



ปริญญาบัตร

เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ

LOW POWER UHF TV TRANSMITTER



นายสมชาย นวการพิศุทธิ์

นายสุรสิทธิ์ ชันดี

วัน เดือน ปี.....	1 ตค 2541
เลขทะเบียน.....	038336
เลขเรียกหนังสือ.....	T.99356 ส.239๑

ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมและสาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038336

หัวข้อปริญญาบัตร เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ
LOW POWER UHF TV TRANSMITTER

จัดทำโดย นายสมชาย นวการพิศุทธิ รหัสประจำตัว 37013400
นายสุรสิทธิ์ จันทร์ รหัสประจำตัว 37013364

สาขาวิชา เทคโนโลยีโทรคมนาคม
เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์

ปีการศึกษา 2539

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังอนุมัติให้นับ
ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร
บัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญาบัตร

.....ประธานกรรมการ
(.....)
.....กรรมการ
(.....)
.....กรรมการ
(.....)
.....กรรมการ
(.....)
.....กรรมการ
(.....)

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ

LOW POWER UHF TV TRANSMITTER

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาทดลองการทำงานของเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ
2. เพื่อพัฒนางจรเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ ให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น
3. เพื่อสามารถรับชมภาพจากเครื่องรับโทรทัศน์ได้หลายๆ เครื่องโดยไม่ต้องต่อสายนำสัญญาณ
4. เพื่อหาข้อบกพร่องของวงจรและนำมาแก้ไข

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจหลักการเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์
2. สามารถออกแบบวงจรเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ได้
3. สามารถออกแบบวงจรขยายสัญญาณความถี่ย่านยูเอชเอฟได้
4. สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์และเพื่อความสะดวกในการใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังต่ำ

นายสมชาย นวการพิศุทธิ
นายสุรสิทธิ์ ชันดี

อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์

บทคัดย่อ

ปฏิญานิพนธ์ฉบับนี้ เสนอเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังต่ำซึ่งนำสัญญาณภาพและเสียงจากเครื่องเล่นวีดีโอหรือกล้องถ่ายวีดีโอมาผสมกับความถี่คลื่นพาห่อย่านยูเอชเอฟ โดยใช้ไอซีผสมสัญญาณและเสียงกับความถี่คลื่นพาห่ และขยายสัญญาณความถี่ให้แรงขึ้น เพื่อประโยชน์แก่ผู้ใช้งานเกิดความสะดวกสบายในการรับชมภาพและเสียงจากเครื่องรับโทรทัศน์ โดยสามารถนำเครื่องนี้ไปประยุกต์ใช้งานเป็นโทรทัศน์วงจรปิดหรือระบบรักษาความปลอดภัยได้ ซึ่งสามารถใช้งานย่านความถี่ตั้งแต่ 435 - 637 เมกกะเฮิรตซ์และสามารถใช้ในระยะเวลาประมาณ 50 เมตร

LOW POWER UHF TV TRANSMITTER

MR.SOMCHAI NAWAKARNPISUT

MR.SURASIT KHANTEE

ADVISOR

MR.PRADIT WATCHARAPIBOON

1996

ABSTACT

This thesis presents the Low Power UHF TV Transmitter. This Transmitter modulated video and audio signal from video tape player or video camera with UHF carrier frequency. Modulation process we use Integrated Circuit (IC) to modulate video and audio signal with carrier frequency and amplifier signal, too. This transmitter can cover UHF range from 435 - 637 MHz and about 50 meter application for this transmitter is for TV or security system.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น กลุ่มผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาอาจารย์ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์ ที่ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการทำโครงการและเอื้อเพื่อเครื่องทดลองตัวอย่างขอขอบคุณ คุณประกาศ บุญชม ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวงจรโครงการ ขอขอบคุณทางบริษัท แอนเทคคอมมูนิเคชั่น จำกัด ที่ได้เอื้อเพื่อเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ต่างๆ ขอขอบทางสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ได้เอื้อเพื่อเครื่องเซาะลายทองแดง LPKF ใช้สำหรับทำลายทองแดง ขอขอบคุณเพื่อนๆที่ให้กำลังใจและขอขอบคุณบิดามารดาที่เป็นที่รักอย่างยิ่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 ชีคความสามารถ	2
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
2.1 สัญญาณภาพและมาตรฐานของสัญญาณโทรทัศน์	4
2.1.1 จำนวนเส้นและการสะแกน	4
2.1.2 ค่ามาตรฐานของไลน์ซิงค์และไลน์แบลนกกิง (line blanking : LB)	4
2.1.3 ค่ามาตรฐานของฟิลด์ซิงค์ (field sync.) และฟิลด์แบลนกกิง (field blanking :VB)	6
2.1.4 การมอดูเลทสัญญาณภาพ (video modulation)	7
2.1.5 การมอดูเลทของสัญญาณเสียง	7
2.1.6 การรับสัญญาณแบบเวสติเกิล ไซด์แบนด์	8
2.1.7 ช่องส่งโทรทัศน์มาตรฐาน	9
2.2 การกระจายคลื่นของสัญญาณโทรทัศน์	11
2.2.1 คุณสมบัติของคลื่นวิทยุ	11
2.2.2 การเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในบรรยากาศ	13
2.2.3 การคำนวณระยะระดับสายตาที่สามารถรับได้	13
2.2.4 ภาพซ้อน	14
2.2.5 การรับคลื่นวิทยุผ่านผิวเรียบ	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	หน้า
2.2.6 ปัญหาการรบกวนสัญญาณโทรทัศน์	16
บทที่ 3 การใช้งานไอซีและการทำงานของวงจร	17
3.1 ไอซีเบอร์ TDA 5666 วิตโอมอดูเลเตอร์สำหรับเอฟเอ็มออกดีโอ	17
3.1.1 คุณสมบัติการใช้งาน	17
3.1.2 การประยุกต์ใช้งาน	17
3.1.3 ภาคออสซิลเลเตอร์	18
3.1.4 ภาคสัญญาณภาพ	19
3.1.5 ภาคสัญญาณเสียง	19
3.1.6 ภาคแหล่งจ่าย	20
3.2 ไอซีเบอร์ μ PC 1677C	40
3.3 การทำงานของวงจร	45
3.3.1 ส่วนของการมอดูเลตสัญญาณภาพและเสียง	45
3.3.2 ส่วนภาคขยายกำลังส่ง	47
3.3.3 ส่วนของสายอากาศ	47
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	49
4.1 การทดลองเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ	49
4.1.1 การทดลองวัดความถี่และความแรง	49
4.1.2 การทดลองมอดูเลตสัญญาณภาพและเสียง	54
4.1.3 การทดลองส่งออกอากาศ	56
4.2 บทสรุปปัญหาแนวทางแก้ไขและพัฒนา	59
4.2.1 บทสรุป	59
4.2.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงการ	59
4.2.3 แนวทางแก้ไขและพัฒนา	60
เอกสารอ้างอิง	61
ภาคผนวก ก ส่วนประกอบเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์	62
ภาคผนวก ข วงจรและลายทองแดง	65

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ก รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ	68
ภาคผนวก ง ตารางมาตรฐานของควมดีโทรทัศน์	103

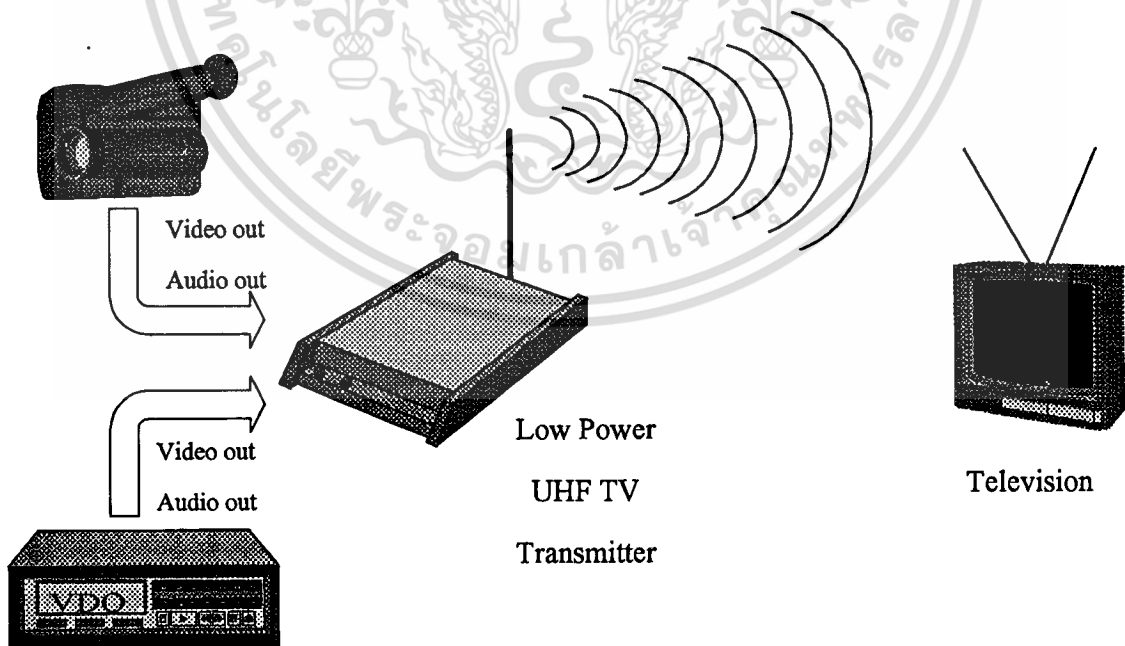


บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

เนื่องจากการรับชมภาพจากเครื่องรับโทรทัศน์ที่รับสัญญาณจากเครื่องเล่นวีดีโอหรือกล้องถ่ายภาพวีดีโอ จำเป็นต้องใช้สายนำสัญญาณเชื่อมต่อกันระหว่างเครื่องเล่นวีดีโอ กับ เครื่องรับโทรทัศน์ ซึ่งไม่สามารถใช้สายนำสัญญาณที่ยาวมากและไม่สะดวกในการติดตั้งและถ้าหากต้องการติดตั้งเครื่องรับโทรทัศน์หลายเครื่องก็ทำได้ยากลำบาก ฉะนั้นจึงได้ใช้เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟ กำลังส่งต่ำเนื่องจากช่องความถี่โทรทัศน์ที่ใช้ในประเทศไทยอยู่ในย่านวีเอชเอฟส่วนใหญ่ จึงต้องหลีกเลี่ยงช่องความถี่เป็นย่านยูเอชเอฟ เพื่อไม่ให้กวนกับช่องความถี่ที่ใช้งานอยู่และให้มีกำลังส่งต่ำ ๆ เพื่อที่จะไม่ให้กวนช่องความถี่ใกล้เคียงที่ใช้งานอยู่ และ จำกัดขยายเขตรับมีแพร่กระจายสัญญาณโทรทัศน์ ด้วยเหตุนี้เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟสามารถที่จะช่วยลดปัญหาดังกล่าวได้



รูปที่ 1.1 การต่อใช้งานเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการนี้ได้พัฒนามาจากเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟที่มีขายอยู่ทั่วไป โดยพัฒนาวงจรให้เปลี่ยนมาใช้เป็นไอซีซึ่งเดิมใช้เป็นทรานซิสเตอร์และเพิ่มความแรงของสัญญาณส่งให้แรงขึ้นสามารถครอบคลุมรัศมีได้ไกลขึ้น

ซึ่งเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟที่มีขายอยู่ทั่วไปนั้นมีข้อบกพร่องอยู่หลายประการเช่น วงจรกำเนิดความถี่คลื่นพาห์ไปเสถียรภาพ, รัศมีทำการส่งสัญญาณโทรทัศน์ใกล้ประมาณ 10 เมตร เมื่อมีสิ่งกีดขวางทางเดินสัญญาณจะทำให้ภาพที่รับชมได้เกิดการผิดเพี้ยนของภาพและเสียง ภาพที่รับชมได้มีสัญญาณรบกวนเป็นลายและไม่คมชัด เป็นต้น ความเหตุหลายประการเหล่านี้จึงต้องมีการทดลองแก้ไขและพัฒนาเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำให้ดียิ่งขึ้น

1.2 ชีคความสามารถ

ขีดความสามารถของเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำที่ได้พัฒนาแล้วเพื่อที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์และอำนวยความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งมีคุณสมบัติของเครื่องดังต่อไปนี้

- สามารถใช้งานความถี่คลื่นพาห์ย่านยูเอชเอฟ ตั้งแต่ 435-637 เมกกะเฮิร์ต หรือ ประมาณตรงกับช่องความถี่ช่อง S37-S41 (VHF hyper band) และ ช่อง 21-47 (IV, V band)
- มีความแรงเอาต์พุต +17 dBm หรือเท่ากับประมาณ 50 มิลลิวัตต์
- สามารถต่อเข้ากับเครื่องเล่นวิดีโอและกล้องถ่ายวิดีโอ
- สามารถใช้กับระบบสัญญาณภาพ PAL และ NTSC
- ใช้กับไฟเลี้ยงดีซี 12 โวลท์
- กินกระแสไฟฟ้าประมาณ 200 มิลลิแอมป์
- สามารถส่งสัญญาณโทรทัศน์ได้ไกลประมาณ 50 เมตร

1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

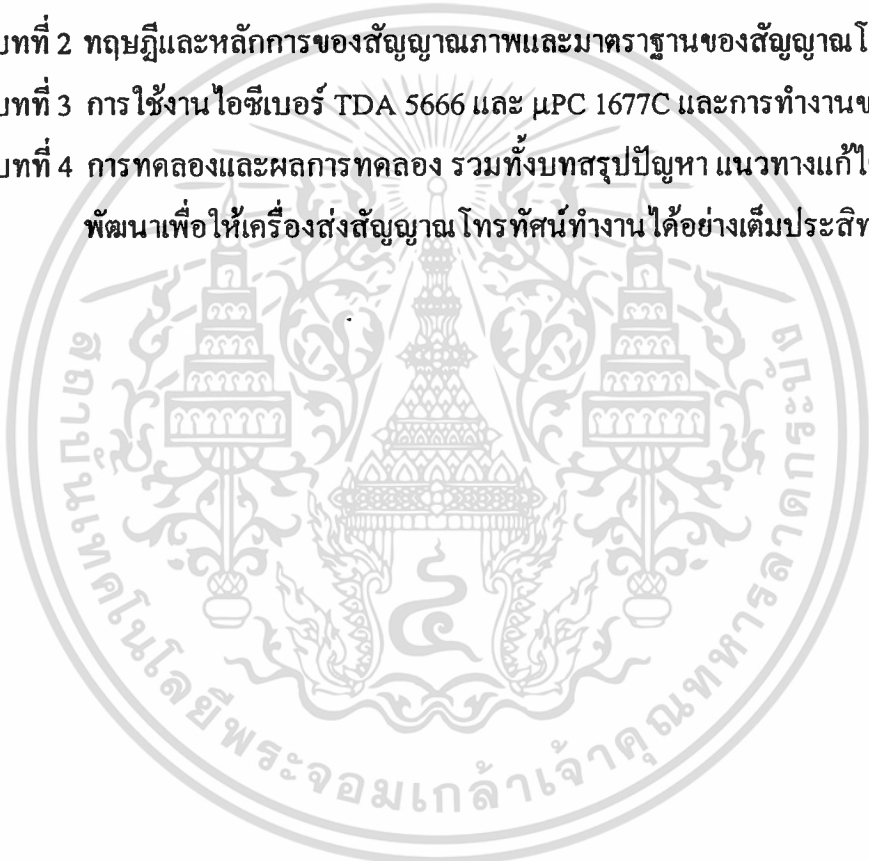
ในปฏิญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้มีการรวบรวมข้อมูลรายละเอียดทั้งทฤษฎี หลักการทำงาน การออกแบบการสร้างวงจรที่ใช้งานและการสรุปปัญหา ซึ่งเนื้อหาโดยสังเขปของแต่ละบทมีดังนี้

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของปฏิญญานิพนธ์ ชี้ความสามารถของโครงการ และเนื้อหาโดยสังเขปของแต่ละบท

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการของสัญญาณภาพและมาตรฐานของสัญญาณ โทรทัศน์

บทที่ 3 การใช้งาน ไอซีเบอร์ TDA 5666 และ μ PC 1677C และการทำงานของวงจร

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง รวมทั้งบทสรุปปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนาเพื่อให้เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ



บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 สัญญาณภาพและมาตรฐานของสัญญาณโทรทัศน์

สัญญาณที่ ประกอบขึ้นเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ซึ่งจะตรงกับการสะแกนของอิเล็กตรอนบีมในกล้องโทรทัศน์ สัญญาณโทรทัศน์จะบอกรายละเอียดทางด้านเทคนิคของรูปร่างสัญญาณ และคุณสมบัติในการมอดูเลทของโทรทัศน์ที่ส่งออกอากาศ ซึ่งจะบอกอย่างชัดเจนเกี่ยวกับจำนวนเส้นของการสะแกน ความถี่ในการสะแกน อัตราส่วนการอินเตอร์ไลน์ การมอดูเลทภาพและเสียงเป็นอย่างไร มีความกว้างของแบนด์อย่างไร ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดเกี่ยวกับระบบ CCIR_B ที่ใช้ในประเทศไทยต่อไปนี้

2.1.1 จำนวนเส้นและการสะแกน

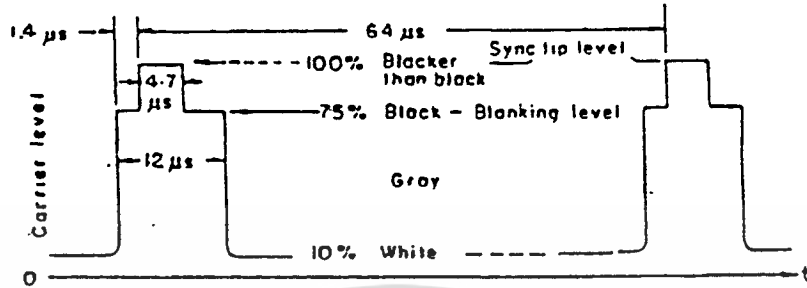
ระบบ CCIR_B ใช้เส้นในการสะแกนจำนวน 625 เส้น และอินเตอร์ไลน์ของจอภาพ 2 : 1 หนึ่งภาพจะประกอบด้วย 2 เฟลด์ ความถี่ของเฟลด์เท่ากับ 50 เฮิรตซ์ ฉะนั้นจำนวนภาพต่อวินาที เท่ากับ 25 เฮิรตซ์ ความถี่ทางแนวนอนเท่ากับ $625 \times 25 = 15,625$ เฮิรตซ์ มีอัตราความสูงต่อความกว้างของจอภาพ เท่ากับ 4 : 3

ส่วนประกอบของสัญญาณ โทรทัศน์ ที่สำคัญมี 3 ส่วน คือ

1. สัญญาณภาพ ได้จากการสะแกน
2. สัญญาณซิงค์ ประกอบด้วยไลน์ซิงค์ (line sync.) และเฟลด์ซิงค์ (field sync.)
3. สัญญาณแบลงกิง (blanking) ป้องกันไม่ให้ตามองเห็นช่วงสลับกลับ

2.1.2 ค่ามาตรฐานของไลน์ซิงค์และไลน์แบลงกิง (line blanking : LB)

ขนาดและเวลาของสัญญาณภาพระหว่างการสะแกนทางแนวนอน 1 เส้น (H) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 64 ไมโครวินาที ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ค่ามาตรฐานของซิงค์และแบลนกกิงทางแนวนอน

ไลน์พีเรียด (line period H) นี้เป็นระยะเวลาที่ใช้ในการสะแกนเสร็จสมบูรณ์ใน 1 เส้น ความถี่ทางแนวนอน เท่ากับ $625 \times 25 = 15,625$ เส้นใน 1 วินาที ฉะนั้นจึงหาค่าระยะเวลาได้จาก

$$H = \frac{1}{f_H} = \frac{1}{15625} = 64 \mu s$$

ไลน์แบลนกกิง (line blanking :LB) คำนี้อจะเป็นช่วงเวลาที่ใส่ซิงค์พัลส์ระยะเวลานี้ อิเล็กตรอนปืนจะสลับกลับ ช่วงนี้จะถูกรักษาไว้ที่ระดับดำ ซึ่ง $LB = 0.19 H = 12$ ไมโครวินาที ระยะเวลาของไลน์แบลนกกิง จะ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน เพราะซิงค์จะใส่ไว้เกือบกึ่งกลางช่วงแบลนกกิง

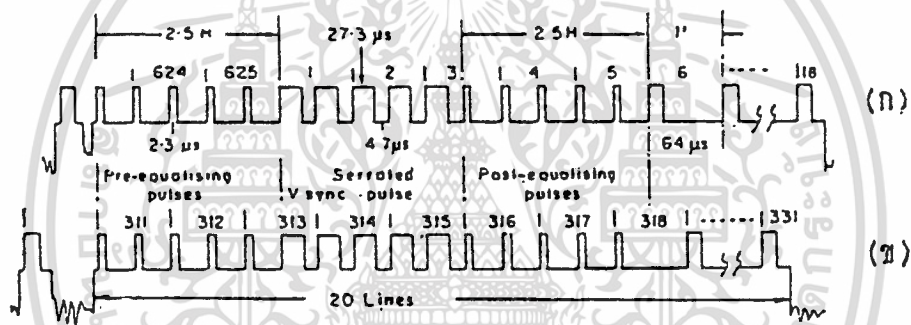
ไลน์ซิงค์พัลส์ (HS) เป็นพัลส์เล็กๆที่มีความสำคัญมากจะถูกส่งจากด้านส่งไปยังเครื่องรับ เพื่อทำให้ การสะแกนทางแนวนอนของเครื่องรับถูกต้อง ความกว้างของ $HS = 0.075H = 4.7$ ไมโครวินาที ผิดพลาดประมาณ 4.5 ถึง 4.9 ไมโครวินาทีและมีไรส์ไทม์ (rise time) น้อยกว่า 0.25 ไมโครวินาที

ฟรอนท์พอร์ช (front porch) จุดเริ่มต้นของช่วงนี้จะไม่เริ่มที่แบลนกกิงแต่จะตามหลังจุดเริ่มต้นของแบลนกกิงประมาณ 2 % ของไลน์พีเรียด ซึ่งระยะนี้เรียกว่า ระยะฟรอนท์พอร์ช เพื่อให้เวลาของไลน์ซิงค์แต่ละตัวได้เริ่มต้นใหม่ที่ระดับคงที่ และหลีกเลี่ยงจากการสร้างไลน์ซิงค์ในเครื่องรับ การเปลี่ยนแปลงของระดับขาวดำของภาพ เป็นการแยกซิงค์ออกจากอิทธิพลของช่วงท้ายของสัญญาณภาพซึ่งจะสูงสุดเมื่อสัญญาณขาวเกิดขึ้นที่ช่วงท้ายการสะแกน ช่วงนี้จึงแทนสัญญาณขาวที่เกิดขึ้นให้เป็นสัญญาณดำทำให้การเริ่มต้นของไลน์ซิงค์ถูกต้อง ฟรอนท์พอร์ช = 2.5 % $H = 1.5$ ไมโครวินาที

แบคพอร์ช (back porch) = 5.8 ไมโครวินาที ระดับสัญญาณภาพโดยทั่วไปจะกำหนดให้ระดับการมอดูเลทของคลื่นพาห้ ยอดของซิงค์ จะให้การมอดูเลท 100 % เพราะการมอดูเลทแบบซิงค์เป็นลบ เมื่อมีระดับขาวซึ่งระดับสัญญาณจะลดลงไปทางลบ แต่ช่วงแบลกกิงรักษาระดับไว้ที่ 75 % และยอดของระดับขาวจะรักษาไว้ที่ 10 % ซึ่งค่า 10 % ซึ่งค่า 10 % ของคลื่นพาห้ภาพนี้จำเป็นต่อ เครื่องรับระบบอินเตอร์แครี่เรีย (inter carrier system) เพื่อบีท (beat) กับคลื่นพาห้เสียง จะให้ค่า 5.5 เมกกะเฮิร์ตซ์

2.1.3 ค่ามาตรฐานของฟิลด์ซิงค์ (field sync.) และฟิลด์แบลกกิง (field blanking :VB)

เมื่อการสะแกนเสร็จสิ้นลงหลังจากสะแกนไปแล้ว 312.5 เส้น ฟิลด์ซิงค์พัลส์จะนำมาใส่ไว้ในสัญญาณภาพมีรูปร่างดังแสดงในรูปที่ 2.2 แยกเป็นฟิลด์คู่และฟิลด์คี่



รูปที่ 2.2 ฟิลด์ซิงค์และฟิลด์แบลกกิงมาตรฐาน

(ก) ฟิลด์คี่ (ข) ฟิลด์คู่

ฟิลด์แบลกกิงที่เรียก เป็นช่วงเวลาที่สัญญาณภาพสะแกนหมดแล้วในหนึ่งฟิลด์จะเริ่มสะแกนอีกฟิลด์หนึ่งช่วงนี้ จะถูกรักษาไว้ในระดับดำ เพื่อป้องกันไม่ให้มองเห็นสัญญาณในจอภาพ ช่วงนี้จะมีระยะเวลาเท่ากับ 20 เท่าของไลน์ซิงค์

$$VB = 20 H = 20 \times 64 \mu s = 1280 \mu s$$

ฟิลด์ซิงค์พัลส์ คือพัลส์ทางแนวตั้งมีความกว้างของพัลส์ประมาณ 2.5 เท่าของไลน์ที่เรียก ในช่วงพัลส์นี้จะบรรจุคว้นเซอร์เรตเตดพัลส์ (serrated pulses) ซึ่งมีความกว้างของพัลส์เท่ากับ 4.7 ไมโครวินาที ระยะห่างระหว่างพัลส์เท่ากับ $32 - 4.7 = 27.3$ ไมโครวินาที พัลส์เหล่านี้ใส่ไว้เพื่อทำให้ออสซิลเลเตอร์ของเครื่องรับทางแนวนอนล็อก (lock) กับซิงค์ที่ส่งมา

อีควัลไลซิงพัลส์ (equalizing pulses) เป็นพัลส์แคบๆที่มีความกว้างของพัลส์ประมาณ 2.3 ไมโครวินาที ใส่ไว้ก่อนและหลังฟิลด์พัลส์ จำนวน 5 พัลส์ ความกว้างของ 5 พัลส์เท่ากับ 2.5 ไมโครวินาที พัลส์ที่อยู่ก่อนฟิลด์ซิงค์พัลส์เรียกว่า ปรีอีควัลไลซิงพัลส์ (pre-equalizing pulses) และพัลส์ที่อยู่หลังฟิลด์ซิงค์พัลส์เรียกว่า โปสอีควัลไลซิงพัลส์ (post-equalizing pulses) พัลส์เหล่านี้จะทำให้การสะแกนแบบอินเตอร์เรซได้สมบูรณ์เพราะเครื่องรับโทรทัศน์จะใช้ฟิลด์ซิงค์พัลส์ ทั้งฟิลด์คี่และฟิลด์คู่มีรูปร่างเหมือนกันและมีจุดเริ่มต้นในการสะแกนเท่ากัน

2.1.4 การมอดูเลตสัญญาณภาพ (video modulation)

สัญญาณภาพโทรทัศน์จะมอดูเลตกับคลื่นพาห์แบบ เอ. เอ็ม. (A.M. amplitude modulation) การมอดูเลตสัญญาณภาพมีรูปร่างของซิงค์พัลส์แตกต่างกันที่ระดับสัญญาณขาวและดำ ฉะนั้นการมอดูเลตสัญญาณภาพจึงทำได้ 2 แบบ คือ

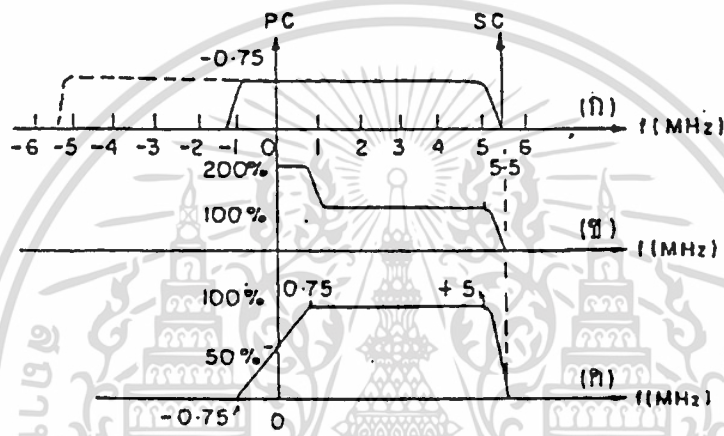
- (1) การมอดูเลตแบบบวก แบบนี้ถ้าเป็นสัญญาณระดับขาวเพิ่มขึ้น ขนาดของคลื่นพาห์จะสูงขึ้น สัญญาณขาวสูงสุดจะให้การมอดูเลตเป็น 100 % ถ้าสัญญาณดำ และสัญญาณซิงค์จะให้ขนาดของคลื่นพาห์ลดต่ำสุดตามลำดับ
- (2) การมอดูเลตแบบลบ แบบนี้ยอดของซิงค์จะให้ขนาดของคลื่นพาห์สูงสุดเป็น 100 % ระดับแบล็กกิงจะให้การมอดูเลต 75 % ถ้าเพิ่มสัญญาณขาวสูงขึ้นจะทำให้ขนาดของคลื่นพาห์ลดลง แต่จะต่ำสุดที่ 10 % ของยอดสูงสุดของสัญญาณขาว สำหรับโทรทัศน์ระบบ CCIR_B ใช้รมอดูเลตแบบลบ ดังแสดงในรูปที่ 2.1

2.1.5 การมอดูเลตของสัญญาณเสียง

การส่งสัญญาณเสียงทางโทรทัศน์ใช้การมอดูเลตแบบ เอฟ. เอ็ม. (frequency modulation) จะทำให้การรับเสียงมีสัญญาณรบกวนน้อยและมีเสียงที่รับชัดเจน ทางด้านส่งเครื่องส่งสัญญาณเสียงจะมีวงจรมีพรีเอมฟาสีส (pre-emphasis) เพื่อยกกระดับสัญญาณด้านความถี่สูงให้มีกำลังมากขึ้นเพื่อทำให้สัญญาณค่อนออยส์ (noise) มีค่าสูง โดยใช้ RC ฟิเตอร์ที่มีไทม์คอนสแตนท์เท่ากัน คือ 50 ไมโครวินาที และการเบี่ยงเบนของสัญญาณสูงสุดจะไม่เกิน 50 กิโลเฮิรตซ์

2.1.6 การรับสัญญาณแบบเวสติเกิลไซด์แบนด์

ทางด้านส่งจะส่งสัญญาณออกไปแบบเวสติเกิลไซด์แบนด์ (vestigial side band transmission) ดังแสดงในรูป 2.3 (ก) สัญญาณทางด้านความถี่ต่ำส่วนหนึ่งจะถูกตัดออกไปโดยใช้ฟิลเตอร์ พลังงานที่ส่งออกจะเริ่มตั้งแต่ 1.25 ถึง 5.5 เมกกะเฮิร์ตซ์ ส่วนที่ 1.25 เมกกะเฮิร์ตซ์ จะส่งแบบดับเบิลไซด์แบนด์และที่เหลือจะส่งแบบซิงเกิลไซด์แบนด์



รูปที่ 2.3 (ก) การส่งแบบเวสติเกิลไซด์แบนด์

(ข) กำลังส่งของสัญญาณที่ส่งออกไป

(ค) เรสponse ของเครื่องรับโทรทัศน์

ฉะนั้นถ้าจะดูกำลังในการส่ง ส่วนที่ 1.25 เมกกะเฮิร์ตซ์จะมีกำลังเป็น 2 เท่าของส่วนที่เหลือดังรูปที่ 2.3 (ข) ดังนั้นทางเครื่องรับโทรทัศน์จะต้องลดกำลังในการรับส่งในช่วงที่เป็นดับเบิลไซด์แบนด์ลงครึ่งหนึ่ง ดังรูปที่ 2.3 (ค) จึงจะให้สัญญาณที่ออกที่ภาคดีเทคเตอร์มีกำลังเท่ากันทุกความถี่

2.1.7 ช่องส่งโทรทัศน์มาตรฐาน

ช่องส่งสัญญาณโทรทัศน์แบ่งออกเป็น 2 ย่านความถี่คือ วี เอช เอฟ (VHF) และ ยู เอช เอฟ (UHF) ซึ่งแบ่งความถี่มาตรฐานดังต่อไปนี้

ความถี่ต่ำย่าน	VHF	แบนด์ I	ความถี่ 41 - 68 เมกกะเฮิร์ตซ์
ความถี่สูงย่าน	VHF	แบนด์ III	ความถี่ 174 - 230 เมกกะเฮิร์ตซ์
ความถี่ต่ำย่าน	UHF	แบนด์ IV	ความถี่ 470 - 582 เมกกะเฮิร์ตซ์
ความถี่สูงย่าน	UHF	แบนด์ V	ความถี่ 606 - 790 เมกกะเฮิร์ตซ์

(ความถี่ 88 -108 เมกกะเฮิร์ตซ์ แบนด์ II ใช้ในการส่งกระจายเสียง F.M.)

การจัดช่องความถี่ระบบ CCIR ดังแสดงในตาราง 2.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 การจัดช่องความถี่ระบบ CCIR B-G

CHANNEL ALLOCATION CCIR STANDARD B-G								
TV band	CH.	picture carrier MHz	sound carrier MHz	TV band	CH.	picture carrier MHz	sound carrier MHz	
I	2	48.25	53.75	IV	21	471.25	476.75	
	3	55.25	60.75		22	479.25	484.75	
	4	62.25	67.75		23	487.25	492.75	
VHF mid-band	S1	105.25	110.75		24	495.25	500.75	
	S2	112.25	117.75		25	503.25	508.75	
	S3	119.25	124.75		26	511.25	516.75	
	S4	126.25	131.75		27	519.25	524.75	
	S5	133.25	138.75		28	527.25	532.75	
	S6	140.25	145.75		29	535.25	540.75	
	S7	147.25	152.75		30	543.25	548.75	
	S8	154.25	159.75		31	551.25	556.75	
	S9	161.25	166.75		32	559.25	564.75	
	S10	168.25	173.75		33	567.25	572.75	
III	5	175.25	180.75		34	575.25	580.75	
	6	182.25	187.75		35	583.25	588.75	
	7	189.25	194.75		36	591.25	596.75	
	8	196.25	201.75		37	599.25	604.75	
	9	203.25	208.75		V	38	607.25	612.75
	10	210.25	215.75			39	615.25	620.75
11	217.25	222.75	40			623.25	628.75	
12	224.25	229.75	41			631.25	636.75	
VHF super-band	S11	231.25	236.75			42	639.25	644.75
	S12	238.25	243.75			43	647.25	652.75
	S13	245.25	250.75			44	655.25	660.75
	S14	252.25	257.75			45	663.25	668.75
	S15	259.25	264.75			46	671.25	676.75
	S16	266.25	271.75			47	679.25	684.75
	S17	273.25	278.75			48	687.25	692.75
	S18	280.25	285.75			49	695.25	700.75
	S19	287.25	292.75			50	703.25	708.75
	S20	294.25	299.75		51	711.25	716.75	
VHF hyper-band	S21	303.25	308.75		52	719.25	724.75	
	S22	311.25	316.75		53	727.25	732.75	
	S23	319.25	324.75	54	735.25	740.75		
	S24	327.25	332.75	55	743.25	748.75		
	S25	335.25	340.75	56	751.25	756.75		
	S26	343.25	348.75	57	759.25	764.75		
	S27	351.25	356.75	58	767.25	772.75		
	S28	359.25	364.75	59	775.25	780.75		
	S29	367.25	372.75	60	783.25	788.75		
	S30	375.25	380.75	61	791.25	796.75		
	S31	383.25	388.75	62	799.25	804.75		
	S32	391.25	396.75	63	807.25	812.75		
	S33	399.25	404.75	64	815.25	820.75		
	S34	407.25	412.75	65	823.25	828.75		
	S35	415.25	420.75	66	831.25	836.75		
	S36	423.25	428.75	67	839.25	844.75		
	S37	431.25	436.75	68	847.25	852.75		
	S38	439.25	444.75	69	855.25	860.75		
	S39	447.25	452.75					
	S40	455.25	460.75					
	S41	463.25	468.75					

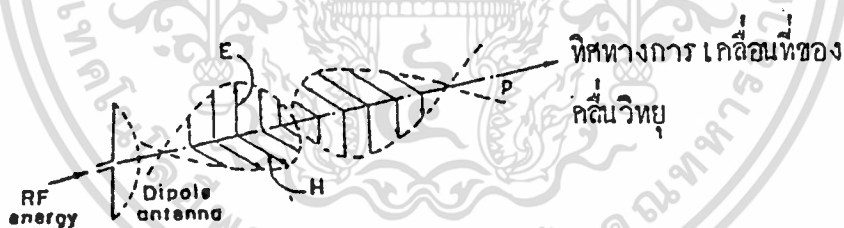
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การกระจายคลื่นของสัญญาณโทรทัศน์

การรับสัญญาณโทรทัศน์ด้วยสายอากาศจำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆบางประการเช่น จะต้องปราศจากการรบกวนจากสัญญาณรบกวนต่างๆควรจะได้รับสัญญาณตรงกับช่องที่จะต้องการจะรับและต้องได้สัญญาณขาเข้าสูงสุดกำจัดความถี่ที่ไม่ต้องการออก รวมทั้งกำจัดสัญญาณที่จะทำให้เกิดภาพซ้อน ฉะนั้นสายอากาศควรมีคุณสมบัติในการรับดีและมีการสมมูลย์ (match) ทางอิมพีแดนซ์ที่ดี ถ้าเข้าใจคุณสมบัติของการกระจายคลื่นจะทำให้การติดตั้งสายอากาศได้ถูกต้อง คุณสมบัติของการกระจายคลื่นของคลื่นวิทยุจะได้นำมากล่าวในบทนี้ด้วย

2.2.1 คุณสมบัติของคลื่นวิทยุ

คลื่นวิทยุเป็นคลื่นกำลังทางไฟฟ้าที่สามารถกระจายออกไปในบรรยากาศ ทำได้โดยการป้อนกระแสความถี่สูงไปในสายอากาศที่เหมาะสมพลังงานที่กระจายออกไปจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งจะมีคุณสมบัติของสนามไฟฟ้า E และสนามแม่เหล็ก H ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.4 E และ H มีลักษณะรูปคลื่นแบบไซน์ (sinewave) เคลื่อนที่ไป



รูปที่ 2.4 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเคลื่อนที่ในบรรยากาศ

ตามเวลา ความเร็วของคลื่นนี้เท่ากับ 3×10^{10} ซม. ต่อ วินาที ในบรรยากาศ เนื่องจากการกระจายคลื่นออกไปทุกทิศทาง ฉะนั้นกำลังความเข้มของ P ที่กระจายออกไปจะเป็นอัตราส่วนกลับกับระยะทางกำลังสอง คิดเทียบกับแหล่งกระจายคลื่นแบบจุดที่กระจายไปทุกทิศทางเท่าๆกันจะได้ความสัมพันธ์ว่า

$$P = \frac{P_t}{4\pi d^2} \quad \dots(1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- P_t คือ กำลังส่งของเครื่องส่ง
 d คือ ระยะทางที่ต้องการวัด
 P คือ กำลังความเข้มของคลื่น

สนามไฟฟ้าที่จุดที่จะทำการวัดมีค่าเป็น โวลต์ต่อเมตร ความสัมพันธ์ระหว่างสนามไฟฟ้า E และกำลังความเข้ม P ได้จากสมการ

$$P = \frac{E^2}{Z} \quad \dots(2)$$

Z คือ คุณสมบัติของอิมพีแดนซ์ในบรรยากาศซึ่งมีค่า $\sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}$

μ คือ permeability ของแม่เหล็ก 1.26×10^{-6} H/m

ϵ คือ permitivity ของไฟฟ้า 8.85×10^{-12} H/m

ฉะนั้นหาค่าอิมพีแดนซ์ในบรรยากาศได้

$$Z = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} = 377.32 \text{ โอห์ม}$$

จากสมการ (1) และ (2) จะได้ว่า

$$\frac{E^2}{Z} = \frac{P_t}{4\pi d^2}$$

$$E^2 = \frac{P_t}{4\pi d^2} = 30 \frac{P_t}{d^2}$$

ฉะนั้นหาความเข้มของสนามไฟฟ้า E จากสมการ

$$E = \frac{\sqrt{30P_t}}{d} \quad \text{V/m} \quad \dots(3)$$

แสดงว่าสนามไฟฟ้า E ที่ระยะห่าง d จากแหล่งกำเนิดคลื่นแบบจุดที่มีกำลัง P_t กระจายออกทุกทิศทางจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับรากที่สองของ P_t และเป็นอัตราส่วนกลับกับระยะทางจากแหล่งกำเนิดจากจุดนั้น สำหรับโพลาไรเซชัน (polarization) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะคิดจากการตั้งของสายอากาศ โพลาไรเซชันมี 2 แบบ คือ

1. โพลาไรเซชันในแนวนอน
2. โพลาไรเซชันในแนวตั้ง

การดูว่าสายอากาศเป็นแบบไหน ให้ดูจากการวางแท่งสายอากาศเป็นหลัก ถ้าแท่งสายอากาศวางแนวนอนก็เป็นการโพลาไรซ์ในแนวนอน ถ้าวางในแนวตั้งก็จะเป็นโพลาไรซ์ในแนวตั้ง การโพลาไรซ์จะคิดทิศทางของสนามไฟฟ้าเป็นหลัก เพราะกระแสที่ไหลในแท่งสายอากาศจะ

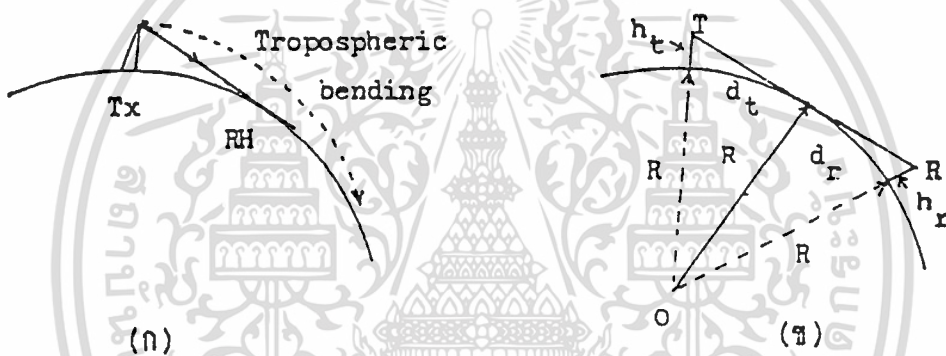
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีทิศทางเดียวกับสนามไฟฟ้า โดยทั่วไปการส่งและรับสัญญาณโทรทัศนส์จะมีการโผลาไรซ์ทางแนวนอน

2.2.2 การเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในบรรยากาศ

เนื่องจากการส่งโทรทัศนส์ส่งในย่านความถี่สูงที่เรียกว่า VHF (Very High Frequency) ซึ่งความถี่ในย่านนี้เดินทางในบรรยากาศเกือบเป็นเส้นตรง ฉะนั้นถ้าอยากจะทำให้การส่งโทรทัศนส์ไปได้ไกลๆจะต้องติดตั้งสายอากาศบนตึกสูงๆหรือตั้งบนหอคอยสูง แต่เนื่องจากผิวของโลกโค้ง ฉะนั้นความถี่นี้จะไปได้ไกลในระยะจำกัดเพียงในระดับสายตาเท่านั้น ถ้าไกลออกไป ส่วนโค้งของโลกจะตัดสัญญาณหมด ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 (ก) คลื่นเดินทางเป็นเส้นตรงเนื่องจากบรรยากาศเปลี่ยนแปลงทำให้ส่งได้ในระยะไกลขึ้น
(ข) การคำนวณระยะระดับสายตา

บางครั้งคลื่น VHF จะสะท้อนและโค้งไปตามผิวโลก เนื่องจากค่าดัชนีหักเหของบรรยากาศลดลงเกิดจากอุณหภูมิและความดันของชั้นบรรยากาศ จะทำให้การรับสัญญาณได้ไกลขึ้น

2.2.3 การคำนวณระยะระดับสายตาที่สามารถรับได้

ระยะที่ไกลที่สุดที่สามารถจะรับสัญญาณโทรทัศนส์หาได้จาก ผลบวกของระยะไกลสุดระดับสายตา จากเครื่องส่งและเครื่องรับ โดยที่ทราบความสูงของเสาอากาศ h_t ให้ R เป็นความยาวรัศมีโลก = 6400 กิโลเมตร d_t เป็นความยาวของระยะจากเครื่องส่งถึงจุดระดับสายตา เมื่อเทียบความยาวแล้วจะเห็นว่า $R \gg h_t$ มาก ฉะนั้นหา d_t ได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned} d_i^2 + R^2 &= (R + h_i)^2 = R^2 + 2Rh_i + h_i^2 \\ &= R^2 + 2Rh_i \quad (\text{ไม่คิด } h_i^2 \text{ เพราะน้อยมาก}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{2R} \sqrt{h_i} = \sqrt{2 \times 6400} \sqrt{h_i} \\ &= 113\sqrt{h_i} \quad (h_i \text{ มีหน่วยเป็นกิโลเมตร}) \\ &= 3.7\sqrt{h_i} \quad (h_i \text{ มีหน่วยเป็นเมตร) กิโลเมตร... (4)} \\ &= 1.22\sqrt{h_i} \quad (h_i \text{ มีหน่วยเป็นฟุต}) \quad \dots (5) \end{aligned}$$

$$\text{ถ้าเสาด้านส่งมี } h_i \text{ สูง} = 300 \text{ เมตร}$$

$$d_i = 3.7\sqrt{300} = 64 \text{ กิโลเมตร}$$

$$\text{ถ้าเสาด้านรับมี } h_i \text{ สูง} = 10 \text{ เมตร}$$

$$d_i = 3.7\sqrt{12} = 12 \text{ กิโลเมตร}$$

ในบรรยากาศปกติค่าดัชนีหักเหของบรรยากาศลดลง ทำให้คลื่นวิทยุโค้งเข้าหาผิวโลก จึงเพิ่มระยะการรับออกไปอีก โดยการใช้ค่า $K = 1.33$ คูณเข้ากับ R ทำให้สมการ (4) และ (5) กลายเป็น

$$d_i = 4.1\sqrt{h_i} \quad (h_i \text{ มีหน่วยเป็นเมตร) กิโลเมตร} \quad \dots (6)$$

$$\text{หรือ } d_i = \sqrt{2h_i} \quad (h_i \text{ มีหน่วยเป็นฟุต) ไมล์} \quad \dots (7)$$

ตัวอย่างเช่น ระยะไกลสุดเท่ากับ 75 กิโลเมตร ถ้าคิดการโค้งของคลื่นวิทยุจะทำให้ระยะไกลสุดเพิ่มออกไปเป็น 80 ถึง 100 กิโลเมตร

2.2.4 ภาพซ้อน

การรับสัญญาณโทรทัศน์ในเมืองใหญ่ๆ ที่มีตึกรามบ้านช่องและอาคารสูงๆ จะทำให้การรับภาพเกิดภาพซ้อน ทั้งนี้ก็เนื่องจากสายอากาศเครื่องรับ รับสัญญาณจาก 2 แห่ง แห่งแรกจะเป็นการรับสัญญาณจากเครื่องส่งโดยตรง แห่งที่ 2 จะรับสัญญาณจากการสะท้อนจากตึกสูงๆ ปรกติแล้ววิทยุเคลื่อนที่ในบรรยากาศด้วยความเร็ว 3×10^8 กิโลเมตร/วินาที ถ้าสัญญาณตรงและสัญญาณสะท้อนมีความยาวต่างกัน 1 กิโลเมตร ฉะนั้นสัญญาณที่รับภาพซ้อนจะเกิด

หลังภาพหลัก $= \frac{1}{3 \times 10^5} = 3.3$ ไมโครวินาที เนื่องจากการสะท้อนจริงๆ ของภาพใช้เวลา 52

ไมโครวินาที ฉะนั้นภาพซ้อนที่เกิดขึ้นจะหล้าหลังภาพหลัก คิกระยะห่างต่อหนึ่งกิโลเมตร

$$d = \frac{3.3 \mu\text{s}}{52 \mu\text{s}} x \quad \text{ความกว้างของหลอดจอภาพ}$$

ถ้าหลอดจอภาพกว้าง 50 ซม.

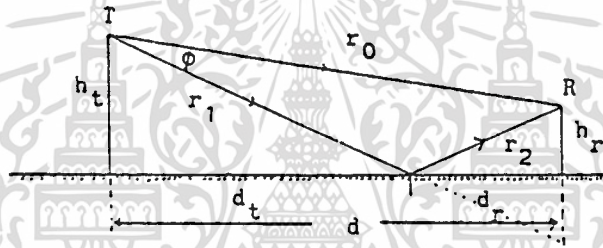
$$d = 3 \text{ ช.ม. / กิโลเมตร}$$

d คือระยะทางที่ภาพซ้อนเกิดขึ้นห่างจากภาพหลักต่อกิโลเมตร

โดยทั่วไปแล้วภาพซ้อนที่เกิดขึ้นจะมีความเข้มต่ำกว่าภาพหลักมาก บางครั้งภาพซ้อนอาจจะ เป็นลบบ้างเฟสกลับซั้ว 180 องศา กับสัญญาณหลัก และเวลาต่างกัน ไม่มากจะทำให้ภาพมัว ถ้า สัญญาณสะท้อนต่างกันน้อยกว่า 15 เมตร ภาพที่เกิดขึ้นจะสังเกตเห็น ได้ยาก การแก้ปัญหาภาพ ซ้อนอาจทำได้ โดยการเลือกที่ตั้งเสาอากาศให้เหมาะสมและใช้สายที่มีการเลือกรับทิศทางที่ดี จะทำให้ลดสัญญาณภาพซ้อนได้

2.2.5 การรับคลื่นวิทยุผ่านผิวเรียบ

สนามไฟฟ้าที่สายอากาศรับ ได้จะมี 2 สัญญาณหลัก r_0 สัญญาณสะท้อน r_1, r_2 มีมุมตก เท่ากับมุมสะท้อน ถ้าไม่คิดส่วนโค้งของผิวโลกดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การรับคลื่นหลักและคลื่นสะท้อน

และถ้า $d \gg h_t$ และ h_r มุม ϕ มีค่าน้อยมาก ฉะนั้นที่จุดสะท้อนจะมีขนาดและเฟสต่างกั้นน้อย มากจะได้ระยะทางต่างกันของ

$$(r_1 + r_2) - r_0 = \frac{2h_t h_r}{d}$$

เฟสต่างกั้น
$$\phi = \frac{2\pi h_t h_r}{\lambda d}$$

และ
$$\Sigma = \frac{2\Sigma_0}{d}$$

Σ คือค่าสนามไฟฟ้าของสัญญาณหลักที่ระยะทาง 1 หน่วย

$$\Sigma = \frac{2\Sigma_0}{d} \sin \frac{2\pi h_t h_r}{\lambda d} \dots\dots\dots(8)$$

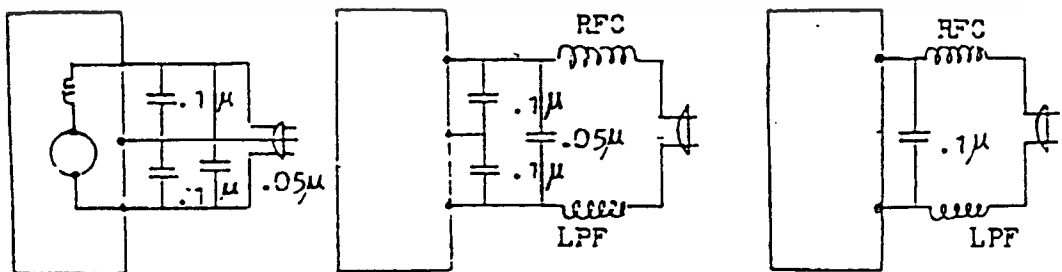
Σ_0/d คือการเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้ากับระยะทางของคลื่นเดินในบรรยากาศสำหรับผิว โลกที่เป็นตัวนำ สัญญาณหลักและสัญญาณสะท้อนจะรวมกัน ให้ค่าสูงสุดและเฟสจะหักล้าง กันเป็น 0 เมื่อระยะทางไกลออกไปเฟสจะรวมกัน มีค่าเป็น π และจะให้สัญญาณรวมต่ำสุด สำหรับการโพลาริเซชันในแนวนอน ความเข้มของสนามไฟฟ้า Σ จะเป็น 0 ที่ระยะ h_t ไกลี่ พื้นดิน และค่า Σ จะสูงขึ้นเมื่อ h_t สูงขึ้น การเพิ่มขึ้นเป็น ไปแบบเส้นตรง

2.2.6 ปัญหาการรบกวนสัญญาณโทรทัศน์

สัญญาณที่ไม่ต้องการต่างๆที่จะเข้ามารบกวนในความถี่ที่กำลังรับสัญญาณทำให้เกิดการกวนแก่ภาพและเสียงได้ ซึ่งมีสาเหตุ 4 ประการ

1. เนื่องจากมนุษย์ทำขึ้น เช่น อาจเกิดจากการคลายประจุเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือสปาร์ก (spark) จากเครื่องมือกล รถยนต์หรืออาจเกิดจากการสปาร์กของแปลงถ่านของมอเตอร์คี่ซีหรือพวกมอเตอร์ที่ใช้ตามบ้าน พวกเครื่องมือเชื่อมไฟฟ้า เป็นต้น สัญญาณรบกวนจะเกิดเป็น เม็ดจุดขาวแบบ ไข่ปลาบนหน้าจอ
2. การรบกวนจากคลื่นพาห้ของความถี่วิทยุจากภาคอาร์เอฟของเครื่องรับวิทยุหรือเครื่องรับโทรทัศน์อาจทำให้เกิดการกวนเป็นเส้นลายนจอภาพได้
3. การรบกวนจากช่องข้างเคียงอาจจะเป็นสัญญาณจากการเครื่องส่งภายในพื้นที่ที่ห่างไกลออกไปจะเห็นเป็นภาพเป็นแท่งวิ่งพาดผ่านจอภาพ
4. การรบกวนจากนอยซ์ในบรรยากาศ สัญญาณนี้จะเกิดจากพายุฝนฟ้าคะนองของนอยซ์ภายนอกบรรยากาศ จะปรากฏเป็นจุดๆบนจอภาพ

การลดสัญญาณรบกวนให้น้อยลง จะต้องคำนึงถึงอัตราส่วนสัญญาณต่อนอยซ์ควรมีค่ามากโดยทั่วไปเครื่องมือทางไฟฟ้าจะถูกควบคุมโดยกฎหมายการผลิตของแต่ละประเทศที่จะรักษานอยซ์ที่เอาต์พุตจะต้องให้มีค่าต่ำสุด การลดนอยซ์ในเครื่องมือไฟฟ้าทำได้โดยการต่อคาปาซิเตอร์พร้อมขั้วสปาร์กหรือเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะมีการเปิดปิดสวิตช์เพื่อป้องกันไม่ให้ นอยซ์รั่วไปรบกวนเครื่องรับโดยผ่านสาย เอ. ซี. ส่วนมากนิยมใช้อาร์เอฟฟิลเตอร์แบบคาปาซิเตอร์ต่อในรูปสามเหลี่ยม หรือ LC ฟิลเตอร์ ดังรูปที่ 2.7 คาปาซิเตอร์จะต้องใช้ชนิดที่ใช้กับอาร์เอฟ และค่า L จะต้องต่ำกว่า RFC มีค่าประมาณ 100 ไมโครเฮนรี่ ซึ่งสามารถจะผ่านกระแสได้เพียงพอ



Delta filter

รูปที่ 2.7 อาร์เอฟฟิลเตอร์

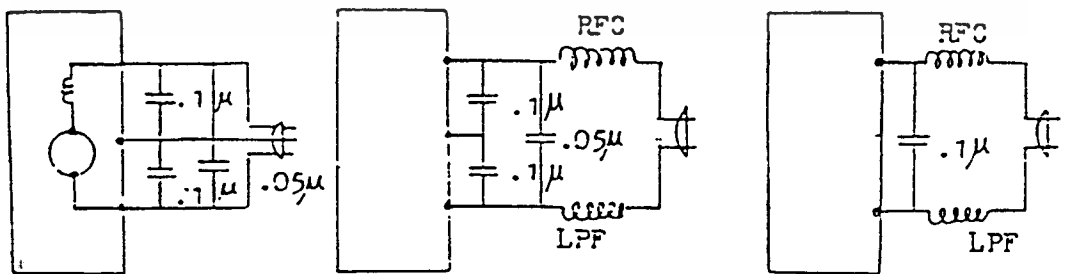
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ปัญหาการรบกวนสัญญาณโทรทัศน์

สัญญาณที่ไม่ต้องการต่างๆที่จะเข้ามารบกวนในความถี่ที่กำลังรับสัญญาณทำให้เกิดการกวนแ่ภาพและเสียงได้ ซึ่งมีสาเหตุ 4 ประการ

1. เนื่องจากมนุษย์ทำขึ้น เช่น อาจเกิดจากการคลายประจุเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือสปาร์ค (spark) จากเครื่องมือกล รถยนต์หรืออาจเกิดจากการสปาร์คของแปลงถ่านของมอเตอร์คี่ซีหรือพวกมอเตอร์ที่ใช้ตามบ้าน พวกเครื่องมือเชื่อมไฟฟ้าเป็นต้น สัญญาณรบกวนจะเกิดเป็น เม็ดจุดขาวแบบไข่มุกบนหน้าจอ
2. การรบกวนจากคลื่นพาห้ของความถี่วิทยุจากภาคอาร์เอฟของเครื่องรับวิทยุหรือเครื่องรับโทรทัศน์อาจทำให้เกิดการกวนเป็นเส้นหลายๆบนจอภาพได้
3. การรบกวนจากช่องข้างเคียงอาจจะเป็นสัญญาณจากการเครื่องส่งภายในพื้นที่ที่ห่างไกลออกไปจะเห็นเป็นภาพเป็นแท่งวิ่งพาดผ่านจอภาพ
4. การรบกวนจากนอยซ์ในบรรยากาศ สัญญาณนี้จะเกิดจากพายุฝนฟ้าคะนองของนอยซ์ภายนอกบรรยากาศ จะปรากฏเป็นจุดๆบนจอภาพ

การลดสัญญาณรบกวนให้น้อยลง จะต้องคำนึงถึงอัตราส่วนสัญญาณต่อนอยซ์ควรมีค่ามากโดยทั่วไปเครื่องมือทางไฟฟ้าจะถูกควบคุมโดยกฎหมายการผลิตของแต่ละประเทศที่จะรักษานอยซ์ที่เอาท์พุทจะต้องให้มีค่าต่ำสุด การลดนอยซ์ในเครื่องมือไฟฟ้าทำได้โดยการต่อคาปาซิเตอร์คร่อมขั้วสปาร์คหรือเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะมีการเปิดปิดสวิตซ์เพื่อป้องกันไม่ให้ นอยซ์รั่วไปรบกวนเครื่องรับโดยผ่านสาย เอ. ซี. ส่วนมากนิยมใช้อาร์เอฟฟิลเตอร์แบบคาปาซิเตอร์ต่อในรูปสามเหลี่ยม หรือ LC ฟิลเตอร์ ดังรูปที่ 2.7 คาปาซิเตอร์จะต้องใช้ชนิดที่ใช้กับอาร์เอฟ และค่า L จะต้องต่ำกว่า RFC มีค่าประมาณ 100 ไมโครเฮนรี่ ซึ่งสามารถจะผ่านกระแสได้เพียงพอ



Delta filter

รูปที่ 2.7 อาร์เอฟฟิลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การใช้งานไอซีและการทำงานของวงจร

3.1 ไอซีเบอร์ TDA 5666 วัตีโอโมดูลเลเตอร์สำหรับเอฟเอ็มออกดีโอ

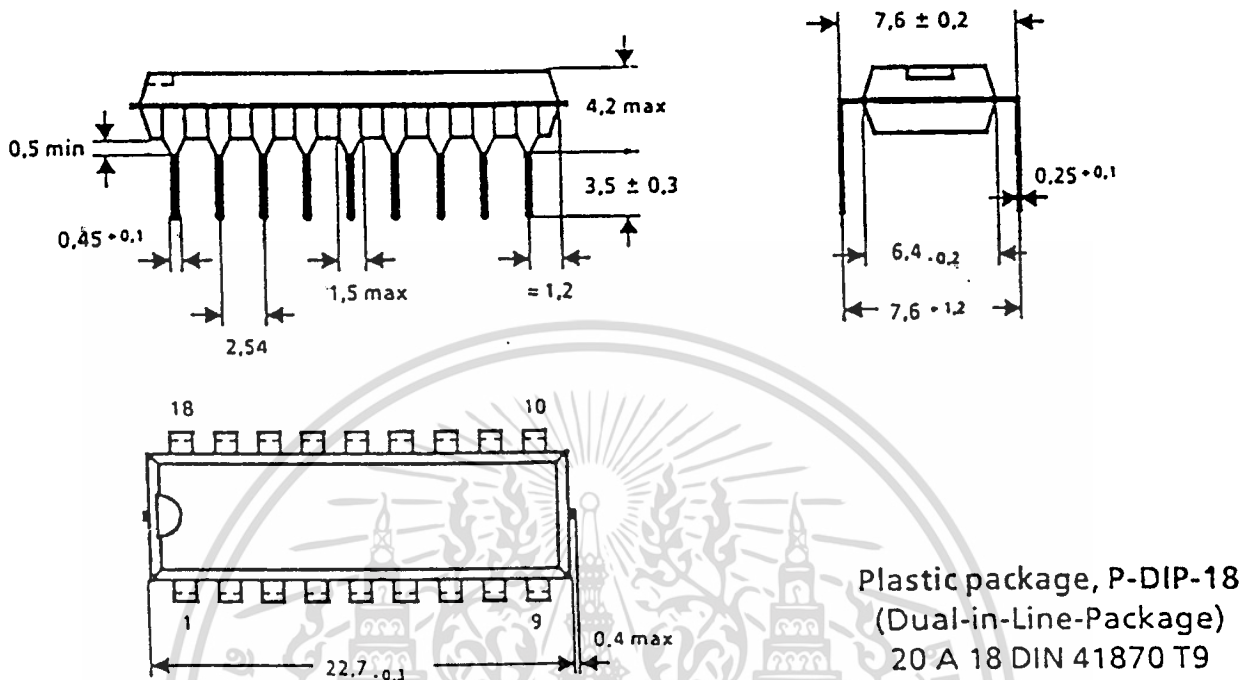
3.1.1 คุณสมบัติการใช้งาน

วงจรรวมไอซีเบอร์ TDA 5666 เป็นมอดูลเลเตอร์ที่ใช้กับย่านความถี่ 48 ถึง 860 เมกกะเฮิร์ตซ์

- มอดูลเลเตอร์สัญญาณเสียงแบบเอฟเอ็ม
- ทำการซิงค์ระดับแคลมปีง ของสัญญาณภาพอินพุท
- ควบคุมระดับค่าสัญญาณ
- สามารถปรับค่าโพซิทีฟหรือเนกาทีฟของภาคมอดูลเลเตอร์
- แบ่งพื้นที่กราวด์ระหว่างภาคมิกเซอร์เอาต์พุท
- แบ่งพื้นที่กราวด์สำหรับอาร์เอฟออสซิลเลเตอร์
- การแพร่กระจายสเปอริอัลต่ำ
- มีความเสถียรภาพของความถี่อาร์เอฟออสซิลเลเตอร์สูง
- มีความเสถียรภาพของความถี่อดีโอออสซิลเลเตอร์สูง
- มีวงจรแรงดันอ้างอิงภายใน
- ใช้แหล่งจ่ายไฟ 12 โวลท์

3.1.2 การประยุกต์ใช้งาน

ใช้สำหรับเครื่องบันทึกสัญญาณภาพ เครื่องแปลงเคเบิล เครื่องขยายตัวแปลงโทรทัศน์ เครื่องดีมอดูลเลเตอร์ เครื่องกำเนิดสัญญาณภาพ ระบบรักษาความปลอดภัย ประยุกต์ใช้งาน โทรทัศน์สมัครเล่นและคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล



รูปที่ 3.1 รูปร่างของไอซีเบอร์ TDA 5666

คุณสมบัติวงจร

3.1.3 ภาคออสซิลเลเตอร์

วงจรอาร์เอฟออสซิลเลเตอร์อยู่ที่ 3-7 การทำงานเป็นวงจร โคลพิทท์(colpitts) ที่ขา 5 ต่อลงกราวด์ที่ตำแหน่งวงจรเรโซแนนท์ วงจรออสซิลเลเตอร์ภายนอกจะผ่านตัวเก็บประจุที่ขา 3 และขา 7 การออกแบบหลายทองแดงจะต้องชิลด์สัญญาณให้เกิดการลัดทอนระหว่างวงจรออสซิลเลเตอร์ขา 3-7 กับ มอดูเลเตอร์เอาต์พุตขา 13-15 ประมาณ 80 dB

สำหรับการกำจัดคลื่นพาห์ส่วนที่เหลือ วงจรมิกเซอร์เอาต์พุตที่ขา 13, 15 จะต้องต่อกับตัวแมทซ์ บาลานซ์ เป็นอินบาลานซ์ บรอดแบนด์ทรานส์ฟอร์มเมอร์ เช่น กวานเนลาทรานเฟอร์เมอร์(Guananella Transformer) ซึ่งมีความถี่ขงตรงต่อเฟสดีที่ 0 องศา กับ 180 องศา การส่งสัญญาณจะต้องมีค่าสูญเสียอย่างน้อย 3 dB ในการรวมวงจรกรองความถี่ต่ำ แบบ LC จะต้องมีจุดตัดความถี่ที่เอาต์พุตมีค่ามากกว่าค่าความถี่ สูงสุดในการทำงาน



3.1.4 ภาคสัญญาณภาพ

ระดับสัญญาณภาพแบบเนกาทีฟซิงค์กันต่อที่ขา 10 ภายในจะมีวงจรแคลมป์อ้างอิง ระดับสัญญาณซิงค์ สัญญาณภาพจะเปลี่ยนไป 6 dB การเปลี่ยนต้องชดเชยโดยวงจรเรโซแนนท์ซึ่งถูกกำหนดโดยสัญญาณขาวสูงสุด ที่ขา 11 กระแสพัลส์ของสัญญาณขาวสูงสุด จะถูกดีเทคกรองผ่านตัวเก็บประจุซึ่งกำหนดค่าคงที่เวลา การสวิตช์คลื่นอาร์เอฟเนกาทีฟเป็นโพซิทีฟเมื่อขา 12 ถูกต่อลงกราวด์ โดยการปรับค่าของตัวต้านทานที่ขา 12 ระหว่างอินฟินิตี้ถึงศูนย์โอห์ม ภาคมอดูเลชั่นสามารถเพิ่มจาก 70 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์เมื่อต่อแบบเนกาทีฟและสามารถลดจาก 100 ถึง 70 เปอร์เซ็นต์เมื่อต่อแบบโพซิทีฟ

3.1.5 ภาคสัญญาณเสียง

สัญญาณเสียงจะผ่านเข้ามาที่ขา 1 แล้วมอดูเลทแบบเอฟเอ็ม วงจรเรโซแนนท์แบบขนานจะต่อเข้ากับวงจรออกดีไอออสซิลเลเตอร์ที่ขา 17,18 ค่า Q วงจรเรโซแนนท์จะเท่ากับ 25 และต่อตัวต้านทานขนาน $RT = 802$ กิโลโอห์ม เพื่อให้อัตราส่วนคลื่นพาห์ภาพต่อเสียงเท่ากับ 12.5 dB ที่เวลาเดียวกัน ที่ความถี่เรโซแนนท์จะมีค่า $XC = XL = 800$ โอห์ม

อัตราส่วนคลื่นพาห์ภาพต่อเสียงสามารถเปลี่ยน โดยการต่อแรงดันภายนอกที่ขา 16 ซึ่งจะเทียบกับแรงดันอ้างอิงภายใน

ที่เอาต์พุทของมิกเซอร์อาร์เอฟมอดูเลท สัญญาณเสียงจะถูกรวมเข้ากับสัญญาณภาพ และผสมกับดีไอออสซิลเลเตอร์ในอาร์เอฟมิกเซอร์

3.1.๔ ภาคแหล่งจ่าย

แรงดันอ้างอิงภายในจะอยู่ที่ขา 12 และมีตัวเก็บประจุต่ออยู่

อัตราส่วนค่าสัมบูรณ์สูงสุด

อัตราส่วนสูงสุดที่ อุณหภูมิห้อง Tamp 0-70 องศาเซลเซียส	สัญลักษณ์	ต่ำสุด	สูงสุด	หน่วย	หมายเหตุ
1. แรงดันไฟเลี้ยงขา 8	Vs	-0.3	14.5	V	
2. กระแสจากขา 2	-I2	0	2	mA	
3. แรงดันที่ขา 1	V1	0	2	V	V2=7.8 v, Vs=10-13.5 v
4. แรงดันที่ขา 2	V2	6	8.5	V	ผ่านตัวเก็บประจุ 1 μ F
5. แรงดันที่ขา 10	V10pp	0	1.5	V	
6. ค่าตัวเก็บประจุที่ขา 2	C2	0	100	nF	
7. ค่าตัวเก็บประจุที่ขา 11	C11	0	15	μ F	
8. แรงดันที่ขา 12	V12	-0.3	1.4	V	
9. แรงดันที่ขา 13	V13	V2	Vs	V	
10. แรงดันที่ขา 15	V15	V2	Vs	V	
11. แรงดันที่ขา 16	V16	V2-1.5	V2 +1.5	V	Vs=10-13.5 v
12. ตามวงจรประยุกต์ 1	สามารถต่อที่ขา 3,4,5,7,17 และ 18				
13. อุณหภูมิรอยต่อ	Tj		150	$^{\circ}$ C	
14. อุณหภูมิเก็บรักษา	Tstg	-40	+125	$^{\circ}$ C	
15. อุณหภูมิต้านทาน	Rth		80	K/W	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางไฟฟ้า AC/DC

คุณสมบัติทางไฟฟ้า AC/DC ให้ใช้ค่าแรงดันไฟเลี้ยงที่กำหนดและช่วงอุณหภูมิห้องปกติ ในขั้นตอนการผลิต

ตัวแปร	สัญลักษณ์	เงื่อนไขการทดสอบ	วงจรทดสอบ	ต่ำสุด	ปกติ	สูงสุด	หน่วย
แรงดันไฟเลี้ยง		$V_s = 12.0 \text{ V}$					
อุณหภูมิห้อง		$T_{amb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$					
ภาคแหล่งจ่าย							
1. กินกระแส	I8	$I_2 = 0 \text{ mA}$	M1	15	20	26	mA
2. กินกระแส	I13+I15			2.0	2.6	3.4	mA
3. แรงดันอ้างอิงภาค ออสซิลเลเตอร์	V2	$0 \leq I_2 \leq 1 \text{ mA}$	M1	6.75	7.25	7.75	V
4. ความถี่ออสซิลเล- เตอร์	fosc	ปรับความถี่จาก วงจรรายนอก		30		860	MHz
5. เปิดสวิตช์อุณหภูมิ เครื่องความถี่ เปลี่ยนแปลง	Δf_{osc}	ค่า TC ของตัวเก็บประจุในวงจรออสซิลเลเตอร์เท่ากับศูนย์ อ้างอิงกับความร้อนของอุปกรณ์เท่านั้น $t = 0.5\text{-}10\text{s}$; $T_{amb} = \text{const}$					
		Ch.30	M1	0	-50	-500	kHz
		Ch.40	M1	0	-200	-500	kHz
6. ความถี่เปลี่ยนแปลง ต่อฟังก์ชัน V_s	Δf_{osc}	$V_s = 10\text{-}13.5 \text{ v}$ $T_{amb} = \text{const};$ Ch.40	M1	-150		+150	kHz
7. อิมพีแดนซ์อาร์เอฟ เข้าที่พู่ท	R13;R15	วงจรมุมลย์ ขนาน	M1	10			k Ω
	C13=C15	วงจรมุมลย์ ขนาน	M1	0.5	1	2.0	pF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปร	สัญลักษณ์	เงื่อนไขการทดสอบ	วงจรทดสอบ	ต่ำสุด	ปกติ	สูงสุด	หน่วย
8. แรงดันอาร์เอฟเอ๊าท์พุท	$V_{q_{rms}}$	Ch.40;ภาพขาว 100% ไม่มีสัญญาณเสียง	M1	2.5	4.5	5.5	mV
9. เฟสอาร์เอฟเอ๊าท์พุท	$\alpha_{13,15}$			140	180	220	deg
10. แรงดันเปลี่ยนอาร์เอฟเอ๊าท์พุท	ΔV_q	$f = 543.25 - 623.25$ MHz $\Delta f = 80$ MHz ;Ch30-40	M1	0		1.5	dB
	ΔV_q	$f = 100 - 300$ MHz	M1	0		1.5	dB
	ΔV_q	$f = 48 - 100$ MHz	M1	0		1.5	dB
11. อัตราส่วนอินเตอร์มอดูเลชั่น	a_{IMR}	$f_{vc} + 1.07$ MHz	M2	50	75		dB
12. อัตราส่วนคลื่นฮาร์โมนิก	a_o	$f_{vc} + 8.8$ MHz ไม่มีสัญญาณภาพ	M2	35			dB

ไม่มอดูเลทคลื่นพาหภาพและเสียงที่ขา 13,14,15 ใช้สเปคตรัมอนาไลเซอร์วัดความแตกต่างระหว่างระดับสัญญาณคลื่นพาหภาพกับระดับสัญญาณข้างเคียง โหลด Q แพ็คเตอร์ QL ของวงจรเรโซแนนซ์ ปรับออคิโอสซิลเลเตอร์โดย R_p ให้อัตราส่วนคลื่นพาหภาพต่อเสียงเท่ากับ 12.5 dB ; $Q_u=25$

ตัวแปร	สัญลักษณ์	เงื่อนไขการทดสอบ	วงจรทดสอบ	ต่ำสุด	ปกติ	สูงสุด	หน่วย
13. อัตราส่วนคลื่นพาร์ภาพต่อเสียง	$a_{v/A}$	$f_{vc}+f_{ac}$ (5.5MHz)	M1	10	12.5	15	dB
14. อัตราส่วนคลื่นฮาร์โมนิก	a_o	$f_{vc}+2f_{ac}$ (11 MHz)	M1	35	48		dB
15. อัตราส่วนคลื่นฮาร์โมนิก	a_o	$f_{vc}+3f_{ac}$ (16.5 MHz)	M1	42	48		dB
16. ทุกคลื่นฮาร์โมนิก ; การเพิ่มของคลื่นพื้นฐานของคลื่นพาร์ภาพ, ไม่มีสัญญาณภาพ, ใช้สเปคตรัมอนาลิเซอร์วัด; $f_{vc}=523.5-623.5$ MHz; ขา 12 ปล้อยว่าง							
	a		M1	15			dB
17. การกำจัดคลื่นพาร์ที่เหลือ	a_R	Ch30-40	M4	32			dB
18. สัญญาณต่อสัญญาณรบกวน; ไม่มีมอดูเลทคลื่นพาร์เสียง	$a_{n/v}$	Ch30-40	M4	48	74		dB
19. อัตราส่วนการเกิดอินเตอร์พอร์เรนซ์พาร์ภาพต่อเสียง	$a_{A/V}$	Ch30-40	M4	48	60		dB
20. อัตราส่วนการเกิดอินเตอร์เฟอเรนซ์เสียงต่อภาพ	$a_{v/A}$	Ch 39 ใช้ FuBKทดสอบ	M5	48	54		dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปร	สัญลักษณ์	เงื่อนไขการทดสอบ	วงจรทดสอบ	ต่ำสุด	ปกติ	สูงสุด	หน่วย
21. อัตราส่วนสัญญาณรบกวนออกไดโอดสซึลเลเตอร์ภาคสัญญาณภาพ	$a_{N/A}$	FM คลื่นพาห์เสียง	M4	48	54		dB
22. กระแสภาพอินพุทที่ขา 10	$-I_{10}$	$C_{70} \leq 100nF$	M1	0		1	μA
23. แรงดันภาพอินพุทที่ขา 10	V_{10}	$C_{70} \leq 100nF$	M1	0.7		1.4	μA
24. ภาคมอดูเลชั่น	$m_{D/N}$	สัญญาณขึ้นบันไดที่วิดีโออินพุท ; $V_{video} = 1V_{pp}$	M6	60	70	80	%
25. เสถียรภาพของภาคมอด	ΔmD	$\Delta V_{video} = 1V_{pp} \pm 3dB;$	M6		1	± 2.5	%
26. เสถียรภาพของภาคมอด	ΔmD	$T_{amb} = 0 - 60^{\circ}C$	M6		1	± 2.5	%
27. เสถียรภาพของภาคมอด	ΔmD	$V_s = 10 - 13.5 V$	M6		1	± 2.5	%
28. การขยายความแตกต่าง	a_{dif}		M7			10	%
29. เฟสความแตกต่าง	ϕ_{dif}		M7			15	%
การวัดมอดูเลเตอร์ใช้เครื่องทดสอบสัญญาณภาพและเวกเตอร์สโคป							
30. การตอบสนองแอมพลิจูดของสัญญาณภาพ ; $V_{video} = 1V_{pp}$ รวมกับมอดูเลชั่น $f = 15 KHz - 5 MHz$ สัญญาณขึ้นระหว่างคำกับขาว							
	a_v		M8	0		1.5	dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

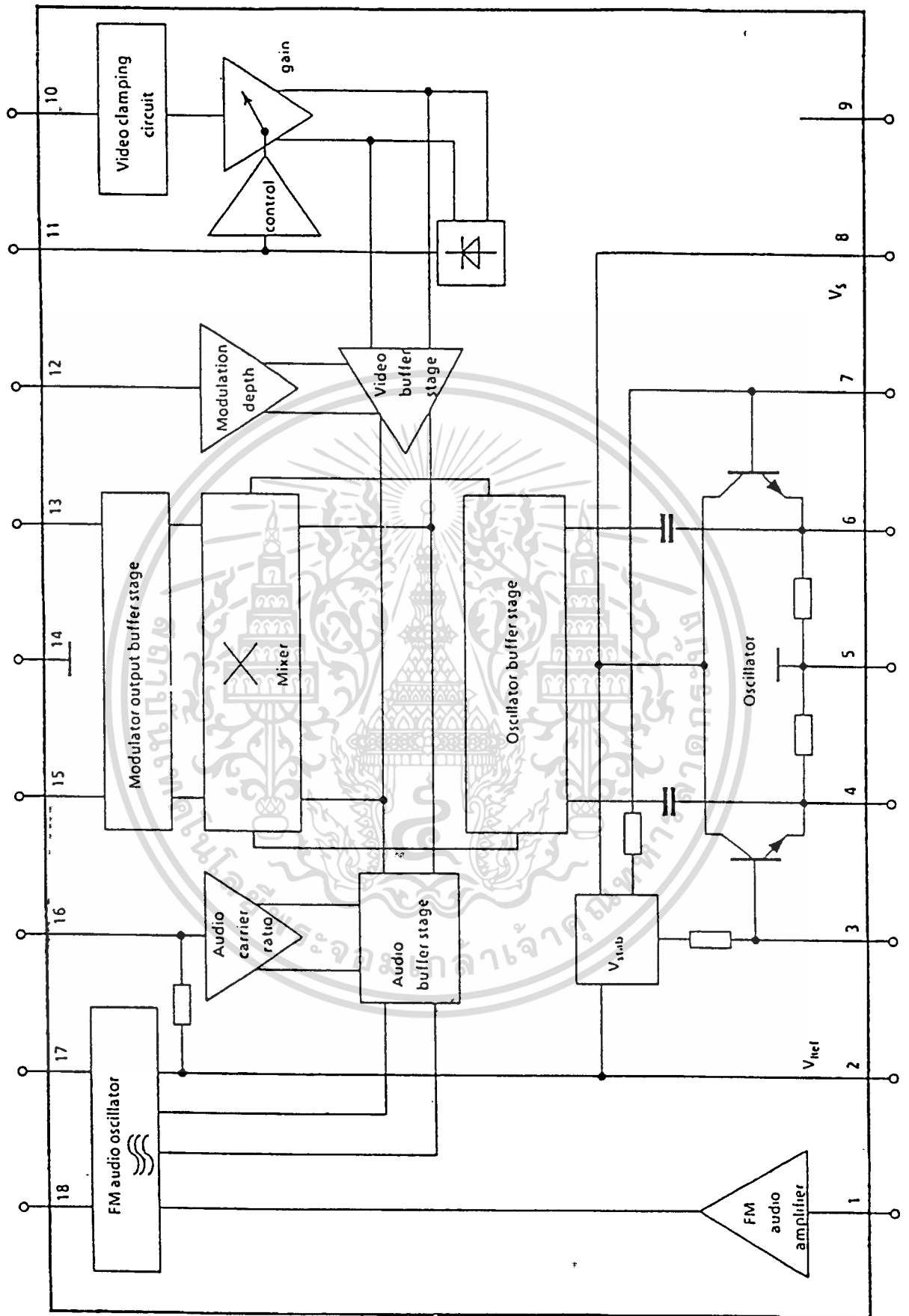
ตัวแปร	สัญลักษณ์	เงื่อนไขการทดสอบ	วงจรทดสอบ	ต่ำสุด	ปกติ	สูงสุด	หน่วย
31. คาบเวลาสำหรับตีเทคภาพขาวที่ภาวะปกติสำหรับภาคมอดูเลชั่นกับ 1-พัลซ์ต่อเครื่องเฟรมเมื่อควบคุมภาวะปกติ							
	t	C ที่ขา 11 = 10 μ F; $I_{leakage} \leq 2\mu$ A	M1		6	50	%
32. กำหนดเวลาสำหรับเปลี่ยนสัญญาณภาพจาก 0 V _{pp} ถึง 1.4 V _{pp} ; สัญญาณแบบลงกึ่งภาพประกอบด้วยระดับภาพขาว							
	t		M1		120	500	μ S
33. กำหนดเวลาสัญญาณแบบลงกึ่งภาพจาก 100 % ถึง 42 % กับ ระดับเทาถึง 71 % ของสัญญาณแบบลงกึ่งภาพ							
	t		M1	0.4	2	10	min
34. ช่องความถี่ออกซิไอออสซิลเลเตอร์; ค่า Q ของวงจรเรโซแนนท์ $Q_u = 25$; $f_{resonance} = 5.5$ MHz							
	$f_{A/osc}$		M1				
35. เปิดสวิทช์อุณหภูมิเครื่องความถี่ออกซิไอออสซิลเลเตอร์เปลี่ยน; ค่า TC ของตัวเก็บประจุในวงจรออกซิไอออสซิลเลเตอร์ คือ 0 การเปลี่ยนนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอุปกรณ์							
36. เบี่ยงเบนความถี่สัญญาณเสียง	$\Delta f_{A/osc}$	Tamp = const.;	M1		5	15	kHz
	$\Delta f_{A/osc}$	$V_s = 9.5-1.35V$ $Q_u = 25$	M1		5	10	kHz
37. เอฟเอ็มมอด; ผลรวมค่าผิดเพี้ยนฮาร์โมนิก THD FM							
	THD FM	$V_{1,rms} = 150mV$	M9		0.6	1.5	%
38. เอฟเอ็มมอด; คุณลักษณะสเตติคมอด							
	$\Delta f_{A/osc}$	$\Delta V_{AF} = V_1 - V_2$ $= \pm 1V$	M1	± 150	± 210	± 270	kHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปร	สัญลักษณ์	เงื่อนไขการทดสอบ	วงจรทดสอบ	ต่ำสุด	ปกติ	สูงสุด	หน่วย
39. เอฟเอ็่มมอด ; คุณลักษณะไดนามิกมอด							
	$ \Delta f_{A/osc}/\Delta V_{AF} $		M1	0.25	0.32	0.39	kHz/mV
40. ค่าอินพุทอิมพีแดนซ์เสียง Z_1							
			M1	200			k Ω

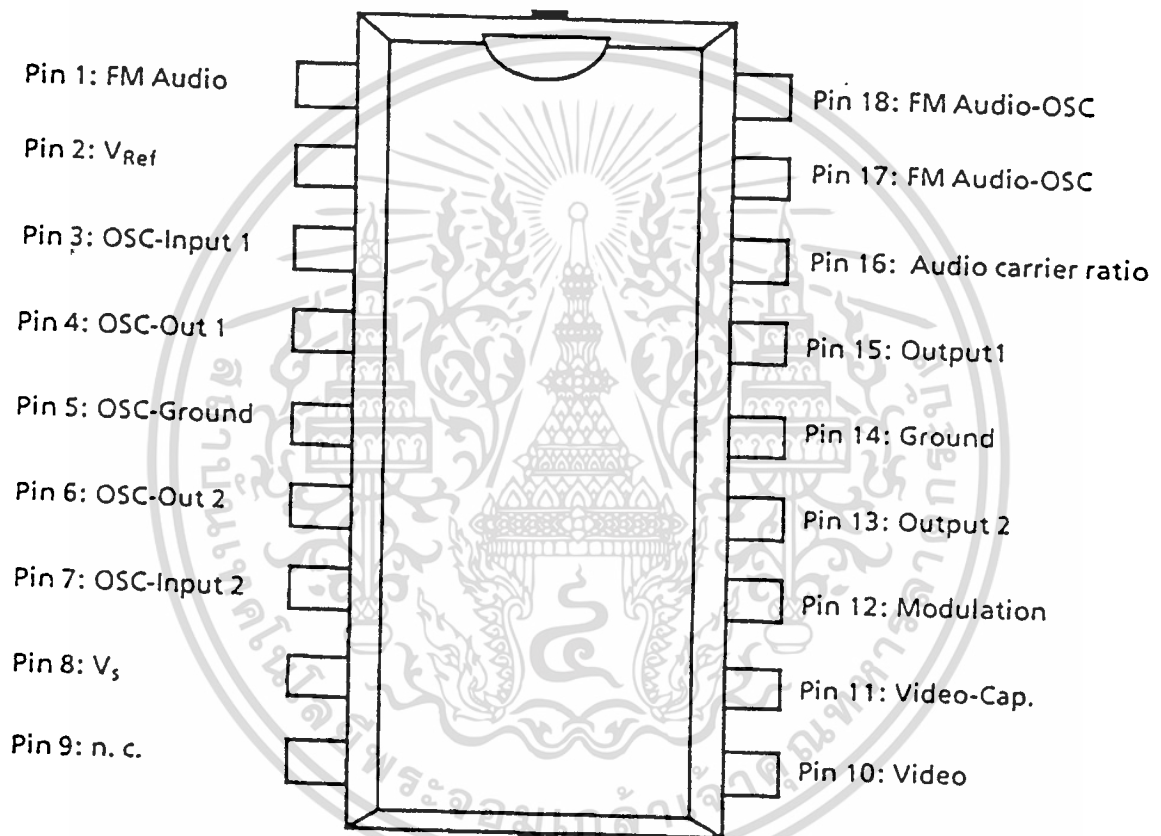


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมภายใน ไอซีเบอร์ TDA566

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 การจัดเรียงขาอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

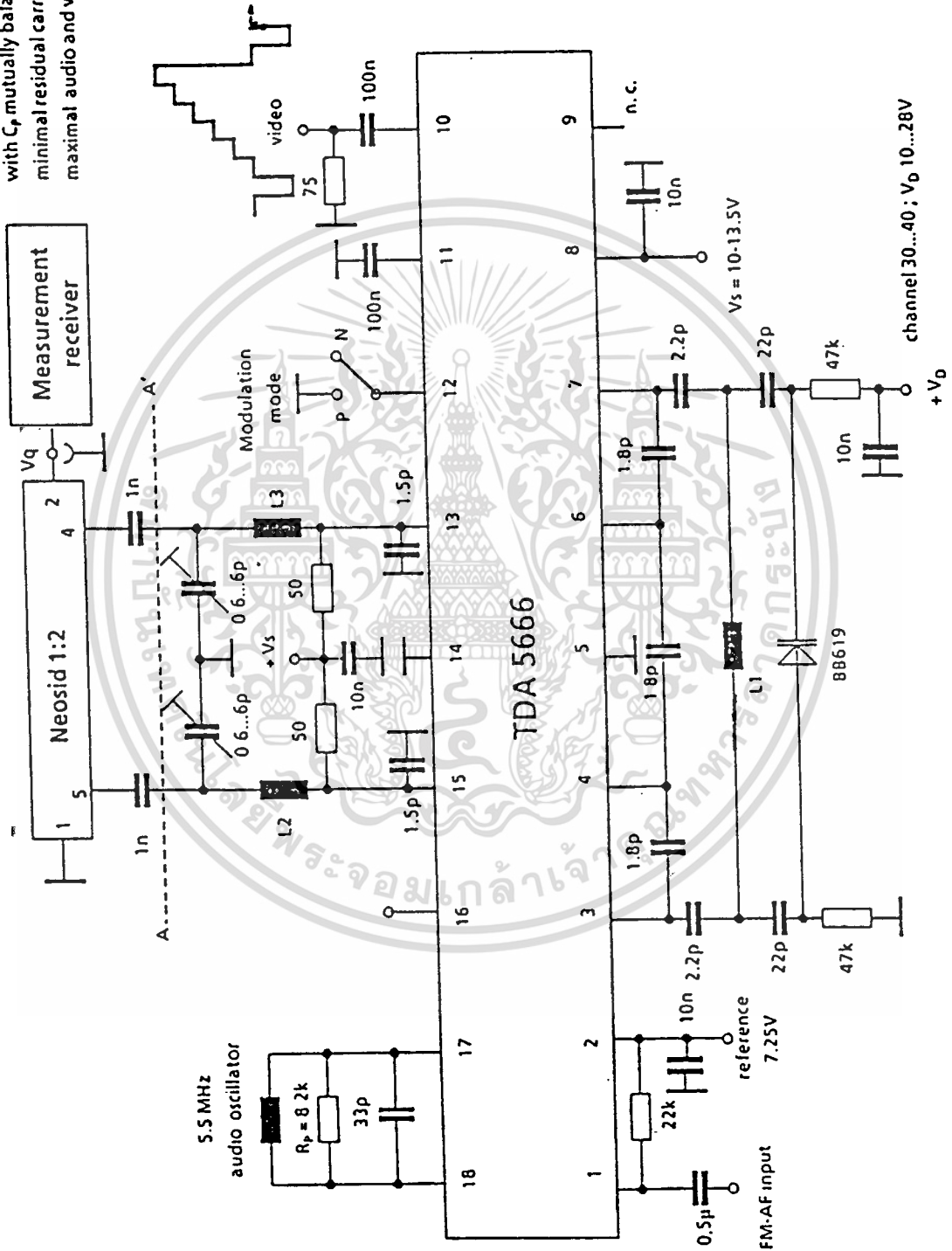
รายละเอียดขบวนการ

- ขา 1 อินพุตสัญญาณเสียงสำหรับการมอดูเลชั่น
- ขา 2 แรงดันอ้างอิงภายใน (7.5V)
- ขา 3 อินพุตออสซิลเลเตอร์
- ขา 4 เอาท์พุทออสซิลเลเตอร์
- ขา 5 กราวด์ออสซิลเลเตอร์
- ขา 6 เอาท์พุทออสซิลเลเตอร์
- ขา 7 อินพุตออสซิลเลเตอร์
- ขา 8 ไฟเลี้ยง
- ขา 9 ไม่ใช่
- ขา 10 อินพุตสัญญาณภาพที่เคลมปีง
- ขา 11 ต่อตัวเก็บประจุเพื่อควบคุมลูปภาพให้เรียบ
- ขา 12 สวิตช์เลือกการมอดูเลชั่นแบบโพซิทีฟและเนกาทีฟ
- ขา 13 อาร์เอฟเอาท์พุท
- ขา 14 กราวด์
- ขา 15 อาร์เอฟเอาท์พุท
- ขา 16 ปรับอัตราส่วนคลื่นพาหภาพต่อเสียง
- ขา 17 เอฟเอ็มออกดีโอสซิลเลเตอร์,ต่อวงจรอินพุทแทงค์
- ขา 18 เอฟเอ็มออกดีโอสซิลเลเตอร์,ต่อวงจรอินพุทแทงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรทดสอบ

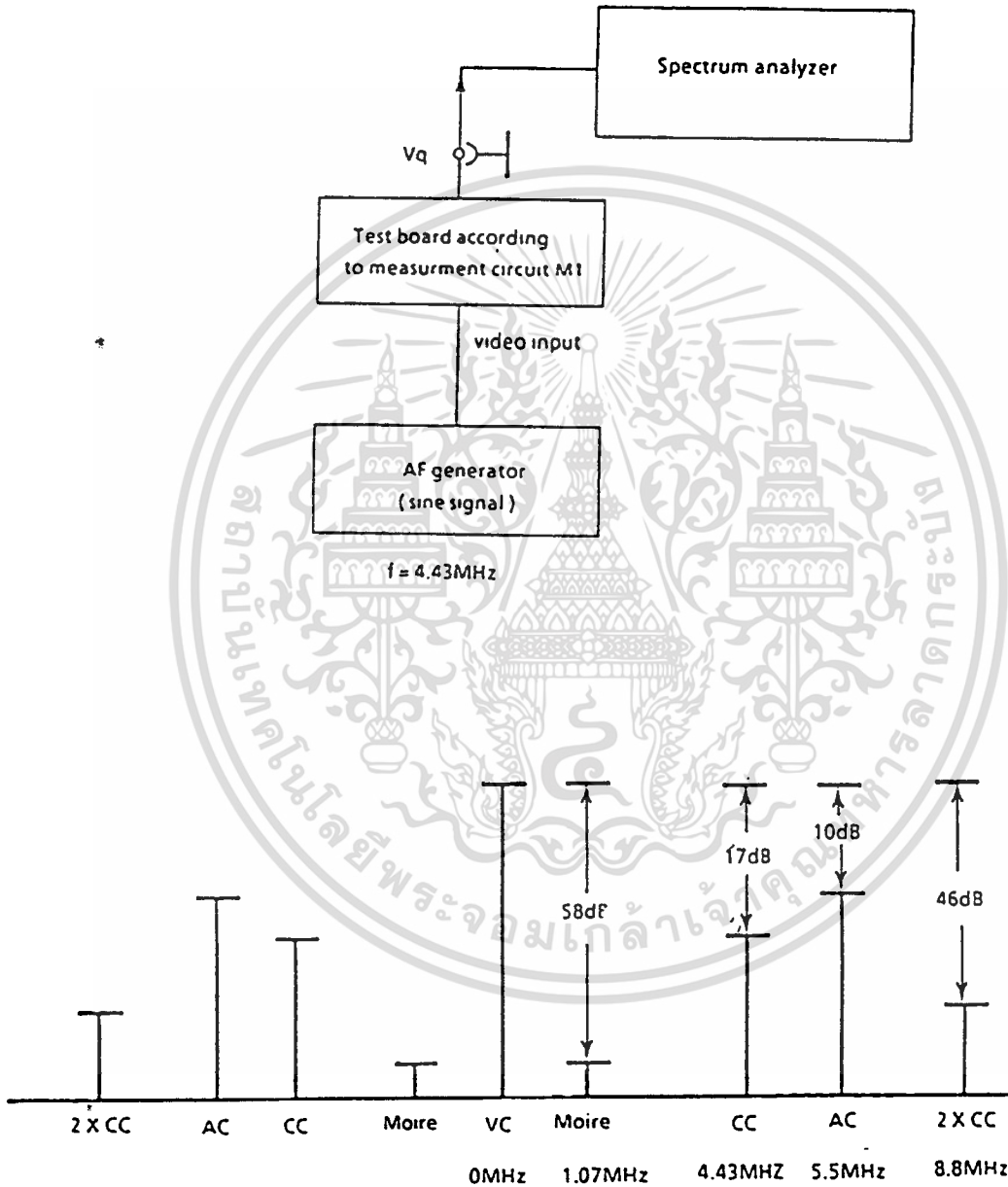
L_2, L_3 2:1 read-back CuL 0.55
with C_p mutually balanced in
minimal residual carrier and
maximal audio and video ratio



รูปที่ 3.3 M1 : ทดสอบและวัดคลื่นพาห้เสียงกับการมอดูเลชั่นภาพแบบเนกาทีฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรทดสอบ

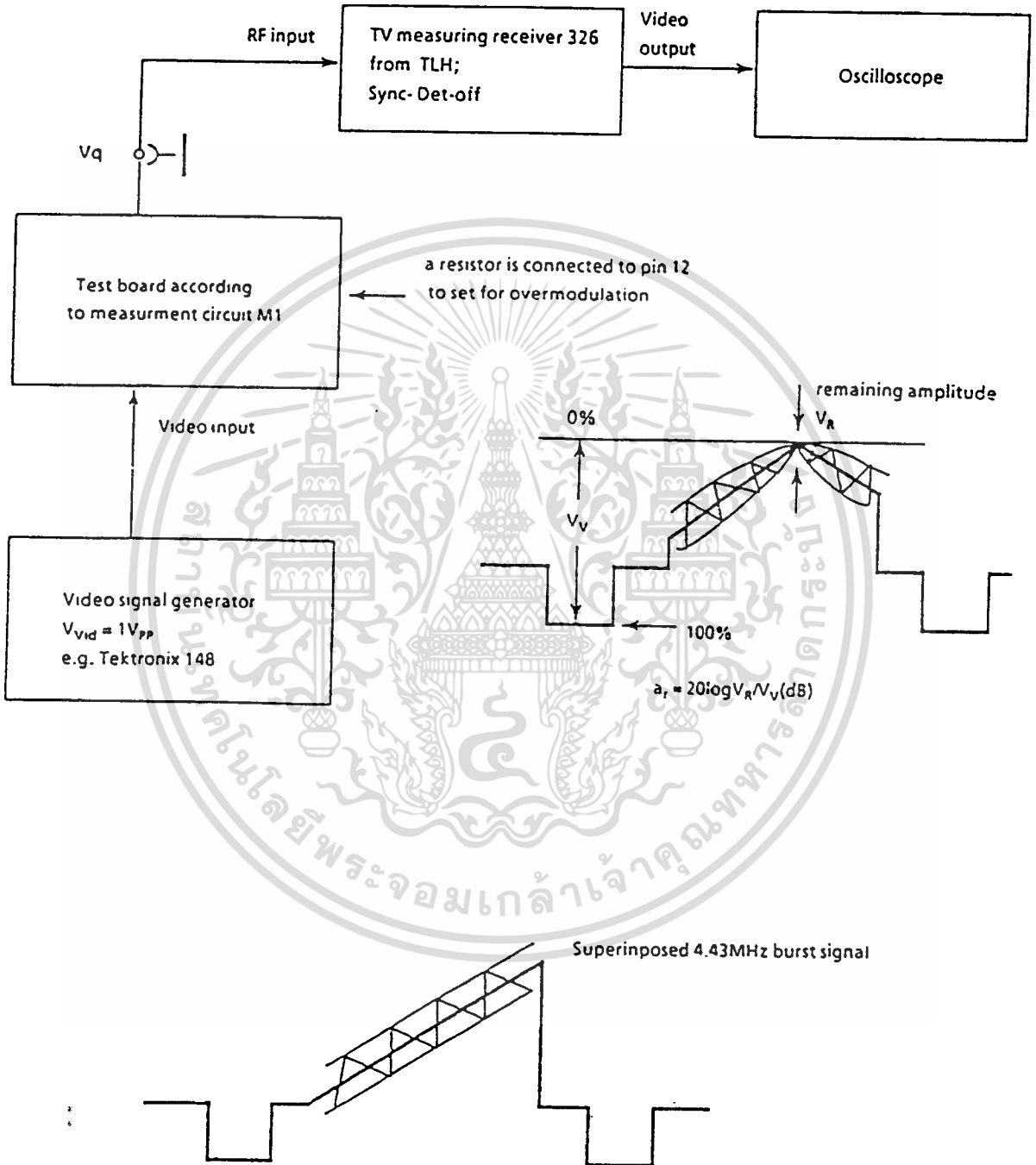


รูปที่ 3.4 M2: รายละเอียดรูปแบบการวัดสัญญาณมัว 1.07 Mhz

ระดับสัญญาณ CC ต่ำกว่าคลื่นพาห้ภาพ 17dB $f_{vc} = 623.25\text{ Mhz}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

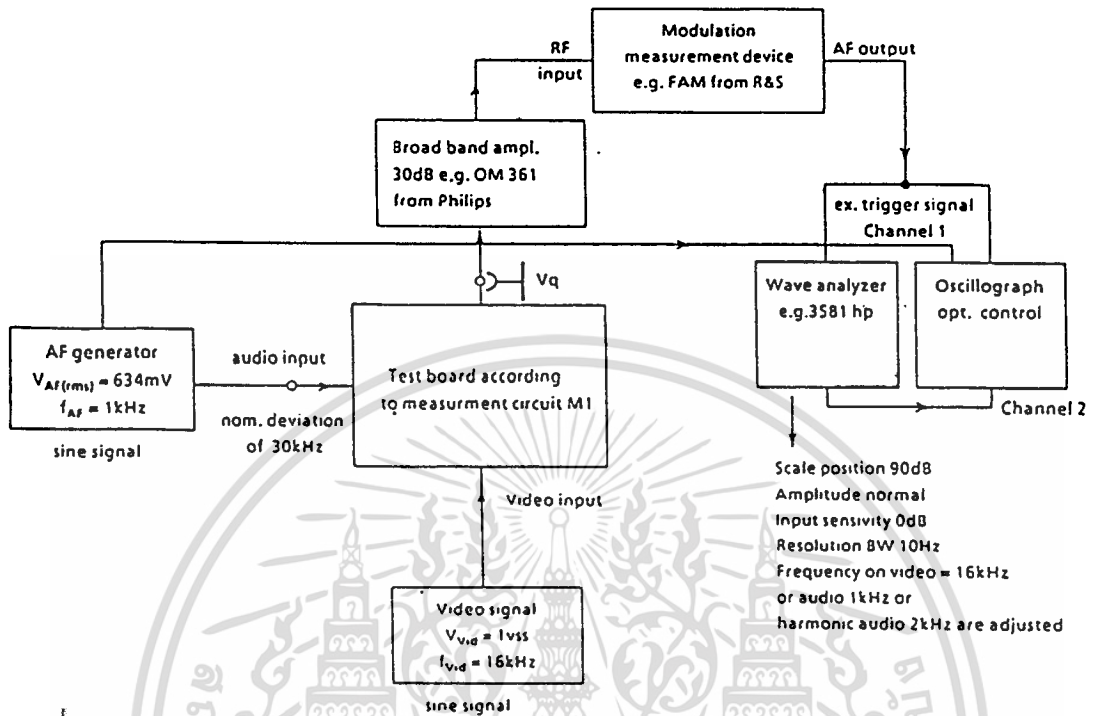
วงจรทดสอบ



รูปที่ 3.5 M3: รายละเอียดรูปแบบการวัดการจำกัดคลื่นพหุส่วนเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรทดสอบ



รูปที่ 3.6 M4: รายละเอียดรูปแบบการวัดสัญญาณเสียงและหรือสัญญาณรบกวน
 ในภาพที่เกิดขึ้นของคลื่นพาห้เสียง

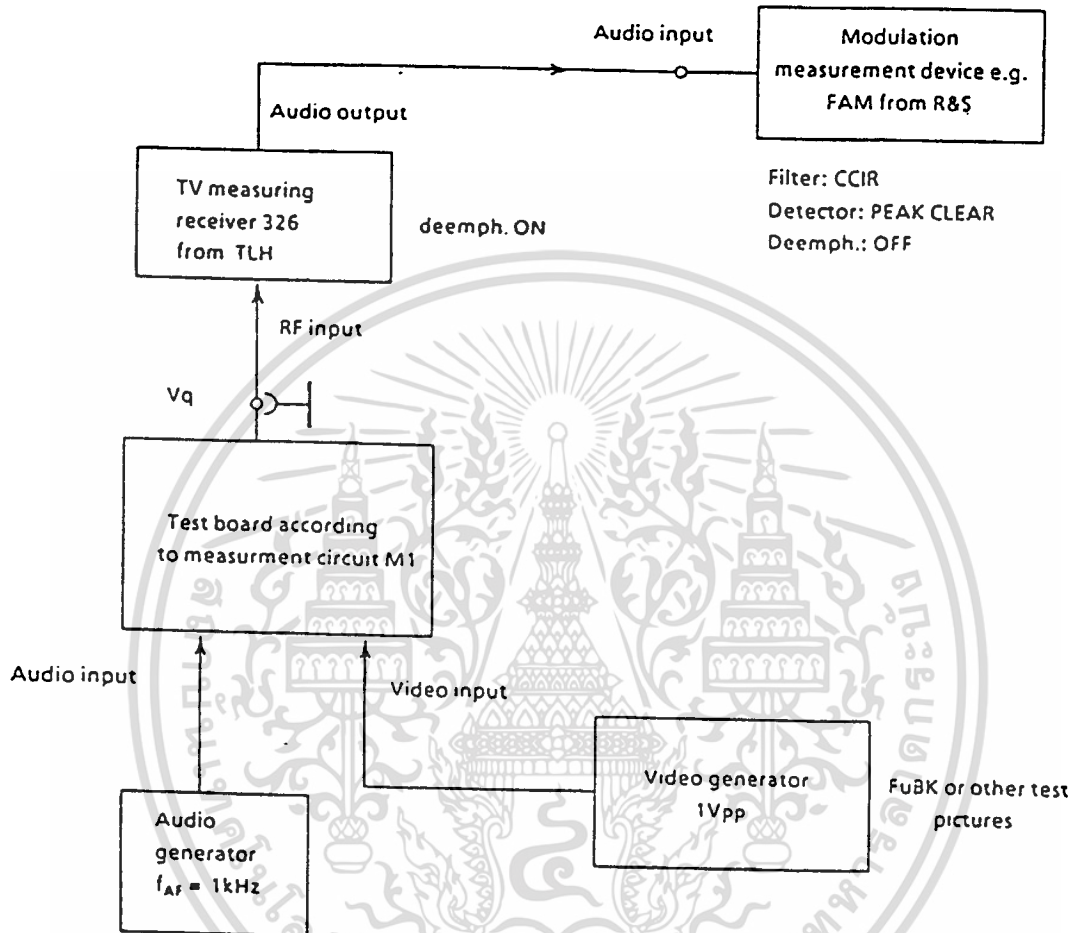
การปรับแต่ง: ปิดสวิทซ์สัญญาณเสียงป้อนสัญญาณภาพเข้าไป ตั้งการวัดการมอดูเลชั่นเป็นเอเอ็มปรับคลื่นพาห้ภาพ; กรองความถี่ 300 Hz-20kHz ; ดีเทค: (P+P)/2; วิเคราะห์ระดับสัญญาณภาพ (16kHz) ปรับและดูผลระดับอ้างอิงกับ av ตามกำหนด

- 1) การวัดอัตราส่วนอินเตอร์เฟอ์เรนซ์เสียงต่อภาพในขณะที่มอดูเลทคลื่นพาห้เอเอ็ม: สัญญาณเสียงต่อเข้ากับอินพุตเสียง ; ป้อนสัญญาณภาพเข้าที่อินพุตภาพ; กำหนดการวัดเป็นเอเอ็ม; กรองความถี่ 300Hz-20kHz; ดีเทค(P+P)/2; ปิดสวิทซ์ตำแหน่งวัดระดับอาร์เอฟของเครื่องวัด; วิเคราะห์ระดับสัญญาณภาพ 1kHz หรือ 2kHz หรือ 3kHz ปรับและดูผลระดับที่กำหนด aA ผลของอัตราส่วนเสียงรบกวนต่อภาพจาก $aA/V = aA - aV (dB)$
- 2) วัดอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่ต้องบวกคลื่นพาห้เสียง: ปิดสวิทซ์สัญญาณเสียงเปิดสวิทซ์สัญญาณภาพ; กำหนดการมอดูเลชั่นแบบ AM; กรองความถี่ :300 Hz - 3kHz; ดีเทค: RMS 2; วิเคราะห์ระดับสัญญาณภาพ(16kHz)ที่เปลี่ยนไป; อ่านค่าเป็น dB อ้างอิงกับระดับ aN/V;
- 3) จำกัดสัญญาณรบกวนของเครื่องวัดประมาณ 85 dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรถดสอบ



รูปที่ 3.7 M5 : รายละเอียดการวัดสัญญาณภาพหรือสัญญาณรบกวนในสัญญาณเสียง

การปรับแต่ง : ความถี่เสียง $f = 1 \text{ kHz}$ ตามส่วนกับค่าเบี่ยงเบนปกติที่ 30 kHz ต่อเข้ากับอินพุท

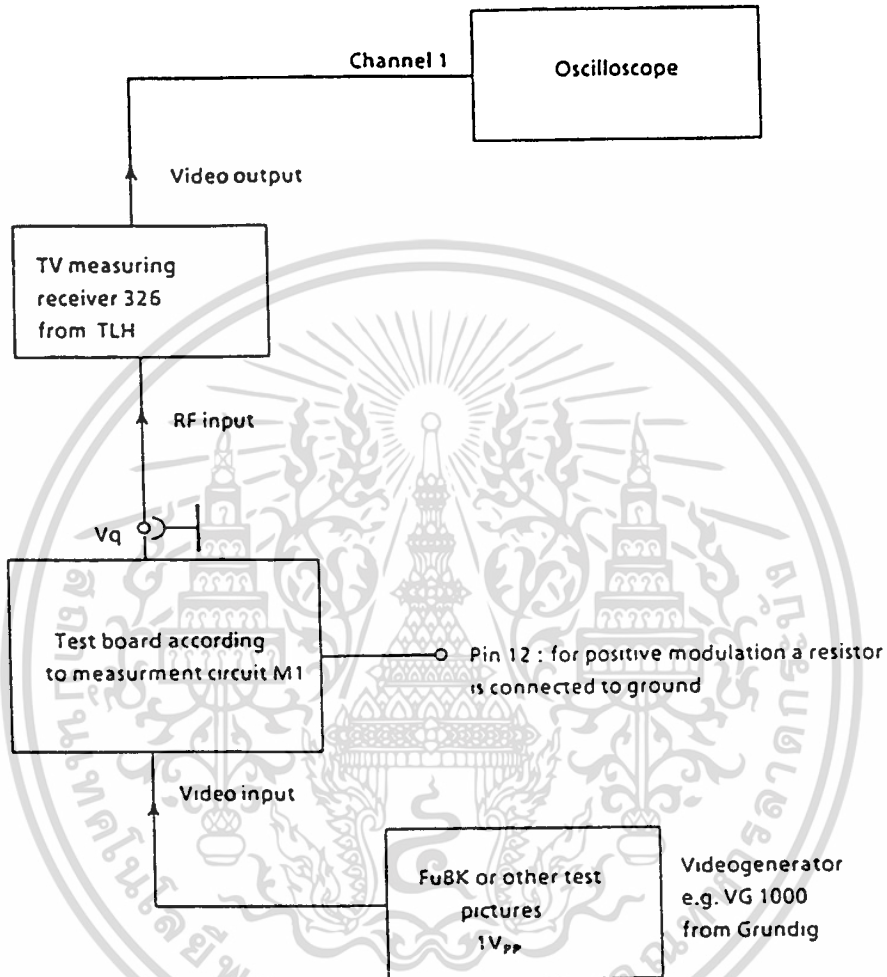
เสียงและใช้เครื่องวัดการตีมอดูเลทกำหนดที่ 0 dB ไม่ต้องป้อนสัญญาณภาพ

การวัด : 1) ปิดสัญญาณเสียงและต่อสัญญาณภาพเข้าที่อินพุท $V_{vid} = 1V_{pp}$ ระดับสัญญาณเสียงจะสัมพันธ์กับการปรับระดับสัญญาณเสียงอ้างอิงด้วยอัตราส่วน av/A

2) ปิดสวิทช์สัญญาณภาพและเสียง อัตราส่วนสัญญาณรบกวนจะเกี่ยวข้องกับการปรับระดับสัญญาณเสียงอ้างอิงวัดอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนให้สัญญาณเสียง aN/A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรถดสอบ



รูปที่ 3.8 M6 : รายละเอียดการวัดภาคมอดูเลชั่นสำหรับ โฟซีทีฟและเนกาทีฟ

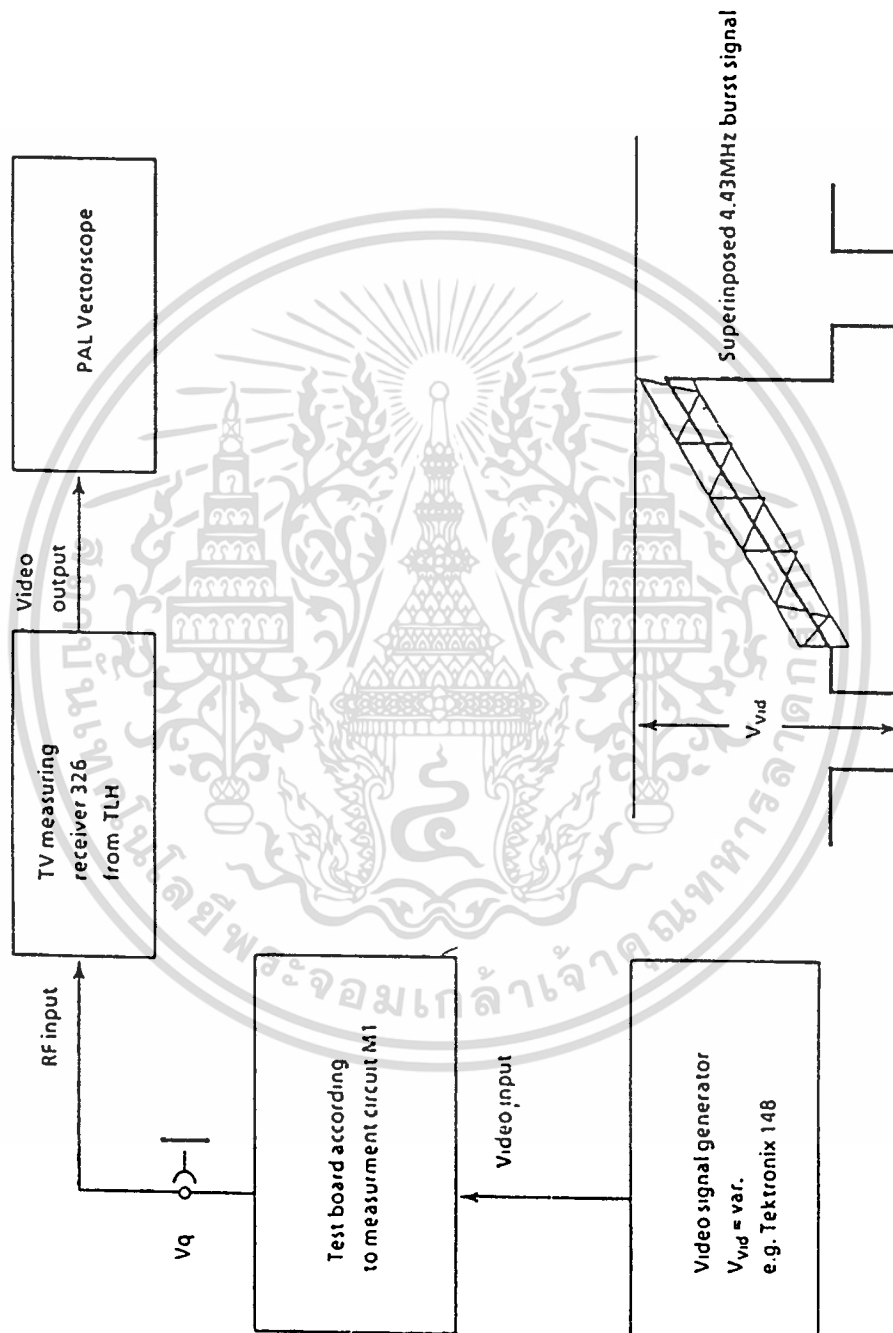
การปรับแต่ง; สัญญาณอ้างอิงสูงกับวัดที่เครื่องรับ โทรทัศน์ให้สัญญาณภาพ $V_{vid} = 1V_{pp}$ ต่อเข้ากับอินพุทภาพ

การวัด 1) ภาคมอดูเลชั่น m D/N สำหรับการมอดูเลชั่น แบบเนกาทีฟ : ขา 12 เปิด, ช่วงระดับค่าภาพขาวสูงสุดซิงค์กับช่วงอ้างอิงสูง-ให้ระดับซิงค์ m D/N

2) ภาคมอดูเลชั่น m D/P สำหรับการมอดูเลชั่นแบบโฟซีทีฟ ขา 12 ต่อลงกราวด์ช่วงระดับค่าภาพขาวสูงสุดซิงค์กับช่วงอ้างอิงสูงให้ค่าภาพขาว m D/P

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

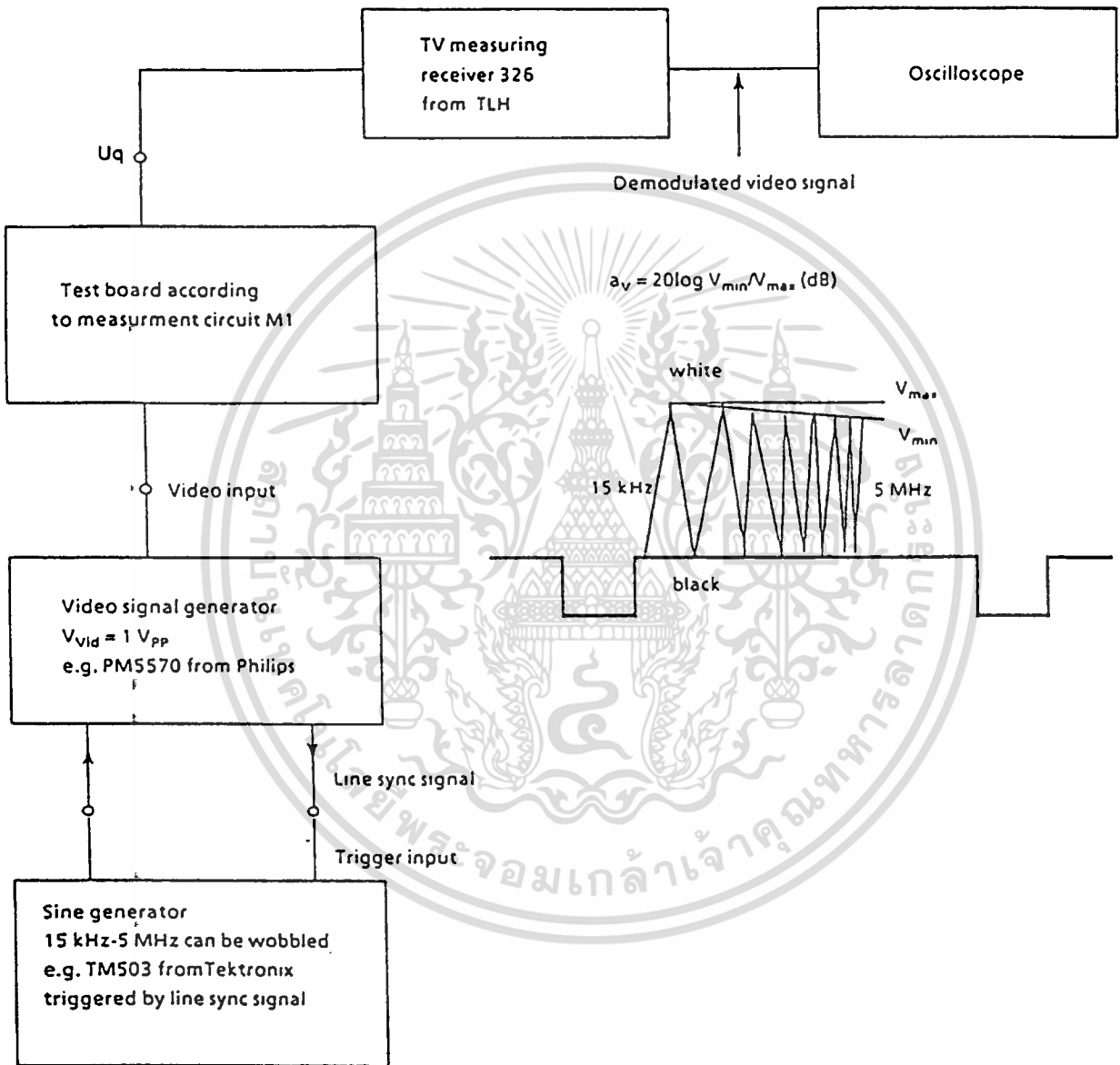
วงจรทดสอบ



รูปที่ 3.9 M7 : รายละเอียดการวัด การขยายความแตกต่างและเฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

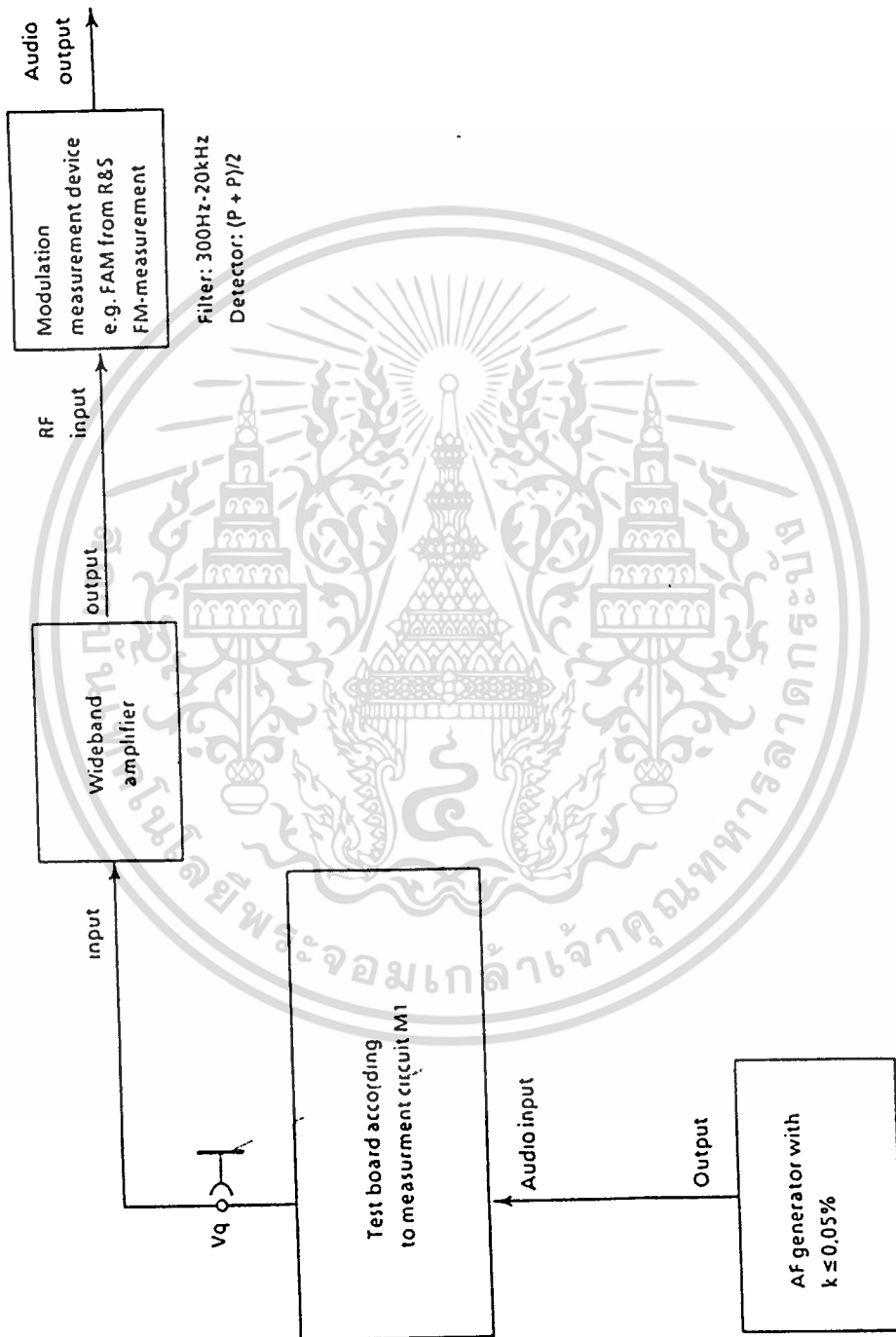
วงจรทดสอบ



รูปที่ 3.10 M8 : รายละเอียดการวัดการตอบสนองแอมพลิจูดภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

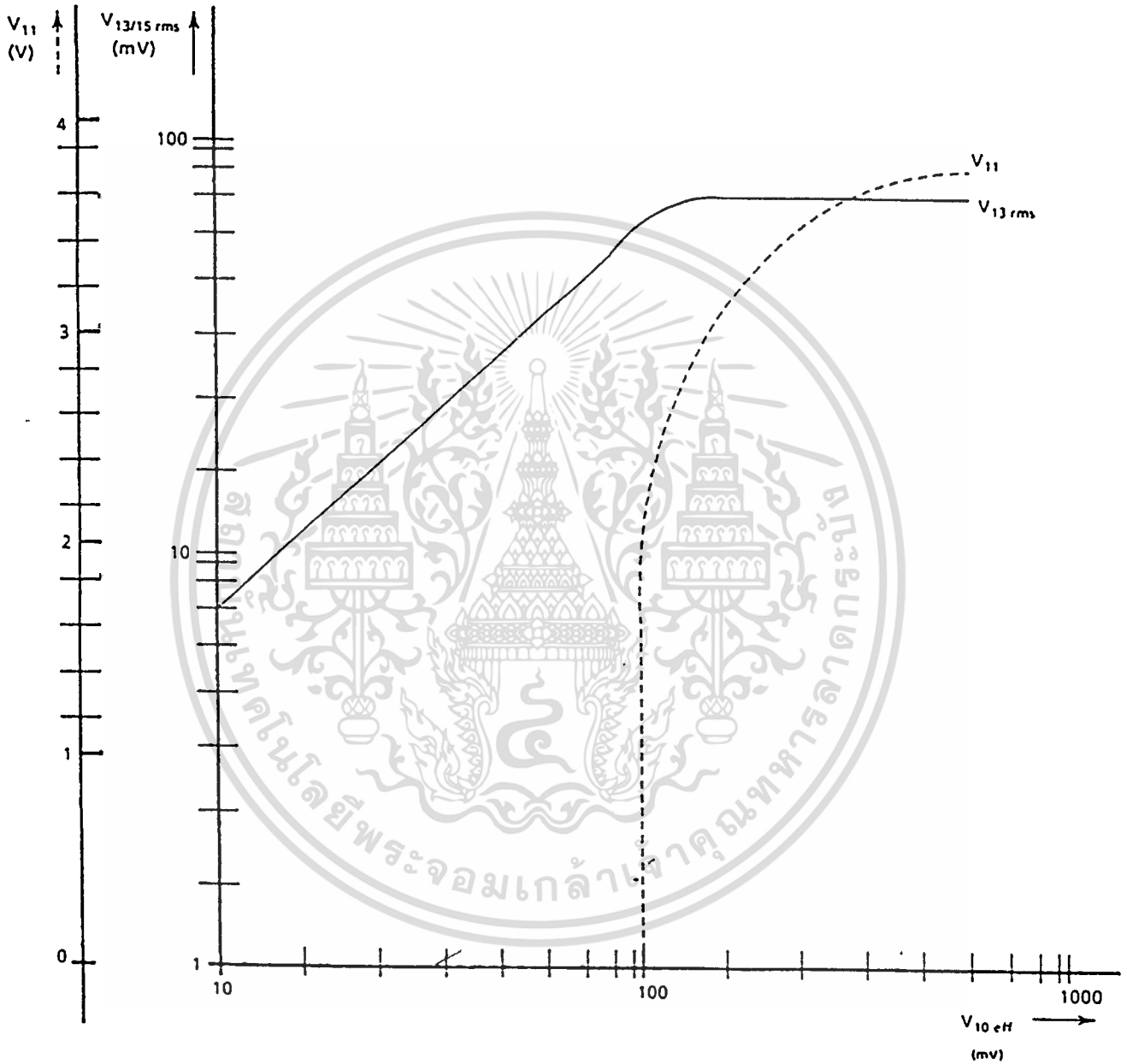
วงจรทดสอบ



รูปที่ 3.11 M9: รายละเอียดการวัดเฟคเตอร์ความผิดเพี้ยนฮาร์โมนิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคอะแกรม



รูปที่ 3.12 D1: ฟังก์ชันของการต่อสัญญาณภาพ

a) คีมอดูเลตอาร์เอฟเอทท์พหุสัญญาณภาพ $V_{13/15\ rms} = f(v_{10\ rms}); f_{mod} = 16\text{kHz}$

b) $V_{11} = f(F_{10\ rms})$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ไอซีเบอร์ μ PC 1677C

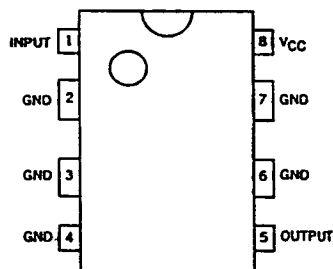
วงจรรวมไบโพลาร์อนาลอก 1.8 GHz กำลังปานกลางการขยายแบนด์กว้าง วงจรรวมซีลิกอนไบโพลาร์โมนอลิธิค

รายละเอียด

ไอซีเบอร์ μ PC 1677C เป็นวงจรรวมชนิดซีลิกอนโมนอลิธิค ออกแบบเป็นพิเศษให้ขยายได้แบนด์กว้างครอบคลุมตั้งแต่เอชเอฟถึงยูเอชเอฟและมีกำลังปานกลาง

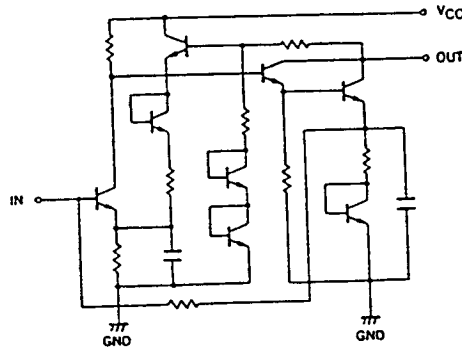
คุณสมบัติ

กำลังเอาต์พุตอิมิต์สูง	: +19.5 dBm
การตอบสนองความถี่ที่เชื่อม	: 1.8 GHz
อัตราขยายสูง	: 24dB ที่ 0.5 GHz
แรงดันไฟเลี้ยง	: 5V
อัตราส่วนค่าสัมบูรณ์สูงสุด ($T_a = 25^\circ\text{C}$)	
แรงดันไฟเลี้ยง	VCC 6 V
ผลรวมกำลังกระจาย	PT 750 mW
อุณหภูมิทำงาน	Topt -45 ถึง +150 $^\circ\text{C}$
อุณหภูมิเก็บรักษา	Tstg -55 ถึง +150 $^\circ\text{C}$
กำลังอินพุท	Pin +10 dBm
ติดกับกลาสอีพอกซี	PWB ขนาด 5cm x 5cm x 1.6mm



รูปที่ 3.13 แผนผังการเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับภาคเอกชนเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 วงจรสมบรูณ์

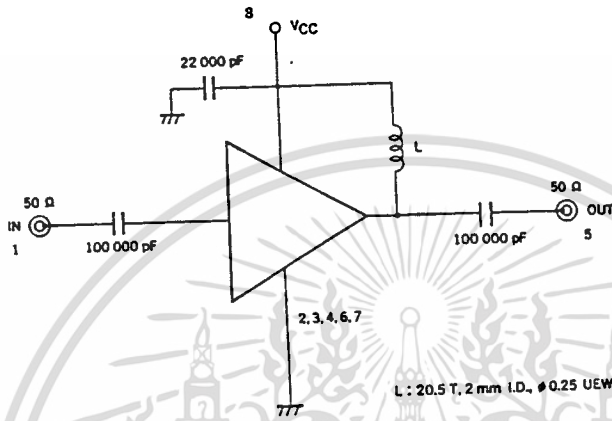
คุณลักษณะทางไฟฟ้า ($T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $V_{cc} = 5\text{ V}$, $Z_s = Z_L = 50\text{ }\Omega$)

ลักษณะพิเศษ	สัญลักษณ์	ต่ำสุด	ปกติ	สูงสุด	หน่วย	เงื่อนไข
กระแสวงจร	I_{cc}	63	77	95	mA	No input Signal
การขยายกำลัง	G_p	22	24	26	dB	$f=0.5\text{ GHz}$
นอยส์ฟีกส์เกอร์	NF		6.0	8.0	dB	$f=0.5\text{ GHz}$
จำกัดความถี่ทำงานสูงกว่า	f_u	1.5	1.8		GHz	<3dB at .1GHz
ค่าแยกจากกัน	ISL	29	34		dB	$f=0.5\text{ GHz}$
ค่าอินพุตสูญเสียป้อนกลับ	R_{lin}	10	13		dB	$f=0.5\text{ GHz}$
ค่าเอาต์พุตสูญเสียป้อนกลับ	R_{lout}	0.1	0.4		dB	$f=0.5\text{ GHz}$
กำลังเอาต์พุตอิ่มตัว	$PO(sat)$	+17.5	+19.5		dBm	$f=0.5\text{ GHz}$ $P_{in}=+3\text{ dBm}$

ข้อควรระวัง

ควรหลีกเลี่ยงไฟแรงสูงหรืออยู่ใกล้สนามไฟฟ้าอาจทำให้อุปกรณ์เสียหายได้

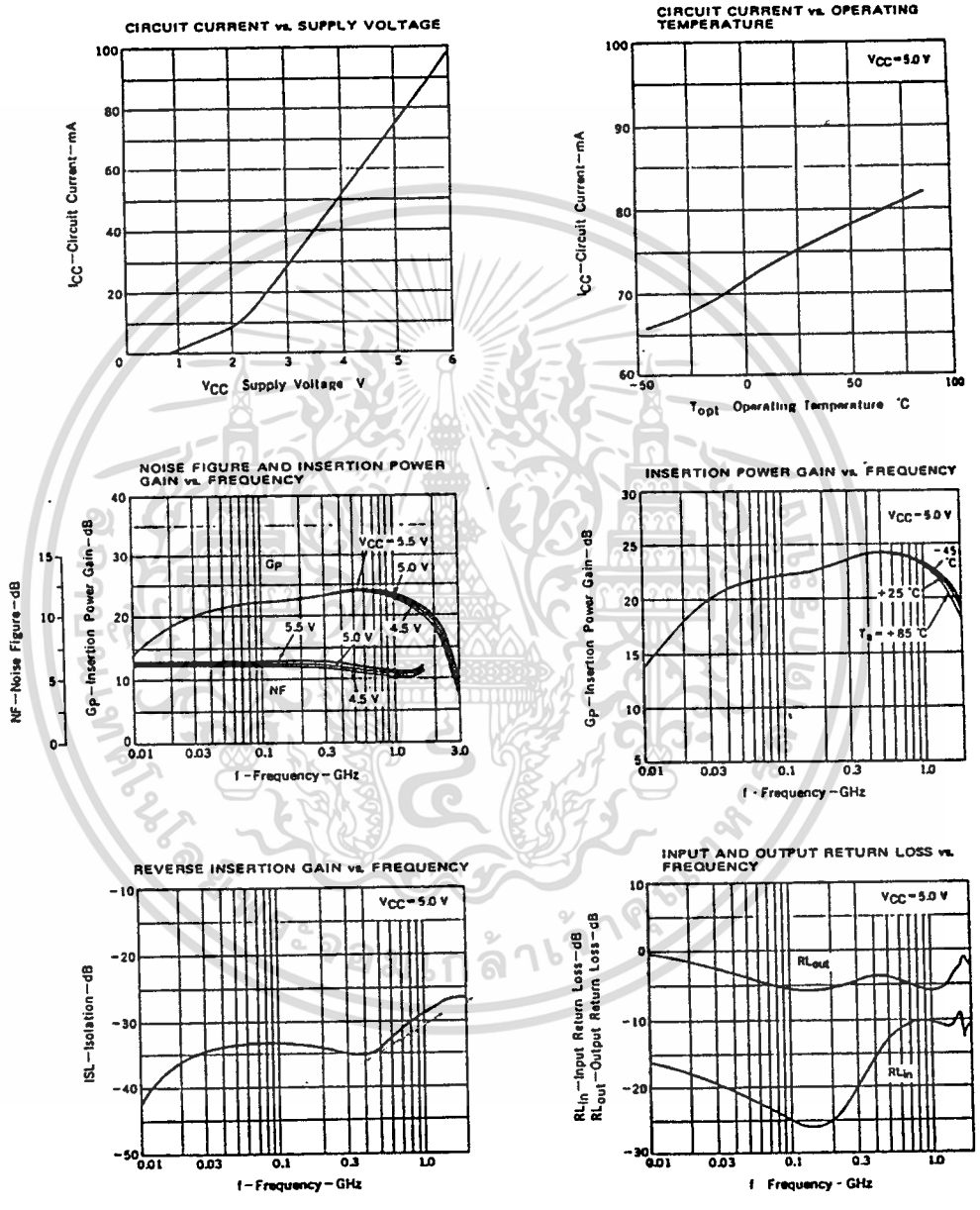
วงรททดสอบ



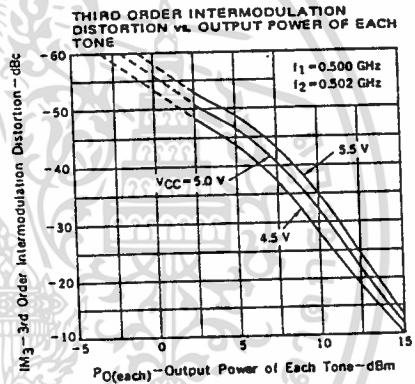
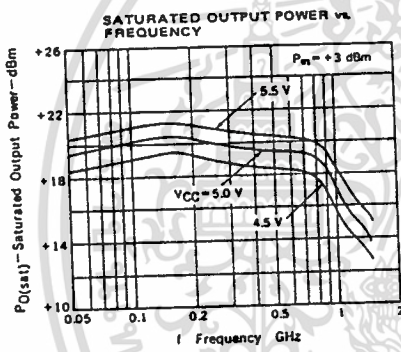
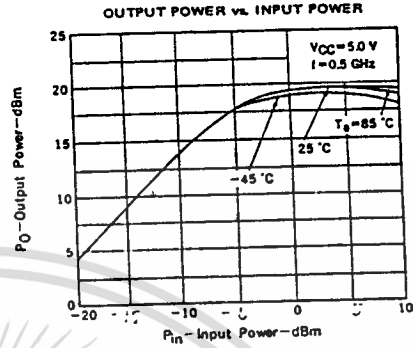
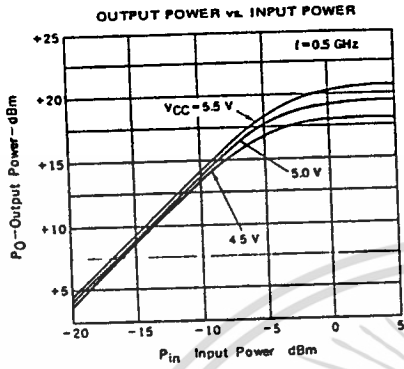
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณลักษณะพิเศษ ($T_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

รูปที่ 3.15 กราฟคุณลักษณะพิเศษ



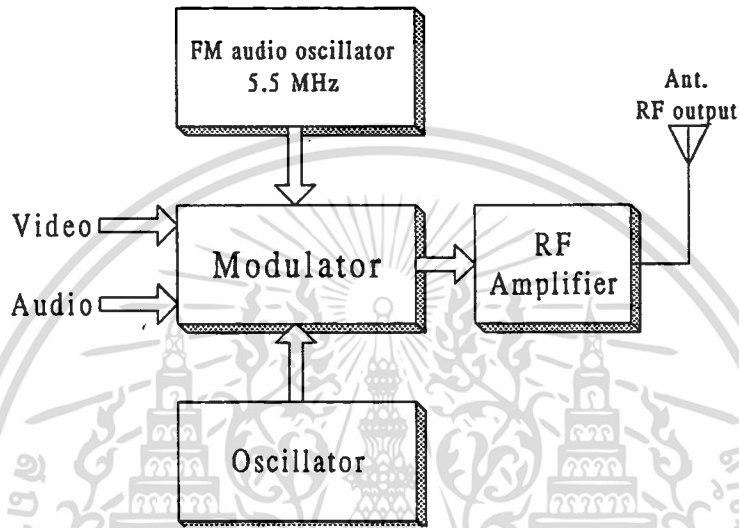
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทำงานของวงจร

การออกแบบโครงงานนี้จะแยกเป็น 3 ส่วน ด้วยกันคือ ส่วนของการมอดูเลตสัญญาณภาพและเสียง ส่วนของภาคขยายกำลังส่ง และส่วนของสายอากาศ ซึ่งจะประกอบด้วยวงจรต่าง ๆ เพื่อให้การทำงานได้สมบูรณ์โดยการทำงานของวงจรในแต่ละส่วนมีดังนี้

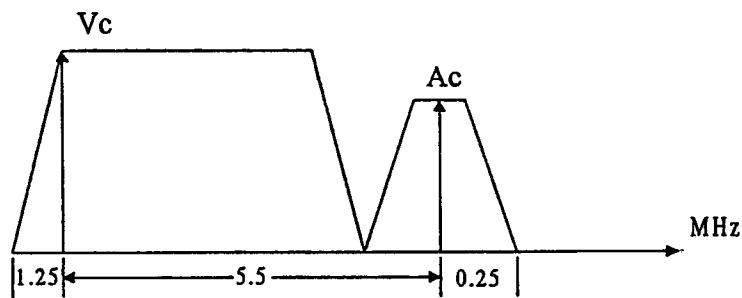


รูปที่ 3.16 ผังการทำงานของเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์

จากรูปที่ 3.16 เป็นผังการทำงานของเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

3.3.1 ส่วนของการมอดูเลตสัญญาณภาพและเสียง

ส่วนของการมอดูเลตสัญญาณภาพและเสียงจะรับสัญญาณภาพและเสียงจากเครื่องเล่นวิดีโอหรือกล้องถ่ายภาพวิดีโอมามอดูเลตกับคลื่นพาห์ โดยสัญญาณภาพจะมอดูเลตทางขนาดหรือแบบเอเอ็ม (AM : Amplitude modulation) ส่วนสัญญาณเสียงจะมอดูเลตทางความถี่ หรือแบบเอฟเอ็ม (FM: Frequency modulation) ที่ความถี่ 5.5 เมกกะเฮิร์ตซ์ แล้วนำมาผสมกับคลื่นพาห์ภาพอีกทีหนึ่ง



รูปที่ 3.17 สเปกตรัมแบบน้ดวีคท์สัญญาณโทรทัศน์

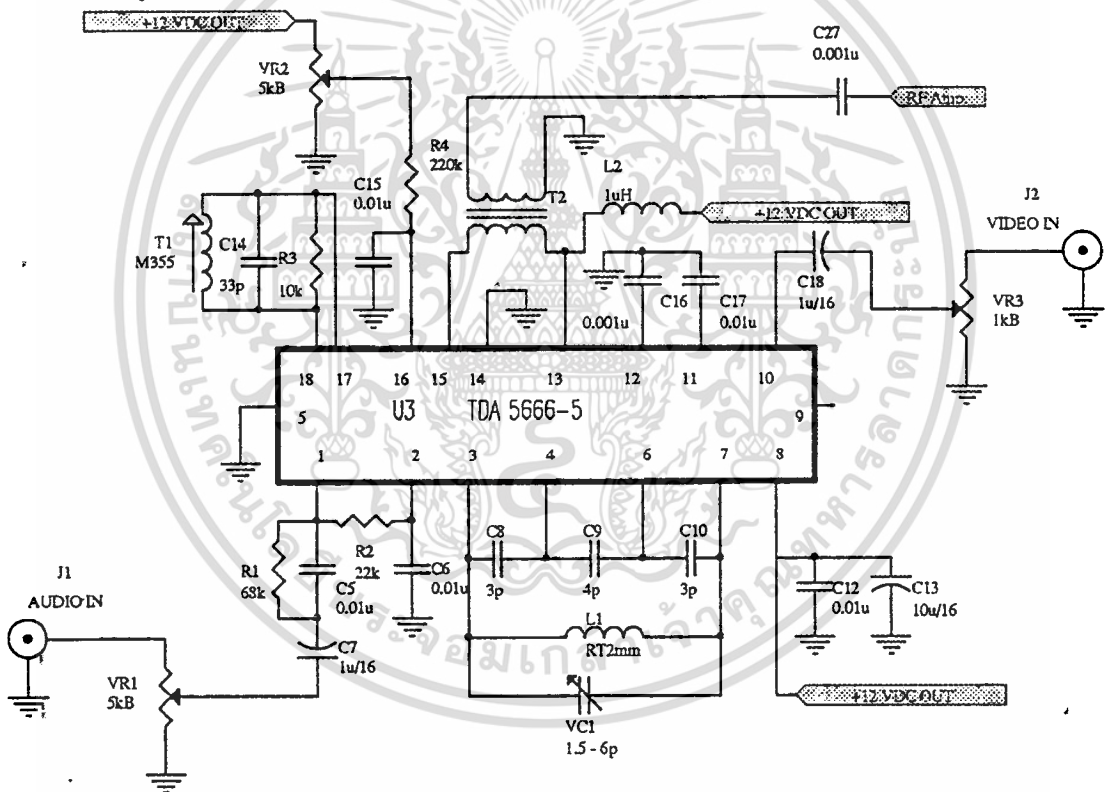
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VC: คลื่นพาห์ภาพ (Video carrier)

AC : คลื่นพาห์เสียง (Audio carrier)

จากรูป 3.17 เป็นมาตรฐานสเปกตรัมแบนด์วิดท์สัญญาณโทรทัศน์จะเห็นได้ว่าคลื่นพาห์เสียงจะอยู่ห่างจากคลื่นพาห์ภาพ 5.5 เมกกะเฮิรตซ์ที่คลื่นพาห์เสียงจะมีกัรด์แบนด์ข้างละ 0.25 เมกกะเฮิรตซ์

โครงการนี้ได้ใช้ไอซีเบอร์ TDA 5660 หรือเบอร์อนุกรมของไอซี ภายในก็จะมีวงจรต่าง ๆ เช่นวงจรออสซิลเลเตอร์, วงจรผสมสัญญาณ ฯลฯ ซึ่งจะใช้งานง่ายสะดวกและมีความเสถียรภาพสูงเชื่อถือได้



รูป 3.18 ส่วนการมอดูเลทสัญญาณภาพและเสียง

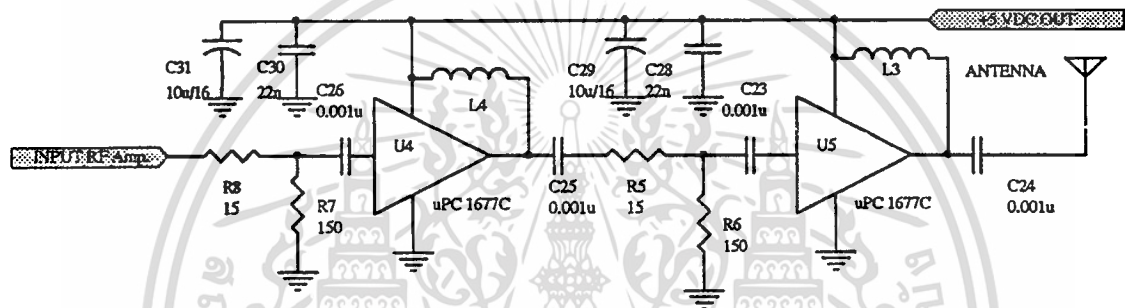
จากรูป 3.18 เป็นวงจรมอดูเลทสัญญาณภาพและเสียงสัญญาณภาพจะป้อนเข้า VR3 เพื่อปรับระดับสัญญาณภาพก่อนที่จะเข้าไปเคลมปีงภายใน ไอซีส่วนสัญญาณเสียงจะป้อนเข้า VR1 เพื่อปรับระดับสัญญาณเสียงก่อนที่จะเข้าไปขยายสัญญาณภายในตัวไอซี วงจร LC จูนออสซิลเลเตอร์ จะทำหน้าที่จูนเรโซแนนท์ที่ความถี่ VC1 (ซึ่งจะทำงานร่วมกับวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออสซิลเลเตอร์ภายใน) T1, C14 และ R3 เป็นวงจร RLC ฐานออสซิลเลเตอร์เช่นเดียวกันเพียงแต่เป็นออสซิลเลเตอร์ของคลื่นพาห์เสียงจะทำงานที่ความถี่ 5.5 เมกะเฮิรตซ์ เพื่อไปผสมกับความถี่ออสซิลเลเตอร์อีกทีหนึ่ง ส่วน T2 เป็นทรานส์เฟอร์เบอร์ที่คัปปลิง

เอาคลื่นอาร์เอฟที่ถูกมอดูเลทเรียบร้อยแล้ว ออกมาและยังทำหน้าที่เป็นตัวแมทซ์อิมพีแดนซ์อีกด้วย VR2 ทำหน้าที่ปรับแรงดันควบคุมอัตราส่วนคลื่นเสียงเพื่อไม่ให้เกิดการรบกวนกันระหว่างคลื่นพาห์เสียงกับคลื่นพาห์ภาพ

3.3.2 ส่วนภาคขยายกำลังส่ง



รูป 3.19 วงจรขยายกำลัง

วงจรส่วนนี้ทำหน้าที่ขยายความถี่อาร์เอฟเอาต์พุทของวงจรมอดูเลเตอร์ให้มีความแรงสูงขึ้น เพื่อเพิ่มกำลังส่งให้สามารถส่งออกอากาศไปได้ไกลขึ้น

วงจรขยายกำลังส่งใน โครงงานนี้ใช้ไอซีเบอร์ $\mu\text{PC1677C}$ ซึ่งเป็น ไอซีที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณความถี่อาร์เอฟกำลังปานกลางและแบนด์วิดท์การตอบสนองความถี่ที่กว้างซึ่งจะทำการต่อคาสเคดกัน 2 สเตจ เพื่อให้กำลังส่งมีความแรงสูงยิ่งขึ้น

R7 กับ R8 และ R5 กับ R6 ทำหน้าที่ลดทอนความแรงของสัญญาณลง เพื่อมิให้เกิดการออสซิลเลทเนื่องคลื่นอาร์เอฟที่เอาต์พุทของ U5 เมื่อส่งออกอากาศแล้วส่วนหนึ่งจะป้อนกลับมายังอินพุทของ U4 ทำให้เกิดการออสซิลเลทได้

3.3.3 ส่วนของสายอากาศ

สายอากาศจะทำหน้าที่เปลี่ยนจากสัญญาณไฟฟ้าเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อที่จะทำการแพร่สัญญาณออกไปรอบ ๆ ไปยังเครื่องรับโทรทัศน์ที่อยู่ริมสายอากาศที่ใช้เป็นแบบควอเตอร์เวฟ (Quarter Wave) คือเป็นสายอากาศที่มีความยาวหนึ่งสี่ส่วนของความยาวคลื่น

เนื่องจากความถี่ที่ใช้งานมีค่าตั้งแต่ 435 - 637 เมกกะเฮิร์ตซ์ และการออกแบบสายอากาศนี้จะเลือกที่ความถี่กลางนั้นคือ

$$\frac{435 + 637}{2} = 536 \text{ เมกกะเฮิร์ตซ์}$$

ซึ่งมีความยาวคลื่นดังสูตรนี้คือ

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

λ : ความยาวคลื่นมีหน่วยเป็นเมตร

v : ความเร็วแสง 3×10^8 เมตรต่อวินาที

f : ความถี่ มีหน่วยเป็นเฮิร์ตซ์

แทนค่า

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{3 \times 10^8}{536 \times 10^6} \\ &= 0.559 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

เราเลือกใช้ความยาวคลื่นเท่ากับหนึ่งส่วนสี่ของความยาวคลื่นจะได้

$$\begin{aligned} \frac{\lambda}{4} &= \frac{0.559}{4} \\ &= 0.139 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นจะต้องตัดสายอากาศให้มีความยาวประมาณ 13.9 เซนติเมตร

บทที่ 4

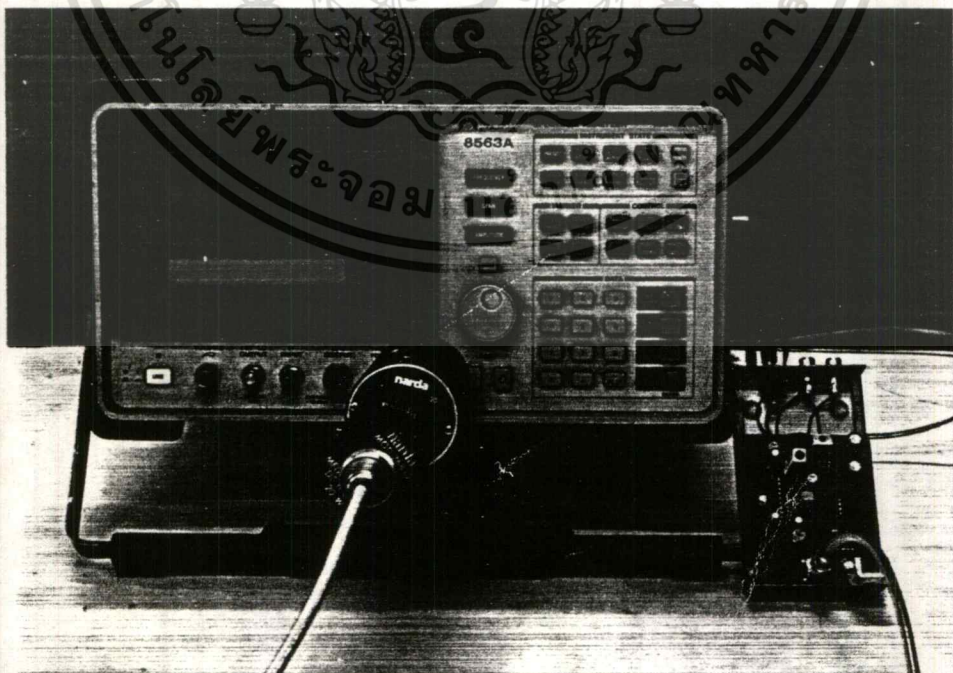
การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองเครื่องส่งสัญญาณโทรศัพท์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ

4.1.1 การทดลองวัดความถี่และความแรง

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อเครื่องทดลองตามรูป 4.1
2. นำสายสัญญาณจากเอาต์พุตของเครื่องส่งต่อเข้ากับตัวลดทอนขนาด 50dB กับเครื่องสเปกตรัมอานาไลเซอร์
3. ทดลองปรับ VCI ให้ความถี่ที่ทำงานได้มีค่าต่ำสุดแล้ววัดความถี่และความแรงของสัญญาณโดยสังเกตจากเครื่องสเปกตรัมอานาไลเซอร์
4. ทดลองปรับ VCI ให้ความถี่ที่ทำงานได้มีค่าสูงสุดแล้ววัดความถี่และความแรงของสัญญาณโดยสังเกตจากเครื่องสเปกตรัมอานาไลเซอร์
5. ทดลองปรับ VCI ให้ความถี่มีค่าเท่ากับความถี่ใช้งาน แล้ววัดค่าความแตกต่างคลื่นพาห้ภาพต่อคลื่นพาห้เสียง และวัดระยะห่างความถี่คลื่นพาห้ภาพกับคลื่นพาห้เสียง



รูปที่ 4.1 รูปแบบการต่อเครื่องส่งเข้ากับเครื่องสเปกตรัมอานาไลเซอร์

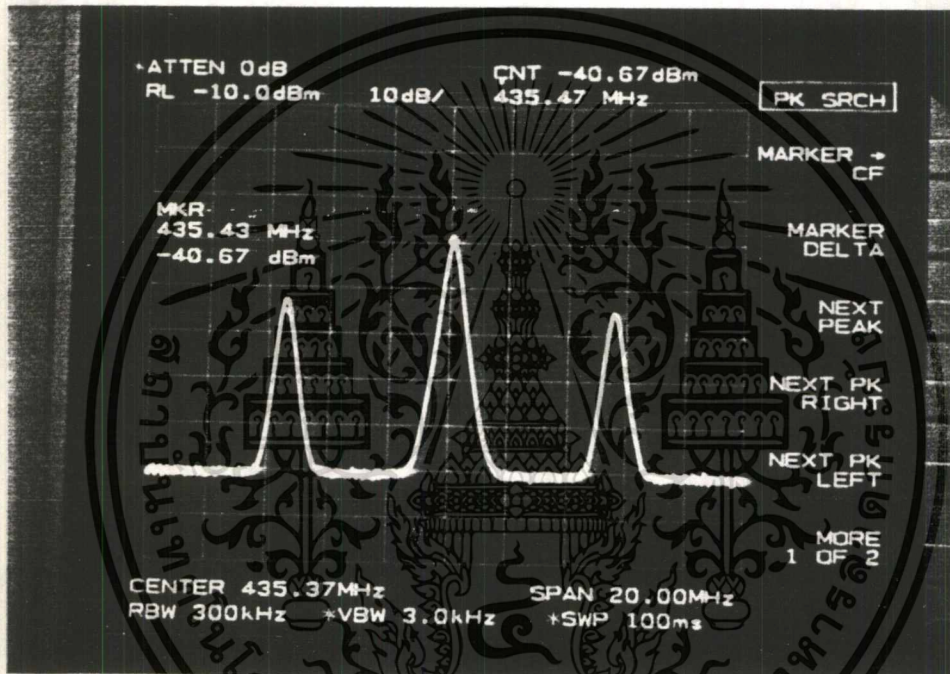
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1. จากการทดลองตามข้อที่ 3 ได้ผลดังนี้

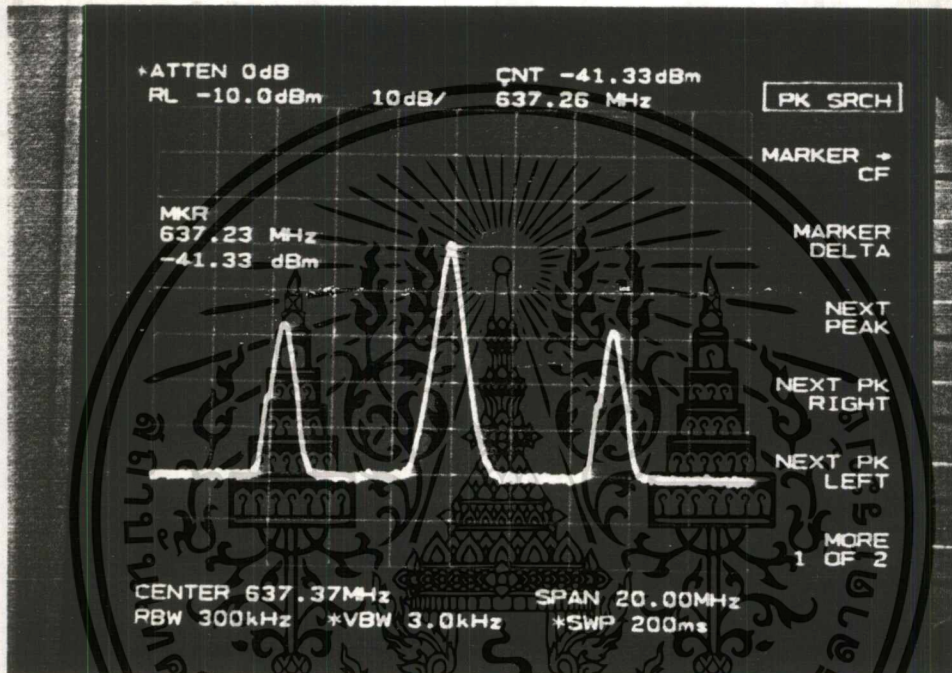
ความถี่เท่ากับ 435.43 MHz

ความแรงเท่ากับ 15.33 dBm



รูปที่ 4.2 ค่าความถี่ต่ำสุดและความแรงของสัญญาณ

2.จากการทดลองตามข้อที่ 4 ได้ผลดังนี้
 ความถี่เท่ากับ 637.27 MHz
 ความแรงเท่ากับ 16.57 dBm



รูปที่ 4.3 ค่าความถี่สูงสุดและความแรงของสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

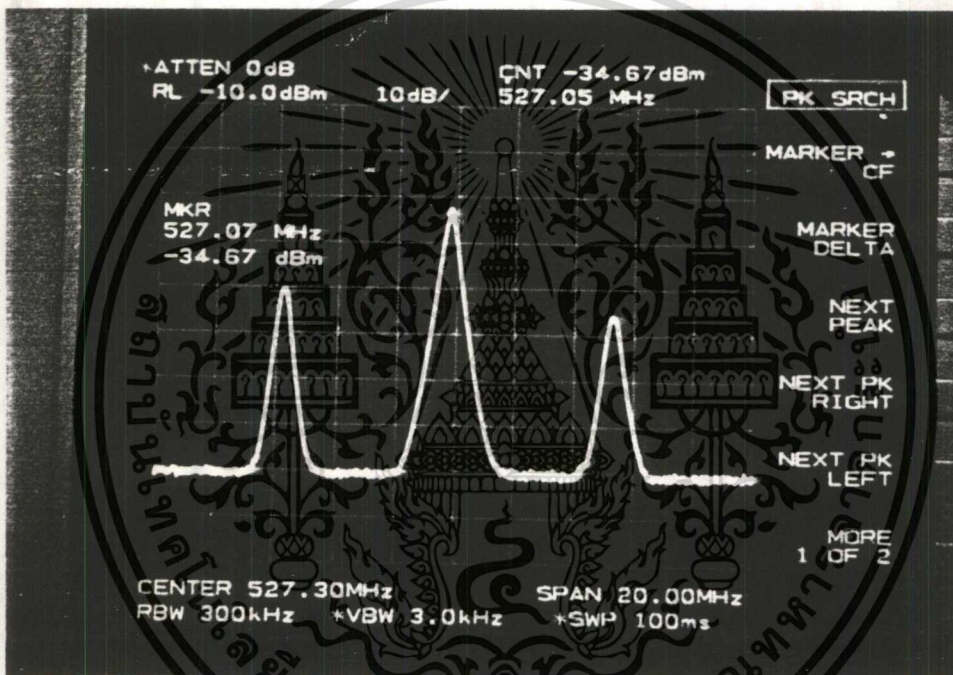
3.จากการทดลองตามข้อที่ 5 ได้ผลดังนี้

ความถี่เท่ากับ 527.27 MHz

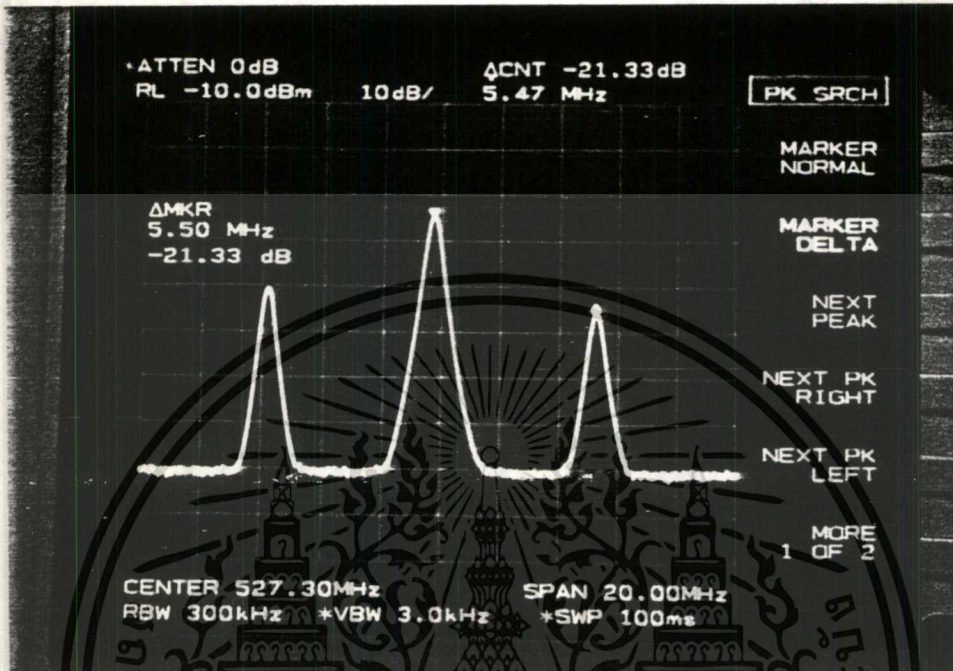
ความแรงเท่ากับ 17.13 dBm

ความแตกต่างคลื่นพาห้ภาพต่อคลื่นพาห้เสียงเท่ากับ -18.33 dB

ระยะห่างความถี่คลื่นพาห้ภาพต่อคลื่นพาห้เสียงเท่ากับ 5.50 MHz



รูปที่ 4.4 ค่าความถี่ใช้งานและความแรงของสัญญาณ



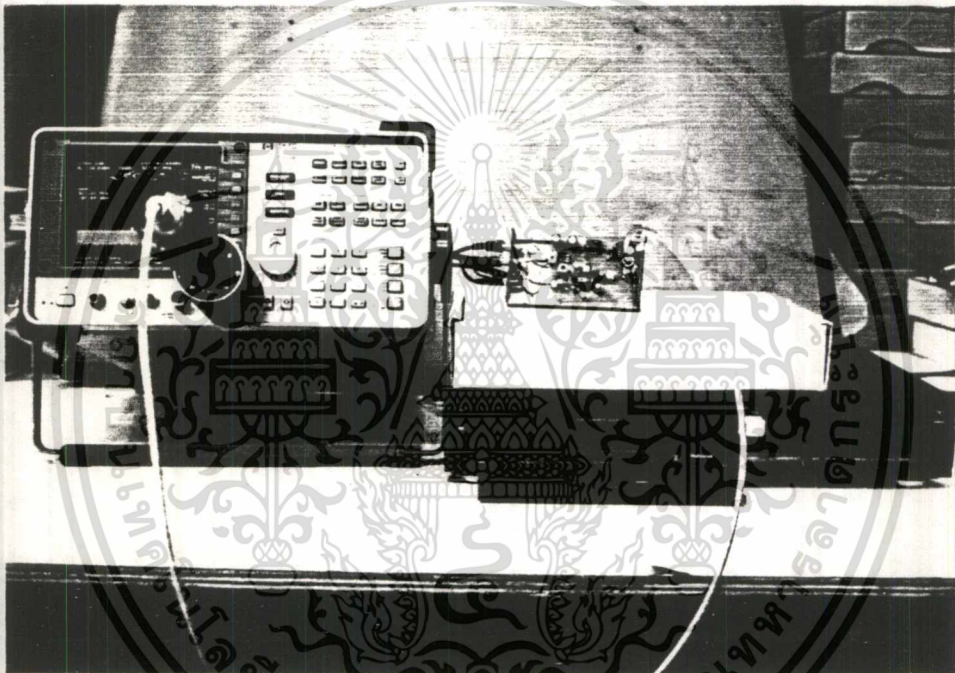
รูปที่ 4.5 ค่าความแตกต่างและระยะห่างคลื่นพาหภาพต่อคลื่นพาห่เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การทดลองมอดูเลตสัญญาณภาพและเสียง

ขั้นตอนการทดลอง

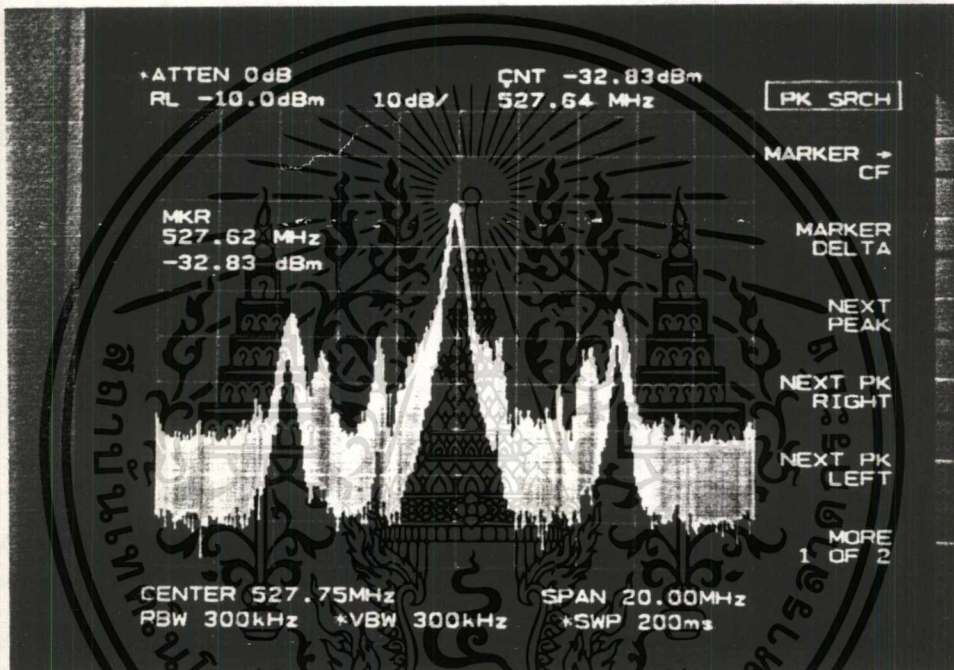
1. ต่อเครื่องทดลองตามรูปที่ 4.6
2. นำสายสัญญาณภาพและเสียงจากเครื่องเล่นวีดีโอต่อเข้ากับเครื่องส่ง
3. ทดลองมอดู เลทสัญญาณภาพและเสียงแล้วสังเกตรูปคลื่นสัญญาณจากเครื่องสเปค-
ตรัมอนาไลเซอร์



รูปที่ 4.6 รูปแบบการต่อเครื่องเล่นวีดีโอเข้ากับเครื่องส่ง

ผลการทดลอง

จากการทดลองตามข้อ 3 ได้ผลดังรูปที่ 4.7 จากการสังเกตรูปคลื่นสัญญาณปรากฏว่ามี การเปลี่ยนแปลงรูปคลื่นสัญญาณเดิมเมื่อมีการมอดูเลทสัญญาณภาพและเสียงเข้ากับเครื่องส่ง ความถี่เท่ากับ 527.62 MHz
 ความแรงเท่ากับ 17.43 dBm

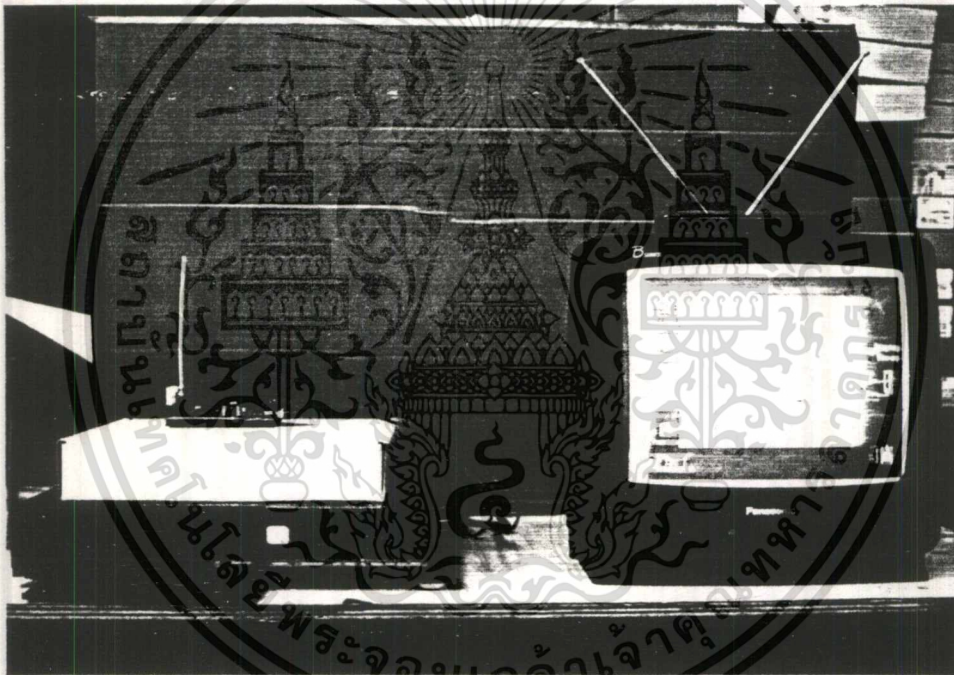


รูปที่ 4.7 รูปคลื่นสัญญาณเมื่อมีการมอดูเลทสัญญาณภาพและเสียง

4.1.3 การทดลองส่งออกอากาศ

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต่อเครื่องทดลองตามรูปที่ 4.8
2. ต่อสายอากาศเข้ากับเครื่องส่ง
3. ใช้เครื่องสเปกตรัมอนาไลเซอร์และเครื่องรับโทรทัศน์รับสัญญาณโทรทัศน์ที่ส่งออกอากาศที่ระยะทางต่างๆ เพื่อดูคุณภาพของสัญญาณและภาพเสียงที่รับชมว่าดีเพียงใด โดยใช้สายอากาศภายในตัว



รูปที่ 4.8 รูปแบบการทดลองการส่งออกอากาศ

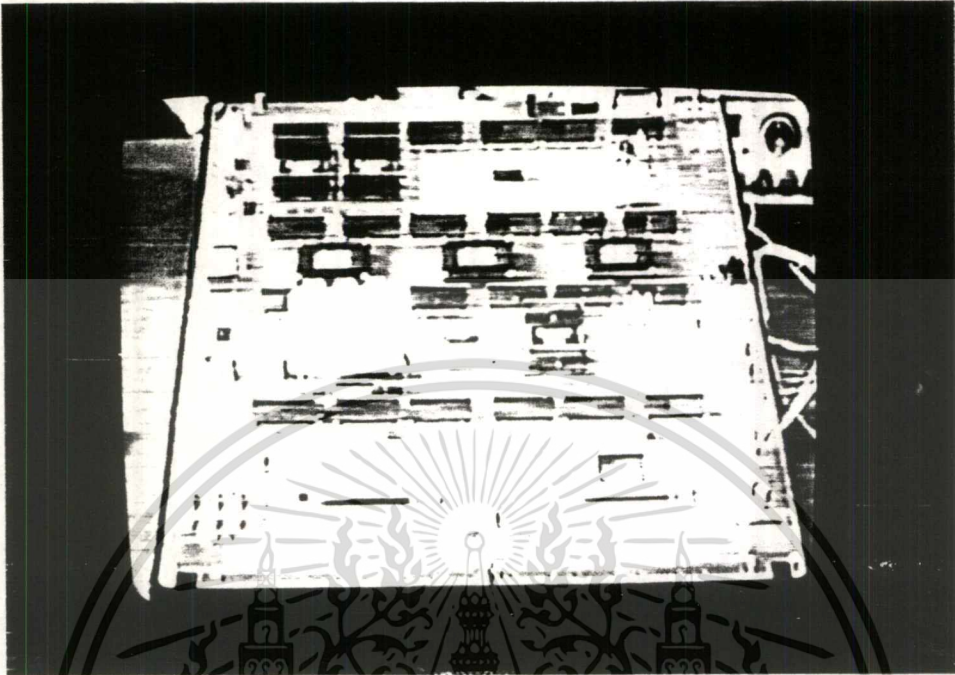
ผลการทดลอง

จากการทดลองรับสัญญาณโทรทัศน์ที่ระยะทางต่าง ๆ สามารถวัดและรับชมภาพแล้ว บันทึกค่าลงในตารางดังนี้

ระยะทาง (เมตร)	ความแรงของสัญญาณที่รับได้ (dBm)	คุณภาพของภาพและเสียงที่รับชมได้
5	-39.17	5
10	-44.57	5
20	-48.17	5
30	-56.50	4
40	-65.33	3
50	-73.67	3
60	-82.47	2
70	-98.88	1

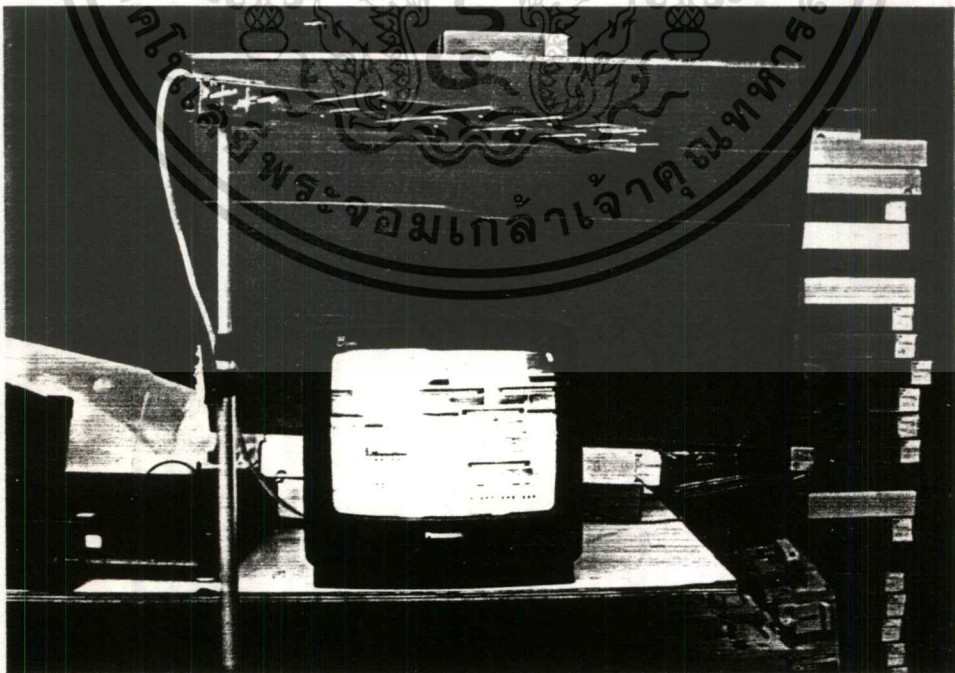
หมายเหตุ

1. ความแรงของสัญญาณโทรทัศน์ที่รับได้ อ่านค่าจากเครื่องสเปกตรัมอนาลิเซอร์
2. คุณภาพของภาพและเสียงที่รับชมได้ จากเครื่องรับโทรทัศน์ โดยให้ระดับคะแนนได้ดังนี้
 - 5 : ภาพชัดเจน เสียงฟังชัดเจน (ดีมาก)
 - 4 : ภาพชัดเจน มีสัญญาณรบกวนเล็กน้อย เสียงฟังชัดเจน (ดี)
 - 3 : ภาพชัดเจน มีสัญญาณรบกวน เสียงฟังชัดเจน มีเสียงรบกวนเล็กน้อย (พอใช้)
 - 2 : ภาพชัดเจน มีสัญญาณรบกวนมาก เสียงฟังพอรู้เรื่อง มีเสียงรบกวน (แย่มาก)
 - 1 : ภาพเป็นขาวดำ มีสัญญาณรบกวน เสียงฟังพอรู้เรื่อง มีเสียงรบกวนมาก (แย่มาก)



รูปที่ 4.9 ภาพที่รับชมทางเครื่องรับ โทรทัศน์

ถ้าต้องการรับชมภาพ จากเครื่องรับ โทรทัศน์ที่ระยะห่างไกลจากเครื่องส่งมาก ควรใช้สายอากาศที่มีเกณฑ์ขยสูงเพื่อช่วยให้ภาพและเสียงที่รับชม ได้นั้นดียิ่งขึ้น



รูปที่ 4.10 การใช้สายอากาศนอกตัวช่วยในการรับสัญญาณโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 บทสรุปปัญหาแนวทางแก้ไขและพัฒนา

4.2.1 บทสรุป

เครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ เป็นการนำเอาสัญญาณภาพและเสียงจากเครื่องเล่นวีดีโอหรือกล้องถ่ายภาพวีดีโอมามอดูเลท กับความถี่สูงย่านยูเอชเอฟ โดยนำเอาสัญญาณภาพมามอดูเลทแบบเอเอ็มและสัญญาณเสียงมามอดูเลทแบบเอฟเอ็ม ทำให้ได้เป็นสัญญาณโทรทัศน์และขยายกำลังส่งให้ แรงขึ้นแล้วส่งออกอากาศออกไปรอบๆ ทำให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายอย่าง

ส่วนที่สำคัญของเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำนี้ คือ ส่วนของการมอดูเลชัน ซึ่งในส่วนนี้จะใช้ไอซีมอดูเลเตอร์ เบอร์ TDA5660 และใช้ไอซีเบอร์ μ PC1677C เป็นตัวขยายกำลังส่งให้มีความแรงสูงขึ้นเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์นี้สามารถนำเอาไปใช้งานได้หลายอย่างที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้คือ ใช้เป็นเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์, ใช้เป็นระบบโทรทัศน์วงจรปิด, ระบบรักษาความปลอดภัยและระบบเคเบิลทีวี เป็นต้น

4.2.2 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำโครงการ

จากผลการทดลองการทำงานของเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ ผลปรากฏว่าเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์สามารถทำงานที่กำหนดไว้ แต่จากการทดลองทำให้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ คือ

1. เนื่องจากสัญญาณโทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟเป็นความถี่สูงมากๆ เพราะฉะนั้นการทดลองจึงต้องใช้เครื่องมือวัดที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถวิเคราะห์สัญญาณความถี่สูงมากๆ ได้ ซึ่งหาใช้ได้ยาก
2. ปัญหาเกี่ยวกับความแรงของสัญญาณ ถ้าต้องการให้มีความแรงของสัญญาณสูงมากๆ จะต้องออกแบบวงจรขยายให้ดี คือ ต้องการซีลด์สัญญาณ เพื่อไม่ให้เกิดการป้อนกลับทำให้วงจรออสซิลเลทได้
3. ปัญหาเกี่ยวกับสายอากาศ ต้องใช้สายอากาศที่แมทซ์อิมพีแดนซ์กับเครื่องส่งเพราะอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับการส่งสัญญาณโทรทัศน์ออกอากาศได้ ถ้าสัญญาณโทรทัศน์มีความแรงมากอาจทำให้เกิดปัญหาการรีฟลักซ์(reflect) ของสัญญาณทำให้การส่งสัญญาณโทรทัศน์ออกอากาศไปได้ไม่ไกล และภาพที่รับชมไม่ชัดเจน

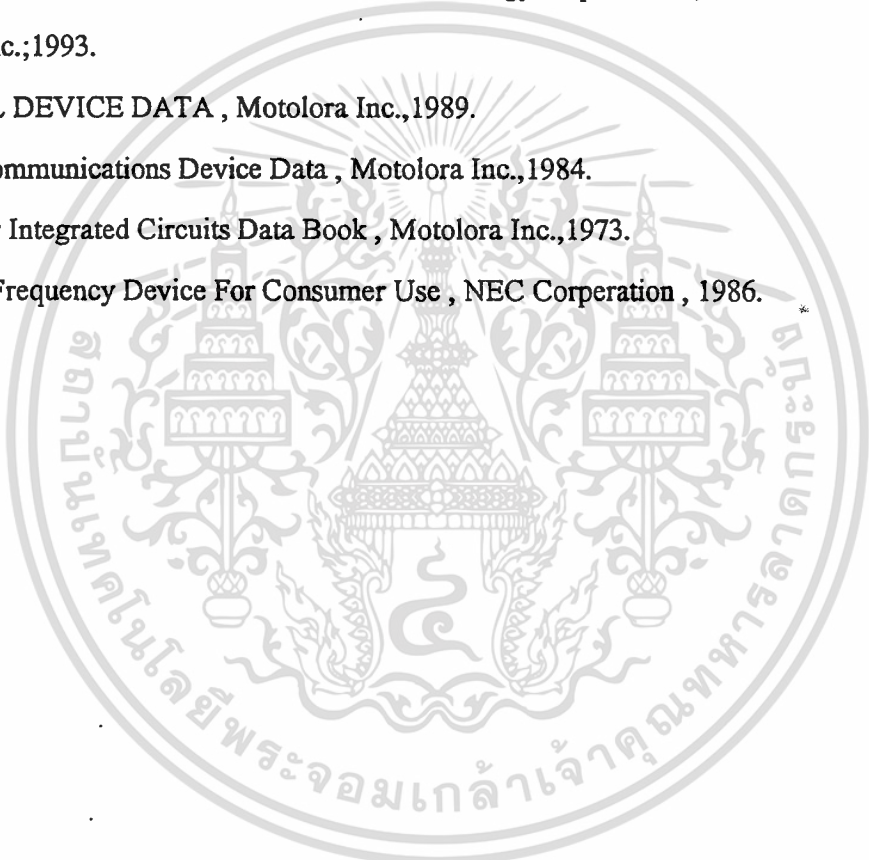
4. ระยะเวลาที่สามารถส่งออกอากาศได้นั้น ไม่ขึ้นอยู่กับกำลังส่งของเครื่องส่งเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับสายอากาศที่ใช้, การซีลด์สัญญาณ, สภาพแวดล้อม เป็นต้น

4.2.3 แนวทางแก้ไขและพัฒนา

1. เครื่องส่งสัญญาณ โทรทัศน์ย้ายยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ สามารถพัฒนาให้มีกำลังส่งมากขึ้น เพื่อให้สามารถส่งออกอากาศไปได้ไกลยิ่งขึ้น
2. เครื่องส่งสัญญาณ โทรทัศน์ย่านยูเอชเอฟกำลังส่งต่ำ สามารถออกแบบเพิ่มวงจรกล้องถ่ายวิดีโอ ขนาดเล็กเพื่อประยุกต์ใช้งานเป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบไร้สาย
3. ภาคออสซิลเลเตอร์ของเครื่องส่งสัญญาณ โทรทัศน์สามารถออกแบบใช้วงจรสังเคราะห์ความถี่แบบโปรแกรมความถี่ได้ เพื่อสามารถปรับเปลี่ยนช่องความถี่ได้สะดวกยิ่งขึ้น และสามารถออกแบบใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ควบคุมการโปรแกรมความถี่ได้อีกด้วย

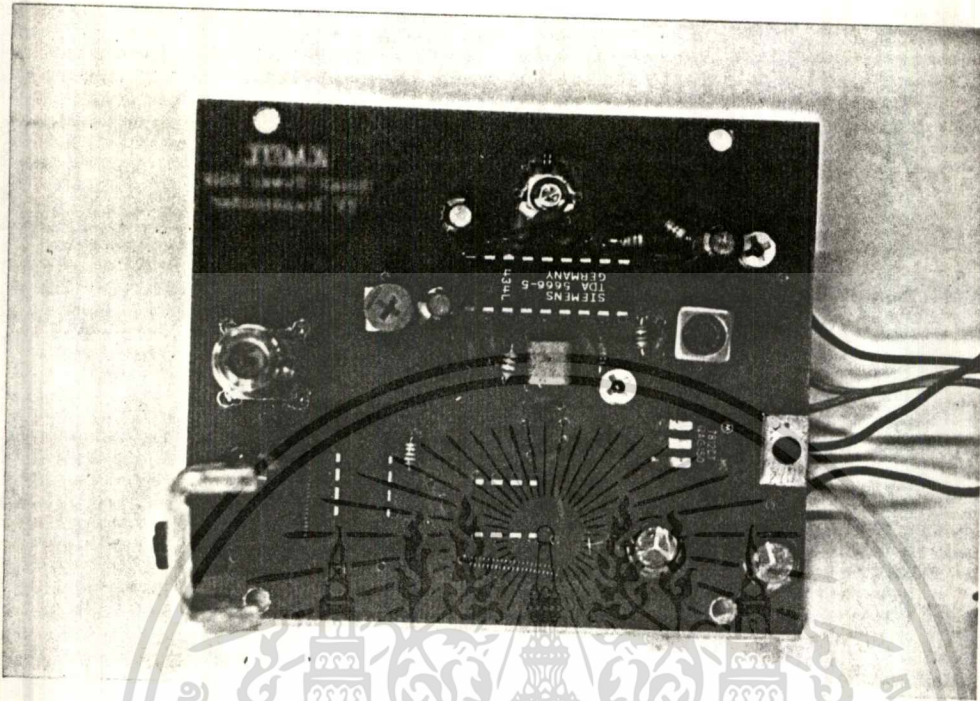
เอกสารอ้างอิง

1. วิชัย สุรพัฒน์ , วิศวกรรมโทรทัศน์ , คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. สมศักดิ์ เตชะเศรษฐ์ธนะและร.ต.อ.สุชาติ กังวารจิตต์ , ทฤษฎีและปฏิบัติโทรทัศน์สีระบบ
PAL , กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด , 2533
3. Eugence R. Bartlett , Cable Television Technology&Operations , McGraw-
Hill,Inc.;1993.
4. MECL DEVICE DATA , Motorola Inc.,1989.
5. Telecommunications Device Data , Motorola Inc.,1984.
6. Linear Integrated Circuits Data Book , Motorola Inc.,1973.
7. High Frequency Device For Consumer Use , NEC Corperation , 1986.

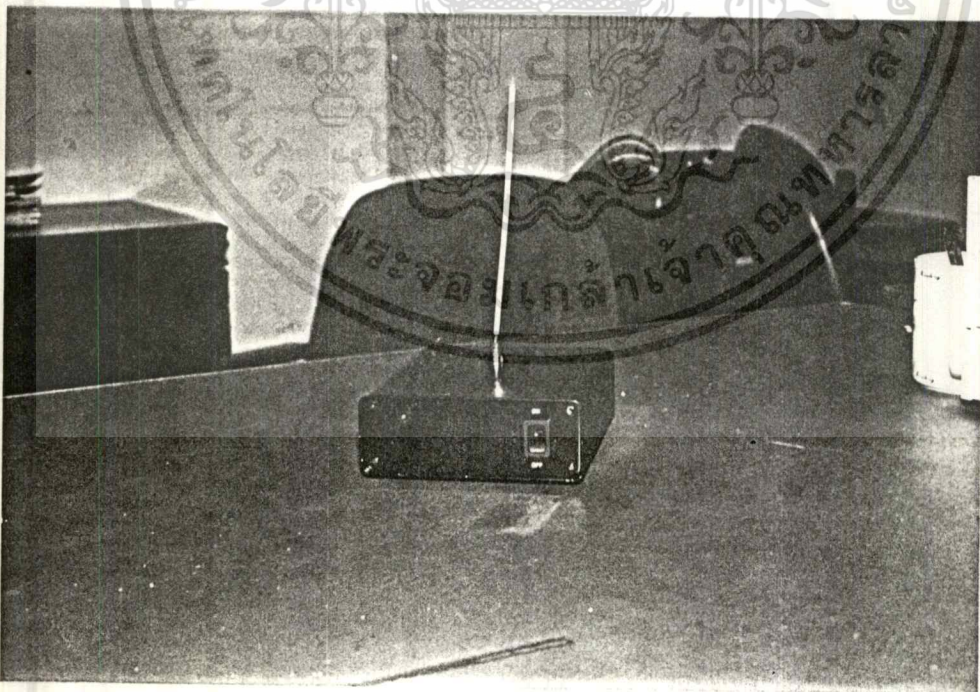




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 การจัดวางอุปกรณ์ภายใน



รูปที่ 2 ส่วนด้านหน้าของเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

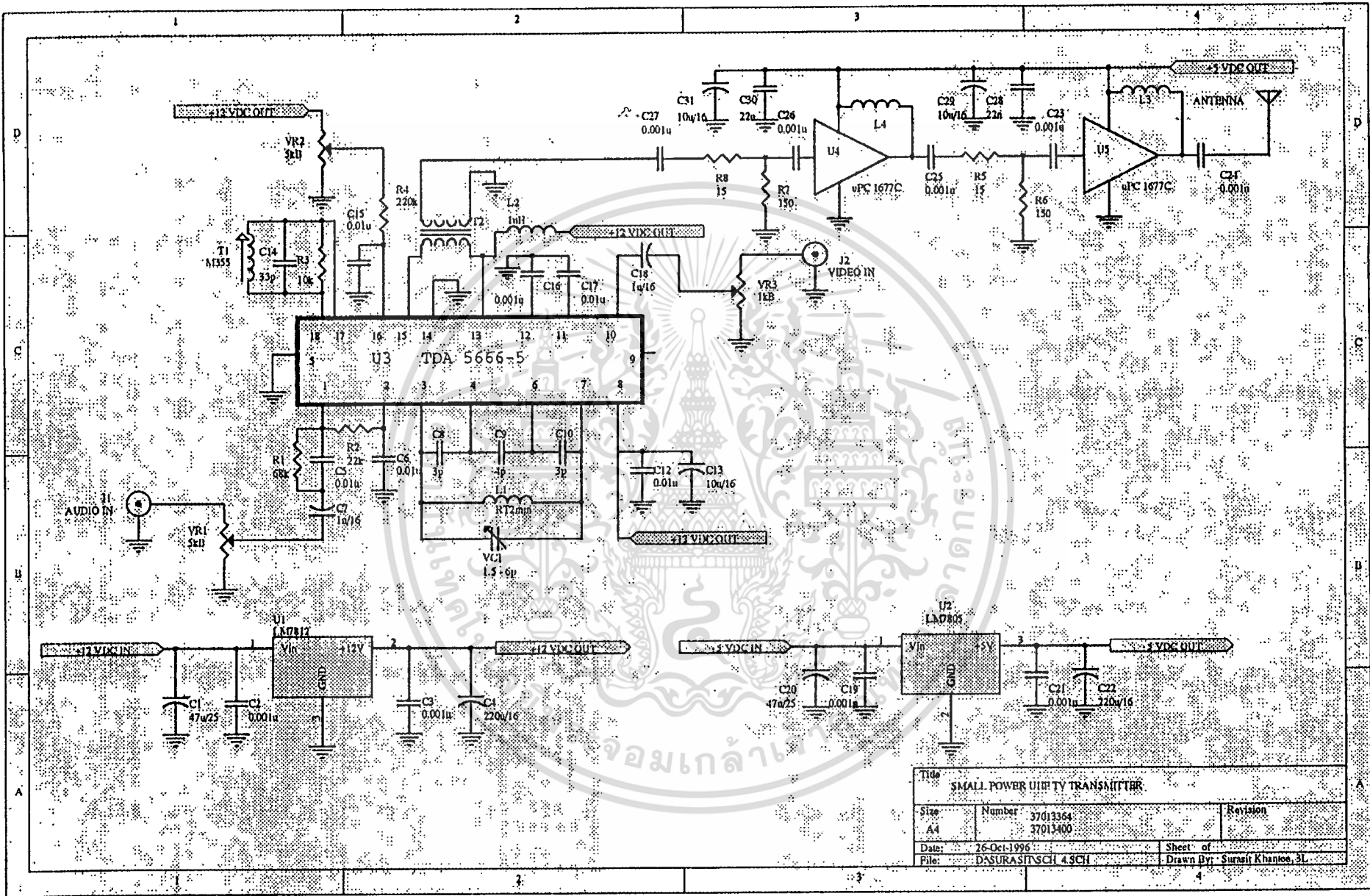


รูปที่ 3 ส่วนด้านหลังของเครื่องส่งสัญญาณโทรทัศน์

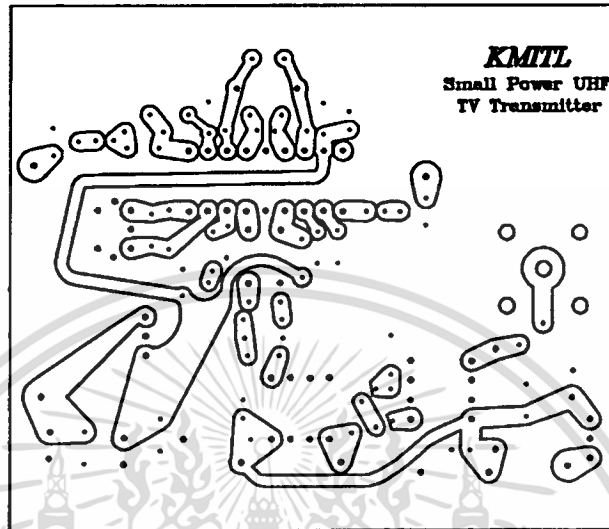
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



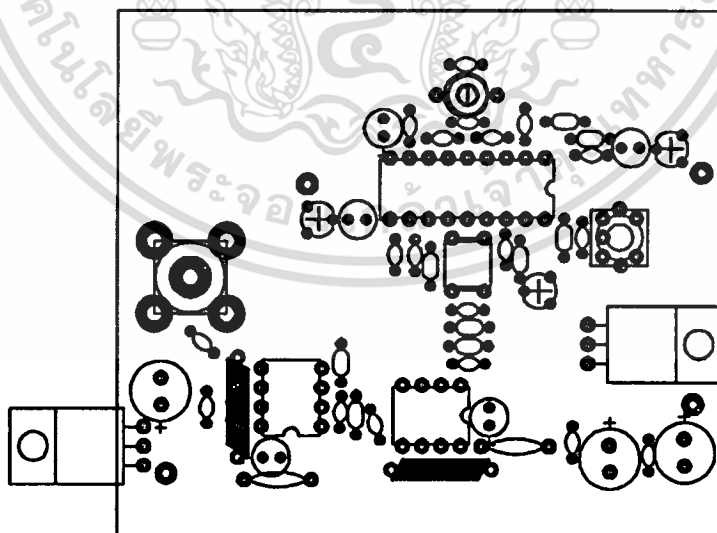
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Title		
SMALL POWER UHF TV TRANSMITTER		
Size	Number	Revision
A4	37013364 37013400	
Date:	26-Oct-1996	Sheet of
File:	DSURASITVSCI 4.SCH	Drawn By: Surasit Khantoo, 3L



ด้านลายทองแดง วงจร Low Power UHF TV Transmitter



ด้านอุปกรณ์ วงจร Low Power UHF TV Transmitter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.



ภาคผนวก ก

รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ใน โครงการงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIEMENS AG

preliminary Data Sheet

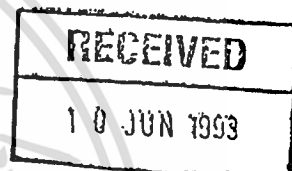
TDA 5666

Video - Modulator for FM Audio

Functional Description

The monolithic integrated circuit TDA 5666 is especially suitable as a modulator for the 48 to 860 MHz frequency range.

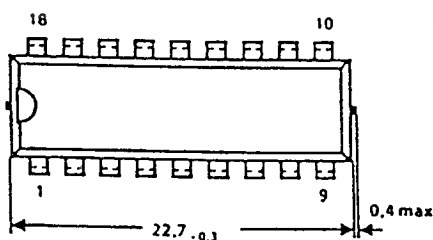
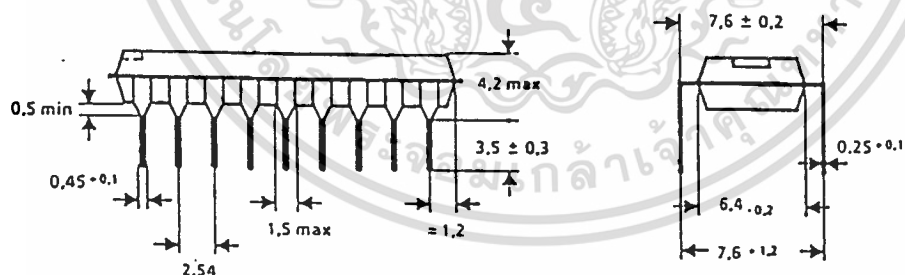
- FM audio modulator
- Sync. level clamping of video input signal
- Controlling of peak white value
- Continuous adjustment of modulation depth for positive or negative values
- Symmetrical mixer output with separate ground area
- Symmetrical oscillator with separate RF ground
- Low spurious radiation
- High stability of the RF oscillator frequency
- High stability of the audio oscillator
- Internal reference voltage
- 12 V supply voltage



Application

Video recorders, cable converters, TV converter networks, demodulators, video generators, video security systems, amateur TV applications and personal computers.

Type	Order-No.	Package
TDA 5666	Q67000-A5103	P-DIP-18



Plastic package, P-DIP-18
(Dual-in-Line-Package)
20 A 18 DIN 41870 T9

The reproduction, transmission or use of this document or its contents is not permitted without express written authority. Offenders will be liable for damages. All rights, including rights created by patent grant or registration of a utility model or design, are reserved.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

 Circuit Description

Oscillator

The RF oscillator is available at pins 3 - 7. The oscillator operates as a symmetrical Colpitts circuit. The oscillator chip ground, pin 5, should be connected to ground at the resonance circuit shielding point. An external oscillator can be injected inductively or capacitively via pins 3 and 7. The layout of the PCB should be such as to provide a minimum shielding attenuation between the oscillator pins 3 - 7 and modulator output pins 13 - 15 of approximately 80 dB.

For optimal residual carrier suppression, the symmetrical mixer outputs at pins 13, 15 should be connected to a matched balanced-to-unbalanced broadband transformer, e.g. a Guanella transformer with good phase precision at 0° and 180°. The transmission loss should be less than 3dB. In addition, an LC low pass filter combination is required at the output. The cut-off frequency of the low pass filter combination must exceed the maximum operating frequency.

Video

The video signal with the negative synchronous level is capacitively connected to pin 10. The internal clamping circuit is referenced to the synchronizing level. Should the video signal change by 6 dB, this change will be compensated by the resonance circuit which is set by the peak white value. At pin 11, the current pulses of the peak white detector are filtered through the capacitor which also determines the control time constant. The RF carrier switches from negative to positive video modulation, when pin 12 is connected to ground. By varying the value of resistance R at pin 12 between ∞ ... 0 Ω the modulation depth can be increased from 70 % to 100 % when the modulation is negative and decreased from 100 % to 70 % when the modulation is positive.

Audio

Via pin 1, the audio signal is capacitively coupled to the AF input for the FM modulation of the oscillator. A parallel resonance circuit is connected to the audio carrier oscillator at pins 17, 18. The unloaded Q of the resonant circuit must be $Q = 25$ and the parallel resistor $R_T = 8.2k\Omega$ to ensure a video to audio carrier ratio of 12.5 dB. At the same time, the capacitive and/or inductive reactance for the resonance frequency should have a value of $X_C = X_L = 800 \Omega$.

The video to audio carrier ratio can be changed by connecting an external voltage to pin 16, which deviates from the internal reference voltage.

At the output of the above described mixer the FM modulated audio signal is added to the video signal and mixed with the oscillator signal in the RF mixer.

Source

The internal reference voltage is available at pin 2 and has to be capacitively blocked there.

Absolute Maximum Ratings

The maximal ratings may not be exceeded under any circumstances, not even momentarily and individually, as permanent damage to the IC will result.

#	Max. Ratings for ambient temperature T_{amb} 0 °C to 70 °C	Symbol	Min	Max	Units	Remarks
1	Supply voltage PIN 8	V_S	-0.3	14.5	V	
2	Current from PIN 2	$-I_2$	0	2	mA	$V_2 = 7-8V$, $V_S = 10-13.5V$
3	Voltage at PIN 1	V_1	0	2	V	
4	Voltage at PIN 2	V_2	6	8.5	V	
5	Voltage at PIN 10	V_{10pp}	0	1.5	V	only via C (max. 1 μF)
6	Capacitance at PIN 2	C_2	0	100	nF	
7	Capacitance at PIN 11	C_{11}	0	15	μF	
8	Voltage at PIN 12	V_{12}	-0.3	1.4	V	
9	Voltage at PIN 13	V_{13}	V_2	V_S	V	
10	Voltage at PIN 15	V_{15}	V_2	V_S	V	
11	Voltage at PIN 16	V_{16}	$V_2 - 1.5$	$V_2 + 1.5$	V	$V_S = 10-13.5V$
12	According to the application circuits 1, only the provided circuitry can be connected to pins 3,4,6,7,17, and 18.					
13	Junction temperature	T_J		150	°C	
14	Storage temperature	T_{stg}	-40	+125	°C	
15	Thermal resistance	R_{th}		80	K/W	

TDA 5666

AC / DC Characteristics

AC / DC characteristics involve the spread of values guaranteed within the specified supply voltage and ambient temperature range. Typical characteristics are the median of the production.

#	Parameter	Symbol	Test Conditions	Test Circuit	Min	Typ	Max	Units
Supply voltage			$V_S = 12.0\text{ V}$					
Ambient temperature			$T_{amb} = 25^\circ\text{C}$					
Source								
1	Current consumption	I_B	$I_2 = 0\text{ mA}$	M1	15	20	26	mA
2	Current consumption	$I_{13} + I_{15}$			2.0	2.6	3.4	mA
3	Reference voltage	V_2	$0 \leq I_2 \leq 1\text{ mA}$	M1	6.75	7.25	7.75	V
Oscillator								
4	Oscillator frequency range	f_{osc}	external circuitry adjusted to frequency		30		860	MHz
5	Switch-on, warm up drift	Δf_{osc}	TC value of capacitor in osc. circuit is 0; drift is referenced only to self-heating of the component. $t = 0.5\text{--}10\text{ s}$; $T_{amb} = \text{const.}$					
			Ch 30	M1	0	-50	-500	kHz
			Ch 40	M1	0	-200	-500	kHz
6	Frequency drift as function of V_S	Δf_{osc}	$V_S = 10\text{--}13.5\text{ V}$ $T_{amb} = \text{const.}; \text{ Ch } 40$	M1	-150		+150	kHz
7	RF output impedance	R_{13}, R_{15}	parallel equivalent circuit	M1	10			k Ω
		$C_{13} = C_{15}$	parallel equivalent circuit	M1	0.5	1	2.0	pF
8	RF output voltage	$V_{q_{rms}}$	Ch40; video 100% white; without audio-signal	M1	2.5	4.5	5.5	mV
9	RF output phase	$\alpha_{13,15}$			140	180	220	deg
10	RF output voltage changes	ΔV_q	$f = 543.25\text{--}623.25\text{ MHz}$ $\Delta f = 80\text{ MHz}; \text{ Ch } 30, 40$	M1	0		1.5	dB
		ΔV_q	$f = 100\text{--}300\text{ MHz}$	M1	0		1.5	dB
		ΔV_q	$f = 48\text{--}100\text{ MHz}$	M1	0		1.5	dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TDA 5666

AC/DC Characteristics

AC / DC characteristics involve the spread of values guaranteed within the specified supply voltage and ambient temperature range. Typical characteristics are the median of the production.

#	Parameter	Symbol	Test Conditions	Test Circuit	Min	Typ	Max	Units
Supply voltage			$V_S = 12.0\text{ V}$					
Ambient temperature			$T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$					
11	Intermodulation ratio	a_{IMR}	$f_{VC} + 1.07\text{MHz}$	M2	50	75		dB
12	Harmonic wave ratio	a_O	$f_{VC} + 8.8\text{MHz}$ without video	M2	35			dB
13,14,15 unmodulated video and audio carrier, measured with the spectrum analyzer as difference between video carrier signal level and sideband signal level; loaded Q factor QL of the audio oscillator resonance circuit adjusted by R_p to provide the required video to audio carrier ratio of 12.5 dB; $Q_U = 25$								
13	Video to audio carrier ratio	$a_{V/A}$	$f_{VC} + f_{AC} (5.5\text{MHz})$	M1	10	12.5	15	dB
14	Harmonic wave ratio	a_O	$f_{VC} + 2f_{AC} (11\text{MHz})$	M1	35	48		dB
15	Harmonic wave ratio	a_O	$f_{VC} + 3f_{AC} (16.5\text{MHz})$	M1	42	48		dB
16	All remaining harmonic waves; multiple of fundamental wave of video carrier, without video signal, measured with spectrum analyser; $f_{VC} = 523.25\text{-}623.25\text{MHz}$; Pin 12 open	a		M1	15			dB
17	Residual carrier suppression	a_R	Ch 30... 40	M3	32			dB
18	Signal-to-noise in video; unmodulated audio carrier	$a_{N/V}$	Ch30...40	M4	48	74		dB
19	Interference product ratio audio in video FM modulation of audio carrier	$a_{A/V}$	Ch30...40	M4	48	60		dB
20	Unweighted FM interference level ratio video in audio	$a_{V/A}$	Ch 39; test picture FuBK	M5	48	54		dB
21	Signal-to-noise ratio of audio oscillator	$a_{N/A}$	FM audio carrier	M5	48	54		dB

TDA 5666

AC/DC Characteristics

AC / DC characteristics involve the spread of values guaranteed within the specified supply voltage and ambient temperature range. Typical characteristics are the median of the production.

#	Parameter	Symbol	Test Conditions	Test Circuit	Min	Typ	Max	Units
Supply voltage			$V_S = 12.0\text{ V}$					
Ambient temperature			$T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$					
Video								
22	Video input current at PIN 10	$-I_{10}$	$C_{10} \leq 100\text{ nF}$	M1	0		1	μA
23	Video input voltage at PIN 10	V_{10}	$C_{10} \leq 100\text{ nF}$	M1	0.7		1.4	V_{PP}
24	Modulation depth	$m_{D/N}$	staircase signal at video input; $V_{video} = 1V_{PP}$	M6	60	70	80	%
25	Stability of mod. depth	Δm_D	$\Delta V_{video} = 1V_{PP} \pm 3\text{ dB}$;	M6		1	± 2.5	%
26	"	Δm_D	$T_{amb} = 0-60\text{ }^\circ\text{C}$	M6		1	± 2.5	%
27	"	Δm_D	$V_S = 10-13.5\text{ V}$	M6		1	± 2.5	%
28	Differential gain	a_{dif}		M7			10	%
29	Differential phase measured with measurement demodulator, video test signals and vector scope	Φ_{dif}		M7			15	deg
30	Amplitude response of video signal; $V_{video} = 1V_{PP}$ with additional modulation $f = 15\text{ kHz}-5\text{ MHz}$ sine signal between black and white	a_v		M8	0		1.5	dB
31	Period of time required for peak white detector to reach steady state for full modulation depth with 1-white pulse per half frame when control is already in the steady state	t	C at PIN 11 = $10\text{ }\mu\text{F}$; $I_{leakage} \leq 2\text{ }\mu\text{A}$	M1		6	50	μs
32	Setting time for video signal change from $0V_{PP}$ to $1.4V_{PP}$; video blanking signal content is uniform white level	t		M1		120	500	μs
33	Setting time for video blanking signal from 100% white level to 42% grey level with subsequent rise in grey level to 71% of video blanking signal (due to decontrol process)	t		M1	0.4	2	10	min

TDA 5666

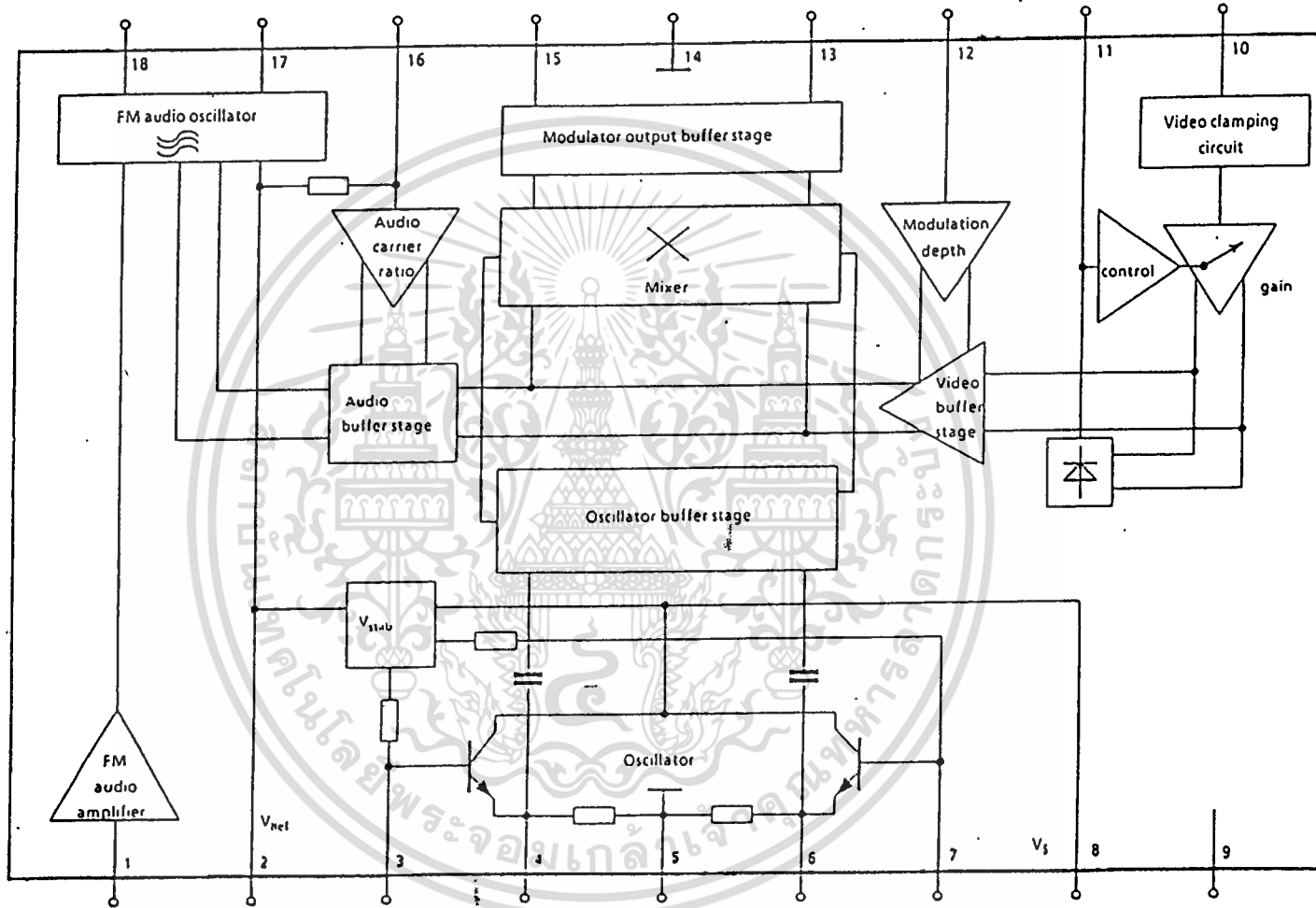
AC/DC Characteristics

AC / DC characteristics involve the spread of values guaranteed within the specified supply voltage and ambient temperature range. Typical characteristics are the median of the production.

#	Parameter	Symbol	Test Conditions	Test Circuit	Min	Typ	Max	Units
	Supply voltage		$V_S = 12.0\text{ V}$					
	Ambient temperature		$T_{amb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$					
Audio								
34	Audio oscillator frequency range; unloaded Q factor of resonance circuit $Q_u = 25$; $f_{resonance} = 5.5\text{ MHz}$	f_{AOSC}		M1	4		7	MHz
35	Switch-on, warm-up drift of oscillator frequency; TC value of capacitor in audio oscillator circuit is 0, the drift is only based on self-heating of component	Δf_{AOSC}	$T_{amb} = \text{const.}$	M1		5	15	kHz
36	Audio signal frequency deviation	Δf_{AOSC}	$V_S = 9.5\text{--}13.5\text{ V}$; $Q_u = 25$	M1		5	10	kHz
37	FM mod.; total harmonic distortion	THD_{FM}	$V_{1rms} = 150\text{ mV}$	M9		0.6	1.5	%
38	FM mod.; static mod. characteristic	Δf_{AOSC}	$\Delta V_{Af} = V_1 - V_2 = \pm 1\text{ V}$	M1	± 150	± 210	± 270	kHz
39	FM mod.; dynamic mod. characteristic	$\Delta f_{AOSC} / \Delta V_{Af}$		M1	0.25	0.32	0.39	kHz/mV
40	Audio preamplifier input impedance (dynamic); FM operation	Z_1		M1	200			k Ω

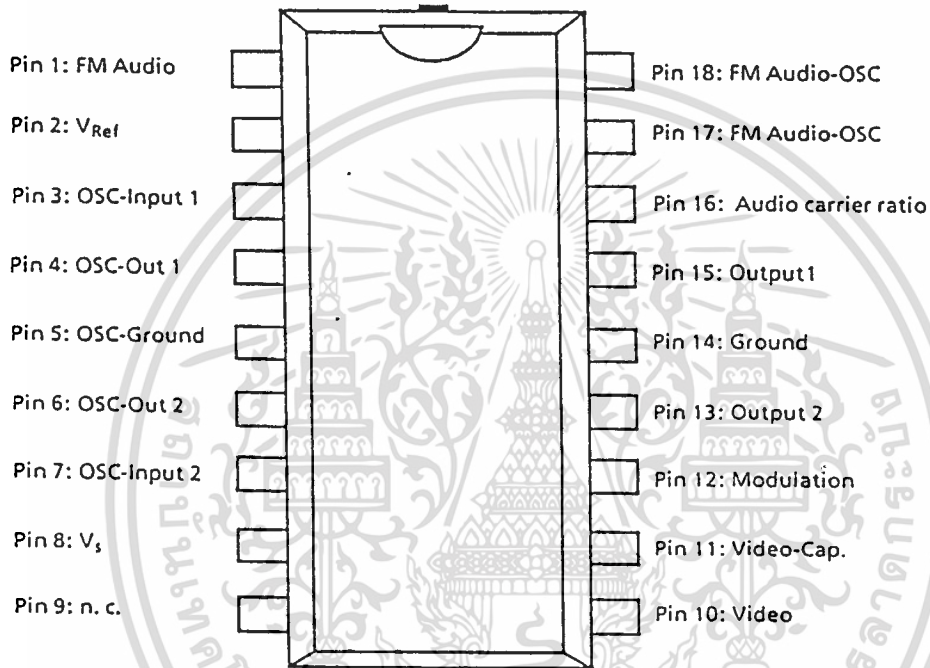
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Block Diagram



TDA 5666

Pin Assignment



TDA 5666

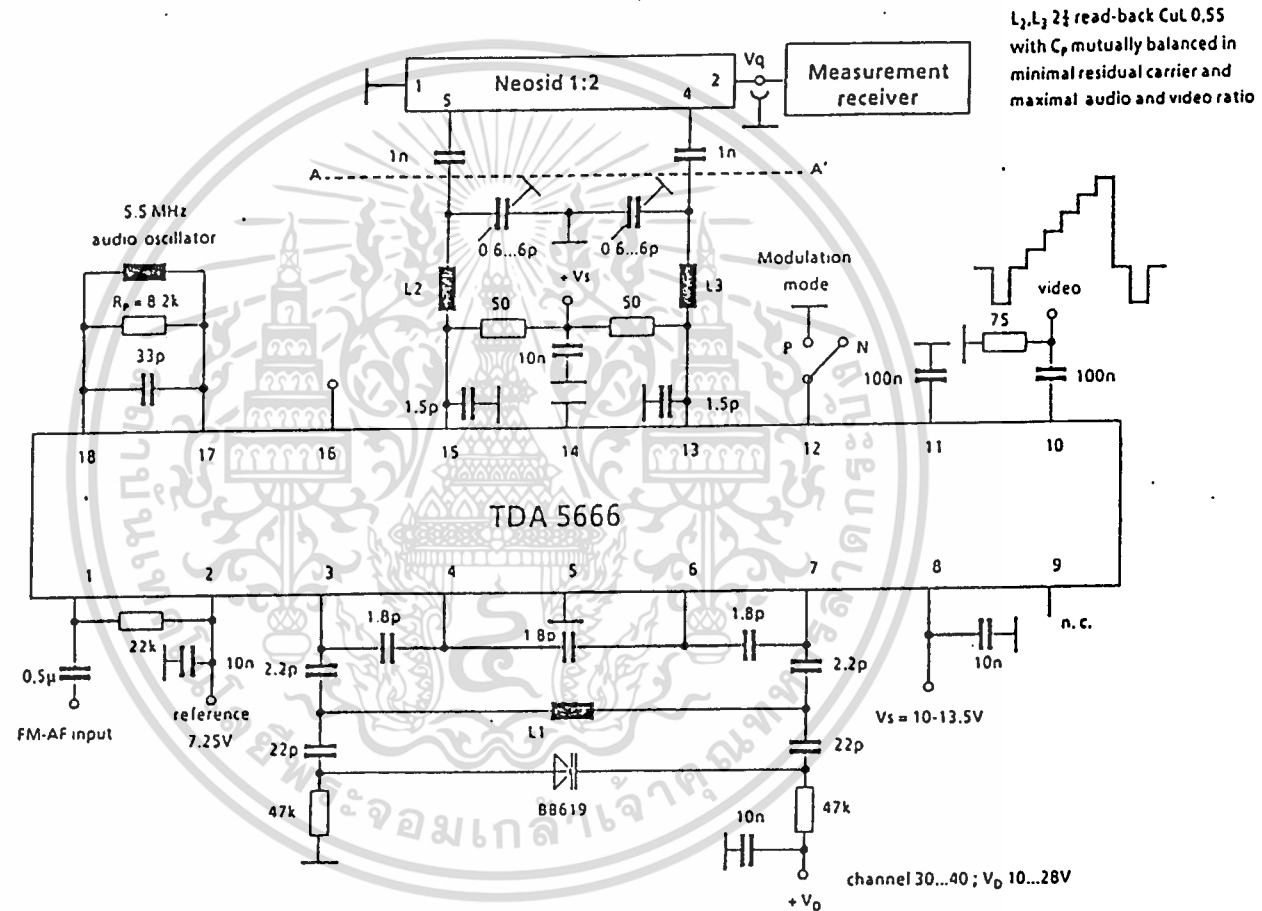
Pin Description

Pin 1	AF input for FM modulation
Pin 2	Internal reference voltage (7.5V)
Pin 3	Symmetrical oscillator input
Pin 4	Symmetrical oscillator output
Pin 5	Oscillator ground
Pin 6	Symmetrical oscillator output
Pin 7	Symmetrical oscillator input
Pin 8	Supply voltage (12V)
Pin 9	Not connected
Pin 10	Video input with clamping
Pin 11	Connection for smoothing capacitor for video control loop
Pin 12	Switch-over for positive and negative modulation
Pin 13	Symmetrical RF output
Pin 14	Ground
Pin 15	Symmetrical RF output
Pin 16	Video to audio carrier ratio adjustment
Pin 17	FM audio oscillator; symmetrical inputs for tank circuit
Pin 18	FM audio oscillator; symmetrical inputs for tank circuit



Test Circuit

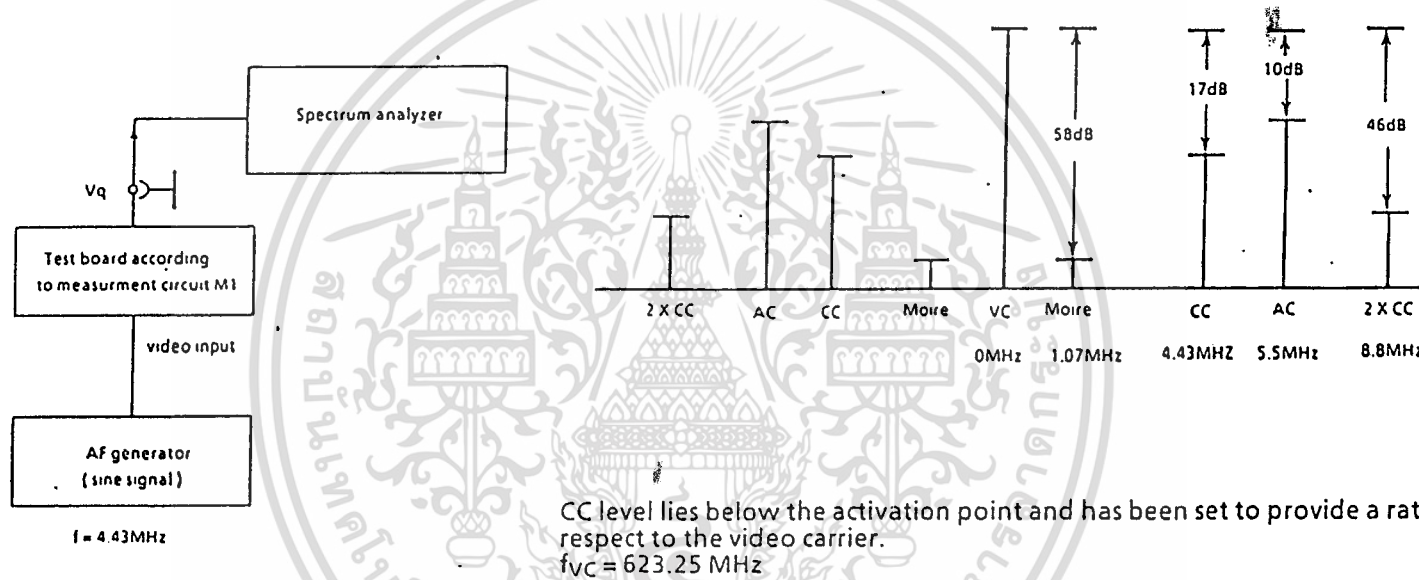
Fig.M1: Test and measurement circuit for FM audio carrier and negative video modulation



L_2, L_3 2:1 read-back Cou 0.55 with C_p mutually balanced in minimal residual carrier and maximal audio and video ratio

Test Circuit

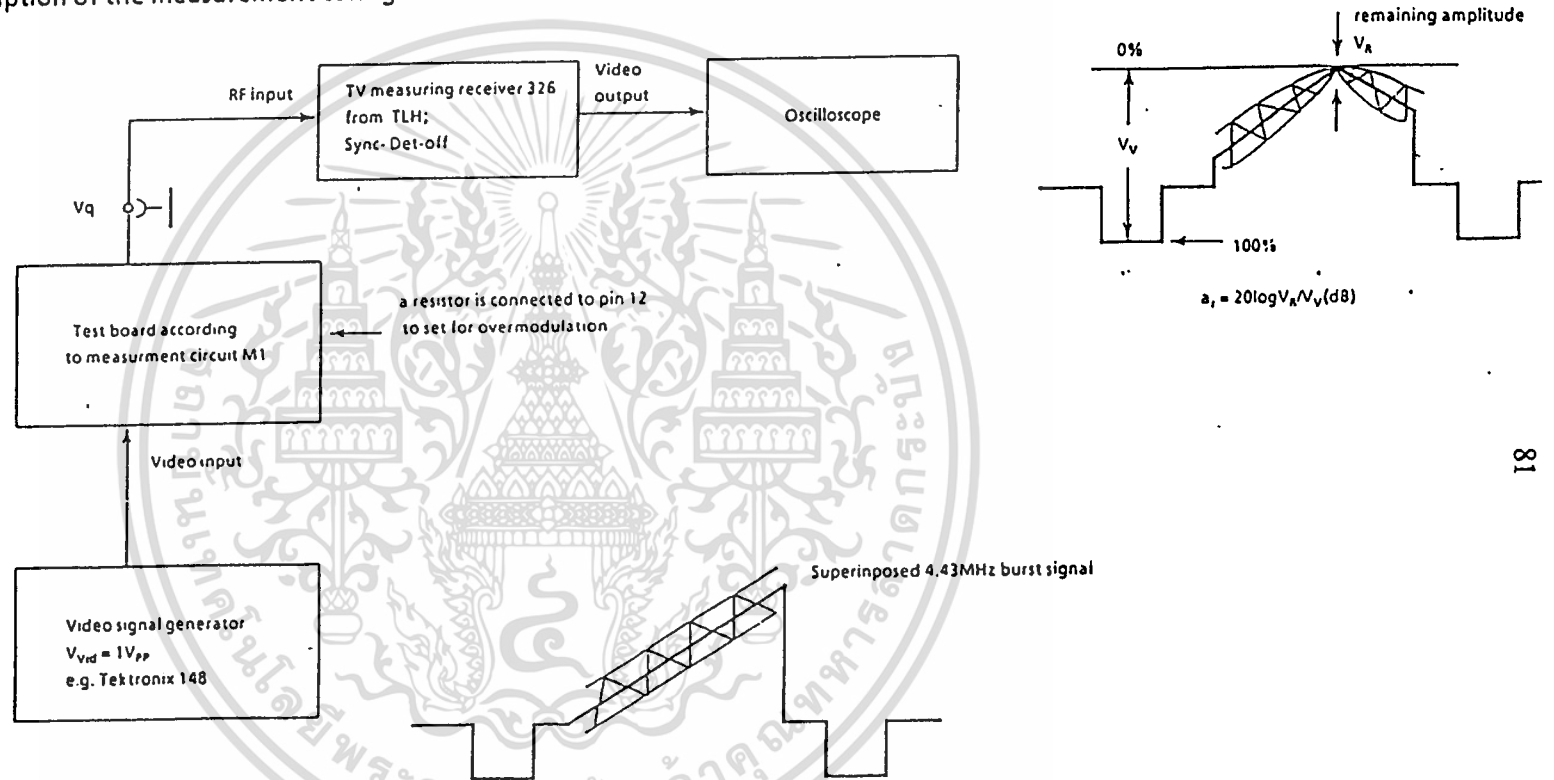
Fig. M2: Description of the measurement configuration to measure the 1.07MHz Moire



80

Test Circuit

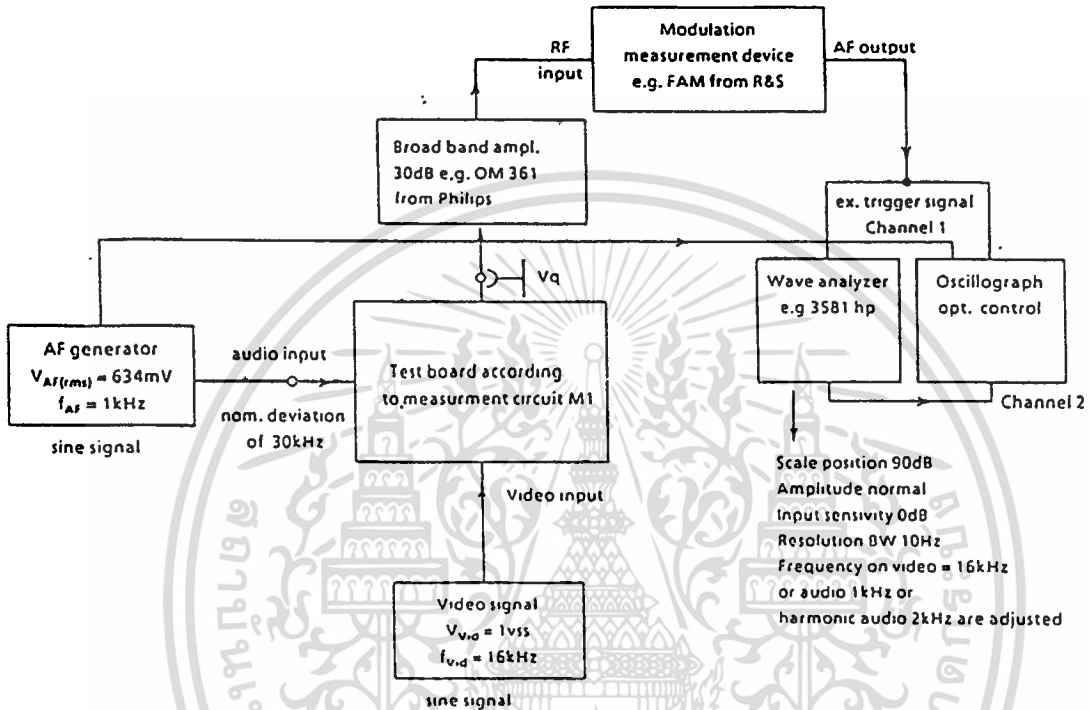
Fig. M3: Description of the measurement configuration to measure the residual carrier suppression



TDA 5666

Test Circuit

Fig. M4: Description of the measurement configuration to measure the audio and/or noise in video during FM modulation of the audio carrier



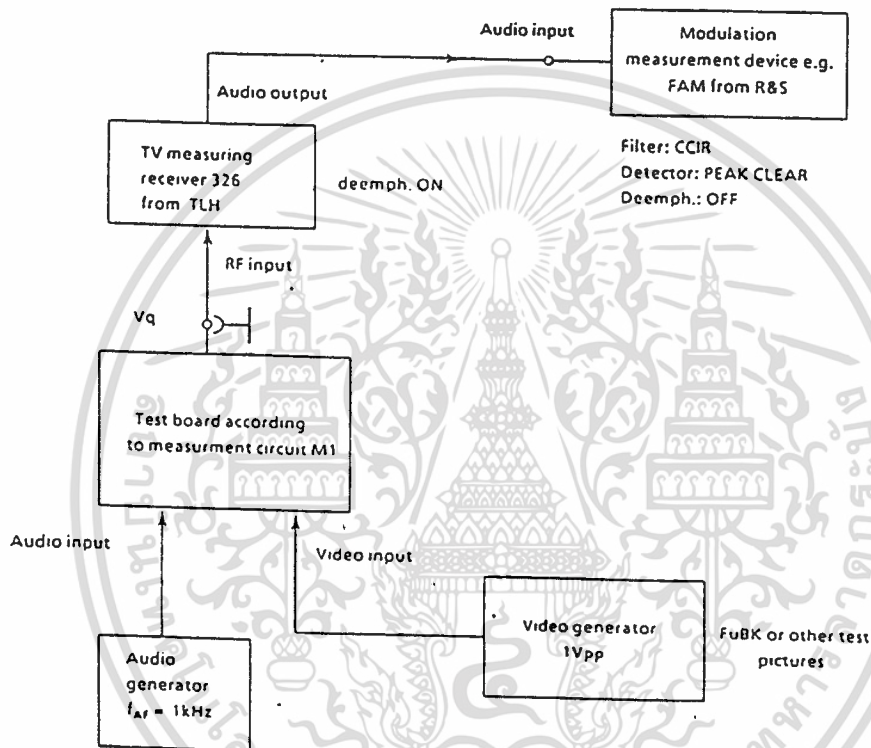
Calibration: AF signals are switched off, video signal is present at video input, modulation measurement device set at AM is adjusted to video carrier; filter: 300Hz...20kHz; detector: $(P + P)/2$; Wave analyzer at video signal level (16kHz) adjusted and resultant level as reference a_v defined.

- 1) Measurement of audio interference product ratio in video while the audio carrier FM modulated: AF signal is connected to FM audio input; video signal is present at video input; Modulation measurement device set at AM; filter: 300Hz...20kHz; detector: $(P + P)/2$; the automatic RF level position of the measurement device is switched off; wave analyzer at video signal level 1kHz or 2kHz or 3kHz adjusted and resultant level is set to a_A . The audio noise ratio in video results from $a_{AV} = a_A - a_v$ (dB).
- 2) Measurement of signal-to-noise ratio in video without FM modulation of audio carrier: AF signals are switched off; video signal is switched on; modulation measurement device set at AM; filter: 300Hz...3kHz; detector: $RMS-\sqrt{2}$; Wave analyzer at video signal level (16kHz) detuned; read out in dB to reference level of calibration is a_{AV} .
- 3) The noise limit of the measurement device is approx. 85 dB.

TDA 5666

Test Circuit

Fig. M5: Description of the measurement configuration to measure the video and or noise in audio.



Calibration: AF signal of $f = 1\text{kHz}$, corresponding with a nominal deviation of 30kHz , is connected to the audio input, and the demodulated AF reference level at the audio measurement device is defined as 0dB . No video signal is present.

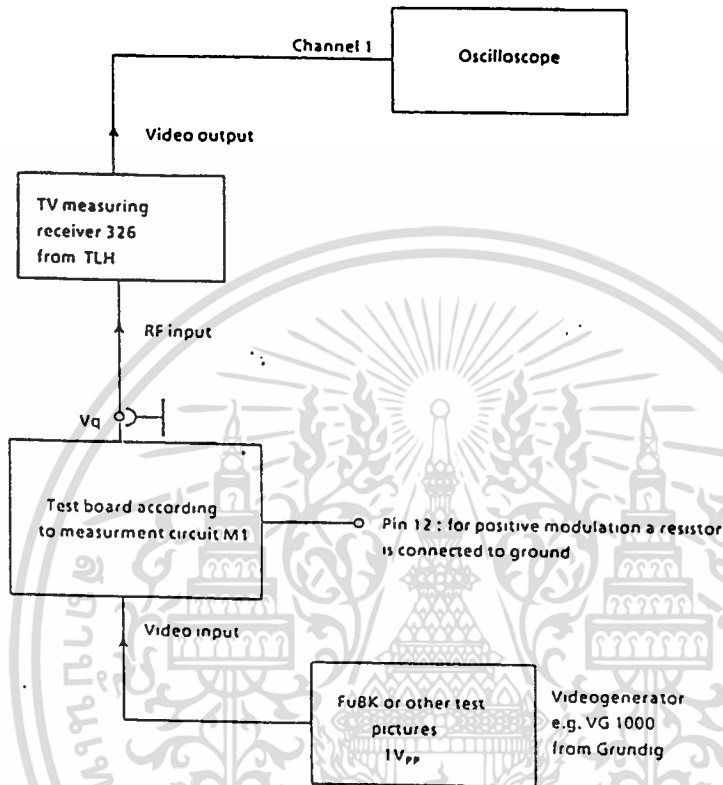
Measuring:

- 1) The AF signal is switched off and the FuBK video signal is connected to the video input with $V_{vid} = 1\text{V}_{pp}$. The audio level in relation to the AF reference calibration level is measured as ratio $a_{V/A}$.
- 2) AF and video signal are switch off. The noise ratio in relation to the AF reference calibration level is measured as signal-to-noise ratio in the audio signal $a_{N/A}$.

TDA 5666

Test Circuit

Fig. M6: Description of the measurement configuration to measure the modulation depth for positive and negative modulation

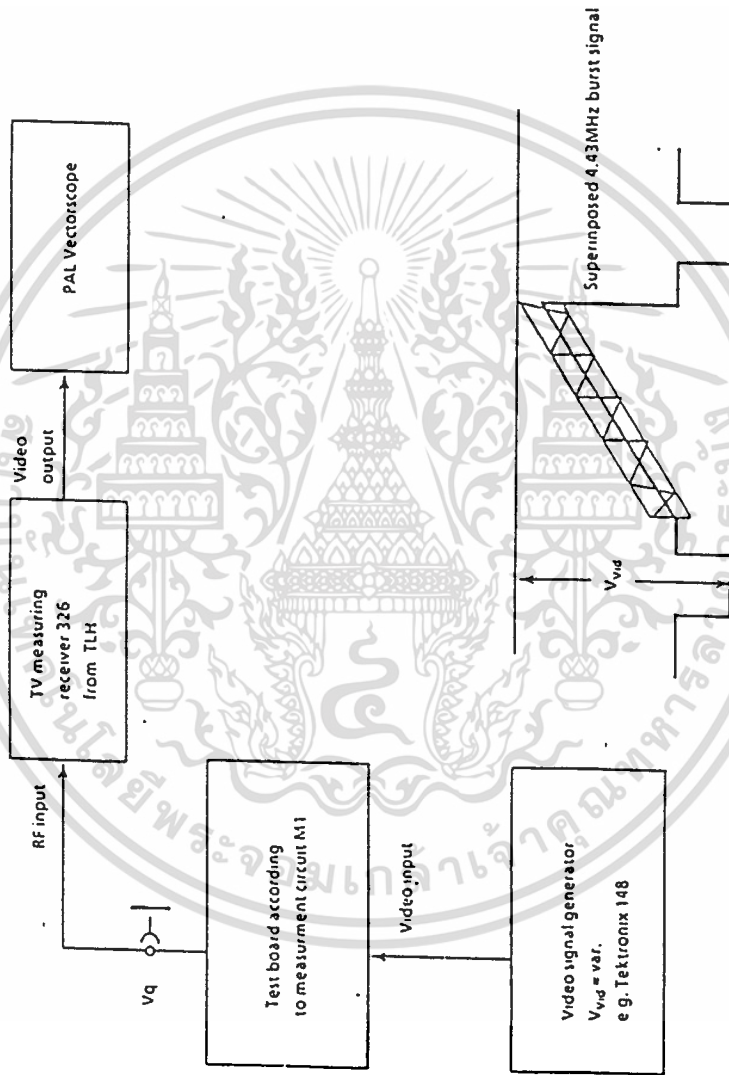


Calibration: A zero reference signal with the TV measuring receiver is given to the video signal. A video signal with $V_{vid} = 1V_{pp}$ is connected to the video input.

- Measuring:**
- 1) Modulation depth $m_{D/N}$ for negative modulation: Pin 12 open, range peak white value - sync level in relation to range zero reference - sync level gives $m_{D/N}$.
 - 2) Modulation depth $m_{D/P}$ for positive modulation: Pin 12 to ground, range peak white value - sync level in relation to range zero reference - peak white value gives $m_{D/P}$.

Test Circuit

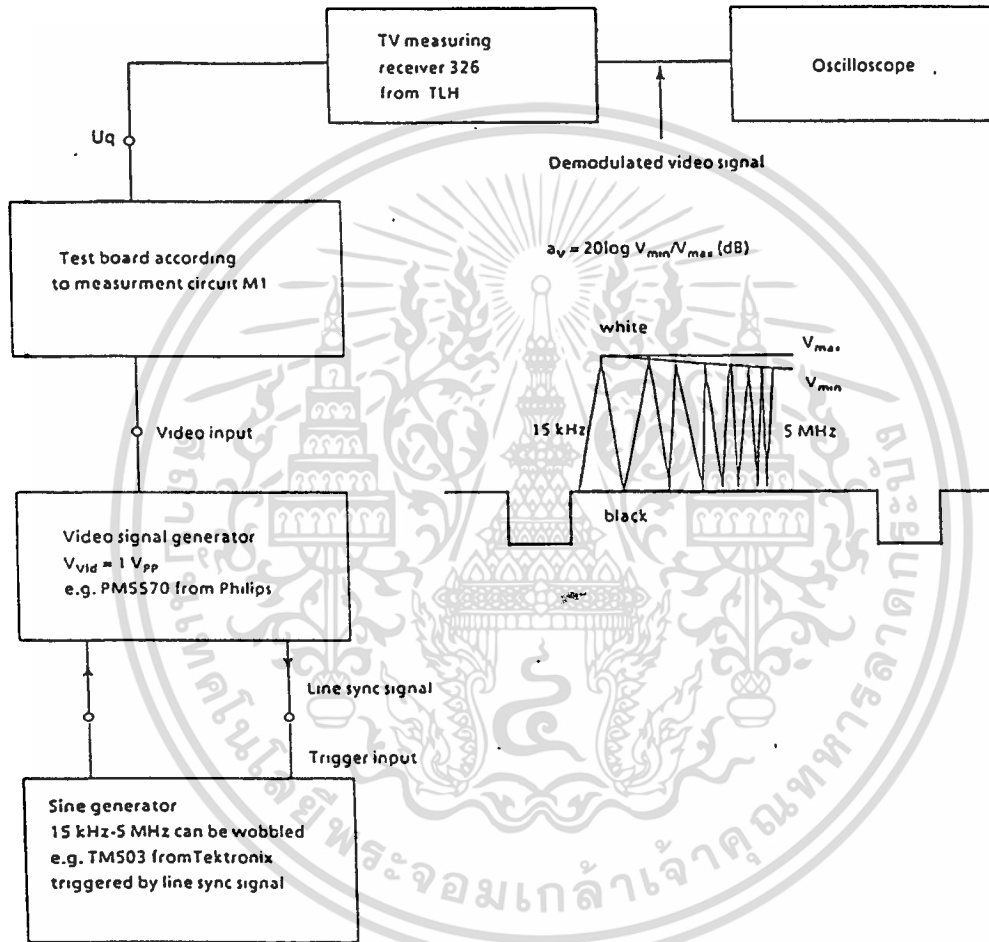
Fig. M7: Description of the measurement configuration to measure the differential gain and phase



TDA 5666

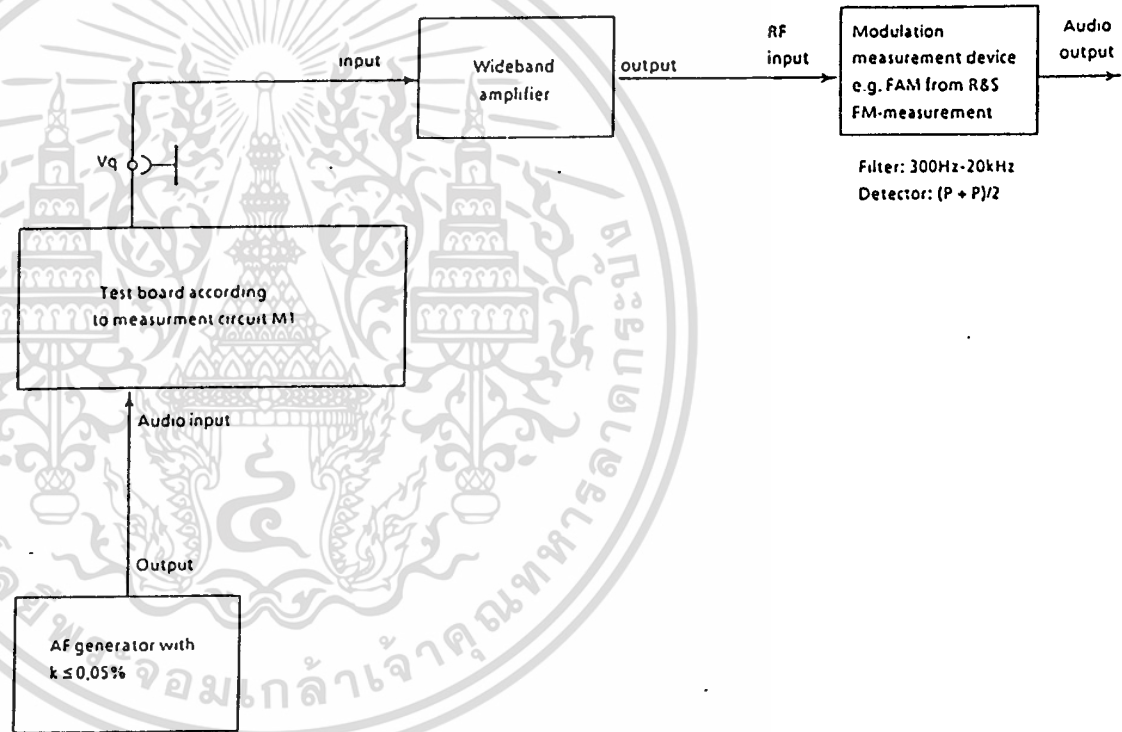
Test Circuit

FIG. M8: Description of the measurement configuration to measure the video amplitude response

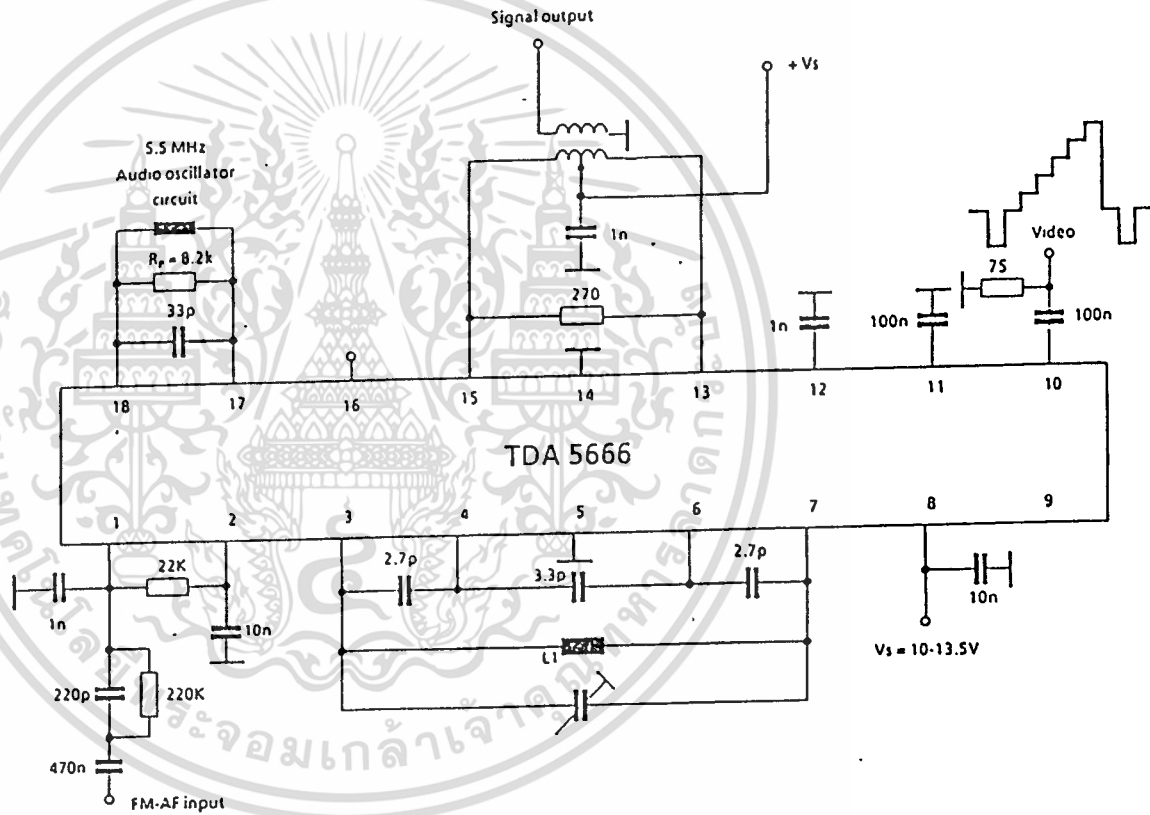


Test Circuit

Fig. M9: Description of the measurement configuration to measure the harmonic distortion factor.



Application Circuit

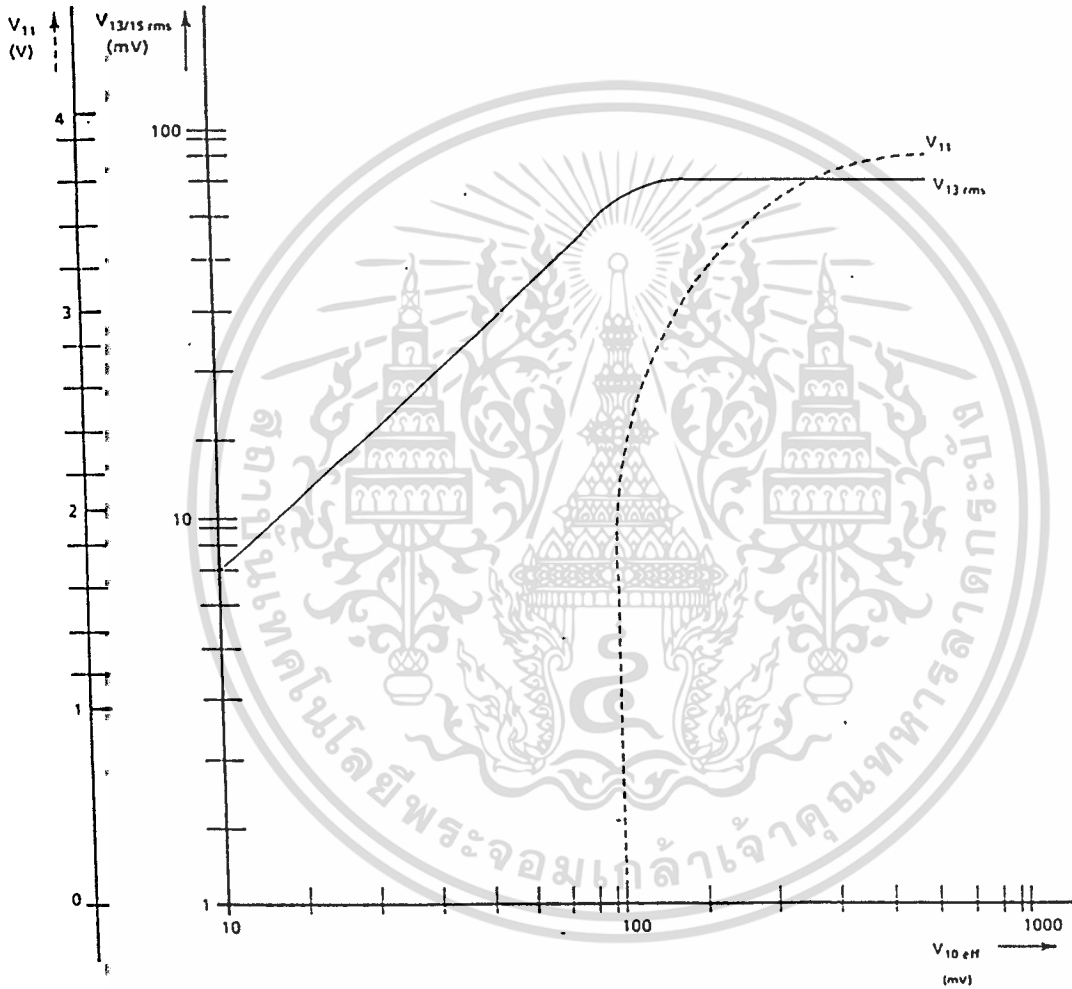


TDA 5666

Diagram

Fig. D1: Function of video signal connection.

- a) Demodulated RF-output video signal $V_{13/15rms} = f(V_{10rms})$; $f_{mod} = 16kHz$
- b) $V_{11} = f(V_{10rms})$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BIPOLAR ANALOG INTEGRATED CIRCUIT

μ PC1677C

1.8 GHz MIDDLE POWER WIDE BAND AMPLIFIER SILICON BIPOLAR MONOLITHIC INTEGRATED CIRCUIT

DESCRIPTION

The μ PC1677C is a silicon monolithic integrated circuit especially designed as a wide band amplifier covering HF through UHF band with middle output power.

FEATURES

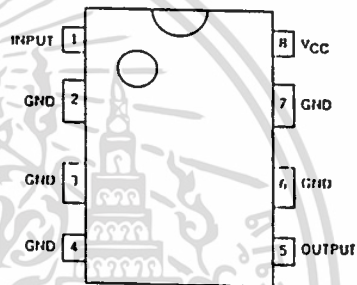
- High saturated output power: +19.5 dBm
- Excellent frequency response: 1.8 GHz TYP.
@ 3 dB down below the gain at 0.1 GHz.
- High power gain: 24 dB TYP. @ 0.6 GHz
- Single supply voltage: 5 V

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_a = 25^\circ\text{C}$)

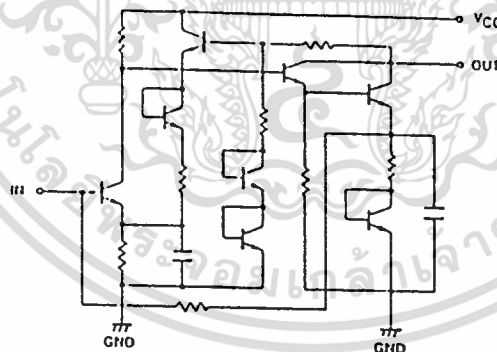
Supply Voltage	V_{CC}	0	V
Total Power Dissipation	P_T	750	mW
Operating Temperature	T_{opt}	-45 to +85	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{stg}	-55 to +150	$^\circ\text{C}$
Input Power	P_{in}	+10	dBm

*: Mounted on 5 cm x 5 cm x 1.6 mm glass epoxy PWB

CONNECTION DIAGRAM (Top View)



EQUIVALENT CIRCUIT



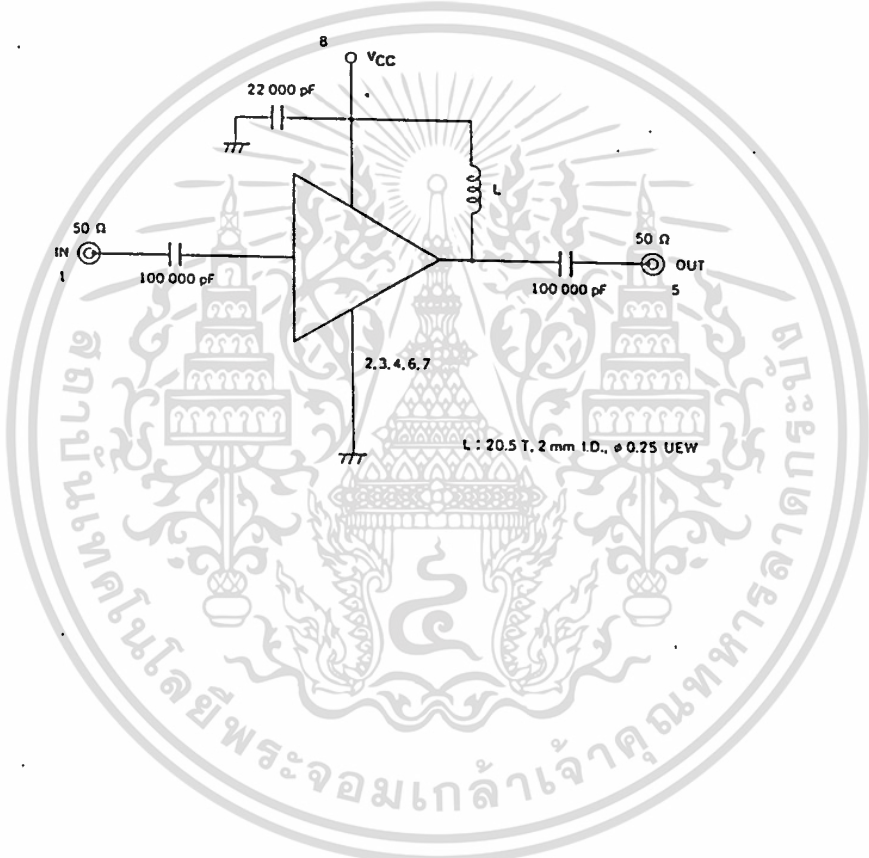
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_a = 25 °C, V_{CC} = 5 V, Z_S = Z_L = 50 Ω)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	TEST CONDITIONS
Circuit Current	I _{CC}	63	77	93	mA	No input signal
Power Gain	G _p	122	124	126	dB	f = 0.5 GHz
Noise Figure	NF		6.0	8.0	dB	f = 0.5 GHz
Upper Limit Operating Frequency	f _u	1.5	1.8		GHz	3 dB down below the gain at 0.1 GHz
Isolation	ISL	29	34		dB	f = 0.5 GHz
Input Return Loss	RL _{in}	10	13		dB	f = 0.5 GHz
Output Return Loss	RL _{out}	1	4		dB	f = 0.5 GHz
Saturated Output Power	P _{O(sat)}	+17.5	+18.5		dBm	f = 0.5 GHz, P _{in} = +3 dBm

PRECAUTION

Avoid high static voltages or electric fields so that this device would not suffer any damage due to those voltages or fields.

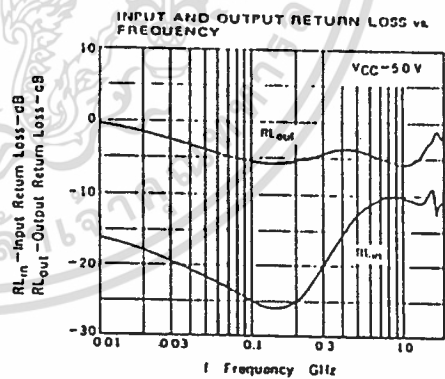
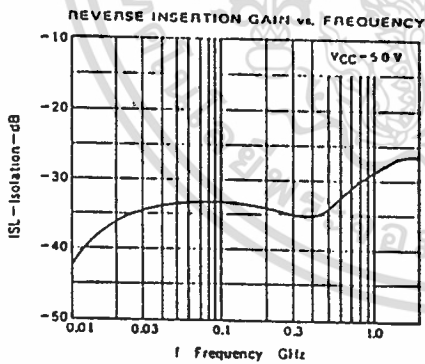
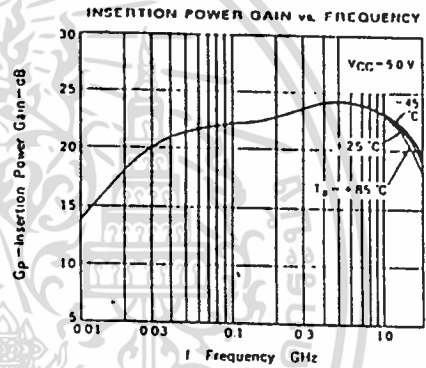
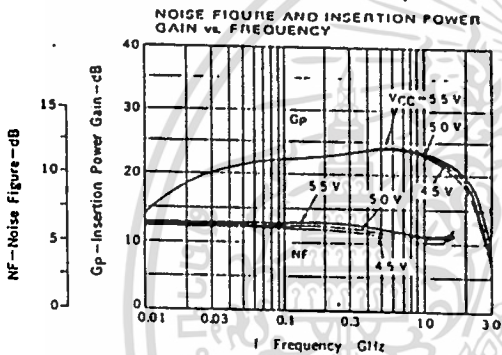
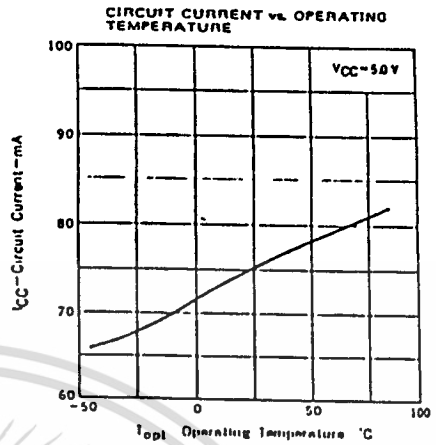
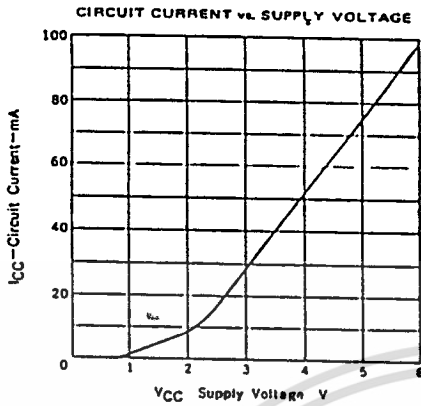
TEST CIRCUIT



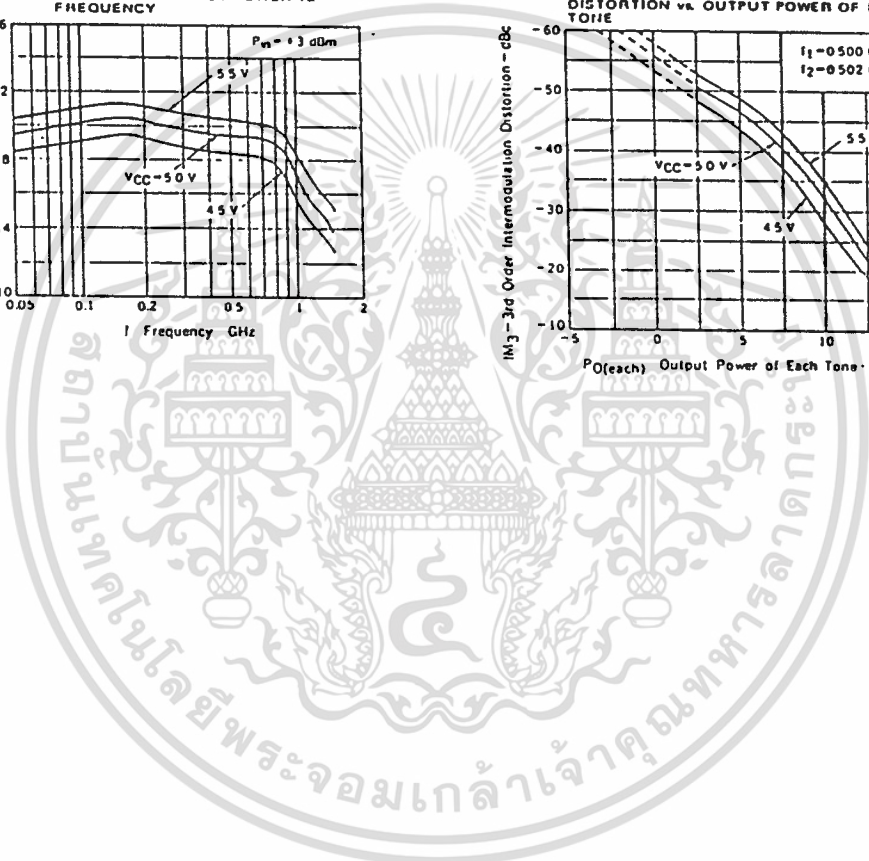
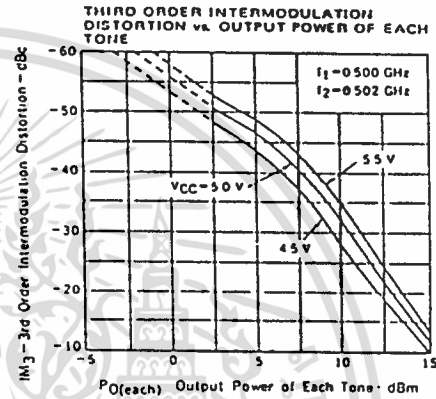
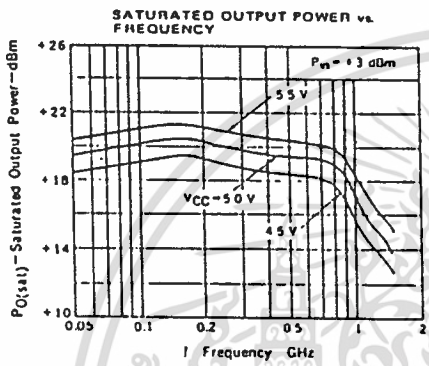
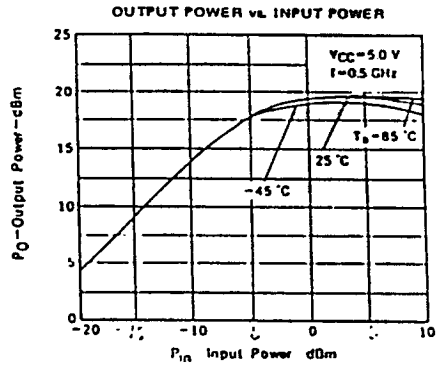
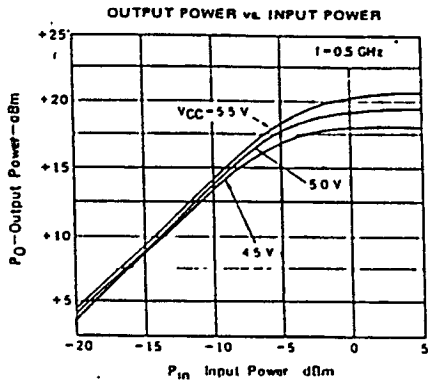
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

μ PG1677C

TYPICAL CHARACTERISTICS ($T_p = 25^\circ\text{C}$)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIXED OUTPUT POSITIVE VOLTAGE REGULATORS

V _O (Vdc)		I _O (mAdc max)	V _{in} V _{o1} (Vdc)		V _{in} (Vdc)		I _{ij} (mAdc max)	R _{reg} (mV max)	R _{regL} (mV max)	P _D (W max)		Case	Type
min	max		min	max	min	max				T _C = +25°C	T _A = +25°C		
-55 to +150°C Junction Temperature Range													
4.7	5.3	1000 200	2.0	3.0	7.0	35	10	50	100 50	2.0	3.5 0.8	11 79	MLM100
-25 to +125°C Junction Temperature Range													
4.7	5.3	1000 200	2.0	3.0	7.0	35	10	50	100 50	2.0	3.5 0.8	11 79	MLM200
0 to +125°C Junction Temperature Range													
4.8	5.2	1000 200	2.0	3.0	7.0	35	10	50	100 50	2.0	3.5 0.8	11 79	MLM300
4.8	5.2	1500	2.0	3.0	7.0	35	8.0	100	100	2.0	2.0	11	MC7705C
5.75	6.25	1500	2.0	2.5	8.0	35	8.0	120	120	7.5	2.0	11	MC7706C
7.7	8.3	1500	2.5	2.7	10.5	35	8.0	160	160	7.5	2.0	11	MC7707C
11.5	12.5	1500	2.5	2.3	14.5	35	8.0	240	240	7.5	2.0	11	MC7708C
14.4	15.6	1500	2.5	2.0	17.5	35	8.0	300	300	7.5	2.0	11	MC7712C
17.3	18.7	1000	3.0	1.7	21	35	8.0	360	360	7.5	2.0	11	MC7715C
19.7	21.3	1000	3.0	2.0	23	40	8.0	400	400	7.5	2.0	11	MC7718C
23	25	500	3.0	1.8	27	40	8.0	480	480	7.5	2.0	11	MC7720C
4.8	5.2	1500	2.0	3.0	7.0	35	8.0	100	100	15	2.0	11	MC7724C
5.75	6.25	1500	2.0	2.9	8.0	35	8.0	120	120	15	2.5	11	MC7805C
7.7	8.3	1500	2.5	2.7	10.5	35	8.0	160	160	15	2.5	11	MC7806C
11.5	12.5	1500	2.5	2.3	14.5	35	8.0	240	240	15	2.5	11	MC7807C
14.4	15.6	1500	2.5	2.0	17.5	35	8.0	300	300	15	2.5	11	MC7812C
17.3	18.7	1000	3.0	1.7	21	35	8.0	360	360	15	2.5	11	MC7815C
23	25	1000	3.0	1.8	27	40	8.0	480	480	15	2.5	11	MC7824C

TRACKING VOLTAGE REGULATORS

V _{O1} (Vdc)		I _O (mAdc max)	V _{in} V _{o1} (Vdc)		V _{in} (Vdc)		I _{ij} (mAdc max)	R _{reg} (%V _O /V _{in} max)	R _{regL} (%V _O max)	P _D (W max)		Case	Type
min	max		min	max	min	max				T _C = 25°C	T _A = 25°C		
-55 to +125°C Temperature Range													
114.8	±16.2	100 ¹	2.0	±17.2	±30	±4.0, ±3.0	0.008	0.07	2.1 2.5 0.0	0.8 1.0 2.4	611 612 614	11	MC1578
0 to +75°C Temperature Range													
±14.5	±15.5	100 ¹	2.0	±17.5	±30	±4.0, ±3.0	0.01	0.07	2.1 2.5 0.0	0.8 1.0 2.4	603 632 614	11	MC1460

¹ Preset Voltage Range; range is adjustable by adding external resistors from ±8.0 to ±20 Vdc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800C Series

VOLTAGE REGULATORS

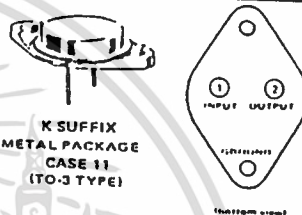
MC7800C SERIES THREE-TERMINAL POSITIVE VOLTAGE REGULATORS

The MC7800C Series of three-terminal positive voltage regulators are monolithic integrated circuits designed as fixed-voltage regulators for a wide variety of applications including local, on-card regulation. Available in seven fixed output voltage options from 5.0 to 24 volts, these regulators employ internal current limiting, thermal shutdown, and safe area compensation — making them essentially blow-out proof. With adequate heatsinking they can deliver output currents in excess of 1.0 ampere. The last two digits of the part number indicate nominal output voltage.

- Output Current in Excess of 1.0 Ampere
- No External Components Required
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short-Circuit Current Limiting
- Output Transistor Safe-Area Compensation
- Packaged in the Plastic Case 199 04 (Pin Compatible with the VERSAWATT[†] or TO-220) Or Hermetic TO-3 Type Metal Power Package (Case 11)

THREE-TERMINAL POSITIVE FIXED VOLTAGE REGULATORS

MONOLITHIC SILICON INTEGRATED CIRCUITS



Pins 1 and 2 electrically isolated from case. Case is third electrical connection.

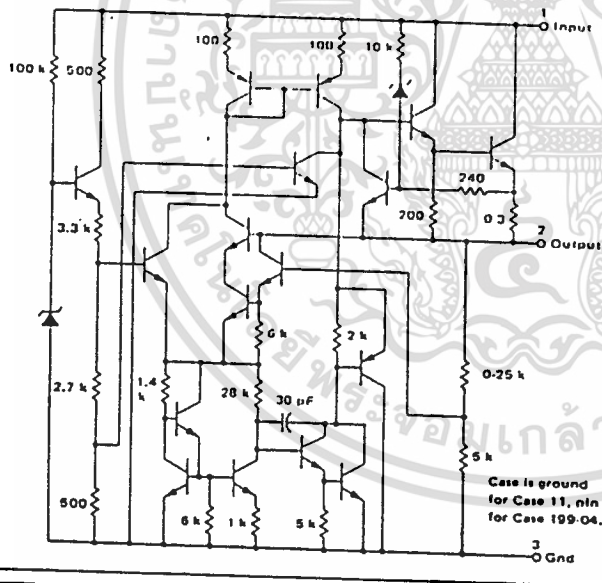
P SUFFIX PLASTIC PACKAGE CASE 199-04

- Pin 1 Input (Base)
- Pin 2 Output (Emitter)
- Pin 3 Ground (Collector)

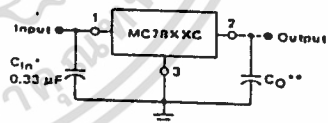
Heat sink surface connected to pin 3.



SCHEMATIC DIAGRAM



STANDARD APPLICATION



A common ground is required between the input and the output voltages. The input voltage must remain typically 2.0 V above the output voltage even during the low point on the input ripple voltage.

XX = these two digits of the type number indicate voltage.

* C_{1n} is required if regulator is located an appreciable distance from power supply filter.

** C₀ is not needed for stability; however, it does improve transient response

TYPE NO./VOLTAGE

MC7805C 5.0 Volts	MC7809C 9.0 Volts	MC7818C 18 Volts
MC7806C 6.0 Volts	MC7812C 12 Volts	MC7824C 24 Volts
	MC7815C 15 Volts	

See Packaging Information Section for outline dimensions.

[†]Trademark of Radio Corporation of America.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800C Series MAXIMUM RATINGS (T_A = +25°C unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (5.0 V - 18 V) (24 V)	V _{in}	35 40	Vdc
Power Dissipation and Thermal Characteristics			
Plastic Package			
T _A = +25°C	P _D	2.0	Watts
Derate above T _A = +25°C	1/θ _{JA}	20	mW/°C
Thermal Resistance, Junction to Air	θ _{JA}	50	°C/W
T _C = +25°C	P _D	15	Watts
Derate above T _C = +95°C (See Figure 1)	1/θ _{JC}	500	mW/°C
Thermal Resistance, Junction to Case	θ _{JC}	2.0	°C/W
Metal Package			
T _A = +25°C	P _D	2.5	Watts
Derate above T _A = +25°C	1/θ _{JA}	28.6	mW/°C
Thermal Resistance, Junction to Air	θ _{JA}	35	°C/W
T _C = +25°C	P _D	15	Watts
Derate above T _C = +65°C (See Figure 2)	1/θ _{JC}	250	mW/°C
Thermal Resistance, Junction to Case	θ _{JC}	4.0	°C/W
Storage Junction Temperature Range	T _{stg}	-65 to +150	°C
Operating Junction Temperature Range	T _J	0 to +125	°C

MC7805C ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{in} = 10 V, I_O = 500 mA, 0°C < T_J < +125°C unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage (T _J = +25°C)	V _O	4.8	5.0	5.2	Vdc
Input Regulation (T _J = +25°C, I _O = 100 mA) 7.0 Vdc ≤ V _{in} ≤ 25 Vdc 8.0 Vdc ≤ V _{in} ≤ 12 Vdc (T _J = +25°C, I _O = 500 mA) 7.0 Vdc ≤ V _{in} ≤ 25 Vdc 8.0 Vdc ≤ V _{in} ≤ 12 Vdc	Reg _{in}	-	70 2.0	50 25	mV
Load Regulation T _J = +25°C, 5.0 mA ≤ I _O ≤ 1.5 A 250 mA ≤ I _O ≤ 750 mA	Reg _{load}	-	11 4.0	100 50	mV
Output Voltage (7.0 Vdc ≤ V _{in} ≤ 20 Vdc, 5.0 mA ≤ I _O ≤ 1.0 A, P ≤ 15 W)	V _O	4.75	-	5.25	Vdc
Quiescent Current (T _J = +25°C)	I _q	-	4.3	8.0	mA
Quiescent Current Change 7.0 Vdc ≤ V _{in} ≤ 25 Vdc 5.0 mA ≤ I _O ≤ 1.5 A	ΔI _q	-	-	1.3 0.5	mA
Output Noise Voltage (T _A = +25°C, 10 Hz ≤ f ≤ 100 kHz)	V _N	-	40	-	μV
Long-Term Stability	ΔV _O /Δt	-	-	20	mV/10k HRS
Ripple Rejection (I _O = 20 mA, f = 120 Hz)	RR	-	70	-	dB
Input-Output Voltage Differential (I _O = 1.0 A, T _J = +25°C)	V _{in} -V _O	-	2.0	-	Vdc
Output Resistance	r _o	-	30	-	mΩ
Short-Circuit Current Limit (T _J = +25°C)	I _{sc}	-	750	-	mA
Average Temperature Coefficient of Output Voltage I _O = 5.0 mA, 0°C ≤ T _A ≤ +125°C	TCV _O	-	-1.0	-	mV/°C

8-533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800C series (continued)

MC7806C ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 11 \text{ V}$, $I_O = 500 \text{ mA}$, $0^\circ\text{C} < T_J < +125^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	V_O	5.75	6.0	6.25	Vdc
Input Regulation ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 100 \text{ mA}$) $8.0 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25 \text{ Vdc}$ $9.0 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 13 \text{ Vdc}$ ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 500 \text{ mA}$) $8.0 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25 \text{ Vdc}$ $9.0 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 13 \text{ Vdc}$	R_{regin}	-	9.0 3.0	60 30	mV
Load Regulation $T_J = +25^\circ\text{C}$, $5.0 \text{ mA} \leq I_O \leq 1.5 \text{ A}$ $250 \text{ mA} \leq I_O \leq 750 \text{ mA}$	$R_{regload}$	-	13 5.0	120 60	mV
Output Voltage ($10.0 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 21 \text{ Vdc}$, $5.0 \text{ mA} \leq I_O \leq 1.0 \text{ A}$, $P \leq 16 \text{ W}$)	V_O	5.7	-	6.3	Vdc
Quiescent Current ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_B	-	4.3	8.0	mA
Quiescent Current Change $8.0 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25 \text{ Vdc}$ $5.0 \text{ mA} \leq I_O \leq 1.5 \text{ A}$	ΔI_B	-	-	1.3 0.5	mA
Output Noise Voltage ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $10 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$)	V_N	-	45	-	μV
Long-Term Stability	$\Delta V_O / \Delta t$	-	-	24	mV/10k HRS
Ripple Rejection ($I_O = 20 \text{ mA}$, $f = 120 \text{ Hz}$)	RR	-	65	-	dB
Input-Output Voltage Differential ($I_O = 1.0 \text{ A}$, $T_J = +25^\circ\text{C}$)	$V_{in} - V_O$	-	2.0	-	Vdc
Output Resistance ($I_O = 500 \text{ mA}$)	R_O	-	35	-	m Ω
Short-Circuit Current Limit ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_{SC}	-	550	-	mA
Average Temperature Coefficient of Output Voltage $I_O = 5.0 \text{ mA}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	TCV_O	-	-1.0	-	mV/ $^\circ\text{C}$

MC7808C ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 14 \text{ V}$, $I_O = 500 \text{ mA}$, $0^\circ\text{C} < T_J < +125^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	V_O	7.7	8.0	8.3	Vdc
Input Regulation ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 100 \text{ mA}$) $10.5 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25 \text{ Vdc}$ $11 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 17 \text{ Vdc}$ ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 500 \text{ mA}$) $10.5 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25 \text{ Vdc}$ $11 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 17 \text{ Vdc}$	R_{regin}	-	12 5.0	80 40	mV
Load Regulation $T_J = +25^\circ\text{C}$, $5.0 \text{ mA} \leq I_O \leq 1.5 \text{ A}$ $250 \text{ mA} \leq I_O \leq 750 \text{ mA}$	$R_{regload}$	-	26 9.0	160 80	mV
Output Voltage ($10.5 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 23 \text{ Vdc}$, $5.0 \text{ mA} \leq I_O \leq 1.0 \text{ A}$, $P \leq 15 \text{ W}$)	V_O	7.6	-	8.4	Vdc
Quiescent Current ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_B	-	4.3	8.0	mA
Quiescent Current Change $10.5 \text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 25 \text{ Vdc}$ $5.0 \text{ mA} \leq I_O \leq 1.5 \text{ A}$	ΔI_B	-	-	1.0 0.5	mA
Output Noise Voltage ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $10 \text{ Hz} \leq f \leq 100 \text{ kHz}$)	V_N	-	52	-	μV
Long-Term Stability	$\Delta V_O / \Delta t$	-	-	32	mV/10k HRS
Ripple Rejection ($I_O = 20 \text{ mA}$, $f = 120 \text{ Hz}$)	RR	-	62	-	dB
Input-Output Voltage Differential ($I_O = 1.0 \text{ A}$, $T_J = +25^\circ\text{C}$)	$V_{in} - V_O$	-	2.0	-	Vdc
Output Resistance ($I_O = 500 \text{ mA}$)	R_O	-	40	-	m Ω
Short-Circuit Current Limit ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_{SC}	-	450	-	mA
Average Temperature Coefficient of Output Voltage $I_O = 5.0 \text{ mA}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	TCV_O	-	-1.0	-	mV/ $^\circ\text{C}$

0524

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800C series (continued)

MC7812C ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 19\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $0^\circ\text{C} < T_J < +125^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	V_O	11.5	12	12.5	Vdc
Input Regulation ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 100\text{ mA}$) $14.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $16\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 22\text{ Vdc}$	R_{regin}	—	13 6.0	120 60	mV
($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 500\text{ mA}$) $14.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $16\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 22\text{ Vdc}$		—	55 24	240 120	
Load Regulation $T_J = +25^\circ\text{C}$, $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	R_{load}	—	46 17	240 120	mV
Output Voltage ($14.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 27\text{ Vdc}$, $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P \leq 15\text{ W}$)	V_O	11.4	—	12.6	Vdc
Quiescent Current ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_B	—	4.4	8.0	mA
Quiescent Current Change $14.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	ΔI_B	—	—	1.0 0.5	mA
Output Noise Voltage ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$)	V_N	—	75	—	μV
Long-Term Stability	$\Delta V_O/\Delta t$	—	—	48	mV/1.0kHRS
Ripple Rejection ($I_O = 20\text{ mA}$, $f = 120\text{ Hz}$)	RR	—	61	—	dB
Input-Output Voltage Differential ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = +25^\circ\text{C}$)	$V_{in} - V_O$	—	2.0	—	Vdc
Output Resistance ($I_O = 500\text{ mA}$)	r_{O}	—	75	—	m Ω
Short-Circuit Current Limit ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_{SC}	—	350	—	mA
Average Temperature Coefficient of Output Voltage ($I_O = 5.0\text{ mA}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$)	TCV _O	—	-1.0	—	mV/ $^\circ\text{C}$

MC7815C ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 23\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $0^\circ\text{C} < T_J < +125^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	V_O	14.4	15	15.6	Vdc
Input Regulation ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 100\text{ mA}$) $17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $20\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 26\text{ Vdc}$	R_{regin}	—	14 6.0	150 75	mV
($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 500\text{ mA}$) $17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $20\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 26\text{ Vdc}$		—	57 27	300 150	
Load Regulation $T_J = +25^\circ\text{C}$, $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	R_{load}	—	68 25	300 150	mV
Output Voltage ($17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$, $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P \leq 15\text{ W}$)	V_O	14.25	—	15.75	Vdc
Quiescent Current ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_B	—	4.4	8.0	mA
Quiescent Current Change $17.5\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.5\text{ A}$	ΔI_B	—	—	1.0 0.5	mA
Output Noise Voltage ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$)	V_N	—	90	—	μV
Long-Term Stability	$\Delta V_O/\Delta t$	—	—	60	mV/1.0kHRS
Ripple Rejection ($I_O = 20\text{ mA}$, $f = 120\text{ Hz}$)	RR	—	60	—	dB
Input-Output Voltage Differential ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = +25^\circ\text{C}$)	$V_{in} - V_O$	—	2.0	—	Vdc
Output Resistance ($I_O = 500\text{ mA}$)	r_{O}	—	95	—	m Ω
Short-Circuit Current Limit ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_{SC}	—	230	—	mA
Average Temperature Coefficient of Output Voltage $I_O = 5.0\text{ mA}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	TCV _O	—	-1.0	—	mV/ $^\circ\text{C}$

8-535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC7800C series (continued)

MC7818C ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 27\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $0^\circ\text{C} < T_J < +125^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	V_O	17.3	18	18.7	Vdc
Input Regulation ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 100\text{ mA}$) $21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$ $24\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$ ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 500\text{ mA}$) $21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$ $24\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 30\text{ Vdc}$	Reg_{in}	-	25 10	180 90	mV
Load Regulation $T_J = +25^\circ\text{C}$, $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	Reg_{load}	-	110 55	360 180	mV
Output Voltage ($21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$, $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P \leq 15\text{ W}$)	V_O	17.1		18.9	Vdc
Quiescent Current ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_B	-	4.5	8.0	mA
Quiescent Current Change $21\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 33\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	-	-	1.0 0.5	mA
Output Noise Voltage ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$)	V_N	-	110	-	μV
Long-Term Stability	$\Delta V_O/\Delta t$	-	-	72	mV/1.0kHRS
Ripple Rejection ($I_O = 20\text{ mA}$, $f = 120\text{ Hz}$)	RR	-	59	-	dB
Input-Output Voltage Differential ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = +25^\circ\text{C}$)	$V_{in} - V_O$	-	2.0	-	Vdc
Output Resistance ($I_O = 500\text{ mA}$)	R_O	-	110	-	m Ω
Short-Circuit Current Limit ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_{SC}	-	200	-	mA
Average Temperature Coefficient of Output Voltage $I_O = 5.0\text{ mA}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	TCV_O	-	-1.0	-	mV/ $^\circ\text{C}$

MC7824C ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{in} = 33\text{ V}$, $I_O = 500\text{ mA}$, $0^\circ\text{C} < T_J < +125^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Output Voltage ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	V_O	23	24	25	Vdc
Input Regulation ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 100\text{ mA}$) $27\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$ $30\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 36\text{ Vdc}$ ($T_J = +25^\circ\text{C}$, $I_O = 500\text{ mA}$) $27\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$ $30\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 36\text{ Vdc}$	Reg_{in}	-	31 14	240 120	mV
Load Regulation $T_J = +25^\circ\text{C}$, $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$ $250\text{ mA} \leq I_O \leq 750\text{ mA}$	Reg_{load}	-	150 85	480 240	mV
Output Voltage ($27\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$, $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$, $P \leq 15\text{ W}$)	V_O	22.8	-	25.2	Vdc
Quiescent Current ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_B	-	4.6	8.0	mA
Quiescent Current Change $27\text{ Vdc} \leq V_{in} \leq 38\text{ Vdc}$ $5.0\text{ mA} \leq I_O \leq 1.0\text{ A}$	ΔI_B	-	-	1.0 0.5	mA
Output Noise Voltage ($T_A = +25^\circ\text{C}$, $10\text{ Hz} \leq f \leq 100\text{ kHz}$)	V_N	-	170	-	μV
Long-Term Stability	$\Delta V_O/\Delta t$	-	-	96	mV/1.0kHRS
Ripple Rejection ($I_O = 20\text{ mA}$, $f = 120\text{ Hz}$)	RR	-	56	-	dB
Input-Output Voltage Differential ($I_O = 1.0\text{ A}$, $T_J = +25^\circ\text{C}$)	$V_{in} - V_O$	-	2.0	-	Vdc
Output Resistance ($I_O = 500\text{ mA}$)	R_O	-	150	-	m Ω
Short-Circuit Current Limit ($T_J = +25^\circ\text{C}$)	I_{SC}	-	150	-	mA
Average Temperature Coefficient of Output Voltage $I_O = 5.0\text{ mA}$, $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$	TCV_O	-	-1.0	-	mV/ $^\circ\text{C}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS
($T_A = +25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.)

FIGURE 1 - MAXIMUM AVERAGE POWER DISSIPATION AS A FUNCTION OF AMBIENT TEMPERATURE (CASE 199-04)

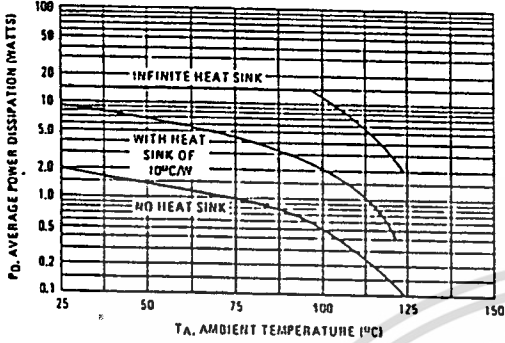


FIGURE 2 - MAXIMUM AVERAGE POWER DISSIPATION AS A FUNCTION OF AMBIENT TEMPERATURE (TO-3 PACKAGE)

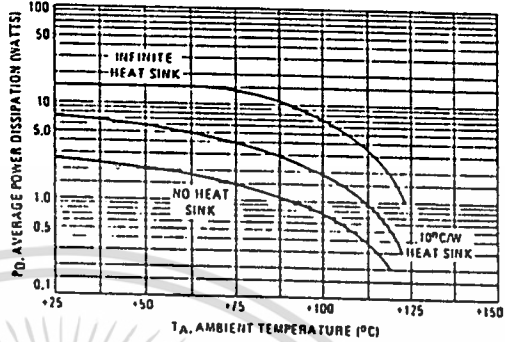


FIGURE 3 - INPUT OUTPUT DIFFERENTIAL AS A FUNCTION OF JUNCTION TEMPERATURE

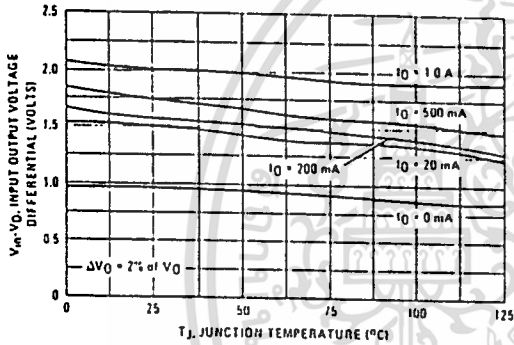


FIGURE 4 - PEAK OUTPUT CURRENT AS A FUNCTION OF INPUT-OUTPUT DIFFERENTIAL VOLTAGE

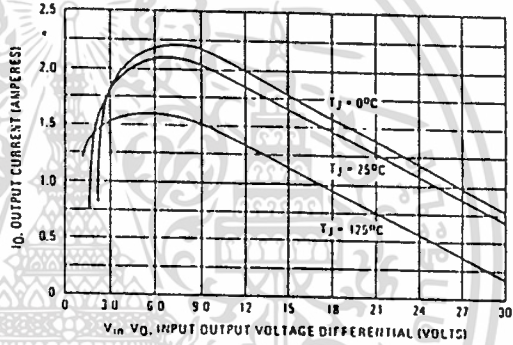


FIGURE 5 - RIPPLE REJECTION AS A FUNCTION OF FREQUENCY

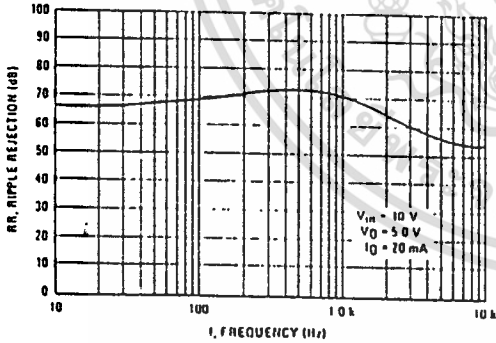
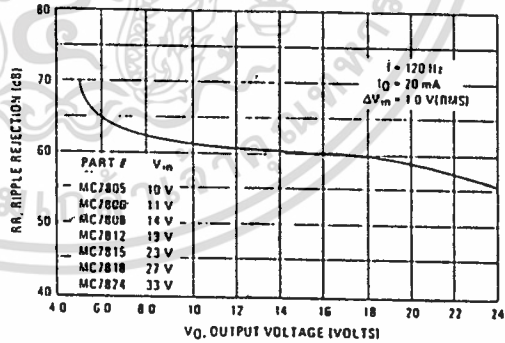


FIGURE 6 - RIPPLE REJECTION AS A FUNCTION OF OUTPUT VOLTAGES



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS (continued)

FIGURE 7 – OUTPUT VOLTAGE AS A FUNCTION OF JUNCTION TEMPERATURE

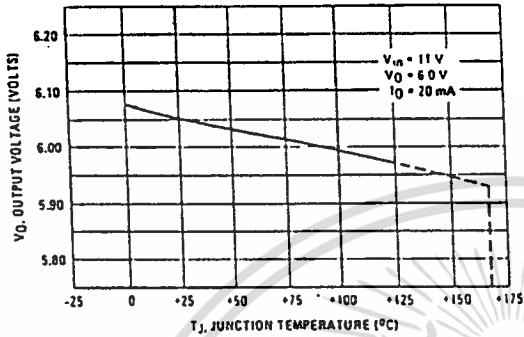


FIGURE 8 – QUIESCENT CURRENT AS A FUNCTION OF TEMPERATURE

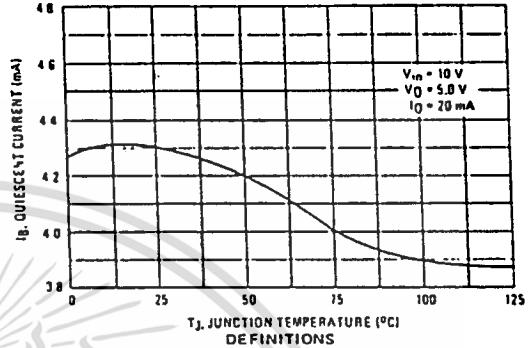
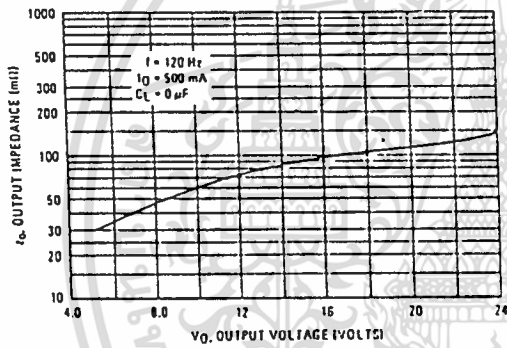


FIGURE 9 – OUTPUT IMPEDANCE AS A FUNCTION OF OUTPUT VOLTAGE



Line Regulation – The change in output voltage for a change in the input voltage. The measurement is made under conditions of low dissipation or by using pulse techniques such that the average chip temperature is not significantly affected.

Load Regulation – The change in output voltage for a change in load current at constant chip temperature.

Maximum Power Dissipation – The maximum total device dissipation for which the regulator will operate within specifications.

Quiescent Current – That part of the input current that is not delivered to the load.

Output Noise Voltage – The rms ac voltage at the output, with constant load and no input ripple, measured over a specified frequency range.

Long Term Stability – Output voltage stability under accelerated life test conditions with the maximum rated voltage listed in the device's electrical characteristics and maximum power dissipation.



APPLICATIONS INFORMATION

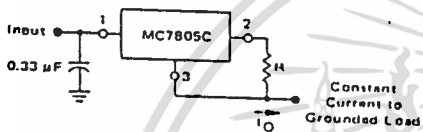
Design Considerations

The MC7800C Series of fixed voltage regulators are designed with Thermal Overload Protection that shuts down the circuit when subjected to an excessive power overload condition, Internal Short-Circuit Protection that limits the maximum current the circuit will pass, and Output Transistor Safe-Area Compensation that reduces the output short-circuit current as the voltage across the pass transistor is increased.

In many low current applications, compensation capacitors are not required. However, it is recommended that the regulator input be bypassed with a capacitor if the regulator is connected

to the power supply filter with long wire lengths, or if the output load capacitance is large. An input bypass capacitor should be selected to provide good high-frequency characteristics to insure stable operation under all load conditions. A 0.33 μF or larger tantalum, mylar, or other capacitor having low internal impedance at high frequencies should be chosen. If an aluminum electrolytic capacitor is used, its value should be 10 μF or larger. The bypass capacitor should be mounted with the shortest possible leads directly across the regulators input terminals. Normally good construction techniques should be used to minimize ground loops and lead resistance drops since the regulator has no external sense lead.

FIGURE 10 - CURRENT REGULATOR



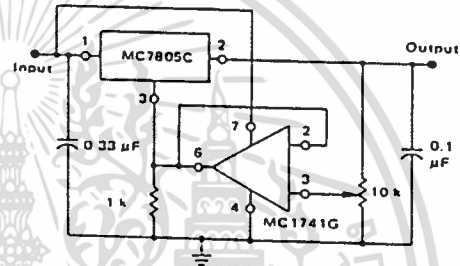
The MC7800C regulators can also be used as a current source when connected as above. In order to minimize dissipation the MC7805C is chosen in this application. Resistor R determines the current as follows:

$$I_O = \frac{5 \text{ V}}{R} + I_Q$$

$I_Q = 1.5 \text{ mA}$ over line and load changes

For example, a 1-ampere current source would require R to be a 5-ohm, 10-W resistor and the output voltage compliance would be the input voltage less 7 volts.

FIGURE 11 - ADJUSTABLE OUTPUT REGULATOR

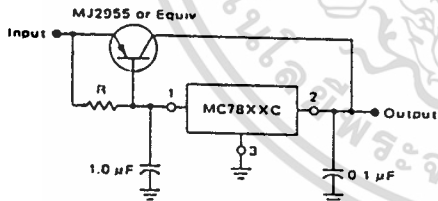


$$V_O = 7.0 \text{ V in } 20 \text{ V}$$

$$V_{IN} \quad V_O \approx 2.0 \text{ V}$$

The addition of an operational amplifier allows adjustment to higher or intermediate values while retaining regulation characteristics. The minimum voltage obtainable with this arrangement is 2.0 volts greater than the regulator voltage.

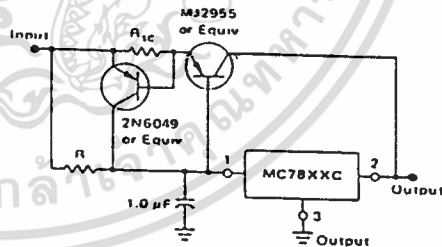
FIGURE 12 - CURRENT BOOST REGULATOR



XX = 2 digits of type number indicating voltage.

The MC7800C series can be current boosted with a PNP transistor. The MJ2955 provides current to 5.0 amperes. Resistor R in conjunction with the V_{BE} of the PNP determines when the pass transistor begins conducting; this circuit is not short-circuit proof. Input-output differential voltage minimum is increased by V_{BE} of the pass transistor.

FIGURE 13 - SHORT CIRCUIT PROTECTION



XX = 2 digits of type number indicating voltage.

The circuit of Figure 12 can be modified to provide supply protection against short circuits by adding a short-circuit sense resistor, R_{sc} , and an additional PNP transistor. The current sensing PNP must be able to handle the short-circuit current of the three-terminal regulator. Therefore, a four-ampere plastic power transistor is specified.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tv Frequency Table

Japan channel

Picture IF : 58.75 MHz

Sound IF : 54.25 MHz

(Unit:MHz)

Ch	Freq. Rang.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.	Ch	Freq. Rang.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
1	90-96	91.25	95.75	150.00	32	584-590	585.25	589.75	644.00
2	96-102	97.25	101.75	156.00	33	590-596	591.25	595.75	650.00
3	102-108	103.25	107.75	162.00	34	596-602	597.25	601.75	656.00
4	170-176	171.25	175.75	230.00	35	602-608	603.25	607.75	662.00
5	176-182	177.25	181.75	236.00	36	608-614	609.25	613.75	668.00
6	182-188	183.25	187.75	242.00	37	614-620	615.25	619.75	674.00
7	188-194	189.25	193.75	248.00	38	620-626	621.25	625.75	680.00
8	192-198	193.25	197.75	252.00	39	626-632	627.25	631.75	686.00
9	198-204	199.25	203.75	258.00	40	632-638	633.25	637.75	692.00
10	204-210	205.25	209.75	264.00	41	638-644	639.25	643.75	698.00
11	210-216	211.25	215.75	270.00	42	644-650	645.25	649.75	704.00
12	216-222	217.25	221.75	276.00	43	650-656	651.25	655.75	710.00
13	470-476	471.25	475.75	530.00	44	656-662	657.25	661.75	716.00
14	476-482	477.25	481.75	536.00	45	662-668	663.25	667.75	722.00
15	482-488	483.25	487.75	542.00	46	668-674	669.25	673.75	728.00
16	488-494	489.25	493.75	548.00	47	674-680	675.25	679.75	734.00
17	494-500	495.25	499.75	554.00	48	680-686	681.25	685.75	740.00
18	500-506	501.25	505.75	560.00	49	686-692	687.25	691.75	746.00
19	506-512	507.25	511.75	566.00	50	692-698	693.25	697.75	752.00
20	512-518	513.25	517.75	572.00	51	698-704	699.25	703.75	758.00
21	518-524	519.25	523.75	578.00	52	704-710	705.25	709.75	764.00
22	524-530	525.25	529.75	584.00	53	710-716	711.25	715.75	770.00
23	530-536	531.25	535.75	590.00	54	716-722	717.25	721.75	776.00
24	536-542	537.25	541.75	596.00	55	722-728	723.25	727.75	782.00
25	542-548	543.25	547.75	602.00	56	728-734	729.25	733.75	788.00
26	548-554	549.25	553.75	608.00	57	734-740	735.25	739.75	794.00
27	554-560	555.25	559.75	614.00	58	740-746	741.25	745.75	800.00
28	560-566	561.25	565.75	620.00	59	746-752	747.25	751.75	806.00
29	566-572	567.25	571.75	626.00	60	752-758	753.25	757.75	812.00
30	572-578	573.25	577.75	632.00	61	758-764	759.25	763.75	818.00
31	578-584	579.25	583.75	638.00	62	764-770	765.25	769.75	824.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

U.S.A. channel

Picture IF : 45.75 MHz

Sound IF : 41.25 MHz

(Unit:MHz)

Ch	Freq. Rang.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.	Ch	Freq. Rang.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
2	54-60	55.25	59.75	101.00	43	644-650	645.25	649.75	691.00
3	60-66	61.25	65.75	107.00	44	650-656	651.25	655.75	697.00
4	66-72	67.25	71.75	113.00	45	656-662	657.25	661.75	703.00
5	76-82	77.25	81.75	123.00	46	662-668	663.25	667.75	709.00
6	82-88	83.25	87.75	129.00	47	668-674	669.25	673.75	715.00
7	174-180	175.25	179.75	221.00	48	674-680	675.25	679.75	721.00
8	180-186	181.25	185.75	227.00	49	680-686	681.25	685.75	727.00
9	186-192	187.25	191.75	233.00	50	686-692	687.25	691.75	733.00
10	192-198	193.25	197.75	239.00	51	692-698	693.25	697.75	739.00
11	198-204	199.25	203.75	245.00	52	698-704	699.25	703.75	745.00
12	204-210	205.25	209.75	251.00	53	704-710	705.25	709.75	751.00
13	210-216	211.25	215.75	257.00	54	710-716	711.25	715.75	757.00
14	470-476	471.25	475.75	517.00	55	716-722	717.25	721.75	763.00
15	476-482	477.25	481.75	523.00	56	722-728	723.25	727.75	769.00
16	482-488	483.25	487.75	529.00	57	728-734	729.25	733.75	775.00
17	488-494	489.25	493.75	535.00	58	734-740	735.25	739.75	781.00
18	494-500	495.25	499.75	541.00	59	740-746	741.25	745.75	787.00
19	500-506	501.25	505.75	547.00	60	746-752	747.25	751.75	793.00
20	506-512	507.25	511.75	553.00	61	752-758	753.25	757.75	799.00
21	512-518	513.25	517.75	559.00	62	758-764	759.25	763.75	805.00
22	518-524	519.25	523.75	565.00	63	764-770	765.25	769.75	811.00
23	524-530	525.25	529.75	571.00	64	770-776	771.25	775.75	817.00
24	530-536	531.25	535.75	577.00	65	776-782	777.25	781.75	823.00
25	536-542	537.25	541.75	583.00	66	782-788	783.25	787.75	829.00
26	542-548	543.25	547.75	589.00	67	788-794	789.25	793.75	835.00
27	548-554	549.25	553.75	595.00	68	794-800	795.25	799.75	841.00
28	554-560	555.25	559.75	601.00	69	800-806	801.25	805.75	847.00
29	560-566	561.25	565.75	607.00	70	806-812	807.25	811.75	853.00
30	566-572	567.25	571.75	613.00	71	812-818	813.25	817.75	859.00
31	572-578	573.25	577.75	619.00	72	818-824	819.25	823.75	865.00
32	578-584	579.25	583.75	625.00	73	824-830	825.25	829.75	871.00
33	584-590	585.25	589.75	631.00	74	830-836	831.25	835.75	877.00
34	590-596	591.25	595.75	637.00	75	836-842	837.25	841.75	883.00
35	596-602	597.25	601.75	643.00	76	842-848	843.25	847.75	889.00
36	602-608	603.25	607.75	649.00	77	848-854	849.25	853.75	895.00
37	608-614	609.25	613.75	655.00	78	854-860	855.25	859.75	901.00
38	614-620	615.25	619.75	661.00	79	860-866	861.25	865.75	907.00
39	620-626	621.25	625.75	667.00	80	866-872	867.25	871.75	913.00
40	626-632	627.25	631.75	673.00	81	872-878	873.25	877.75	919.00
41	632-638	633.25	637.75	679.00	82	878-884	879.25	883.75	925.00
42	638-644	639.25	643.75	685.00	83	884-890	885.25	889.75	931.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของกรมการศึกษานานาชาติ ไม่อนุญาตให้มีการเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมการศึกษานานาชาติ

ไม่วางกรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C.C.I.R. channel

Picture IF : 38.9 MHz

Sound IF : 33.4 MHz

(Unit:MHz)

Ch	Freq. Rang.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.	Ch	Freq. Rang.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
2	47-57	48.25	53.75	87.15	40	622-630	623.25	628.75	662.15
3	54-61	55.25	60.75	94.15	41	630-638	631.25	636.75	670.15
4	61-68	62.25	67.75	101.15	42	638-646	639.25	644.75	678.15
5	174-181	175.25	180.75	214.15	43	646-654	647.25	652.75	686.15
6	181-188	182.25	187.75	221.15	44	654-662	655.25	660.75	694.15
7	188-195	189.25	194.75	228.15	45	662-670	663.25	668.75	702.15
8	195-202	196.25	201.75	235.15	46	670-678	671.25	676.75	710.15
9	202-209	203.25	208.75	242.15	47	678-686	679.25	684.75	718.15
10	209-216	210.25	215.75	249.15	48	686-694	687.25	692.75	726.15
11	216-223	217.25	222.75	256.15	49	694-702	695.25	700.75	734.15
12	223-230	224.25	229.75	263.15	50	702-710	703.25	708.75	742.15
21	470-478	471.25	476.75	510.15	51	710-718	711.25	716.75	750.15
22	478-486	479.25	484.75	518.15	52	718-726	719.25	724.75	758.15
23	486-494	487.25	492.75	526.15	53	726-734	727.25	732.75	766.15
24	494-502	495.25	500.75	534.15	54	734-742	735.25	740.75	774.15
25	502-510	503.25	508.75	542.15	55	742-750	743.25	748.75	782.15
26	510-518	511.25	516.75	550.15	56	750-758	751.25	756.75	790.15
27	518-526	519.25	524.75	558.15	57	758-766	759.25	764.75	798.15
28	526-534	527.25	532.75	566.15	58	766-774	767.25	772.75	806.15
29	534-542	535.25	540.75	574.15	59	774-782	775.25	780.75	814.15
30	542-550	543.25	548.75	582.15	60	782-790	783.25	788.75	822.15
31	550-558	551.25	556.75	590.15	61	790-798	791.25	796.75	830.15
32	558-566	559.25	564.75	598.15	62	798-806	799.25	804.75	838.15
33	566-574	567.25	572.75	606.15	63	806-814	807.25	812.75	846.15
34	574-582	575.25	580.75	614.15	64	814-822	815.25	820.75	854.15
35	582-590	583.25	588.75	622.15	65	822-830	823.25	828.75	862.15
36	590-598	591.25	596.75	630.15	66	830-838	831.25	836.75	870.15
37	598-606	599.25	604.75	638.15	67	838-846	839.25	844.75	878.15
38	606-614	607.25	612.75	646.15	68	846-854	847.25	852.75	886.15
39	614-622	615.25	620.75	654.15	69	854-862	855.25	860.75	894.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

China channel

Picture IF : 38.0 MHz

Sound IF : 31.5 MHz

(Unit:MHz)

Ch	Freq. Rang.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.	Ch	Freq. Rang.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
1	48.5-56.5	49.25	56.25	87.75	30	646-654	647.25	653.25	685.25
2	56.5-64.5	57.25	64.25	95.75	31	654-662	655.25	661.25	693.25
3	64.5-72.5	65.25	72.25	103.75	32	662-670	663.25	669.25	701.25
4	76-84	77.25	83.25	115.75	33	670-678	671.25	677.25	709.25
5	84-92	85.25	91.25	123.25	34	678-686	679.25	685.25	717.25
6	167-175	168.25	174.25	206.25	35	686-694	687.25	693.25	725.25
7	175-183	176.25	182.25	214.25	36	694-702	695.25	701.25	733.25
8	183-191	184.25	190.25	222.25	37	702-710	703.25	709.25	741.25
9	191-199	192.25	198.25	230.25	38	710-718	711.25	717.25	749.25
10	199-207	200.25	206.25	238.25	39	718-726	719.25	725.25	757.25
11	207-215	208.25	214.25	246.25	40	726-734	727.25	733.25	765.25
12	215-223	216.25	222.25	254.25	41	734-742	735.25	741.25	773.25
13	470-478	471.25	477.25	509.25	42	742-750	743.25	749.25	781.25
14	478-486	479.25	485.25	517.25	43	750-758	751.25	757.25	789.25
15	486-494	487.25	493.25	525.25	44	758-766	759.25	765.25	797.25
16	494-502	495.25	501.25	533.25	45	766-774	767.25	773.25	805.25
17	502-510	503.25	509.25	541.25	46	774-782	775.25	781.25	813.25
18	510-518	511.25	517.25	549.25	47	782-790	783.25	789.25	821.25
19	518-526	519.25	525.25	557.25	48	790-798	791.25	797.25	829.25
20	526-534	527.25	533.25	565.25	49	798-806	799.25	805.25	837.25
21	534-542	535.25	541.25	573.25	50	806-814	807.25	813.25	845.25
22	542-550	543.25	549.25	581.25	51	814-822	815.25	821.25	853.25
23	550-558	551.25	557.25	589.25	52	822-830	823.25	829.25	861.25
24	558-566	559.25	565.25	597.25	53	830-838	831.25	837.25	869.25
25	606-614	607.25	613.25	645.25	54	838-846	839.25	845.25	877.25
26	614-622	615.25	621.25	653.25	55	846-854	847.25	853.25	885.25
27	622-630	623.25	629.25	661.25	56	854-862	855.25	861.25	893.25
28	630-638	631.25	637.25	669.25	57	862-870	863.25	869.25	901.25
29	638-646	639.25	645.25	677.25					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OIRT channel

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	38.00	31.50	-
R1	49.75	56.25	87.75
R2	59.25	65.75	97.25
R3	77.25	83.75	115.25
R4	85.25	91.75	123.25
R5	93.25	99.75	131.25
R6	175.25	181.75	213.25
R7	183.25	189.75	221.25
R8	191.25	197.75	229.25
R9	199.25	205.75	237.25
R10	207.25	213.75	245.25
R11	215.25	221.75	253.25
R12	223.25	229.75	261.25

Australia channel

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	36.875	31.375	-
0	46.250	51.750	83.125
1	57.250	62.750	94.125
2	64.250	69.750	101.125
3	86.250	91.750	123.125
4	95.250	100.750	132.125
5	102.250	107.750	139.125
5A	138.250	143.750	175.125
6	175.250	180.750	212.125
7	182.250	187.750	219.125
8	189.250	194.750	226.125
9	196.250	201.750	233.125
10	209.250	214.750	246.125
11	216.250	221.75	253.125

Morocco channel

(Unit:MHz)

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	38.90	33.40	-
M4	163.25	168.75	202.15
M5	171.25	176.75	210.15
M6	179.25	184.75	218.15
M7	187.25	192.75	226.15
M8	195.25	200.75	234.15
M9	203.25	208.75	242.15
M10	211.25	216.75	250.15
(E2)	48.25	53.75	87.15
(E4)	62.25	67.75	101.15
(E5)	175.25	180.75	214.15
(E8)	196.25	201.75	235.15
(E12)	224.25	229.75	263.15

South Africa channel

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	38.90	32.90	-
4	175.25	181.25	214.15
5	183.25	189.25	222.15
6	191.25	197.25	230.15
7	199.25	205.25	238.15
8	207.25	213.25	246.15
9	215.25	221.25	254.15
10	223.25	229.25	262.15
11	231.25	237.25	270.15
12	-	-	-
13	247.43	253.43	286.33

New Zealand channel

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	38.90	33.40	-
1	45.25	50.75	84.15
2	55.25	50.75	94.15
3	62.25	67.75	101.15
4	175.25	180.75	214.15
5	182.25	187.75	221.15
6	189.25	194.75	228.15
7	196.25	201.75	235.15
8	203.25	208.75	242.15
9	210.25	215.75	249.15

New France channel

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	32.70	39.20	-
FA	47.75	41.25	80.45
FB	55.75	49.25	88.45
FC1	60.50	54.00	93.20
FC	63.75	57.25	96.45
F1	176.00	182.50	143.30
F2	184.00	190.50	151.30
F3	192.00	198.50	159.30
F4	200.00	206.50	167.30
F5	208.00	214.50	175.30
F6	216.00	222.50	183.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Italy channel

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	38.90	33.40	-
A	53.75	59.25	92.65
B	62.25	67.75	101.15
C	82.25	87.75	121.15
D	175.25	180.75	214.15
E	183.75	189.25	222.65
F	192.25	197.75	231.15
G	201.25	206.75	240.15
H	210.25	215.75	249.15
H1	217.25	222.75	256.15

Ireland channel

Ch	PIX Carrier.	SND Carrier	Local OSC.
IF	39.50	33.50	-
A	45.75	51.75	85.25
B	53.75	59.75	93.25
C	61.75	67.25	101.25
D	175.25	181.25	214.75
E	183.25	189.25	222.75
F	191.25	197.25	230.75
G	199.25	205.25	238.75
H	207.25	213.25	246.75
I	215.25	221.25	254.75
J	223.25	229.25	262.75

French Overseas Territories channel

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	40.20	33.70	-
K'4	175.25	181.75	215.45
K'5	183.25	189.75	223.45
K'6	191.25	197.75	231.45
K'7	199.25	205.75	239.45
K'8	207.25	213.75	247.45
K'9	215.25	221.75	255.45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Japhan CATV channel

Picture IF : 58.75 MHz Sound IF : 54.25 MHz (Unit : MHz)

Ch	Freq. Range.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
1	90-96	91.25	95.75	150.00
2	96-102	97.25	101.75	156.00
3	102-108	103.25	107.75	162.00
M1(A)	108-114	109.25	113.75	168.00
M2(B)	114-120	115.25	119.75	174.00
M3(C)	120-126	121.25	125.75	180.00
M4(D)	126-132	127.25	131.75	186.00
M5(E)	132-138	133.25	137.75	192.00
M6(F)	138-144	139.25	143.75	198.00
M7(G)	144-150	145.25	149.75	204.00
M8(H)	150-156	151.25	155.75	210.00
M9(I)	156-162	157.25	161.75	216.00
M10(J)	164-170	165.25	169.75	224.00
4	170-176	171.25	175.75	230.00
5	176-182	177.25	181.75	236.00
6	182-188	183.25	187.75	242.00
7	188-194	189.25	193.75	248.00
8	192-198	193.25	197.75	252.00
9	198-204	199.25	203.75	258.00
10	204-210	205.25	211.75	264.00
11	210-216	211.25	215.75	270.00
12	216-222	217.25	221.75	276.00
S1(K)	222-228	223.25	227.75	282.00
S2(L)	230-236	231.25	235.75	290.00
S3(M)	236-242	237.25	241.75	296.00
S4(N)	242-248	243.25	247.75	302.00
S5(O)	248-254	249.25	253.75	308.00
S6(P)	252-258	253.25	257.75	312.00
S7(Q)	258-264	259.25	263.75	318.00
S8(R)	267-270	265.25	269.75	324.00
S9(S)	270-276	271.25	275.75	330.00
S10(T)	276-282	277.25	281.75	336.00
S11(U)	282-288	283.25	287.75	342.00
S12(V)	288-294	289.25	293.75	348.00
S13(W)	294-300	295.25	299.75	354.00
S14(X)	300-306	301.25	305.75	360.00
S15(Y)	306-312	307.25	311.75	366.00
S16(Z)	312-318	313.25	317.75	372.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของ บริษัท ทรูวิชั่นส์ จำกัด (มหาชน) ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

U.S.A. CATV channel

Picture IF : 45.75 MHz Sound IF : 41.25 MHz

(Unit : MHz)

Ch	Freq. Range.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.	Ch'	Freq. Range.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
2	54-60	55.25	59.75	101.00	R	264-270	265.25	269.75	311.00
3	60-66	61.25	65.75	107.00	S	270-276	271.25	275.75	317.00
4	66-72	67.25	71.75	113.00	T	276-282	277.25	281.75	323.00
5A	72-78	73.25	77.75	119.00	U	282-288	283.25	287.75	329.00
5	76-82	77.25	81.75	123.00	V	288-294	289.25	293.75	335.00
6	82-88	83.25	87.75	129.00	W	294-300	295.25	299.75	341.00
A5	90-96	91.25	95.75	137.00	AA	300-306	301.25	305.75	347.00
A4	96-102	97.25	101.75	143.00	BB	306-312	307.25	311.75	353.00
A3	102-108	103.25	107.75	149.00	CC	312-318	313.25	317.75	359.00
A2	108-114	109.25	113.75	155.00	DD	318-324	319.25	323.75	365.00
A1	114-120	115.25	119.75	161.00	EE	324-330	325.25	329.75	371.00
A	120-126	121.25	125.75	167.00	FF	330-336	331.25	335.75	377.00
B	126-132	127.25	131.75	173.00	GG	336-342	337.25	341.75	383.00
C	132-138	133.25	137.75	179.00	HH	342-348	343.25	347.75	389.00
D	138-144	139.25	143.75	185.00	II	348-354	349.25	353.75	395.00
E	144-150	145.25	149.75	191.00	JJ	354-360	355.25	359.75	401.00
F	150-156	151.25	155.75	197.00	KK	360-366	361.25	365.75	407.00
G	156-162	157.25	161.75	203.00	LL	366-372	367.25	371.75	413.00
H	162-168	163.25	167.75	209.00	MM	372-378	373.25	377.75	419.00
I	168-174	169.25	173.75	215.00	NN	378-384	379.25	383.75	425.00
7	174-180	175.25	179.75	221.00	OO	384-390	385.25	389.75	431.00
8	180-186	181.25	185.75	227.00	PP	390-396	391.25	395.75	437.00
9	186-192	187.25	191.75	233.00	QQ	396-402	397.25	401.75	443.00
10	192-198	193.25	197.75	239.00	RR	402-408	403.25	407.75	449.00
11	198-204	199.25	203.75	245.00	SS	408-414	409.25	413.75	455.00
12	204-210	205.25	209.75	251.00	TT	414-420	415.25	419.75	461.00
13	210-216	211.25	215.75	257.00	UU	420-426	421.25	425.75	467.00
J	216-222	217.25	221.75	263.00	VV	426-432	427.25	431.75	473.00
K	222-228	223.25	227.75	269.00	VVW	432-438	433.25	437.75	479.00
L	228-234	229.25	233.75	275.00	AAA	438-444	439.25	443.75	485.00
M	234-240	235.25	239.75	281.00	BBB	444-450	445.25	449.75	491.00
N	240-246	241.25	245.75	287.00	OCC	450-456	451.25	455.75	497.00
O	246-252	247.25	251.75	293.00	DDD	456-462	457.25	461.75	503.00
P	252-258	253.25	257.75	299.00	EEE	462-468	463.25	467.75	509.00
Q	258-264	259.25	263.75	305.00	FFF	468-474	469.25	473.75	515.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C.C.I.R. CATV channel

Picture IF : 38.9 MHz Sound IF : 33.4 MHz

(Unit : MHz)

Ch	Freq. Range.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.	Ch'	Freq. Range.	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
E2	47-54	48.25	53.75	87.15	S14	251-258	252.25	257.75	291.15
E3	54-61	55.25	60.75	94.15	S15	258-265	259.25	264.75	298.15
E4	61-68	62.25	67.75	101.15	S16	265-272	266.25	271.75	305.15
X	68-75	69.25	74.75	108.15	S17	272-279	273.25	278.75	312.15
Y	75-82	76.25	81.75	115.15	S18	279-286	280.25	285.75	319.15
Z	82-89	83.25	88.75	122.15	S19	286-293	287.25	292.75	326.15
Z+1	89-96	90.25	95.75	129.15	S20	293-300	294.25	299.75	333.15
Z+2	96-103	97.25	102.75	136.15	S21	302-310	303.25	308.75	342.15
S1	104-111	105.25	110.75	144.15	S22	310-318	311.25	316.75	350.15
S2	111-118	112.25	117.75	151.15	S23	318-326	319.25	324.75	358.15
S3	118-125	119.25	124.75	158.15	S24	326-334	327.25	332.75	366.15
S4	125-132	126.25	131.75	165.15	S25	334-342	335.25	340.75	374.15
S5	132-139	133.25	138.75	172.15	S26	342-350	343.25	348.75	382.15
S6	139-146	140.25	145.75	179.15	S27	350-358	351.25	356.75	390.15
S7	146-153	147.25	152.75	186.15	S28	358-366	359.25	364.75	398.15
S8	153-160	154.25	159.75	193.15	S29	366-374	367.25	372.75	406.15
S9	160-167	161.25	166.75	200.15	S30	374-382	375.25	380.75	414.15
S10	167-174	168.25	173.75	207.15	S31	382-390	383.25	388.75	422.15
E5	174-181	175.25	180.75	214.15	S32	390-398	391.25	396.75	430.15
E6	181-188	182.25	187.75	221.15	S33	398-406	399.25	404.75	438.15
E7	188-195	189.25	194.75	228.15	S34	406-414	407.25	412.75	446.15
E8	195-202	196.25	201.75	235.15	S35	414-422	415.25	420.75	454.15
E9	202-209	203.25	208.75	242.15	S36	422-430	423.25	428.75	462.15
E10	209-216	210.25	215.75	249.15	S37	430-438	431.25	436.75	470.15
E11	216-223	217.25	222.75	256.15	S38	438-446	439.25	444.75	478.15
E12	223-230	224.25	229.75	263.15	S39	446-454	447.25	452.75	486.15
S11	230-237	231.25	236.75	270.15	S40	454-462	455.25	460.75	494.15
S12	237-244	238.25	243.75	277.15	S41	462-470	463.25	468.75	502.15
S13	244-251	245.25	250.75	284.15					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

France CATV channel

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	32.70	39.20	-
B	116.75	123.25	84.05
C	128.75	135.25	96.05
D	140.75	147.25	108.05
E	152.75	159.25	120.05
F	164.75	171.25	132.05
G	176.75	183.25	144.05
H	188.75	195.25	156.05
I	200.75	207.25	168.05
J	212.75	219.25	180.05
K	224.75	231.25	192.05
L	236.75	243.25	204.05
M	248.75	255.25	216.05
N	260.75	267.25	228.05
O	272.75	279.25	240.05
P	284.75	291.25	252.05
Q	296.75	303.25	264.05

Ireland CATV channel

(Unit : MHz)

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	39.50	33.50	-
A	49.25	55.25	88.75
B	57.25	63.25	96.25
C	65.25	71.25	104.75
C+	81.25	87.25	120.75
C2	161.25	167.25	200.75
C3	169.25	175.25	208.75
D	177.25	183.25	216.75
E	185.25	191.25	224.75
F	193.25	199.25	232.75
G	201.25	207.25	240.75
H	209.25	215.25	248.75
I	217.25	223.25	256.75
J	225.25	231.25	264.75

Switzerland CATV channel

Ch	PIX Carrier	SND Carrier	Local OSC.
IF	38.90	33.40	-
(S 3)	119.25	124.75	158.15
(S 5)	133.25	138.75	172.15
(S 7)	147.25	152.75	186.15
(S 9)	161.25	166.75	200.15
(S11)	231.25	236.75	270.15
(S13)	245.25	250.75	284.15
(S15)	259.25	264.75	298.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TV Broadcasting System

System	A	B	C	D	G	H
Number of Lines	405	625	625	625	625	625
Channel Width (MHz)	5	7	7	8	8	8
Vission/Sound Separation (MHz)	+3.5	+5.5	+5.5	+6.5	+5.5	+5.5
Vission Bandwidth (MHz)	3	5	5	6	5	5
Vestigial Side-Band (MHz)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1.25
Vission Modulation	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Neg.	Neg.
Sound Modulation	AM	FM	AM	FM	FM	FM

System	I	K	K'	L	M	N
Number of Lines	625	625	625	625	525	625
Channel Width (MHz)	8	8	8	8	6	6
Vission/Sound Separation (MHz)	+6	+6.5	+6.5	+6.5	+4.5	+4.5
Vission Bandwidth (MHz)	5.5	6	6	6	4.2	4.2
Vestigial Side-Band (MHz)	1.25	0.75	1.25	1.25	0.75	0.75
Vission Modulation	Neg.	Neg.	Neg.	Pos.	Neg.	Neg.
Sound Modulation	FM	FM	FM	AM	FM	FM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

World Television System Table

Country	System	Color	Country	System	Color
Europe					
Albania	B&G	PAL	Ireland	I	PAL
Austria	B&G	PAL	Italy	B&G	PAL
Azores	B&G	PAL	Luxembourg	B.L&G	SECAM
Belgium	B&H	PAL	Malta	B&H	PAL
Bulgaria	D&K	SECAM	Monaco	L&G	SECAM
Czechoslovakia	D&K	SECAM	Netherlands	B&G	PAL
Denmark	B	PAL	Norway	B&G	PAL
Faroe Islands	B&G	PAL	Poland	D&K	SECAM
Finland	B&G	PAL	Portugal	B&G	PAL
France	L	SECAM	Romania	D&K	PAL
Germany	B&G	PAL	Spain	B&G	PAL
German Democratic Republic	B&G	SECAM	Sweden	B&G	PAL
Gibraltar	B&G	PAL	Switzerland	B&G	PAL
Greece	B&G	SECAM	United Kingdom	I	PAL
Hungary	D&K	SECAM	U.S.S.R	D&K	SECAM
Iceland	B&G	PAL	Yugoslavia	B&H	PAL
North America					
Alaska	M	NTSC	Greenland	B	PAL
Bermuda	M	NTSC	St.Pierre Et Miquelon	K'	SECAM
Canada	M	NTSC	USA	M	NTSC
Central America and The Caribbean					
Antigua & Barbuda	M	NTSC	Martinique	K'	SECAM
Aruba	M	NTSC	Mexico	M	NTSC
Bahams	M	NTSC	Montserrat	M	NTSC
Barbados	M	NTSC	Netherlands Antilles	M	NTSC
Costa Rica	M	NTSC	Nicaragua	M	NTSC
Cuba	M	NTSC	Panama	M	NTSC
Dominican Republic	M	NTSC	Puerto Rico	M	NTSC
El Salvador	M	NTSC	St. Kitts & Nevis	M	NTSC
Guadeloupe	K'	SECAM	St. Vincent	M	NTSC
Guatemala	M	NTSC	Trinidad & Tobago	M	NTSC
Haiti	M	NTSC	Virgin Islands (America)	M	NTSC
Honduras	M	NTSC	Virgin Islands (British)	M	NTSC
Jamaica	M	NTSC			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Country	System	Color	Country	System	Color
South America					
Argentina	N	PAL	Guiana (French)	K'	SECAM
Bolivia	M&N	NTSC	Paraguay	N	PAL
Brazil	M	PAL	Peru	M	NTSC
Chile	M	NTSC	Surinam	M	NTSC
Colombia	M	NTSC	Uruguay	N	PAL
Ecuador	M	NTSC	Venezuela	M	NTSC
Asia					
Bangladesh	B	PAL	Macau	B	PAL
Brunei Darussalem	B	PAL	Malaysia	B	PAL
Burma	M	NTSC	Maldives	B	PAL
China	D	PAL	Mongolia	D	SECAM
Diego Garcia	M	NTSC	Nepal	B	PAL
Hong Kong	I	PAL	Pakistan	B	PAL
India	B	PAL	Philippines	M	NTSC
Indonesia	B	PAL	Singapore	B	PAL
Japan	M	NTSC	Sri Lanka	B	PAL
Kampuchea	M	NTSC	Taiwan	M	NTSC
Korea (Dem. Peoples)	D	PAL	Thailand	B&M	PAL
Korea	M	NTSC	Vietnam	K	NTSC
Laos	M	PAL		N	SECAM
Pacific					
Australia	B	PAL	New Zealand	B	PAL
Guam	M	NTSC	Northern Mariana Islands	M	NTSC
Hawaii	M	NTSC	Palau	M	NTSC
Johnston Island (US Terr)	M	NTSC	Polynesia	K'	SECAM
Micronesia	M	NN	Samoa (America)	M	NTSC
New Caledonia	K'	SECAM			
Near and Middle East					
Afghanistan	B	SECAM	Oman	B&G	PAL
Bahrain	B&G	PAL	Qatar	B	PAL
Cyprus	B&G	PAL	Saudi Arabia	B&G	SECAM
Iran	B	SECAM	Syrian Arab	B	SECAM
Iraq	B	SECAM	Turkey	B	PAL
Israel	B&G	PAL	United Arab Emirates	B&G	PAL
Jordan	B&G	PAL	Yemen Arab Republic	B	PAL
Kuwait	B&G	PAL	Yemen	B	NTSC
Lebanon	B&G	SECAM			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่วารณมีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Country	System	Color	Country	System	Color
Africa					
Algeria	B	PAL	Mali	K'	SECAM
Angola	I	PAL	Mauritania	B	SECAM
Benin	K'	SECAM	Muritus	B	SECAM
Burkina Faso	K'	SECAM	Morocco	B	SECAM
Burundi	K'	SECAM	Mozambique	B	PAL
Cameroon	B	PAL	Niger	K'	SECAM
Canary Islands	B&G	PAL	Nigeria	B&G	PAL
Congo	D	SECAM	Reunion	K'	SECAM
Cotè D'Ivoire	K'	SECAM	Senegal	K'	SECAM
Djibouti	K'	SECAM	Seychelles	B	PAL
Egypt	B	SECAM	Sierra Leone	B	PAL
Equatorial Guinea	B		South Africa	I	PAL
Ethiopia	B		Sudan	B	PAL
Gabon	K'	SECAM	Swaziland	B&G	PAL
Ghana	B	PAL	Tanzania	B	PAL
Guinea	K'	SECAM	Togo	K	SECAM
Kenya	B	PAL	Tunisia	B&G	SECAM
Lesotho	I	PAL	Uganda	B	PAL
Liberia	B	PAL	Zaire	K	SECAM
Libya	B	SECAM	Zambia	B	PAL
Madagascar	K'	SECAM	Zimbabwe	B	PAL
Madeira	B	PAL			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้