บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับห้องเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์ ผู้ดำเนินการศึกษาได้นำทฤษฎีความรู้ทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเพื่อเป็นแนวทางในการทำการศึกษา ซึ่งมีแนวคิดทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 มาตรฐานห้องคอมพิวเตอร์ Telecommunications Industry Association 942: ANSI/TIA-942 (Telecommunication Industry Association,2005)

มาตรฐานสำหรับการก่อสร้างห้องคอมพิวเตอร์ งานระบบวิศวกรรมประกอบอาคาร ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ สภาพแวดล้อม ตลอดจนการออกแบบห้องคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพมาตรฐาน จะเป็นไปตามมาตรฐานของ Telecommunications Industry Association 942 (TIA 942)

2.2 การออกแบบพื้นที่ห้องเก็บข้อมูล

2.2.1 การออกแบบผนัง (Wall Partition Design)

หากพิจารณาถึงด้านความปลอดภัยแล้วการกั้นผนังทึบทุกด้าน มีทางเข้าออกทางเดียวเหมือนจะเป็นวิธีที่มีความปลอดภัยที่สุด แต่ในสภาพความเป็นจริงแล้วการเปิดช่องแสงไว้บางส่วนจะช่วยประหยัดแสงสว่างในช่วงเวลากลางวันได้ หรือการเปิดผนังบางด้านเป็นพื้นที่กระจกใสในบางส่วนจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถมองเห็นอุปกรณ์ภายในห้องเก็บข้อมูลจากภายนอกได้ การกั้นผนังห้องเก็บข้อมูลโดยกั้นชนพื้นชั้นบน จะช่วยป้องกันความชื้นเข้ามาจากภายนอกได้ ซึ่งจะช่วยให้เครื่องปรับอากาศไม่ต้องทำงานหนักและประหยัดพลังงาน วัสดุที่นิยมเลือกใช้ทำผนังมีหลายแบบอาทิเช่น

1) ผนังยิปซั่ม ซึ่งเป็นวัสดุที่ผลิตขึ้นจากแร่ยิปซั่ม มาประกอบเป็นแกนกลาง ยึดด้วยกระดาษเหนียวทั้ง 2 หน้าชนิดที่นิยมใช้ทำผนังห้องเก็บข้อมูลคือ ชนิดทนไฟ เนื่องจากมีส่วนผสมของเส้นใยแก้ว (Fiber Glass) ทำให้มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นและเพิ่มความต้านทานไฟได้นาน 2-4 ชั่วโมง (กรณีต้องการทนไฟมากขึ้นสามารถซ้อนผนัง 2 ชั้นได้) และชนิดอลูมิเนียมฟอยล์ที่เป็นแผ่นยิปซัม ที่มีแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ บุอยู่ด้านหลัง ทำให้สามารถกันความชื้นได้ดียิ่งขึ้น และ

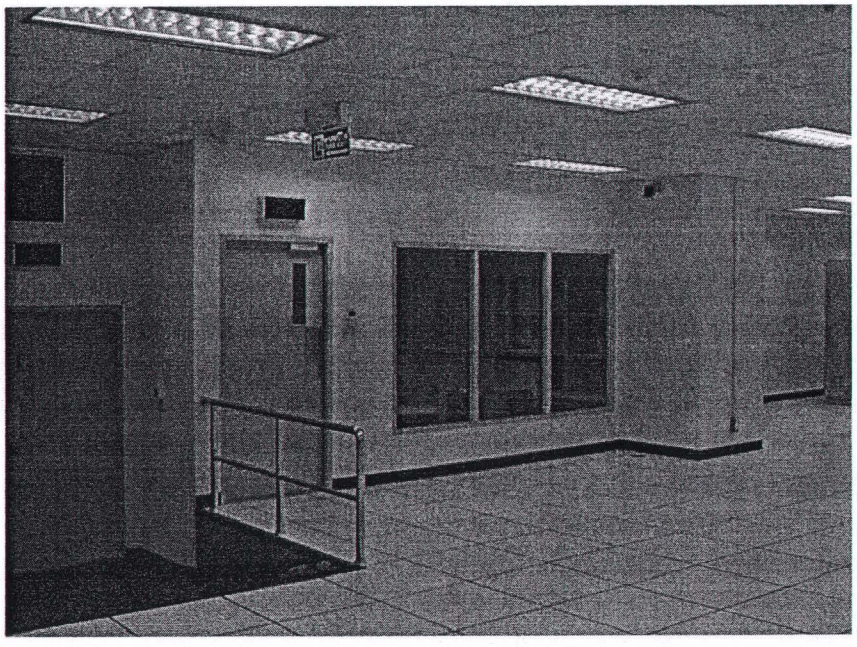
สามารถสะท้อนรังสีความร้อนได้มากกว่า 95% ทั้งในรูปการนำการพาและการแผ่รังสีความร้อน (รูปที่ 2.1)

2) แผ่นฝ้าอะคูสติก เป็นฝ้าเพดานที่มีคุณสมบัติการเก็บเสียงได้ดี ลดเสียงสะท้อนของลมที่เกิดจากเครื่องปรับอากาศได้ ทนต่อความชื้น ความร้อน และทนไฟ สามารถทำการติดตั้งได้ง่ายด้วยโครงคร่าวแบบแขวน (T–BAR) ในกรณีที่ระดับความสูงของห้องเก็บข้อมูลมีข้อจำกัดอาจจะไม่ต้องทำการติดฝ้าเพดาน โดยสามารถตกแต่งงานระบบเหนือฝ้าให้เรียบร้อยสวยงามได้

2.2.2 กระจกที่นิยมใช้ในห้องเก็บข้อมูล

1) กระจกนิรภัยกันความร้อน (Tempered Safety Glass) มีลักษณะทั่วไปเหมือนกระจกธรรมดาแต่มีคุณสมบัติพิเศษที่แตกต่างกันออกไปคือ เมื่อถูกแรงกระแทก แผ่นกระจกจะแตกออกเป็นชิ้นเล็กๆ ไม่มีคม และยังมีความแข็งแกร่งกว่ากระจกธรรมดา 3- 5 เท่า

2) กระจกเสริมลวด (wired Glass) เป็นกระจกที่มีเส้นลวดฝังอยู่ในเนื้อกระจก ทำให้กระจกมีคุณสมบัติในการต้านทานการแตกหลุดร่วงของแผ่นกระจกและป้องกันการลุกลามของเปลวไฟรวมถึงควันไฟจากภายนอกได้ซึ่งประตูห้องเก็บข้อมูล นิยมใช้ประตูที่มีคุณสมบัติป้องกันไฟ



รูปที่ 2.1 ผนังยิปซั่ม แผ่นฝ้าอะคูสติก กระจกนิรภัยกันความร้อน(Tempered Safet Glass และประตูป้องกันไฟ)

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

2.2.3 พื้นยกระดับ (Raised Floor)

แผ่นพื้นยกโดยมาก จะมีขนาดของแผ่น 60 x 60 cm แบบที่นิยมใช้ในห้องเก็บข้อมูล นิยมใช้แบบพื้นซีเมนต์ เพราะมีความแข็งแรงและมีคุณสมบัติในการป้องกันไฟฟ้าสถิตได้ดี การยกพื้นห้องเก็บข้อมูล ไม่ควรมีความสูงต่ำกว่า 20 cm (รูปที่ 2.2)

กรณีใช้เครื่องปรับอากาศแบบกระจายลมเย็นจากด้านล่าง ระดับความสูงที่เหมาะสมสำหรับห้องเก็บข้อมูลอยู่ 40-60 cm อย่างไรก็ตามเมื่อติดตั้งพื้นยกแล้วเสร็จ จะต้องมีพื้นที่เพียงพอต่อการระบายอากาศให้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ และมีพื้นที่เหนือเครื่องปรับอากาศเพียงพอสำหรับหมุนเวียนอากาศของเครื่องปรับอากาศ

คุณสมบัติของการรองรับน้ำหนักของพื้นยก ต้องเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งานค่าที่เกี่ยวข้องในการรองรับน้ำหนักได้แก่ ค่าที่พื้นยกสามารถรับน้ำหนักกดทับเป็นจุด (Concentrated Load) ได้ สำหรับห้องเก็บข้อมูลควรจะรองรับน้ำหนักกดทับเป็นจุดได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ปอนด์ โดยเมื่อรับน้ำหนักดังกล่าวแล้วมีค่าการแอ่นตัวไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงค่าการรองรับน้ำหนักแบบล้อหมุน (Rolling Load) ซึ่งจะทดสอบโดยการใช้ล้อกลิ้งไปบนแผ่นพื้น โดยเฉพาะส่วนที่เป็นแผ่นเจาะรู (Perforate) ควรจะต้องสามารถรองรับน้ำหนักแบบล้อหมุน (Rolling load) ได้ดีเนื่องจากจะต้องใช้ติดตั้งบริเวณทางเดิน

การติดตั้งพื้นยกที่ดี ควรปูได้ระดับสามารถสลับแผ่นหรือหมุนด้านต่างๆ ของพื้นยกได้รอบ และควรเลือกใช้แบบที่มีการติดตั้งคาน (Stringer) ทั้ง 4 ด้านเพื่อความแข็งแรง

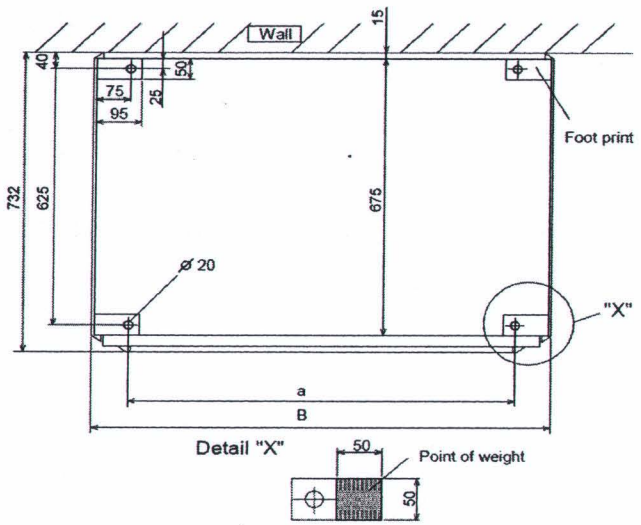
รูปที่ 2.2 พื้นยกและรางเดินสายใต้พื้นยกสูง 50 cm แบบมีคาน (Stringer) ทั้ง 4 ด้าน

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

2.2.4 การออกแบบฐานกระจายน้ำหนัก (Share load design)

ห้องเก็บข้อมูลส่วนใหญ่ ต้องดำเนินการก่อสร้างบนพื้นที่สำนักงานซึ่งไม่ได้ออกแบบมาเฉพาะสำหรับทำห้องเก็บข้อมูล ทำให้น้ำหนักบรรทุกของพื้นที่อาคารจะอยู่ระหว่าง 250-300 kg/m^2 (ตามข้อบัญญัติของกรุงเทพมหานคร เรื่อง ควบคุมการก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2522) บางครั้งอาจจะไม่สามารถรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ หรือเครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS) ได้ ยกตัวอย่างเช่น

เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS) ที่ต้องทำการติดตั้งในห้องเก็บข้อมูล 40 kVA



รูปที่ 2.3 ขนาดของเครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS) ขนาด 40 kVA

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

เครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS) ขนาด 40 kVA มีขนาดพื้นที่ฐาน 450 x 600 mm. (0.27 m^2) มีน้ำหนัก 470 kg หากสมมุติว่าน้ำหนักเครื่องเฉลี่ยบนพื้นที่ฐานเท่าๆ กันน้ำหนักเฉลี่ยกดทับบนพื้นอาคารจะมีค่าเท่ากับ

น้ำหนักเฉลี่ยกดทับบนพื้นอาคาร = 470 / (0.45 x 0.60) kg/m^2

= 1740 kg/m^2

ซึ่งมีค่าเกินกว่าน้ำหนักบรรทุก = 5.8 เท่าของพื้นอาคารถึง

หมายเหตุ - 5.8 =1,740 kg/m^2 / 300 * kg/m^2

- *น้ำหนักบรรทุกของพื้นอาคารทั่วไป 300 kg/m^2

ดังนั้นการก่อสร้างห้องเก็บข้อมูลทุกครั้งหากมีความจำเป็นต้องมีการวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ หรือเครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS) ที่มีน้ำหนักมาก จำเป็นต้องให้วิศวกรโยธาออกแบบและรับรองแบบการติดตั้งทุกครั้ง

ขั้นตอนในการออกแบบฐานกระจายน้ำหนักเบื้องต้น

1) ศึกษาแบบโครงสร้าง

ติดต่อฝ่ายดูแลอาคาร เพื่อขอสำเนาแบบโครงสร้าง รายละเอียดต่างๆของพื้นที่ รายละเอียดของคานและพื้นโดยรอบพื้นที่ที่จะทำการติดตั้ง ในบางครั้งหากพื้นที่ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับแนวเสาหรือคาน วิศวกรโยธาอาจจะทำการออกแบบโดยถ่ายน้ำหนักไปยังเสาหรือคานนั้นๆ ก็สามารถกระทำได้

2) สำรวจพื้นที่

การสำรวจพื้นที่ติดตั้งจริง พร้อมเก็บข้อมูลแวดล้อม อาทิเช่น ข้อมูลน้ำหนักและขนาดอุปกรณ์อื่นที่วางอยู่เดิมในบริเวณเดียวกัน แนวทางการจัดทำฐานกระจายน้ำหนัก สามารถทำได้หรือไม่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่จะมีส่วนช่วยในการตัดสินใจ และออกแบบฐานกระจายน้ำหนักได้อย่างถูกต้องหากเป็นไปได้การจัดวางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ในห้องเก็บข้อมูลใหม่ ควรจะทำการออกแบบและจัดวางอุปกรณ์ต่างๆ โดยผ่านคำแนะนำจากวิศวกรโยธา เพื่อลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในภายหลัง

3) ทำรายการคำนวณ

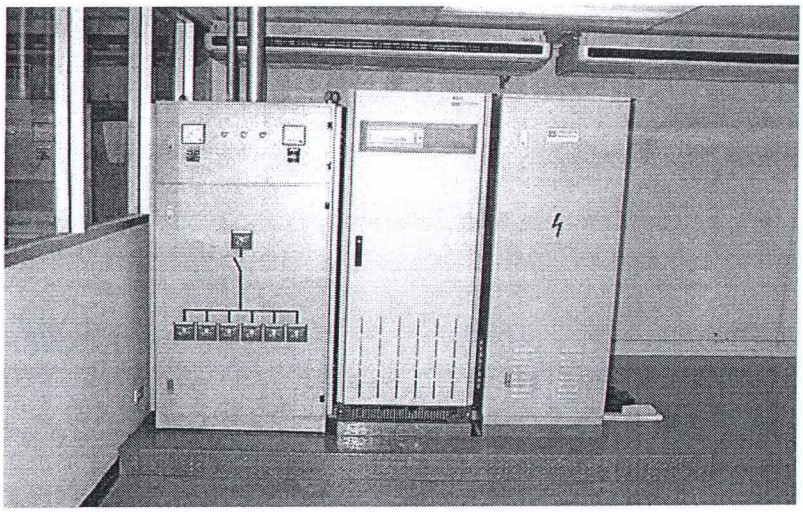
การคำนวณฐานกระจายน้ำหนักสามารถคิดได้โดยนำน้ำหนักของสิ่งของทั้งหมดที่ต้องการวางบนฐานกระจายน้ำหนักเช่น น้ำหนักเครื่องสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ (UPS) น้ำหนักของแบตเตอรี่ น้ำหนักของตู้ รวมทั้งน้ำหนักของเหล็กที่นำมาใช้ในการทำฐานกระจาย โดยมีวิธีการคำนวณเช่น การคำนวณฐานกระจายน้ำหนักสำหรับ UPS 40 kVA

น้ำหนักของ UPS+แบตเตอรี่และตู้ (480 kg + 692 kg)	=	1,172 kg
ใช้เหล็กขนาด 125x65x8T ทำ Support ฐานกระจายน้ำหนัก รวมน้ำหนัก	=	11.5 kg
ตามรูประยะทั้งหมด (2.4m x 5 ด้าน) + (2.4m x 5 ด้าน)	=	24 m
รวมน้ำหนักเหล็กฐานทั้งหมด (24m. X 11.5 kg)	=	276 kg
รวมน้ำหนักเหล็กทั้งหมด (1,172 kg +276 kg)	=	1,445 kg
พื้นที่รวมทั้งหมดของฐานกระจายน้ำหนัก (2.4m x 2.4m)	=	5.75 Sqm
การกระจายน้ำหนักต่อตารางเมตร (1,445 kg / 5,75 Sqm)	=	251.38kg/Sqm
สำหรับข้อกำหนดของอาคาร พื้นที่สามารถรับน้ำหนักได้สูงสุดไม่เกิน	=	300 kg / Sqm

การคำนวณฐานกระจายน้ำหนักนี้ สามารถรับน้ำหนักของ UPS พร้อม Battery ได้

4) การออกแบบและติดตั้งฐานกระจายน้ำหนัก

การติดตั้งฐานกระจายน้ำหนักจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังไม่ให้สะเก็ดไฟจากการเชื่อมคานเหล็กไม่ให้กระเด็นไปโดนสายไฟฟ้า สายสัญญาณ คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ได้ ระหว่างการทำงานต้องทำการตัดระบบแจ้งเตือนอัคคีภัยหรือระบบดับเพลิงอัตโนมัติด้วย และหลังทำงานเสร็จสิ้นต้องทำการเปิดระบบเหมือนเดิมทุกครั้ง



รูปที่ 2.4 ฐานกระจายน้ำหนักและภาพด้านหน้าหลังทำการติดตั้งแล้วเสร็จ

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

โดยเฉพาะกรณีติดตั้งฐานกระจายน้ำหนักใต้พื้นยก ควรให้ความระมัดระวังอย่างยิ่ง เพราะสะเก็ดไฟจากการเชื่อมหรือการเจียรอาจจะกระเด็นไปโดนกาวที่ใช้ติดแผ่นฉนวน (Closed Cell Insulation) ใต้พื้นได้ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ เพื่อความปลอดภัยในการทำฐานกระจายน้ำหนักซึ่งมีงานเชื่อมโลหะ ต้องเตรียมถังฉีดดับเพลิงที่มีสภาพพร้อมใช้งานบริเวณทำงานด้วย

5) ตรวจสอบและรับรองแบบโดยวิศวกรโยธาก่อนจัดวางอุปกรณ์

หลังทำการติดตั้งฐานกระจายน้ำหนักแล้วเสร็จต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งโดยวิศวกรโยธา เพื่อตรวจสอบงานว่าเป็นไปตามแบบและติดตั้งได้อย่างถูกต้องเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม จึงอนุญาตให้นำอุปกรณ์วางบนฐานกระจายน้ำหนักได้

2.2.5 การออกแบบระบบปรับอากาศสำหรับห้องเก็บข้อมูล

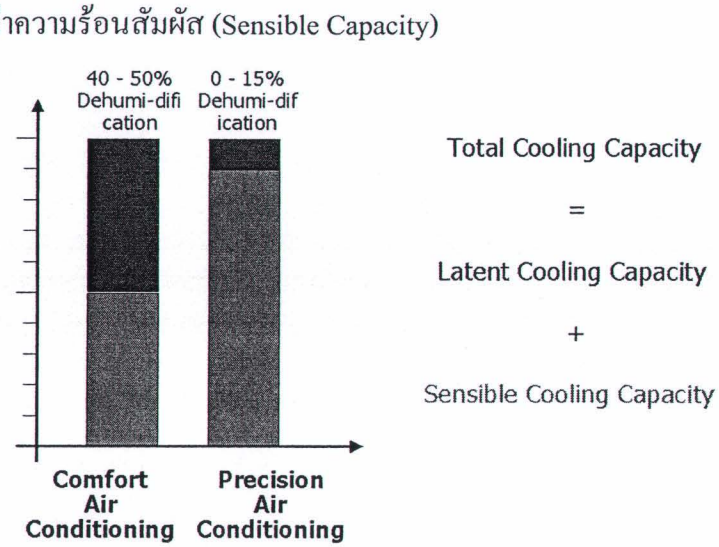
ระบบปรับอากาศสำหรับห้องเก็บข้อมูลโดยมากจะออกแบบให้ใช้ระบบปรับอากาศอยู่ 2 ประเภท ได้แก่

1) ระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system)

ระบบปรับอากาศสำหรับส่วนสำนักงานคำนึงถึง ความสุขสบายของผู้อยู่อาศัย ความสะอาด การหมุนเวียนของอากาศและการถ่ายเทอากาศ โดยออกแบบให้ ทำความเย็นที่อุณหภูมิ 24-25 องศาเซลเซียส โดยออกแบบเป็นระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน ติดตั้งตามห้องต่างๆ เพื่อให้ประหยัดพลังงาน โดยสามารถเปิดใช้งานเป็นส่วนๆ ได้ตามความจำเป็น และสามารถบำรุงรักษาได้ง่าย

2) ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision Air conditioning)

ระบบปรับอากาศภายในสำหรับห้องเก็บข้อมูลมักจะออกแบบให้ใช้ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) เนื่องจากระบบปรับอากาศประเภทนี้ มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการปรับอากาศสำหรับห้องเก็บข้อมูลมากกว่าระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system) หากต้องทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system) กับระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) พอที่จะสรุป (รูปที่ 2.5)



รูปที่ 2.5 อัตราส่วนค่าความร้อนสัมผัส ระหว่างระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) และระบบปรับอากาศทั่วไป (Comfort air conditioning system)

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

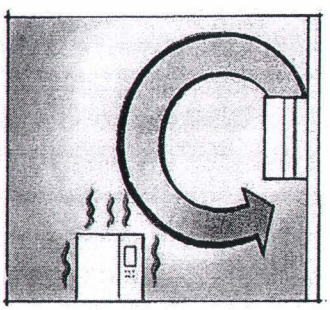
เนื่องจากภาระความร้อนที่เป็นปัจจัยหลัก ภายในห้องเก็บข้อมูล เป็นความร้อนที่เกิดจากการทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ส่งกำลังไฟฟ้าต่างๆ ภาระความร้อนดังกล่าวเป็นภาระความร้อนที่เรียกว่า ความร้อนสัมผัส ซึ่งจะเป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาขนาดทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ เครื่องปรับอากาศที่เลือกใช้สำหรับห้องเก็บข้อมูลจึงควรมีอัตราส่วนความร้อนสัมผัส เทียบกับความจุของความเย็นรวม (Total Cooling capacity) ที่สูง จากกราฟจะพบว่าระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) จะให้ค่าความร้อนสัมผัส สูงกว่าระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system) มาก ดังนั้นจึงคำนวณจากค่าความร้อนสัมผัสเดียวกัน จึงสามารถเลือกใช้เครื่องปรับอากาศควบคุมความชื้นที่มีความจุของความเย็นรวม (Total Cooling capacity) ต่ำกว่าระบบปรับอากาศแบบทั่วไป

1) การเคลื่อนที่ของช่องลม (Air movement)

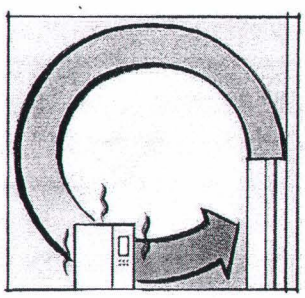
การเคลื่อนที่ของลม (Air movement) โดยประมาณต่อตัน = 650 cfm ของระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning)

การเคลื่อนที่ของลม (Air movement) โดยประมาณต่อตัน = 400 cfm ของระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system)

การเคลื่อนที่ของลมในปริมาตรสูง จะทำให้อุปกรณ์ถูกระบายความร้อนได้เป็นอย่างดี ส่วนการเคลื่อนที่ของลมในปริมาตรต่ำจะทำให้อุปกรณ์ระบายความร้อนได้ยาก และอาจเกิดพื้นที่ร้อน(Hot Spot) ในห้องได้ (รูปที่ 2.6)



การเคลื่อนที่ของลมของระบบปรับอากาศแบบทั่วไป



การเคลื่อนที่ของลมของระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้น

รูปที่ 2.6 การเคลื่อนที่ของลมของระบบปรับอากาศแบบทั่วไปและแบบควบคุมความชื้น

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

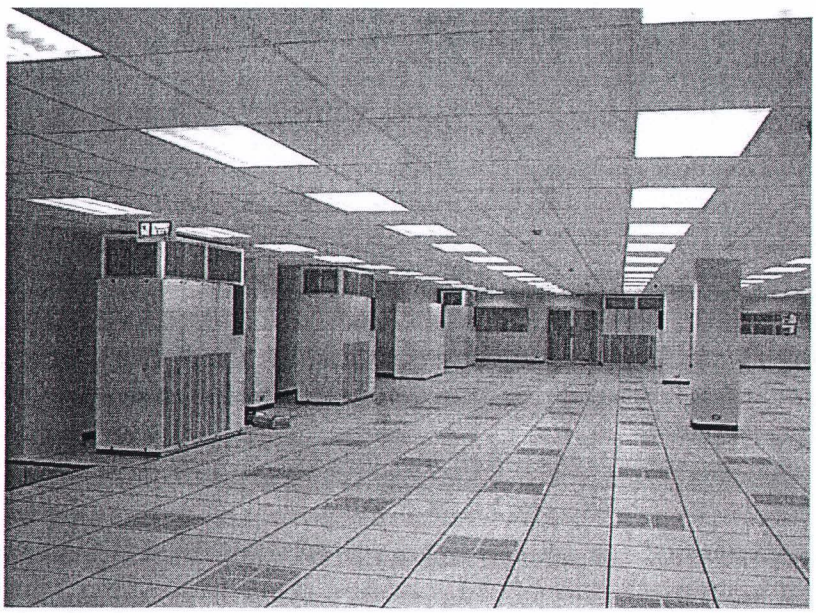
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 11 ก.ย. 2555
เลขทะเบียน 248573
เลขเรียกหนังสือ

การหมุนเวียนและการกระจายลมภายในห้องเก็บข้อมูลเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการพาความร้อนจากแหล่งกำเนิดความร้อนต่างๆ ไปทำความเย็นและรักษาสภาวะอากาศภายในห้องให้อยู่ในระดับที่ต้องการ การกระจายลมทำได้โดยการออกแบบในหลายส่วนพร้อมกัน เช่น

1) ออกแบบให้พื้นยกระดับมีความสูงเพียงพอที่จะสามารถส่งผ่านลมเย็นจากเครื่องปรับอากาศไปยังแหล่งภาระความร้อนได้ทั่วถึงโดยต้องพิจารณาถึงพื้นที่ว่างใต้พื้นยกเหนือการติดตั้งรางเดินสายไฟฟ้าหรือทางเดินสายคอมพิวเตอร์ สำหรับห้องที่มีพื้นที่ ขนาดใหญ่ พื้นยกควรสูงไม่น้อยกว่า 50 cm (ใต้พื้นยกควรกรุภายในด้วยฉนวนที่มีคุณภาพ)

2) ออกแบบให้ฝ้าเพดานมีระดับสูงเพียงพอโดยควรมีระดับความสูงเหนือตู้ใส่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ไม่น้อยกว่า 50 cm เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคของการไหลกลับของ (Return air) ไปยังเครื่องปรับอากาศ

3) ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปรับอากาศควรออกแบบให้มีการกระจายตำแหน่งเครื่องปรับอากาศให้ติดตั้งครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด และจำนวนเครื่องปรับอากาศยิ่งมากจะทำให้การกระจายลมยิ่งมีคุณภาพมากขึ้น แต่ทั้งนี้จำนวนเครื่องปรับอากาศควรพิจารณาควบคู่ไปกับงบประมาณและข้อจำกัดของพื้นที่ในการติดตั้ง (รูปที่ 2.7)



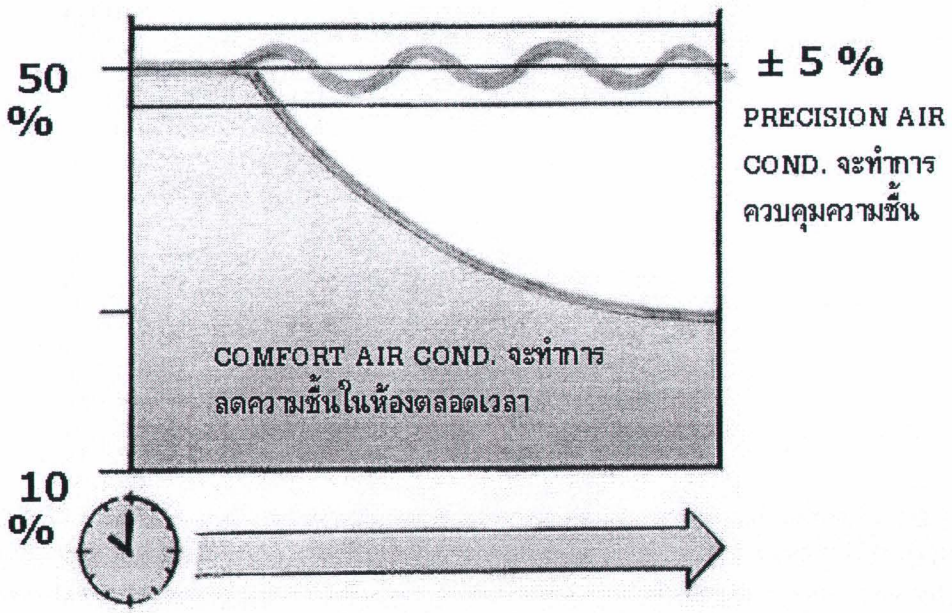
รูปที่ 2.7 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

2) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องเก็บข้อมูลควรควบคุมให้อยู่ในสภาวะคงที่ ไม่ให้เกิดปัญหา ความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินไปอันอาจก่อให้เกิดปัญหากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้ หรือในทางกลับกัน หากความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในห้องเก็บข้อมูลต่ำเกินไปอาจเกิดไฟฟ้าสถิต ซึ่งสามารถรบกวนการทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ได้เช่นเดียวกัน จึงควรออกแบบให้สภาวะความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง $50 \pm 5\%$ RH หรือตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (รูปที่ 2.8)

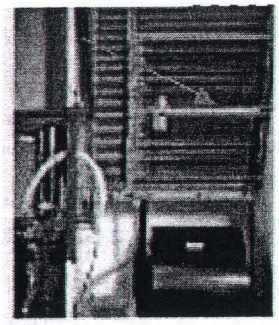
กรณีห้องคอมพิวเตอร์ถูกปิดสนิท ความชื้นของห้องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system) จะลดต่ำลงเรื่อย ขณะระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) จะมีการควบคุมความชื้นทำให้สามารถรักษาระดับความชื้น สัมพัทธ์ในอากาศถูกควบคุมอยู่ในช่วงที่จำกัด



รูปที่ 2.8 ความสัมพันธ์ของเวลากับความชื้นในห้อง กรณีห้องเป็นระบบปิดระหว่างระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) และระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system)

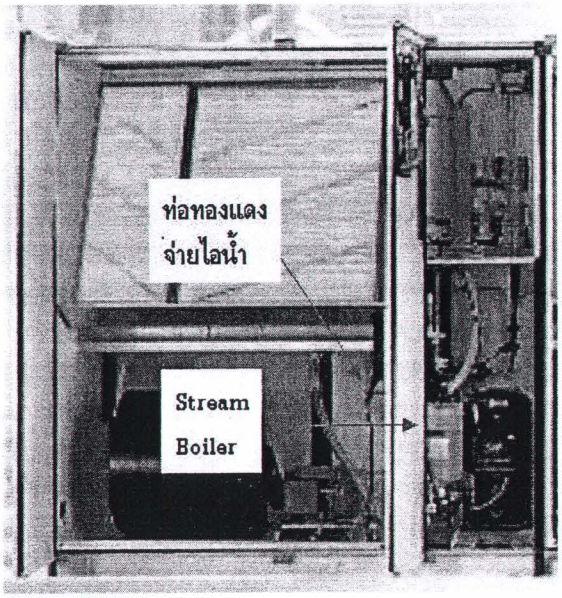
ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

และในกรณีที่ระดับความชื้นในอากาศไม่อยู่ในค่าที่กำหนดระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) จะทำการลดความชื้น (Dehumidification) ด้วยวิธีการทำให้แฟนคอยล์ (Fan coil) เย็นจัดโดยจำกัดให้สารทำความเย็นไหลอยู่บนพื้นที่ 2/3 ของ แฟนคอยล์ ทำให้หน้า แฟนคอยล์ เย็นจัดและความชื้นในอากาศจะควบแน่นและไหลออกไปยังท่อน้ำทิ้ง ระดับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศก็จะต่ำลง การลดความชื้นเป็นเวลานานอาจจะทำให้อุณหภูมิในห้องต่ำลง ในสภาวะลดความชื้นจึงมีเครื่องทำความร้อน (Heater) ช่วยในการรักษาระดับอุณหภูมิ (รูปที่ 2.9 และ 2.10)



รูปที่ 2.9 Heater ชนิด Electric Reheat

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

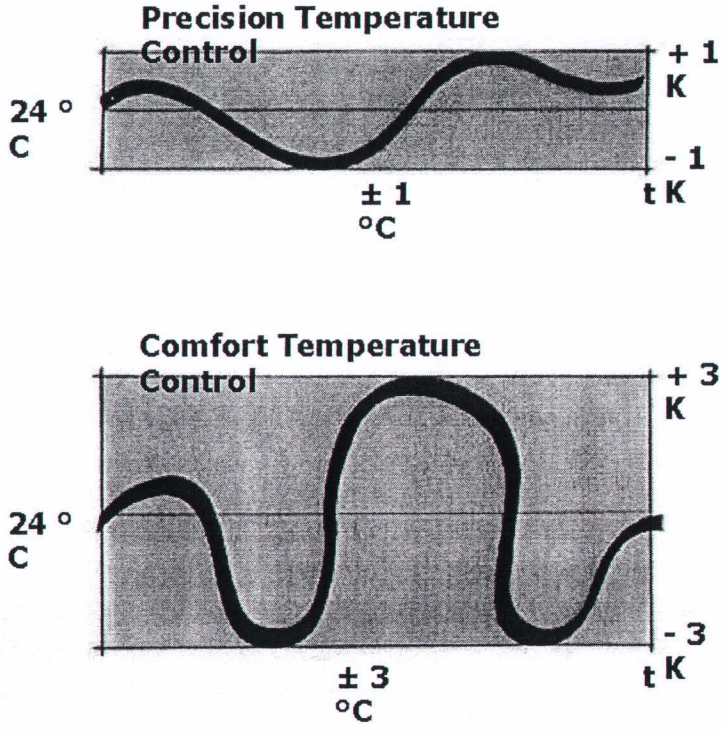


รูปที่ 2.10 อุปกรณ์ทำความชื้นแบบ (Electrode stream boiler)

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

3) การควบคุมอุณหภูมิ

สภาวะอุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในห้องเก็บข้อมูลไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้าง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงกว้างอาจมีผลทำให้อุปกรณ์เสียหายได้และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องควบคุมอุณหภูมิภายในห้องเก็บข้อมูลให้คงที่และต่อเนื่องเวลา จึงควรออกแบบให้สภาวะอากาศควบคุมที่อุณหภูมิ 22 $\pm$ 1 °C หรือตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system) จะควบคุมอุณหภูมิได้ไม่แม่นยำ เหมือนระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision airconditioning) เนื่องจากระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) ใช้หลักการควบคุมแบบ PI Control ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ และมีเครื่องมือวัดที่มีความแม่นยำ (รูปที่ 2.11)



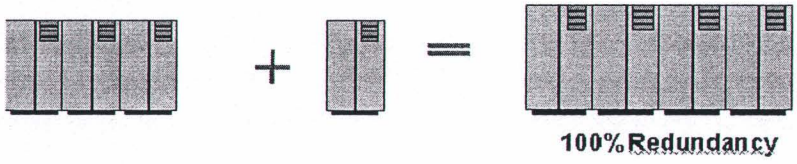
รูปที่ 2.11 การควบคุมอุณหภูมิโดยเฉลี่ยระหว่างระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) และระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system)

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

4) เสถียรภาพของระบบปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศแบบทั่วไป (Comfort air conditioning system) โดยมากไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ทำงานแบบตลอดเวลา แต่ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) จะออกแบบให้สามารถทำงานได้ตลอดเวลา เนื่องจากออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ประกอบที่มีความทนทานสูง การออกแบบระบบปรับอากาศของห้องเก็บข้อมูล มีความจำเป็นจะต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง แม้ในกรณีไฟฟ้าดับเครื่องปรับอากาศยังคงสามารถทำงานได้โดยใช้พลังงานจากระบบไฟฟ้าสำรอง (Generator) ในขณะที่ไฟฟ้าดับในสภาวะทำงานปกติ จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ออกแบบ ควรออกแบบให้มีเครื่องปรับอากาศสำรองเพื่อ

- ให้เครื่องปรับอากาศสำรองสามารถทำงานทดแทนเครื่องปรับอากาศที่เสียหายได้ทันที โดยอัตโนมัติ ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์ยังคงสมารถทำงานได้ตามปกติ
- ให้เครื่องเครื่องปรับอากาศสำรองสามารถทำงานเสริมหรือลดการทำงานกรณีเครื่องปรับอากาศที่ทำงานอยู่ไม่เพียงพอโดยเครื่องสำรองจะทำงานเสริมโดยอัตโนมัติ
- เครื่องปรับอากาศสำรองทำงานสลับกับเครื่องปรับอากาศที่ทำงานอยู่โดยอัตโนมัติ เพื่อเฉลี่ยอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศทุกเครื่องให้ใกล้เคียงกัน ง่ายต่อการบำรุงรักษา
- ออกแบบให้สามารถรองรับการเพิ่มจำนวนเครื่องปรับอากาศตามการเพิ่ม/ขยายของระบบคอมพิวเตอร์ในอนาคต ให้สามารถเพิ่ม/ขยายได้โดยไม่กระทบต่อระบบในปัจจุบัน
- จำนวนเครื่องปรับอากาศสำรองควรมีไม่น้อยกว่า N+1 เครื่อง (รูปที่ 2.12)



รูปที่ 2.12 การออกแบบเครื่องปรับอากาศแบบ Redundancy (N+1)

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

5) ประเภทของระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น

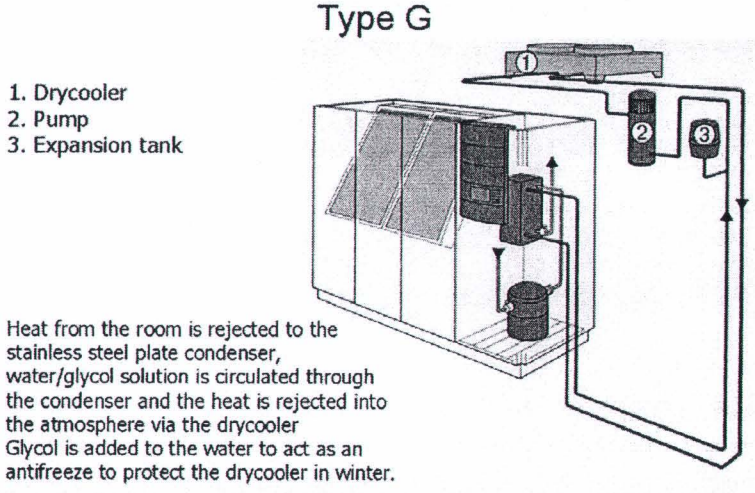
ระบบระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) สามารถจำแนกตามวิธีการระบายความร้อนได้ทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่

(1) ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air cooled system)

(2) ระบบระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled system) (รูปที่ 2.13)

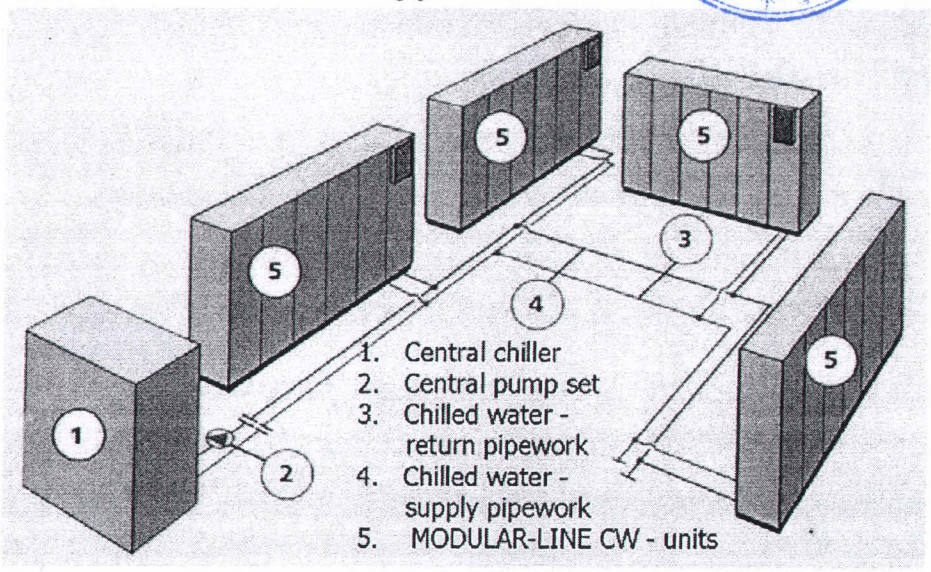
(3) ระบบระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) แบบใช้น้ำเย็น (Chilled water system) (รูปที่ 2.14)

(4) ระบบระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) แบบ 2 วงจร A/CW (รูปที่ 2.15)



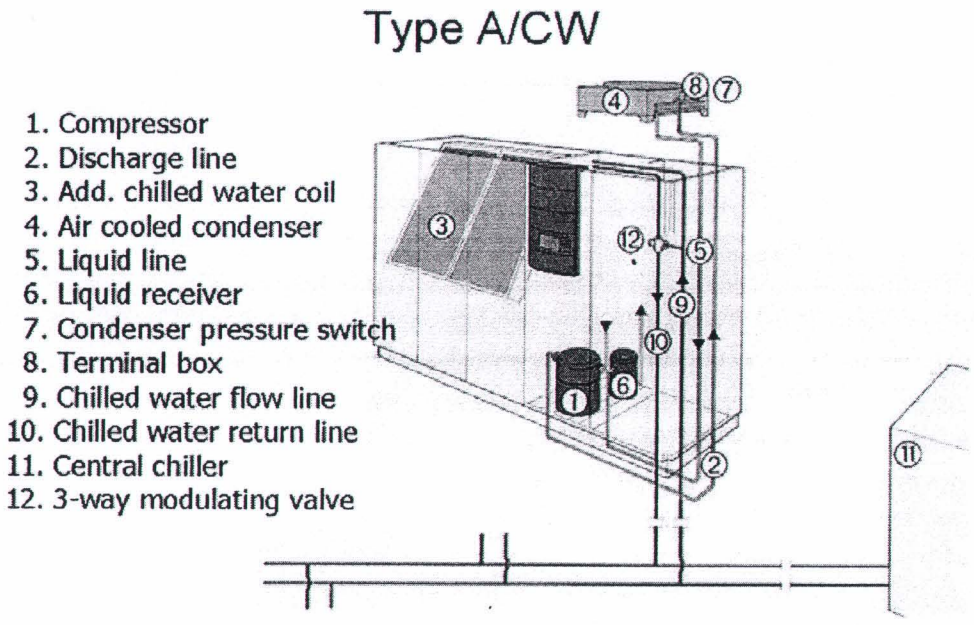
รูปที่ 2.13 ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water cooled)

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548



รูปที่ 2.14 ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning system) แบบใช้น้ำเย็น (Chilled water system)

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548



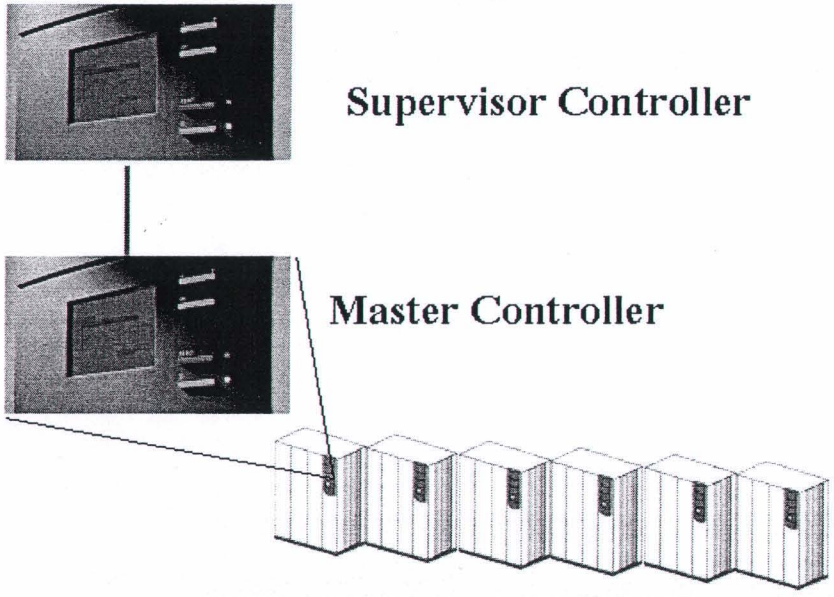
รูปที่ 2.15 ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) แบบ 2 วงจร A/CW

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

5) การออกแบบให้ระบบปรับอากาศแบบควบคุมความชื้นให้ประหยัดพลังงาน

ออกแบบให้ระบบปรับอากาศเป็นระบบสั่งงานจากส่วนกลาง(Centralized Control) ให้เครื่องปรับอากาศทำงานสอดคล้องกัน เช่น หากสภาวะอากาศภายในห้องความชื้นสูง เครื่องปรับอากาศต้องทำการลดความชื้น เพื่อให้สามารถควบคุมความชื้นให้อยู่ในช่วงกำหนดได้ ไม่เกิดเหตุการณ์ที่เครื่องปรับอากาศบางเครื่องกำลังเพิ่มความชื้น บางเครื่องกำลังลดความชื้น อันเป็นเหตุให้ไม่สามารถควบคุมสภาวะอากาศโดยรวมภายในห้องในสภาวะที่ต้องการได้ (รูปที่ 2.16)

การทำงานแบบระบบสั่งงานจากส่วนกลางสามารถทำการติดตั้งชุดควบคุมสำรอง (Supervisor Controller) เพื่อใช้เป็นตัวควบคุม (Controller) ทดแทนกรณี ชุดควบคุมหลัก (Master Controller) ขัดข้องก็สามารถกระทำได้เช่นกัน

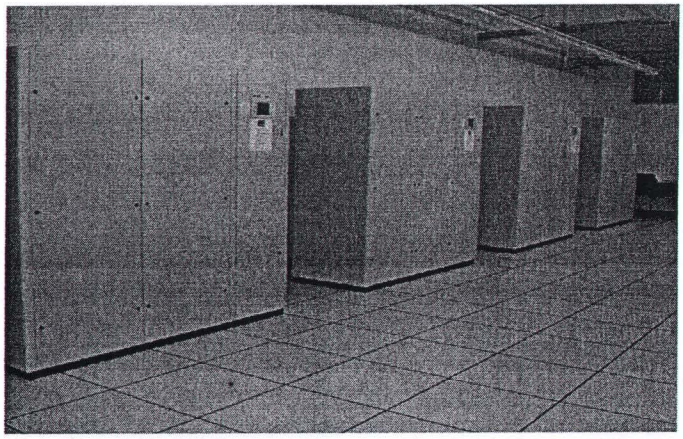


รูปที่ 2.16 การทำงานแบบสั่งงานจากส่วนกลาง (Centralized Control) พร้อม ชุดควบคุมสำรอง (Supervisor controller)

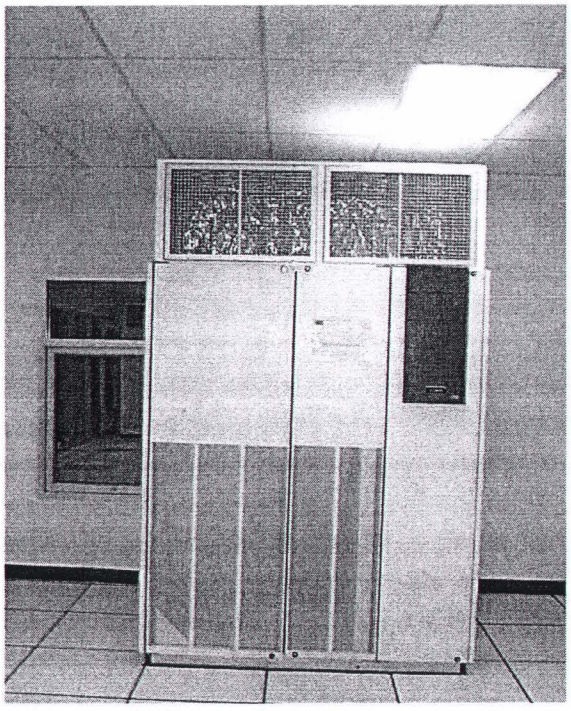
ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

6) การกระจายลมของระบบปรับอากาศควบคุมความชื้นมี 2 ระบบหลัก

- กระจายลมเย็นจากด้านล่าง (Down Flow System) (รูปที่ 2.17)
- กระจายลมเย็นจากด้านบน (Up Flow System) (รูปที่ 2.18)



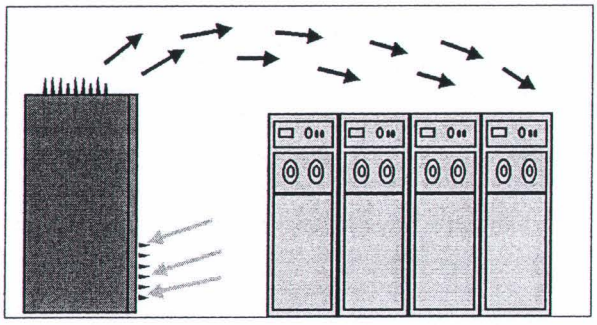
รูปที่ 2.17 ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) แบบ Down Flow System
ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548



รูปที่ 2.18 ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning) แบบ Up Flow System
กระจายลมเย็นด้านบน ผ่าน Plenum และ Return ลมด้านหน้าเครื่อง

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

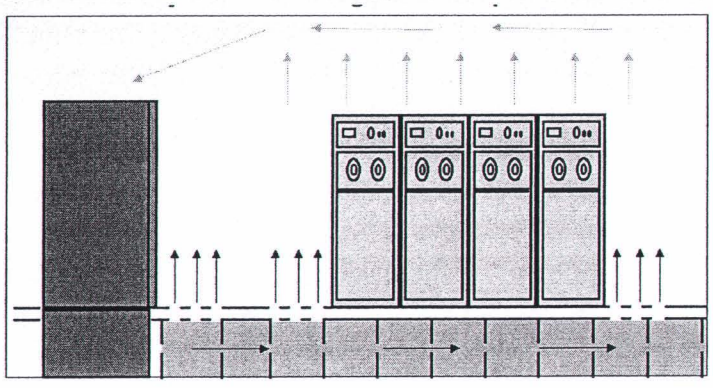
การออกแบบโดยใช้วิธีกระจายลมเย็นจากด้านบนเป็นแบบที่เหมาะสำหรับห้องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ไม่มีการติดตั้งพื้นยกระดับการไหลของอากาศ จะไหลผ่านอุปกรณ์และกลับมาที่ระบบปรับอากาศทางตอนหน้าของเครื่อง ช่องจ่ายลมเย็น จะเป่าอย่างอิสระทางด้านบนของเครื่อง การออกแบบในลักษณะนี้จะเหมาะกับห้องคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็ก ไม่มีพื้นยกหรือพื้นยกไม่สูงมากนัก มีข้อจำกัดด้านความสูงของห้อง และมีจำนวนอุปกรณ์ไม่มาก (รูปที่ 2.19)



รูปที่ 2.19 การออกแบบระบบปรับอากาศควบคุมความชื้นแบบกระจายลมเย็นจากด้านบน

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

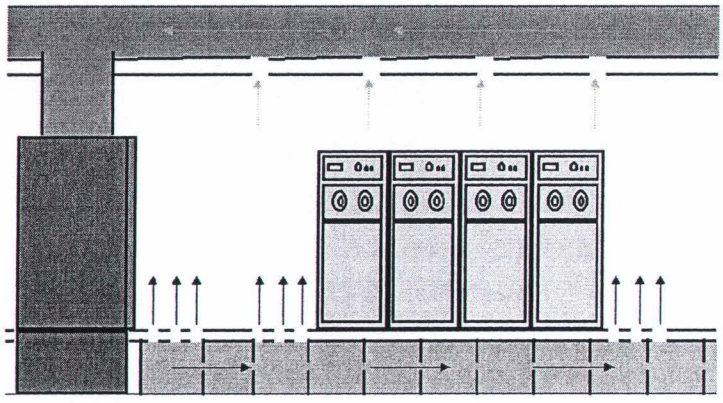
การออกแบบโดยใช้วิธีกระจายลมเย็นจากด้านล่างแบบอากาศไหลกลับอิสระเป็นแบบที่เหมาะสำหรับห้องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ส่วนอากาศไหลกลับจะไหลผ่านอุปกรณ์และกลับมาที่ระบบปรับอากาศทางด้านบนของเครื่อง ส่วนช่องจ่ายระบบปรับอากาศจะเป่าผ่านพื้นยก โดยลมเย็นจะไหลผ่านแผ่นพื้นยกที่มีรูพรุน (Perforate Panel) ผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์จากด้านล่างสู่ด้านบน การออกแบบในลักษณะนี้จะเหมาะกับห้องคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่มีพื้นยก (รูปที่ 2.20)



รูปที่ 2.20 การออกแบบระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น แบบกระจายลมเย็นจากด้านล่าง

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

การออกแบบโดยใช้วิธีกระจายลมเย็นจากด้านล่าง แบบอากาศไหลกลับผ่านท่อลมบนฝ้าเพดานเป็นแบบที่เหมาะสำหรับห้องคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ มีความสูงเหนือฝ้าและงบประมาณเพียงพอในการทำท่อลมเหนือฝ้าเพดาน ส่วนอากาศไหลกลับจะไหลผ่านอุปกรณ์ขึ้นไปยังท่อลมเหนือฝ้า และกลับมาที่ระบบปรับอากาศทางด้านบนของเครื่อง ส่วนช่องจ่ายลมเย็นจะเป่าผ่านพื้นยก โดยลมเย็นจะไหลแผ่นแผ่นพื้นยกที่มีรูพรุน (Perforate Panel) ผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์จากด้านล่างสู่ด้านบน การออกแบบในลักษณะนี้กรณีที่ห้องมีขนาดใหญ่จะช่วยให้ลมจ่ายกลับไหลขึ้นฝ้าได้โดยตรง ไม่ไหลผ่านอุปกรณ์ระหว่างทาง (รูปที่ 2.21)

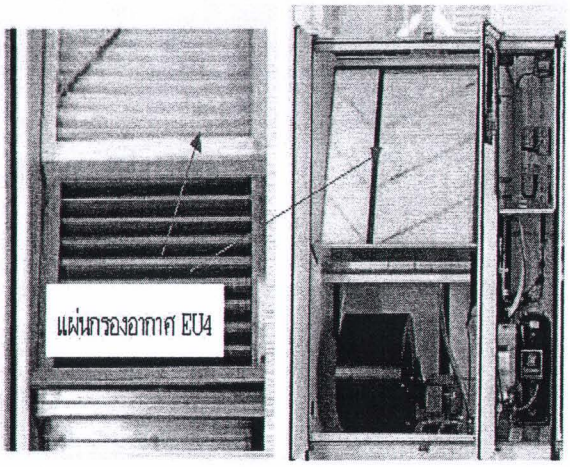


รูปที่ 2.21 การออกแบบระบบปรับอากาศควบคุมความชื้นแบบกระจายลมเย็นจากด้านล่างแบบ Return air ผ่านท่อลมบนฝ้าเพดาน

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

7) การกรองฝุ่นละออง

ในห้องเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์มีความจำเป็นต้องควบคุมสภาวะอากาศ ให้คงที่ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น และในขณะเดียวกันยังมีความจำเป็นต้องควบคุมความสะอาดภายในห้องเก็บข้อมูลด้วย เนื่องจากฝุ่นละอองอาจจะเข้าไป ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดความเสียหายได้ การป้องกันฝุ่นละอองภายในห้องเก็บข้อมูลทำได้โดยการติดตั้งแผ่นกรองอากาศที่มีความละเอียดเหมาะสมภายในเครื่องปรับอากาศ โดยมากจะมีระดับความละเอียดที่ EU4 หรือในกรณีที่ต้องการความสะอาดมากๆ อาจจะใช้ระดับความละเอียดที่ EU5 ก็ได้ (รูปที่ 2.22)



รูปที่ 2.22 แผ่นกรองอากาศที่ติดตั้งระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น (Precision air conditioning)

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

8) การทำความดันบวกในห้องเก็บข้อมูล

การออกแบบระบบปรับอากาศภายในห้องเก็บข้อมูลให้มีความดันเป็นบวก (Positive pressure) หรือการทำให้แรงดันอากาศภายในห้องสูงกว่าแรงดันอากาศภายนอกห้อง เพื่อป้องกันการถ่ายเทของความชื้นในอากาศและฝุ่นละอองที่จะเข้ามาจากภายนอก ทำได้โดยการเติมอากาศเข้ามาในห้อง อากาศที่เติมเข้ามานั้นแนะนำให้เป็นอากาศที่ผ่านการทำความเย็นและกรองฝุ่นละอองแล้ว เพื่อลดภาระการทำงานของระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น และยืดอายุการใช้งานแผ่นกรองอากาศ (Filter) อีกด้วย นอกจากนี้อากาศที่ผ่านการทำความเย็นเป็นอากาศที่ถูกลดความชื้นแล้วระดับหนึ่งจึงช่วยไม่ให้เครื่องปรับอากาศควบคุมความชื้นทำงานหนัก ในการกำหนดความเย็นให้กับห้องเก็บข้อมูลจะต้องนำค่าภาระความร้อนของห้องเก็บข้อมูลมาพิจารณาในการออกแบบด้วย โดยภาระความร้อนที่เกิดขึ้นสามารถคำนวณจากสูตรดังนี้

Load Estimation Qload = Qequ+Qtrans+Qsolar+Qlight+Qperson+Qfresh

เมื่อ Qload = Total heat load

Qequ = Heat load of equipment

Qtrans = Heat transmission

Qsolar = Solar heat gain

Qlight = light load

Qperson = heat load of persons

Qfresh = Load of fresh air intake

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

2.2.6 ระบบไฟฟ้าห้องเก็บข้อมูล

การออกแบบระบบไฟฟ้าสำหรับห้องเก็บข้อมูลในประเทศไทย ส่วนมากจะต้องเชื่อมต่อหรือปรับปรุงเพื่อเข้ากับระบบไฟฟ้าเดิม มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการออกแบบในประเทศได้แก่ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ส่วนมาตรฐานในต่างประเทศได้แก่ National Electric Code (NEC) มาตรฐานที่กล่าวถึงงานออกแบบ ไฟฟ้าทั่วไป นอกจากต้องออกแบบให้ถูกต้องตามมาตรฐานแล้ว ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงความสะดวกในการบำรุงรักษาหรือเรื่องความคล่องตัวขณะใช้งานและความสามารถในการต่อขยายได้ในอนาคต ดังนั้นการออกแบบตามมาตรฐานข้างต้นนั้นจึงเป็น เกณฑ์ขั้นต่ำที่สุดที่ใช้ในการออกแบบเท่านั้น เพราะการออกแบบระบบไฟฟ้าสำหรับห้องเก็บข้อมูลจะต้องคำนึงถึง เสถียรภาพของระบบ การบำรุงรักษา ความปลอดภัย ความคล่องตัวและความสามารถในการต่อขยายได้ และคุณภาพของพลังงานไฟฟ้า สูงสุดอุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องคอมพิวเตอร์จะแบ่งโหลดไฟฟ้าออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1) โหลดไฟฟ้าปกติ (Normal Load) ได้แก่ แสงสว่างทั่วไปในห้องเก็บข้อมูล, เต้ารับไฟฟ้าบางส่วน เป็นต้น

2) โหลดไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Load) ได้แก่ ระบบปรับอากาศควบคุมความชื้น ระบบยูพีเอส ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ ระบบแจ้งเพลิงความไวสูง ระบบควบคุม ระบบตรวจจับน้ำรั่วซึมใต้พื้น เป็นต้น

3) โหลดไฟฟ้าสำรอง (UPS) ได้แก่ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และเครือข่ายต่างๆ เป็นต้น

ในบางกรณีห้องเก็บข้อมูลขนาดเล็กที่ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ก็จะต่อระบบไฟฟ้าสำรอง (UPS) เข้ากับไฟฟ้าปกติโดยตรง กรณีที่ไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน ห้องคอมพิวเตอร์ก็จะมีอุณหภูมิสูง และเครื่องยูพีเอสก็จะสำรองไฟฟ้าให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในระยะเวลาที่จำกัด ขึ้นอยู่กับปริมาณแบตเตอรี่ที่ติดอยู่กับเครื่อง ส่วนห้องเก็บข้อมูลที่มีความสำคัญมาก ต้องทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย เพื่อสำรองไฟฟ้ากรณีกระแสไฟฟ้าขัดข้องเป็นเวลานาน ซึ่งอาจจะเกิดจากความผิดปกติในการจ่ายไฟ หรือเกิดจากการบำรุงรักษาสายส่งหรือระบบไฟฟ้าหลักของอาคาร เครื่องกำเนิดไฟฟ้าก็จะทำการสำรองไฟฟ้าให้กับห้องเก็บข้อมูลแทน โดยการถ่ายโอนด้วยสวิตซ์อัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch) หรือ ATS

1) เมนไฟฟ้า

เมนไฟฟ้าสำหรับห้องเก็บข้อมูลต้องมีขนาดเพียงพอต่อการใช้งานและรองรับการขยายในอนาคตได้เหมาะสม สำหรับห้องเก็บข้อมูลที่มีความสำคัญมากๆ อาจจะออกแบบเมนไฟฟ้าให้เป็นแบบหลายแหล่งจ่าย (Multi Feeder) โดยใช้เมนไฟฟ้ามาจากหม้อแปลง (Sub Station)

หรือ ตู้เมนไฟฟ้าที่ต่างกัน เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า แต่ก็จะทำให้งบประมาณในการติดตั้งไฟฟ้าสูงขึ้นไปด้วย

2) สายไฟฟ้า

การเลือกใช้สายไฟฟ้าที่เหมาะสม มีผลกระทบโดยตรงต่อประสิทธิภาพ เสถียรภาพ และความปลอดภัยในการใช้งานปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสายไฟฟ้าในห้องเก็บข้อมูล ได้แก่ ประเภทการใช้งาน พิกัดแรงดันและกระแส แรงดันตกคร่อม ลักษณะการติดตั้ง รวมถึงสภาวะแวดล้อมของการติดตั้ง โดยเฉพาะกรณีของแรงดันตกคร่อมมักจะต้องมาคิดคำนวณแรงดันตกคร่อมกรณีต้องเดินสายไฟฟ้าที่มีระยะทางไกล หรือเป็นสายไฟฟ้าสำหรับแรงดันกระแสตรง 48V ที่จะมีกระแสใช้งานสูง อาจจะต้องเพิ่มขนาดพื้นที่หน้าตัด หรือเพิ่มจำนวนสายเพื่อลดค่าความต้านทานสายไฟฟ้าสำหรับเมนไฟฟ้าอาจจะใช้เป็นสายชนิด CV เพื่อลดขนาดพื้นที่หน้าตัด

สายไฟฟ้าสำหรับวงจรย่อยภายในห้องเก็บข้อมูลแนะนำให้ใช้สายแบบ VCT เนื่องจากสายของวงจรย่อยของแต่ละวงจรจะรวมกันอยู่ภายในสายไฟฟ้าเส้นเดียวกัน ทำให้ติดตั้งและบำรุงรักษาง่าย นอกจากนี้ยังป้องกันการบาดหรือการถลอกได้ดีกว่าสาย THW การติดตั้งสายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต้องมีการทดสอบคุณสมบัติความเป็นฉนวน และทำสัญลักษณ์ไว้ทุกวงจร

3) ตู้ไฟฟ้าหลัก

ตู้ไฟฟ้าหลักนอกจากจะมีขนาดของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้งานแล้ว ยังต้องออกแบบให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและการต่อขยายได้ง่ายอีกด้วย ตู้ไฟฟ้าหลักที่ดีควรเป็นตู้ที่แบ่งส่วนต่างๆของตู้อย่างชัดเจน มีเครื่องมือวัดที่ดีสามารถเข้าถึงได้ง่าย รวมทั้งความหนาของตัวตู้ต้องไม่บางเกินไป ทำสีอบแห้งเรียบร้อยสวยงาม

4) ตู้ไฟฟ้าย่อย

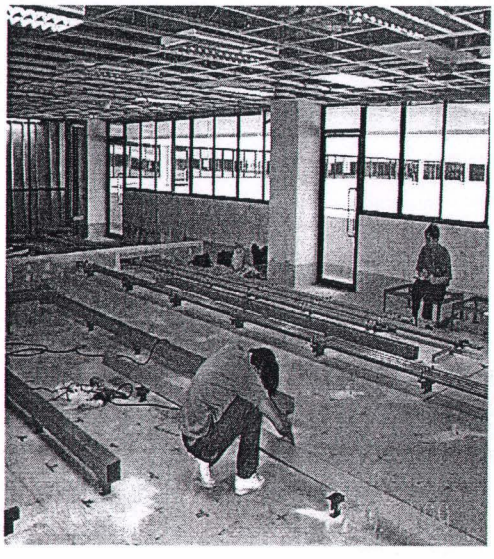
ตู้ไฟฟ้าย่อย หรือตู้โหลดเป็นตู้ของวงจรย่อย ภายในตู้จะประกอบด้วยสะพานไฟ (Circuit breaker) สำหรับวงจรย่อยแต่ละเต้ารับ 1 สะพานไฟ ต่อ 1 เต้ารับ โดยแต่ละวงจรจะมีขนาดแตกต่างกันไป และมีจำนวนเฟส 1 หรือ 3 เฟส ขึ้นอยู่กับความต้องการของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ตู้ไฟฟ้าย่อยอาจจะออกแบบและผลิตตามความต้องการ หรืออาจจะใช้ตู้ไฟฟ้าย่อยสำเร็จรูปก็ได้ ตู้ไฟฟ้าย่อยที่ออกแบบและผลิตตามความต้องการจะมีความแข็งแรงและสวยงามกว่า สามารถเลือกขนาดได้ตามต้องการ แต่ตู้วงจรย่อยสำเร็จรูปจะมีตัวเลือกค่อนข้างจำกัด แต่จะมีข้อดีคือ สะพานไฟ (Circuit Breaker) ย่อยสามารถปรับเปลี่ยนได้ขณะตู้ไฟฟ้าทำงานอยู่

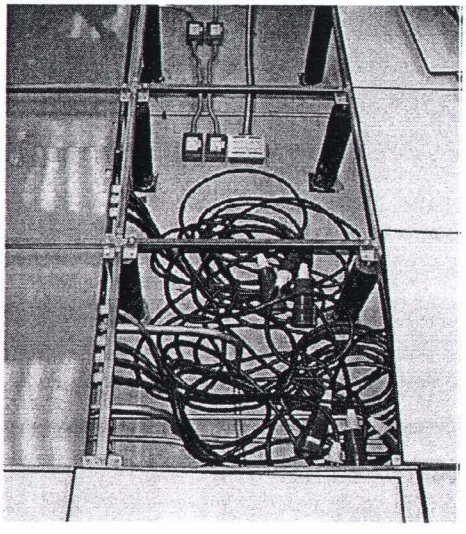
5) เต้ารับไฟฟ้า

เต้ารับไฟฟ้าควรออกแบบให้ 1 เต้ารับ ต่อโดยตรงกับสะพานไฟ (Circuit Breaker) 1 ตัว และต้องเป็นแบบมีสายดิน อาจเลือกแบบที่สามารถล๊อกเต้ารับตัวผู้กับตัวเมียได้ เพื่อป้องกันสายหลุดโดยอุบัติเหตุกรณีที่เป็นเครื่องเซอร์เวอร์ (Server) หรืออุปกรณ์ขนาดใหญ่อาจจะต้องใช้ปลั๊กไฟฟ้าชนิดพิเศษ หรือที่เรียกกันว่า Power Plug เข้ามาใช้งานร่วมด้วย ซึ่งเต้ารับไฟฟ้าประเภทนี้จะรองรับกระแสสูงได้ การกำหนดสีของเต้ารับเป็นสิ่งที่แนะนำใช้ในห้องเก็บข้อมูล เพราะผู้ใช้งานจะทราบว่าเต้ารับที่ต่อใช้งานเป็นเต้ารับธรรมดาหรือเต้ารับที่ผ่านระบบยูพีเอส โดยมากจะกำหนดให้สีแดงเป็นเต้ารับผ่านยูพีเอส ส่วนสีครีมหรือสีขาวจะเป็นเต้ารับธรรมดา

6) รางเดินสาย

รางเดินสายต้องออกแบบให้มีตำแหน่งที่เหมาะสมกับตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์และขัดขวางการกระจายลมให้น้อยที่สุด ต้องระมัดระวังไม่ให้ตำแหน่งของรางเดินสายอยู่ใต้ตู้ใส่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เพราะจะบำรุงรักษาและเข้าถึงยาก ตำแหน่งเต้ารับที่ต่อจากรางไฟฟ้าควรออกแบบให้สามารถเสียบอุปกรณ์ได้ง่าย ต้องไม่อยู่ใต้ตู้ใส่อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (รูปที่ 2.23)





รูปที่ 2.23 รางเดินสาย และการจัดวางให้เหมาะสม

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

7) ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Generator)

ออกแบบให้โหลดที่มีความสำคัญรับไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองเมื่อเกิดภาวะไฟฟ้าดับ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุปกรณ์เกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย และระบบปรับอากาศภายในห้องอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สื่อสาร ในช่วงที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักจากการไฟฟ้าขัดข้อง สวิทช์สับถ่ายอัตโนมัติ (ATS) จะเลือกรับไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแทนแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ต่ออยู่เดิม เมื่อไฟฟ้าหลักเข้าสู่สภาวะปกติ สวิทช์สับถ่ายอัตโนมัติ (ATS) จะสลับกลับมารับไฟฟ้าหลักตามปกติ ซึ่ง ขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้จะถูกสั่งการโดยอัตโนมัติ

ขนาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอสำหรับโหลดฉุกเฉินทั้งหมด การติดตั้งต้องคำนึงถึงการระบายความร้อน การระบายควันไอเสียให้อยู่ในพื้นที่ที่สามารถถ่ายเทอากาศที่ดีและเข้าถึงเพื่อทำการบำรุงรักษาและเติมน้ำมันเชื้อเพลิงได้ง่าย

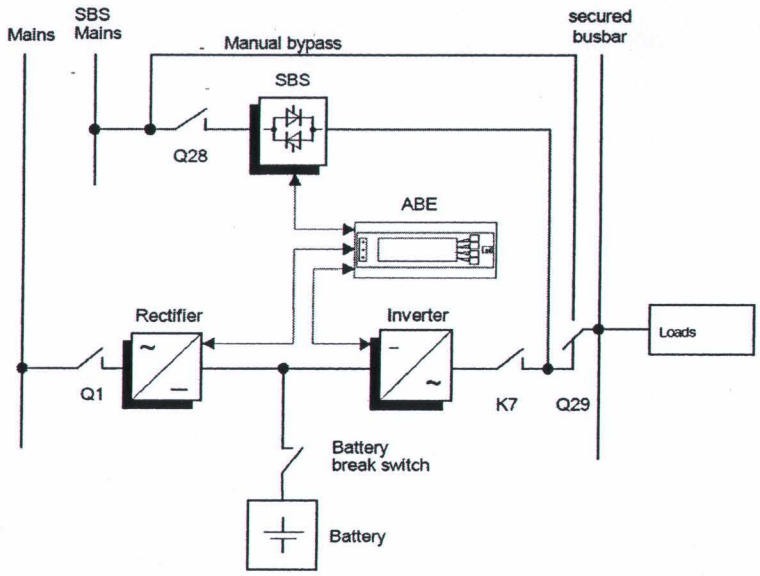
8) ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินอัตโนมัติ (UPS)

ออกแบบให้ระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายในพื้นที่ห้องเก็บข้อมูลรับไฟฟ้าที่มีการควบคุมและสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติเพื่อให้อุปกรณ์ต่างๆ สามารถปลอดภัยจากสภาวะไฟฟ้าผิดปกติในทุกรูปแบบและสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องนอกจากระบบ UPS จะป้องกันโหลดจากไฟฟ้าดับแล้วยังสามารถป้องกันความผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า หรือควบคุมคุณภาพพลังงานไฟฟ้าด้วย โดยจะแก้ปัญหา เช่น เซิร์จ (Surge), สไพค (Spike), ฮาร์มอนนิค (Harmonic) เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้อาจทำให้อุปกรณ์ที่ต่ออยู่กับระบบไฟฟ้าเกิดความเสียหายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ซึ่งปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นอาจทำให้ข้อมูลที่ความสำคัญเสียหายหรือสูญหายได้

ระบบ UPS สำหรับห้องเก็บข้อมูล ที่สำคัญควรประกอบด้วยส่วนการทำงานดังต่อไปนี้

8.1 ส่วนเรียงกระแส (Rectifier)

ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ส่วนหนึ่งจะนำไปชาร์จแบตเตอรี่ ส่วนที่เหลือจะจ่ายให้อินเวอร์เตอร์ (Inverter)โดยส่วนเรียงกระแส (Rectifier) ที่ดีจำเป็นต้องลดค่าความผิดเพี้ยนของสัญญาณรวม (Total Harmonic Distortion) ให้อยู่ในระดับต่ำหรือไม่ควรเกิน 8% สำหรับระบบยูพีเอสขนาดใหญ่หรือ > 80 kVA ขึ้นไปควรเลือกใช้ส่วนเรียงกระแส (Rectifier) แบบ 12 พลัลส์ (Pulse) เพื่อลด Total Harmonic Distortion ของกระแสด้านเข้า



รูปที่ 2.24 วงจรภายในของระบบไฟฟ้าสำรองอัตโนมัติ (UPS)

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

8.2 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

ในสภาวะการทำงานปกติอินเวอร์เตอร์ (Inverter) จะรับไฟฟ้ากระแสตรงจากส่วนเรียงกระแส (Rectifier) เพื่อแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับอีกครั้งเพื่อจ่ายให้กับโหลด ในสภาวะที่ระบบไฟฟ้าหลักดับจะรับไฟฟ้ากระแสตรงที่จ่ายจากแบตเตอรี่แทน

8.3 สวิทซ์ลัดผ่านอัตโนมัติ (Static Bypass Switch, SBS)

ทำหน้าที่ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโหลด กรณีที่อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ผิดปกติหรืออยู่ในสภาวะเกินพิกัดระบบ UPS จะย้ายวงจรการจ่ายโหลดมาที่ส่วนสวิทซ์ลัดผ่าน (Bypass Switch) ทันที เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) เมื่อโหลดเข้าสู่สภาวะปกติ UPS จะย้ายวงจรการจ่ายโหลดกลับมาที่อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ตามเดิม

8.4 สวิตซ์ลัดผ่านภายนอก (External manual bypass)

สวิตซ์ลัดผ่านภายนอก (External manual bypass) ควรจะต้องมีการออกแบบไว้เพื่อใช้กรณีต้องการซ่อมบำรุงยูพีเอสหรือปรับปรุงระบบไฟฟ้าโดยไม่ต้องปิดระบบคอมพิวเตอร์

8.5 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ที่ใช้งานกับยูพีเอส ต้องเพียงพอในการสำรองไฟฟ้าระหว่างรอเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน และต้องเพียงพอสำหรับผู้ดูแลในการปิดระบบคอมพิวเตอร์ ลงอย่างปลอดภัย ควรจะมีขนาดสำรองไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 15 นาที

9) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างในบริเวณห้องเก็บข้อมูล

ในห้องทำงานที่มีจอคอมพิวเตอร์นั้น การออกแบบระบบแสงสว่างโดยพิจารณาระดับความสว่างอย่างเดียวจะไม่เพียงพอ เพราะหากออกแบบแสงสว่างไม่ดีอาจเกิดแสงบาดตา (Glare) ซึ่งจะมีผลไปลดสมรรถภาพในการทำงาน ทำให้กล้ามเนื้อตาล้าได้ง่าย อาจทำให้ผู้ปฏิบัติงานป้อนข้อมูลผิดพลาด การออกแบบไฟฟ้าแสงสว่างต้องมีการจัดวางตำแหน่งโคมให้ดี ซึ่งมีองค์ประกอบในการพิจารณาหลักๆ ดังนี้

(1) แสงบาดตา (Glare) ทั้ง Direct glare และ Indirect glare

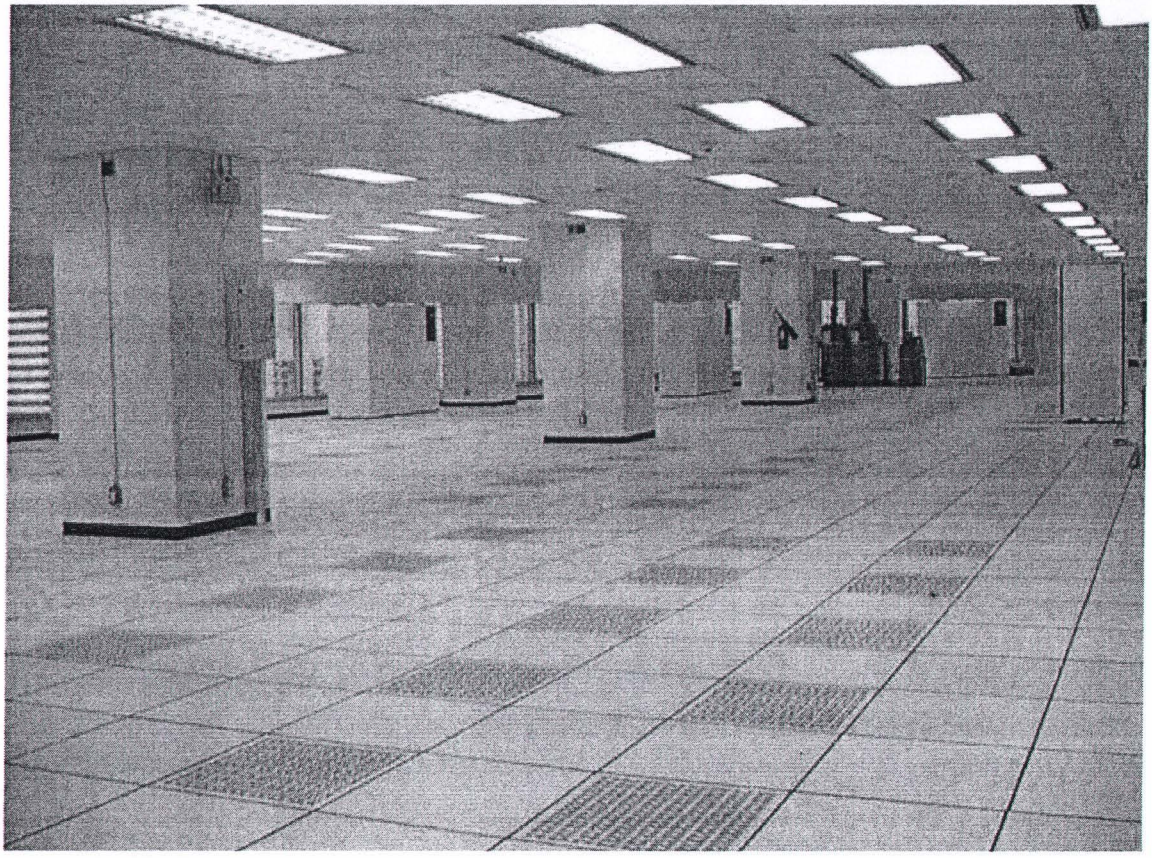
(2) มุมวิกฤต (Critical Angle)

(3) ตำแหน่งจอคอมพิวเตอร์

(4) ตำแหน่งโคมไฟและชนิดของโคมไฟ

ความส่องสว่างทั่วไปในห้องเก็บข้อมูลหรือห้องควบคุมตามมาตรฐานของการกำหนดกำลังส่องสว่าง ภายในห้อง มาตรฐานของ IES กำหนดให้กำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า 500 Lux (lumen/m^2) โดยวัดที่บริเวณพื้นที่ใช้งานจริงในทุกๆ จุด โดยการประหยัดพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง

หลอดไฟที่ใช้เป็นหลอดไฟแบบฟลูออเรสเซ็นต์ เพราะมีกำลัง ส่องสว่างต่อหน่วยค่อนข้างมาก และโคมไฟฟ้าที่ใช้เป็นแบบโคมสะท้อนแสงกลับได้ ในกรณีที่ต้องการประหยัดพลังงาน ปัจจุบันได้มีเทคโนโลยีการใช้บาลาส แบบอิเลคทรอนิคส์ ซึ่งสามารถประหยัดพลังงานได้มากกว่าเดิมประมาณ 5 เท่า นอกจากนี้ ยังสามารถออกแบบใช้อุปกรณ์อีกชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในกรณีคิดค่าไฟฟ้าได้ คือดิจิตอลมิเตอร์ แบบจัดการโหลดซึ่งสามารถวัดค่าปริมาณไฟฟ้า ทั้งค่ากระแส ค่าแรงดันได้พร้อมทั้งดูค่าทวีคูณความถี่ (Harmonics) และแฟกเตอร์กำลัง (Power Factor) ของระบบที่ใช้ นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมการโหลดให้คงที่สม่ำเสมอและมีฟังก์ชั่นการทำงาน ที่ตัดค่าใช้งาน ที่มากที่สุดในแต่ละเดือน (การไฟฟ้าจะคิดค่าสูงสุดของการใช้งานในเวลา15 นาที ของแต่ละเดือนมารวมกับค่าไฟฟ้าด้วย) นอกจากนี้ยังทำให้สามารถควบคุมค่าแฟกเตอร์กำลัง (Power Factor) ของระบบให้มีค่าสูงมากกว่า 0.85 ได้ ทำให้ไม่ต้องเสียเงินค่า KVAR ที่การไฟฟ้า คิดในกรณี ค่าแฟกเตอร์กำลัง (Power Factor) มีค่าต่ำกว่า 0.85 ลงได้ ทำให้ประหยัดพลังงานและประหยัดค่าใช้จ่ายด้วย



รูปที่ 2.25 แสงสว่างที่เหมาะสม และหลอดไฟฟ้าที่ใช้ในห้องคอมพิวเตอร์

ที่มา : การออกแบบพื้นที่ศูนย์สารสนเทศ; บริษัท SITEM ประเทศไทย เมื่อ 25 มีนาคม 2548

กรณีที่ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าดับ หรือในช่วงที่เกิดเหตุ เพลิงไหม้ จะต้องมีความสว่างเพียงพอต่อเส้นทางการหนีภัย บริเวณพื้นที่ต่างระดับ บริเวณเก็บอุปกรณ์สำหรับการหนีภัย ระบบแสงสว่างฉุกเฉินจะต้องมีเสถียรภาพและความมั่นคงของระบบในทุกสภาวะ รวมทั้งจะต้องมีระยะเวลาเพียงพอต่อการหนีภัย สำหรับพื้นที่ที่ต้องมีกิจกรรมต่อเนื่องเมื่อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าดับ ควรติดตั้งแสงสว่างฉุกเฉินเพื่อให้มีความส่องสว่างเพียงพอสำหรับกิจกรรมนั้นๆ บางครั้งต้องให้มีความสว่างเท่ากับในสภาวะปกติระบบแสงสว่างฉุกเฉิน ประกอบด้วย หลอดไฟฟ้า ชุดอัดประจุไฟฟ้า และแบตเตอรี่ การทำงานของระบบ คือ ระบบจะอัดประจุไฟฟ้าเก็บไว้ในแบตเตอรี่ เมื่อไฟฟ้าหลักจากการไฟฟ้าดับ ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะจ่ายไฟฟ้าไปยังหลอดไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่าง

10) ระบบการต่อลงดิน(Grounding System)

ระบบหนึ่งที่มีความสำคัญมากต่อการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าคือ การต่อลงดิน (Grounding หรือ Earthing) ซึ่งมีมาตรฐานที่ให้ความสำคัญในเรื่องนี้อย่างมาก เช่น

(1) NEC Article 250 "Grounding"

(2) IEC 364-5-54 "Earthing Arrangment and Protective Conductors"

(3) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2545

การต่อลงดินเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดกับระบบไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อเกิดการลัดวงจรลงดิน ทำให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินต่างๆ ทำงานได้อย่างถูกต้องและป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับบุคคลที่ไปสัมผัสกับส่วนที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ที่มีแรงดันไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำหรือการรั่วไหล

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding) หมายถึง การต่อส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบไฟฟ้าที่มีกระแสไหลผ่านลงดิน เช่น การต่อจุด Neutral ลงดินการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) หมายถึง การต่อส่วนที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไหลผ่านของอุปกรณ์ต่างๆ ลงดิน สำหรับห้องเก็บข้อมูลที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์อยู่มาก การต่อลงดินเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากเนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้จะมีความไวต่อสัญญาณรบกวน (Noise) นอกจากการต่อลงดินแล้วยังต้องคำนึงถึงการลดสัญญาณรบกวนด้วย เพราะฉะนั้นการต่อลงดินของห้องเก็บข้อมูลสามารถทำได้โดยการต่อลงดินของระบบการจ่ายไฟฟ้า (Electrical Grounding)ส่วนโลหะที่ไม่มีกระแสไหลผ่านของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะต้องถูกต่อลงดินเพื่อให้ศักย์ไฟฟ้าของโครงโลหะของเครื่องคอมพิวเตอร์มีศักย์เท่ากับดิน ซึ่งการต่อลงดินวิธีนี้มีข้อดีคือ มีความปลอดภัยเมื่อเกิดการลัดวงจร และทำให้อุปกรณ์ป้องกันทำงานได้รวดเร็วขึ้นเมื่อเกิดการลัดวงจร

ปัญหาของห้องเก็บข้อมูลที่ตรวจพบบ่อยๆ

(1) ไม่มีการออกแบบและการจัดการที่ดีเพียงพอ

(2) ไม่สามารถขยายระบบได้มากเท่าที่ควร หรือการขยายเพิ่มเติมทำได้ยาก

(3) ระบบจ่ายพลังงาน ออกแบบไม่ดีพอ ทำให้ระบบทำงานขาดความต่อเนื่องก่อให้เกิดความเสียหายของข้อมูล

(4) ระบบปรับอากาศยังเป็นแบบระบบเก่า ซึ่งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นได้ทำให้การประมวลผลเกิดความผิดพลาดและอายุการใช้งานสั้นลง

(5) ระบบรักษาความปลอดภัยไม่ดีเท่าที่ควร เมื่อเกิดปัญหาจึงทำการแก้ได้ยาก

(6) การจัดเก็บสายเคเบิล(Wire Way) ต่างๆไม่เป็นระเบียบ จึงยากต่อการแก้ไขและเพิ่มเติม

ข้อคำนึงในการออกแบบห้องเก็บข้อมูล

1. มองสิ่งที่เคยเกิดขึ้นและมองอนาคตข้างหน้า
2. คำนึงถึงความต้องการหลักของห้องเก็บข้อมูล

2.1 สถานที่ตั้งของศูนย์ ความประหยัดในการเชื่อมต่อเครือข่าย และความปลอดภัย

2.2 แหล่งพลังงานที่ดีและต่อเนื่อง เพื่อใช้กับระบบภายในห้องเก็บข้อมูล

2.3 ระบบปรับอากาศที่สามารถควบคุมได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจหลักของการทำงาน

2.4 การเชื่อมต่อระบบภายในห้องเก็บข้อมูล และการเชื่อมต่อกับภายนอก

การออกแบบโดยใช้หลักพื้นฐานของการใช้งาน

1) ออกแบบให้ง่ายที่สุดไม่ยุ่งยาก สามารถแก้ไขตรวจสอบ และเพิ่มเติมในส่วนที่ต้องการได้ เช่น การจัดการอุปกรณ์เดินสายเคเบิลต้องทำการมาร์คสายทั้งหมด เพื่อความสะดวกในการค้นหา

2) การออกแบบต้องคำนึงถึงการขยายตัวของระบบที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต เมื่อเพิ่มจำนวนของอุปกรณ์ต่างๆ เพิ่มการเชื่อมต่อการเดินสายเคเบิลต่างๆ สามารถทำได้โดยไม่กระทบต่อระบบเดิม และมีความเป็นระเบียบเรียบร้อยง่ายต่อการเซอร์วิส

3) การออกแบบต้องคำนึงถึงขนาดของห้องเก็บข้อมูลเราต้องวางแผนในการจัดเตรียมอุปกรณ์ระบบต่างๆ ของห้องเก็บข้อมูลทั้งปัจจุบันและที่จะเข้ามาในอนาคตเพื่อขนาดของพื้นที่ ที่ก่อสร้างจะเป็นไปตามความเหมาะสม

4) อุปกรณ์ที่เลือกใช้ควรเป็นแบบเป็นชิ้นส่วน (Modula) เพื่อสะดวกสบาย และรวดเร็วในการเพิ่มเติม

5) การออกแบบต้องคำนึงถึงประโยชน์สูงสุด และสามารถใช้งานได้จริงเหมาะสมกับงบประมาณ ซึ่งคำนึงถึงความสะดวกและสวยงาม

แนวทางการออกแบบ

1) การวางแผนความต้องการที่แท้จริงของห้องเก็บข้อมูลนั้นๆ

2) ออกแบบให้ใช้งานง่ายที่สุด ตรวจสอบแก้ไขได้ง่ายและรวดเร็ว

3) ออกแบบให้สามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เข้ามาได้

4) ระบบต่างๆ ที่เลือกใช้ควรเป็นแบบ Modula เพื่อสามารถเพิ่มเติมได้

5) ออกแบบภายในห้องสิ่งสำคัญคือตู้ (Rack) ต้องจัดวางให้เหมาะสม สะดวกเป็นระเบียบเพื่อง่ายต่อการจัดระบบ

6) คำนึงถึงน้ำหนักของอุปกรณ์ทั้งหมดภายในศูนย์ทั้งนี้รวมถึงอุปกรณ์สำหรับอนาคตด้วยให้สามารถตั้งบนพื้นยก (Raised floors)

7) ควรออกแบบพื้นห้องโดยใช้ พื้นยก (Raised floors) ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงน้ำหนักของพื้นที่จะรับได้ การจัดระเบียบการเดินสายเคเบิลของระบบต่างๆ ควรอยู่ใต้ Raised floors รวมถึงระบบปรับอากาศควรจ่ายลงใต้ พื้นยก (Raised floors) แล้วจ่ายโดยใช้แผ่นพื้นแบบเจาะรูระบาย

8) จัดทำป้ายสำหรับสายเคเบิลทุกชนิดที่ใช้ทั้งต้นสายและปลายสาย เพื่อความสะดวกในการ แก้ไขเพราะคุณไม่สามารถมองเห็นสายได้ เพราะสายได้ถูกจัดอยู่ใต้พื้นได้

9) เก็บความเรียบร้อยของฝาตู้ ฝาราง และอุปกรณ์ทั้งหมดให้เป็นระเบียบ

10) วางแผนสำหรับสิ่งที่ไม่คาดคิดในอนาคตที่อาจจะเกิดขึ้น ภายในศูนย์เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขได้ทันท่วงที

ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของห้องเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์ใช้วิธีเก็บข้อมูล จากห้องคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดพื้นที่และสภาพแวดล้อมของห้องที่ต่างกันจำนวน 4 ห้องมาเป็นตัวแปรในการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับมาตรฐานโครงสร้างพื้นฐานของศูนย์ข้อมูลการสื่อสาร (Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers : TIA 942) โดยได้มีการออกแบบตารางการเก็บข้อมูล

2.3 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำสารนิพนธ์ ได้อ้างอิง บทความ เอกสารงานวิจัย ทฤษฎีและตำราอ้างอิงจากสถาบันมาตรฐานต่างๆ มาเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลสารนิพนธ์ฉบับนี้ ดังนี้

อนุพงษ์ นุตโร (2543) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การออกแบบศูนย์คอมพิวเตอร์สำรองและระบบฐานข้อมูลอุปกรณ์เครือข่าย บริษัทหลักทรัพย์ เอบีเอ็น แอมโร จำกัด (มหาชน)” เพื่อทำการปรับปรุงระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ให้มีความปลอดภัยมีความน่าเชื่อถือและสามารถบริหารครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพหลังจากมีการพัฒนาระบบพบว่าระบบเครือข่ายของบริษัทมีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น สามารถลดระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาด้านระบบเครือข่าย และยังสามารถให้บริการด้านเครือข่ายทำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

สมาน งามเลิศนภาภรณ์ (2) (2540) ได้ศึกษาเรื่อง “ศักยภาพในการติดตั้งเครื่องควบคุมกำลังไฟฟ้าสูงสุด” ของอาคาร ธนาคารนครหลวงไทย สำนักงานใหญ่ โดยทำการติดตั้งเครื่องควบคุมกำลังไฟฟ้าสูงสุด พบว่าสามารถควบคุมโหลดได้ประมาณ 37 kW และ 135 kW ในช่วงเวลา

Partial Peak และ On peak ตามลำดับ โดยใช้เงินในการลงทุนติดตั้ง 203,621 บาท ทำการวิเคราะห์การลงทุนภายใต้อัตราค่าไฟฟ้า TOD สามารถลดภาระค่าไฟฟ้าได้ 32,712 บาทต่อเดือน มีระยะเวลาคืนทุน 3.1 ปี พร้อมทั้งได้ดำเนินการติดตั้งระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติเพื่อใช้ควบคุมกำลังไฟฟ้าสูงสุด ใช้เงินลงทุนในการติดตั้ง 2,205 บาท ซึ่งในการวิเคราะห์การลงทุนพบว่าไม่สามารถคืนทุนได้ทั้งภายใต้อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOD และ TOU

เจริญ เทพรังสฤษฎ์ (2546) ได้ทำการศึกษาในหัวข้อเรื่อง "ศักยภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองในอาคารและโรงงานเพื่อลดความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุดของระบบไฟฟ้า" โดยทำการเก็บข้อมูลวิเคราะห์ผลระหว่างการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซและการลงทุนในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง พบว่าการลงทุนในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองมีความคุ้มค่ามากกว่าการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ

สกุลรัตน์ ศิริพันธ์โนน (2543) ได้ทำการศึกษาในหัวข้อเรื่อง "วงจรแปลงผันไฟฟ้าที่มีความผิดเพี้ยนของกระแสด้านเข้าต่ำสำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าต่อเนื่อง" ได้ทำการเสนอวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้า 1 เฟส แบบใหม่ที่มีความผิดเพี้ยนของกระแสทางด้านเข้าต่ำสำหรับแหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง โดยวงจรแปลงผันกำลังไฟฟ้าที่นำเสนอ เป็นวงจรเรียงกระแสไฟฟ้าแบบวิธีสวิทช์คู่กับวงจรอินเวอร์เตอร์แบบบริดจ์ เพื่อลดฮามอนิกด้านเข้าและการมอดูเลตสวิตช์กำลังที่ใช้ร่วมกันระหว่างวงจรเรียงกระแสแบบสวิทช์คู่กับวงจรอินเวอร์เตอร์แบบบริดจ์เพื่อช่วยลดแรงดันบัสไฟตรง ผลการทดสอบวงจรโดยรวมแสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติที่ดีของวงจรแปลงผันกำลังที่พัฒนาขึ้น โดยวงจรสามารถปรับปรุงรูปคลื่น กระแสด้านเข้าให้มีรูปร่างใกล้เคียงไซด์เวฟได้ ในขณะเดียวกันวงจรอินเวอร์เตอร์ก็สามารถสร้างแรงดันไฟฟ้าที่มีความผิดเพี้ยนฮาร์มอนิกต่ำ จ่ายให้โหลดได้ในสภาวะต่างๆ ได้