

РОЗДІЛ 1. КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЦЕНТРУ ОБРОБКИ ДАНИХ

Хоменко О.В., доцент, к.т.н., Стадник О.П., магістрант
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації енергосистем

Вступ. В основі всієї індустрії ІТ лежить інфраструктура електропостачання, яка забезпечує надійне і безперебійне електроживлення при постійному контролі його параметрів. Робота будь-якого дата-центру тримається на «трьох китах» - електропостачанні, охолодженні і системах безпеки. Ключовою інфраструктурою серед них є система електропостачання.

Мета роботи. Опис і аналіз складу технічних засобів системи електроживлення типового центру обробки даних (ЦОД) та системи її автоматизації.

Матеріали і результати досліджень. Типовий дата-центр складається з:

- інформаційної інфраструктури, що включає в себе серверне обладнання та забезпечує основні функції дата-центру - обробку та зберігання інформації;
- телекомунікаційної інфраструктури, що забезпечує взаємозв'язок елементів дата-центру, а також передачу даних між дата-центром і користувачами;
- інженерної інфраструктури, яка забезпечує нормальне функціонування основних систем дата-центру: безперебійне електропостачання для автономної роботи дата-центру в випадках відключення центральних джерел електроенергії, управління живленням і контроль доступу тощо.

Безперебійна основа.

Розглядаємо умовний типовий ЦОД побудований відповідно [1, 2, 3]. Розрахований на споживану потужність 2500 кВА і відповідає рівню Tier III. Згідно з ним канали електроживлення і охолодження продубльовані за схемою резервування 2N. Це дає значну перевагу в частині надійності електропостачання як клієнтам, які розміщують своє устаткування, так і службі експлуатації самого ЦОД - роботи з технічного обслуговування або заміни компонентів, що вийшли з ладу можуть проводитися без відключення електроживлення дата-центру (в тому числі, обладнання клієнтів). Електрика надходить до дата-центру по двох незалежних вводах від міської електромережі

і подається на дві трансформаторні підстанції ТП 10/0,4 кВ. Загальна структура системи електропостачання ЦОД показана на Рис. 1.

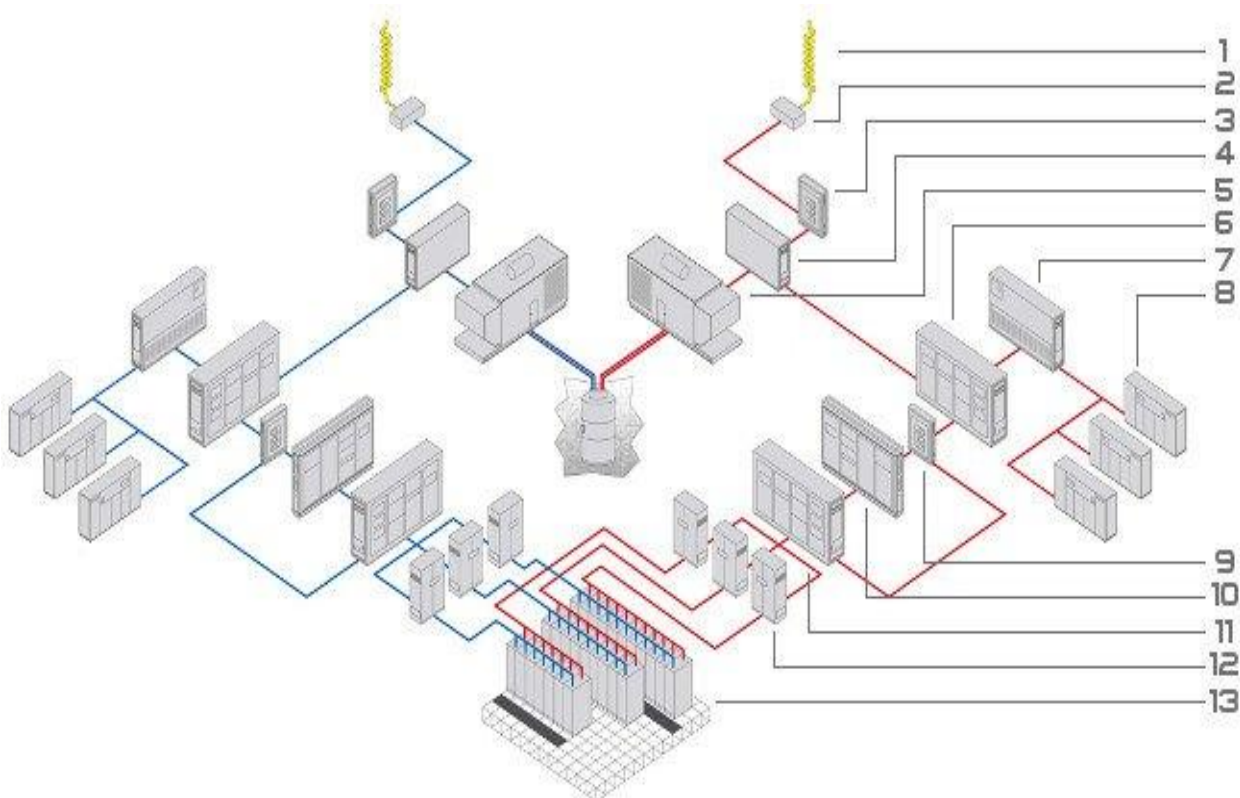


Рисунок 1 – Загальна структура електроживлення ЦОД:

1. Лінія електропостачання;
2. Силовий понижуючий трансформатор;
3. Ввідно-розподільчий пристрій (ВРУ);
4. Автоматичний ввід резерву;
5. Дизельний генератор змінного струму;
6. Головний розподільчий щит;
7. Розподільчий щит систем кондиціонування;
8. Системи кондиціонування серверного залу;
9. Сервісний байпас (MBS);
10. Джерело безперебійного живлення;
11. Розподільчий щит для серверного залу;
12. Розподільник живлення (PDU);
13. Центр обробки даних (ЦОД).

У трансформаторних підстанціях висока «міська» напруга 10 кВ знижується до 380В (0,4 кВ), і далі подається на головні розподільні щити (ГРЩ) із системою захисної автоматики. Це електроживлення може мати різного роду завади (сплески і провали, високочастотний шум тощо), а тому не придатне для чутливих до завад серверів і комунікаційного устаткування, а також систем кондиціонування і автоматики самого дата-центру. Тому по шинопроводам електроживлення 380В (0,4 кВ) далі подається на 2 групи промислових ДБЖ (джерел безперебійного живлення), кожна з яких представляє собою модуль 6х400 кВА з функцією подвійного перетворення. Тут змінна напруга випрямляється в напругу постійного струму, а потім знову перетворюється в змінну 380В (400В), але вже з ідеальною формою синусоїди.

Крім функції очищення від завад, ДБЖ виконують і інше найважливіше завдання - забезпечують електроживлення дата-центру від АКБ (акумуляторних батарей) у разі повного відключення зовнішнього «міського» електропостачання на час переходу на аварійне джерело електропостачання - ДГУ (дизель-генераторні установки). Для цих цілей ДБЖ з'єднані і взаємно резервуються матрицями з 130 акумуляторних 12В батарей. Заряду цих батарей вистачає на період роботи дата-центру під повним навантаженням до 10 хвилин. При зникненні зовнішнього електроживлення, автоматика АВР (автоматичного введення резерву) запускає в окремому приміщенні три ДГУ потужністю 1800 кВА кожна, які можуть забезпечувати електроенергією дата-центр необмежено довгий час.

ДГУ мають резервування N+1, тобто для нормальної роботи ЦОД досить двох ДГУ, плюс одна ДГУ - в резерві. На території дата-центру зберігається запас палива на 48 годин роботи ДГУ, а також є сервісна угода з двома постачальниками по екстреному підвозу палива в разі тривалого міського блокаута.

Вводи зовнішнього «міського» електроживлення і ДГУ підключені паралельно один одному через АВР і на їх виходах живляться ввідно-розподільні пристрої (2xВРУ). З виходу двох ВРУ електроживлення подається відповідно на 2 групи ІБП, потім з кожної групи ІБП по окремим шинопроводам подається на щити гарантованого електроживлення (ЩГП), і потім вже безпосередньо в машинні зали до розподільних шаф живлення стійок (ЩС). У цих шафах напруга 380 В (400 В) розділяється на шини 230 В для живлення комп'ютерного та мережевого обладнання. ДБЖ забезпечують європейський стандарт живлення 400/230 В.

У кожен машинний зал приходять 4 роздільних шинопровода від двох незалежних джерел, причому прокладені вони різними шляхами, щоб уникнути одночасного механічного пошкодження. Так відбувається резервування живлення за схемою 2N.

Точний облік споживання.

Кожна шафа ЩС має в своєму складі інтелектуальний пристрій, що веде облік споживання електроенергії в кожній стійці із записом показань в лог-файл. Хоча для клієнтів, що розміщують свої сервери або стійки в машинному залі, витрата електроенергії не впливає на вартість оренди, для персоналу дата-центру ці відомості вкрай важливі. Незвично високе або навпаки, низьке споживання говорить про можливу несправність і вимагає уваги персоналу. З розподільних шаф електроживлення подається на стійки також по 2-м роздільним кабелям (на замовлення клієнтів, в т.ч. з пристроєм АВР в стійці). Сервери, що мають по 2 блоки живлення (БП), підключаються до розеток від різних вводів в стійку, а обладнання з одним БП - до розеток АВР

(опціонально). Обслуговування і моніторинг — основа надійності електропостачання.

Як б ступінь надійності ні закладалася спочатку в систему електроживлення дата-центру, обладнання вимагає постійного моніторингу і регулярного обслуговування. Вся інформація про стан систем електроживлення, включаючи ДГУ, збирається на великих екранах в Центрі моніторингу. Крім того, в разі виникнення відхилень від норми, повідомлення приходять на планшети чергових інженерів.

Висновки. Система електроживлення та її автоматизація відіграють ключову роль в роботі ЦОД і всієї мережі Інтернет.

При побудові комплексних систем гарантованого безперебійного електроживлення ЦОД особливу увагу необхідно приділяти забезпеченню надійності, можливості масштабування, технічного обслуговування і ремонту компонентів системи. Ключовий момент при проектуванні і побудові високонадійних комплексних систем гарантованого безперебійного електроживлення ЦОД - забезпечення безперервності подачі електроживлення для ІТ-систем і комунікаційного обладнання ЦОД, навіть при виникненні помилок експлуатації або при відмові окремих компонентів електрообладнання.

Перелік посилань

1. Воробьев А.А. Концепция построения систем бесперебойного и гарантированного электроснабжения. [Електроний ресурс] – Режим доступу: <http://pmsvet.ru/kontseptsiya-postroeniya-sistem-bespereboynogo-i-garantirovannogo-elektrosnabzh.html>
2. Стандарт ТІА-942, редакція 7.0, лютий 2005, Документ SP-3-0092.
3. Филин С.А. Організація електропостачання центрів обробки даних, 2014 р.,. ООО «Системс».