หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

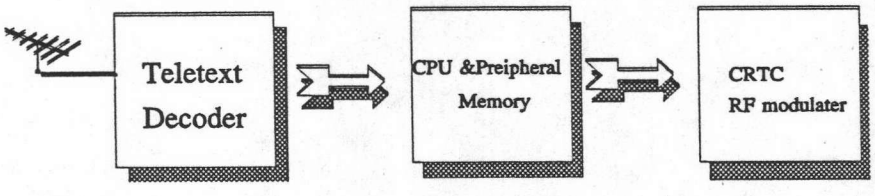
บทที่ 3

โครงสร้างของต้นแบบเครื่องถอดรหัสสัญญาณเทเลเท็กซ์ที่สร้างขึ้น

เครื่องถอดรหัสสัญญาณเทเลเท็กซ์เป็นระบบประมวลผลสัญญาณแบบหนึ่งที่ประกอบด้วยส่วนหลักๆ 3 ส่วนคือ อินพุต,เอาต์พุต และส่วนประมวลผลดังแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 โครงสร้างระบบประมวลผลสัญญาณทั่วไป

สำหรับระบบเทเลเท็กซ์แล้ว ส่วนอินพุตนี้เป็นส่วนที่รับสัญญาณโทรทัศน์ที่มีสัญญาณเทเลเท็กซ์แทรกอยู่ด้วย ส่วนประมวลผลเป็นส่วนที่จัดการกับข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ส่วนเอาต์พุตนำไปแสดงผล สามารถเขียนแผนภาพโครงสร้างของเครื่องต้นแบบนี้ได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของเครื่องต้นแบบเครื่องรับเทเลเท็กซ์

3.1 ส่วนอินพุต

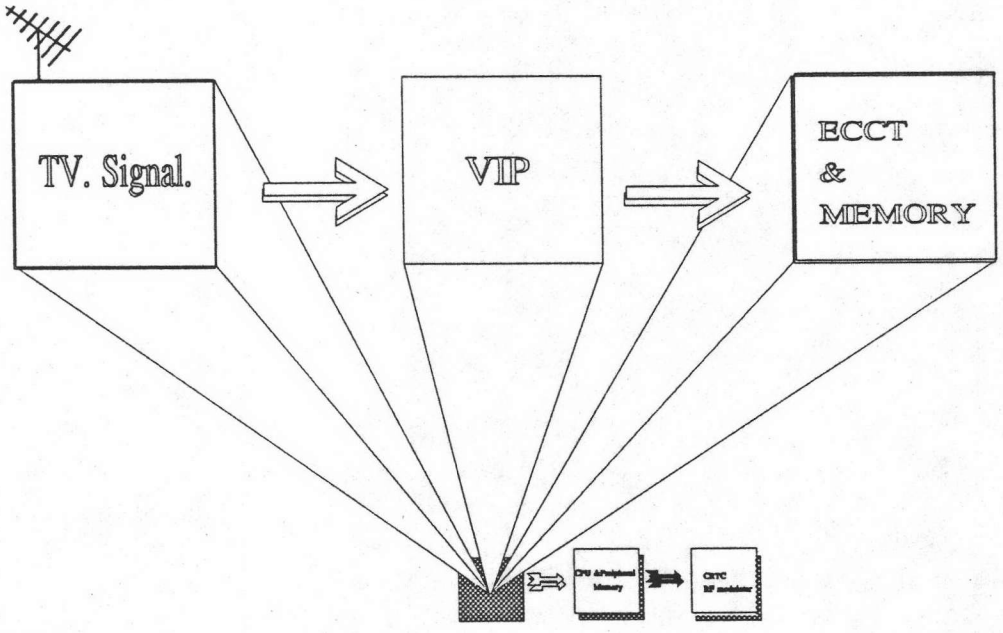
ส่วนนี้จะรับสัญญาณโทรทัศน์ ในย่านความถี่วิทยุ (RF Signal) มาแยกสัญญาณเทเลเท็กซ์ออก ซึ่งต้องประกอบด้วยส่วนต่างๆอีกหลายส่วนดังนี้

1.ส่วนจัดการสัญญาณโทรทัศน์

2.ส่วนประมวลสัญญาณภาพขาเข้า (Video Input Processor)

3.ส่วนถอดรหัสสัญญาณเทเลเท็กซ์ (Teletext Decoder)

ส่วนทั้งสามนี้จะมีการจัดตัวดังแผนภาพ ในรูปที่ 3.3

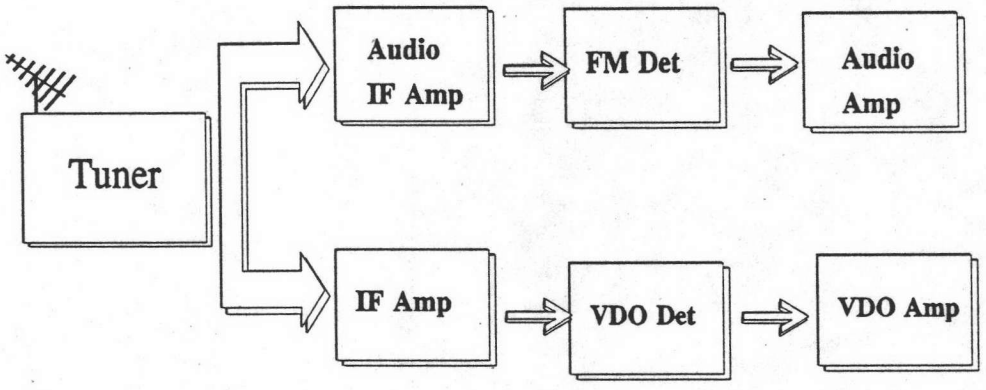


รูปที่ 3.3 โครงสร้างส่วนอินพุตของเครื่องรับ

3.1.1 ส่วนจัดการสัญญาณโทรทัศน์

ส่วนนี้จะทำหน้าที่เหมือนส่วนหน้า (Front end) ของเครื่องรับโทรทัศน์ทั่วไปคือ รับสัญญาณความถี่วิทยุของสัญญาณโทรทัศน์เข้ามาและให้ "สัญญาณภาพรวม (Composite Video)" กับสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณออก วงจรในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆตามรูปที่ 3.4 ดังนี้

- วงจรจูนเนอร์ (Tuner)
- วงจรภาคความถี่ไอเอฟของสัญญาณภาพ (Video IF Section)
- วงจรขยายสัญญาณภาพ (Video Amplifier Section)
- วงจรภาคเสียง (Sound Section)



รูปที่ 3.4 โครงสร้างส่วนจัดการสัญญาณโทรทัศน์

แต่ละวงจรยังประกอบด้วยวงจรต่างๆอีก เช่น วงจรจูนเนอร์จะมีวงจรขยายสัญญาณความถี่วิทยุ (RF Amplifier), วงจรผสมสัญญาณ (Mixer) และวงจรกำเนิดความถี่ (Oscillator) วงจรภาคความถี่ไอเอฟของสัญญาณภาพจะประกอบไปด้วย ภาคขยายสัญญาณความถี่ไอเอฟ (IF Amplifier) , วงจรขยายสัญญาณภาพความถี่ไอเอฟ (VDO IF Amplifier), วงจรแยกสัญญาณภาพ (VDO Detector) ,ภาคควบคุมอัตราการขยายโดยอัตโนมัติ (Automatic Gain Control)[1] แต่ในวิทยานิพนธ์นี้ ไม่มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเรื่องของส่วนจัดการสัญญาณโทรทัศน์ ดังนั้นจึงเป็นเพียงการนำเอาส่วนดังกล่าวที่มีขายอยู่แล้วนำมาใช้ และจะไม่นำเสนอรายละเอียดมากไปกว่านี้

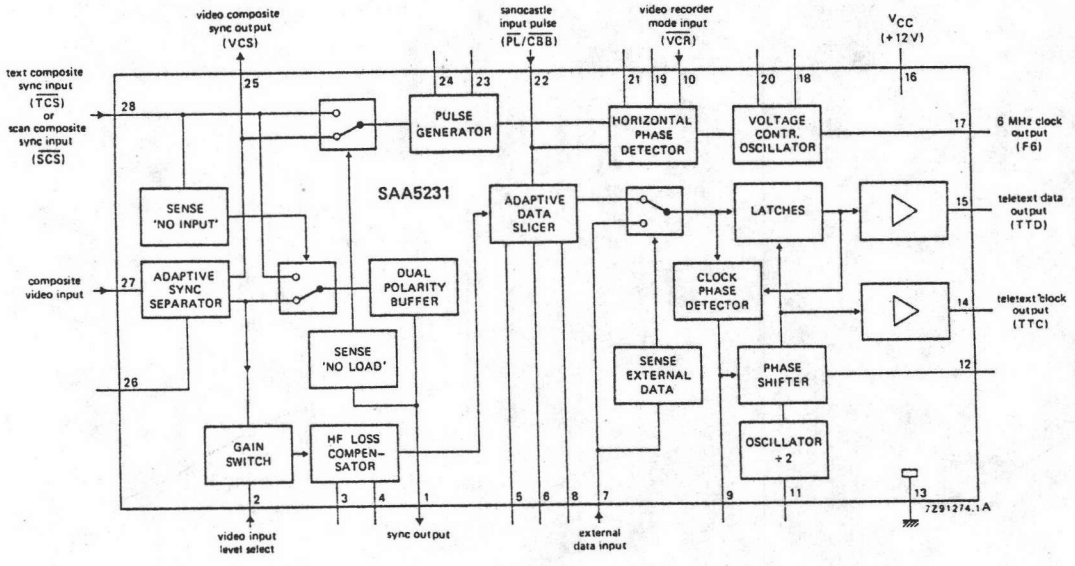
ส่วนจัดการสัญญาณโทรทัศน์นั้นจะปรับให้รับสัญญาณโทรทัศน์ที่ความถี่ ช่องใดๆก็ได้ แต่ในต้นแบบนี้จะกำหนดไว้คงที่ที่ความถี่ 175.25 MHz ที่เป็นความถี่ของสถานีโทรทัศน์กองทัพบก ช่อง 5 (High Band VHF TV) เนื่องจากในขณะที่ทำวิทยานิพนธ์นี้เป็นเพียงสถานีเดียวที่มีการส่งสัญญาณโทรทัศน์ที่มีสัญญาณเทเลเท็กซ์ออกอากาศ

3.1.2 ส่วนประมวลสัญญาณภาพขาเข้า (Video Input Processor:VIP)

เป็นส่วนที่แยกสัญญาณเทเลเท็กซ์ออกจากสัญญาณภาพรวมที่ได้จาก ส่วนจัดการสัญญาณโทรทัศน์ สัญญาณออกของส่วนนี้ก็คือข้อมูลอนุกรมเทเลเท็กซ์ การแยกข้อมูลเทเลเท็กซ์ออกจากสัญญาณภาพรวมนั้นจะประกอบด้วย กระบวนการตรวจสอบสัญญาณลบเส้นสบัดกลับ

1.เจน สงสมพันธุ์,นิคม อนันตทิพย์,เทคโนโลยีโทรทัศน์,(กรุงเทพ:เอดิสันเพรสโพรดักส์,2533),หน้า 57-81

ในแนวตั้งและการแปลงสัญญาณในช่วงดังกล่าวให้เป็นข้อมูล โดยกระบวนการแปลงที่เรียกว่า "Data Slicer"[2] ซึ่งจะแปลงสัญญาณแอนะลอกให้เป็นข้อมูลดิจิตอล ส่วนนี้จะใช้ไอซีขนาดใหญ่เพียงตัวเดียวก็สามารถจัดการได้ตามความต้องการ โดยไอซีตัวนี้มีแผนภาพดังรูปที่ 3.5

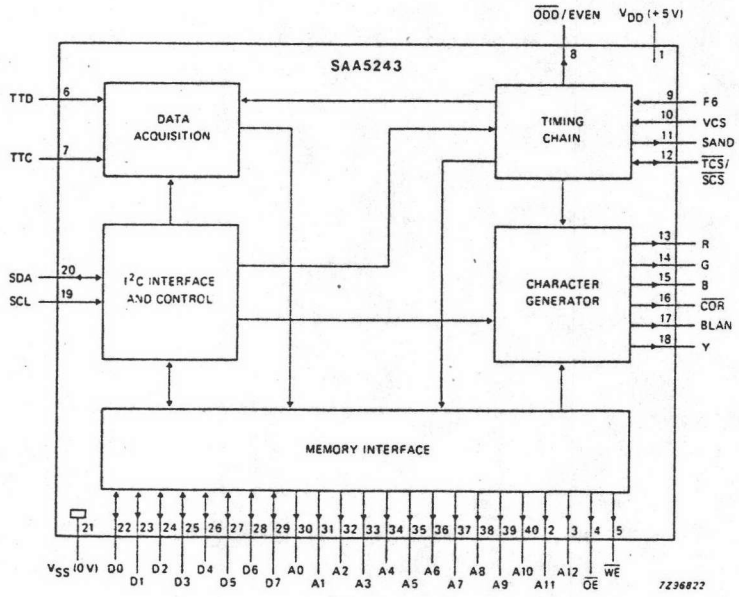


รูปที่ 3.5 SAA5231 Video Input Processor

3.1.3 ส่วนถอดรหัสข้อมูลเทเลเท็กซ์ (Teletext Decoder)

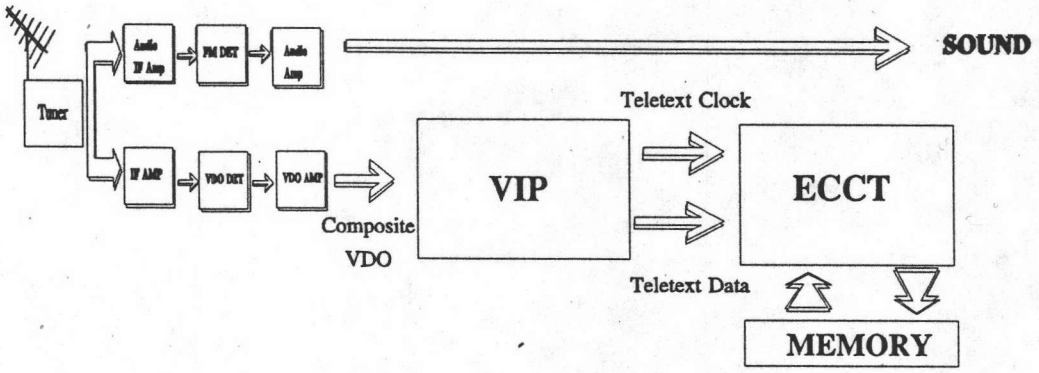
ส่วนนี้จะรับข้อมูลเทเลเท็กซ์ที่อยู่ในรูปข้อมูลอนุกรมมาเพื่อถอดรหัส, ตรวจสอบความผิดพลาดและเลือกเฉพาะข้อมูลที่ต้องการไปเก็บไว้ในหน่วยความจำเพื่อรอการนำไปแสดงผลต่อไป เอาต์พุตของส่วนนี้จะอยู่ในรูปของข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำ ส่วนถอดรหัสข้อมูลนี้จะใช้ไอซีขนาดใหญ่เบอร์ SAA5243 Enhance Computer Controlled Teletext ซึ่งทำหน้าที่ต่างๆเหล่านี้ได้ โดยที่ไอซีนี้จะมีส่วนประกอบ 5 ส่วน[3]คือ Data Aquisition , I^2C Interface & Control , Timing Chain , Memory Interface และ Character Generator ดังแสดงในรูปที่ 3.6

2.Money,Streve,A,Teletext and Viewdata,(Newnes Technical Book),pp.23



รูปที่ 3.6 SAA5243 (Enhance Computer Controlled Teletext)

ไอซีส่วนแยกสัญญาณเทเลเท็กซ์และไอซีส่วนถอดรหัสข้อมูลเทเลเท็ซต์ทั้งสองจะต้องทำงานร่วมกัน นอกจากนี้ไอซีส่วนถอดรหัสข้อมูลเทเลเท็ซต์ยังสามารถรับโปรแกรมควบคุมการทำงานจากไมโครคอนโทรลเลอร์โดยป้อนเข้าทางบัสแบบอนุกรม (I^2C BUS) สรุปแล้วแผนภาพโครงสร้างรวมของส่วนอินพุตของระบบจะเป็นดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7แผนภาพโครงสร้างรวมส่วนอินพุตของระบบ

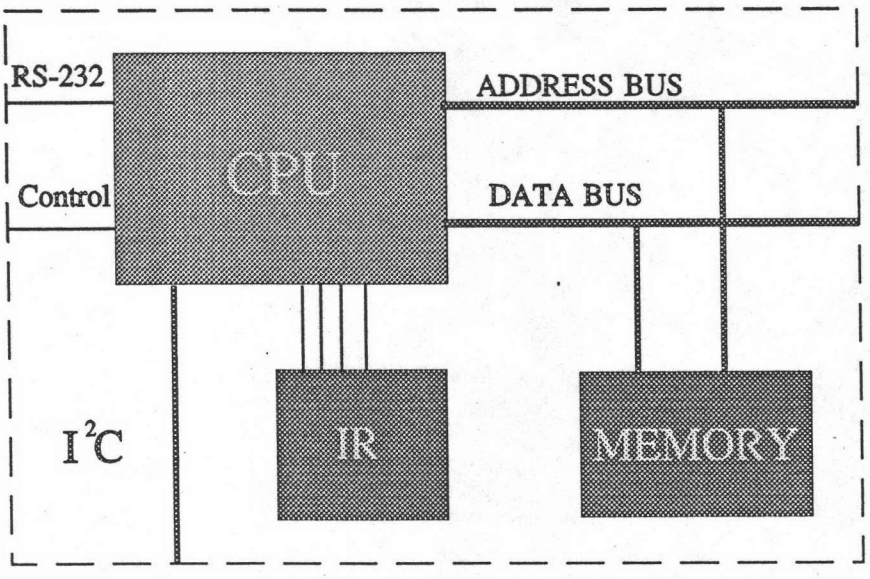
3.Kinghorn,J.R.,Enhance computer controled teletext SAA5243 series user manual.(English:Micham,1989), p.8

จากรูปที่ 3.6 และ3.7 จะเห็นว่าหากต้องการเพียงเครื่องถอดรหัสสัญญาณเทเลเท็กซ์ที่มีการแสดงผลแบบมาตรฐานคือภาษาอังกฤษเท่านั้น ก็สามารถทำได้โดยนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาต่อร่วมกับส่วนอินพุตของระบบที่แสดงในรูป 3.7 ก็เพียงพอแล้ว แต่เนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้ต้องการสร้างเครื่องถอดรหัสสัญญาณเทเลเท็กซ์ที่สามารถใช้กับระบบที่มีรหัสของตัวอักษรไทยและอังกฤษด้วย ทำให้การแสดงผลนั้นจะต้องมีส่วนต่างๆเพิ่มขึ้นอีกมาก ซึ่งจะได้กล่าวในหัวข้อต่อๆไป

3.2 ส่วนประมวลผล

ส่วนของการประมวลผลนี้จะใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ควบคุมการทำงาน และประมวลผลข้อมูลเทเลเท็กซ์ที่รับจากส่วนอินพุตของระบบ เพื่อส่งให้ส่วนแสดงผลต่อไป ส่วนนี้จึงประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง,หน่วยความจำ และอุปกรณ์ต่อเชื่อม (Peripheral) หน่วยประมวลผลกลางนี้จะทำหน้าที่ ควบคุมส่วนถอดรหัสข้อมูลเทเลเท็กซ์เพื่อให้รับข้อมูลที่ต้องการ แล้วยังต้องทำหน้าที่วิเคราะห์ข้อมูลเทเลเท็กซ์, รับคำสั่งจากผู้ใช้งานและการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 3.8

ตามแนวความคิดในวิทยานิพนธ์นี้ ส่วนประมวลผลควรเป็นไมโครคอนโทลเลอร์ซึ่งเป็นไมโครโพรเซสเซอร์แบบชิพเดี่ยวและเพื่อให้ง่ายต่อการพัฒนา จึงได้วางแนวปฏิบัติให้มีอุปกรณ์ต่างๆต่ออยู่ภายนอกและเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ง่ายดังนี้



รูปที่ 3.8 โครงสร้างส่วนประมวลผลของระบบ

3.2.1.หน่วยความจำ เป็นที่เก็บข้อมูลเทเลเท็กซ์ที่ผ่านการประมวลผลของไมโครโพรเซสเซอร์แล้วและใช้ร่วมกับส่วนแสดงผล โดยไมโครโพรเซสเซอร์จะเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำนี้ผ่านทางบัสข้อมูลขนาด 8 บิต หน่วยความจำนี้เป็นคนละตัวกับหน่วยความจำของส่วนรับสัญญาณโทรทัศน์

3.2.2.หน่วยรับการควบคุมระยะไกลด้วยอินฟราเรด (Infra-Red Remote Control Reciever) เป็นส่วนรับสัญญาณควบคุมจากผู้ใช้ด้วยแสงอินฟราเรด แล้วแปลงเป็นคำสั่งขนาด 4 บิต ส่งให้ไมโครโพรเซสเซอร์ทางพอร์ทแบบขนาน

3.2.3.พอร์ทอนุกรม (RS-232C) เป็นพอร์ทที่ทำงานตามมาตรฐาน RS-232C ใช้เชื่อมต่อกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบพีซี เพื่อจะได้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นตัวเก็บข้อมูลลงแผ่นดิสค์หรือพิมพ์ข้อมูลออกที่เครื่องพิมพ์ ทั้งยังสามารถใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ในระหว่างการพัฒนาด้วย

3.2.4.บัสระหว่างไอซี (INTER-IC. BUS : I^2C BUS) มีลักษณะเป็นบัสแบบอนุกรมสองเส้นที่มีชื่อเรียกว่า SDA (Serial Data) และ SCL (Serial Clock) เป็นบัสแบบอนุกรมที่ใช้สำหรับติดต่อระหว่างไมโครโพรเซสเซอร์กับไอซีส่วนถอดรหัสข้อมูลเทเลเท็กซ์ตามวิธีการและข้อกำหนดของบัสแบบนี้ โดยไมโครโพรเซสเซอร์จะทำหน้าที่เป็น "ตัวเรียกหรือนาย (Master)" และไอซีส่วนถอดรหัสข้อมูลเทเลเท็ซต์จะเป็นตัวถูกเรียกหรือทาส (Slave) ทั้งในแบบรับและส่งข้อมูล บัสแบบนี้เป็นบัสสำคัญในการควบคุมการทำงานของไอซีส่วนถอดรหัสข้อมูลเทเลเท็กซ์และส่งผ่านข้อมูลเทเลเท็กซ์ไปสู่ส่วนประมวลผล เพื่อส่งต่อไปยังหน่วยความจำที่ใช้ในการแสดงผล บัสแบบนี้จะมีความเร็วในการส่งข้อมูลประมาณ 100 Kbit/sec รายละเอียดข้อกำหนดต่างๆรวมถึงวิธีการติดต่อของบัสแบบนี้ จะอยู่ในภาคผนวก ก.

การนำไอซีทั้งสองในรูปที่ 3.5 และ 3.6 นี้มาใช้เป็นส่วนประกอบ ทำให้ต้องเลือกไมโครโพรเซสเซอร์ที่มีความสามารถในการติดต่อด้วยบัสแบบนี้ด้วย เพื่อให้สามารถติดต่อและควบคุมการทำงานของไอซีส่วนถอดรหัสข้อมูลเทเลเท็กซ์ได้อย่างสดวก โดยไม่ต้องสร้างโปรแกรมที่จะเลียนแบบการจัดการบัสแบบนี้อีก ปัจจุบันไมโครโพรเซสเซอร์ในตระกูล MCS-51 กำลังเป็นที่แพร่หลาย เบอร์ 80C652 จึงเป็นตัวที่ถูกเลือกใช้ เนื่องจากมีคุณสมบัติเหมาะสมตามที่กล่าวข้างต้นแต่ก็ยังมีเบอร์อื่นๆที่สามารถนำมาแทนเพื่อให้เป็นส่วนประมวลผลแบบชิพเดี่ยวได้ เช่น 87C652 ซึ่งมีรอม (PROM) ภายในที่สามารถโปรแกรมได้

3.3 เอาต์พุตของระบบ (ส่วนการแสดงผล)

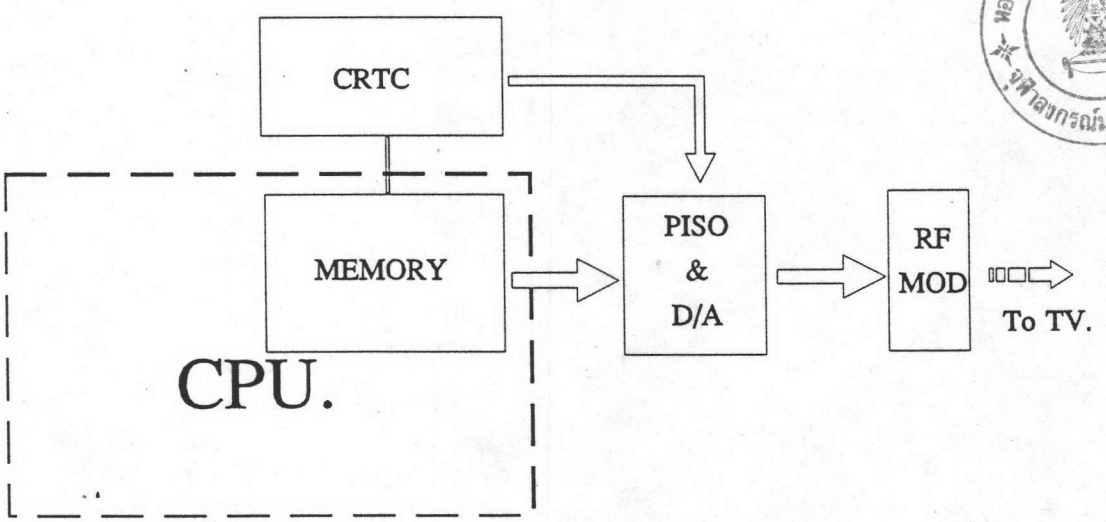
ส่วนการแสดงผลนี้เป็นส่วนที่นำข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลข้อมูลเทเลเท็กซ์จากไมโครโพรเซสเซอร์แล้วมาเก็บไว้ในหน่วยความจำ ซึ่งใช้ร่วมกันระหว่างส่วนประมวลผลกับส่วนการแสดงผล การแสดงผลบนเครื่องรับโทรทัศน์นั้นเป็นการแสดงผลแบบแอนะลอกตามมาตรฐาน ซีซีไออาร์ระบบ PAL. 625 เส้น ส่วนการแสดงผลจึงประกอบไปด้วยหน่วยต่างๆ เพื่อให้ทำงานได้ตามที่กำหนด ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 3.9 คือ

1.หน่วยควบคุมจอภาพ (CRT Controller)

2.หน่วยแปลงข้อมูลดิจิตอลเป็นสัญญาณแอนะลอก (Digital/analog converter)

3.หน่วยผสมสัญญาณความถี่วิทยุ (RF modulation)

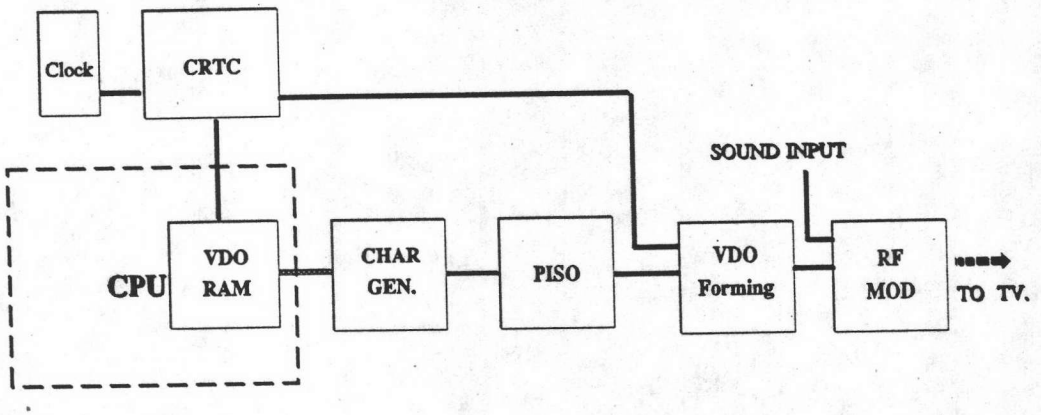
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.9 โครงสร้างเบื้องต้นของส่วนแสดงผล

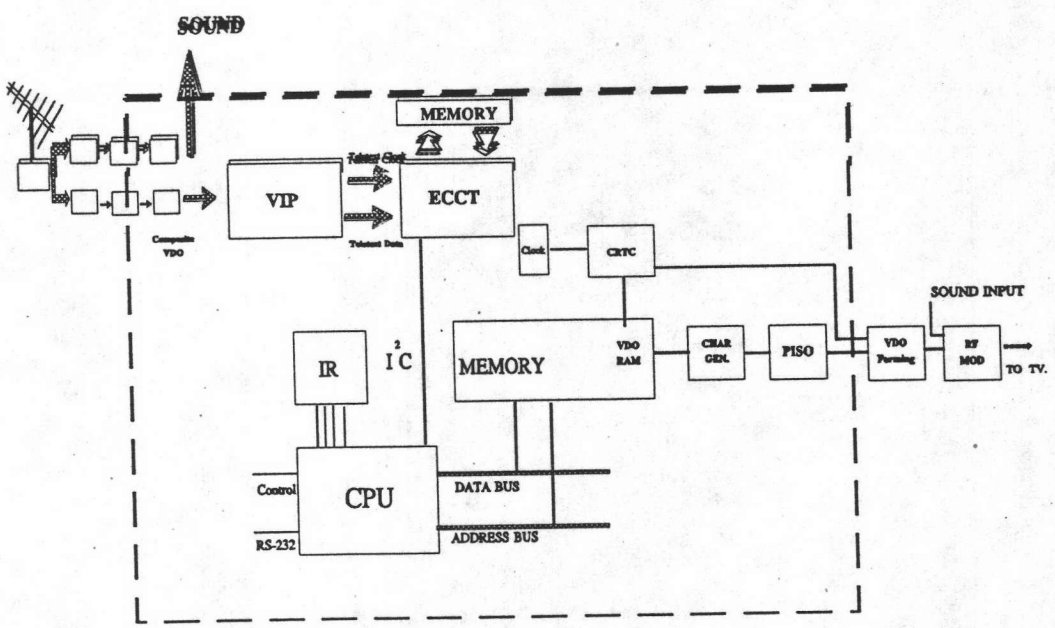
หน่วยควบคุมจอภาพนี้เป็นส่วนที่กำเนิดสัญญาณควบคุมที่สำคัญต่างๆ จึงเลือกใช้ไอซีขนาดใหญ่คือ ไอซีเบอร์ 6845 มาเพื่อสร้างสัญญาณกำหนดจังหวะการแสดงผล

หน่วยผสมสัญญาณความถี่วิทยุเป็นส่วนที่แปลงสัญญาณแสดงผลที่อยู่ในรูปของสัญญาณภาพรวม(Composite Video Signal) ซึ่งเป็นสัญญาณแอนะลอกให้เป็นสัญญาณความถี่วิทยุ โดยเลือกผสมที่ความถี่ 62.25 MHz ซึ่งเป็นความถี่สัญญาณวิทยุโทรทัศน์ช่อง 4 ความถี่นี้ไม่ตรงกับการออกอากาศของสถานีใดๆ และเครื่องรับโทรทัศน์ทั่วๆไปก็สามารถปรับให้รับที่ความถี่ช่องนี้ได้ ดังนั้นโครงสร้างจริงของส่วนการแสดงผลจึงเป็นดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 โครงสร้างจริงของส่วนการแสดงผล

ทั้งหมดจาก 3 ส่วนใหญ่ๆคือ อินพุต,ส่วนประมวลผล,เอาต์พุต จะเปลี่ยนสัญญาณแอนะลอกที่ความถี่วิทยุมาเป็นข้อมูลดิจิตอล แล้วแปลงกลับเป็นสัญญาณแอนะลอกที่ความถี่วิทยุอีกครั้ง ในส่วนที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสัญญาณวิทยุและสัญญาณแอนะลอกนั้นส่วนใหญ่เป็นส่วนที่มีแพร่หลายในท้องตลาดอยู่แล้ว จึงนำมาใช้ประกอบเพื่อให้วิทยานิพนธ์สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ ถ้าหากมองในแนวทางของการพัฒนาแล้วจะสามารถจัดแผนภาพโครงสร้างทั้งหมดใหม่ได้ดังแสดงในรูปที่ 3.11 ในส่วนที่อยู่นอกกรอบเส้นประนั้นจะเป็นส่วนที่ทำการศึกษาแล้วนำอุปกรณ์ที่มีตามท้องตลาดมาใช้ ส่วนที่อยู่ภายในกรอบเส้นประจะเป็นส่วนที่พัฒนาขึ้นเอง



รูปที่ 3.11 โครงสร้างทั้งหมดของระบบตามแนวทางการพัฒนา