

léto 2011

kompletně

novinky

UNIFLAIR pomáhá
v Nord Streamu

studie

Jak se zvyšuje kapacita
a dostupnost datacentra.

technologie

Jak efektivně měřit efektivitu?



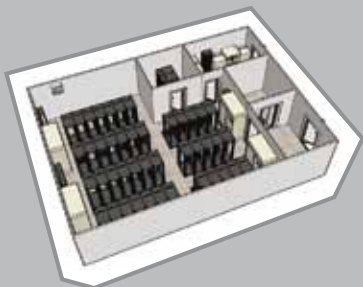
Kompletní zabezpečení vašich

ICT technologií



Smart Data Safe

- zabezpečený plug&play datový sejf
- NAS či SAN dataserver až 7,5 TB
- ostrá či zálohovaná data



Smart Shelter

- bezpečnostní datová komora
- maximální odolnost, libovolné vybavení
- možnost změny, rozšíření či přemístění



Smart Shelter Container

- bezpečné mobilní datacenterum
- flexibilní osazení
- možnost seskupování a změny konfigurace



Smart Bunker

- bezpečný 19" stojan typu "rack"
- rozměry 1, 2 či 3 racků
- libovolné vnitřní vybavení

Vítejte...

Vážení obchodní partneři, vážení uživatelé,

zdravím vás u dalšího vydání časopisu „kompletně“. Doufám, že před sebou máte klidné prázdninové dny a že si najdete chvíli na zajímavosti ze světa efektivních datových center a techniky prostředí. Inovace a efektivita jsou předpokladem úspěchu každé firmy a řady institucí. Ovšem kritéria investiční zajímavosti různých novinek se za poslední dva roky radikálně proměnila. Snažíme se reagovat na aktuální požadavky zákazníků, takže se zaměřujeme na skutečně zajímavá řešení a zároveň ukazujeme cesty, jak lze přesně zmapovat stávající situaci a vyhodnotit reálné přínosy novinek. Abychom ještě výrazněji podpořili skutečně inovativní a ekonomicky výhodná řešení, stala se společnost COMPLETE CZ členem odborných sdružení, která se jejich propagací věnují.

V oblasti infrastruktury datových center a investic do ICT obecně sledujeme značný nárůst aktivity zákazníků, ale investice směřují pouze do oblastí, které mají na podnikání přímý a rychlý vliv. Je to pochopitelné a v době ne úplně jistého vývoje jednoznačně správné. V článku Pokročilá optimalizace chlazení datových center ukazujeme, že při správném přístupu lze výkon systému navýšovat s minimálními výdaji a případně větší investice nastavit tak, aby zvýšily i flexibilitu dalšího vývoje. U větších instalací jednoznačně doporučujeme přesné zmapování možností stávajících systémů a v případě potřeby jsme schopni zajistit rovněž modelování různých variant dalšího vývoje. Praktickou ukázkou toho, jak lze právě uvedené přístupy použít v praxi, najdete v případové studii Jak se zvyšuje kapacita a dostupnost datacentra, která popisuje nedávno dokončenou modernizaci centra společnosti Sitel/GTS.

V oblasti HVAC sledujeme u našich dodavatelů konsolidaci a racionalizaci nabídky. AERMEC dokončuje převod produktových řad na ekologická chladiva a energeticky ještě efektivnější systémy. Díky menšímu počtu nabízených řad se snižují nároky na sklady a logistiku, což se pozitivně promítá i do cen pro koncové zákazníky.

Zásadní novinkou posledních měsíců byla dozajista akvizice společnosti UNIFLAIR skupinou Schneider Electric. To nám otevírá nové možnosti a slibuje značný nárůst synergie mezi produkty a řešeními UNIFLAIR a APC. Věřím, že nám toto léto přinese ještě další pozitivní posuny a těším se s vámi na shledanou osobně či nad stránkami našeho časopisu.

Příjemné čtení!

Martin Petrovka
ředitel společnosti COMPLETE CZ

OBSAH

Novinky	5
Z odborného tisku	9
Komentář: Petr Mandík	9
Pokročilá optimalizace chlazení datových center	10
APC – 3 přístupy ke chlazení datových center	12
Jak se zvyšuje kapacita a dostupnost datacentra	14
Kolokační datová centra v centru pozornosti	16
Efektivní energetika pro „High Density“ datacentra	18
Jak efektivně měřit efektivitu?	20
Efektivní infrastruktura CDIA	22



complete®

Vyšlo: léto 2011

Kontakty/vydavatel:
COMPLETE CZ, spol. s r.o.
Legerova 1853/22
120 00 Praha 2
IČ: 26707829
DIČ: CZ26707829
www.CompleteCZ.cz

Kancelář PRAHA
V Rovínách 56/1169
140 00 Praha 4
tel.: 246 030 031
fax: 246 030 032
info@CompleteCZ.cz

Kancelář BRNO
Václavská 11/127
619 00 Brno
obchodní oddělení:
tel.: 777 929 987
fax: 541 212 999
brno@CompleteCZ.cz

Kancelář BRATISLAVA
Ružinovská 1/4814
821 02 Bratislava
tel.: +421 917 846 887
fax: +421 220 812 007
info@completesk.sk



***Naše inovativní řešení směřují
především do těchto oblastí:***

- Malé a střední serverovny (SMB)
 - Datová a hostingová centra
- Infrastruktura pro HighDensity aplikace
 - Telekomunikace



Produkty:

- Systémy zálohovaného napájení
- Energocentra
- Systémy přímého i nepřímého chlazení
- Systémy SHZ a EPS
- Serverové skříně, racky, uzavření uličky
- Dohledové systémy, monitoring
- Zdvojené podlahy a stropy
- Systémy elektromagnetického stínění
- Bezpečné datové komory a skříně
- Mobilní datacentra
- Datové sejfy



Služby:

- Audit systémů
- Konzultace
- Studie řešení
- Návrh segmentů či celého systému
- Realizace
- Servis, volitelně 24/7/365
- Zajištění provozu

**COMPLETE CZ je přímým zastoupením
společností AST, SAIFOR a UNIFLAIR
a dodavatelem produktů
a řešení APC a Rittal.**



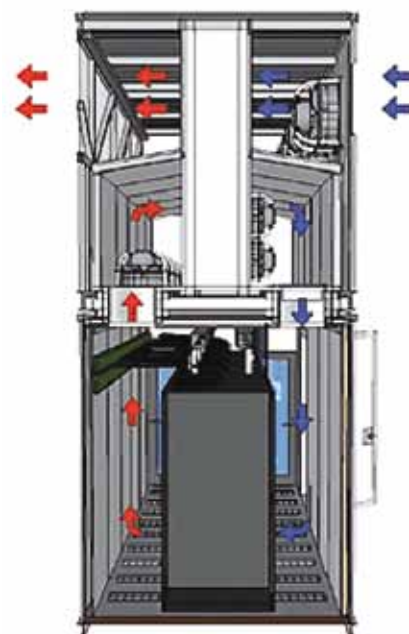
Modulární řešení AST – rekordní PUE

Dosud nevídané parametry a efektivitu provozu ICT přináší modulární datacenter AST. Patentovaný systém modulárního datového centra s volným chlazením AST SMART Natural Freecooling dosahuje v našich zeměpisných šířkách nevídané efektivitě – PUE 1,1 – a ve Skandinávii dokonce 1,07. To znamená, že na 1 kW příkonu ICT techniky stačí v průměru 100 W, resp. 70 W pro obslužené technologie. Díky tomu se investice do speciální technologie vrátí během 1,6 roku.

Klíč k úspěchu tkví v přirozeném, tzv. přírodním chlazení, AST Smart Natural Freecooling, které dokáže pracovat v režimu 100% free-cooling až do venkovní teploty 24 °C. V případě naší republiky se jedná o celých 82,8 % hodin v roce. Kontejnerové datacenter je vybaveno výměníkovým systémem, který maximálně využívá venkovní chladný vzduch a přitom zajišťuje dokonalé oddělení vnitřních prostor a brání jejich kontaminaci.

Systém efektivně řídí distribuci vzduchu do studené a horké uličky a upravuje potřebným způsobem jeho vlhkost. Systém zvládne obslužit stojany s hustotou technologií až 20 kW/rack. Modulární datové centrum AST přináší kromě vysoké provozní efektivitě rovněž výhody rychlého uvedení do provozu a vysokého stupně zabezpečení uvnitř instalovaných technologií. Robustnost celého řešení podporuje i systém chlazení, který neobsahuje pohyblivé části a případné selhání jedné součásti nemůže ohrozit fungování celého systému. Díky pasivnímu výměníku vyžaduje oproti běžným systémům menší údržbu a externí řízení. Moduly datového centra se dodávají v rozměrech 20', 40' a 53' přepravního kontejneru a umožňují skládání na výšku nebo vedle sebe.

Více na www.thordc.com



UNIFLAIR pomáhá v Nord Streamu

V rámci výstavby klíčové kompresorové stanice plynovodu Nord Stream v zálivu Portovaja, byly použity zdroje chladu a jednotky přesné klimatizace UNIFLAIR. Společnost COMPLETE CZ je dodala subdodavateli, společnosti ČKD.

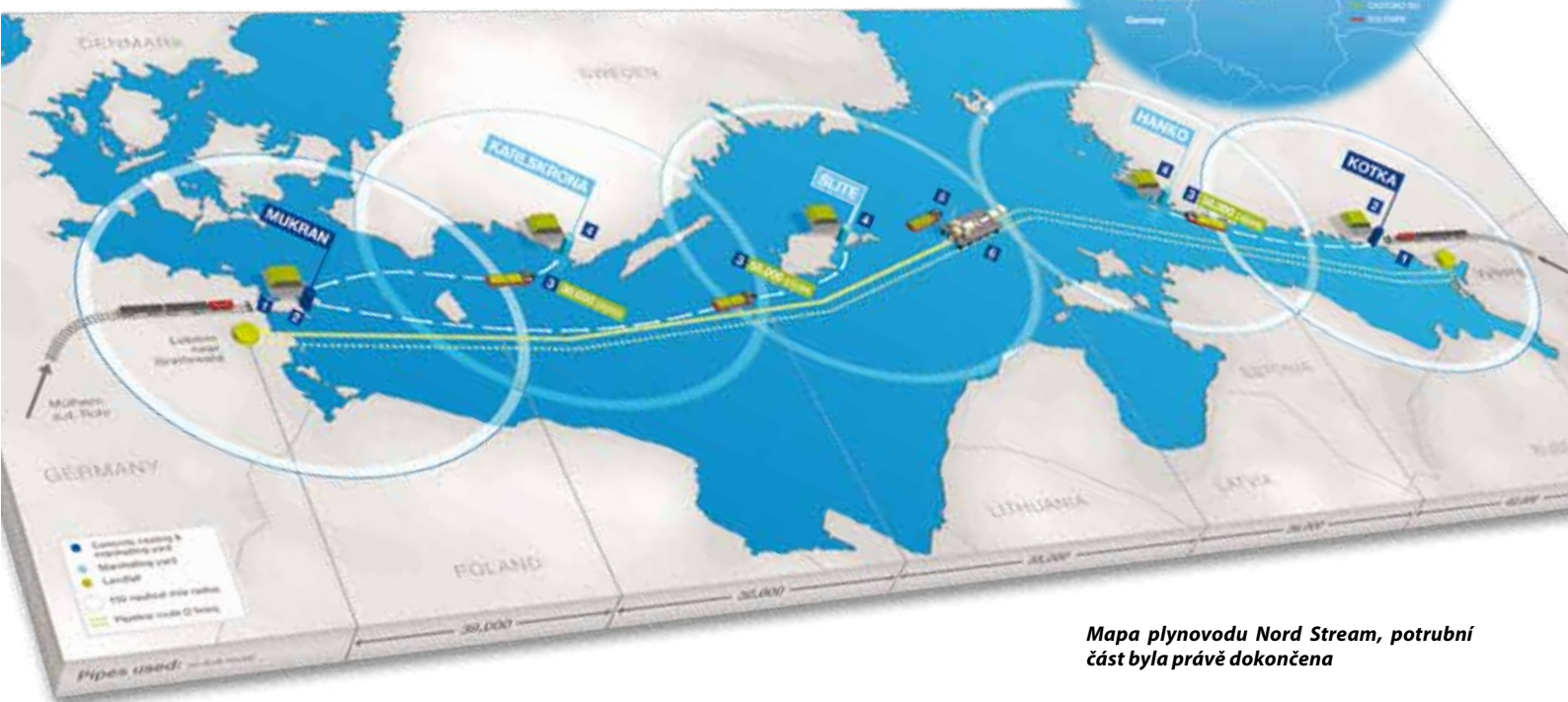
Přečerpávací stanice Portovaja bude zajišťovat tok plynu do potrubí opouštějícího pevninu, které vede pod hladinou Baltského moře do více než tisíc kilometrů vzdáleného německého Greifswaldu. Dvojice potrubí s průměrem přes jeden metr dokáže přepravit 55 mld. kubických metrů plynu ročně. Vlastní tlakování plynu zajišťují turbíny od Rolls Royce Energy Systems. Subdodávku při výstavbě stanice plynovodu, v objemu 475 mil. korun, získala česká společnost ČKD Praha DIZ ze skupiny ČKD Group a poslední část zařízení byla předána ve druhé polovině roku 2010. Stavba tohoto rusko-německého projektu započala devátého dubna loňského roku – jed-

ná se o největší ruský plynovod postavený po rozpadu Sovětského svazu. Nord Stream má zajistit stabilitu dodávek ruského plynu, a zvýšit tak energetickou bezpečnost zemí Evropské unie. Česká republika plánuje napojení na Nord Stream prostřednictvím plynovodu Opal, který povede ze severu Německa k našim hranicím. Zde by měl navázat na český plynovod Gazela, jenž propojí dvě větve tranzitního plynovodu z Hory Svaté Kateřiny směrem k předávací stanici Waidhaus. Plánovaná kapacita je 30 miliard m³ zemního plynu ročně, což výrazně převyšuje aktuální spotřebu ČR.

Vzhledem k náročnějším přírodním podmínkám byly k zajištění stabilního pracovního prostředí řídicích systémů vybrány jednotky přesné klimatizace a kondenzátory UNIFLAIR schopné pracovat při venkovních teplotách již od -38 °C (až po +35 °C). Konkrétně se jedná o přesné klimatizace

UNIFLAIR TUAR0511A s výkonem chlazení 19 kW v kombinaci s kondenzátorem CAL0661LT, v prostoru rozváděčů potom o UNIFLAIR SUA0351A s výkonem 12,8 kW, up-flow, DX chlazení, kondenzátor CAL0361LT. Kromě špičkových parametrů zařízení přispěly k volbě značky UNIFLAIR i výborné reference z dřívějších instalací v důležitých provozech petrochemické společnosti Gazprom.

Více na www.nord-stream.com



Mapa plynovodu Nord Stream, potrubní část byla právě dokončena



complete[®]
klíma pro lidi a technologie

***Nabízíme špičková, kompletní
a finančně výhodná řešení především
v následujících oblastech:***

- Administrativní budovy
 - Obchodní centra
- Rezidenční a kancelářské objekty
 - Průmyslové provozy
- Laboratoře a zkušebny
 - Nemocnice



Produkty:

- Výrobníky chlazené vody (chillery)
- Přesná klimatizace (CRAC)
- Chladicí a klimatizační jednotky a systémy s volným chlazením (free-cooling)
- Kondenzační jednotky a kondenzátory
- Hybridní a suché chladiče
- Fan-coily
- VRV/VRF a split systémy
- Tepelná čerpadla
- Řídicí, dohlížecí a komunikační systémy



Služby:

- Konzultace pro projektanty
- Technická podpora pro montážní firmy
- Odborné zprovoznění
- Pravidelná údržba
- Opravy
- Dodávky spotřebního materiálu a náhradních dílů
- Servis, volitelně 24/7/365

Společnost COMPLETE CZ je přímým zastoupením značek AERMEC, LU-VE, MITA, Mitsubishi Heavy Industries (MHI) a UNIFLAIR na českém trhu.



Reverzibilní tepelná čerpadla AERMEC s vyšší účinností

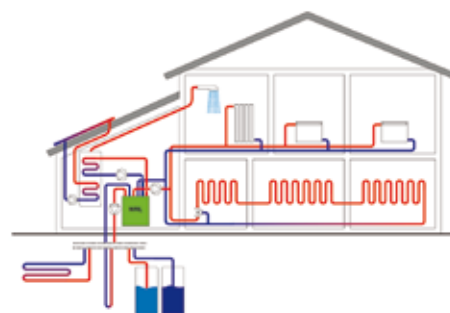
Společnost COMPLETE CZ na český trh uvedla novou řadu tepelných čerpadel AERMEC s rozšířenou sadou příslušenství, extra tichým provozem a vyšší účinností. Zařízení řady AERMEC WRL dokážou připravit 60 °C teplou užitkovou vodu, pracovat se solárními panely a geotermálními okruhy, zpětným získáváním tepla a free-coolingem.

Tepelná čerpadla WRL jsou optimalizována pro chladivo R410A a nabízí výkonnostní rozsah 7,7 až 183 kW v režimu topení, resp. 6,3 až 156 kW v režimu chlazení, a to při účinnosti COP 3,86 až 4,51 a EER 4,02 až 4,69. Řídící jednotka tepelného čerpadla AERMEC WRL dokáže optimalizovat provoz-



ní efektivitu podle údajů z prostorových čidel teploty a vlhkosti, podle prioritních požadavků na teplou užitkovou vodu, dle možnosti částečného či úplného zpětného získání tepla. WRL podle údajů z prostorových čidel upravuje spínací hodnoty kompresoru, což zvyšuje efektivitu provozu celého systému.

K jednotkám se dodává kompletní řada ovládačů, od jednoduchých modelů až po μ PC jednotky Carel, které mohou řídit spínací body a oběh až ve třech nezávislých okruzích, příp. komunikovat po rozhraní MODBUS. Systém je možné doplnit o modul soft-startu omezující náběhové proudové špičky a řízení vlhkosti.



Díky použití kvalitního hermetického scroll kompresoru a účinné hlukové izolace dosahuje TČ AERMEC WRL nízké hlučnosti a lze jej umístit přímo do bytových prostor. Nižší výkonové verze mají navíc praktický „sektorový“ půdorys 600 x 600 mm, u všech jsou přípojná místa vyvedena v zadní části horní strany, což zjednoduší montáž i údržbu. Volitelně se zařízení dodává se zásobníkem TUV v objemu 200 až 500 l.

Nové vzduchotechnické jednotky AERMEC

V průběhu jara se rozrostla rovněž nabídka vzduchotechnických jednotek značky AERMEC. Zcela nová řada kompaktních jednotek TUN je určena k vertikální i horizontální montáži, s průtokem vzduchu od 1000 do 4000 m³/h. Každá výkonová verze se dodává buď se 4- nebo 6trubkovým výměníkem. Vnitřek jednotky je izolován speciální izolační samozhášecí vrstvou (třída V0), která je potažena hliníkovou vrstvičkou. Ve standardní výbavě se jednotky AERMEC TUN dodávají s prachovým filtrem třídy G2 a výkon jednotky je dimenzován již s ohledem na tlakové ztráty na tomto filtru. Volitelně je možné jednotky osadit filtrem s vyšším stupněm filtrace, v nabídce je filtr FPI (třída G4) a filtr FTF (třída F6). Nové jednotky TUN jsou vybaveny centrifugál-

ními ventilátory s integrovaným motorem se 4- nebo 5stupňovým řízením otáček. Jednotky jsou koncipovány pro nižší statický tlak (110 až 170 Pa) a dosahují díky tomu velmi nízké hlučnosti. Novinka má stejné rozměry jako řada TA, takže veškeré příslušenství je vzájemně zaměnitelné. Rozšíření se dočkaly i velké kanálové fan-coily řady VED – nově jsou k dispozici modely s nominálním průtokem 2450 a 2800 m³/h. Nové modely byly vyvinuty společností AERMEC přesně dle standardů Eurovent, takže zaručují spolehlivý a efektivní provoz ventila-



ce i klimatizace. Jednotky VED je možné instalovat horizontálně i vertikálně a používat s nízkými i vysokými teplotami vody. Nabízené konfigurace zahrnují 2- i 4trubkové verze, vč. 3R + 2R a 4R + 1R.

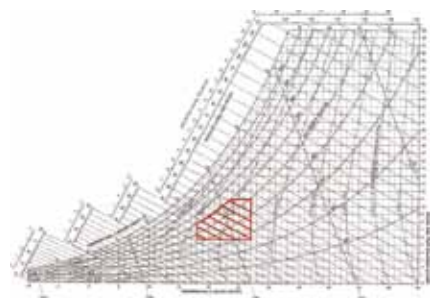
Větší centrifugální ventilátor jednotek

VED je vyroben z odlehčeného ABS, takže je tichý a díky nízké hmotnosti i energeticky velmi nenáročný. Motor může pracovat v 5 rychlostních stupních. Výška

jednotek je pouze 351 mm, což zjednoduší jejich instalaci do nižších podhledů. Nové jednotky AERMEC VED jsou navíc zhruba o 20 % levnější než podobná starší řada TS.

Nový systém řízení vlhkosti UNIFLAIR

Společnost UNIFLAIR průběžně rozšiřuje možnosti svých jednotek přesné klimatizace. Nyní uvádí inovaci, která posunuje schopnosti regulace vlhkosti u vodou chlazených jednotek, které jsou vybaveny příslušným modulem. Nový systém měření a řízení vlhkosti garantuje precizní řízení podle absolutní vlhkosti bez ohledu na pracovní teplotu studené a teplé uličky.



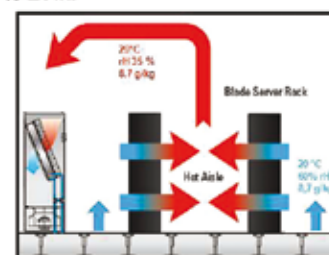
Na základě aktuálních doporučení a osvědčené praxe je dnes většina datových center uspořádána tak, aby se mezi řadami stojanů střídaly studené („sací“) a teplé („výfukové“) uličky. Dalším krokem ke zvyšování energetické efektivity provozu vel-

kých serveroven a datových center je navyšování pracovní teploty ICT zařízení. Podle nejnovější specifikace ASHRAE TC 9.9 se proto dle typu zařízení může teplota chladicího vzduchu (ve studené uličce) pohybovat mezi 18 až 27 °C, přičemž musí být udržována na konstantní úrovni v celé výšce racku. Z toho vyplývá, že teplota odpadního vzduchu (v horké uličce) se může pohybovat v závislosti na aktivní tepelné zátěži mezi 30 a 38 °C.

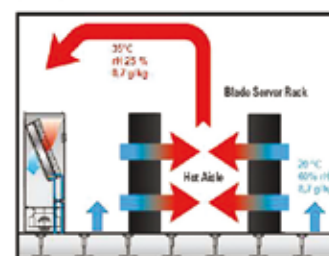
Sálkové jednotky přesné klimatizace ohřátý vzduch nasávají zpravidla pod stropem místnosti nebo vzduchotechnickým potrubím přímo z prostoru horkých uliček. Většina zařízení právě zde měří vlhkost vzduchu a podle ní řídí činnost zvlhčovací jednotky. Ovšem rozdíl relativní vlhkosti vzduchu při teplotách ve výše uvedeném rozsahu činí desítky procent. Proto často dochází ke zbytečnému zvlhčování a následnému ovlhčování cirkulujícího vzduchu.

Nový systém řízení vlhkosti UNIFLAIR sleduje vlhkost vzduchu ve více bodech a pomocí speciálního algoritmu řídí absolutní vlhkost vzduchu v prostoru datového centra. Tento systém dále snižuje energetickou náročnost systému chlazení a stabilizuje prostředí pro ICT techno-

60% Load



100% Load



logie. Nový systém UNIFLAIR je zvláště vhodný pro jednotky Leonardo CW s teplotním čidlem výstupního vzduchu. Dokáže řídit vlhkost v prostoru celého datového centra i v kombinaci s dalšími typy chladicích zařízení.

ICT profesní sdružení

Vzhledem ke své pozici na trhu a zaměření na projekci a dodávky finančně a energeticky efektivních řešení infrastruktury výpočetních a komunikačních center se společnost COMPLETE CZ rozhodla připojit k dalším významným firmám v profesních sdruženích ICT UNIE a ASOCIACE ZA LEPŠÍ ICT ŘEŠENÍ. Cílem členství je přispět svým hlasem a zkušenostmi k propagaci skutečně efektivních „zelených“ řešení, která přináší užitek jejich uživatelům i životnímu prostředí obecně. Společnost COMPLETE CZ může díky přímé vazbě na výrobce, jako je AERMEC, APC, AST, LU-VE, MITA, Mitsubishi Heavy Industries, RITTAL, SAIFOR a UNIFLAIR, zákazníkům nabízet kompletní, spolehlivá a přesně podle jejich potřeb vyladěná řešení. ICT UNIE (Sdružení pro Informační Technologie a Telekomunikace – ICT UNIE o.s.) představuje patrně nejvýznamnější profesní sdružení v ob-

lasti ICT v České republice. ICT UNIE navazuje na činnost a cíle organizací SPIS a APVTS. Počátkem roku 2010 se obě asociace sloučily a vytvořily silnější a modernější uskupení firem a subjektů



z oblasti ICT (informační a telekomunikační technologie), které bude schopno ve větší míře zastupovat zájmy ICT průmyslu nejen vůči státním a veřejným institucím, ale také prosazovat infor-

mační technologie tak, aby byly prospěšné občanům a podnikatelům v ČR.

COMPLETE CZ rovněž patří mezi zakládající členy ASOCIACE ZA LEPŠÍ ICT ŘEŠENÍ, jejímž cílem je vytvářet profesionální platformu pro výměnu zkušeností uživatelů a zviditelnění řešení, která jsou z technického i ekonomického hlediska skutečně přínosná. Tím přispívá ke zvýšení efektivity institucí a firem a budování společnosti založené na znalostech a inovacích. ASOCIACE je profesní sdružení firem, které mají zájem podpořit sdílení osvědčených postupů a lepších – ekonomicky i technicky přínosných – řešení. Jedná se především o zkušené dodavatele řešení a služeb z oblasti informačních a telekomunikačních technologií, ale též o zástupce velkých uživatelů těchto služeb, kteří mají bohaté poznatky z jejich dlouhodobého provozu.

UNIFLAIR součástí skupiny Schneider Electric

Společnost UNIFLAIR, přední dodavatel řešení chlazení pro datová centra, high-density systémy, komunikační centra, serverovny a technické provozy, se stala součástí skupiny Schneider Electric, světového lídra v oblasti napájení a chlazení.

Propojení řešení, zkušeností a obchodních kanálů APC by Schneider Electric a UNIFLAIR výrazně zvýší potenciál na světovém trhu. Spojí se masivní výzkumné a vývojové kapacity, zakázková výroba a vysoká úroveň kvality společnosti UNIFLAIR se světově známými standardizovanými řešeními chlazení serverů a uliček APC. Modulární podlahové systémy UNIFLAIR najdou své uplatnění rovněž v důležité stavební divizi mateřské Schneider Group.

Společnost UNIFLAIR byla založena roku 1988 a již za pár let se stala významným světovým dodava-

telem klimatizačních, chladicích a podlahových systémů pro technologické aplikace. Francesco Bettella, prezident a výkonný ředitel Uniflair S.p.A., k akvizici uvádí: „Společně se Schneider Electric výrazně rozšíříme náš globální záběr. Propojení prakticky navazujících produktů obou značek urychlí naši transformaci v dodavatele komplexních řešení chlazení datových center.“

Díky propojení produktů a technologií UNIFLAIR a APC bude společnost COMPLETE moci nabízet ještě širší škálu řešení, které budou ve stále větší míře těžit ze synergie obou značek. Společnost COMPLETE je výhradním dodavatelem produktů UNIFLAIR a autorizovaným partnerem APC by Schneider Electric. Její zákazníci tak budou mít větší možnosti výběru systému, který nejlépe vyhoví jejich představám a potřebám. Zároveň jej bude jednodušší v budoucnu dále rozšiřo-

vat a navyšovat kapacitu podle růstu organizace a požadavků na ICT kapacity.

Skupina Schneider Electric je globální odborník na energetický management. Kořeny společnosti leží v 19. století v železářském a ocelářském průmyslu, těžkém strojírenství a stavění lodí, odkud ve 20. století došlo k přesunu k řízení elektřiny a automatizaci. Za 170 let se Schneider Electric stal dodavatelem řešení, která pomáhají s maximálním využitím energie. Společnost APC, dodavatele služeb a produktů pro záložní napájení a chlazení datových center, získala v roce 2007 a spojila ji s firmou MGE UPS Systems. APC by Schneider Electric v hlavním výrobním programu nabízí nepřerušitelné záložní zdroje UPS, jednotky přesného chlazení, racky a software pro navrhování i správu řešení vhodných do velkých, středních i malých institucí a firem.

Z odborného tisku:

Jak optimalizovat chlazení datových center

Klimatizace 1/11, květen 2011

V časopise pro odborníky z oblasti techniky prostředí jsme popisovali nejčastější potřeby provozovatelů větších serveroven a datových center a osvědčené postupy jejich řešení, včetně možností zvyšování výkonu a optimalizace efektivity. Důraz klademe na organizaci zařízení a výběr doplňkových prvků, které mohou

při poměrně výhodných pořizovacích nákladech posunout celkové možnosti systému chlazení a ventilace. Vedle pasivního usměrnění toku vzduchu se může jednat o přídavné ventilátory do jednotlivých racků či aktivní podlahové moduly.

Jak šetřit na datacentru a neohrozit jeho provoz

Computerworld 21/10, prosinec 2010

Téma datových center v Computerworldu jsme doplnili o hlediska, která je dobré mít na mysli při snižování provozních nákladů serverovny či datového centra. Vedle průběžného zvyšování efektivity je zvláště vhodné využít okamžik doplňování většího množství nové techniky, kdy lze navýšit výpočetní kapacitu

bez zvyšování spotřeby energie. Kromě obecných hledisek je užitečné klíčové ukazatele přeměřit, protože realita ne vždy odpovídá na papíře uvedeným parametrům či výpočtům. Více o ladění non-IT infrastruktury zde nebo na webu www.datacentra.cz.

Kdy se vyplatí fyzická ochrana ICT technologií

eFocus 3/10, listopad 2010

Význam dat a interních IT služeb pro chod většiny organizací není potřeba dlouze rozebírat. Podívali jsme se tedy rovnou na to, v jaké chvíli má smysl investovat do nějaké formy pokročilé fyzické ochrany a o jak vysoké částky se může jednat v případě datového sejfu, zabezpečeného racku či datové komory. Z hlediska nej-

častějších incidentů je užitečné zvažovat úmyslné poškození či krádež dat ze strany nespokojených zaměstnanců a poškození techniky vodou při poruše rozvodů v budově či zásahu hasičů při požáru kdekoli v daném objektu.



Komentář:

Datová centra pro období růstu



V oblasti profesionálního IT, stejně jako v každé jiné profesi, je zvykem hovořit slangem a používat významové zkratky. A tak, když chceme okolí seznámit s aktuálními trendy, mnohdy si vy-

právě oblíbenými termíny, k nimž teď patří třeba Cloud Computing. Z našeho pohledu je tím řečeno vše podstatné; problémem ale je, že ne každý, s kým mluvíme, jim rozumí stejně. Proč o tom zde mluvíme?

Poslední čísla analytiků dávají důvod k optimismu. Zdá se, že po letech poklesu nebo stagnace investic do IT jsou firemní klienti zase ochotní utrácet. Dokládá to třeba právě zveřejněná zpráva IDC, která vyčísluje meziroční nárůst obrátu z prodeje serverů v regi-

onu EMEA za letošní první čtvrtletí na 11,4 %. Gartner se přidává s údajem 21 % pro region Asie a Tichomoří. Analytici Gartneru současně upozorňují na výsledky svého průzkumu mezi šéfy firem, kteří navzdory stále nejisté ekonomické situaci opatrně připravují své společnosti na období růstu. Háček je ale v tom, že většina z nich prý nemá ani zdaleka jasno v tom, jakou roli by v něm mělo hrát IT. Jde o poměrně alarmující zjištění. Může totiž znamenat, že vedení firem netuší, jaké přínosy jim IT dokáže nabídnout, nebo neví, jak je při rozumných nákladech zajistit. Přitom z hlediska vývoje v oblasti datových center, která nás zde primárně zajímají, se zdá, že umíme nabídnout správná řešení: Datová centra dneška mohou být přece flexibilní i úsporná, tedy přesně taková, jaká jsou v době opatrných příprav na růst potřebná. Onu flexibilitu i úspornost jsme navíc schopni doložit poukazem na další trendy. Nová datová centra mohou být „chytrá“, díky čemuž jsou schopna řešit problémy škálování

a efektivního využití zdrojů. Využívají „zeleň“ technologie (ať už si pod nimi představíme SSD disky, úsporné procesory nebo volné chlazení) a samozřejmě je tu ona stále dokonaleji realizovaná idea Cloud Computingu, kterou prezentujeme jako základ chytrých, flexibilních, spolehlivých, efektivních a v ideálním případě takřka nekonečně škálovatelných řešení.

K přesvědčení oněch nerozhodných šéfů firem tak vlastně stačí jen tři věci. Za prvé: Přeložit minulý odstavec do jazyka byznysu, kterému budou schopni bez problémů rozumět. Za druhé: Vysvětlit jim, jak bude zajištěna integrace nových řešení s těmi stávajícími. A za třetí: Nabídnout takové přínosy IT, které jim pomohou k růstu. Ani jedno z toho ovšem nemusí být úplně snadné.

Petr Mandík

dlouholetý šéfredaktor Computerworld, nyní Bispiral.com

Pokročilá optimalizace chlazení datových center



Snad nejčastějším manažerským zadáním posledních let je snižování nákladů – provozních i celkových. Je tomu tak i u provozovatelů datových center a velkých serveroven, kde téma stále silněji podporují hlediska udržitelného rozvoje. Skutečně efektivní řízení nákladů vyžaduje použití moderních, ale zároveň osvědčených technologií a jejich vhodnou kombinaci. Je tomu tak i u datacenter, kde však proces optimalizace silně ovlivňuje průběžné navyšování výkonu.

Zvyšování hustoty ICT technologií a průběžná výměna techniky jsou v datových centrech běžnou praxí. Ovšem s tím spojené nároky na podpůrnou infrastrukturu jsou stále problémem pro řadu projektantů, dodavatelů i provozovatelů. Situaci činí ještě složitější současný enormní tlak na cenu řešení a provozní náklady. V tomto článku se podíváme na osvědčené koncepty optimalizace non-IT infrastruktury a užitečné prvky systému chlazení ICT.

Rámcovým hlediskům návrhu datacentra a sledování TCO jsme se věnovali v minulém čísle magazínu kompletně a v řadě dalších článků (viz např. www.datacentra.cz). Možnosti monitoringu a auditu rozebírá článek na straně 20. Nyní tedy přejdeme rovnou k osvědčeným postupům optimalizace chlazení datových center a větších serveroven.

Přímé chlazení vybraných stojanů

U větších instalací se vzhledem k vyšší flexibilitě a levnější redundanci zpravidla používá chlazení obvodovými jednotkami (CRAC) s rozvodem chladného vzduchu přes zdvojenou podlahu.

Bez složitější organizace techniky a doplňků jej lze použít do tepelné zátěže 4 až 5 kW na rack. Poté již přichází na řadu dále uváděné optimalizační prvky.

Když máme v datovém centru jen pár stojanů se střední nebo vyšší hustotou ICT technologií, tak se u nich zpravidla vyplatí nasadit chlazení přímé. Například společnost SAIFOR dodává jednotky mezirackového chlazení ve dvou výkonových řadách: řadu MDC do chladicího výkonu 17 kW a řadu HDC do výkonu 36 kW. V obou řadách najdeme jednotky s výfukem do prostoru uličky (modely ACU) a s výfukem přímo do sousedního nebo obou sousedních racků (modely RCU). Jednotky jsou samozřejmě vybaveny ventilátory s proměnnými otáčkami, vyšší verze s EC ventilátory s plynulým řízením a rozhraním pro systémy měření a regulace. Popis jednotek přímého chlazení značky APC najdete na straně 12. Poměrně oblíbeným řešením je koncentrovat klíčové technologie do několika stojanů s vysokou hustotou a přímým chlazením (někdy pod uzavřením) a všechny zbývající technologie, vč. záložních zdrojů, chladit pomocí zdvojené pod-

lahy. Moderní stojan s vysokou hustotou, často osazený tenkými blade servery, může potřebovat až 5000 m³ chlazeného vzduchu za hodinu (při rozdílu vstupní a výstupní teploty vzduchu 15 K). Potřebný objem vzduchu musí být neustále k dispozici a hlavně musí být rovnoměrně distribuován, aby byla zajištěna správná pracovní teplota i pro servery v horních partiích stojanu, kde bývají problémy s nedostatkem chladného vzduchu. Za tímto účelem vznikla řada řešení a „pomůcek“.

Efektivní uzavření uličky a utěsnění mezer

Jakmile je potřeba chladit větší počet racků s vysokou hustotou nebo výrazně zvýšit kapacitu a efektivitu existujícího systému, přichází na řadu uzavření studené nebo teplé uličky. Uzavření uličky brání mixování chladného vzduchu s teplým a dovede chladný vzduch až do horních partií stojanů.

Toto řešení se používá rovněž v situaci, kdy chceme zvýšit efektivitu provozu datového centra pomocí navýšení pracovní teploty serverů.

Například společnost Google dosahuje cíleným navýšením pracovní teploty (s přiznaným snížením životnosti serverů) v kombinaci s volným chlazením zhruba polovičních provozních nákladů svých datacenter, než je dnes obvyklé. Čím je vyšší teplota chladicího vzduchu, tím preciznější však musí být jeho distribuce. Například již zmíněný SAIFOR nabízí modulár-

„Podobného cíle lze dosáhnout různými cestami – ne každá je ovšem efektivní.“

ní a škálovatelný systém fyzického oddělení studené či horké uličky Cubo®, který lze doplnit bezpečnostními dveřmi s řízením přístupu a biometrickou autentifikací, monitoringem, samozhášecím systémem atd. V nabídce jsou tři varianty uzavření uličky: SAIFOR Cubo® Active Hot air Containment (horká ulička, mezirackové chlazení), SAIFOR Cubo® Active Cold air Containment (studená ulička, mezirackové chlazení), SAIFOR Cubo® Cold air Containment (studená ulička, chlazení zdvojenou podlahou).

Pro méně citlivé instalace lze použít jednodušší a levnější řešení uzavření uličky AST Smart Corridor, které tvoří svislé izolační pásy z 3 mm silného průhledného PVC a střeška z polykarbonátu GE® Lexan, který vykazuje vyšší odolnost a tepelnou izolaci než sklo a umožňuje instalaci čidel a dalších prvků. Šířku konstrukce lze nastavit libovolně dle instalované techniky, výšku v rozmezí 37U až 48U.

Optimalizace pomocí doplňků

Kromě výše popsaných, dá se říci běžných řešení, jsou k dispozici různé speciálnější produkty, které umožňují finančně výhodnou optimalizaci

systému chlazení, jednoduché navýšení kapacity existujícího systému nebo dosažení jinak obtížně splnitelných parametrů.

Úplně nejjednodušší doplněk, AST Smart Air Deflector, optimalizuje proudění vzduchu, snižuje tepelné ztráty způsobené mixováním horkého a chladného vzduchu, a zlepšuje tak účinnost chlazení horních partií stojanů. Jedná se o panely s flexibilní výškou a uchycením, které se instalují k zadnímu okraji horní strany stojanů.

Optimalizací proudění chladicího vzduchu, tentokrát zdola, umožňuje SAIFOR Cool Air Distribution Unit. Tato ventilační jednotka má rozměry nízkého serveru a instaluje se do nejspodnější pozice v racku. Nasává vzduch ze zdvojené podlahy nebo z místnosti a vyfukuje jej přímo přes sání otvory ICT zařízení – vzhledem k vysoké rychlosti se chladný vzduch lépe dostane i k serverům umístěným ve vyšších partiích racku.

Funkčně podobné, ale mnohem výkonnější a inteligentnější řešení je UNIFLAIR Active Floor Module. Jedná se o aktivní podlahový modul 60 x 60 cm, který se instaluje do zdvojené podlahy před čelní stranu stojanu. UNIFLAIR AFM směřuje chladný vzduch přes nastavitelné lamely přímo ke zdrojům tepelné zátěže a vytváří zhuštěné vzduchové bubliny, které zajišťují konstantní teplotu vzduchu v celé výšce racku. Inteligentní řídicí systém modulu mění tok vzduchu podle aktuální tepelné zátěže, kterou zjišťuje pomocí teplotních čidel umístěných u výstupu vzduchu ze serverů. Ve spojení s uzavřením studené uličky obslouží AFM výkony až 40 kW/rack.

Zcela samostatné chlazení stojanů umožňuje chladičí dveře AST Smart Rear Door Heat Exchanger. Ty jsou vybaveny vlastním výměníkem voda-vzduch, který zajistí chlazení stojanu s vysokou hustotou ICT technologií až do 30 kW. Horký vzduch z techniky je při průchodu dveřmi

zchlazen zabudovaným výměníkem na požadovanou teplotu, takže tepelně nezatěžuje okolní prostor. Dveře lze instalovat na nový či existující stojan a je k nim třeba přivést chlazenou vodu nebo jinou chladicí kapalinu. Vzhledem k absenci pohyblivých částí je zařízení z hlediska údržby velmi nenáročné.

Pokročilé ladění systému chlazení

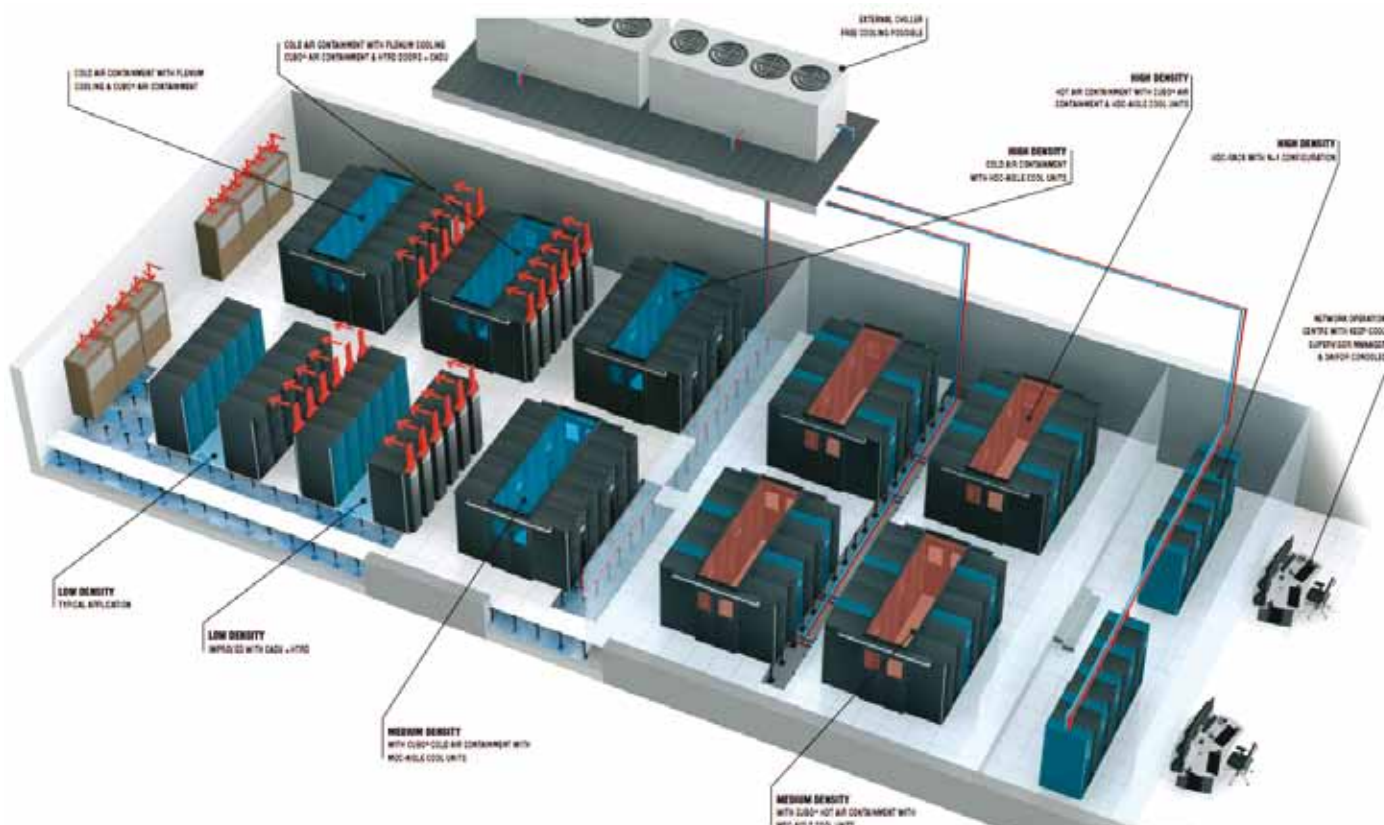
Jak jsme si v krátkosti ukázali, možností optimalizace systému chlazení v technologických prostorách je mnoho. Cílem je vhodně sladit požadované parametry s rozpočtem a flexibilitou systému. V případě modernizace existujících prostor nebo ladění systému, který nezvládá uchlazení určité partie, je důležité přesné zmapování stávajícího stavu a průběhu v klíčových bodech. Lze tak úspěšně ušetřit investiční výdaje.

Když se podíváme na reálné instalace a zkušenosti zákazníků, je jasné, že podobného cíle lze dosáhnout různými cestami – ne každá je ovšem efektivní a výhodná i z hlediska ceny, provozních nákladů a možností přizpůsobení měnícím se potřebám uživatele. Poradte se proto s odborníky, kteří mají s uvedenými produkty a řešeními letité zkušenosti.

Vladimír Houška, COMPLETE CZ

Doplňky k optimalizaci chlazení ICT

- Přepážky usměrňující proudění vzduchu
- Aktivní podlahové prvky
- Přímé chlazení (jednotka vedle stojanu nebo ve dveřích racku)
- Uzavření uličky (studené či teplé)



APC – 3 přístupy ke chlazení datových center



Značku APC (American Power Conversion) znají někteří správci IT již více než dvě desetiletí. Zprvu z oblasti záložních zdrojů a přepětové ochrany, posléze ve stále větší míře i ze segmentu infrastruktury pro datová centra. Ke zdrojům energie postupně přibýly i její rozvody, serverové stojany, správa a monitoring systémů a řešení pro chlazení ICT zařízení. Dnes je APC součástí skupiny Schneider Electric, která se zaměřuje především na energetický management a automatizaci. V tomto článku se podíváme na tři skupiny produktů APC určených ke chlazení ICT technologií.

Chlazení racků

APC nabízí řešení určená ke chlazení jednotlivých racků nebo jen jejich přehřívajících se částí, tzv. hot-spotů. Největší přínos mají tato zařízení v situaci, kdy je potřeba řešit kapacitu chlazení (nebo jeho redundanci) na úrovni jednotlivého stojanu či jen několika stojanů. K dispozici jsou jak doplňkové moduly, tak i celý uzavřený, chlazený stojan.

Chlazení racků na principu ventilace vyžaduje vnější zdroj chladného vzduchu, přičemž řízeným prouděním lze navýšit kapacitu chlazení od 1,5 kW (moduly k montáži do stojanu) do 16,5 kW (speciální ventilační dveře). Řešení APC InRack Direct Expansion zahrnuje kompletní uzavřený rack, vlastní DX systém s kapacitou až 7 kW, real-time monitoring s okamžitou reakcí a síťovou správou.

Chlazení uliček

Pokud je třeba chladit větší počet stojanů nebo doplňkově chladit několik stojanů s vyšší hustotou, přichází na řadu InRow. Toto řešení přibližuje chladicí jednotky ICT technice, takže lze jednoduše reagovat na změny příkonu jednotlivých stojanů a vzniku příslušného odpadního tepla. Zvláště efektivní je mezirackové chlazení v případě modulárního konceptu, kdy se datové centrum rozšiřuje po uličkách. Inteligentní řídicí systém dokáže chladicí výkon a otáčky ventilátorů průběžně upravovat podle aktuální situace v datacentru, a optimalizovat tak provozní efektivitu. Jednotky

lze ihned či posléze doplnit o uzavření uličky, které efektivitu i kapacitu zvyšuje na maximum.

Mezirackové jednotky APC InRow jsou k dispozici jak pro chlazení studenou vodou, tak i expanzní DX. Chladicí jednotky jsou široké buď 300 mm (s výkonem 5, 10 či 15 kW), nebo 600 mm (s výkonem 36 či 60 kW). Všechny jednotky jsou vybaveny řídicí jednotkou s monitoringem a síťovým rozhraním a ventilátory s proměnnými otáčkami. Užší verze mají ventilátory v pouzdech, které umožňují jejich výměnu za běhu systému.

„Software APC zajišťuje přehled o celém systému – napájení, chlazení a fyzickém zabezpečení.“

Cílem uzavření uličky (APC Thermal Containment) je zvýšit kapacitu a efektivitu chlazení u instalací se střední až vysokou hustotou (udává se nárůst až o 20 %). Dosahuje se toho pomocí úplného oddělení toku chladicího a odpadního vzduchu. Uzavření je k dispozici pro stojany NetShelter, UPS/PDU a jednotky InRow v šířkách 300, 600 a 750 mm.

Chlazení místností

Pro větší instalace nebo při střední a nižší hustotě zařízení je nejvýhodnější použití chlazení

na úrovni místností. Toto řešení se dokáže flexibilně přizpůsobit průběžným změnám v celé ploše datového centra. Obvodové jednotky lze v případě potřeby doplňovat o mobilní chlazení či ventilaci, která vykryje specifické potřeby stojanů či různých zákoutí.

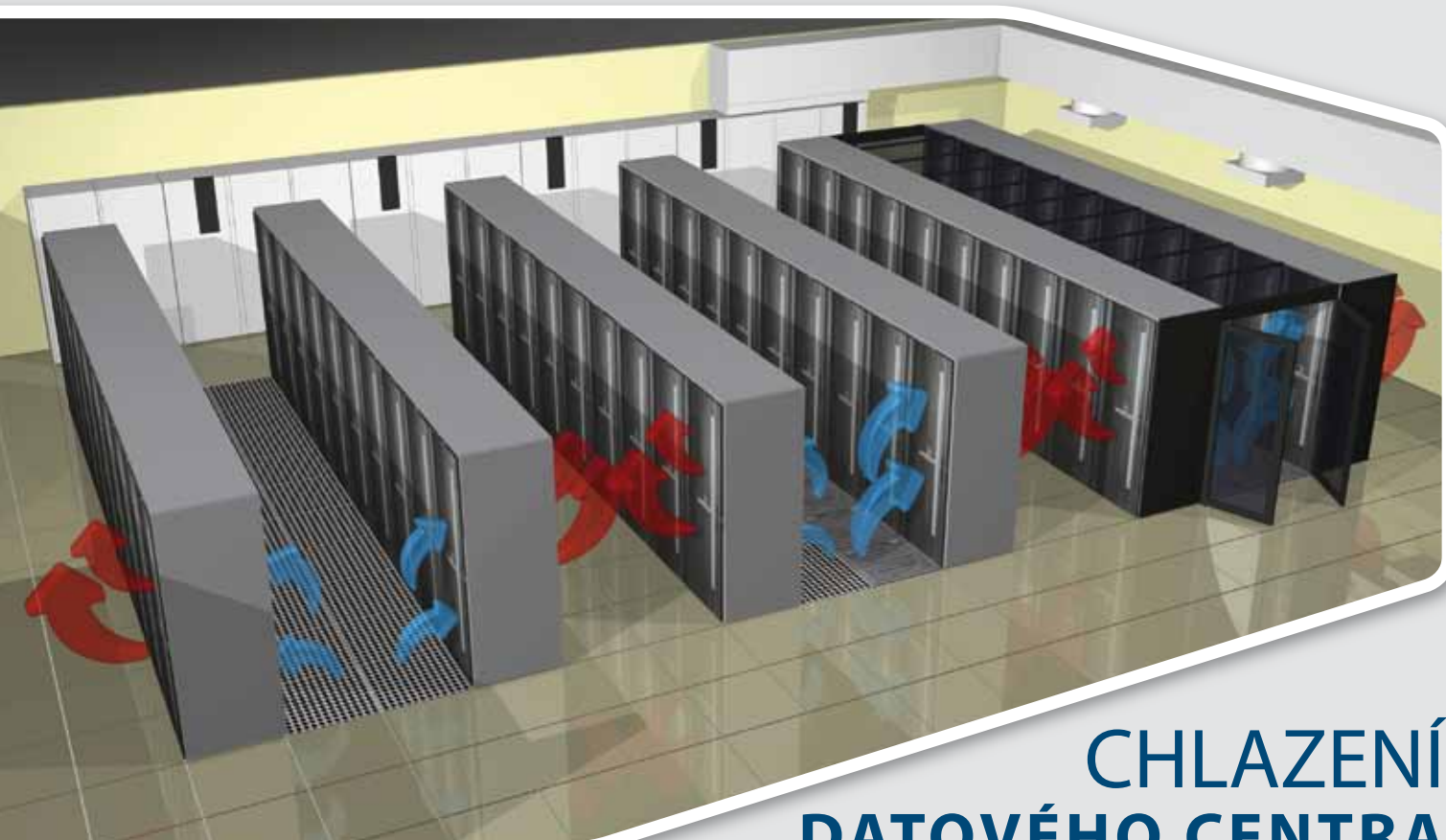
Obvodové jednotky APC InRoom se dodávají jak v provedení pro chlazení studenou vodou (CW), tak i expanzní (DX). Chladicí výkon jednotky může dosáhnout až 150 kW, přičemž síťový řídicí systém dokáže inteligentně řídit skupiny jednotek. Jednotky APC InRoom jsou osazeny EC ventilátory a řízením vlhkosti vzduchu.

Pro malé rozváděče či síťové uzly je k dispozici lokální chlazení APC NetworkAIR PA s kapacitou 1,5 či 3 kW a plně automatickým provozem.

Přehled o všem důležitém

Ať už je kombinace systémů chlazení jakákoliv, u zařízení s vysokou důležitostí nebo v kritických místech datového centra je nezbytný „nonstop dozor“. Proto APC dodává řešení lokálního nebo vzdáleného monitorování teploty a vlhkosti přímo do stojanových skříní. V reálném čase je tak k dispozici přehled o celém systému (napájení, chlazení a fyzického zabezpečení), a to i prostřednictvím webového prohlížeče. K optimalizaci rozložení techniky dále pomůže software pro správu a úpravy kapacity, který mapuje dostupné kapacity napájení a chlazení.

Marek Dědič, COMPLETE CZ



CHLAZENÍ DATOVÉHO CENTRA

- flexibilní, bezpečné a efektivní
- nízké investiční a provozní náklady
- modulární, až do 40 kW/rack

až 5 kW/rack



Uniflair CRAC

Přirozené proudění vzduchu ze zdvojené podlahy tlakované obvodovými jednotkami přesné klimatizace (CRAC) Uniflair.

až 15 kW/rack



Uniflair Cool Pool

Proudění chladného vzduchu ze zdvojené podlahy do studené uličky Uniflair „Cool Pool“ je řízeno unikátním systémem AFPS.

až 20 kW/rack



Uniflair Active Floor Module

Chladný vzduch ze zdvojené podlahy je dodáván dle aktuální zátěže inteligentním podlahovým prvkem Uniflair AFM.

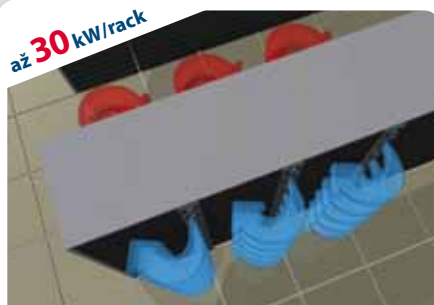
až 30 kW/rack



Uniflair Cool Pool + AFM

Kombinací aktivního prvku Uniflair AFM a uzavření uličky „Cool Pool“ lze pokrýt ztrátové teplo až do 30 kW na jeden stojan.

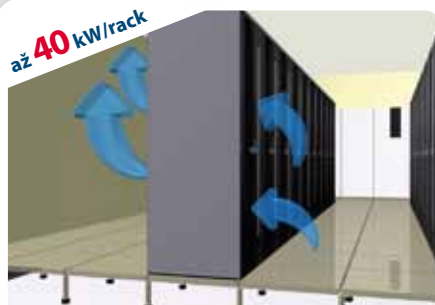
až 30 kW/rack



Přímé mezirackové chlazení

Přímé chlazení stojanů s vyšší hustotou ochlazuje vzduch u racku a vrací jej zpět. Lze kombinovat s uzavřením uličky.

až 40 kW/rack



Stojan s chladicími dveřmi

Při chlazení vysokých výkonů pomocí chladicích dveří je vzduch do prostoru serverovny vracen již ochlazený.

Jak se zvyšuje kapacita a dostupnost datacentra



Společnost Sitel (nově součást skupiny GTS) provozuje své pražské datacentrum od roku 1999. Během času a několika modernizací se z něj stalo vyhledávané hostingové a housingové centrum, které dnes slouží rovněž jako peeringový bod několika operátorů a jako národní internetový uzel.

ICT technologie ke svému bezproblémovému chodu potřebují čisté prostředí se stabilní teplotou. Proto je systém chlazení jednou z klíčových částí libovolné větší serverovny či datového centra. Vzhledem k trvalému růstu datového centra Sitel a s tím spojené tepelné zátěže ze serverů hrozilo, že kapacita zdrojů a rozvodů chladu v budově omezí jeho další rozvoj. Proto se majitel datacentra rozhodl systém s předstihem modernizovat. Kromě základního zadání – navýšit kapacitu chlazení sálů s IT technologiemi – bylo rozhodnuto zároveň zvýšit i odolnost (spolehlivost) systému chlazení a nainstalovat redundantní systém rozvodů a moderní systém měření a regulace.

Společnost COMPLETE CZ zajistila konzultační služby, projekci i řízení přestavby, včetně dodávky a zprovoznění nových zařízení. Provedení modernizace výrazně omezovaly dva faktory – jednak požadavek zákazníka realizovat vše za plného provozu datového centra a zároveň pevný strop elektrického příkonu systému chlazení. Díky bohatým zkušenostem společnosti COMPLETE CZ se podařilo všechny požadavky skloubit dohromady.

Realizačně nejnáročnější část prací – modernizace a přepojování zdrojů chladu při přípravě nových rozvodů – byla načasována na zimní období, kdy jsou nižší nároky na kapacitu chlazení. Zároveň byly na střeše objektu učiněny přípravy na instalaci nejmodernějšího chilleru UNIFLAIR

„Díky zefektivnění systému chlazení lze rozšiřovat prostory i hustotu ICT technologií s minimálním nárůstem provozních nákladů.“

s turbokompresorem, který díky vysoké účinnosti umožní navýšení kapacity systému chlazení bez zvyšování elektrického příkonu.

Kapacita a dostupnost rozvodů

Zvýšení kapacity systému chlazení vyžadovalo zároveň úpravu jeho koncepce. Původní systém zahrnoval 8 paralelně zapojených výrobníků chladu UNIFLAIR umístěných na střeše budovy, každý s vlastním oběhovým čerpadlem. Tento systém měl své limity, zvláště v oblasti optimalizace oběhu chladicí kapaliny při částečné zátěži. Proto bylo provedeno rozdělení hydraulického okruhu na primární a sekundární větve s oddělovací nádrží (anuloid) a oběhovými

čerpadly na sekundárním okruhu. Díky oddělení je nyní možné každý okruh řídit samostatně, střídat jednotlivé větve do sálů na sekundárním okruhu a výrobny chlazené vody mohou pracovat v paralelním či kaskádovém režimu. Jednodušší a bezpečnější bude i údržba a další modernizace či rozšiřování.

Paralelně probíhala instalace redundantních potrubních rozvodů a systému měření a regulace. Díky novému systému měření a regulace má nyní správce datacentra lepší přehled o aktuální situaci



non-IT infrastruktury a v případě problémů s chlazením může systém automaticky (bez nutnosti fyzické přítomnosti obsluhy) přepojit rozvody do záložní větve. Vzhledem ke kombinaci s redundancí N+1 všech jednotek na střeše i v sále je pravděpodobnost narušení činnosti výrazně omezena. Formálně datové centrum Sitel nyní překonává požadavky definované standardem TIER 3.

Navýšení výkonu bez zvýšení příkonu

Klíčovým zařízením, které umožnilo zásadní navýšení výkonu systému chlazení při současném snížení jeho spotřeby, se stal nejmodernější chiller UNIFLAIR BCWC s turbokompresorem Danfoss Turbocor. Díky jeho vysoké účinnosti bude možné již nyní snížit provozní náklady a v budoucnu navyšovat kapacitu systému chlazení bez výrazného zvyšování elektrického příkonu. Proč umožnilo jediné zařízení takový posun? Největší energetické nároky v systému chlazení mají zdroje chladu. A právě UNIFLAIR BCWC je vysoce sofistikovaný výrobek chlazené vody, který díky turbokompresoru s magnetickými ložisky a elektronickým řízením otáček zajišťuje až o 50 % efektivnější provoz než chillery s běžnými kompresory. Elektronické řízení a plynule měnitelné otáčky navíc eliminují proudové špičky při spuštění, na které musí být běžně koncipovány kapacity a rozvody elektřiny u klasických chillerů (ty při startu potřebují 5- až 6násobný příkon než za běhu).

Vzhledem k vysoké úrovni poskytovaných služeb poptávka zákazníků u společnosti Sitel/GTS setrvale roste. Díky zefektivnění systému chlazení je nyní možné dále rozšiřovat prostory i hustotu ICT technologií s minimálním nárůstem provozních nákladů. Vlastníci datového centra tak dosáhnou vysoké návratnosti svých investic.

Vladimír Houška, COMPLETE CZ

O co šlo

- modernizace systému chlazení za provozu (nové jednotky, zdvojení rozvodů, vyrovnávací nádrž)
- zvýšení odolnosti non-IT infrastruktury
- zvýšení kapacity systému chlazení bez navýšování spotřeby energie
- příprava na budoucí rozšíření (až trojnásobný ICT výkon)

Co to přineslo

- zvýšení kapacity datového centra, možnost rozšíření prostor
- vyšší bezpečnost a užitná hodnota pro zákazníky
- nižší provozní náklady
- vyšší výnosy z hostingu a housingu

Co se použilo

- profesionální služby COMPLETE CZ (konzultace, projekt, řízení realizace, dodávka a zprovoznění)
- turbokompresorový výrobek chladu UNIFLAIR BCWC 0630A
- sprchovaný chladič LU-VE EHL D1X 6277 E



Kolokační datová centra v centru pozornosti



Ještě před pár lety byly hostingové firmy s kolokačními datovými centry pro běžného člověka naprostou záhadou. Dnes však stále větší počet firem a spotřebitelů využívá software jako službu poskytovanou přes internet a jejich dodavatelé se rázem stávají středem pozornosti. Jejich posláním je nabízet nepřetržitě výpočetní výkon ve světě, jenž se stále více točí kolem internetu, a umožňovat organizacím dynamické změny jejich fungování ve světě, který se vysokou rychlostí mění. Společnost Interxion stála u zrodu kolokačních hostingových datových center a podílí se na vysokém tempu rozvoje tohoto oboru v Evropě.

Princip kolokace se šíří

V současné době prakticky na každém kroku využíváme služby, jako je Google, Salesforce, Amazon, Yahoo, Facebook či Flickr – přitom za každou z nich musí stát robustní infrastruktura a kapacity připojení, jež zaručí jejich nepřetržitou, hladkou dostupnost.

Současně samozřejmě nemůžeme opomíjet energetickou úspornost kolokace a význam datových center v teprve vznikajících scénářích vývoje trhu. Ekonomické tlaky nutí firmy všude na světě hledat radikální cesty, jak upravit způsob provozování své činnosti, a právě tato skutečnost je hnací silou růstu v oblasti kolokace. Jak velká je poptávka po kolokaci? Analytická firma IDC uvádí, že samostatný kolokační sektor v UK, Německu, Francii a Nizozemsku má dohromady hodnotu 725 milionů eur a jeho složené

tlaků daných astronomickými cenami nemovitostí a také vzhledem k sevrženosti tohoto malého ostrova a jeho zaměření na oblast Londýna – jsou v přijímání možností kolokace nejdále, s podílem kolem 20 %.)

Mezi impulzy k zavádění změn u mnoha firem patří jejich vlastní růst, škrtání nákladů, centralizace, globalizace, obnova po katastrofických událostech a/nebo další nároky jejich podnikání. Potřeba výpočetního výkonu nebyla nikdy tak všudypřítomná a infrastruktura a připojení musí být dostatečně dimenzované a robustní, aby tyto firmy měly záruku, že jejich služby budou snadno a neustále dostupné a že budou dostatečně výkonné. Kolokační datová centra jsou příslibem nového způsobu, jak uvedené požadavky řešit.

Požadavky na infrastrukturu

Základním předpokladem je adaptivní infrastruktura, jež bude splňovat současné i budoucí potřeby, přičemž poptávka po výkonném zpracování, datovém prostoru a síťovém připojení neustále roste. To vyžaduje zvládnutí nároků na napájení, chlazení a další aspekty spojené s fungováním datových center, a současně je třeba vytvořit páteří systém pro poskytování servisních služeb, jež budou účtovány formou flexibilních tarifů a u nichž budou zákazníci moci regulovat výpočetní kapacity podle svých potřeb. Jaké jsou to požadavky? Napájení, chlazení, větší prostory a doprovodné služby, kdy platíte za to, co potřebujete, a přitom můžete v případě potřeby provést rozšíření – a to rych-

le. Ne všechny firmy disponují znalostmi a dovednostmi, aby tohoto mohly dosáhnout samy, a na trhu je jen několik dodavatelů, kteří mají prověřené kvalifikace a zkušenosti, jak spolehlivě poskytovat infrastrukturu s vysokými nároky na dostupnost.

Jak ekonomická krize pomalu opadá, ti, kdo reagují rychle a jednájí promptně, se stanou předními hráči ve svých oborech. Když k tomu přidáme nově vyžadované zaměření na minimalizaci kapitálových investic, firmy následně zjistí, že pro outsourcing služeb v oblasti infrastruktury existují velmi pádné důvody.

Osvědčené řešení

Společnost Interxion spolupracovala na vývoji a ladění systému přesné klimatizace s vysokou dostupností značky UNIFLAIER, kterou ve svých datových centrech rovněž využívá. Toto řešení chlazení datových center s průměrnou až vysokou hustotou je založeno na optimalizaci systému rozvodu vzduchu a chladicího výkonu, jež poskytují obvodové jednotky ve spojení s externími chladiči využívajícími systém volného chlazení („free cooling“) a společně dokážou dodat chladicí výkon až 40 kW/rack. Modulární koncept umožňuje reagovat na potřebný rozvoj datového centra snadno, úsporně a rychle. Tento systém se navíc dokáže automaticky a účinně přizpůsobit změnám tepelné zátěže, navíc díky koordinaci všech svých prvků (rozvodů, vnitřních jednotek a chladičů) dokáže snížit spotřebu energie.

Společnost Interxion (redakčně kráceno)

„... ti, kdo reagují rychle a jednájí promptně, se stanou předními hráči ve svých oborech.“

tempo růstu bude 23 % ročně, takže v roce 2013 se tato hodnota zvýší na 2 miliardy eur. Přestože je rozvoj takto prudký, trhy obecně jsou dosud v plenkách. V uvedených zemích totiž asi 95 % firem provozuje vlastní datová centra, přičemž 20 % jich využívá outsourcovaná datová centra a pouze 11 % používá kolokovaná řešení. (Je zajímavé, že v UK – možná v důsledku finančních

PŘESNÁ KLIMATIZACE PRO DATOVÁ CENTRA S VYSOKOU HUSTOTOU



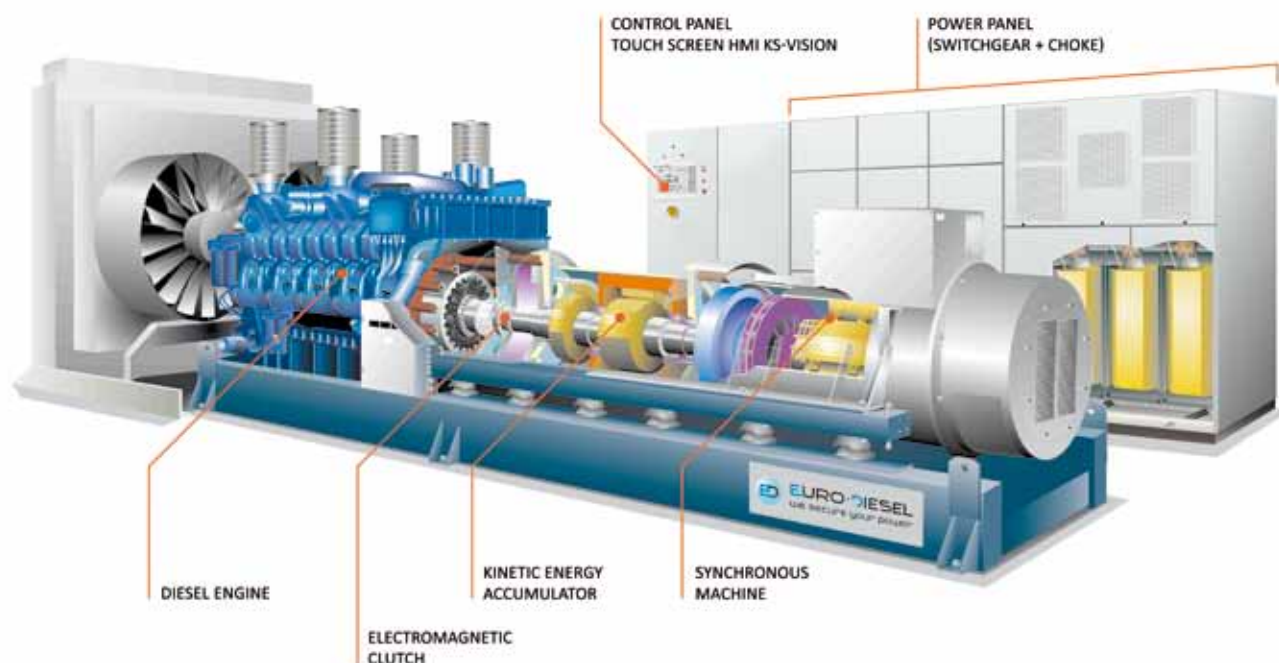
Inovace datových center

Základem jsou všestranné a hluboké zkušenosti s vývojem, konstrukcí a výrobou přesných klimatizačních jednotek a chladičů, jež zaručí řízení projektových parametrů, udržování konstantní teploty vzduchu, vlhkosti a čistoty. Řady Leonardo a Aquafair si získaly uznání za špičkovou spolehlivost a účinnost. Díky novým technologickým řešením a optimalizaci komponentů můžeme nyní zaručit ještě efektivnější odezvu.

UNIFLAI[™]

uniflair.com

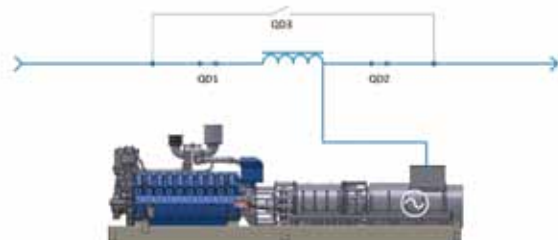
Efektivní energetika pro „High Density“ datacentra



V současné době, kdy jsou počítače s internetem a systémy ICT neodmyslitelnou součástí světového obchodu, se stále častěji setkáváme s projekty velkých datových center, jejichž příkon přesahuje 1 MVA. Neustálý a prudký vývoj ICT hardwaru dnes umožňuje na velmi malou zastavěnou plochu instalovat systémy velkých výkonů, což přináší menší prostorové nároky na vlastní stavbu. Jedná se o tzv. „High Density“ datacentra, kde jsou na ploše 0,8 m² běžně instalovány servery a IT technika převyšující příkon 15 kW.

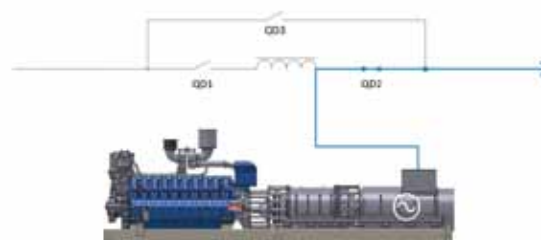
Žijeme však také v době, kdy celosvětová krize přinutila všechny šetřit a kdy efektivita s účinností provozu rozhodují, do kterých technologií a technických řešení budou firmy směřovat příští investice. Pro datacentra toto platí dvojnásob. Slova jako účinnost, efektivita, minimalizace provozních nákladů či „Green datacentra“ jsou při jednáních s investory na denním pořádku. Design a optimalizace technologické infrastruktury moderních „High Density“ datacenter je mezioborový problém, který vyžaduje zvlád-

nout integraci vysoce výkonných a sofistikovaných systémů napájení, chlazení, objektové a fyzické bezpečnosti, měření a regulace, monitoringu a navazujících procesů a služeb. A je to právě energetika, která v tomto případě hraje „první housle“ a která bývá spolu se systémem chlazení nejvýznamnější položkou celé investice. Předním inovativním hráčem a obchodním partnerem COMPLETE CZ je společnost PRONIX, z jejíhož pera vzešly v poslední době projekty energetiky a napájení několika významných da-



Kondiční režim

Standardní provozní režim – energie je dodávána z distribuční sítě do výstupu přes regulační tlumivku. Zařízení provádí on-line analýzu parametrů vstupního napětí a zajišťuje jeho trvalou oboustrannou filtraci a kompenzaci. Akumulátor energie se trvale točí – jeho otáčky jsou neustále udržovány na nominálních hodnotách. Dieselový motor stojí a je v režimu stand-by. Spojka mezi motorem a akumulátorem je rozpojena.



Emergency režim

Režim záložního napájení – parametry vstupní sítě jsou mimo toleranci. Po dobu, než nastartuje diesel-motor, je energie dodávána kinetickým akumulátorem. V okamžiku, kdy je motor na nominálních otáčkách, spíná spojka a energie je kryta diesel-motorem. Akumulátor se „nabíjí“ zpět na nominální otáčky. Návrat po obnovení napětí distribuční sítě je prováděn plynule a v synchronizovaném stavu na síť.

tacenter s příkonem nad 5 MVA, a která v současné době jedno takovéto energocentrum staví v Mladé Boleslavi.

Společnost PRONIX dodává unikátní záložní napájecí systém, který přesně odpovídá potřebám vysoce výkonových aplikací a zároveň jednoduchým způsobem řeší ty aplikace, které svými požadavky překračují technické možnosti stávající výkonové elektroniky. Je nutné si uvědomit, že stejně jako jiné obory i energetika má svá technická omezení. Napájecí soustavy, výkonové spínací prvky, elektronické přístroje a ostatní zařízení, to vše má své výkonové limity nejen z hlediska nominálního zatížení, ale i z pohledu dynamického chování při poruchách sítě. Správná volba topologie napájení, výkonu a napětové hladiny sítě má navíc obrovské ekonomické dopady nejen na velikost počáteční investice, ale zejména na provozní náklady systému po celou dobu jeho životnosti. Základním pilířem zmiňovaného řešení je záložní napájecí systém DUPS – dynamická UPS.

Technologie DUPS integruje v jednom soustrojí hned několik zařízení a umožňuje tak jednoduše realizovat projekty řešitelné doposud výhradně instalací dvou a více samostatných zařízení, která sama o sobě byla zdrojem dalších nevyhnutelných energetických, a tedy i ekonomických ztrát.

„Dynamická UPS (DUPS) No-Break KS posouvá možnosti záložních napájecích zdrojů o generaci dál. Jak z hlediska výkonu, tak zařízením na úroveň VN 22 kV.“

Společnost PRONIX pracuje se systémem DUPS EURO-DIESEL No-Break KS, v současné době nejlepším a nejkompaktnějším systémem na trhu. Patentovaná konstrukce No-Break KS posouvá

možnosti záložních napájecích zdrojů zase o generaci dál. Tento systém dosahuje výkonů, které pro klasické elektronické záložní zdroje byly a stále jsou nedosažitelným cílem.

Dynamické UPS No-Break KS mohou pracovat na hladině vysokého napětí – tato napětová hladina dovoluje připojit zdroj zálohovaného napájení (DUPS) již na rozhraní distributora el. energie a elektroinstalace investora. Tato konstrukce je ekonomicky výhodná už od příkonu 2 MVA, což při nutnosti napájet i ostatní technologie infrastruktury datacentra odpovídá příkonu ICT v řádu 1 MW.

Posunutí zálohování na hladinu vysokého napětí přináší jednu podstatnou výhodu – přechod z proudů v řádu tisíců ampérů na proudy řádu jednotek či desítek ampérů. Při neustále rostoucích cenách kovů (zejména mědi) toto řešení znamená obrovské finanční úspory. Rozdíl v průřezu vodičů nutných pro přenesení stejného výkonu na hladině VN a NN znamená nejen úsporu materiálu, ale i snížení přenosových ztrát. Například takový vypínač je na napětové hladině VN 22 kV a výkonu 1,6 MV o 23 % levnější než jistič na napětové hladině NN pro stejný výkon a soustavu 3x400 V/50 Hz. Nelze opomenout ani fakt, že z hlediska zkratových poměrů se při takovýchto výkonech již dostáváme na hranice technických možností NN přístrojů.

Vlastní řešení a návrhy topologie rozvodu zálohovaného napájení jsou vždy optimalizovány na základě konkrétních požadavků klienta – rozhodující je zejména požadovaný stupeň zabezpečení, celková energetická bilance, typ provozu datacentra, stupeň etapizace výstavby, stavební dispozice, lokalita apod. Projektanti společnosti PRONIX přímo zpracovávají nebo se výrazně podílejí na přípravě mnoha významných datacenter pro bankovní instituce, univerzity, průmyslové podniky, telekomunikační a internetové providery, poskytovatele hostingových služeb a další významné instituce.

Společnost PRONIX působí na českém a slovenském trhu již bezmála 20 let a po celou dobu svého působení bedlivě sleduje vývoj a nové trendy

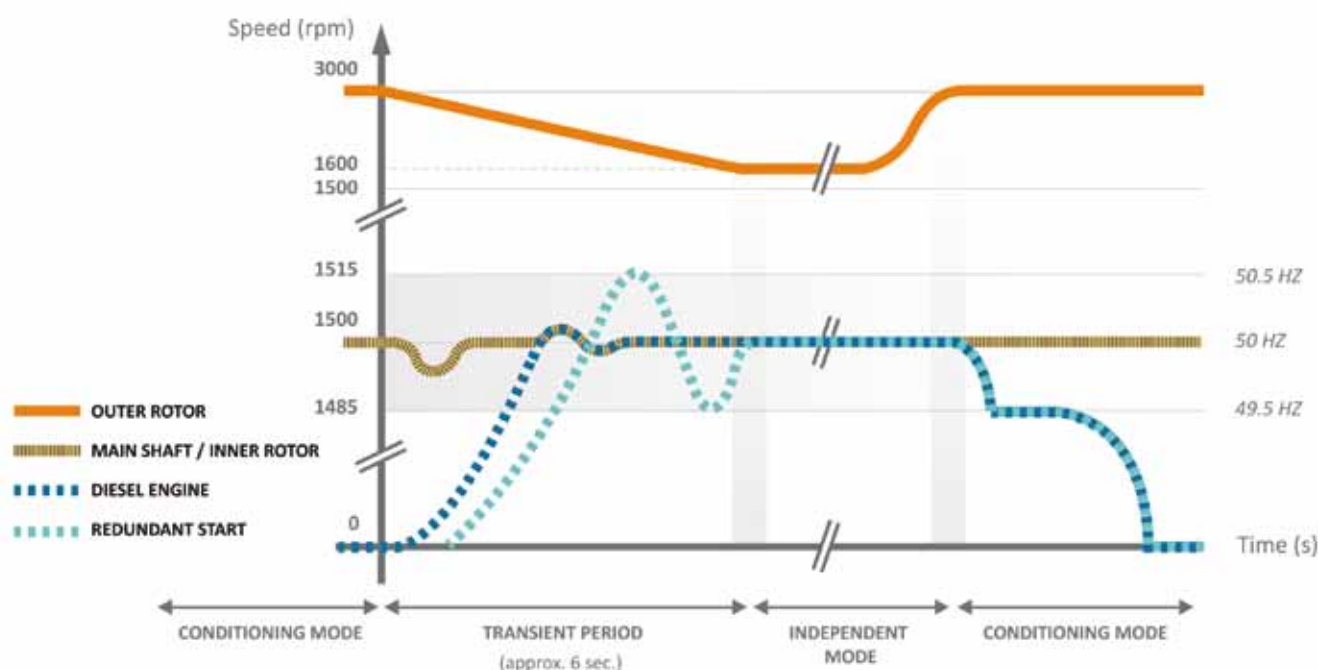
v oblasti energetiky a bezpečnosti napájení. Na náš trh zavedla a dále zavádí inovativní a sofistikovaná řešení zahrnující nejmodernější světové technologie. S tím samozřejmě úzce souvisí i nabídka vysoce odborných služeb v oblasti projekce a auditů.

Milan Egart, PRONIX

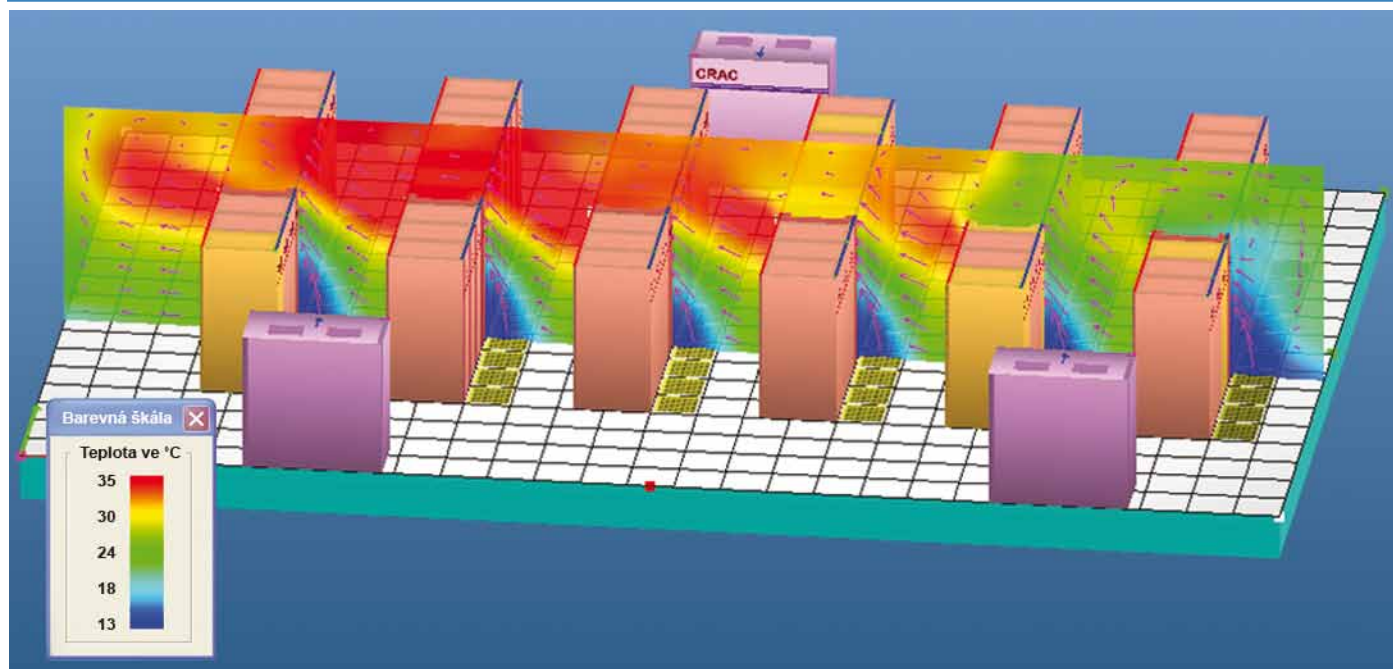
Více na www.pronix.cz

Výhody systému No-Break KS

- Integruje řešení UPS a motorogenerátoru do jednoho zařízení.
- Přesně zapadá do koncepcí a topologií TIER dle instituce UP-TIME.
- Jde o jednoduše aplikovatelné redundantní řešení.
- Nabízí možnost dvojího výstupu (napájení bez prodlevy a napájení s prodlevou) – typ SB.
- Zařízení má vysokou celkovou účinnost (včetně účinnosti všech subsystémů).
- Vykazuje nejnižší provozní ztráty ze všech srovnatelných zařízení.
- Pracuje na všech standardních napětových hladinách.
- Minimalizuje požadavky na zastavěný prostor.
- Jde o elektrický, nikoliv elektronický stroj – deklarovaná životnost stroje je 35 let.
- Nepotřebuje ani neobsahuje speciální prostředí a materiály (helium, vakuum).
- Zařízení nepotřebuje baterie.
- Provozní údržba zařízení je nenákladná a časově nenáročná.
- Obsluha je velmi jednoduchá a uživatelsky přívětivá.
- Zařízení neobsahuje kartáče ani jiné rychle se opotřebovávající materiály.
- Požadavky na stavební konstrukce jsou obdobné jako u klasického motorogenerátoru.
- Dohled je obdobný jako u standardní UPS (Ethernet SNMP, integrovaný WEB server).



Jak efektivně měřit efektivitu?



Každý provozovatel energeticky náročnějších provozů řeší dilema, které z nabízených řešení zvyšování efektivity přinese skutečné ekonomické výhody. Kolik stojí energie letos, to víme, že ceny porostou, víme též, ale jaké budou celkové náklady na vlastnictví „úsporných“ řešení, jistě většinou není. Úroveň nejistoty může snížit a plánování racionalizovat přesnější zmapování aktuální situace a modelování budoucího stavu. Bez spolehlivých informací nelze činit kvalitní rozhodnutí. Pokud má být zvyšování provozní efektivity přínosné i ekonomicky, musí úspory s dostatečnou rezervou přesáhnout předpokládané TCO náklady inovace. Podívejme se nyní na různé varianty mapování situace v případě zvyšování efektivity větší serverovny nebo datového centra – buď za účelem snížení jeho provozních nákladů, nebo navýšení IT výkonu bez zvyšování příkonu.

Měření funkčních celků

Jednou z variant, jak poměrně levně pořídit spolehlivá, tzv. tvrdá data o aktuální situaci, a tudíž i reálných posunech či rezervách, je bezkontaktní měření pomocí AST PUE meteru. Dle požadavků je možné měřit vybraná zařízení nebo logické celky a následně sledovat vliv zaváděných opatření či inovací.

Hlavní výhodou měření s využitím AST Smart PUEmetru je to, že jej lze instalovat za provozu, bez přerušení činnosti datacentra a bez úprav stávajících rozvodů. Naměřené hodnoty a jejich historii lze sledovat na displeji zařízení a přes webový prohlížeč, ve volitelných intervalech je realizován kompletní audit systému s výstupní zprávou, zahrnující celkové PUE a emisní stopu. Pro precizní průběžné ladění efektivity je možné systém osadit dlouhodobě – centrální jednotka

se instaluje do 19" racku, je vybavena vlastním serverem se síťovým rozhraním, volitelně displejem. K ní se připojují toroidní senzory k měření okamžitých příkonů a teplotní a vlhkostní čidla k instalaci do CRAC jednotek, teplých a studených uliček, ke zdrojům chladu atd.

Energetická analýza

Společnost COMPLETE CZ zajišťuje různé typy analýz. Na základě zkušeností s projekcí, provozem a modernizací řady datových center lze např. z výše uvedeného měření nebo z výstupů systému měření a regulace, pokud jej má zákazník implementován, zmapovat zmapovat slabá místa či rezervy aktuální konstelace non-IT infrastruktury datového centra, příp. poměrně přesně zjistit vliv různých variant zvyšování efektivity.

„Skutečně efektivní úpravy umožní snížení provozních nákladů nebo navýšení IT výkonu bez zvyšování příkonu.“

Výstupem mohou být jak jednoduchá opatření, která v řadě případů zřetelně posunou možnosti stávajícího vybavení, tak analýza zamýšlených modernizací či jejich variant. Zda se analýza vůbec vyplatí, to vám zpravidla sdělí konzultant hned při úvodním setkání, kdy si vytvoří základní představu o situaci a vašich záměrech. Obecně řečeno, rozsáhlejší analýzy jsou ekonomické v případech, kdy jsou zamýšlené investice nebo roční výdaje na elektřinu v řádu stovek tisíc a vyšší.

Model proudění a teploty vzduchu

Největší příležitosti ke zvýšení efektivity a úsporám skrývá systém chlazení. Ovšem vzhledem k citlivosti jemné elektroniky a její koncentraci je velmi obtížné vyladit systém tak, aby fungoval až na hranice svých možností a zároveň nedošlo k ohrožení ICT technologií lokálním přehříváním. U větších instalací nebo při zvyšování nároků na efektivitu a spolehlivost provozu se proto může vyplatit vytvořit kompletní matematický 3D model systému – prostor, techniky, proudění a teplot vzduchu v celé místnosti.

Model mapuje rychlost a směry proudění vzduchu pod zdvojenou podlahou, ukazuje vliv případných překážek a umístění perforovaných dlaždic a dalších aspektů ovlivňujících cirkulaci chladicího vzduchu. Modelovací software obsahuje knihovnu parametrů všech používanějších zařízení IT i non-IT části, podle aktuální situace se provede řada měření technických parametrů a zanesou se přesný tvar a osazení prostor, takže výsledný 3D model situaci zachycuje do jemných detailů. Tento model připravujeme ve spolupráci se společností HP.

S pomocí modelovacího softwaru lze zmapovat termální zóny, kde se jednotlivé klimatizační jednotky vzájemně ovlivňují. Lze identifikovat oblasti, které nemají odpovídající chlazení, kde je vhodné umístit nové vybavení nebo jaké přesunout. Stejně tak je možné analyzovat scénáře selhání jednotlivých klimatizačních jednotek nebo situaci po plánovaných úpravách, inovacích či rozšiřování. Součástí modelu je rovněž analýza možností využití osvědčené praxe, která zaručuje rychlou návratnost investice do tohoto „ověření investic“.

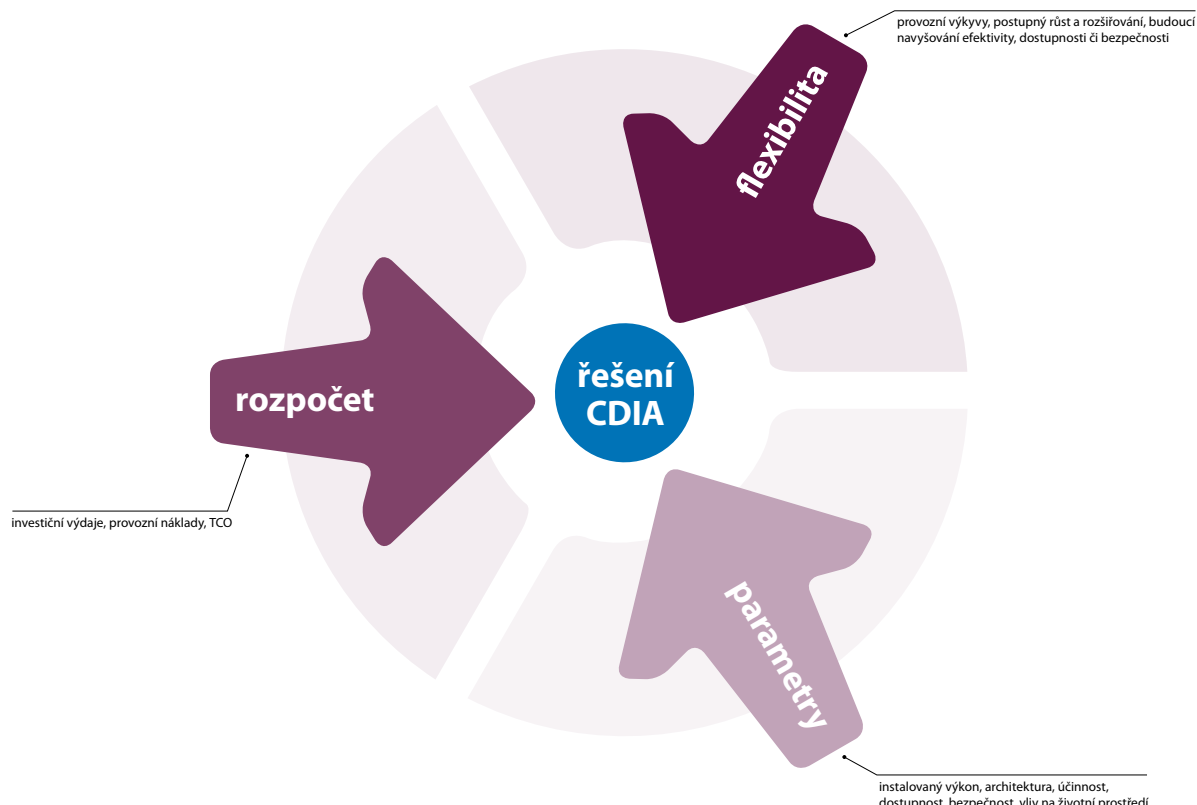
Marek Dědič, COMPLETE CZ

Jak jede vaše datacentrum?



Kolik vás stojí provoz serverovny nebo datového centra? Vyladte si provozní náklady, výkon a další parametry non-IT části dle Complete Datacenter Infrastructure Approach.

Efektivní infrastruktura CDIA



Aby byl uživatel datového centra s investicí do non-IT infrastruktury maximálně spokojen, musí návrh co nejvíce vyhovovat jeho rozpočtu, aktuálním potřebám a vývoji v horizontu 3 až 5 let. Společnost COMPLETE CZ na základě bohatých zkušeností z implementace infrastruktury datových center a zároveň její dlouhodobé správy a modernizace identifikovala klíčové oblasti, které vedou ke spokojenosti uživatelů nebo jim naopak komplikují jejich provoz či další růst. Tato hlediska vtělila do konceptu CDIA (Complete Datacenter Infrastructure Approach).



Komplexní pojetí non-IT infrastruktury datového centra vznikalo ve spolupráci s řadou odborníků, za použití uznávaných doporučení organizací Uptime Institute, Green Grid a TÜV a na základě zkušeností českých zákazníků z dlouhodobého provozu a údržby datových

„Pokud uvažujete o modernizaci nebo stavbě datového centra, vždy si pro srovnání vyžádejte kalkulaci dle konceptu CDIA.“

center. Přístup CDIA není postaven na jedné značce – vybírá komponenty nejlépe vyhovující daným potřebám. Pokud uvažujete o modernizaci nebo stavbě datového centra, vždy si pro srovnání vyžádejte kalkulaci dle konceptu CDIA – unikátním způsobem zohlední vaše představy v oblasti rozpočtu, parametrů i flexibility.

Jaké prvky zahrnuje koncept CDIA? V podstatě kompletní non-IT část datového centra: systémy zálohovaného napájení, energocentra, systémy přímého i nepřímého chlazení, SHZ a EPS, serverové skříně, racky, uzavření uličky, dohledové systémy, monitoring, bezpečné datové komory a skříně. Širokou škálu osvědčených produktů a řešení doplňujeme o přínosné novinky, které neustále sledujeme. Pracujeme s týmem špič-

kových odborníků v jednotlivých oblastech, stavíme na konceptech, produktech a řešení zkušených světových výrobců, které s sebou nesou patřičné know-how; neinicujeme výrobu levnějších, ale ne vždy odpovídajícím způsobem vyzkoušených kopií.

Výhodou pro opatrné zákazníky je fakt, že vstupní série konzultací, během které získáte řadu doporučení a základní návrh řešení, je poskytována zcela bezplatně. Možná je rovněž prohlídka datových center, která využívají řešení zahrnutá v konceptu CDIA a znají reálné náklady i provozní chování těchto řešení. U zákazníků, kteří požadují přesně definovanou dostupnost (dle TIER či vlastní metodiky), lze podle CDIA doporučit takovou architekturu a jednotlivé produkty, které těmto požadavkům spolehlivě vyhoví.

Martin Petrovka, COMPLETE CZ

Vybraní klienti

AXA penzijní fond, Barclay's Bank, Citi Bank, Česká spořitelna, ČNB, ČSOB, KB, LBBW Bank, PPF banka, Centrální dispečink MHD, Český statistický úřad, Ministerstvo financí, Ministerstvo školství, Ministerstvo vnitra, Ředitelství silnic a dálnic, Státní tiskárna cenin, Asseco, AVNET, Dial Telecom, IBM, K2 atmitec, Kentico, MIELE, Sitel, Škoda Auto, Telefónica O2, T-Systems

Tradice. **Inovace.**

UNIFLAIR™

Při návrhu, projekci a výrobě klimatizačních jednotek vycházíme z dlouholetých zkušeností, díky kterým dokážeme dostát požadovaným parametrům řešení při zachování konstantní teploty, vlhkosti, velkého chladicího výkonu a čistoty vzduchu.

První generace klimatizačních jednotek LEONARDO si vysloužila obdiv pro svou vysokou spolehlivost a maximální účinnost. Na těchto základech nadále stavíme a přitom se do budoucnosti díváme novými způsoby.

Díky inovativním technologickým řešením a optimalizaci procesů dokážeme plnit požadavky našich zákazníků efektivněji.

**KLIMATIZAČNÍ JEDNOTKY PŘESNÉ KLIMATIZACE
PRO TECHNOLOGICKÉ PROSTORY.**

VÝKON OD 4 DO 150 KW.

Leonardo™



complete®
klíma pro lidi a technologie

UNIFLAIR BCWC

přitažlivá dokonalost



Vodou chlazené výrobny chlady
Výkon: 300 až 1250 kW



Přitažlivost dokonalosti

Výrobny chlady BCWC (Big Centrifugal Water-Cooled Chiller) využívají revoluční turbokompresor bez olejového hospodářství. Rotor je uložen v toroidním magnetickém poli, takže nedochází k mechanickému tření. Jednotky Uniflair BCWC jsou proto ideální volbou pro všechny, kdo hledají:



- Optimální efektivitu při proměnné zátěži
- Maximální spolehlivost
- Minimální údržbu
- Malé rozměry a nízkou hmotnost
- Ultra-tichý provoz



Špičkový výkon

Jednotky BCWC dokážou neobyčejně efektivně plynule regulovat výkon kompresoru. Měření dle metodik IPLV (Integrated Partial Load Value) a ESEER (Energetic Seasonal Energy Efficiency Ratio) jasně ukazují, že chillery BCWC dosahují při všech úrovních výkonu maximální účinnosti. Řídící software vyvinutý společností Uniflair navíc umožňuje programování jednotky podle požadavků konkrétní instalace.



Zaplavený výparník

Díky bezolejovému hospodářství je možné v plném rozsahu využít technologii zaplaveného výparníku, což přináší následující výhody:



- Vyšší efektivita využití energie plynoucí z vyššího koeficientu výměny a nižšího delta T vody a chladiva
- Omezení energetických ztrát, které přináší přehřívání a vznik kapek s nízkým tlakem
- Přesné řízení teploty vody díky „akumulaci“ chladiva uvnitř výparníku



Chlazení na úrovni

Chillery BCWC mají nejmodernější design. Použití magnetických ložisek přináší vysokou spolehlivost a zvyšuje efektivitu. Vzhledem k absenci „fyzického“ kontaktu je na minimum eliminováno opotřebení a energetické ztráty způsobené třením.

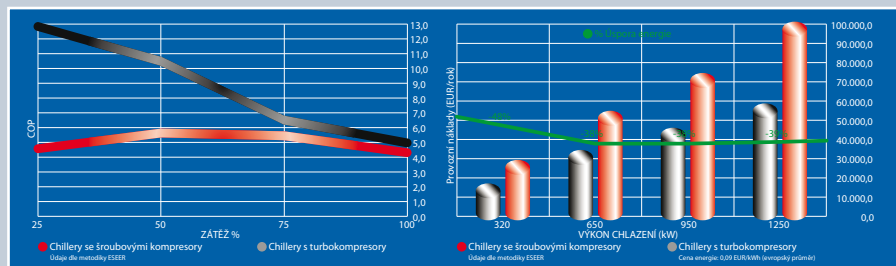
Malé rozměry

Jednotky BCWC jsou lehké a kompaktnější než konkurenční zařízení se stejným výkonem s klasickými technologiemi. Možnosti instalace dále rozšiřuje elegantní provedení jednotky.



Nízká hlučnost

Díky extrémně nízké hladině hluku a absenci vibrací snižují jednotky BCWC při všech stupních zátěže akustickou zátěž okolí. Díky tomu je výrazně usnadněna instalace vysokých výkonů v městské zástavbě.



complete®

COMPLETE CZ spol. s r.o.
V Rovínách 56/1169
CZ-14000, Praha 4
T: +420 246 030 031
www.CompleteCZ.cz