne w formie modułowego systemu, który umożliwia mieszanie różnych typów złączy w jednym urządzeniu. Ponadto niewykorzystane gniazda powinny być zabezpieczone przed nieupoważnionym dostępem: osłony zwiększają bezpieczeństwo techników.

Spełnienie wymagań zgodności

W zależności od branży i zastosowania, PDU powinny spełniać określone wymagania, ale w każdym przypadku muszą mieć znak kontrolny CE. Odpowiednie wymagania ochrony są sformułowane w dyrektywie niskonapięciowej 2014/35/UE. Ważną normą dla urządzeń IT, do których zaliczają się również PDU, jest EN 62368 z roku 2019. Część 1 tej normy definiuje wymagania ogólne, jakie muszą spełniać PDU. Do zastosowań w innych krajach produkty muszą spełniać inne wymagania, jak na przykład UL (Underwriters Laboratories) w USA lub EAC (Eurasian Conformity) w Rosji.

3 Warianty PDU Rittal i scenariusze zastosowań

Modułowy system dla maksymalnej elastyczności

W PDU produkcji Rittal wykorzystano modułowy system pozwalający na indywidualną konfigurację. To pozwala na optymalne dopasowanie PDU do konkretnego zastosowania. Klienci mogą samodzielnie wybrać między innymi długość kabla, wtyk przyłączeniowy, położenie wyświetlacza lub liczbę i rodzaj gniazd. Poza tym istnieje możliwość uzupełniania PDU o dodatkowe moduły, między innymi do pomiaru prądu różnicowego lub do ochrony przepięciowej.

Modułowy system
umożliwiający indywidualną
konfigurację.

Ważne dla techników: dzięki modułowej koncepcji płytki kontrolera PDU i urządzenie ochrony przepięciowej są wymienne w trakcie eksploatacji. W razie awarii komponentu nie ma zatem konieczności wymiany całego PDU.

Zabezpieczenie przed wyładowaniami i gorącem

PDU firmy Rittal są produkowane z solidnych komponentów, tak aby gwarantowały najlepsze efekty nawet w wysokich temperaturach wylotu powietrza. W temperaturze roboczej 50 stopni Celsjusza PDU zapewnia nadal 100% mocy, a w 60 stopniach Celsjusza utrzymuje obliczony derating mocy.

Opcjonalnie jest dostępna zintegrowana ochrona przepięciowa z wymiennymi ogranicznikami i stykiem sygnalizacyjnym, służąca do ochrony wrażliwej elektroniki w szafie IT przed skokami napięcia, na przykład spowodowanymi wyładowaniami atmosferycznymi. Również opcjonalnie można zastosować wyłączniki ochronne różnicowoprądowe oraz znane do tej pory termiczne/magnetyczne wyłączniki przeciążeniowe. Ponadto z obudową PDU są zintegrowane płaskie wyłączniki przeciążeniowe (typu Carling).

Szczegółowy monitoring dla większego bezpieczeństwa

Duża uniwersalność PDU umożliwia kompleksowe monitorowanie szafy IT. Zintegrowane funkcje CMC, jak przekaźnik alarmu, wejście cyfrowe i sygnalizator alarmu, umożliwiają elastyczne włączenie PDU do kompleksowej koncepcji bezpieczeństwa IT. Prawie wszystkie modele z rodziny produktów PDU Rittal obsługują integrację dalszych czujników pozwalających na rejestrowanie danych otoczenia, jak temperatura, wilgotność lub stan styków przełączających. W ten sposób można na przykład kontrolować elektroniczne uchwyty szafy IT. Inna funkcja pomiarowa obejmuje monitorowanie prądu różnicowego (RCM typ B), dzięki czemu na przykład po wykryciu niebezpiecznego natężenia prądu w szafie IT otwarcie drzwi będzie niemożliwe.

Do PDU Rittal można podłączyć maks. osiem czujników z oferty produktów CMC III. W ten sposób administratorzy zyskują na miejscu szczegółowe informacje o warunkach otoczenia, które mogą być wykorzystywane przez funkcje monitorowania i zarządzania. Czujnik może np. informować, że drzwi szafy zostały otwarte i że ktoś uzyskał dostęp do tylnej strony serwerów. Do portów USB można podłączyć kamerkę internetową, co pozwala uzyskać również kontrolę wizualną.

Montaż

Technicy regularnie zajmujący się instalowaniem PDU preferują beznarzędziowy montaż. Poza tym w przypadku tradycyjnej metody mocowania może się zdarzyć, że narzędzie zsunie się i ostrą krawędzią uszkodzi izolację kabla. Dlatego PDU firmy Rittal można montować zatraskowo, bez dodatkowych narzędzi, w przestrzeni Zero-U na ramie 19" szaf IT Rittal. Taki montaż zapewnia wolny dostęp do płaszczyzny 19" i do okablowania sieciowego oraz zasilającego lub do rozbudowy urządzeń IT w trakcie bieżącej eksploatacji.



Rysunek 4: Technicy szybko i łatwo montują PDU Rittal, nie używając żadnych narzędzi. To oszczędność cennego czasu przy montażu.

Kompatybilność mechaniczną, czyli montaż PDU producenta A w systemach szaf producenta B, najczęściej można obecnie zrealizować za pomocą adapterów do odpowiednich szyn montażowych. W większych środowiskach z dziesiątkami lub wręcz setkami PDU dodatkowe wyposażenie generuje spore koszty. Dlatego Rittal standardowo dostarcza uniwersalne mocowanie. Poza tym adaptery szeregowe umożliwiają precyzyjne połączenie drugiej PDU z boku płaszczyzny 19" w przypadku szafy o szerokości 800 mm lub do ramy szafy IT w modelu VX bez dodatkowych kątowników montażowych.

Koncepcja master/slave chroni inwestycje

Ze względu na efektywność menedżerowie IT próbują maksymalnie wykorzystać istniejące szafy IT i potrzebują do tego dodatkowych gniazd. Zamiast instalować w szafie IT drugą PDU z pełnym zakresem funkcji, efektywniejszym pod względem kosztów może okazać się zastosowanie PDU Slave w ramach koncepcji Master/Slave. W koncepcji Master/Slave administrator niezależnie od liczby Slave widzi tylko jedno logiczne PDU o łącznej liczbie gniazd i funkcji.

Modułowy system
 umożliwiający indywidualną
 konfigurację

PDU Master i Slave mają taką samą budowę, a ich planowane zastosowanie konfiguruje się w ustawieniach oprogramowania. Połączenie między Master a Slave jest z reguły niestandardowe, jednak w przypadku Rittal zastosowanie znajduje CAN-Bus (Controller Area Network).

Interfejsy

W pełni redundantny, gigabitowy interfejs sieciowy pozwala na szybką integrację z systemami zarządzania IT i obsługuje połączenie z maksymalnie 16 PDU. W przeciwieństwie do koncepcji Master/Slave, każda PDU otrzymuje własny adres IP. Dzięki temu rozwiązaniu zmniejsza się koszt okablowania poszczególnych PDU.

Koncepcja Master/Slave z własnym adresem IP dla PDU ma wiele zalet.

Silne załączanie

Dwustanowe przekaźniki pozwalają na prąd rozruchowy do 300 A we wszystkich PDU z funkcją przełączania i dzięki swojej zasadzie działania pomagają zmniejszyć zużycie prądu przez PDU w trybie czuwania.

Szybka i łatwa konfiguracja

Rittal Configuration System (RiCS) pozwala na indywidualną konfigurację PDU za pomocą przeglądarki internetowej. PDU są dostarczane w kompaktowej obudowie o szerokości zaledwie 44 mm (1 U) i głębokości 70 mm. Długość zależy od zakresu funkcji i liczby gniazd.

Rittal Configuration System (RiCS) pozwala na indywidualną konfigurację PDU za pomocą przeglądarki internetowej.

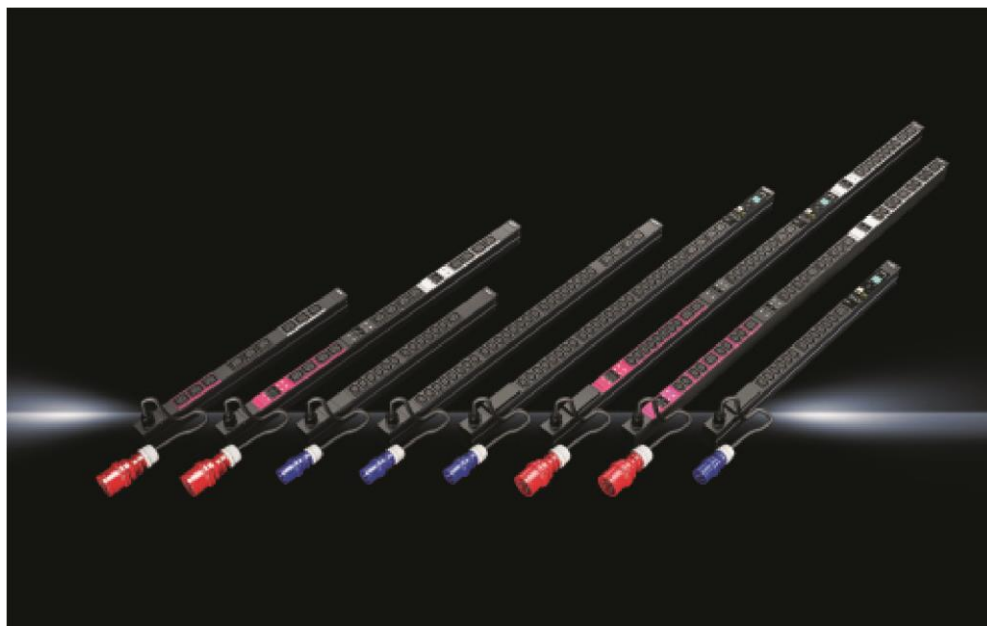
Za pomocą konfiguratora można na przykład zdefiniować złącza C13, C19 lub gniazda z zestykiem ochronnym, jak CEE 7/3 i BS 1363 (UK) dla każdej PDU z osobna, odpowiednio do potrzeb w szafie IT. Możliwość zastosowania do trzech różnych typów gniazd na PDU lub na fazę.

Pięć wariantów produktów do wszelkich zastosowań

Projektując tę rodzinę produktów, zwrócono uwagę na ułatwienie obsługi i instalacji za pomocą czytelnego oznakowania. Montaż jest dla techników bardzo łatwy, ponieważ na przykład obwody bezpiecznikowe są jednoznacznie oznaczone białymi i czarnymi strzałkami. Poza tym bloki gniazd są ponumerowane, zatem nie da się ich pomylić.

W skład rodziny produktów PDU Rittal wchodzi pięć modeli bazowych, powiązanych ze sobą funkcjonalnie i umożliwiających indywidualną konfigurację. Są to następujące modele:

- Basic (podstawowy rozdział mocy)
- Metered (pomiar na fazę)
- Metered Plus (pomiar na gniazdo wyjściowe)
- Switched (pomiar na fazę, funkcja przełączania na gniazdo wyjściowe)
- Managed (pomiar i funkcja przełączania na gniazdo wyjściowe)



Rysunek 5: Rittal PDU są dostępne w pięciu modelach bazowych, oferujących funkcje od rozdziału mocy po przełączanie i pomiary.

Basic (podstawowy rozdział mocy)

Wariant „PDU Basic” pracuje pasywnie i odpowiada za dystrybucję energii w szafie IT.

W PDU nie ma żadnych podzespołów elektronicznych.

Praktyczne zastosowanie: Ten wariant znajduje zastosowanie wszędzie tam, gdzie jest wymagany bezpieczny, zgodny z normami i przepisami rozdział mocy w szafie IT. Pomiar zużycia prądu odbywa się wówczas w innym miejscu, na przykład w podrozdzielni.

Metered (pomiar na fazę)

Wariant „PDU Metered” to kompaktowa PDU do rozdziału mocy i zbierania danych o zużyciu energii. Zasadnicze funkcje i obudowa są identyczne z wariantem bazowym.

Dodatkowo są obsługiwane funkcje mierzenia napięcia, prądu fazy, częstotliwości, prądu przewodu zerowego, mocy czynnej/pozornej/biernej, energii czynnej/pozornej (zużycia energii łącznie lub na fazę), współczynnika mocy, współczynnika szczytu (także w jednofazowych PDU), THDU/THDI* (teraz także w trójfazowych PDU). Licznik roboczogodzin zbiera dane o czasie eksploatacji. W tym modelu technicy mogą poza tym konfigurować indywidualne wartości graniczne alarmu dla napięcia, prądu i mocy czynnej.

THD, „Total Harmonic Distortion” to całkowite zniekształcenia harmoniczne napięcia sinusoidalnego lub prądu przemiennego, które mogą występować przez użycie nieliniowych (nieomowych) odbiorników w publicznych sieciach zasilania. W środowisku IT efekt ten jest powodowany na przykład przez zasilacze impulsowe serwerów.

PDU Metered wspierają zarządzanie obciążeniem w szafie IT.

Praktyczne zastosowanie: W profesjonalnym centrum danych PDU Metered mogą wspierać zarządzanie obciążeniem w szafie IT. Pozyskane dane wskazują na przykład, czy chłodzenie IT jest optymalnie dopasowane do obciążenia aktywnych komponentów. Ponadto rozwiązanie to umożliwia wstępne ewidencjonowanie kosztów na poziomie szafy IT. Planując modernizację centrum danych, można wykorzystać pomiary do wykrycia niewykorzystanych potencjałów w szafie IT w odniesieniu do możliwości chłodzenia IT.

Metered Plus (pomiar na gniazdo wyjściowe)

Poza wyżej wymienionymi funkcjami w tym rozwiązaniu możliwe jest zbieranie danych o zużyciu energii dla każdego gniazda wyjściowego. Również tutaj technicy mogą rejestrować zużycie energii i parametry wydajnościowe, a także ustawiać indywidualne wartości graniczne alarmu dla prądu i mocy czynnej.

Praktyczne zastosowanie: W wariancie Plus możliwe jest szczegółowe rozliczanie energii dla każdego użytkownika. Jeżeli na przykład dział IT pełni rolę centrum zysków wewnątrz własnej organizacji, to za pomocą PDU Plus istnieje możliwość rozliczania kosztów energii na poziomie odbiorników, ponieważ możliwe jest monitorowanie poszczególnych serwerów. Jeżeli przykładowo dział rozwoju chce prowadzić w centrum danych własny serwer do celów testowych, to za pomocą tego wariantu PDU możliwe jest szczegółowe określenie i rozliczenie zużycia prądu. Użytkownicy kolokacyjnych centrów danych mogą użyć tego wariantu w celu monitorowania i rozliczania kosztów wynajętych jednostek serwerowych lub całych szaf IT.

Switched (pomiar na fazę, funkcja przełączania na gniazdo wyjściowe)

Model „Switched” łączy funkcje rozdziału mocy, zbierania danych o zużyciu energii oraz zarządzania energią. Budowa elektroniczna, design i funkcje bazują na wariancie PDU Basic lub Metered. Źródłem nazwy tego wariantu PDU są przełączalne gniazda wyjściowe z sygnalizacją LED.

Nowością w porównaniu z dotychczasowymi produktami jest sekwencyjne załączanie z konfigurowalną charakterystyką włączania po awarii zasilania. Wariantami są „wylącz wszystko”, „włącz wszystko” lub przywrócenie ostatniego statusu gniazda przed awarią zasilania (gniazdo włączone lub wylączone). Nowością jest również programowalna kolejność włączania poszczególnych gniazd, czasowe przełączanie gniazd, programowalne opóźnienie włączenia (sumaryczne lub poszczególnych gniazd), a także grupowanie gniazd, które można przełączać razem. Poza tym możliwe jest blokowanie poszczególnych gniazd przed przypadkowym przełączeniem – to ważna funkcja bezpieczeństwa, wspomagająca odporną na awarie eksploatację IT.

Praktyczne zastosowanie: Funkcja przełączania w wielu przypadkach ułatwia administrację zdalnie obsługiwanymi lokalizacjami IT, w tym także pracujących autonomicznie centrów danych typu Edge. Wariant Switched daje też administratorom IT większą kontrolę nad szafami IT, ponieważ niekiedy technicy podłączają bez uzgodnienia nowe urządzenia poprzez PDU. W tym przypadku administrator dzięki przełączalnym gniazdom nadal zachowuje pełną kontrolę, gdyż gniazda PDU są uaktywniane tylko za jego zgodą.

Automatyczne przełączanie sekwencyjne zapewnia bezpieczne uruchamianie infrastruktury IT.

Przełączanie sekwencyjne jest ważną funkcją, gdy prądy rozruchowe podczas uruchamiania centrów danych mogą okazać się za duże. Automatyczne przełączanie sekwencyjne umożliwia bezpieczne uruchomienie infrastruktury IT. Funkcja ta jest przydatna na przykład podczas testów Black Building lub w testach

bezpieczeństwa technicznego DGUV v3 – na przykład wg DGUV v3 §5 pomiar izolacji musi być przeprowadzony przy braku napięcia.

Managed (pomiar i funkcja przełączania na gniazdo wyjściowe)

Wariant produktowy „Managed” łączy funkcje Metered Plus i Switched. Umożliwia zatem rozdział mocy, zbieranie danych o zużyciu energii dla każdego gniazda wyjściowego oraz zarządzanie energią z funkcjami przełączania dla każdego gniazda. Budowa elektroniczna i design odpowiadają wariantowi PDU Basic.

Połączone funkcje dostarczają technikom szereg możliwości mierzenia prądu, mocy czynnej, pozornej i biernej, energii czynnej i pozornej oraz współczynnika mocy czy współczynnika szczytu (Crest Factor). Również tutaj istnieje możliwość ustawiania indywidualnych wartości granicznych alarmu dla prądu i mocy czynnej. Do tego dostępne są liczne funkcje przełączania wariantu PDU Switched, jak sekwencyjne załączanie z konfigurowalną charakterystyką włączania po awarii prądu, programowalna kolejność włączania i opóźnienie włączenia.

Praktyczne zastosowanie: Połączenie precyzyjnego zbierania danych o zużyciu energii i pełnej kontroli nad gniazdami ma istotne znaczenie dla wszystkich organizacji IT, które potrzebują właściwego rozliczenia użytkowników i jednocześnie zachowania pełnej kontroli nad gniazdami. Zwłaszcza w dużych, zdecentralizowanych infrastrukturach typu Edge, Managed PDU są idealnym narzędziem do rejestracji kosztów każdej lokalizacji, a jednocześnie – do zdalnego monitorowania zasilania elektrycznego.

4 Funkcje zdalnego dostępu

Interfejs internetowy i konsola zarządzania

Inteligentne PDU ułatwiają administratorom zdalne serwisowanie: jeżeli szafa IT jest np. trudno dostępna lub gdy system wymaga nadzoru także w weekendy, pomocne okazują się PDU z przełączalnymi gniazdami, ponieważ istnieje możliwość załączania poszczególnych gniazd poprzez zdalny dostęp. Liczne funkcje zdalne są nieodzowne również w geograficznie rozproszonych, autonomicznych centrach danych typu Edge.

Inteligentne PDU ułatwiają administratorom zdalne serwisowanie.

Do zdalnego zarządzania służy wbudowany webserwer, z którym można się połączyć za pomocą przeglądarki internetowej i który oferuje łatwy w obsłudze interfejs użytkownika. PDU obsługuje protokół SNMP (Simple Network Management Protocol), możliwa jest również integracja z nadrzędnymi systemami zarządzania.

Osoby decyzyjne w firmach powinny przy zakupie zwrócić uwagę na to, czy można łączyć dowolne gniazda w grupy, aby móc wyłączać tylko jednym kliknięciem kilka urządzeń lub tory zasilania A/B.

5 Bezpieczeństwo

Zwiększenie bezpieczeństwa IT

Inteligentne PDU, oferujące na przykład funkcje przełączania, wymagają dodatkowych funkcji zabezpieczających. Nowoczesne PDU integrują usługi katalogowe takie jak Microsoft Active Directory do uwierzytelniania poszczególnych użytkowników.

Ponadto czujniki przesyłają za pomocą standardowych protokołów dane na temat temperatury i wilgotności lub otwarcia drzwi szafy. To umożliwia komunikację z DCIM (Data Center Infrastructure Management) do zarządzania IT lub stanowisko dyspozytorskie w systemie zarządzania obiektem.

Zdalny dostęp: ochrona dostępu i zarządzanie prawami

Ważne jest jasne uregulowanie, kto może mieć dostęp do sterowania PDU. Nowoczesne PDU mają zintegrowanych klientów usług katalogowych, mogą być podłączone poprzez LDAP (Lightweight Directory Access Protocol, protokół aplikacji w technice sieciowej) do Active Directory (usługa katalogowa Microsoft) lub innej usługi katalogowej. W ten sposób firmowe dane o użytkownikach stają się przydatne również do nadawania praw dostępu. Następną ważną cechą jest to, aby można było grupować tematycznie związane PDU i poszczególne ich porty także pod względem uprawnień. Poza wbudowanym w PDU zarządzaniem uprawnieniami parametry PDU mogą być też przekazywane przez SSL do zewnętrznego oprogramowania DCIM.

Ważne jest jasne uregulowanie, kto może mieć dostęp do sterowania PDU.

Ochrona ludzi przed prądami uszkodzeniowymi

Bezpieczeństwo techników powinno być zawsze na pierwszym miejscu. Rittal PDU dają możliwość jeszcze dokładniejszej analizy błędów, niż jest to wykonalne przez scentralizowany pomiar prądu różnicowego. Dla zapewnienia najwyższego poziomu bezpieczeństwa PDU dysponują 1x, 2x, 3x, 6x punktami pomiarowymi do szybkiej lokalizacji błędu. Możliwe jest rejestrowanie prądów uszkodzeniowych do 100 mA (AC) i 6 mA (DC), można ustawić indywidualne wartości graniczne lub offsetów dla istniejących, uwarunkowanych systemem prądów uszkodzeniowych. W przypadku przekroczenia wartości granicznej PDU wysyła skonfigurowany alarm.

Możliwym zastosowaniem jest zamknięcie szafy IT, gdy pomiar wykaże zbyt wysoki prąd uszkodzeniowy. Otwarcie jest wówczas możliwe tylko przez personel serwisu lub elektryka zakładowego. To pozwala kompleksowo chronić personel i zwiększyć poziom bezpieczeństwa systemów IT.

6 Planowanie i przygotowanie

Internetowe narzędzie doboru produktów

Dzięki Rittal Configuration System (RiCS) możliwe jest dopasowanie PDU do specyficznych wymagań. Długość kabla przyłączeniowego, wtyk przyłączeniowy, pozycja wyświetlacza, warianty przyłączeniowe zasilania – wszystkie te elementy można dopasować do konkretnych potrzeb. W ofercie są także dodatkowe akcesoria jak np. osłony zabezpieczające C13 lub cała gama czujników, które można podłączyć do PDU.

Informacje ogólne i konfiguracja: www.rittal.pl/

Za pomocą konfiguratora online są dostępne następujące rozszerzenia funkcji dla wszystkich wariantów PDU:

- długości obudów PDU są stałe i dopasowane do oferty szaf IT Rittal, możliwe jest jednak indywidualne wyposażenie.
- Warianty 19" oraz pionowe PDU o długości 2095 mm
- Bezhalogenowe warianty PDU
- Różne kolory obudów do oznaczenia obwodów prądowych A+B
- Długość kabli przyłączeniowych i wtyczki
- Zintegrowana ochrona przepięciowa PDU
- Pomiar prądu różnicowego do monitorowania prądu uszkodzeniowego (na PDU/fazę/bezpiecznik)
- Do trzech różnych typów gniazd na fazę PDU (w seryjnych PDU tylko dwa)
- Wyłączniki różnicowoprądowe (np. do zastosowań IT w Austrii, poza tym niezalecane)
- Termiczne/magnetyczne wyłączniki przeciążeniowe (PDU 32 A)
- Wybór bezpieczników o różnych charakterystykach

Szybka dostawa

Seryjne produkty PDU są dostępne z magazynu. Wariant PDU BTO (Built to order) to wstępnie skonfigurowane rozwiązanie z terminem dostawy do 14 dni. Wariant PDU CTO (Configure to order) jest indywidualnym rozwiązaniem, którego termin dostawy zależy od zakresu konfiguracji i może przekraczać 14 dni.

7 Załącznik

Wyjaśnienie pojęć, skróty

CAN: System CAN-Bus (Controller Area Network) został opracowany do łączenia urządzeń sterujących w sieć.

Centrum danych typu Edge: Tego typu centra danych są zlokalizowane w pobliżu miejsca powstawania danych. Miejscem tym może być oddalony zakład produkcyjny, filia handlu detalicznego lub stacja nadawcza 5G – stąd pojęcie Edge

oznaczające „na krawędzi”. Celem jest tu możliwość przetwarzania danych w czasie rzeczywistym bezpośrednio w miejscu ich powstawania.

CMC: Rodzina produktów CMC (**C**omputer **M**ulti **C**ontrol) to system monitorowania i alarmowania do szaf serwerowych oraz sieciowych, szaf sterowniczych, kontenerów lub pomieszczeń technicznych.

DCIM: Oprogramowanie do zarządzania infrastrukturą centrum danych (**D**ata **C**enter **I**nfrastructure **M**anagement) obejmuje szereg bloków funkcji niezbędnych do bieżącej eksploatacji, aż po planowanie zasobów infrastruktury IT.

DGUV: **D**eutsche **G**esetzliche **U**nfallversicherung e. V. to niemiecka federacja towarzystw ubezpieczeniowych branży przemysłowej.

EAC: Znak EAC (**E**urasian **C**onformity) informuje konsumentów i organa nadzorujące Euroazjatyckiej Unii Gospodarczej o zgodności z technicznymi regulacjami i wymaganiami bezpieczeństwa, analogicznie do europejskiego znaku CE.

HPC: **H**igh **P**erformance **C**omputing – zbiorcze określenie wysokowydajnych komputerów wykorzystywanych do badań naukowych, a także do symulacji takich jak crash testy lub prognozowanie pogody.

LDAP: **L**ightweight **D**irectory **A**ccess **P**rotocol to protokół sieciowy służący do przeprowadzania zapytań lub zmian w usłudze katalogowej w ramach infrastruktury IT.

LED: **L**ight **E**mitting **D**iode – źródło światła bazujące na półprzewodnikach optoelektronicznych.

Modbus: Protokół komunikacyjny umożliwiający wymianę danych między urządzeniem master i kilkoma urządzeniami slave. Ten otwarty protokół jest standardem przemysłowym w zakresie łączenia komputerów z systemami do pomiarów i regulacji.

Norma CEE: „Commission on the Rules for the Approval of the **E**lectrical **E**quipment” to międzynarodowa komisja regulująca dopuszczanie wyposażenia elektrycznego i normująca np. złącza wtykowe.

OPC-UA: „**O**pen **P**latform **C**ommunications **U**nified **A**rchitecture” to zbiór standardów komunikacji i wymiany danych w środowisku automatyki przemysłowej oraz do komunikacji pomiędzy maszynami.

Oznaczenie CE: Znak CE (**C**onformité **E**uropéenne) informuje, że produkt na którym jest umieszczony, spełnia wymagania wszystkich obowiązujących dla tego produktu dyrektyw UE. Ale: w przypadku oznaczenia CE produkt jest przebadany przez niezależną jednostkę badawczą i certyfikującą tylko w wyjątkowych przypadkach.

PDU: **P**ower **D**istribution **U**nit – spełniająca wymagania norm bezpieczeństwa, najwyższej jakości listwa zasilania do dystrybucji mocy w szafach IT.

PoE: **P**ower **o**ver **E**thernet umożliwia zasilanie urządzeń sieciowych poprzez kabel ethernetowy.

Przestrzeń Zero-U: Opisuje przestrzeń między ścianą boczną a ramą montażową 19" szafy IT.

PUE: Power Usage Effectiveness jest metryką przedstawiającą efektywność energetyczną centrum danych.

RCM: W Residual Current Monitoring kontrolowany jest prąd różnicowy w instalacjach elektrycznych.

SNMP: Simple Network Management Protocol wykorzystuje się do zdalnego monitorowania i kontrolowania elementów sieci, ale też do alarmowania i przekazywania błędów.

SSL: Secure Sockets Layer jest protokołem internetowym służącym do bezpiecznej transmisji danych między dwoma systemami.

TCP: Transmission Control Protocol jest jednym z kluczowych elementów rodziny protokołów TCP/IP wykorzystywanym do połączeń P2P w Internecie.

THD: Total Harmonic Distortion to całkowite zniekształcenia harmoniczne napięcia sinusoidalnego lub prądu przemiennego, przy czym THDI oznacza zniekształcenia prądu, a THDU zniekształcenia napięcia.

UL: Underwriters Laboratories, Inc. z USA jest jedną z największych niezależnych organizacji kontrolujących, które jako kwalifikowane laboratoria testowe mogą wystawiać świadectwa certyfikowanych produktów.

UPS: Zasilanie bezprzerwowe filtruje napięcie sieciowe i zabezpiecza zasilanie elektryczne komponentów IT w przypadku wahań lub braku zasilania sieciowego.

8 Wykaz ilustracji

Rysunek 1: Kompleksowa integracja PDU z infrastrukturą IT centrum danych obejmuje zarządzanie energią i monitoring.	5
Rysunek 2: PDU to wysokiej jakości, zgodne z normami przemysłowymi listwy zasilające odpowiadające za dostarczanie energii do wszystkich komponentów w szafie IT. Opcjonalnie są dostępne funkcje monitorowania, przełączania i pomiarów.....	6
Rysunek 3: Dostępne są również PDU z wyświetlaczem do kontroli wizualnej, informujące przykładowo o statusie zasilania elektrycznego. ...	10
Rysunek 4: Technicy szybko i łatwo montują PDU Rittal, nie używając żadnych narzędzi. To oszczędność cennego czasu przy montażu.....	13
Rysunek 5: Rittal PDU są dostępne w pięciu modelach bazowych, oferujących funkcje od rozdziału mocy po przełączanie i pomiary.....	15

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- Szafy sterownicze
- Rozdział mocy
- Klimatyzacja
- Infrastruktura IT
- Software & Services

Dane kontaktowe wszystkich spółek Rittal na całym świecie są dostępne pod adresem:



www.rittal.com/contact

Rittal Sp. z o.o. • The Park Warsaw, budynek 3
ul. Krakowiaków 48 • 02-255 Warszawa
Tel.: (022) 310 06 00 • Fax: (022) 310 06 16
www.rittal.pl • e-mail: rittal@rittal.pl • Tech Info 0 801 380 320

4.2020

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

