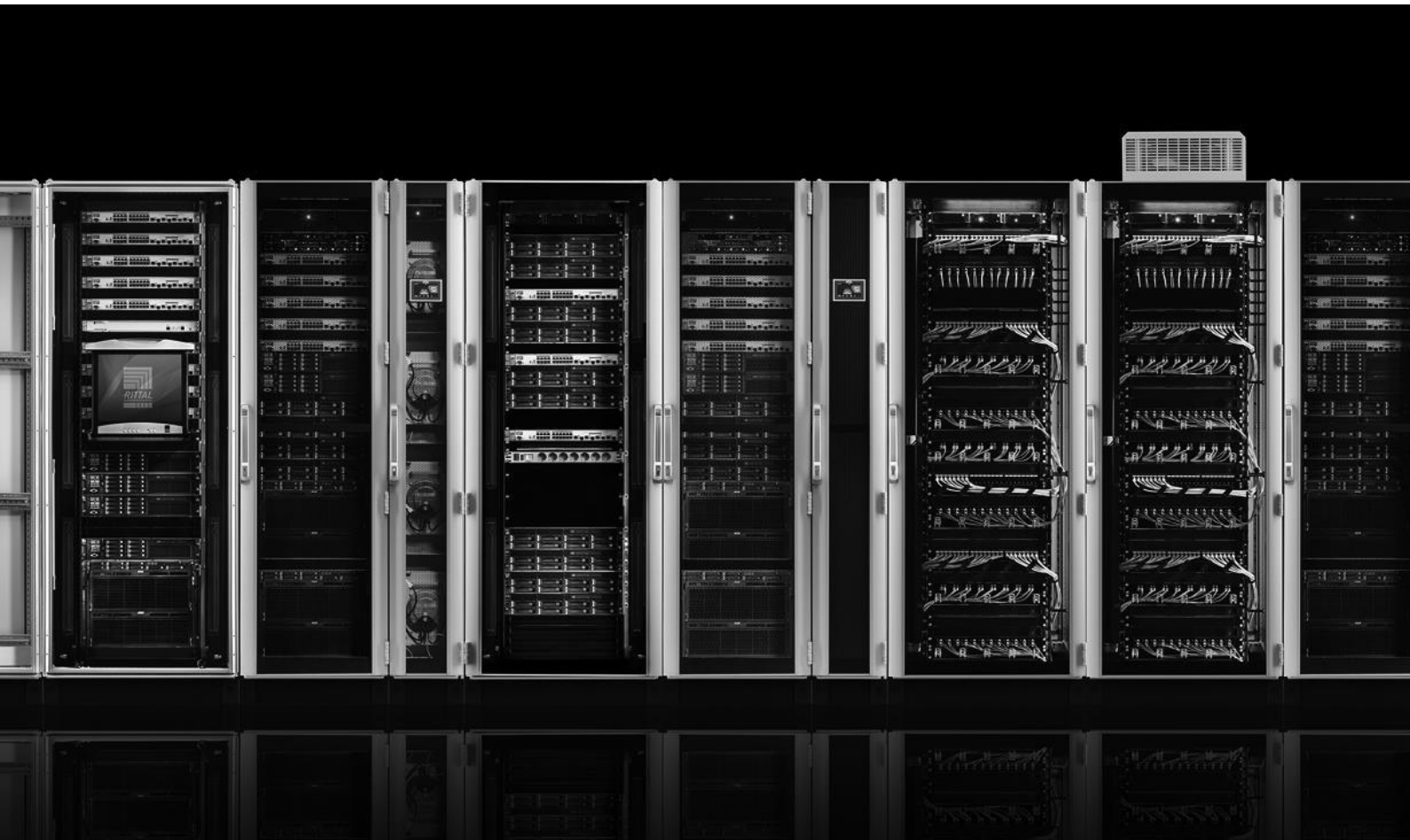


Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.



Whitepaper Rittal PDU international

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

FRIEDHELM LOH GROUP



Spis treści

Spis treści	2
Wykaz ilustracji	3
Streszczenie	4
Zasadnicza budowa PDU	5
Rola i pozycja PDU w środowisku systemowym centrum danych	7
Kryteria wyboru i oceny	7
Mechanika	9
Gniazda zasilania: liczba i rodzaj	10
Wymagana elastyczność	10
Parametry otoczenia na poziomie szafy	13
Funkcja załączania PDU	13
Redundancja dla PDU	14
Technika pomiarowa	16
Precyzyjne i długoterminowe pomiary	16
Ważne certyfikaty / Compliance	18
Oprogramowanie i interfejs WWW	19
Bezpieczeństwo	21
Niezależne od sprzętu warunki planowania i przygotowania do eksploatacji	23
Wykaz skrótów	24

Wykaz ilustracji

Rysunek 1.	Elastyczne możliwości podłączania w Rittal PDU.	6
Rysunek 2.	PDU zbierają dane i wykonują działania na miejscu.	7
Rysunek 3.	System trójfazowy jest wystarczający do prawie wszystkich możliwości zastosowania w szafie.	10
Rysunek 4.	Blokady i zabezpieczenia przed wyciągnięciem kabli uniemożliwiają przypadkowe wyciągnięcie wtyczki.	11
Rysunek 5.	Nieużywane gniazdka powinny być zabezpieczone przez nieupoważnionym dostępem.	11
Rysunek 6.	Czujniki zewnętrzne, połączone przez CMC III CAN-Bus.	13
Rysunek 7.	Aby zmniejszyć zużycie energii, Rittal wykorzystuje technologię OLED.	14
Rysunek 8.	PDU Rittal są optymalnie zintegrowane z oprogramowaniem DCIM RiZone.	19

Streszczenie

Coraz częściej w firmowych rackach ze sprzętem sieciowym i serwerowym zamiast zwykłych listw zasilających używa się Power Distribution Units (PDU). PDU umożliwiają pomiary parametrów elektrycznych, przełączanie obciążeń oraz monitorowanie wskaźników otoczenia, jak temperatura czy wilgotność. Zapewniają one szczegółowy wgląd w warunki panujące w szafie i przekazują administratorom oraz operatorom centrów danych niezbędne informacje umożliwiające szybkie zlokalizowanie błędów, wdrażanie środków zwiększających efektywność energetyczną i wykrywanie potencjałów użytkowych.

Przy wyborze PDU należy uwzględnić liczne parametry, począwszy od właściwości mechanicznych, przez obciążalność i zdolność załączania urządzeń, aż po funkcje redundancji i dokładność pomiarów. Pod uwagę należy wziąć integrację z nadrzędnym systemem zarządzania, a także ochronę danych i funkcji załączania przed nieuprawnionym dostępem.

W centrum danych często używany jest sprzęt i oprogramowanie o wartości setek tysięcy euro. Jak dowodzą liczne badania oraz przykłady praktyczne, koszty eksploatacji np. dla prądu i chłodzenia mogą sięgać dziesiątków tysięcy euro rocznie ^{1 2}. Za pomocą PDU można szacować koszty i lokalizować czynniki, które je generują. Poza tym dodatkowa kontrola oraz dane pomagają w zarządzaniu sprzętem i w wyszukiwaniu błędów na miejscu. Można szybciej znaleźć ważne komponenty, jednoznacznie przyporządkować aplikacje do hosta, w znacznym stopniu wykluczając pomyłki przy podłączaniu i odłączaniu.

Rodzina produktów Rittal PDU składa się z modeli Basic, Metered, Switched i Managed. To kompletne rozwiązanie systemowe obejmujące rozdział mocy oraz kompleksowe możliwości analizy. Poszczególne zadania PDU są ze sobą powiązane i uzupełniają się. Basic ma tylko funkcję rozdzielczą, Metered mierzy całkowite parametry zużycia, a Switched może dodatkowo załączać poszczególne gniazdka. Managed poza tym dostarcza danych elektrycznych dla każdego gniazdka z osobna.

¹ Fichter, K. (2007): Zukunftsmarkt energieeffiziente Rechenzentren (*Rynek przyszłości efektywnie energetycznie centra danych*) Badanie na zlecenie Federalnego Ministerstwa Środowiska, Ochrony Przyrody i Bezpieczeństwa Reaktorów. <http://www.borderstep.de/details.php?menue=22&subid=24&projektid=260&le=de>

² Energooszczędne centra danych: przykłady „best practice” z Europy, USA i Azji. http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_rechenzentren_bf.pdf

Wprowadzenie

Power Distribution Units – PDU – mierzą wiele parametrów elektrycznych, mogą indywidualnie włączać i wyłączać zainstalowane gniazda, a także umożliwiają zdalną obsługę i monitoring poprzez interfejsy sieciowe. Wysokowydajne PDU są dzisiaj osiągalne praktycznie dla każdego użytkownika. Stają się coraz ważniejsze, gdyż stale rośnie presja operatorów centrów danych i serwerowni na obniżanie zużycia energii.

Według badań Instytutu Borderstep³ zużycie prądu przez centra danych w Niemczech wzrosło w latach 2000–2008 z czterech terawatogodzin (TWh) do ponad dziesięciu. Po rozpoczęciu dyskusji na temat zielonej energii w roku 2007, krzywa stała się bardziej płaska. W roku 2012 zużywano już tylko 9,4 TWh. Jednak oszczędności zostały poczynione przede wszystkim w infrastrukturze, jak klimatyzacja i systemy UPS. Zużycie energii przez serwery rośnie w takim samym stopniu jak wcześniej.

Od 2013 r. Rząd Federalny przyznaje ulgi w ramach podatku za energię i prąd (z tytułu ustawy o energiach odnawialnych EEG) już tylko wówczas, gdy przedsiębiorstwa wnoszą wkład do oszczędności energii. Muszą być dostępne dane wykazujące zmiany zużycia prądu w okresie optymalizacji. Idealnie do tego celu nadają się PDU, które dostarczają dokładnych wartości poboru prądu dla poszczególnych faz, stref instalacyjnych, szaf serwerowych lub nawet z dokładnością do poziomu serwerów. To umożliwia wykrycie nieefektywnych systemów i wdrożenie środków zaradczych.

Zmiany energetyczne w Niemczech, elektromobilność i liczne projekty zrównoważonego rozwoju energetyki pokazują, że zainteresowanie energią elektryczną staje się coraz większe. Użytkownicy chcą kontrolować i optymalizować zużycie oraz efektywność. PDU umożliwiają uzyskiwanie tych informacji na poziomie gniazda. W przyszłości żadne centrum danych nie będzie chciało z tego zrezygnować.

Zasadnicza budowa PDU

Większość podstawowych PDU wygląda z zewnątrz jak zwykła listwa zasilająca. Wejściem jest kabel z wtykiem CEE. Odbiorniki można podłączyć do kilku gniazdek. Mocniejsze modele rozdzielają nie tylko jedną, ale i trzy fazy lub też są w stanie obsługiwać redundantne obwody napięcia zasilającego. Lepiej wyposażone warianty rejestrują parametry eksploatacyjne, jak

³ Hintemann, R., oraz Fichter, K. (2013): Server und Rechenzentren in Deutschland im Jahr 2012 (*Serwery i centra danych w Niemczech w roku 2012*). <http://www.borderstep.de/details.php?menue=33&subid=101&le=de#>

napięcie wejściowe, częstotliwość i obciążenie faz. Dzięki temu administratorzy uzyskują informacje o jakości zasilania na wejściu szafy.



Rysunek 1. Elastyczne możliwości podłączania w Rittal PDU.

Rodzina produktów Rittal PDU składa się z czterech głównych typów: Basic, Metered, Switched i Managed. Ich funkcje stanowią odpowiednio rozwinięcie poprzednich. Basic ma funkcję tylko rozdzielczą i nie posiada wbudowanej inteligencji. Metered mierzy całkowite parametry zużycia na wejściu PDU, a Switched może dodatkowo włączać i wyłączać poszczególne gniazdko. Managed poza tym dostarcza danych elektrycznych każdego gniazdko z osobna. Dodatkowo dostępne są wersje slave wariantu Managed, którymi można zarządzać jako jednym systemem z master.

PDU z funkcją załączania mogą wspierać wyszukiwanie błędów i naprawy w systemach IT, np. gdy nie ma możliwości zrestartowania komputera inaczej niż przez odłączenie go od gniazdko. Na tym poziomie funkcji PDU w urządzeniu jest też często instalowany wyświetlacz umożliwiający odczytanie najważniejszych parametrów i wprowadzenie ustawień na miejscu. W lepszych modelach PDU z reguły jest także możliwy dostęp przez sieć. Do tego służy wbudowany webserwer, z którym można się połączyć za pomocą przeglądarki internetowej. Jeżeli PDU obsługuje protokół SNMP (Simple Network Management Protocol), to możliwa jest również integracja z nadrzędnymi systemami zarządzania.

Większość PDU pozwala na podłączenie czujników temperatury lub wilgotności do kontroli parametrów otoczenia. Często znajdują się tu także wyjścia przekaźnikowe, które mogą uruchamiać różne akcje albo monitorować zdarzenia, np. otwarcie lub zamknięcie drzwi szafy. Wysokiej jakości PDU, jak urządzenia Rittal, korzystają z systemów magistral, np. CAN-Bus (Controller Area Network), do łączenia się z czujnikami lub do integrowania PDU niższego poziomu – tak zwanych jednostek slave.

Rola i pozycja PDU w środowisku systemowym centrum danych

PDU w szafach serwerowych są odpowiedzialne za zbieranie danych i wykonywanie akcji. Dane te są wprawdzie użyteczne same w sobie, jednak przydają się najbardziej, gdy wpływają do nadrzędnego systemu zarządzania. Możliwe staje się wówczas osiągnięcie potencjalnych oszczędności, które ułatwiają uzasadnienie niezbędnych inwestycji przed zarządem.



Rysunek 2. PDU zbierają dane i wykonują działania na miejscu.

Niektórzy argumentują, że urządzenie aktywne, jak PDU, może ulec awarii, co z kolei prawdopodobnie negatywnie wpłynie na podłączone do niego elementy. Poza tym czynnik ludzki sprawia, że można wyłączyć zły serwer. Ryzyko awarii czysto teoretycznie jest w przypadku PDU rzeczywiście wyższe niż dla zwykłej listwy zasilającej. Zagrożenie to można jednak bez problemu zminimalizować dzięki funkcjom redundancji, jak zasilanie elektryczne z dwóch osobnych ścieżek A/B, Power-over-Ethernet i przekaźniki dwustanowe. Przed błędnym kliknięciem myszką raczej nie da się zabezpieczyć. Co najmniej tak samo wysokie jest ryzyko, że administrator przy szafie serwerowej wyciągnie złą wtyczkę zasilania. Prawdopodobieństwo błędu maleje po zintegrowaniu PDU z wyższym poziomem zarządzania. Dodatkowe dane wraz z funkcjami sygnalizacji – jak np. LED przy gniazdkach – tworzą ścieżki prowadzące administratorów i techników. Dzięki połączeniu danych z poziomu aplikacji z danymi inwentaryzacyjnymi administrator wie np., że wyłącza serwer blade HP odpowiadający za SAP w północnych Niemczech. To zmniejsza niebezpieczeństwo pomyłek.

Kryteria wyboru i oceny

W większości centrów danych PDU są już zainstalowane w każdym systemie szaf 19". Najprostszy wariant jedynie rozdziela prąd na kilka portów wyjściowych. Nie są oferowane funkcje rozszerzone, za to systemy te są najprostszym i najtańszym rozwiązaniem. Jedyna różnica w porównaniu

z listwą zasilającą z marketu budowlanego polega najczęściej na lepszej jakości wykonania i na formie, która jest dopasowana do specyficznych wymiarów i koncepcji montażowych producenta szaf. Jednak to właśnie PDU bez dodatkowych funkcji są coraz częściej zastępowane urządzeniami z własną inteligencją. W związku z tym Rittal przedstawił serię produktów PDU international – kompletną rodzinę PDU mającą zakres od prostego wariantu (Basic), aż po model wysokiej klasy (Managed) z funkcją załączania i możliwością indywidualnego pomiaru prądu dla każdego wyjścia. Bogata oferta ułatwia wybór rozwiązania najlepiej dopasowanego pod względem funkcjonalnym i cenowym.

Proces wyboru powinien uwzględniać nie tylko oczywiste aspekty, jak obciążalność i liczba gniazdek, lecz także myślenie systemowe: jak najlepiej zintegrować PDU z istniejącym systemem tak, aby ich funkcje oraz dane wzbogacały cały system? Poza tym należy również rozważyć kwestię, w jaki sposób PDU współpracuje z innymi komponentami infrastruktury i jakich kosztów będzie wymagała integracja. W idealnym przypadku PDU stają się kolejnym składnikiem modułowego systemu infrastruktury centrum danych. Idealnie dopasowują się do systemu racków, radzą sobie z podłączanymi odbiornikami, jak serwery, przełączniki i klimatyzatory oraz są obsługiwane przez systemy zarządzające bez konieczności programowania.

Niemniej jednak w przypadku PDU istnieje szeroka paleta specyficznych kryteriów wyboru, zaczynając od obróbki mechanicznej, przez funkcje redundancji, dokładność pomiarów i funkcje bezpieczeństwa, które potencjalni nabywcy powinni uważnie porównać. Pozornie drobne szczegóły często powodują drastyczne skutki w trakcie późniejszej eksploatacji.

Mechanika

Lista kryteriów decyzyjnych rozpoczyna się od budowy i mechaniki. Potencjalni klienci powinni najpierw pytać o odpowiednie szafy. Czy PDU pasują do zastosowanego/-ych systemu/-ów szaf? A jeżeli tak, to czy będą pasować także do tego systemu w stanie w pełni zabudowanym? Większe PDU wymagają wystarczającej ilości miejsca dla samych siebie oraz dla podłączonych wtyków i kabli. Rittal wykorzystuje dla swoich PDU przestrzeń zero-U w szafach systemu TS IT, czyli przestrzeń między boczną ścianą a ramą nośną 19". Tam nie zajmują cennego miejsca i są łatwo dostępne, także w przypadku całkowicie zabudowanej szafy. W tej przestrzeni można też łatwo prowadzić i mocować kable elektryczne.

Od PDU oferowanych przez producenta jako dopasowanych do własnego systemu szaf należy oczekiwać, że będzie je można zamontować bez większego wysiłku. Niemniej ciągle zdarza się podczas montażu, że narzędzie ześlizguje się i ostrą krawędzią uszkadza lub wręcz przecina przewód. PDU Rittal są natomiast instalowane beznarzędziowo w przestrzeni zero-U. To skraca czas montażu i chroni przed uszkodzeniem kabli. Kompatybilność mechaniczną, czyli PDU producenta A z systemami szaf producenta B, najczęściej można obecnie uzyskać za pomocą adapterów do odpowiednich szyn montażowych. W większych środowiskach z dziesiątkami lub wręcz setkami PDU dodatkowe wyposażenie generuje koszty. Rittal natomiast do każdego PDU dołącza bezpłatnie uniwersalne mocowanie.

Nie należy szukać oszczędności w złym miejscu. Gniazdko z marketu nie jest odpowiednim zamiennikiem nawet dla najprostszych PDU bez szczególnych funkcji. Norma DIN VDE 0100-420 (VDE 0100 część 420, rozdział 4.1) zawiera jednoznaczne stwierdzenie, że urządzenia elektryczne nie mogą stwarzać zagrożenia pożarowego dla swojego otoczenia. Szczególnie tanie, mobilne listwy zasilające oraz przedłużacze do tymczasowych zastosowań w domach i mieszkaniach ciągle są wykorzystywane w środowiskach przemysłowych. Wiele pożarów jest powodowanych przez mobilne listwy zasilające i ich nieprawidłowe użycie, co potwierdzają też statystyki szkód popożarowych prowadzone przez firmy ubezpieczeniowe⁴.

Problem może się również pojawić, gdy kupi się małe PDU z niewielką liczbą gniazdek, które po dodaniu następnych serwerów w szafie działa jako rozdzielacz dla następnych PDU. Ewentualne przeciążenie styków oraz odpowiednie wytwarzanie się ciepła stwarza ryzyko awarii lub w najgorszym przypadku, pożarów.

⁴ Holger Blum (2006): Brandgefahr durch ortsveränderliche Betriebsmittel (*Zagrożenie pożarowe stwarzane przez urządzenia przenośne*). W de - das elektrohandwerk, wydanie 04-2006, str. 32–36.

Gniazda zasilania: liczba i rodzaj

PDU w pierwszej linii powinno działać jako rozdzielacz napięcia sieciowego. Poza tym musi zostać dostosowane do obciążenia ze strony podłączonych odbiorników, które może być bardzo różne dla poszczególnych szaf. Jeżeli są zainstalowane systemy pamięci masowych, to dyski twarde często pobierają olbrzymie ilości prądu, przynajmniej w przypadku tradycyjnych dysków magnetycznych, a nie SSD. Z drugiej strony duża liczba małych serwerów o wysokości 1 U („pizza box“) wymaga wprawdzie wielu gniazdek, jednak pobór prądu przez serwer jest bardzo mały, gdyż urządzenia te najczęściej nie są wyposażone w dyski twarde i służą tylko do obliczeń.



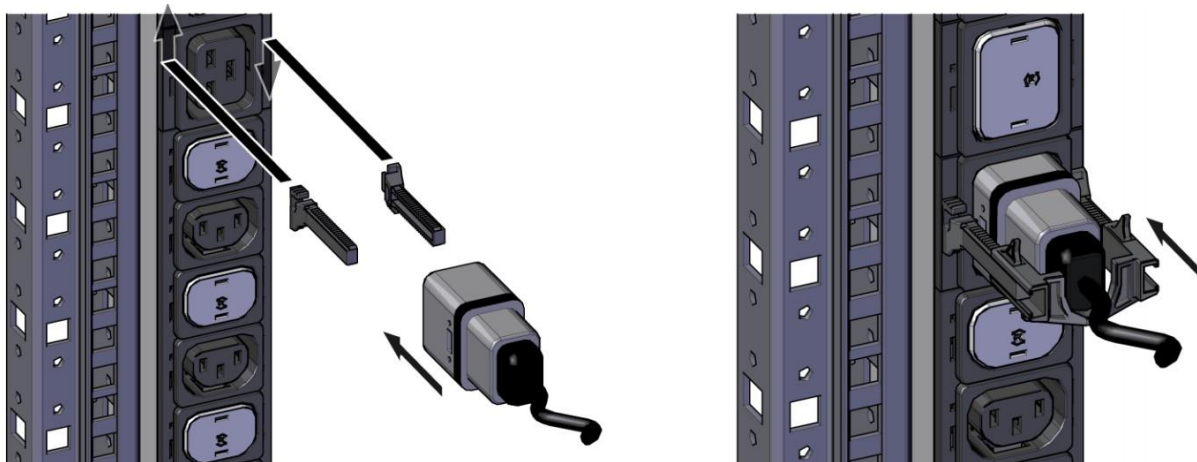
Rysunek 3. System trójfazowy jest wystarczający do prawie wszystkich możliwości zastosowania w szafie.

Produkty Rittal są dostępne w wersjach z jedną lub trzema fazami i 16, 32 lub 63 amperami. 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 do odbiorników ok. 90 kW mocy elektrycznej na szafę! Tak duże moce są jednak potrzebne dość rzadko, na przykład w przypadku wysokowydajnych systemów obliczeniowych lub do monitorowania elementów systemu 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.

Wymagana elastyczność

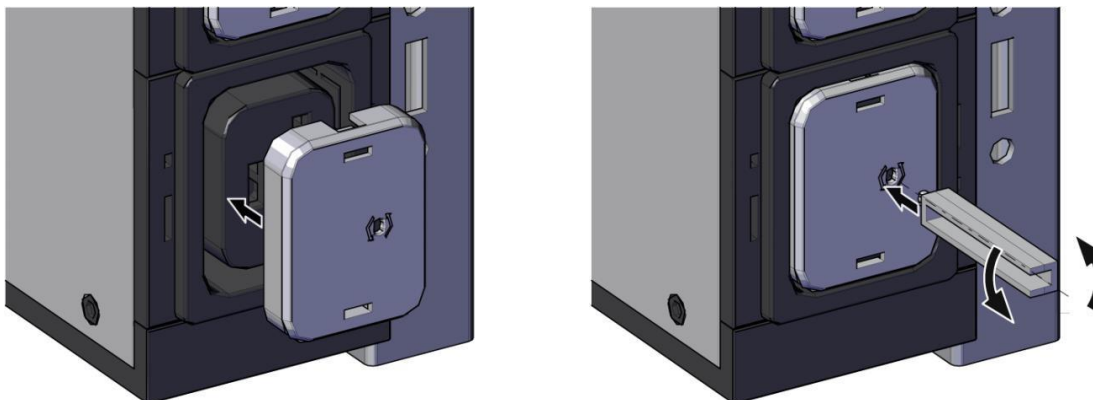
Następny punkt do rozważenia: jaki format wtyków wykorzystują urządzenia końcowe? W Europie często używa się klasycznych gniazdek ze stykiem ochronnym. Są solidne i dzięki dużym siłom

oporu chronią przed przypadkowym wyciągnięciem wtyczki. Natomiast gniazdka C13/C19 oszczędzają dużo miejsca, zapewniają znacznie większą gęstość połączeń. Dlatego ten typ gniazdek stał się międzynarodowym standardem w centrach danych. Wadą są małe siły oporu, przez co można przypadkowo wyciągnąć wtyczkę. Problem ten można rozwiązać za pomocą odpowiednich blokad i zabezpieczeń przed wyciągnięciem kabli.



Rysunek 4. Blokad i zabezpieczenia przed wyciągnięciem kabli uniemożliwiają przypadkowe wyciągnięcie wtyczki.

Obciążalność klasycznych wtyczek C14 wynosi tylko 10 A. Dlatego duże odbiorniki, jak np. zasilacze serwerów typu blade, używają wtyków C20 o obciążalności do 16 A. PDU musi obsługiwać przynajmniej te formaty wtyków. Idealnym rozwiązaniem jest system modułowy, umożliwiający stosowanie na jednej PDU różnych formatów wtyków, odpowiednio do potrzeb. To może być przydatne również, gdy w tej samej szafie mają być używane urządzenia z zagranicznymi typami wtyczek, np. brytyjskimi. Sensowne jest też zabezpieczenie nieużywanych gniazdek przed nieupoważnionym dostępem. Zamknięcie slotów osłonami oznacza przede wszystkim większe bezpieczeństwo dla użytkownika. Jeżeli osłony mają możliwość zablokowania, administrator może też skutecznie uniemożliwić instalowanie i podłączanie niedozwolonego wyposażenia w szafach. Właściwość ta przyczynia się do utrzymania kompletnej dokumentacji.



Rysunek 5. Nieużywane gniazdka powinny być zabezpieczone przed **nieupoważnionym dostępem**.

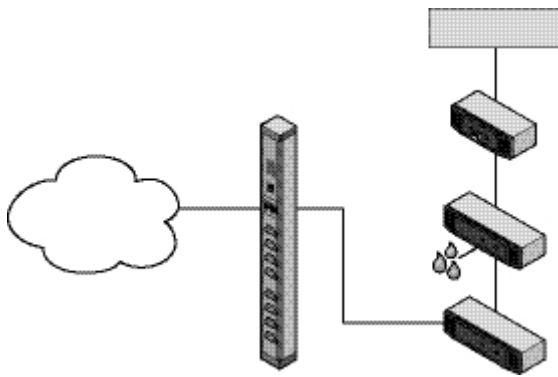
Im czytelniej są oznaczone gniazda PDU, tym mniej prawdopodobne stają się pomyłki. Optymalne jest kolorowe przyporządkowanie faz wraz z jednoznacznie oznakowanymi ścieżkami zasilania A/B. Przy serwisowaniu pomocne staje się wyróżnienie poszczególnych gniazdek za pomocą LED lub innych wskaźników optycznych. W ten sposób bezpośrednio na PDU można jednoznacznie oznaczyć urządzenia do odłączenia. Często istnieje przynajmniej możliwość optycznej sygnalizacji stanu załączenia gniazda.

Wysokie wymagania wobec materiału

To, że materiał musi spełniać wysokie wymagania szafy serwerowej centrum danych, jest również oczywiste. Temperatury na wejściu serwerów w bardzo wielu centrach danych są określone przez dyrektywy ASHRAE. W ostatnich latach dyrektywy te zostały dostosowane do wymogów większej efektywności energetycznej. Skutkiem było podniesienie dozwolonych temperatur wejściowych dla serwerów. To powoduje także wyższe temperatury powietrza wylotowego z tyłu serwerów. Często PDU są wystawione bezpośrednio lub przynajmniej częściowo na działanie tego powietrza. Przy temperaturze wejściowej 27°C serwery wydychają strumień powietrza między 42°C a 45°C. Obudowa oraz wszystkie komponenty muszą być w stanie pracować przy tych wartościach niezawodnie i przez długi czas. PDU Rittal są dopuszczone do użytku dla temperatur otoczenia do 45°C.

Poza ochroną przed zagrożeniami ze strony czynników fizycznych, PDU musi także posiadać zabezpieczenie 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 konieczne są szybko reagujące wyłączniki ochronne. PDU muszą być zabezpieczone także przed przeciążeniami powodowanymi przez wysokie natężenie prądu czy zwarcia.

Centra danych rosną i możliwość ich rozbudowy jest ważnym tematem także w przypadku szaf. Nawet gdy Rittal PDU będzie wyposażone w 48 gniazdek, może się zdarzyć, że użytkownicy będą potrzebowali więcej. W takim przypadku można oczywiście zainstalować drugie PDU. Ekonomiczniejsze i łatwiejsze w zarządzaniu jest jednak zastosowanie przez producenta koncepcji master/slave, tak jak w przypadku Rittal. Slave przypominają standardowe PDU, jednak nie mają wyświetlacza i interfejsu sieciowego, a są połączone przez CAN-Bus z PDU master lub z systemem Computer Multi Control (CMC III). CMC to system monitorowania, zintegrowany z siecią komputerową Ethernet. CMC poza wbudowanymi czujnikami mogą obsługiwać do 32 zewnętrznych czujników i urządzeń, w tym także PDU. Administrator niezależnie od liczby slave widzi tylko jedno PDU o łącznej liczbie gniazdek i funkcji. Połączenie między master a slave jest z reguły niestandardowe, jednak w przypadku Rittal zastosowanie znajduje CAN-Bus (Controller Area Network). Ten rodzaj magistrali wymaga niewielu przewodów elektrycznych i może być wykorzystywany na dużych odległościach przy użyciu cienkich oraz elastycznych kabli.



Rysunek 6. Czujniki zewnętrzne, połączone przez CMC III CAN-Bus.

Parametry otoczenia na poziomie szafy

Prawie wszystkie PDU za pomocą opcjonalnych czujników mogą rejestrować parametry otoczenia, jak temperatura, wilgotność lub stan styków przełączających. Do PDU Rittal można podłączyć maks. cztery czujniki 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. Niektóre PDU są wyposażone w porty USB, do których można podłączyć np. kamery internetowe. Producent powinien również regularnie udostępniać aktualizacje firmware, instalowane przez sieć, bez przerywania pracy. Aktualizacje muszą być zabezpieczone przed uszkodzonym formatem i błędami transmisji.

Funkcja załączania PDU

Producenci zwykle dzielą swoją ofertę na funkcje pomiaru oraz załączania. Przyczyną tego jest fakt, że wielu klientów odrzuca PDU z możliwością załączania ze względów bezpieczeństwa. Z drugiej strony, w niektórych przypadkach – na przykład gdy na miejscu nie ma wykwalifikowanego personelu – komputer musi być restartowany przez odłączenie zasilania. W zależności od producenta, gniazdka mogą być załączane razem lub indywidualnie. Rittal umożliwia nawet łączenie gniazdek w grupy i tworzenie bloków funkcyjnych, które muszą być uruchamiane jednocześnie. Jeżeli w przedsiębiorstwie funkcjonuje system zarządzania ryzykiem, to funkcja załączania nie stanowi niedopuszczalnego zagrożenia.

Właściwy proces przełączania jest wykonywany przez PDU na dwa różne sposoby. Obciążenia mogą być przełączane za pomocą elektronicznych lub mechanicznych przekaźników. Jednak w przypadku awarii zasilania obejmującej tylko PDU, przekaźniki tracą prąd sterowania i przestają działać. To zwykle powoduje wyłączenie danego gniazdka wraz z odbiornikiem. Ponadto stale załączony, mechaniczny przekaźnik 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 przekaźników zmniejsza się.



Rysunek 7. Aby zmniejszyć zużycie energii, Rittal wykorzystuje technologię OLED.

Bardziej ekonomiczne i bezpieczniejsze jest zastosowanie przez Rittal mechanicznych przekaźników dwustanowych. Są one wysterowywane tylko wówczas, gdy ma zostać zmieniony stan załączenia i w tym stanie pozostają. W przypadku awarii zasilania PDU nie zmieniają się stany załączenia poszczególnych gniazdek. Ponadto nie występuje niepotrzebne zużycie prądu przez cewki przekaźnikowe, które podczas pracy pozostają pasywne. Dzięki temu dramatycznie zwiększa się efektywność energetyczna PDU. W idealnym przypadku producent zwraca uwagę na możliwie jak najmniejsze zużycie energii także przez inne elementy PDU. Jeżeli urządzenie jest wyposażone w wyświetlacz, to może on odpowiadać za większość zużycia prądu przez PDU. Technologie energooszczędnych wyświetlaczy, jak LCD lub OLED (Organic LED), wykorzystywane także przez Rittal, pomagają w możliwie jak największym zredukowaniu tych wartości.

Redundancja dla PDU

Zasilanie elektryczne samych PDU jest decydującym czynnikiem w koncepcji redundancji, przede wszystkim wówczas, gdy chodzi o PDU z możliwością przełączania. Z reguły PDU są zasilane z innego źródła niż podłączone obciążenie. Gdy serwery mają redundantne zasilacze, to w szafach jest dodatkowo zainstalowane zasilanie A/B. To może oznaczać trzy różne łańcuchy zasilania szafy, a więc duży koszt dla użytkowników centrów danych. Problem ten można rozwiązać bardziej profesjonalnie, zasilając PDU poprzez i tak istniejący interfejs sieciowy za pomocą Power-over-Ethernet (PoE), tak jak jest to możliwe w przypadku produktu Rittal. W ten sposób można

zaoszczędzić jeden łańcuch zasilania przy jednoczesnym zachowaniu pełnej redundancji polegającej na oddzieleniu zasilania obciążenia i sterowania.

Trójfazowe modele Rittal wykorzystują do zasilania PDU wszystkie fazy, przez co awaria jednej fazy nie powoduje żadnych skutków dla techniki pomiarowej i funkcji załączania PDU.

Technika pomiarowa

Rodzaj wartości pomiarowych, jakich ma dostarczać PDU, jest indywidualną decyzją użytkownika. Jeżeli chodzi tylko o wydajność energetyczną, wystarczą ewentualnie zakumulowane moce w poszczególnych fazach prowadzących do centrum danych. Jednak w ten sposób traci się szansę wykrycia niewykorzystanych potencjałów na poziomie aplikacji. Mierzenie natężenia i napięcia z dokładnością do poziomu w racku jest właściwie minimalnym warunkiem uzyskania dającego się wykorzystać 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. Często istnieje też możliwość określenia wartości progowych zużycia, dzięki czemu administrator jest automatycznie informowany o rosnącym obciążeniu.

W zależności od producenta, PDU mogą zbierać szeroki zakres danych pomiarowych. Obowiązkowe są częstotliwość i napięcie oraz prąd i ich iloczyn, czyli moc. Zależnie od klasy, PDU mierzy także moc czynną i pozorną – ważne czynniki w przypadku stosowania zasilaczy z pojemnościową oraz indukcyjną charakterystyką obciążenia. Dotyczy to również współczynnika mocy. Ma on decydujące znaczenie w połączeniu z zasilaniem bezprzerwowym (UPS). Ponieważ UPS-y są zwykle przystosowane do obciążeń indukcyjnych, spodziewany współczynnik mocy na wyjściu wynosi +0,8 (indukcyjny). W przypadku aktualnego serwera typu blade współczynnik mocy wynosi jednak od -0,95 do -0,90 (pojemnościowy). Skutkiem tego jest zbliżanie się zwykłego systemu UPS do swoich granic mocy znacznie szybciej niż to uwzględnili projektanci w instalacji. Ten, kto zna faktyczne współczynniki mocy, może lepiej oszacować obciążenie i optymalnie zwymiarować UPS w przypadku rozbudowy.

Właśnie w przypadku korzystania z trzech faz decydujące znaczenie ma symetryczne rozłożenie obciążenia. Wskaźnik obciążenia faz może przy tym uwolnić od niesamowicie dużych wysiłków na planowanie i testowanie, ponieważ perfekcyjnie przedstawia proporcję obciążenia. Gdy praca czynna, czyli moc w czasie, może być mierzona w poszczególnych fazach, to istotne jest również natychmiastowe przeliczenie tych parametrów na powstające koszty.

Precyzyjne i długoterminowe pomiary

Główną cechą odróżniającą PDU jest sposób, w jaki odbywają się pomiary. W dłuższym okresie pomiarowym odchyłki mogą się z czasem akumulować i zniekształcać prawdziwe warunki w szafach. Poszczególne zakresy pomiarowe często podawane są z różną dokładnością. PDU Rittal rejestrują zużycie energii (kWh) z dokładnością +/- 1%, natomiast inne parametry są rejestrowane z dokładnością +/- 2%. Dokładność powinna być zachowana w całym przedziale

temperatury, gdyż PDU prawie zawsze są wystawione na ciepłe powietrze wylotowe z serwerów i osiągają wysokie temperatury wewnętrzne.

PDU z reguły nie powinny dostarczać jedynie chwilowego obrazu aktualnej sytuacji, lecz protokołować dane przez dłuższy czas. Im więcej zbierze się punktów danych na sekundę, tym dokładniejszy jest obraz otrzymywany przez administratora centrum danych. Ta tak zwana częstotliwość próbkowania (sample rate) powinna być możliwie jak najwyższa, ale nie za wysoka, aby nadmiernie nie obciążać sieci przesyłanymi wartościami. Jeżeli producent wyposaża PDU w baterie buforujące, to ostatnio zebrane wartości pomiarowe pozostają zachowane przez jakiś czas po awarii zasilania, dzięki czemu zbierane dane będą kompletne.

PDU – jak każdy elektroniczny system – są podatne na błędy. Ponieważ służą do zasilania i monitorowania kluczowych systemów, ich niezawodność odgrywa większą rolę niż w przypadku porównywalnie mniej ważnych komponentów elektronicznych. Użytkownicy powinni zwracać uwagę na możliwie wysoką wartość MTBF (Mean Time Between Failures), nawet jeżeli nie daje ona żadnej pewności co do odporności na awarie (Rittal: 80 000 godzin). W celu osiągnięcia możliwie wysokiej dostępności, muszą zostać zastosowane dodatkowe środki, na przykład redundantne zasilanie serwerów z różnych źródeł przez dwa osobne PDU.

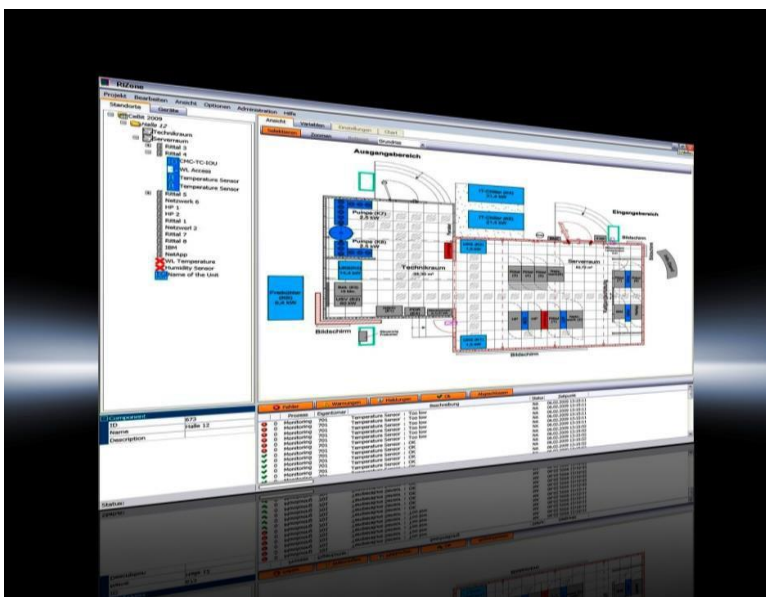
Ważne certyfikaty / Compliance

Zapewnianie zgodności (compliance) może oznaczać dla firmy koszty, jednak z reguły stanowi dodatkowy atut dla poziomu bezpieczeństwa danego przedsiębiorstwa. W zależności od branży i zastosowania, PDU powinny spełniać określone wymagania, ale w każdym przypadku muszą posiadać znak kontrolny CE. Odpowiednie wymagania ochrony są sformułowane w dyrektywie niskonapięciowej 2006/95/WE. Ważną normą dla urządzeń IT, do których zaliczają się również PDU, jest EN 60950-1 z roku 2006. Część 1 tej normy definiuje wymagania ogólne, jakie muszą spełniać PDU. Jeżeli firmy należą do zagranicznych koncernów, to ze względu na zgodność mogą być niezbędne dodatkowe aprobaty i badania, jak UL (Underwriter Laboratories).

Także katalogi ochrony podstawowej IT Federalnego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Techniki Informacyjnej (BSI) zawierają uwagi dotyczące PDU, a przynajmniej ich funkcji rozdziału prądu. Część G 4.62 mówi o zagrożeniach, jakie mogą wynikać z zastosowania niewystarczających listw zasilających. Natomiast w części M 5.4 BSI zaleca sporządzanie planów sytuacyjnych szaf opisujących położenie zainstalowanych komponentów pasywnych i aktywnych z listwami zasilającymi włącznie, a także schematów fizycznych oraz logicznych połączeń sieci elektrycznej.

Oprogramowanie i interfejs WWW

Użytkownicy muszą mieć możliwość komunikacji z PDU na co najmniej jeden sposób. Kiedyś służyło do tego dedykowane oprogramowanie, dzisiaj z reguły PDU posiadają wbudowany webserwer, który obsługuje się przez przeglądarkę internetową. Przeglądarka powinna mieć możliwość łączenia się z PDU przez protokół bezpieczny (SSL), a najlepiej, aby ten rodzaj komunikacji był w standardzie. Centra danych powyżej określonej wielkości już teraz korzystają z systemów zarządzania, z którymi PDU muszą się w całości integrować. Ponieważ urządzenia zwykle obsługują SNMP (Simple Network Management Protocol), to co najmniej na jednym podstawowym poziomie jest zagwarantowany dopływ informacji do konsoli zarządzania. Jednak użytkownicy muszą wiedzieć, czy istnieje również możliwość sensownej integracji z interfejsem obsługi i z bazą danych oprogramowania zarządzającego: tylko tak możliwe jest łatwe powiązanie z innymi danymi, zdarzeniami i akcjami.



Rysunek 8. PDU Rittal są optymalnie zintegrowane z oprogramowaniem DCIM RiZone.

Wartości pomiarowe to tylko jeden z rodzajów dostępnych danych. Ważne jest także, aby po przekroczeniu określonych progów PDU reagowały alarmem. Może to być dostępne w nadrzędnym programie zarządzającym, jednak musi być też obsługiwane bezpośrednio przez PDU. Administrator powinien być natychmiast informowany o przekroczeniu krytycznych parametrów, jak zbyt wysokie prądy lub zewnętrzne fluktuacje częstotliwości i napięcia. Standardową drogą powiadamiania ludzi jest e-mail, komunikaty SNMP-traps służą odbiorcom za pośrednictwem oprogramowania. Dla szczególnie ważnych przypadków powinna być dostępna opcja SMS. Wysokiej jakości PDU umożliwiają wzajemne powiązanie wartości pomiarowych i akcji oraz tworzenie konstrukcji „jeżeli..., to...”. Także czujniki zewnętrzne muszą mieć możliwość

integracji z funkcjami alarmowania. Np. powinna istnieć możliwość rejestrowania i protokołowania otwarcia oraz zamknięcia drzwi szafy.

Współczesne PDU powinny cechować się intuicyjną i przejrzystą obsługą. Jeżeli firma korzysta już z systemu zarządzania infrastrukturą w centrum danych (DCIM – Datacenter Infrastructure Management), PDU tego samego producenta idealnie łączą się z istniejącą koncepcją. Ten sam wygląd i działanie niesamowicie ułatwia obsługę, odbiorcy mogą obsługiwać PDU od razu, bez uczenia się. Takich wrażeń doświadczają użytkownicy oprogramowania DCIM Rittal RiZone, którzy stosują także PDU Rittal. Idealnie do siebie pasują zarówno funkcje, jak i koncepcja obsługi. Poza tym RiZone zawiera już Management Information Base (MIB) PDU. W MIB są zapisane wszystkie parametry urządzenia elektronicznego wraz z jego adresem. Oprogramowanie zarządzające za pośrednictwem MIB może odczytywać wszystkie dane, a także uzyskiwać dostęp do zapisu. Niemniej integracja MIB z oprogramowaniem zarządzającym wiąże się z wysiłkiem. Ponieważ MIB PDU Rittal już jest zintegrowane z RiZone, można od razu korzystać ze wszystkich funkcji inteligentnych listw zasilających.

Bezpieczeństwo

Dzięki inteligentnym PDU istnieje możliwość wykonywania bardzo ważnych zadań mających na celu sterowanie i ochronę systemów przed zagrożeniami fizycznymi. Ten potencjał musi być dokładnie zabezpieczony przed nadużyciem. Nieupoważnione odłączenie gniazdka niewątpliwie może spowodować poważne uszkodzenie urządzenia końcowego. Osoba, która jest w stanie wyłączyć ostrzeżenia o przeciążeniu lub alarm otwarcia drzwi szafy, ma pewien potencjał nadużyć. Dlatego należy zapewnić bezpieczeństwo najpierw poprzez projektowanie, a następnie za pomocą odpowiednich środków technicznych.

Ważne jest, aby na początku można było jasno określić, kto powinien mieć dostęp do poszczególnych funkcji. Za pojęciem „kto” kryją się w wielu nowoczesnych PDU zintegrowani klienci usług katalogowych. Poprzez Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) mogą one łączyć się z Active Directory lub inną usługą katalogową przedsiębiorstwa i korzystać z firmowych danych o użytkownikach oraz ich prawach dostępu. Jeżeli jest to niemożliwe lub niepożądane, np. gdy administratorzy chcą samodzielnie zarządzać tą grupą użytkowników, PDU powinno posiadać własny system zarządzania użytkownikami.

Jeżeli chodzi o aspekt „które”, najważniejsze jest, aby możliwie jak najbardziej rozdzielić możliwości PDU. Im większe środowisko działania, tym bardziej prawdopodobne jest, że różne za poszczególne obszary będą odpowiadać różne osoby. Tematycznie związane PDU i poszczególne ich porty powinny umożliwiać grupowanie pod względem uprawnień. Na przykład grupa administratorów odpowiedzialna za serwery poczty nie potrzebuje dostępu do serwerów SAP. Najlepiej jest podzielić dostępy na prawa do odczytu i do zapisu. W ten sposób szukający błędu administrator może np. sprawdzić stan zasilania elektrycznego, jednak sam nie zdoła wprowadzić żadnych zmian.

Dostęp przez przeglądarkę z zasady powinien korzystać z SSL i szyfrowanego HTTPS. Gdy PDU komunikują się z nadrzędnym systemem zarządzania, będzie się to odbywać przez SNMP. Wersje 1 i 2 SNMP nie posiadają żadnych zabezpieczeń, hasła są przesyłane zwykłym tekstem. Dopiero SNMPv3 (RFC 3410-3419) dodaje do istniejących funkcji model zabezpieczeń i dlatego zaleca się jego używanie. SNMPv3 korzysta z User Security Model (USM) do ochrony przed wieloma zagrożeniami, które mogą występować w sieci zarządzanej przez SNMP.

Ze względów bezpieczeństwa przełączniki LAN, które łączą PDU z systemem zarządzania siecią, nie powinny być poprowadzone przez załączane gniazdka, aby samemu przez pomyłkę nie odciąć się od interfejsu zarządzania PDU. Jednak ten, kto chce zagwarantować, aby było załączane zawsze właściwe gniazdko, 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.

Niezależne od sprzętu warunki planowania i przygotowania do eksploatacji

Niezależnie od zastosowanych PDU i ich producenta, przed wyborem oraz zastosowaniem należy rozwiązać kilka zasadniczych kwestii. Po pierwsze PDU musi mechanicznie pasować do obudowy. Następnie szacuje się planowane obciążenie elektryczne, uwzględniając naddatek. Od tego z reguły zależy pytanie, czy potrzebne są PDU jedno- czy trójfazowe. Gdy znana jest już moc do podziału, należy zająć się kwestią skutków awarii: jaka redundancja jest potrzebna w szafie i jak ma być zrealizowana przez PDU? Określić należy także zasilanie jednostki pomiarowej PDU: albo przez doprowadzone napięcie sieciowe dla serwerów, albo trzecim kanałem, np. Power-over-Ethernet lub inną szyną zasilającą. Od redundancji zależy także, ile serwerów w szafie będzie można ostatecznie podłączyć przez porty PDU. W przypadku podwójnych zasilaczy każdy serwer potrzebuje dwa razy więcej gniazdek niż urządzenie bez redundancji zasilania. Istnieją też serwery typu blade mające nawet osiem zasilaczy i wymagające takiej samej liczby gniazdek.

Następnie należy znaleźć odpowiedzi na pytania dotyczące aspektów integracji z systemem zarządzania: jakie dane może analizować system zarządzania? Jakie informacje w ogóle są potrzebne? Osoba, która nie chce prowadzić rozliczeń na poziomie serwerów, prawdopodobnie nie potrzebuje PDU z osobnymi czujnikami dla każdego gniazdka.

Do bezpieczeństwa należą jeszcze inne aspekty. Ten, kto ma kontrolę nad PDU, ma również władzę nad serwerami. Administratorzy powinni w miarę możliwości zwracać uwagę na to, aby istniała możliwość nadawania szczegółowych praw dostępu. Nie tylko do całych PDU, lecz także do poszczególnych funkcji lub nawet pojedynczych gniazdek. Uprawnienia muszą być precyzyjnie zaplanowane z góry, a po wdrożeniu – szczegółowo udokumentowane.

Wykaz skrótów

BSI	–	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Federalny Urząd Bezpieczeństwa IT
CAN-Bus	–	Controller Area Network
CMC	–	Computer Multi Control
CEE	–	Commission internationale de réglementation en vue de l'approbation de l'équipement électrique
USB	–	Universal Serial Bus
DCIM	–	Data Center Infrastructure Management
EEG	–	niemiecka ustawa o energii ze źródeł odnawialnych
IT	–	technologia informacyjna
kW	–	kilowat
LCP	–	Liquid Cooling Package
LDAP	–	Lightweight Directory Access Protocol
LED	–	Light Emitting Diode
MIB	–	Management Information Base
MTBF	–	Mean Time Between Failures
OLED	–	Organic LED
PC	–	Personal Computer
PDU	–	Power Distribution Unit
PoE	–	Power-over-Ethernet
SAP	–	dostawca oprogramowania firmowego
SNMP	–	Simple Network Management Protocol
SSD	–	Solid State Disk
SSL	–	Secure Socket Layer
TW	–	terawat
USV	–	zasilanie bezprzerwowe

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

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

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

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES

FRIEDHELM LOH GROUP

