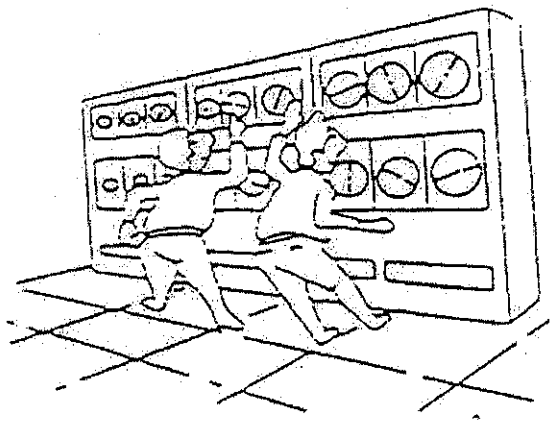
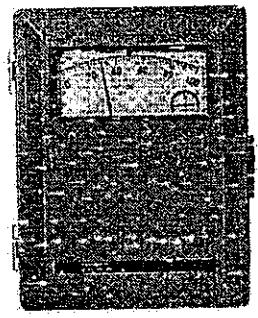
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 ดีซีเอสคืออะไร

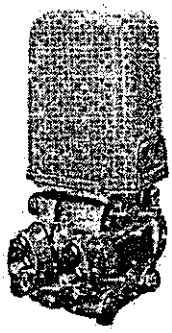
ดีซีเอสเป็นเครื่องมือสำหรับควบคุมกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งได้รับการปรับปรุงและพัฒนาให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม และสถานการณ์ในปัจจุบัน เดิมระบบควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมที่ติดตั้งเครื่องควบคุมชนิดนิวแมติกส์ทั้งหมดรวมไว้ในห้องควบคุมกลาง(central control room) ของโรงงานอุตสาหกรรม โดยเชื่อมโยงสายสัญญาณลมมาตรฐาน 3-15 ปอนด์/ตร.นิ้ว ระหว่างเครื่องวัดและส่งสัญญาณทั้งหมดในบริเวณกระบวนการผลิตกับเครื่องควบคุมในห้องควบคุม ทำให้พนักงานสามารถตรวจสอบสภาพของกระบวนการผลิตและดูแลระบบควบคุมทั้งหมดจากภายในห้องควบคุม โดยไม่ต้องออกไปตรวจสอบในบริเวณพื้นที่การผลิตนอกห้องควบคุม



รูปที่ 2.1 อุปกรณ์ควบคุมชนิดนิวแมติกส์ ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมใกล้เครื่องจักรบริเวณกระบวนการผลิต



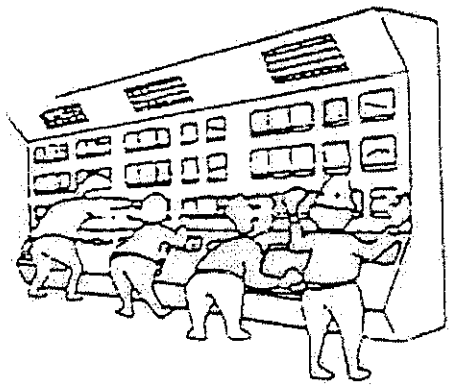
(ก) เครื่องควบคุมชนิดนิวแมติกส์



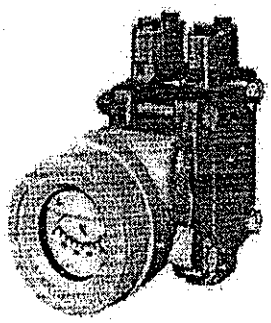
(ข) เครื่องวัดและส่งสัญญาณชนิดนิวแมติกส์

รูปที่ 2.2 เครื่องมือวัดและเครื่องมือควบคุมชนิดนิวแมติกส์

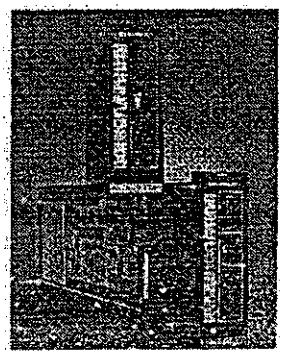
การตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิต จึงสามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วยิ่งขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระบบควบคุมเดิมก่อนหน้านั้น ในขณะที่ยังใช้อุปกรณ์ควบคุมชนิดนิวแมติกส์ ยังไม่มีเครื่องวัดและส่งสัญญาณชนิดนิวแมติกส์ไม่มีการกำหนดสัญญาณลมมาตรฐานและไม่มีเครื่องควบคุมชนิดนิวแมติกส์ ทำให้จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมไว้ในบริเวณใกล้เคียงกับกระบวนการผลิตเป็นจุดๆ ทั่วโรงงานอุตสาหกรรม การควบคุมกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงานอุตสาหกรรมจากเครื่องควบคุมภายในห้องควบคุมกลางเพียงแห่งเดียว เรียกว่า การควบคุมแบบศูนย์กลาง (centralized control) และการควบคุมกระบวนการผลิตโดยติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมใกล้กับกระบวนการผลิตเป็นจุดๆ ทั่วโรงงานอุตสาหกรรม เรียกว่า การควบคุมแบบกระจาย (distributed control) แม้ว่าต่อมาจะมีการใช้เครื่องควบคุมและเครื่องวัดและส่งสัญญาณชนิดอิเล็กทรอนิกส์แทนอุปกรณ์และเครื่องมือชนิดนิวแมติกส์ ซึ่งทำให้ระยะทางในการติดต่อระหว่างเครื่องวัดและส่งสัญญาณในกระบวนการผลิตกับเครื่องควบคุมในห้องจะไกลกันมากขึ้น แต่ระบบควบคุมยังคงรักษาโครงสร้างของการควบคุมแบบศูนย์กลางไว้เช่นเดิม



รูปที่ 2.3 เครื่องวัดและส่งสัญญาณและเครื่องควบคุมชนิดนิวแมติกส์
และอิเล็กทรอนิกส์ ติดตั้งเครื่องควบคุมทั้งหมดรวมกันในห้องควบคุม



(ก) เครื่องควบคุมชนิดอิเล็กทรอนิกส์
อิเล็กทรอนิกส์



(ข) เครื่องวัดและส่งสัญญาณชนิด

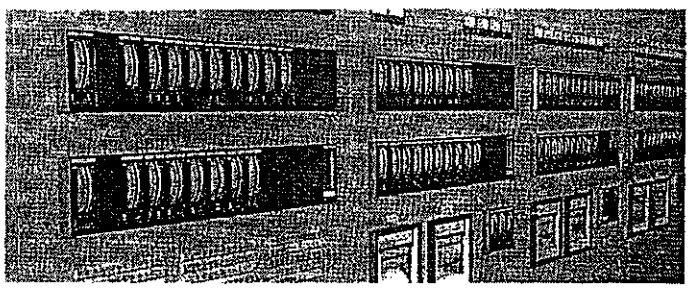
รูปที่ 2.4 เครื่องมือวัดและเครื่องมือควบคุมชนิดอิเล็กทรอนิกส์

เพียงแต่การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือชนิดอิเล็กทรอนิกส์และใช้สัญญาณกระแสไฟฟ้ามาตรฐาน 4-20 มิลลิแอมแปร์ แทนสัญญาณลมเดิมทำให้โรงงานอุตสาหกรรมสามารถขยายขนาดให้ใหญ่ขึ้น เพื่อรองรับความต้องการในการขยายกำลังการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม การใช้สัญญาณไฟฟ้ามีข้อดีดังนี้ 1. เครื่องควบคุมหรือเครื่องวัดนั้นส่วนใหญ่เป็นระบบไฟฟ้า หากยังคงใช้สัญญาณลมเดิมจำเป็นต้องมีเครื่องแปลงสัญญาณเพิ่มเข้าไปในระบบอีก 2. สำหรับการรองรับการขยายกำลัง

การผลิตหากยังคงใช้สัญญาณลมเดิมอยู่ต้นทุนจะสูงกว่าการใช้สัญญาณกระแสไฟฟ้า 3. สำหรับการรองรับการขยายกำลังการผลิตการใช้สัญญาณลมสามารถทำได้แต่ต้องเพิ่มกำลังตัวขับลม ทำให้โอกาสที่จะเกิดความสูญเสียมากขึ้นด้วย

รูปที่ 2.5 ห้องควบคุมกลางแบบติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องควบคุมชนิดนิวแมติกส์และอิเล็กทรอนิกส์

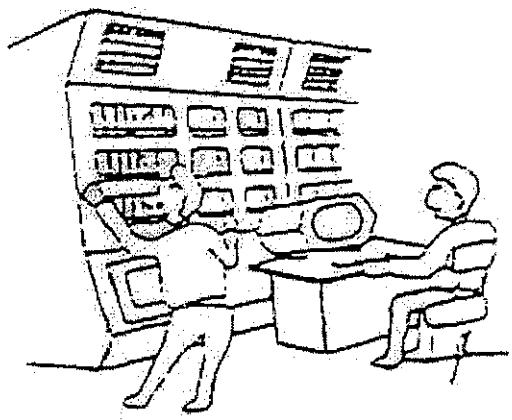
โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีความต้องการจะขยายกำลังการผลิตของตนตลอดเวลาทำให้ห้องควบคุมกลางของโรงงานอุตสาหกรรมต้องมีขนาดใหญ่มาก จึงจะมีพื้นที่เพียงพอสำหรับติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องควบคุมในโรงงานอุตสหกรรมทั้งหมด ซึ่งเป็นอุปสรรคสำหรับการปฏิบัติงานของพนักงานในสมัยนั้นที่ต้องคอยเดินตรวจสอบเครื่องมือจำนวนมากบนแผงควบคุมตลอเวลา



รูปที่ 2.6 อุปกรณ์และเครื่องมือบนแผงควบคุมของโรงงานอุตสาหกรรม

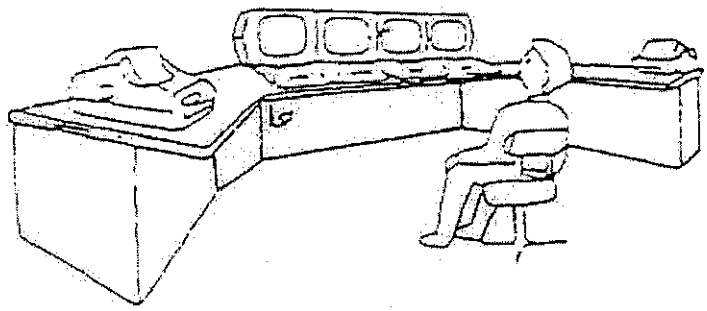
จึงมีความพยายามในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยการกระจายหน้าที่ของเครื่องมือสำหรับการควบคุมกระบวนการผลิตออกเป็นส่วนๆ แต่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิตทั้งหมดแสดงให้พนักงานควบคุมทราบและตรวจสอบได้ตลอดเวลา เพื่อให้การควบคุมกระบวนการผลิตดำเนินไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ แต่เนื่องจากความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในขณะนั้นยังไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาทางด้านการเก็บข้อมูลและการสื่อสารระหว่างเครื่องมือควบคุมกระบวนการผลิตแต่ละส่วนทั่วโรงงานอุตสาหกรรมจึงยังไม่มีการพัฒนาระบบควบคุมแบบกระจายอย่างจริงจังในขณะนั้น

การติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตทำให้สามารถกำหนดโครงสร้าง และเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของระบบควบคุมโดยวิธีการเขียนและแก้ไขโปรแกรมในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ แทนวิธีเดินสายสัญญาณเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์และเครื่องมือควบคุมต่างๆ ความสามารถของระบบควบคุมในการควบคุมกระบวนการผลิตจึงไม่ถูกจำกัดด้วยคุณสมบัติของอุปกรณ์ และเครื่องควบคุมชนิดนิวแมติกส์และอิเล็กทรอนิกส์เช่นเดียวกับระบบควบคุมแบบเดิม แต่พนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมยังคงต้องปฏิบัติหน้าที่อยู่รวมกันภายในห้องควบคุมกลางเช่นเดียวกับระบบควบคุมที่ติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องควบคุมชนิดนิวแมติกส์และอิเล็กทรอนิกส์ โรงงานอุตสาหกรรมที่ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์จึงปรากฏจอภาพและแป้นพิมพ์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เพิ่มขึ้นภายในห้องควบคุมของระบบควบคุมแบบเดิมโดยโครงสร้างของระบบควบคุมแบบศูนย์กลางเช่มเดิม

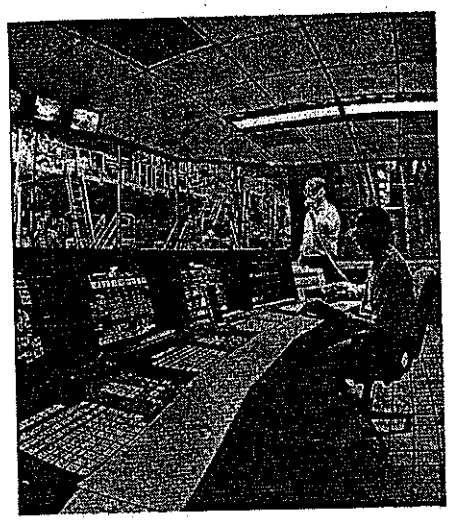


รูปที่ 2.7 เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมกระบวนการแบบดิจิตอลโดยตรง

แนวความคิดเรื่องกระจายเครื่องมือควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรม และแบ่งหน้าที่ของเครื่องมือควบคุมกระบวนการผลิตเป็นส่วนๆ เริ่มประสบผลสำเร็จหลังการประดิษฐ์วงจรรวม (integrated circuit) เมื่อ พ.ศ. 2503 และการผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ตัวแรกสำหรับใช้กับเครื่องคำนวณเลข เมื่อ พ.ศ. 2512 จากนั้นได้มีผู้ผลิตไมโครโปรเซสเซอร์แบบต่างๆ ออกจำหน่ายในท้องตลาดมากมายและเป็นส่วนประกอบสำคัญของ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคำนวณเลข และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ผู้ผลิตเครื่องมือวัดและเครื่องควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมจึงเริ่มออกแบบผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นส่วนประกอบ ซึ่งเป็นจุดกำเนิดของดีซีเอสในปัจจุบันนี้

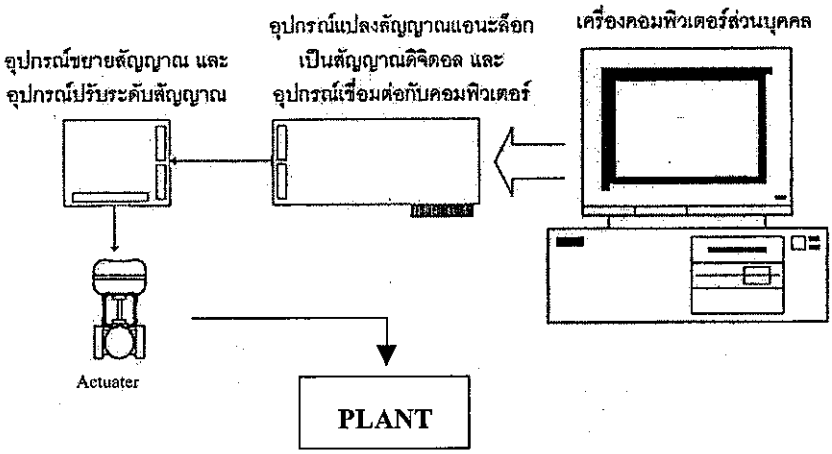


รูปที่ 2.8 ห้องควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมที่ติดตั้งดีซีเอส

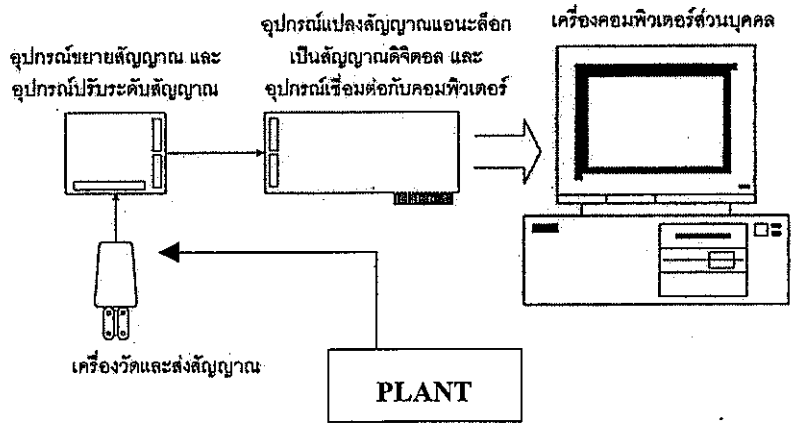


รูปที่ 2.9 ห้องควบคุมในโรงงานอุตสาหกรรมที่ติดตั้งดีซีเอส

ดีซีเอสรุ่นแรกเป็นเครื่องมือสำหรับควบคุมกระบวนการผลิต แทนเครื่องควบคุมชนิดนิวแมติกส์และอิล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย อุปกรณ์สำหรับควบคุมกระบวนการผลิตติดตั้งในบริเวณพื้นที่การผลิต ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณวัดของกระบวนการผลิตจากเครื่องวัดและส่งสัญญาณควบคุมสำหรับกระบวนการผลิตไปยังวาว์ลควบคุม และอุปกรณ์สำหรับติดต่อและปฏิบัติงานของพนักงานติดตั้งในบริเวณห้องควบคุมสำหรับพนักงานใช้ตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการผลิต โดยระหว่างอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการผลิตกับอุปกรณ์ติดต่อ และปฏิบัติงานของพนักงานเชื่อมโยงติดต่อกันโดยเครือข่ายคอมพิวเตอร์



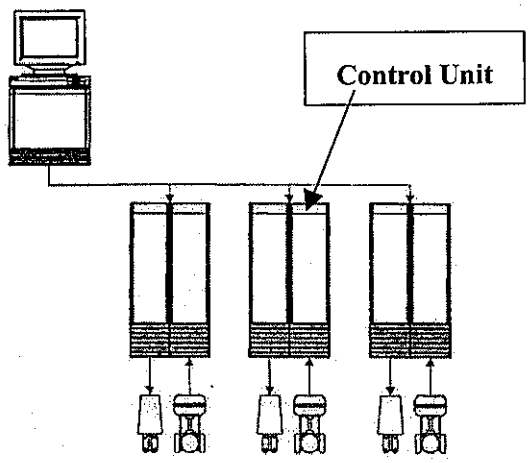
(ก) แสดงการเดินทางของสัญญาณจากคอมพิวเตอร์ไปกระบวนการผลิต



() แสดงการเดินทางของสัญญาณจากกระบวนการผลิตไปเครื่องคอมพิวเตอร์

รูปที่ 2.10 อุปกรณ์เชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับตรวจสอบและควบคุมกระบวนนการผลิต

อุปกรณ์สำหรับควบคุมกระบวนการผลิตจะติดตั้งตามตำแหน่งต่างๆ ในบริเวณกระบวนการผลิตทั่วโรงงานอุตสาหกรรมเป็นการกระจายหน้าที่การควบคุมกระบวนการผลิต ให้กับเครื่องมือสำหรับควบคุมกระบวนการผลิตและติดตั้งอุปกรณ์ติดต่อ และปฏิบัติงานของพนักงานในบริเวณห้องควบคุมกลาง ทำให้พนักงานสามารถตรวจสอบข้อมูลจากกระบวนการผลิตและควบคุมกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมดจากภายในห้องควบคุมเพียงแห่งเดียว

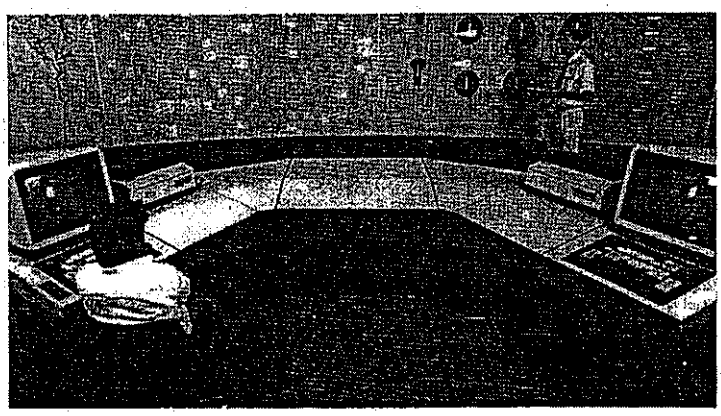


รูปที่ 2.11 โครงสร้างของดีซีเอสรุ่นแรก

แนวความคิดเกี่ยวกับการจัดโครงสร้างของระบบควบคุมแบบกระจายหรือดีซีเอส เกิดขึ้นเพราะความจำเป็นในการแก้ปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อชดเชยจุดบกพร่องของระบบควบคุมเดิมแบบต่างๆ 1. ระบบควบคุมแบบติดตั้งเครื่องวัดและส่งสัญญาณในบริเวณกระบวนการผลิตและติดตั้งเครื่องควบคุมในห้องควบคุมกลาง โรงงานอุตสาหกรรมจะแบ่งความรับผิดชอบในการควบคุมกระบวนการผลิตให้กับอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในห้องควบคุม ทำให้ระบบควบคุมมีความน่าเชื่อถือสูงเนื่องจากความเสียหายของอุปกรณ์ หรือเครื่องควบคุมจะทำให้กระบวนการผลิตเฉพาะส่วนที่มีสิ่งผิดปกติได้รับความเสียหายเท่านั้น แต่กระบวนการผลิตส่วนอื่นยังคงสามารถดำเนินการผลิตได้ตามปกติ แต่ไม่เหมาะสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตซับซ้อนเนื่องจากอุปกรณ์ และเครื่องมือควบคุมชนิดนิวแมติกส์และอิเล็กทรอนิกส์มีความสามารถในการควบคุมจำกัดและอุปกรณ์ต้องใช้เนื้อที่ในการติดตั้งมากทำให้ห้องควบคุมมีขนาดใหญ่และไม่สะดวกแก่การปฏิบัติงานของพนักงาน เพราะต้องดูแลเครื่อง

ต่างๆ บนแผงควบคุมเป็นจำนวนมากทั่วห้องควบคุม 2. สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมควบคุมกระบวนการผลิต หรือบริหารระบบควบคุมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต เนื่องจากระบบควบคุมใช้วิธีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์กำหนดโครงสร้างและคุณสมบัติของระบบควบคุม ทำให้ระบบควบคุมมีความสามารถสูงกว่าระบบควบคุมแบบเดิมมาก แต่ความน่าเชื่อถือของระบบค่อนข้างต่ำเนื่องจากความเสียหายเพียงเล็กน้อยของเครื่องคอมพิวเตอร์อาจทำให้กระบวนการผลิตทั้งหมดได้รับความเสียหายและต้องหยุดการผลิตทันที

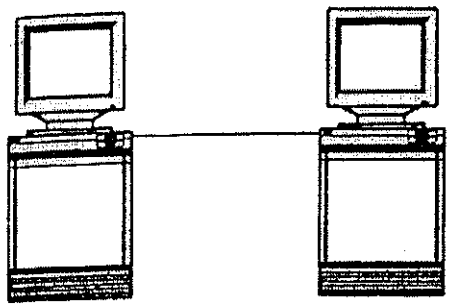
ดีซีเอสสามารถชดเชยจุดบกพร่องของระบบควบคุมแบบเดิมทั้งสองระบบ โดยแบ่งหน้าที่การควบคุมกระบวนการผลิตให้กับอุปกรณ์ส่วนต่างๆ ของดีซีเอสรับผิดชอบเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของระบบควบคุม และใช้การเขียนโปรแกรมเช่นเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์กำหนดคุณสมบัติของระบบควบคุมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุมกระบวนการผลิตให้สูงขึ้น ดีซีเอสนอกจากสามารถชดเชยจุดบกพร่องของระบบควบคุมอื่นๆ แล้วยังสามารถเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยนำจอภาพและแป้นพิมพ์เช่นเดียวกับเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ติดต่อและปฏิบัติงานของพนักงานในระบบควบคุม ร่วมกับการใช้ภาพคอมพิวเตอร์กราฟฟิก (computer graphic) แสดงภาพจำลองของแผงหน้าปัดเครื่องมือต่างๆ และภาพจำลองของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในกระบวนการผลิตบนจอภาพ เพื่อเพิ่มความสะดวกแก่พนักงานในการตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิต



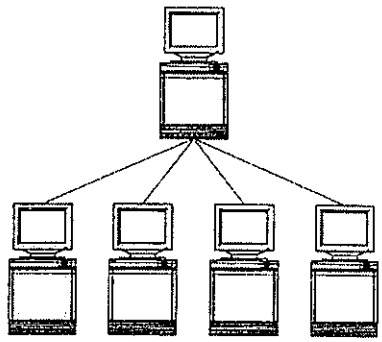
รูปที่ 2.12 แผนผังแสดงภาพจำลองกระบวนการ

2.2 ดีซีเอสกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์

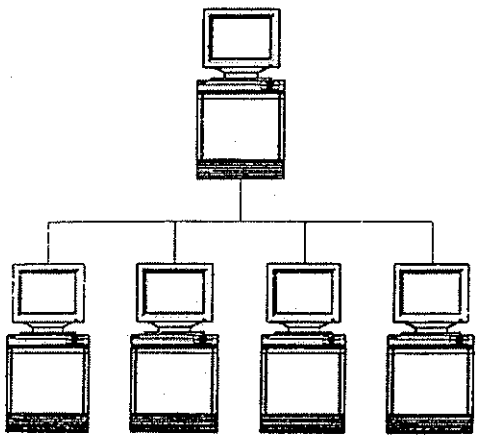
ดีซีเอส คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์สำหรับควบคุมของกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเชื่อมโดยสายสัญญาณเครือข่ายระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเครื่องมือวัด และควบคุมในกระบวนการผลิต เครือข่ายคอมพิวเตอร์ของดีซีเอสอาจเป็นเครือข่ายแบบเส้นทางเดียวหรือแบบวงแหวนที่ได้รับการปรับปรุงให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายสำรองขึ้นอีกหนึ่งเส้น และใช้วิธีการบริหารระบบเครือข่ายแบบสลับผู้ควบคุมและผู้ปฏิบัติเสมอ



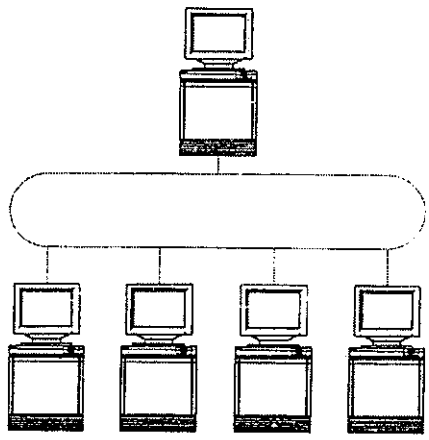
(ก) เครือข่ายแบบจุดต่อจุด



(ข) เครือข่ายแบบกระจาย



(ค) เครือข่ายแบบเส้นทางเดียว



(ง) เครือข่ายแบบวงแหวน

รูปที่ 2.13 โครงสร้างของเครือข่ายคอมพิวเตอร์แบบต่างๆ

เครือข่ายแบบจุดต่อจุดเป็นโครงสร้างพื้นฐานของเครือข่ายคมนาคม ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ง่ายที่สุด โดยคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งเป็นเครื่องหลักเรียกว่า(Master)ทำหน้าที่เป็นผู้ควบคุม และเครื่องคอมพิวเตอร์อีกเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องรองเรียกว่า(Slave) ทำหน้าที่เป็นผู้ปฏิบัติ เครื่องคอมพิวเตอร์รองจะทำหน้าที่เป็นผู้ปฏิบัติคอยรับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์หลัก และส่งข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์หลักเมื่อได้รับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์หลักเท่านั้น

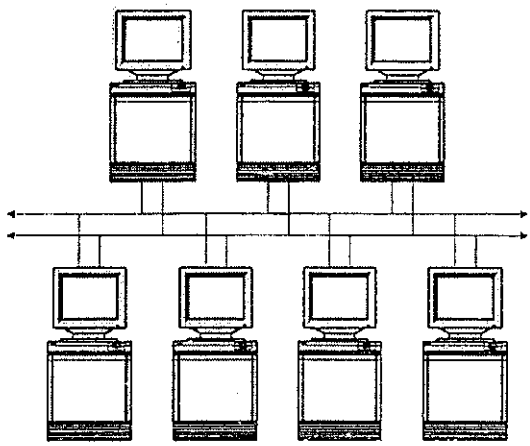
เครือข่ายกระจายมีความคล้ายกับเครือข่ายแบบจุดต่อจุดคือ จะมีเครื่องคอมพิวเตอร์หลักเพียงเครื่องเดียวและเครื่องคอมพิวเตอร์รองจำนวนมากกว่าหนึ่งหนึ่งเครื่อง แต่เครื่องคอมพิวเตอร์หลักสามารถติดต่อเครื่องคอมพิวเตอร์รองได้เพียงครั้งละหนึ่งเครื่องเท่านั้น ระบบเครือข่ายที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์รองจำนวนมากกว่าหนึ่งเครื่อง เครื่องคอมพิวเตอร์หลักจะต้องติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์รองโดยวิธีเวียนผลัดกันครั้งละหนึ่งเครื่อง แม้ว่าจะมีสายสัญญาณเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หลักกับเครื่องคอมพิวเตอร์รองทุกเครื่อง

เครือข่ายแบบเส้นทางเดียวดูเหมือนกับเครือข่ากระจาย แต่ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หลักกับเครื่องคอมพิวเตอร์รองจะเชื่อมโยงโดยใช้สายสัญญาณเครือข่ายเส้นเดียวกัน เครื่องคอมพิวเตอร์หลักจึงสามารถรับข้อมูลจากเครื่องคอมพิวเตอร์รองได้เพียงครั้งละหนึ่งเครื่องเช่นเดียวกับเครือข่ายแบบกระจาย แต่สามารถส่งคำสั่งควบคุมไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์รองได้พร้อมกันครั้งละหลายเครื่อง

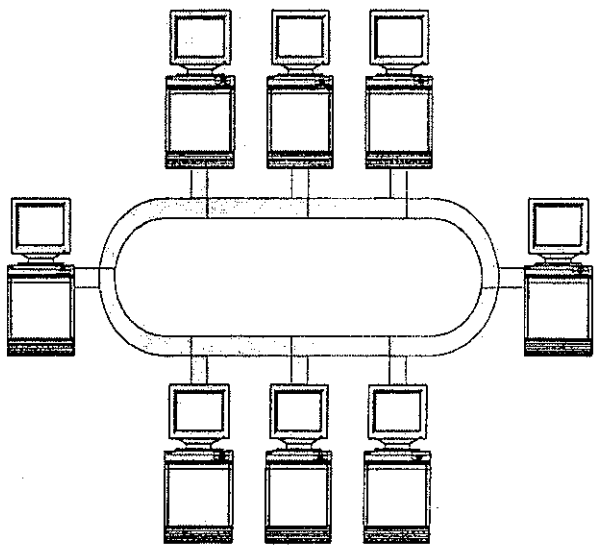
เครือข่ายแบบวงแหวน ได้พัฒนาโดยปรับปรุงจากเครือข่ายแบบเส้นทางเดียวเพื่อชดเชยจุดบกพร่องของเครือข่ายแบบเส้นทางเดียว โดยเชื่อมโยงปลายสองด้านของสายสัญญาณเครือข่ายบรรจบกันเป็นวง ทำให้การติดต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายยังสามารถดำเนินต่อไปได้ตามปกติ

เครือข่ายแบบเส้นทางเดียวสองชั้น (double line network) และเครือข่ายแบบวงแวนสองชั้น (double ring network) ของดีซีเอส ได้รับการปรับปรุงจากเครือข่ายแบบเส้นทางเดียวและเครือข่ายแบบวงแหวน โดยเพิ่มสัญญาณในเครือข่ายเดิมอีกหนึ่งเส้น เพื่อเป็นเครือข่ายสำรองของเครือข่ายเดิมเมื่อสัญญาณเครือข่ายเดิมชำรุดหรือขาดจนไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ตามปกติ

โรงงานุตสาหกรรมทั่วไปมักไม่สามารถติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยยึดถือโครงสร้างของเครือข่ายแบบใดแบบหนึ่งโดยเฉพาะได้ แต่มักจะต้องใช้โครงสร้างของเครือข่ายหลายแบบประกอบกันเสมอ



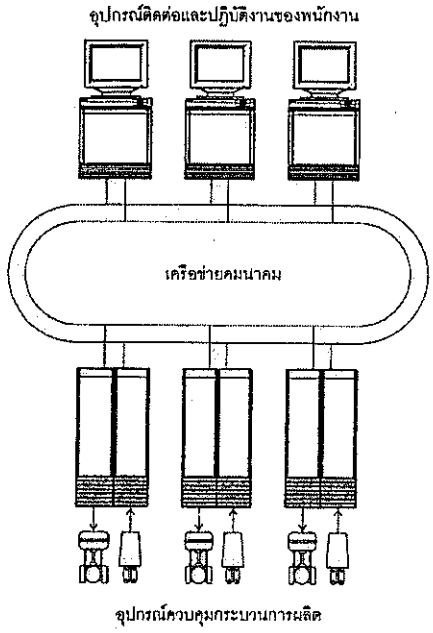
(ก) เครือข่ายแบบเส้นทางเดียวสองชั้น



(ข) เครือข่ายวงแหวนแบบสองชั้นรูปที่

รูปที่2.14 เครือข่ายดีซีเอส

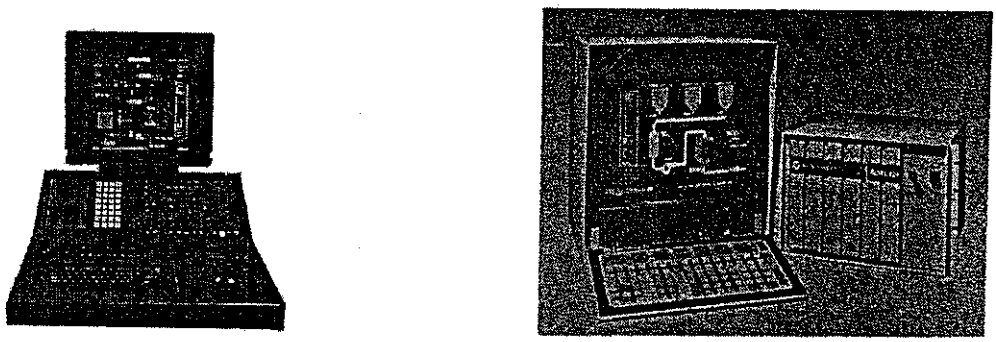
ดีซีเอส ประกอบด้วย อุปกรณ์สำหรับควบคุมกระบวนการผลิต และอุปกรณ์สำหรับติดต่อและปฏิบัติงานของพนักงาน เชื่อมโยงกันโดยเครือข่ายคมนาคม อุปกรณ์สำหรับควบคุมกระบวนการผลิต ทำหน้าที่ตรวจสอบสภาพของกระบวนการผลิตโดยรับสัญญาณวัดจากกระบวนการผลิตและควบคุมกระบวนการแบบดิจิตอลโดยตรง อุปกรณ์ติดต่อและปฏิบัติงานของพนักงาน ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้ระดับต่างๆ คือ พนักงานปฏิบัติการ พนักงานควบคุม และวิศวกร เพื่อตรวจสอบข้อมูลแสดงสภาพการผลิต และรับคำสั่งสำหรับควบคุมกระบวนการผลิตส่งไปยังระบบควบคุม เครือข่ายคมนาคมทำหน้าที่เป็นสื่อกลางในการติดต่อระหว่างอุปกรณ์สำหรับติดต่อ และปฏิบัติงานของพนักงานกับอุปกรณ์สำหรับควบคุมกระบวนการผลิต



รูปที่ 2.15 เครือข่ายดีซีเอส

2.3 เครื่องมือติดต่อและปฏิบัติงานของพนักงานดีซีเอส

เครื่องมือติดต่อและปฏิบัติงานของพนักงานของดีซีเอส ทำหน้าที่จัดหาข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตของพนักงาน โดยแสดงบนจอภาพและรับคำสั่งสำหรับการควบคุมกระบวนการผลิตจากพนักงานโดยใช้แป้นพิมพ์ ทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติหน้าที่จากเครื่องมือติดต่อและปฏิบัติงานของพนักงานของดีซีเอส โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่นในห้องควบคุมอีก แม้ว่าบริษัทผู้ผลิตดีซีเอสจะเลือกใช้จอภาพและแป้นพิมพ์คล้ายกับเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์สำหรับตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการผลิตของพนักงานแทนเครื่องมือในห้องควบคุมแบบเดิม และมีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อปฏิบัติหน้าที่ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมก่อนดีซีเอสก็ตาม แต่หน้าที่และการใช้จอภาพ และแป้นพิมพ์ของดีซีเอสต่างจากเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรรมเดิมมาก เครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงงานอุตสาหกรมใช้จอภาพแสดงได้เฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวอักษรและตัวเลขเท่านั้น (ในสมัยก่อนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลไม่มีความสามารถและประสิทธิภาพเหมือนสมัยนี้)



รูปที่ 2.16 เครื่องมือติดต่อและปฏิบัติงานของพนักงานดีซีเอส

แต่จอภาพของดีซีเอสสามารถจำลองกระบวนการผลิตและเครื่องมือต่างๆ ในระบบควบคุม เช่น กระดาษของเครื่องบันทึกสัญญาณ หน้าปัดของเครื่องวัดและเครื่องควบคุม ทำให้พนักงานสามารถตรวจสอบข้อมูลของกระบวนการผลิตจากอุปกรณ์ต่างๆ บนจอภาพของดีซีเอสเช่นเดียวกับการตรวจสอบข้อมูลบนแผงควบคุมของระบบแบบเดิม สำหรับการควบคุมกระบวนการผลิต

พนักงานสามารถสั่งงานโดยใช้แป้นพิมพ์เลือกจอแสดงภาพกระบวนการผลิต และเครื่องมือที่ต้องการและสั่งงานบนจอภาพแทนการปรับเครื่องควบคุมแบบเดิม ดีซีเอสแสดงข้อมูลของกระบวนการผลิต โดยพนักงานสามารถตรวจสอบกระบวนการผลิตและเครื่องมือต่างๆ ในระบบควบคุมจากจอภาพของดีซีเอส ดังนี้

1. กระบวนการผลิตรวม (overview display)
2. กลุ่มกระบวนการ (group display)
3. หน่วยเครื่องมือ (instrument display)
4. แนวโน้มกระบวนการ (trend display)
5. ภาพจำลองกระบวนการ (graphic display)
6. สัญญาณเตือนเหตุการณ์ (alarm display)

2.4 โปรแกรมสำเร็จรูป CITECT

โปรแกรม Citect เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการจัดการการควบคุมที่มีอยู่ในโรงงาน โดยสามารถตั้งค่า การแสดงผลและตรวจเฝ้า(Monitoring)และระบบควบคุม(control System)ต่างๆของโปรแกรม Citect ให้มีความเหมาะสมกับโรงงานและโปรแกรม Citect ได้ถูกออกแบบให้มีความหยืดหยุ่นตามความต้องการที่ผู้ใช้สามารถออกแบบระบบได้อย่างเหมาะสม

ขีดความสามารถของโปรแกรม Citect มีดังต่อไปนี้

2.4.1 พนักงานสามารถควบคุม ณ ที่ศูนย์กลางการควบคุม โดยผ่านทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ที่สามารถเปลี่ยนขนาดของหน้าจอได้ตามความต้องการ

2.4.2 สามารถเพิ่มปุ่มควบคุมระบบที่หน้าการทำงาน โดยแต่ระปุ่มสามารถกำหนดฟังก์ชั่นการทำงานได้ตามความต้องการ

2.4.3 สามารถออกแบบภาพเคลื่อนไหวที่แสดงสถานะการปฏิบัติงาน และประสิทธิภาพของกระบวนการ

2.4.4 สามารถแสดงข้อความข่าวสาร และภาพเคลื่อนไหวของกระบวนการ หรือระดับของการเตือนภัย

2.4.5 สามารถตั้งค่าโครงการหรืองานที่ทำในหนึ่งภาษาและแสดงออกมาในหลายๆภาษาได้

2.4.6 สามารถระบุคำสั่งบนดีย์บอร์ดตามการปฏิบัติงานแล้วแต่ผู้ออกแบบ

2.4.7 สามารถแสดงผล ควบคุม ล็อคและแสดงในทุกๆการเตือนภัยได้

2.4.8 สามารถจัดเตรียมข้อมูลเก่าและกราฟแบบ real-time ในรูปของกราฟิก

2.4.9 สามารถแสดงประสิทธิภาพ และสมรรถภาพที่เกิดขึ้นในรูปของกราฟ และข้อมูลอย่างเข้าใจง่าย

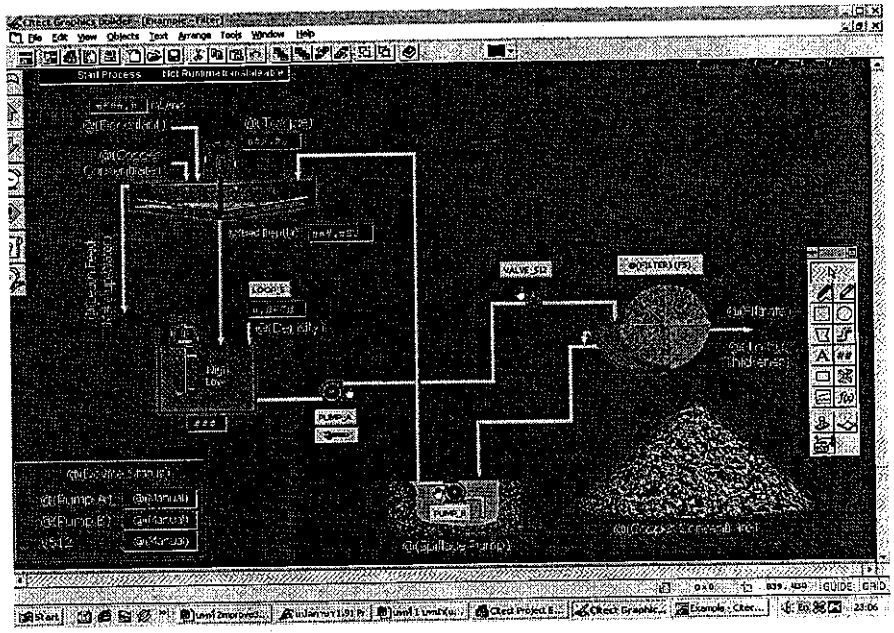
2.4.10 สามารถผลิตตัวรายงานเป็นช่วงๆก็ได้ หรือรายงานโดยตลอดในรูปของ Rich Text Format (RTF)

2.4.11 สามารถแสดงคุณภาพการผลิตกับ Statistical Process Control (SPC) อย่างเข้าใจง่าย

2.4.12 สามารถพัฒนาการรักษาระบบความปลอดภัยในหลายชั้นซึ่งอนุญาตได้โดยผ่านบุคคลที่มีสิทธิ์อนุญาตในพื้นที่ที่รับผิดชอบ

2.4.12 สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูล plant-floor กับข้อมูลอื่นๆสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลผลหรือควบคุมรวมไปถึงปรับระบบ

สำหรับโปรแกรมสำเร็จรูป Citect นี้จะช่วยให้การควบคุมแบบ DCS เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เครื่องความพิวเตอร์ส่วนบุคคลในการจำลองและควบคุมระบบ



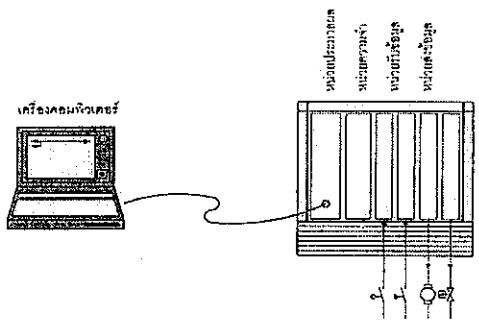
รูปที่ 2.17 การจำลองระบบในรูปภาพจำลองกระบวนการ (graphic display) ของโปรแกรม Citect

จากภาพคือภาพจำลองกระบวนการ (graphic display) คือ จอภาพแสดงกระบวนการผลิต ประกอบด้วย รูปภาพ สัญลักษณ์ ตัวอักษร และตัวเลข ภาพจำลองกระบวนการแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง หมายถึง ภาพจำลองของเครื่องมือ เครื่องจักร กระบวนการผลิต ตัวอักษรและตัวเลข ส่วนที่ไม่ต้องการให้เปลี่ยนแปลงตามสภาพของกระบวนการผลิต ภาพเคลื่อน

ไหว หมายถึง ภาพที่สามารถเปลี่ยนแปลงตามสภาพของกระบวนการผลิตให้เห็นบนจอภาพ เช่น ระดับของเหลว สีของเครื่องมือและอุปกรณ์ในกระบวนการ ตัวเลขและข้อมูลในกระบวนการผลิต

2.5 พีแอลซีคืออะไร

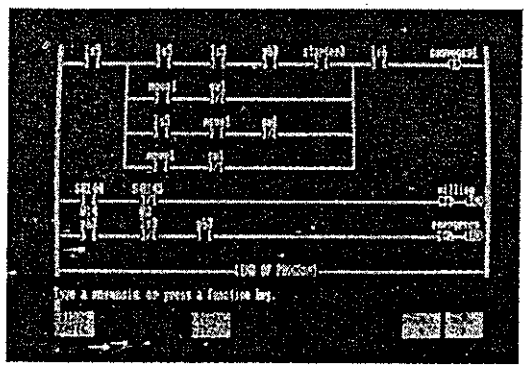
พีแอลซีคือเครื่องมือสำหรับควบคุมเครื่องจักรและกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม ประเภทประกอบชิ้นส่วนเครื่องจักร ทำหน้าที่แทนอุปกรณ์รีเลย์ และวงจรไฟฟ้าในระบบควบคุมแบบเดิมที่มีการควบคุมแบบติดและดับ(on/off control) พีแอลซีเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานเฉพาะด้านประกอบด้วย หน่วยประมวลผล(processor) หน่วยความจำ(memory) และหน่วยรับและส่งข้อมูล(input/output unit) หน่วยประมวลผลทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการผลิตตามโปรแกรมควบคุมในหน่วยความจำ และควบคุมการปฏิบัติงานของอุปกรณ์ส่วนอื่นของพีแอลซี หน่วยรับและส่งข้อมูลทำหน้าที่ตรวจสอบสภาพการปฏิบัติงานของเครื่องจักร และกระบวนการผลิตส่งไปยังหน่วยความจำเพื่อให้หน่วยประมวลผลนำไปใช้สำหรับการปฏิบัติตามโปรแกรมควบคุมและรับผลการปฏิบัติตามโปรแกรมควบคุมของหน่วยประมวลผลจากหน่วยความจำเพื่อส่งกลับไปควบคุมการปฏิบัติงานของเครื่องจักร และกระบวนการผลิตพีแอลซีกำหนดเงื่อนไขการควบคุมโดยใช้ภาษาแลดเดอร์(ladder diagram) สำหรับการควบคุมกระบวนการผลิต และติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานควบคุม และป้อนโปรแกรมสำหรับเงื่อนไขการควบคุมพีแอลซี



รูปที่ 2.18 พีแอลซี

2.6 พีแอลซีกับดีซีเอส

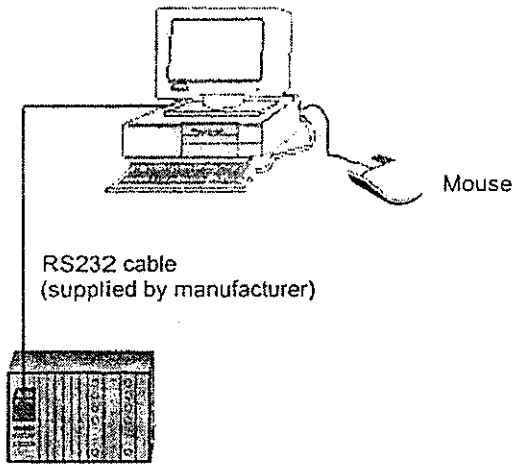
พีแอลซีเป็นเครื่องมือสำหรับควบคุมเครื่องจักร และกระบวนการผลิตแบบติดและดับร่วมกับดีซีเอสโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท เช่นโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ โรงงานผลิตอาหาร กระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นกระบวนการผลิตแบบแบตช์ (batch proces) ประกอบด้วยการควบคุมกระบวนการแบบดิจิตอลโดยตรง และการควบคุมกระบวนการแบบติดและดับสัดส่วนใกล้เคียงกัน โรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งจึงเลือกติดตั้งพีแอลซีปฏิบัติงานร่วมกับดีซีเอสสำหรับควบคุมกระบวนการผลิตแบบแบตช์ในโรงงานอุตสาหกรรมของตน โดยพีแอลซีควบคุมกระบวนการส่วนที่ต้องการการควบคุมแบบติดและดับ และดีซีเอสควบคุมควบคุมกระบวนการสิ่งที่ต้องการการควบคุมแบบดิจิตอลโดยตรง แม้ว่าดีซีเอสสามารถควบคุมกระบวนการติดและดับได้เช่นเดียวกับพีเอลซี แต่พีเอลซีทั่วไปมักสามารถปฏิบัติหน้าที่ส่วนของการควบคุมกระบวนการแบบติดและดับได้ดีกว่าดีซีเอสเมื่อพิจารณาความสามารถทางด้านความเร็วในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการผลิตของเครื่องมือควบคุมและความน่าเชื่อถือของระบบควบคุม โดยเปรียบเทียบ ระหว่างระบบควบคุมที่ติดตั้งดีซีเอสปฏิบัติงานเพียงลำพังระบบเดียวและระบบที่ควบคุมติดตั้งพีเอลซีปฏิบัติงานร่วมกับดีซีเอส สำหรับการติดตั้งพีเอลซีปฏิบัติงานเพียงลำพังในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตแบบแบตช์มักจะเหมาะสมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่มีกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนเท่านั้น เนื่องจากโครงสร้างของระบบของพีเอลซีเองเพียงลำพังยังขาดอุปกรณ์สำหรับติดต่อกับพนักงานเพื่อตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการผลิตและเก็บข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรม แม้ว่าพีเอลซีจะสามารถชดเชยจุดบกพร่องได้บางส่วนโดยการติดตั้งเครื่องมืออื่น เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์ สำหรับปฏิบัติหน้าที่รวมกับพีเอลซีตาม แต่ความสามารถในการติดต่อกับพนักงานเพื่อปฏิบัติหน้าที่ส่วนนี้ของพีเอลซียังด้อยกว่าดีซีเอสมาก



รูปที่ 2.19 การโปรแกรมโดยใช้ภาษาแลดเดอร์บนเครื่องป้อนโปรแกรมแบบจอภาพ

การเชื่อมต่อระหว่างพีเอลซีกับดีซีเอส ประกอบด้วยการเชื่อมต่อแบบอนุกรมโดยมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอาร์เอส – 232 และมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอาร์เอส – 422 การเชื่อมต่อโดยเครือข่ายย่อยของดีซีเอส และการเชื่อมต่อโดยเครือข่ายของพีเอลซี

การเชื่อมต่อแบบอนุกรมโดยมาตรฐานเชื่อมต่อแบบอาร์เอส – 232 และมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอาร์เอส – 422 มักใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างดีซีเอสกับพีเอลซีทั่วไป โดยผู้ใช้ต้องทราบข้อมูลสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องมือของพีเอลซี และจัดทำโปรแกรมสำหรับดูแลการเชื่อมต่อระหว่างดีวีเอสกับพีเอลซีแต่บางครั้งทางผู้ผลิตดีซีเอสอาจจัดทำโปรแกรมสำเร็จสำหรับเชื่อมต่อกับพีเอลซีบางรุ่นที่มีผู้นิยมใช้ติดตั้งร่วมกับดีซีเอสของตนบ้าง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ลูกค้าของตน การเชื่อมต่อแบบอนุกรมโดยมาตรฐานเชื่อมต่อแบบอาร์เอส – 232 และมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบอาร์เอส – 422 ทั่วไปเหมาะสมสำหรับการติดต่อและการรับส่งข้อมูลเพื่อตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตระหว่างดีซีเอสกับพีเอลซีเท่านั้น ตัวอย่างของพีเอลซีที่สามารถเชื่อมต่อกับดีซีเอสแบบอนุกรมโดยผู้ผลิตดีซีเอสได้จัดเตรียมโปรแกรมเชื่อมต่อไว้เรียบร้อยแล้ว คือ พีแอลซีของบริษัทโมดิคอน (Modicon) และบริษัทไทรโดเน็กซ์ (Triconex) เป็นต้น



รูปที่ 2.20 การเชื่อมต่อระหว่างพีแอลซีกับดีซีเอสโดยมีมาตรฐานเชื่อมต่อแบบอาร์เอส – 232

การเชื่อมต่อโดยเครือข่ายย่อยของดีซีเอสมักใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างดีซีเอสกับพีเอลซีของผู้ผลิตรายเดียวกันเท่านั้น การเชื่อมต่อโดยผ่านเครือข่ายย่อยของดีซีเอสสามารถใช้อุปกรณ์ติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับพนักงานควบคุมหรือระดับวิศวกรติดต่อกับพีเอลซี เพื่อจัดทำ

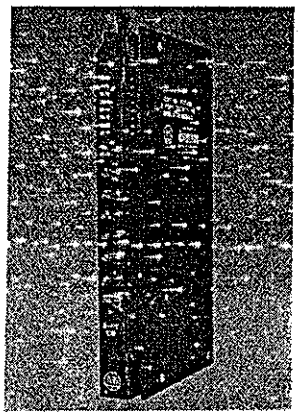
ป ท
55
.77
ย162ก
2542ร

4740402

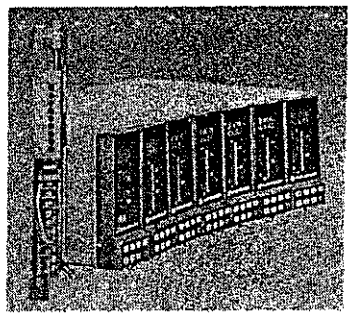
22 ก.ค. 2547

สำนักหอสมุด

โปรแกรมควบคุม และตรวจสอบสภาพการปฏิบัติงานของพีเอลซีได้มากกว่าการรับส่งข้อมูลเพื่อตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตตามปกติ ตัวอย่างพีเอลซีและดีซีเอสของผู้ผลิตรายเดียวกันที่สามารถเชื่อมต่อกันผ่านระบบเครือข่ายของดีซีเอส คือ พีเอลซีของบริษัทฮันนีเวล (Honeywell) เป็นต้นการเชื่อมต่อ โดยผ่านระบบเครือข่ายของพีเอลซีมักใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่างดีซีเอสกับพีเอลซีที่ผู้ผลิตดีซีเอสเห็นว่าสามารถปฏิบัติงานร่วมกับดีซีเอสของตนได้อย่างเหมาะสม การเชื่อมต่อดีซีเอสโดยผ่านระบบเครือข่ายของพีเอลซีจะทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุม และตรวจสอบการปฏิบัติงานของพีเอลซีทางอุปกรณ์ติดต่อ และปฏิบัติการของผู้ใช้ของดีซีเอสได้เช่นเดียวกับการเชื่อมต่อโดยผ่านระบบเครือข่ายย่อยของดีซีเอส ระบบเครือข่ายของพีเอลซีที่สามารถเชื่อมต่อกับดีซีเอส คือ เครือข่ายพีเอลซีของบริษัทอัลแลนแบรดเลย์ (Allen – Bradley) และ บริษัทโมดิคอน



(ก) พีแอลซีแบบ on/off



(ข) พีแอลซีแบบอนาล็อก

รูปที่ 2.21 พีแอลซีแบบ ON/OFF และแบบอนาล็อก