การศึกษาเครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี

On the study of CABLE TV Line Extender Amplifier

โดย

นาย เกรียง ไชยกิตเพชร เลขประจำตัว 37013328

นาย ประพนธ์ วัชรนันทวิศาล เลขประจำตัว 37013346

นาย เอกรัตน์ น้อยลัทธี เลขประจำตัว 37013367

วัน เดือน ปี ๑ ต.ค. ๒๕๔๑

เลขทะเบียน 038361

เลขเรียกหนังสือ T34 ว๙1 ก๙๒๗

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2539

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038361

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การศึกษาเครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี

Project Report On the study of CABLE TV Line Extender Amplifier

โดย

ชื่อนักศึกษา นาย เกรียง ไชยกิตเพชร เลขประจำตัว 37013328

นาย ประพนธ์ วัชรนันทวิศาล เลขประจำตัว 37013346

นาย เอกรัตน์ น้อยลัทธี เลขประจำตัว 37013367

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ กฤดากร กล่อมการ

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2539

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อนุมัติให้นับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

_____ประธานกรรมการ

( )

_____กรรมการ

( )

_____กรรมการ

( )

_____กรรมการ

( )

_____กรรมการ

( )

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การศึกษาเครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี

โดย

ชื่อนักศึกษา นาย เกรียง ไชยกิตเพชร เลขประจำตัว 37013328
นาย ประพนธ์ วัชรนันทวิศาล เลขประจำตัว 37013346
นาย เอกรัตน์ น้อยลัทธี เลขประจำตัว 37013367

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ กฤดากร กล่อมการ

ปีการศึกษา 2539

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอ การศึกษาเครื่องขยายสัญญาณสำหรับบุเคเบิล มีชื่อเรียกว่า Line Extender Amplifier ในระบบ เคเบิลทีวี การศึกษา Line Extender Amplifier นำเสนอในส่วนของบล็อกไดอะแกรมและวงจรรวมและผลการทดสอบของ Line Extender Amplifier รุ่น JLX-7-750 P/LC ของ General Instrument

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Project Report On the study of CABLE TV Line Extender Amplifier

By

Name of student Mr. Krieng Chaikitpech No. 37013328
Mr. Praphon Watcharananthavisan No. 37013346
Mr. Akkarat Noilattee No. 37013367

Adviser Mr. Kitdakorn Klomkarn

Academic year 1996

ABSTRACT

This Project is present on the study of an amplifier for CABLE TV is called Line Extender Amplifier in the CABLE TV system. On the study of Line Extender Amplifier is present in the part of block diagram of the circuits and the results of test on Line Extender Amplifier model JLX - 7 - 750 P/LC of General Instrument Inc.,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จากความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ของ อาจารย์ กฤดากร กล่อมการ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ของการทำปริญญานิพนธ์มาด้วยดีตลอด

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ดลชัย สุขเจริญผล ที่ให้คำแนะนำด้วยดีมาตลอด

ขอขอบคุณ นายธีระพงษ์ ท้วมเพ็ชร์ และ นาย ธนนชัย ทวานนท์ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และคำแนะนำ

ขอขอบคุณ ความช่วยเหลือจากเพื่อนทุกๆคนในด้านต่างๆ

ท้ายสุดของกิตติกรรมประกาศนี้ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ซึ่งท่านเป็นผู้ที่ให้ความช่วยเหลืออย่างมากทั้งด้านกำลังใจ และ ด้านทุนในการทำปริญญานิพนธ์ นับว่าเป็นบุญคุณอันยิ่งใหญ่ที่หาสิ่งใดมาเปรียบเทียบไม่ได้

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

เราพบว่าการติดต่อสื่อสารปัจจุบันนี้ ในรูปแบบความบันเทิงและข้อมูลข่าวสาร ต้องการความถูกต้อง ความรวดเร็ว และความมีประสิทธิภาพสูง ทั้งทางด้านภาพ และเสียง การรับชมรายการทีวีทางโทรทัศน์ เป็นรูปแบบหนึ่งของความบันเทิงโดยปัจจุบันนี้มีบริษัทที่จัดตั้งในรูปแบบสถานีโทรทัศน์แบบบอกรับสมาชิกในรูปแบบเคเบิลทีวีมาแล้ว, หลายบริษัท มี การส่งสัญญาณแบบจานสายอากาศส่งความถี่ออกอากาศมายังบ้านสมาชิกแต่ในระหว่างทาง เกิดมีสัญญาณรบกวน หรือสัญญาณอ่อนทำให้เกิดการรับชมสัญญาณภาพไม่ชัดเจน จนทำให้มีอยู่บริษัทหนึ่งที่ทำ การส่งสัญญาณผ่านมาตามสาย FIBER OPTIC ทำให้สัญญาณภาพชัดเจนแต่ในความเป็นจริงนั้นการลากสาย FIBER OPTIC เป็นการลากเพียง จากสถานีแม่มายังชุมสายหลักเท่านั้น ต่อจากนั้นจะลากสายโดย สาย COAXIAL CABLE ลากมายังบ้านสมาชิก ในระหว่างทาง ที่ลากสายจากเสาไฟฟ้าต้นหนึ่งมาต้นหนึ่ง มีการสูญเสียสัญญาณ ภายในสาย COAXIAL CABLE อยู่ จึงทำให้มีการนำเอา Line Extender Amplifierมาใช้ในการขยายสัญญาณที่สูญเสียในสายก่อนเข้าบ้านสมาชิก ทำให้การรับ ชมภาพชัดเจนดีเหมือนดูจากเครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ จึงทำให้พวกเราได้สนใจทำการศึกษา เครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี Line Extender Amplifier รุ่น JLX- 7 -750 P/LC ของบริษัท General Instrument โดยแต่ละบทอธิบายว่ามีส่วนประกอบอะไรบ้าง ในแต่ละส่วนทำงานอย่างไร ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผลทดสอบการขยายสัญญาณ ส่วนท้ายเป็นภาคผนวกเป็นข้อมูลไอซีที่ใช้ประกอบในวงจรนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทที่1	
1.1 จุดประสงค์	1
1.2 แนวความคิดและที่มา	1
1.3 ระบบเคเบิลรวมทั้งหมด	2
1.4ไลน์เอ็กเทนเดอร์แอมปลิไฟเออร์	3
1.5 โครงสร้างโครงงาน	3
1.6 การทำงานของส่วนประกอบต่างๆของโครงงาน	4
บทที่ 2	
2.1 ระบบการแพร่กระจายสัญญาณเคเบิลทีวี (Distribution System)	6
2.2 ทฤษฎีการต่อแบบหลายภาคแบบคาสเคดแอมปลิไฟเออร์	13
2.3 อธิบายหน้าที่ของแต่ละบล็อก	17
2.4 รูปแสดงบล็อกไดอะแกรมของ ไลน์เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์	20
บทที่3	
3.1 บทสรุปผล และ ผลการทดสอบ	21
3.2 วิธีทดสอบวัดสัญญาณ	30
3.3 รูปกราฟแสดงผลทดสอบการวัดสัญญาณการขยาย	31
3.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดสอบ	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

On the study of CABLE TV Line Extender Amplifier

การศึกษาเครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี

1.1 จุดประสงค์

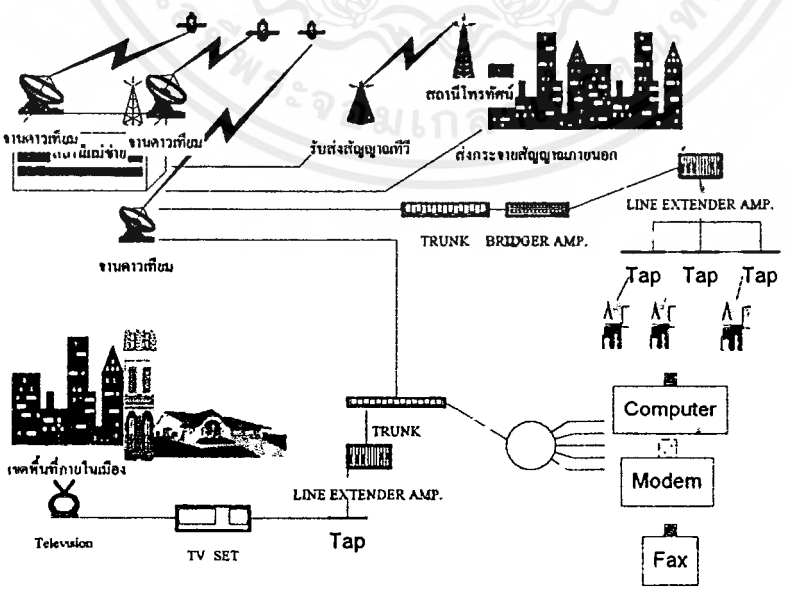
เพื่อการศึกษาการสร้าง และ ทดสอบเครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี

(On the study of CABLE TV Line Extender Amplifier)

1.2 แนวความคิดและที่มา

ปัจจุบันนี้โลกแคบลงเพราะการสื่อสารสามารถเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารจาก ทั่วทุกมุมโลกไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารผ่านดาวเทียม เส้นใยแก้วนำแสง ไมโครเวฟและอื่นๆอีกมากมาย ทำให้การรับทราบข่าวสารข้อมูลทั่วถึงกันมากขึ้น ในชีวิตประจำวัน เรามักจะคุ้นเคยการรับชมรายการโทรทัศน์ โดยรับสัญญาณจากสายอากาศทีวี จวบจนกระทั่ง ปัจจุบันมีการแพร่ภาพรายการโทรทัศน์แบบบอกรับสมาชิกที่มักจะได้ยินในชื่อของ “ เคเบิลทีวี ” (CABLE TV) ซึ่งระบบเคเบิลทีวีจะใช้สายเคเบิลเป็นสื่อนำสัญญาณ แต่เนื่องจากความยาวของสายเคเบิลจึงทำให้เกิดการสูญเสียสัญญาณ ดังนั้นจึงต้องมีเครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาการทำงานของเครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี คือ ไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์ (Line Extender Amplifier)



รูปที่ 1.1 แสดงเครือข่ายเคเบิลทีวีที่เกิดขึ้นจริง มีการใช้อุปกรณ์หลายตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์

ไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์ เป็นเครื่องขยายสัญญาณในสายเคเบิลที่แยกมาจากสายเคเบิลหลัก(Trunk line) เรียกว่า สายฟีดเดอร์ไลน์(Feeder line) ขนาดของไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์มีขนาดเล็กกว่า ทรังค์ หรือ บริดเจอร์ แอมปลิไฟเออร์นี้ถูกนำมาใช้ในการขยายสัญญาณในสายเคเบิลฟีดเดอร์ ซึ่งสัญญาณที่มาตามสายเคเบิลฟีดเดอร์จะเกิดการสูญเสียสัญญาณเนื่องจากความยาวของสายและจากการแยกสัญญาณ โดยTapsในการนำเอาไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์มาใช้งานโดยทั่วๆไปในสายเคเบิลฟีดเดอร์จะมีจำนวนไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์ 2 ตัว (นี่คือข้อจำกัดสองอย่างคือ 1.ธรรมชาติของสายเคเบิลฟีดเดอร์ 2.การออกแบบการขยายสัญญาณ) อัตราการขยายสัญญาณของไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์ในสายเคเบิลฟีดเดอร์ประมาณ 25-35 dB โดยที่ในเครื่องขยายสัญญาณรุ่นนี้เป็นแบบ 2 ทาง (two way) จะมีช่วงการขยาย 2 ช่วง คือช่วงความถี่ ตั้งแต่ 5-30 MHz เป็นช่วงความถี่ที่บ้านสมาชิกส่งสัญญาณย้อนกลับไปยังสถานีหลัก เรียกช่วงนี้ว่า Return cable equalizer amplifier และ ช่วงความถี่ 50-750 MHz เป็นช่วงความถี่ที่ส่งมาจากสถานีหลักมายังบ้านสมาชิก เรียกช่วงนี้ว่า Forward cable equalizer amplifier

1.5 โครงสร้างของโครงงาน

โครงงานนี้ มีส่วนประกอบเฉพาะส่วนที่เป็น Hardware ดังรูปแสดงบล็อกไดอะแกรมรวมของเครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี (หัวข้อ 2.4 หน้า 20) คือ ส่วนดังต่อไปนี้

ส่วนของ ไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์ ที่ประกอบด้วย

1. ฟอร์เวิล์ด เคเบิล อิควอไลเซอร์ (Forward cable equalizer)
2. รีเทริน เคเบิล อิควอไลเซอร์ (Return cable equalizer)
3. เอซี เพาเวอร์ คอมไบเนอร์ (AC Power combiner)
4. แหล่งจ่ายไฟ (Power supply)
5. ไดเพล็กซ์ ฟิลเตอร์ (Diplex filter)
6. เทอร์มอล เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Thermal circuit breaker)
7. อินพุท และ เอ้าพุท เทสต์ พอยท์ (Input and Output test point)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 การทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ของโครงงาน

1. **ส่วน ฟอร์เวิล์ด เคเบิล อิควอไลเซอร์** (Forward cable equalizer)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณความถี่ อาร์ เอฟ (RF) ที่สูญเสียไปเนื่องจากความยาวของสายเคเบิลที่ส่งมาจาก เฮดเอ็น (Head end) หรือ สถานีหลักในช่วงความถี่ 50-750 MHz ในย่าน Wide band

ในส่วนของ ฟอร์เวิล์ด เคเบิล อิควอไลเซอร์ นี้ประกอบด้วย

วงจร ไฮ พาท ไดเพล็กซ์ ฟิลเตอร์ (High path diplex filter)

ตัวลดอัตราการขยาย (Attenuator : JXP)

วงจรชดเชยอุณหภูมิ (Thermal compensation network)

วงจรปรับแต่งระดับสัญญาณ (Forward equalizer : EQ)

วงจรควบคุมอัตราการขยายของระดับสัญญาณ ทั้ง ควบคุมโดยมือ (Manual control) และ ควบคุมโดยอัตโนมัติ (Automatic control)

ไอซีขยายสัญญาณไฮบริดแอมป์ 2 ตัว ได้แก่ FIRST HYBRID AMP. และ SECOND HYBRID AMP.

2. **ส่วน รีเทริน เคเบิล อิควอไลเซอร์** (Return cable equalizer)

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณความถี่ อาร์ เอฟ ที่สูญเสียไปเนื่องจากความยาวของสายเคเบิลที่ส่งมาจากปลายทาง หรือ บ้านสมาชิก ในช่วงความถี่ 5 - 30 MHz ในย่าน Wide band ในส่วนของ รีเทริน เคเบิล อิควอไลเซอร์ นี้ประกอบด้วย

วงจร โลว์ พาท ไดเพล็กซ์ ฟิลเตอร์ (Low path diplex filter)

ตัวลดอัตราการขยาย (Attenuator : JXP)

วงจรปรับแต่งระดับสัญญาณ (Reward equalizer : SEQ)

ไอซีขยายสัญญาณ รีเทริน พาท ไฮบริด แอมป์ (Return path hybrid amp.)

3. **ส่วนของ เอซี เพาเวอร์ คอมไบเนอร์** (AC Power combiner)

เป็นวงจรที่ทำหน้าที่ในการแยกไฟ AC ขนาด 60 Vac. ออกจากสัญญาณความถี่ อาร์ เอฟ ที่ส่งมาตามสายเคเบิล ทั้งช่วง ฟอร์เวิลด์ พาท และ รีเทริน พาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. **ส่วนของ เพาเวอร์ ซัพพลาย** (Power supply)

เป็นวงจรจ่ายแรงดันคงที่แบบ สวิชชิ่ง เพาเวอร์ซัพพลาย (Switching Power Supply) ขนาดแรงดัน 24 Vdc กระแส 3 A. ใช้จ่ายกระแสให้วงจรทั้งหมด โดยมีอินพุท (In put) เป็นไฟเอซี ขนาด 60 Vac ที่แยกมาจากส่วนของ วงจร เอซี เพาเวอร์ คอมไบเนอร์แล้ว

5. **ส่วนของ ไดเพล็กซ์ ฟิลเตอร์** (Diplex filter)

เป็นวงจรฟิลเตอร์ชนิด พาสแบน (Pass Band) ทำหน้าที่กรองแถบความถี่ผ่านเฉพาะในช่วงสัญญาณความถี่ อาร์ เอฟ สูงประมาณ 50-750 MHz สำหรับช่วง ฟอร์เวิลด์ และทำหน้าที่ กรองแถบ ความถี่ผ่านเฉพาะ ในช่วงสัญญาณ ความถี่ อาร์ เอฟ ต่ำประมาณ 5-30 MHz สำหรับช่วงรีเทิน ซึ่งสัญญาณความถี่ อาร์ เอฟ ทั้งช่วงฟอร์เวิลด์ พาท และ ช่วง รีเทริน พาท จะอยู่ในย่านความถี่ Wide band

6. **ส่วนของ วงจรเทอร์มอล เซอร์กิต เบรกเกอร์** (Thermal circuit breaker)
ทำหน้าที่ป้องกันวงจรทั้งหมด เมื่อเกิดการลัดกระแสภายในวงจรขึ้น

7. **ส่วนของอินพุทและเอ้าพุท เทสต์พอยท์** (Input and Output test point)
เป็นวงจรลดทอนสัญญาณ -30 dBเพื่อทดสอบวัดสัญญาณความถี่ อาร์ เอฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

2.1 ระบบการแพร่กระจายสัญญาณเคเบิลทีวี (Distribution System)

จุดประสงค์โดยหลักของระบบการแพร่กระจายสัญญาณเพื่อส่งสัญญาณที่ไม่มีการสูญเสียจากสถานีหลัก ไปยังบ้านสมาชิก เพื่อที่จะเป็นไปตามความต้องการ การแพร่กระจายสัญญาณดังนั้นเราจะต้องมีอุปกรณ์การแพร่กระจายสัญญาณเคเบิล ดังรายชื่ออุปกรณ์หลักที่จำเป็นในระบบโครงสร้าง ดังนี้

1. สายเคเบิล (Cable)
2. ทรังค์ แอมปลิไฟเออร์ (Trunk Amplifiers)
3. ไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์ (Line Extender Amplifiers : LE)
4. แหล่งจ่ายไฟ เอซี (AC Power Supplies)
5. อุปกรณ์พวก พาสซีพ (Passive Devices Directional Couplers) และ สปลิตเตอร์ (Splitters)
6. แท็ป (Taps)
7. เพาเวอร์ อินเวอร์เตอร์ (Power Inverters)
8. ตัวต่อแบบต่างๆ (Connectors)
9. อิน ไลน์ เคเบิล อิควอไลเซอร์ (In - Line Cable Equalizers)
10. ปลั๊ก อิน แพ็ด และ อิควอไลเซอร์ (Plug - In Pads and Equalizers)

ระบบการแพร่กระจายพื้นฐาน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ที่สัมพันธ์กัน ดังนี้

1. ระบบ ทรังค์ (The trunk system)
2. ระบบ ฟีดเดอร์ (The feeder system)

โดยหลัก "ระบบทรังค์ และ ระบบฟีดเดอร์ " เป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งของระบบ (Component parts)และระบบการ กระจาย (Distribution System)เป็นภาพรวมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์ของทรังค์ เป็นระบบการส่งสัญญาณจากสัญญาณสถานีหลัก ผ่านไปยังบ้านสมาชิกโดย ระบบเคเบิล เพื่อที่จะเพียงพอกับ ความต้องการแล่ะ มาถึงที่มีพื้นที่ ที่เป็นบ้านสมาชิกทั้งหมด ในบางครั้งมี ความจำเป็น ที่จะต้อง มีการต่อ ทรังค์ แอมปลิ ไฟเออร์ เป็นจำนวน 20 ตัว หรือมากกว่านั้นเพราะว่าแอมปลิไฟเออร์แต่ละตัวในการส่งการแพร่กระจายสัญญาณนั้นซึ่งจะมีสัญญาณรบกวน(Noise)และสัญญาณดิสทอชั่น(Distortion) เกิดขึ้นทำให้ สัญญาณ สูญ เสียมาก นั้นเป็นสิ่งสำคัญที่สุดคือ ระบบที่มี แอมปลิไฟเออร์ ที่จะทำให้เกิดการรบกวน และดิสทอชั่น น้อยที่สุด และ ระบบนั้นจะถูกออกแบบ ให้มีความยาวของ สายทรังค์สั้นที่สุด เท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อที่จะให้มีจำนวนแอมปลิไฟเออร์ต่อ แบบหลายภาค กันน้อยที่สุด

ปัจจัย 2 อย่าง ที่ทำให้เกิด ดิสทอชั่น คือ สัญญาณรบกวน (Noise) และ ครอสมอดดูเลชั่น (Cross modulation : x mod) คือ การรบกวน ระหว่าง ช่อง เนื่องมาจากการจำกัดการต่อคาสเคดของแอมปลิไฟเออร์สัญญาณรบกวนโดยทั่วๆไปเป็นตัวลดระดับสัญญาณให้ต่ำลง และการรบกวนสัญญาณระหว่างช่องสูงขึ้น ถ้ามีการต่อแบบหลายยาวขึ้น ก็จะทำให้เกิดการดิสทอชั่นระหว่างช่องสัญญาณขึ้น ซึ่งมีอัตราการลดสัญญาณเร็วมากการเกิดสัญญาณรบกวน เนื่องจากเหตุผลที่ว่าการพิจารณาระดับการรบกวนสัญญาณระหว่างช่อง ที่มากกว่าการพิจารณาระดับสัญญาณรบกวน

จุดประสงค์ใหญ่ของระบบทรังค์ เป็นการส่งสัญญาณ โดยตรงสถานีหลักไปยังบ้านสมาชิก ที่จะทำให้ การขยายสัญญาณดีได้ จำเป็นจะต้องมี บริดเจอร์ แอมปลิไฟเออร์ ซึ่งผ่านจาก ระบบทรังค์ ไปยัง ระบบฟีดเดอร์ เป็นตัวเชื่อม ขยายสัญญาณ ดังนั้น สัญญาณจาก สถานีหลัก สามารถส่งผ่านไปยัง บ้านสมาชิก นั่นคือจุดประสงค์ของระบบฟีดเดอร์ เพื่อที่จะ รับสัญญาณ จากทรังค์ หรือ ระบบการรับ และ การส่งสัญญาณ

ปัจจัยหลัก ที่สำคัญที่สุดของระบบการแพร่กระจาย คือระดับการปฏิบัติงานนั่น คือ เป็นระดับสัญญาณที่เอ้าพุทของแอมปลิไฟเออร์แต่ละตัว ซึ่งมีระดับความแรงสัญญาณที่สูงที่สุดของระบบนี้ หรือ ระบบรวมทั้งหมดจะ แสดงจุดสำคัญบนปัจจัยเดียวคือ ทำให้เป็นตัวบอก สิ่งสำคัญที่สุดของคุณสมบัติเฉพาะระบบกรุทำงาน

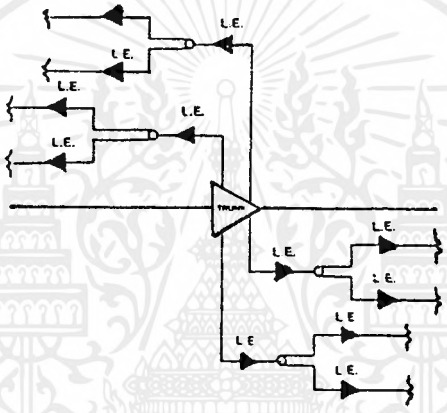
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากความแตกต่างของ ความต้องการในระบบทรังค์ และ ระบบฟีดเดอร์ , ความแตกต่างของระดับการทำงานซึ่งพิจารณาว่า เป็นสิ่งที่จำเป็น ระบบทรังค์มีจำนวนแอมปลิไฟเออร์เป็นจำนวนมากมาต่อภาคคาสเคด เรียกว่า ซุปเปอร์ทรังค์ (super trunk) หลักสำคัญ ของ การต่อคาสเคด จะต้องการพิจารณา ในระดับก่ารทำงาน ทฤษฎี การต่อแคสเคด แอมปลิไฟเออร์ เมื่อพิจารณาเทียบกับ สัญญาณแคเรียร์ - ทู - นอยส์ - เรโช (Carrier - to - Noise Ratio : C / N) และ แอมปลิไฟเออร์ที่ โอเวอร์โหลด เป็นตัวบอกว่าได้ผลดีที่สุดออกมาเป็นค่าในรูปอัตราการขยายของทรังค์แอมปลิไฟเออร์ ≈ 22 dBเนื่องจาก ระบบทั้งหมดนี้ทำงานบนพื้นฐานของ ยูนีตี้ เกน (Unity Gain) (เช่น สัญญาณสูญเสียทั้งหมด จะอยู่ข้างหน้าของ แอมปลิไฟเออร์ที่มีค่าเท่ากับ อัตราการขยาย ของ แอมปลิไฟเออร์ ดังนั้นค่าอัตราการขยายรวม มีค่าเท่ากับ 1)

เนื่องจากระบบทรังค์ ประกอบไปด้วยแอมปลิไฟเออร์จำนวนมากมาต่อคาสเคด และทำงานที่ระดับสัญญาณต่ำกว่า ระบบฟีดเดอร์ มีผลกระทบมากกว่าในระบบทั้งหมดของ แคเรียร์ - ทู - นอยส์ เรโช ในความเป็นจริงฟีดเดอร์โดยทั่วๆไปมีผลกระทบกับระบบทั้งหมดของ C / N โดยมีค่าประมาณ 1 dB ระดับการทำงานของระบบฟีดเดอร์ โดยพื้นฐานส่วนใหญ่ มี ประสิทธิภาพ ภายในระบบฟีดเดอร์ ในความคิดเป็นตัวแพร่กระจายสัญญาณไปยังบ้านสมาชิกมากมาย เท่าที่เป็นไปได้ต่อหนึ่งแอมปลิไฟเออร์ และเนื่องจากจำนวนจุด แท็ป (tap) ต่อหนึ่ง แอมปลิไฟเออร์ และ ความยาวของเคเบิล จะให้ประสิทธิภาพการขยายสัญญาณของระบบฟีดเดอร์สูง ประสิทธิภาพระบบฟีดเดอร์ ควรจะปรับแต่งใกล้ๆกับระดับการขยายสัญญาณที่สูงสุด นี่คือ การทำงานกรณีทั่วๆไป เนื่องจาก สัญญาณที่ได้รับการสูญเสียเกิดขึ้นตามสายเคเบิล และสูญเสียระดับสัญญาณผ่านตามแท็ปในแต่ละตัว ในจำนวนแท็ปนั่นสามารถที่จะติดตั้ง ฟีดเดอร์ไลน์มาเพื่อทำหน้าที่ ขยายระดับสัญญาณการทำงาน เนื่องจากการรบกวนระหว่างช่องสัญญาณเป็นผลมาจาก การโอเวอร์โหลด (Overload) ดังนั้นจะต้องทำการขยายสัญญาณให้สูงขึ้น

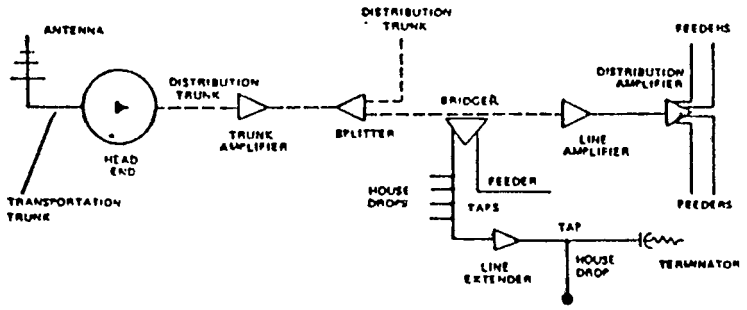
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไประบบฟีดเดอร์จะมีการต่อคาสเคด กันมากสุดจำนวน 2 ตัว แอมปลิไฟเออร์นี้ ดู เหมือนว่าการต่อคาสเคดแอมปลิไฟเออร์เป็นจำนวนเล็กน้อย อย่างไรก็ตามเนื่องจาก ขาของฟีดเดอร์แต่ละตัวประกอบไปด้วย ไลน์เอ็กเทนเดอร์แอมปลิไฟเออร์มากที่สุด จำนวน 3 ตัวก่อนถึงบ้านสมาชิกจะมีการต่อคาสเคดแอมปลิไฟเออร์จำนวน 2 ตัว



รูปที่2.1 แสดง ระบบฟีดเดอร์ที่ประกอบด้วยไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์ขนาดเล็กจำนวน 2 ตัว ต่อ 1 กิ่ง มาต่อคาสเคดกัน ทำงานที่ระดับสัญญาณสูงมากกว่าระบบทรังค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.2 แสดงระบบการแพร่กระจายสัญญาณของเครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี

ระบบการแพร่กระจายสัญญาณเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของระบบเคเบิลทีวี เมื่อสัญญาณออกมาจาก สถานีหลัก(Head end) สัญญาณจะผ่านเข้าไปยังส่วนต่างๆ ของระบบที่เราเรียกว่า ดิสทริบิวชั่นทรังค์ (Distribution Trunk) จากดิสทริบิวชั่นทรังค์สัญญาณผ่านเข้าไปในระบบฟีดเดอร์ (Feeder System) ในระบบนี้มีลักษณะคล้ายกับระบบทรานสปอรต์เทชั่นทรังค์ แต่ก็มีความสำคัญที่แตกต่างกันไป ขั้นตอนสุดท้ายในการส่งของสัญญาณจากระบบฟีดเดอร์ไปยังจุดที่เป็น บ้านสมาชิก นี่คือส่วนหนึ่งของระบบนั่นที่เป็นสิ่งสำคัญของระบบเคเบิลทีวีทั้งระบบ ก่อนุที่บางส่วนของระบบจะดี อย่างไรก็ตามระบบที่เป็นปัญหา คือในส่วนบ้านของสมาชิก ที่ดูเหมือนว่าจะเป็น สาเหตุใหญ่ที่สุดเป็นการเสียรายได้ของบ้านสมาชิก

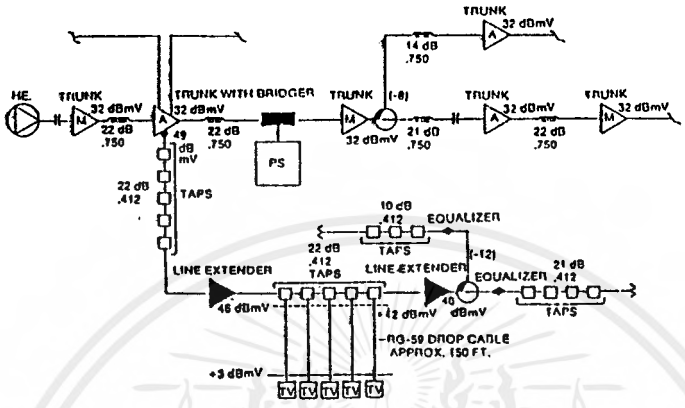
1. ดิสทริบิวชั่นทรังค์ (The Distribution Trunk)

สายเคเบิลที่ออกมาจากสถานีหลักไปยังที่ที่มี จำนวนพื้นที่ให้บริการหนาแน่น เป็นส่วนสัมพันธ์มากและมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการส่งสัญญาณ ดังนั้นประสิทธิภาพสูงสุดของเคเบิลที่ถูกนำไปใช้เพราะที่จุดของความต้องการสัญญาณจำ เป็นต้องแยกไปในส่วนต่างๆ ทำให้ความหนาแน่นของบ้านสมาชิกในพื้นที่นี้ที่มีสัญญาณุเพียงพอ ในการทำงานของเครื่องรับโทรทัศน์ของพวกเขา นี่คือเคเบิลที่เรียกว่า ดิสทริบิวชั่นทรังค์ รายละเอียดของระบบดิสทริบิวชั่นทรังค์ ดูเหมือนว่าเป็น รายละเอียดเกี่ยวกับ การรับส่งสัญญาณของระบบทรังค์ เคเบิลเป็นเรื่องใหญ่ และ แอมปลิไฟเออร์ เป็นเรื่องของระยะทางไกลมาก

พื้นดินที่มีความร้อนสูงเกิดขึ้น ในระบบดิสทริบิวชั่นทรังค์ เพราะว่า มีความเป็นไปได้สูงมากของมนุษย์ที่แตะสัมผัสกับเครื่องมือในพื้นที่ที่ มีจำนวนบ้านสมาชิกหนาแน่นมาก ดังนั้นการใช้พลังงานที่มีราคาแพงโดยการใช้งานของบริษัท, ไฟฟ้าตามถนน, และไฟฟ้าที่อื่นๆ ที่เป็นอันตรายในเขตพื้นที่จำนวนบ้านสมาชิกหนาแน่น ที่หลีกเลี่ยงไม่ได้กับระบบของพื้นดินทั้งส่วน การป้องกันการทำงานของตัวบุคคลในระบบ และ ส่วนการป้องกันของตัวระบบเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนของระบบฟีดเดอร์ แนะนำเกี่ยวกับสายเคเบิลจำนวนมากที่เป็นส่วนใหญ่ของระบบ จากระบบดิสทริบิวชั่นทรังค์อาจจะเป็นบางส่วนของจำนวนระบบฟีดเดอร์เคเบิล และจากแต่ละ ส่วนของระบบฟีดเดอร์เคเบิลนั้นจะเป็นส่วนใหญ่ของจำนวนบ้านสมาชิก



รูปที่2.3 แสดงตัวอย่างระบบการกระจายของทรังค์ และ ฟีดเดอร์

แม้ว่ามีแอมปลิไฟเออร์ถูกใช้เป็นในส่วนหนึ่งของระบบนี้ แอมปลิไฟเออร์ที่ใช้ในการขยายสัญญาณที่ระดับต่ำกว่านี้ แอมปลิไฟเออร์ ถูกแบ่งเป็น ดิสทริบิวชั่นแอมปลิไฟเออร์ (Distribution Amplifier) หรือ บริดเจอร์แอมปลิไฟเออร์ (Bridger Amplifier) ที่ซึ่งเป็นแอมปลิไฟเออร์ ที่รับสัญญาณจาก ดิสทริบิวชั่นทรังค์ และ แบ่งจำนวนสัญญาณ ไว้สำหรับฟีดเดอร์เคเบิล แอมปลิไฟเออร์อีกชนิด คือไลน์ เอ็กเทนเดอร์ แอมปลิไฟเออร์(Line Extender Amplifiers: LE) แอมปลิไฟเออร์นี้ถูกใช้เพื่อเป็น ตัวเชื่อมต่อระหว่างส่วนของระบบใหม่กับส่วนของระบบเก่าเพื่อที่จะขยายสัญญาณ ในฟีดเดอร์เคเบิลให้จุดนั้นสามารถนำไปใช้งานได้ ใช้ในการเอาสัญญาณออกจากระบบฟีดเดอร์ แล้วส่งสัญญาณไปยังสายเคเบิลที่บ้านสมาชิกที่ที่มีระยะทางยาวกว่าปกติ จุดระยะทางลากสายยาวไปยังบ้านสมาชิกทำให้มีความจำเป็นที่ต้องใช้ แอมปลิไฟเออร์เพื่อที่จะให้มีการลดน้อยลงของการสูญเสียสัญญาณ ดังนั้นสัญญาณที่บ้านสมาชิกจำเป็นต้องมีระดับสัญญาณสูงเพียงพอที่ จะใช้รับชมโทรทัศน์ได้ (13 dBmv)

จุดที่บ้านสมาชิก (The Subscriber Drop)

นี่คือ ส่วนของระบบที่เป็นการเชื่อมโยงสุดท้ายในระบบลูกโซ่ นั่นคือ เริ่มที่ ที่ตั้งสายอากาศไปผ่านทรานสปอรต์เทชั่นทรังค์ แล้วไปยังสถานีหลัก ออกไปยังดิสทริบิวชั่นทรังค์ผ่านไประบบฟีดเดอร์ และ ในที่สุดไปยังบ้านสมาชิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเชื่อมโยงที่สัญญาณอ่อนสุดในระบบลูกโซ่ คือ ส่วนสุดท้าย เป็นจุดที่บ้านสมาชิก นี่คือการทำงานทั้งระบบของการรับส่งสัญญาณและการใช้เครื่องมือทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีการต่อแบบหลายภาคแบบคาสเคดแอมปลิไฟเออร์

(Cascade Amplifier Theory)

คำว่า " แอมปลิไฟเออร์ " (Amplifier) โดยปกติ หมายถึง สัญญาณอินพุท ที่เข้ามาจากอุปกรณ์นั้น แล้วจะออกจากจุดเอ้าพุท มีขนาดสัญญาณ ที่มีค่ามากกว่าจุดอินพุท นี้คือ การเกิดแอมปลิฟิเคชั่น (Amplification) หรือ การขยายสัญญาณ

ระดับสัญญาณอินพุทอาจจะมีนอยส์ (Noise) ปนเข้ามากับสัญญาณที่ต้องการที่จะขยายสัญญาณ เมื่อแอมปลิไฟเออร์ถูกต่อแบบคาสเคดเข้าด้วยกัน โดยต่อผ่านระบบเคเบิล ดังนั้น ก็จะมีนอยส์ถูกสร้างเกิดขึ้นมาด้วยกัน สืบเนื่องจากปรากฏการณ์แรกข้างต้นนี้ จะเริ่มจากระบบง่ายๆ ดังในรูปข้างล่างนี้

Si = Signal Input Power

Ni = Noise Input Power

So = Signal Output Power

No = Noise Output Power

รูปที่2.4 แสดงบล็อกไดอะแกรม ของสัญญาณ และ นอยส์เพาเวอร์ สำหรับอุปกรณ์

(Block diagram of signal and Noise Power for a device)

นอยส์ฟิกเกอร์ (Noise Figure) ของอุปกรณ์ มีค่าดังต่อไปนี้

$$F = \frac{\frac{Si}{Ni}}{\frac{So}{No}} \quad \begin{matrix} \leftarrow = \text{Input Signal - to - Noise ratio} \\ \\ \leftarrow = \text{Output Signal - to - Noise} \end{matrix} \qquad \cdots\cdots (1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนสมการ (1) ใหม่ : $F = \frac{Si}{Ni} \times \frac{No}{So}$

$$= \left(\frac{No}{Ni}\right) \cdot \left(\frac{Si}{So}\right)$$

เกนการขยาย (Gain) $= \frac{So}{Si}$

$$G = \frac{So}{Si}$$

เขียนสมการ (1) ใหม่ ได้ดังนี้ $F = \frac{No}{Ni} \times \frac{1}{G}$ ..... (1)

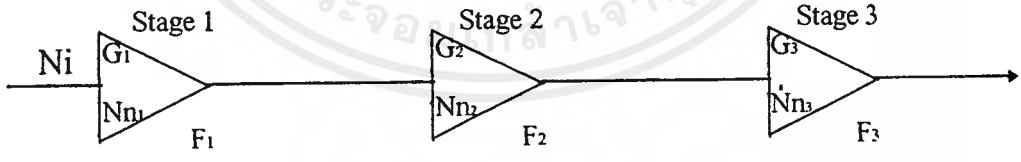
ถ้าอุปกรณ์ถูกทำให้สมบูรณ์ เราจะได้ว่า เอ้าพุทนอยส์ จะมีค่าเท่ากับ อินพุทนอยส์ คูณกับ เกนของอุปกรณ์ (G) อย่างไรก็ตาม ในโลกความจริง ในอุปกรณ์จะมีนอยส์ เกิดขึ้นเสมอ : Nn ดังนั้น เขียนสมการได้ว่า

$$No = Ni.(G) + Nn \quad \text{..... (2)}$$

รวมสมการ (1) และ สมการ (2) แล้วคำนวณหา Noise Figure : F

$$F = \frac{Ni.(G) + Nn}{Ni.(G)} \quad 1 + \frac{Nn}{Ni.(G)} \quad \text{..... (3)}$$

เนื่องจาก สายเคเบิลเขียนในรูป เดซิเบล (dB) ดังนั้น เราสามารถเขียน สมการนอยส์ฟิกเกอร์ (Noise Figure) ใหม่ ได้ดังนี้



รูปที่2.5 แสดงการต่อคาสเคดของ 3 แอมปลิไฟเออร์

จากรูปข้างบน นอยส์ฟิกเกอร์ (Noise Figure) ของระบบทั้งหมด คือ

$$F = \frac{No}{Ni.(G)}$$

เอ้าพุทนอยส์เพาเวอร์ No สามารถคำนวณได้ ดังสมการนี้

$No = Ni\,(G_1)\,(G_2)\,(G_3) + Nn_1\,(G_2)\,(G_3) + Nn_2\,(G_3) + Nn_3$

เกนทั้งหมด : $G \doteq (G_1)\,(G_2)\,(G_3)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราเขียนสมการใหม่ ได้ว่า

$$F = \frac{Ni\,(G_1)\,(G_2)\,(G_3) + Nn_1\,(G_2)\,(G_3) + Nn_2\,(G_3) + Nn_3}{Ni\,(G_1)\,(G_2)\,(G_3)}$$

$$F = 1 + \frac{Nn_1}{NiG_1} + \frac{Nn_2}{Ni\,(G_1)} + \frac{Nn_3}{Ni\,(G_1)\,(G_2)\,(G_3)} \quad \cdots\cdots (4)$$

จากสมการ (3) นี่คือ Noise Figure ของ First Stage ดังนี้

$$F_1 = 1 + \frac{Nn_1}{NiG_1}$$

ในลักษณะเดียวกัน เราสามารถเขียนสมการ $F_2 = 1 + \frac{Nn_2}{NiG_2}$, $F_3 = 1 + \frac{Nn_3}{NiG_3}$

เขียนเรียงลำดับใหม่ จะได้ $F_1 - 1 = \frac{Nn_1}{NiG}$ และ $F_2 - 1 = \frac{Nn_2}{NiG_2}$ และ $F_3 - 1 = \frac{Nn_3}{NiG_3}$

แทนค่าเหล่านี้ลงในสมการ (4)

ดังนั้น เราสามารถเขียนสูตร การคาสเคดกัน 3 stages.

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1G_2}$$

ดังนั้น เขียนสมการทั่วๆไป ดังนี้

$$F = F_1 + \frac{F_2 - 1}{G_1} + \frac{F_3 - 1}{G_1G_2} + \cdots\cdots + \frac{Fn - 1}{G_1G_2\cdots\cdots G_{n-1}} \quad \cdots\cdots (5)$$

n คือ จำนวน n stages.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตัวอย่าง</u> มีแอมปลิไฟเออร์ 2 - stage มีค่า stage 1 , G_1 = 20 dB , F_1 = 3 dB และ stage 2 , G_2 = 15 dB , F_2 = 4 dB หาค่า Noise Figure ในรูปของ dB มีค่าเท่าไร.

<u>วิธีทำ</u>

Stage 1		Stage 2	
$F_{1,dB} = 3$ dB	$G_{1,dB} = 20$ dB	$F_{2,dB} = 4$ dB	$G_{2,dB} = 15$ dB
$3 = 10 \log F_1$	$20 = 10 \log G_1$	$4 = 10 \log F_2$	$15 = 10 \log G_2$
$\log F_1 = 0.3$	$\log G_1 = 2$	$\log F_2 = 0.4$	$\log G_2 = 1.5$
$F_1 = \text{Antilog } 0.3$	$G_1 = \text{Antilog } 2$	$F_2 = \text{Antilog } 0.4$	$G_2 = \text{Antilog } 1.5$
$\therefore F_1 = 2$	$\therefore G_1 = 100$	$\therefore F_2 = 2.5$	$\therefore G_2 = 31.6$

แทนค่าลงในสมการ (5) หาค่า Noise Figure

$$F = 2 + \frac{2.5 - 1}{100}$$

$$= 2 + \frac{1.5}{100}$$

$$= 2.015$$

เขียนในรูป $F_{(dB)} = 10 \log 2.015$

$$= 10 \times 0.304$$

$$= 3.04 \text{ dB.}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อธิบายหน้าที่ของแต่ละบล็อก

CTF = วงจรชดเชยอุณหภูมิ (Thermal compensation network)
ทำหน้าที่ชดเชยด้านอุณหภูมิช่วยปรับระดับสัญญาณคงที่ เมื่ออุณหภูมิภายนอกเปลี่ยนแปลง

JXP หรือ PAD = ตัวลดอัตราการขยาย (Attenuator)
ทำหน้าที่ลดอัตราการขยายสัญญาณ เนื่องจาก การขยายของตัวแอมปลิไฟเออร์ก่อนหน้านี้ที่มีสัญญาณแรง ตัวลดอัตราการขยาย สามารถที่จะเลือก ค่าลดทอนสัญญาณได้ตามค่า เดซิเบล (dB) ที่ต้องการ

Diplex filter = ไดเพล็กซ์ ฟิลเตอร์
ไดเพล็กซ์ ฟิลเตอร์นี้เป็น ฟิลเตอร์ ชนิดพาสแบน (Pass Band) ทำหน้าที่เลือกกรองความถี่ผ่านในช่วง ฟอร์เวิลด์พาท 50-750 MHz และรีเทริ่นพาท 5-30 MHz

EQ = วงจรปรับแต่งระดับสัญญาณ (Forward equalizer)
ทำหน้าที่ปรับแต่งระดับสัญญาณความสูญเสียตลอดย่านความถี่ ในช่วงฟอร์เวิลด์พาท50-750 MHz เนื่องจากความยาวของสายเคเบิลให้มีระดับความสูญเสียตลอดย่านความถี่สม่ำเสมอ ก่อนป้อนให้เฟิสท์ไฮบริดแอมป์ขยายต่อไป

SEE = วงจรปรับแต่งระดับสัญญาณ (Reward equalizer)
ทำหน้าที่ปรับแต่งระดับสัญญาณความสูญเสียตลอดย่านความถี่ใน ช่วงรีเวิลด์พาท 5-30MHz เนื่องจากความยาวของสายเคเบิลหลังจากผ่าน การขยายโดยรีเทริน พาท แอมป์ ให้มีระดับสัญญาณสม่ำเสมอตลอดย่านความถี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ACB = ออโตเมติก คอนโทรลบอร์ด (Automatic control board)
ทำหน้าที่ควบคุมอัตราการขยายของไอซี เฟิสท์ไฮบริดแอมป์ โดยมีระดับอินพุทในการเปลี่ยนแปลงเอ้าพุท อยู่ในช่วง - 3dB ถึง +4 dB เพื่อการเปลี่ยนระดับสัญญาณเอ้าพุท 38 dBmV ถึง 50 dBmV ณ ช่องสัญญาณความถี่ อาร์เอฟ ที่ต้องการ

Pin attenuator = พิน แอทเทนนูเอเตอร์
ทำหน้าที่ลดอัตราการขยายโดยการควบคุมจาก ออโตเมติก คอนุ่โทรลบอร์ด และควบคุมโดยมือ ลักษณะของวงจรเป็น อาร์เอฟ แอมป์โมดูลโดยมี ไอซีเบอร์ CA 1458Eเป็นไอซีขยายสัญญาณอาร์เอฟซึ่งต่อเป็นวงจรขยายสัญญาณอาร์เอฟ อัตราการขยายของอาร์เอฟ สามารถควบคุมได้โดยการป้อนแรงดันไฟตรงเข้าที่ขา 5 ของไอซีเบอร์ CA 1458E ซึ่งกระทำได้ทั้งจากแบบควบคุมโดยมือ โดยการปรับจากตัวต้านทาน ปรับค่าได้ VR 10 และแบบอัตโนมัติจาก ออโตเมติก คอนโทรลบอร์ด

Response correction = เรสพอนส์ คอร์เรคชั่น
ทำหน้าที่ ปรับความถูกต้องของผลตอบสนองของความถี่ อาร์เอฟ ที่ได้จากการลดอัตราการขยายจากวงจร พิน แอทเทนนูเอเตอร์ ลักษณะการทำงานคล้ายกับวงจรฟอร์เวิลด์อิควอไลเซอร์แต่เป็นการปรับเพื่อเพิ่มความละเอียดที่เอ้าพุทไฮบริดแอมป์ตัวที่ 2

Manual slope control = แมนนวลล์ สโลป คอนโทรล
ทำหน้าที่ควบคุมสโลป เนื่องจากการปรับจากวงจร เรสพอนส์คอร์เรคชั่น ก่อนทำการขยายครั้งสุดท้ายที่ ไฮบริด แอมปลิไฟเออร์ ตัวที่ 2

AC Power combiner = เอซี เพาเวอร์ คอมไบเนอร์
ทำหน้าที่แยกกำลังไฟเอซี ขนาด 60 Vrms ออกจากสัญญาณความถี่ อาร์เอฟ ที่ส่งมาตามสายเคเบิลเส้นเดียวกัน เพื่อส่งให้เป็นอินพุทของวงจรแหล่งจ่ายไฟต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Power supply = แหล่งจ่ายไฟ

ทำหน้าที่จ่ายกระแส และแรงดันคงที่ขนาด 24 Vdc ให้กับ วงจรไลน์เอ็กเทนเดอร์แอมปลิไฟเออร์ทั้งหมด แหล่งจ่ายไฟนี้เป็นแบบสวิชชิ่งเพาเวอร์ซัพพลาย โดยมีอินพุทเป็นไฟเอซีอยู่ในช่วง 38 - 60 Vrms ที่แยกมาจากวงจรเอซี คอมไบเนอร์ เรียบร้อยแล้ว

CBJ = เทอร์มอล เซอร์กิต เบรกเกอร์ (Thermal circuit breaker)

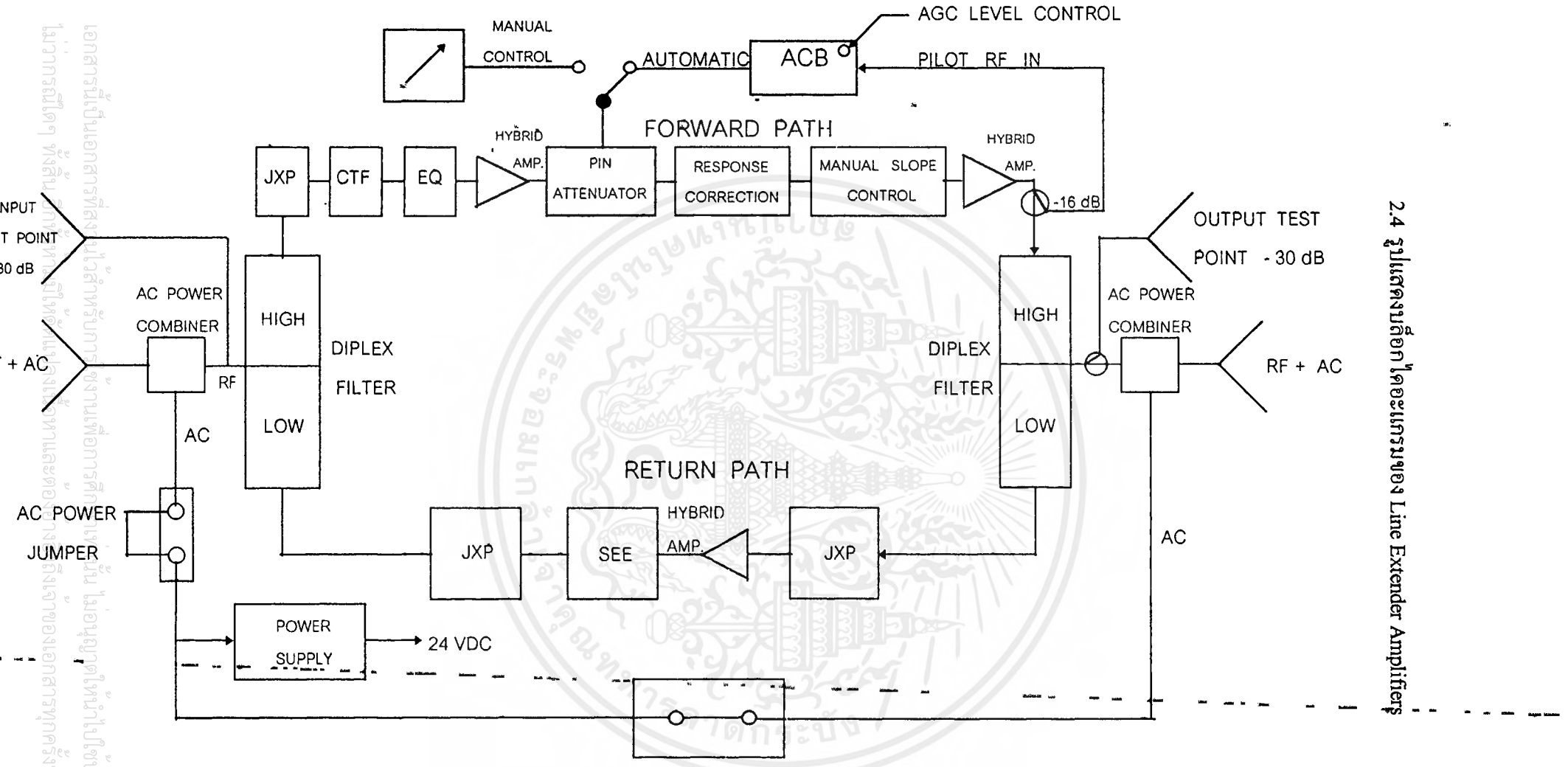
ทำหน้าที่ป้องกันวงจรทั้งหมด เมื่อวงจรแอมปลิไฟเออร์เกิดลัดวงจรภายใน ซึ่ง CBJ เป็น ฟิวส์ขนาด 7 A

AC Power jumper = เอซี เพาเวอร์ จัมพ์เปอร์

เป็นตัวจัมพ์ไฟเอซี ทำหน้าที่ตัดไฟเอซีเพาเวอร์ ที่เป็นแรงดันอินพุทเอซีให้กับ แหล่งจ่ายไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

038361



2.4 รูปแสดงบล็อกไดอะแกรมของ Line Extender Amplifiers

บล็อกไดอะแกรม ของโครงงาน เครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี

(CABLE TV LINE EXTENDER AMPLIFIER OF BLOCK DIAGRAM)

บทที่ 3

3.1 บทสรุป และ ผลการทดสอบ

ผลการทดสอบวงจร Automatic Control Board (ACB) โดยทดลองป้อนความถี่ RF ในช่วง Forward ระหว่าง 50-550 MHz เพื่อดูผลการตอบสนองของระดับความแรงสัญญาณ ในแต่ละช่วงความถี่ โดยผลที่ได้แสดงในตารางที่3.1

ความถี่ (MHz)	ระดับความแรงสัญญาณ (dBmV)
50	16.7
100	16.7
200	16.7
300	16.7
400	25.6
500	21.3
550	20.3

ตารางที่ 3.1 แสดงผลตอบสนองของระดับความแรงสัญญาณในแต่ละช่วงความถี่

จากผลการทดสอบวงจร ACB พบว่าวงจร ACB จะเริ่มมีการควบคุมอัตราการขยายของวงจรที่ความถี่ 400 MHz เป็นต้นไป โดยที่ความถี่ที่ 400 MHz จะมีระดับความแรงของสัญญาณ 25.6 dBmV ไปควบคุมอัตราการขยายสัญญาณความถี่ RF ที่ขา 5 ของ ไอซี เบอร์ CA 1458E การควบคุมอัตราการขยายของ ACBในวงจรจะอยู่ในช่วง 38 dBmV ต่ำสุด และ 50 dBmV สูงสุด โดยมีระดับ อินพุท ในการเปลี่ยนช่วงควบคุม เป็น -3 dB ถึง +4 dB โดยปรับที่ AGC Level Control.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

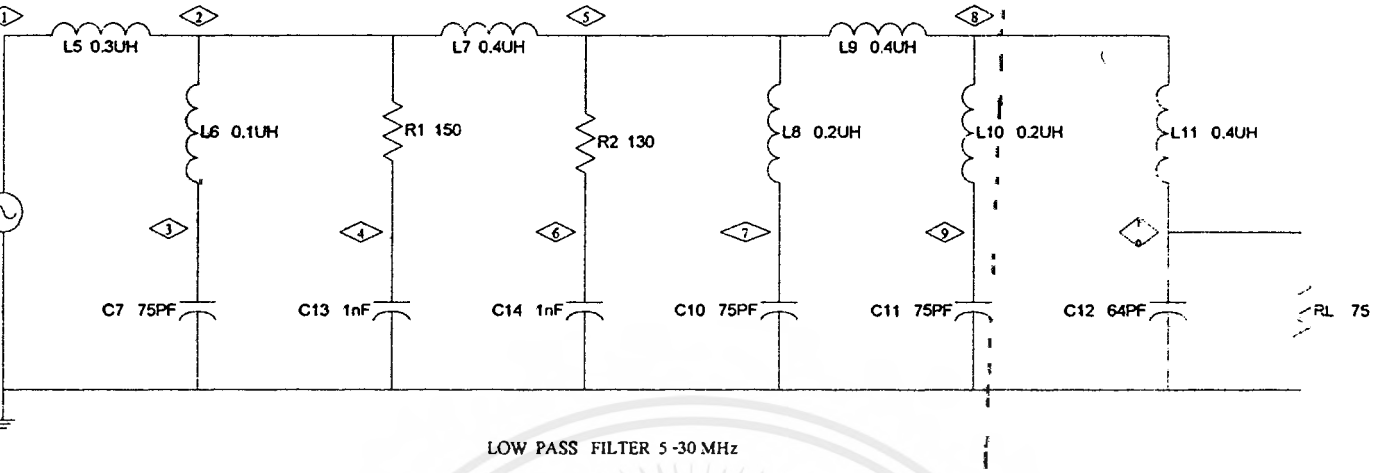
จากผลการทดสอบของวงจร Diplex Filter(DF) โดยทดลองป้อนความถี่ RF ในช่วง Return ตั้งแต่ 5-30 MHz และ ช่วง Forward ตั้งแต่ 50-550 MHz เพื่อดูผลตอบสนองความถี่ที่เข้าพุท ของ Diplex Filter ทั้ง Low pass filter และ High pass filter โดยผลที่ได้แสดงในตารางที่ 3.2 และ ตารางที่ 3.3

ผลทางด้าน Low pass filter

ความถี่ (MHZ)	ผลตอบสนองความถี่ (dBmV)
5	36.4
10	35.9
15	35.9
20	36.2
25	35.3
30	35.3
35	32.4
40	7.9
45	6.7
50	6.7

ตารางที่ 3.2 แสดงผลตอบสนองความถี่ทางด้าน Low pass filter ของ Diplex Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LOW PASS FILTER 5 -30 MHz

```
**********LOW-PASS FILTER 5-30 MHZ**********

VIN 1 0 AC 1
L5  1 2 0.3UH
L6  2 3 0.1UH
C7  3 0 75PF
R1  2 4 150
C13 4 0 1NF
L7  2 5 0.4UH
R2  5 6 130
C14 6 0 1NF
L8  5 7 0.2UH
C10 7 0 75PF
L9  5 8 0.4UH
L10 8 9 0.2UH
C11 9 0 75PF
L11 8 10 0.4UH
C12 10 0 64PF
RL  10 0 75
.AC DEC 150 5MEG 30MEG
.PLOT AC VDB(10)
.PROBE
.END**********DIPLEX FILTER**********
```

โปรแกรมที่ 3.1 แสดงโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดย Pspice เพื่อใช้วิเคราะห์ วงจร DIPLEX FILTER ทางด้าน LOW PASS FILTER 5 - 30 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

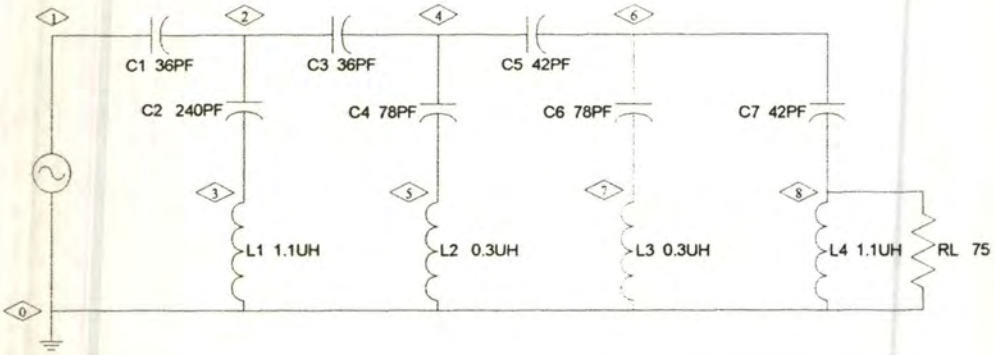
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลทางด้าน High pass filter

ความถี่ (MHz)	ผลตอบสนองความถี่ (dBmV)
30	6.7
40	18.4
50	35.0
60	35.8
70	35.5
80	35.9
90	35.8
100	35.5
150	35.0
200	33.8
250	34.1
300	34.6
350	32.9
400	33.8
450	34.8
500	34.5
550	34.8

ตารางที่ 3.3 แสดงผลตอบสนองความถี่ทางด้าน High pass filter ของ Diplex filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



HIGH PASS FILTER 50 - 750 MHz

```
**********************HIGH-PASS FILTER  50-750 MHZ*****************
VIN 1 0 AC 1
C1  1 2 36PF
R1  1 2 0.1
C2  2 3 240PF
L1  3 0 1.1UH
C3  2 4 36PF
R3  2 4 0.1
C4  4 5 78PF
L2  5 0 0.3UH
C5  4 6 42PF
R5  4 6 0.1
C6  6 7 78PF
L3  7 0 0.3UH
C7  6 8 42PF
L4  8 0 1.1UH
RL  8 0 75
.AC DEC 150 50MEG 750MEG
.PLOT AC VDB(8)
.PROBE
.END
   ******************************DIPLEX FILTER**********************
```

โปรแกรมที่ 3.2 แสดงโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดย Pspice เพื่อใช้วิเคราะห์ วงจร DIPLEX FILTER ทางด้าน HIGH PASS FILTER 50 - 750 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบวงจร Forward Equalizer โดยทดลองป้อนความถี่ RF ตั้งแต่ 50-550 MHz เพื่อดูผลตอบสนองของวงจรในแต่ละความถี่โดยผลทดลองจะได้ค่าดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงผลตอบสนองความถี่

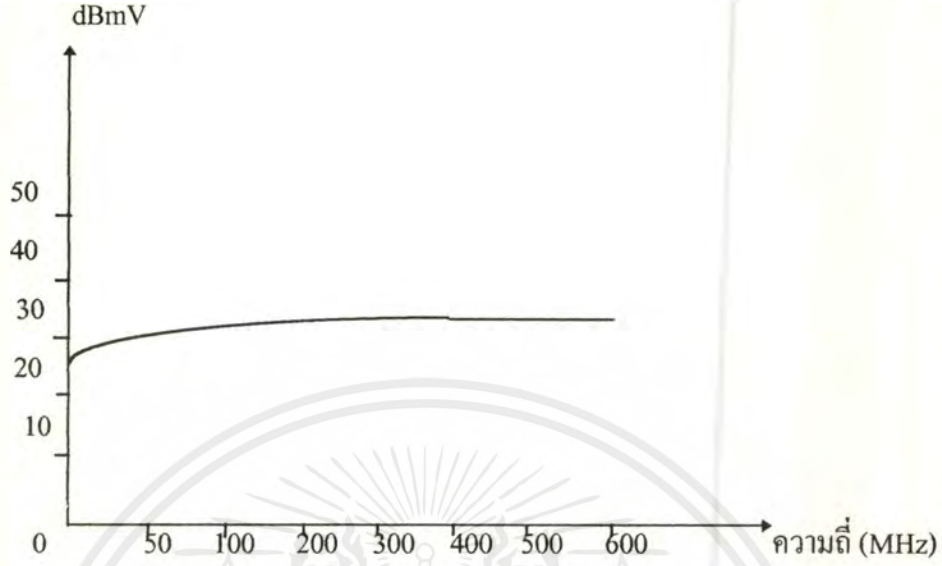
ความถี่ (MHz)	ผลตอบสนองความถี่ (dBmV)
50	27.5
60	27.7
70	28.6
80	28.7
90	29.0
100	29.0
110	29.0
120	29.0
130	29.4
140	29.7
150	30.2
160	30.5
170	30.5
180	30.5
190	30.4
200	30.4
210	30.7
220	31.0
230	31.2
240	31.5
250	31.7
260	31.7
270	31.9
280	31.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงผลตอบสนองความถี่ ของ Forward Equalizer จาก 50-550 MHz

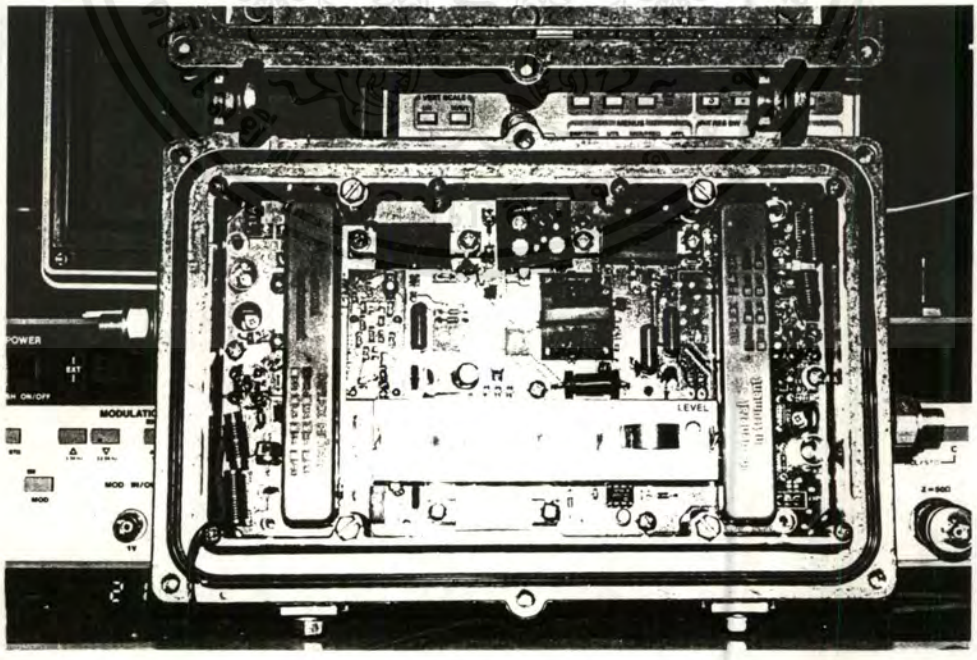
ความถี่ (MHz)	ผลตอบสนองความถี่ (dBmV)
290	32.0
300	32.3
310	32.5
320	32.6
330	32.6
340	32.6
350	32.6
360	32.6
370	32.6
380	32.6
390	32.8
400	33.1
410	33.3
420	33.6
430	33.9
440	34.1
450	34.5
460	34.5
470	34.7
480	34.7
490	34.7
500	30.5
510	30.5
520	34.3
530	34.5
540	34.9
550	35.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



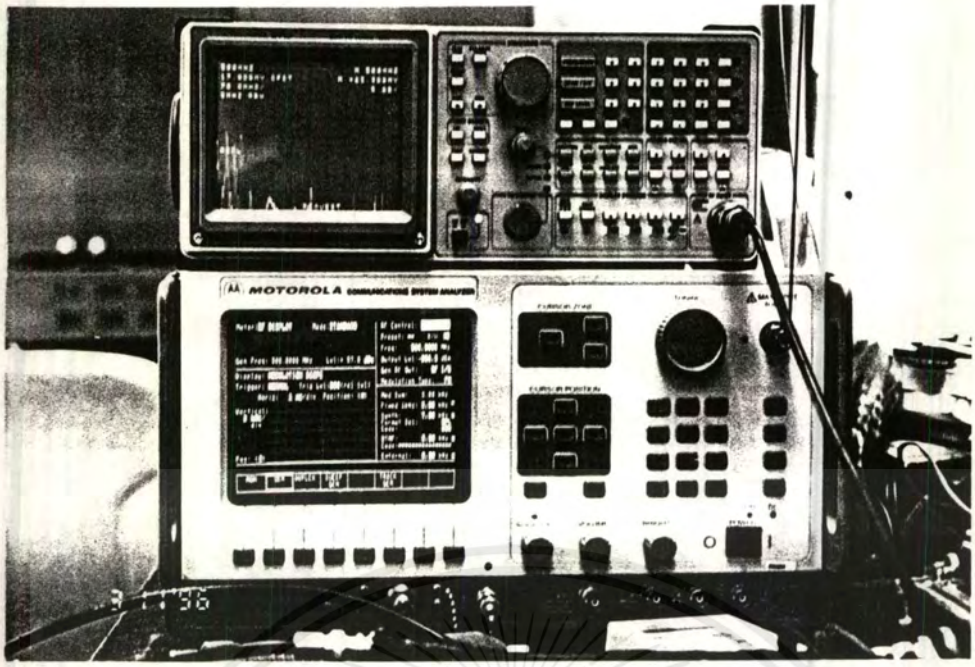
รูปที่3.3 แสดงกราฟผลตอบสนองความถี่ต่อแอมปลิจูด ของวงจร Forward Equalizer

จากการทดสอบ วงจร Forward Equalizer พบว่าวงจรจะมีระดับความแรงของสัญญาณใกล้เคียงกันตลอดช่วงความถี่ ที่นำมาทดสอบ โดยวงจร Forward Equalizer ที่ใช้ในวงจรจะช่วยชดเชยระดับความแรงของสัญญาณเนื่องจากความยาวของ สายเคเบิลให้มีระดับเท่ากันตลอดย่านความถี่ที่ป้อนให้สายเคเบิล ก่อนที่สัญญาณจะถูกขยายโดย ไอซี ไฮบริดแอมปลิไฟเออร์



รูปที่ 3.4 แสดง Line Extender Amplifier รุ่น JLX-7-750 P/LC ที่ใช้ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 แสดงเครื่องวัดทดสอบสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีทดสอบวัดสัญญาณของ Line Extender Amplifier

3.2.1 วัดไฟเอซี ว่าได้ 60 Vac. (ต้องไม่ต่ำกว่า 50 Vac.)

วัดไฟดีซี ว่าได้ 24 Vdc. (ต้องไม่ต่ำกว่า 24 Vdc.)

3.2.2 วัด RF Input ที่ RF Output ของวงจร Input Test Point ว่าได้ค่าตรงตามในตาราง หรือไม่ถ้าไม่ได้ให้กลับไปทำการ Set up ที่ ตัวขยายสัญญาณก่อนหน้านี้ (ค่าใกล้เคียง)

3.3.3 วัด เอ้าพุท โดยกระทำดังนี้

- เปลี่ยนตำแหน่ง จัมพ์ ตอนที่ Set up จาก AGC ไปไว้ที่ Manual
- ปรับเกน ให้มีค่า สูงสุดแล้วจึงปรับลดลงมา 3 dB (กระทำที่ช่องความถี่สูง = 503.25 MHz)
- ถ้ามากกว่า 42 dBmV ให้เปลี่ยนค่า แพ็ด ให้สูงขึ้น
- ถ้าหากค่าวัดได้มีค่าน้อยกว่า 42 dBmV ให้เปลี่ยนเอาค่า แพ็ด ที่ต่ำกว่าเข้าไปใส่แทนทำจนกว่าจะวัดได้ 42 dBmV
- จากนั้นวัดที่ความถี่ 62.25 MHz วัดให้ได้ 35 dBmV ถ้าไม่ได้ให้เปลี่ยน EQ โดยกระทำดังนี้

  กรณีวัดค่าได้น้อยกว่า 35 dBmV ให้ลดค่า EQ ลง

  กรณีวัดค่าได้มากกว่า 35 dBmV ให้เพิ่มค่า EQ ขึ้นอีก กระทำจนได้ค่า 35 dBmV ที่ความถี่ 62.25 MHz นี้
- เปลี่ยนตำแหน่ง จัมพ์ จาก Manual กลับมาที่ AGC
- อ่านค่าที่ช่ องความถี่สูง = 503.25 MHz ว่าได้ 42 dBmV หรือไม่ ถ้าไม่ได้ให้ปรับ เกนของ ACB เพื่อให้ได้ 42 dBmV
- วัดค่าที่ ช่องความถี่ต่ำ = 62.25 MHz ว่าได้ 35 dBmV หรือไม่ ถ้าไม่ได้ให้ กลับไปทำ Manualใหม่

วิธีง่ายในการทำ Set up คือ พยายาม ปรับค่าด้าน ช่องความถี่สูงให้ได้ 42 dBmVทุกครั้ง

วิธีเปลี่ยน แพ็ด และ EQ

ที่ 503.25 MHz กระทำได้โดย คือ ค่าแพ็ด = 42 dBmV-ค่าที่อ่านได้จากมิเตอร์

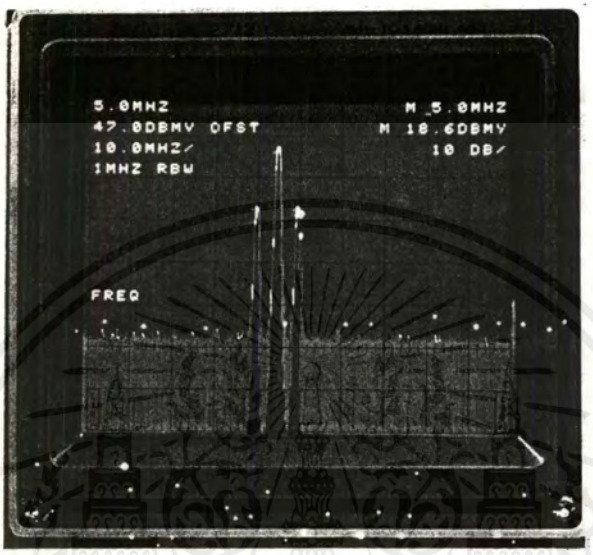
ที่ 62.25 MHz กระทำได้โดย คือ ค่า EQ = ค่าที่มากกว่า 35 dBmV และ ค่า EQ = ค่าที่น้อยกว่า 35 dBmV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

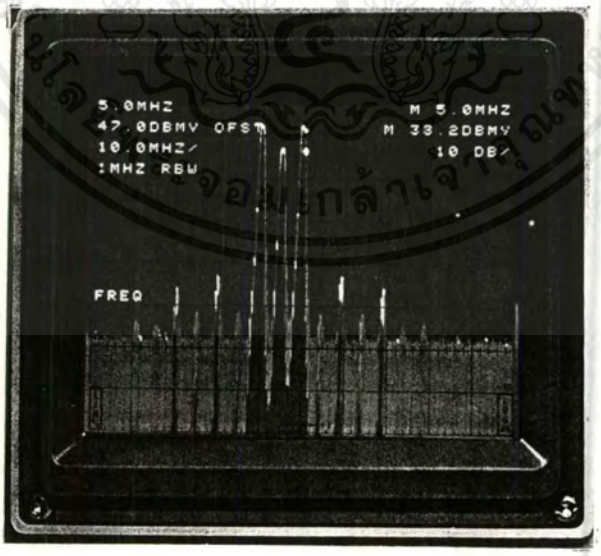
3.3 รูปกราฟแสดงผลการทดสอบการวัดสัญญาณการขยาย

จากผลการทดสอบวัดสัญญาณการขยายของ Line Extender Amplifier ในช่วง Return ตั้งแต่ 5-30 MHz และ ในช่วง Forward ตั้งแต่ 50-550 MHz จะได้สัญญาณดังรูปต่อไปนี้

ในช่วง Return รูปที่ 1 - 12

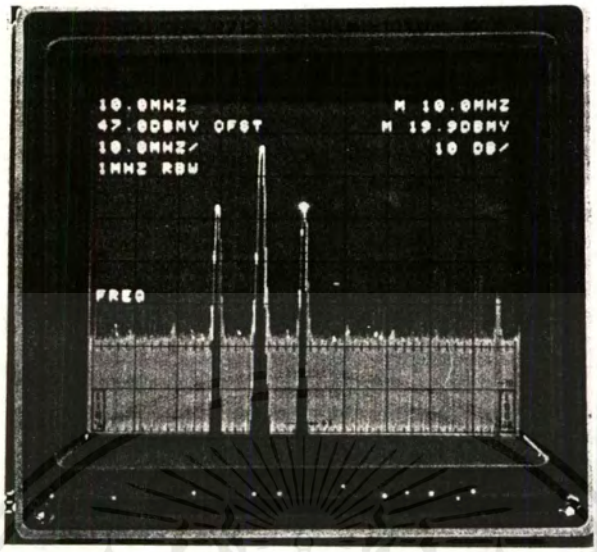


รูปที่ 1. สัญญาณความถี่ 5 MHz ที่อินพุท

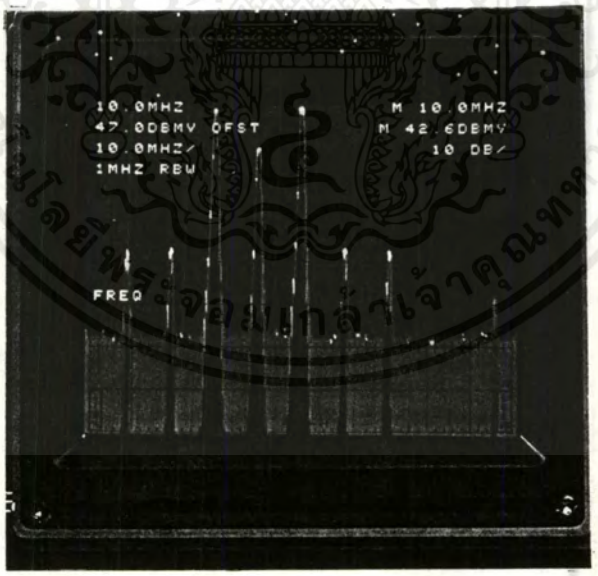


รูปที่ 2 . สัญญาณความถี่ 5 MHz ที่ เอ้าพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

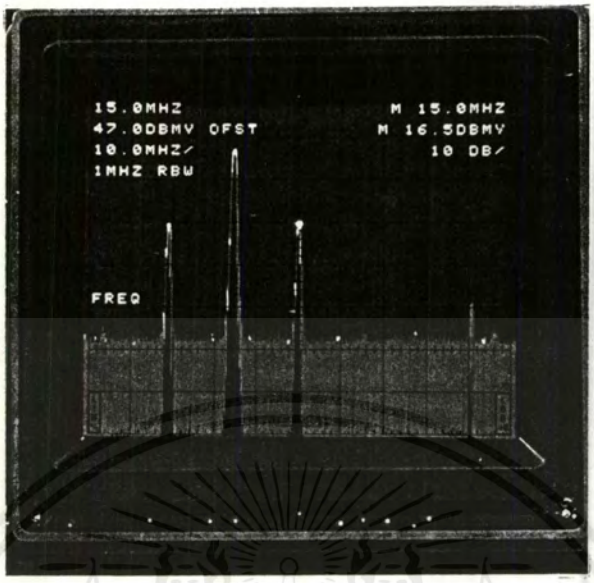


รูปที่ 3. สัญญาณความถี่ 10 MHz ที่อินพุท

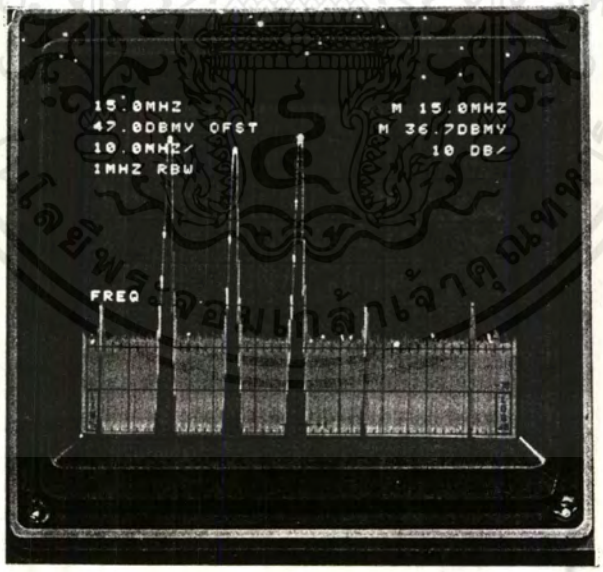


รูปที่ 4. สัญญาณความถี่ 10 MHz ที่เอ้าพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

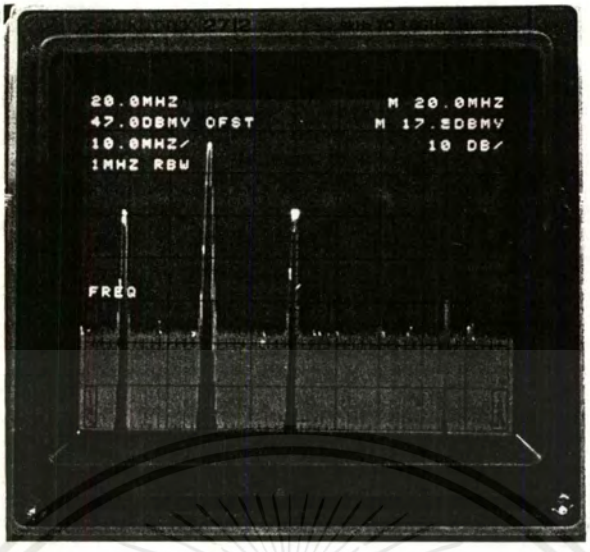


รูปที่ 5. สัญญาณความถี่ 15 MHz ที่อินพุท

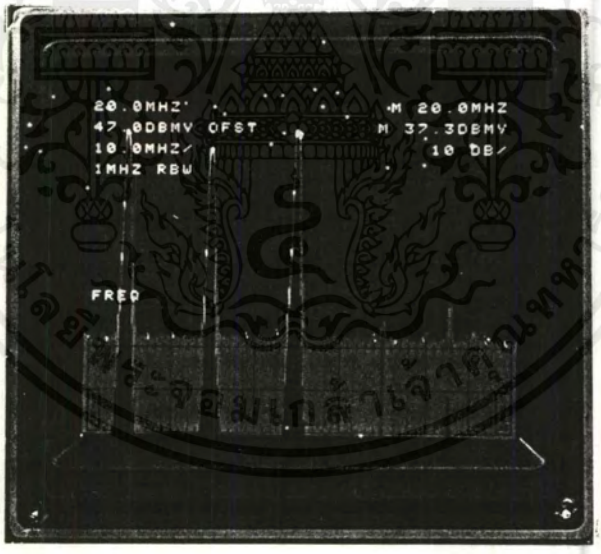


รูปที่ 6. สัญญาณความถี่ 15 MHz ที่เอ้าพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

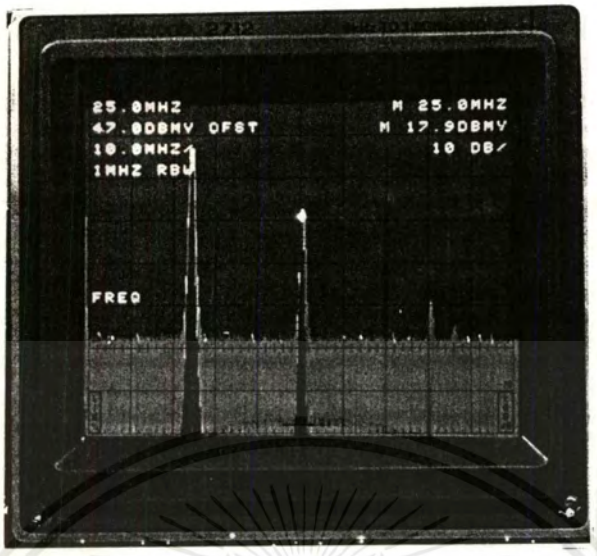


รูปที่ 7. สัญญาณความถี่ 20 MHz ที่อินพุท

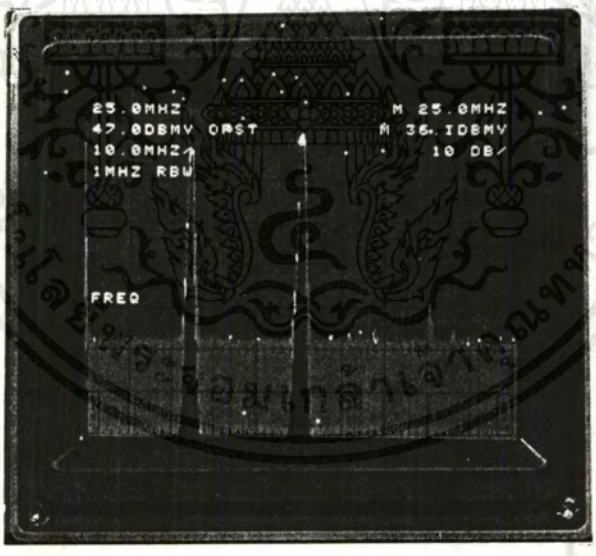


รูปที่ 8. สัญญาณความถี่ 20 MHz ที่เอ้าพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

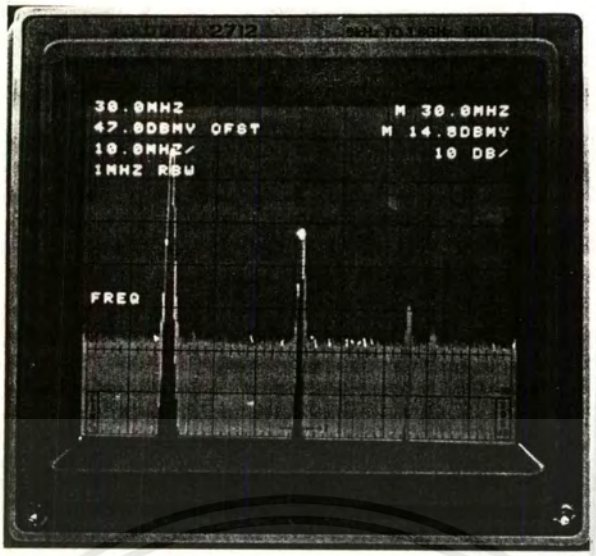


รูปที่ 9. สัญญาณความถี่ 25 MHz ที่อินพุท

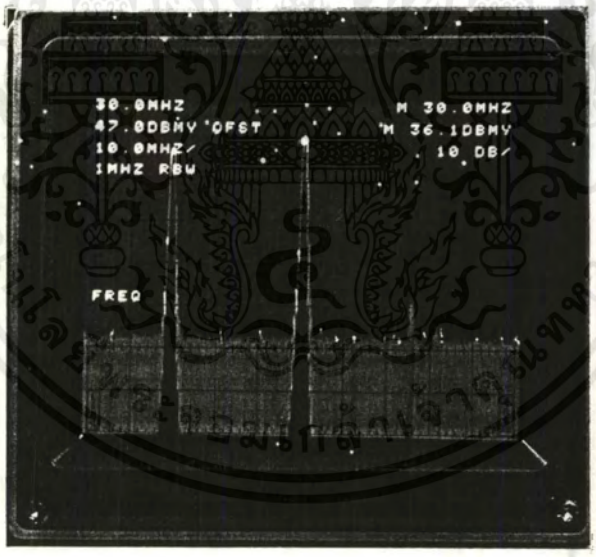


รูปที่ 10. สัญญาณความถี่ 25 MHz ที่เอ้าพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



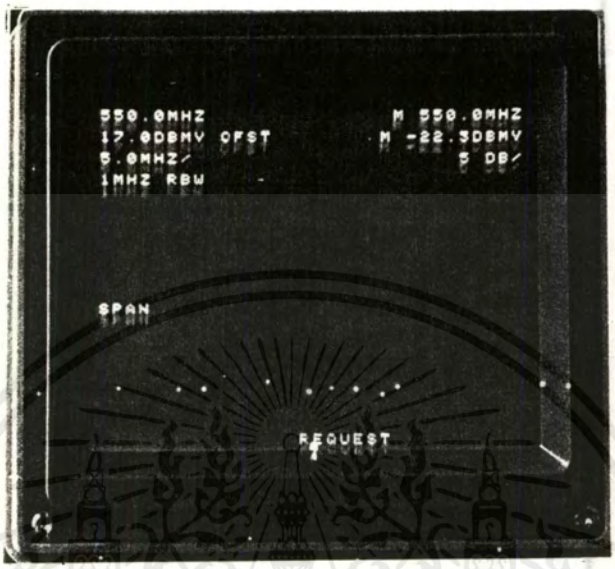
รูปที่11. สัญญาณความถี่ 30 MHz ที่อินพุท



รูปที่ 12. สัญญาณความถี่ 30 MHz ที่เอ้าพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

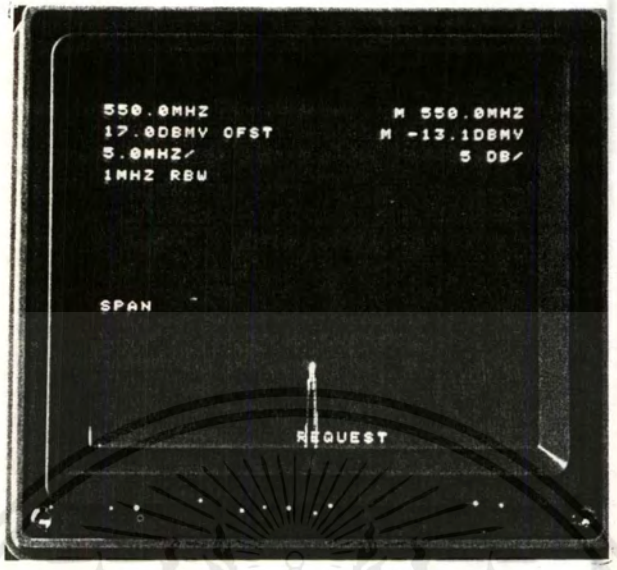
แสดงรูปที่ 13-27 สัญญาณความถี่ช่วง Forward 50-550 MHz ได้ดังรูปต่อไปนี้



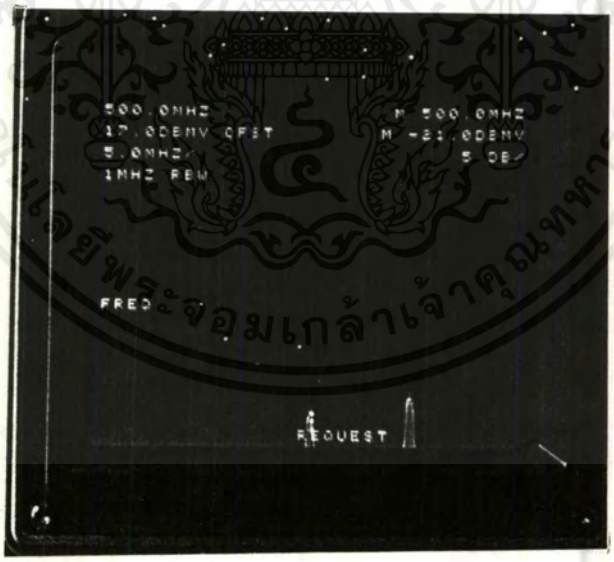
รูปที่ 13. สัญญาณความถี่ 550 MHz ที่อินพุท = -22.3 dBmV
สัญญาณความถี่ที่อินพุทมีค่าคงที่ตลอดช่วง 50-550 MHz

รูปที่ 14. สัญญาณความถี่ 550 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

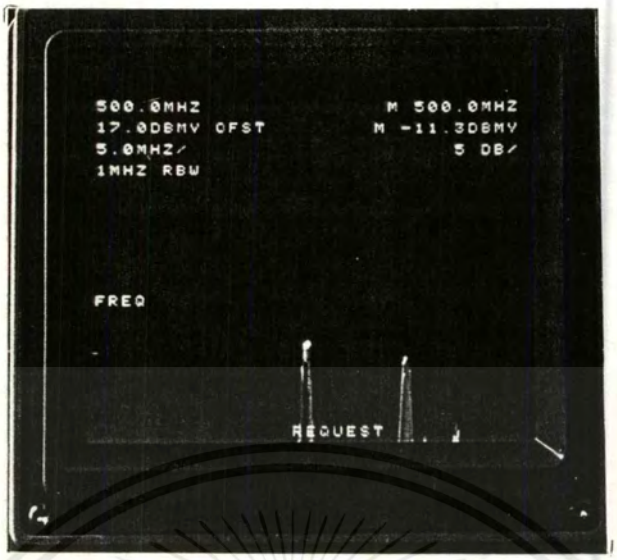


รูปที่ 15. สัญญาณความถี่ 550 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 2.

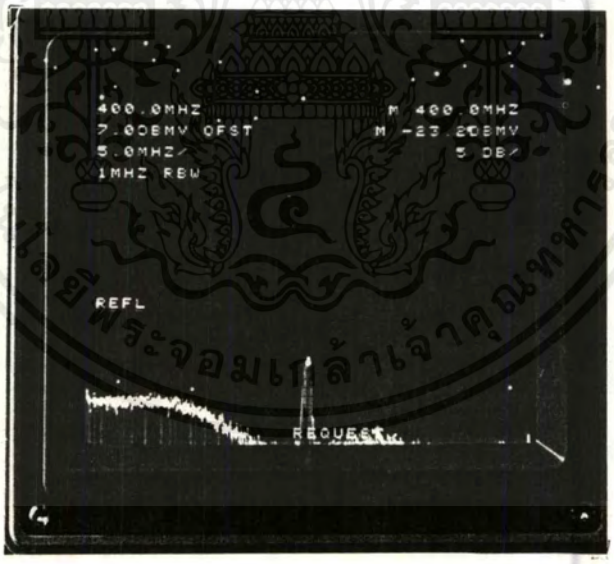


รูปที่ 16. สัญญาณความถี่ 500 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

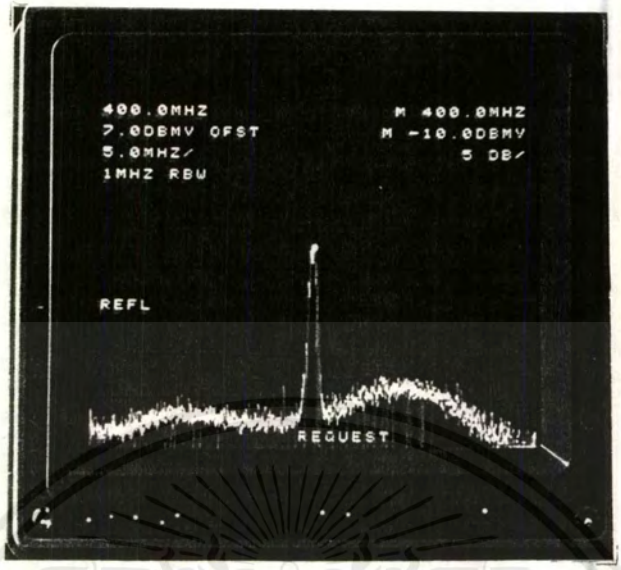


รูปที่ 17. สัญญาณความถี่ 500 MHz ที่ เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 2.

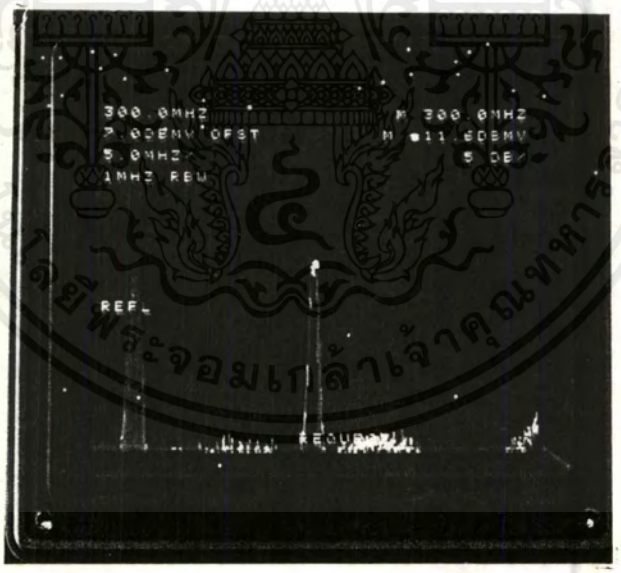


รูปที่ 18. สัญญาณความถี่ 400 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

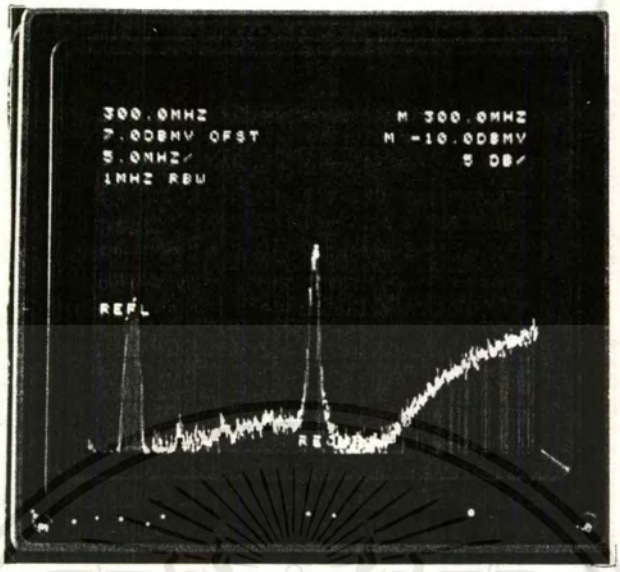


รูปที่ 19. สัญญาณความถี่ 400 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 2.

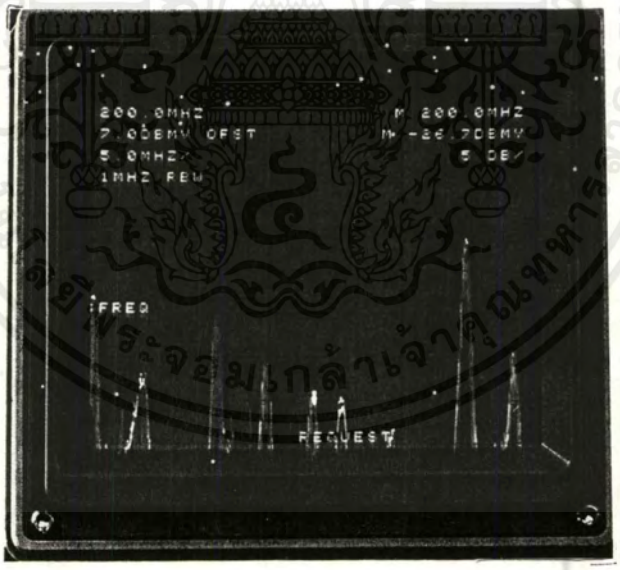


รูปที่ 20. สัญญาณความถี่ 300 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

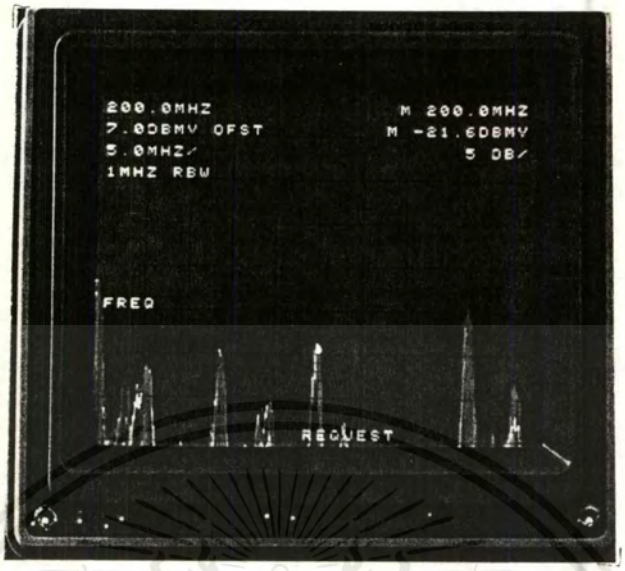


รูปที่ 21. สัญญาณความถี่ 300 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 2.



รูปที่ 22. สัญญาณความถี่ 200 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 1.

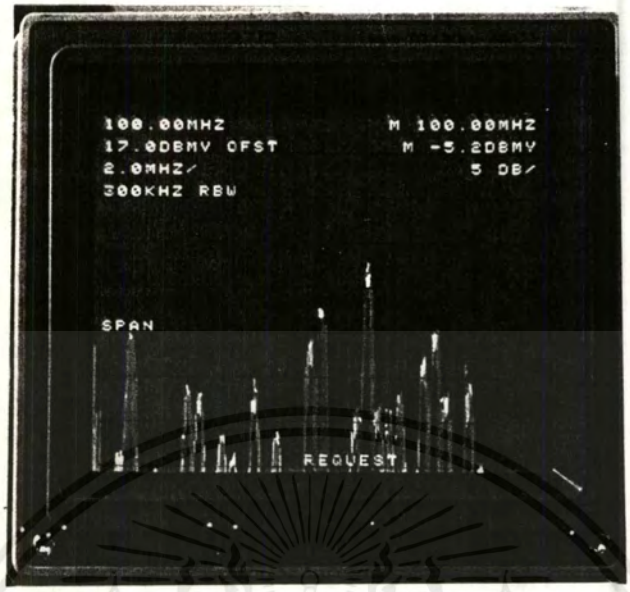
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



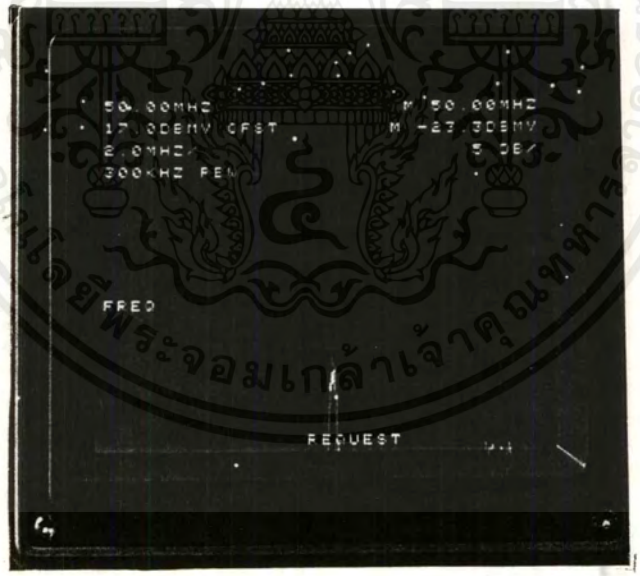
รูปที่ 23. สัญญาณความถี่ 200 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 2.

รูปที่ 24. สัญญาณความถี่ 100 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

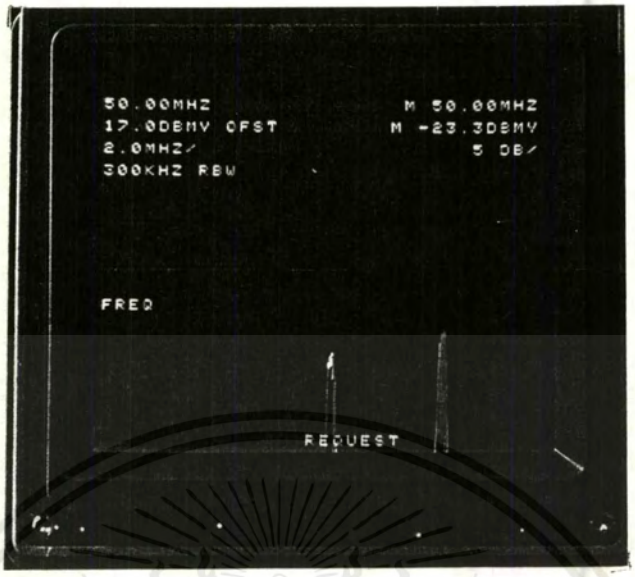


รูปที่ 25. สัญญาณความถี่ 100 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 2.



รูปที่ 26. สัญญาณความถี่ 50 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 27. สัญญาณความถี่ 50 MHz ที่เอ้าพุท ไอซี Hybrid Amp. ตัวที่ 2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดสอบ Line Extender Amplifier รุ่น JLX-7-750 P/LC

1.ในวงจร ภาค forward ด้านความถี่สูง เมื่อเราป้อนความถี่เข้าทางด้านอินพุท แล้ว วัดสัญญาณเอ้าพุทจะพบว่ามีสัญญาณรบกวนบางส่วนเกิดขึ้น ในช่วงความถี่ 50-100 MHz เข้ามาแทรกในสัญญาณเอ้าพุททำให้สัญญาณที่วัดได้อาจเกิดความเพี้ยนไปได้

2.ในส่วนของ RF Signal Generator ที่ป้อนสัญญาณความถี่อินพุทให้เครื่องขยาย มีค่าความผิดพลาดด้าน ระดับสัญญาณเอ้าพุทจากเครื่อง RF Signal Generator

3.เครื่องมือทดสอบสัญญาณสำหรับวัดมีไม่เพียงพอ และ เครื่องมือบางตัวไม่สามารถทำงานได้ตามปกติทำให้ค่าที่ทดสอบได้เกิด ความผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. Jerrold Starline , "Installation Manual Line Extender Amplifier Models JLX-7-750 P/LC and JLX-6-750 P/LC ", General Instrument Inc.,

2. Eugene R. Bartlett , "Cable Television Technology & Operations (HDTV and NTSC System)", McGraw - Hill , Inc., 1990

3. Bobby Harrell , "The cable Television Technical Handbook " , Artech House , Inc.,685 Canton St Norwood , MA 02062., 1985

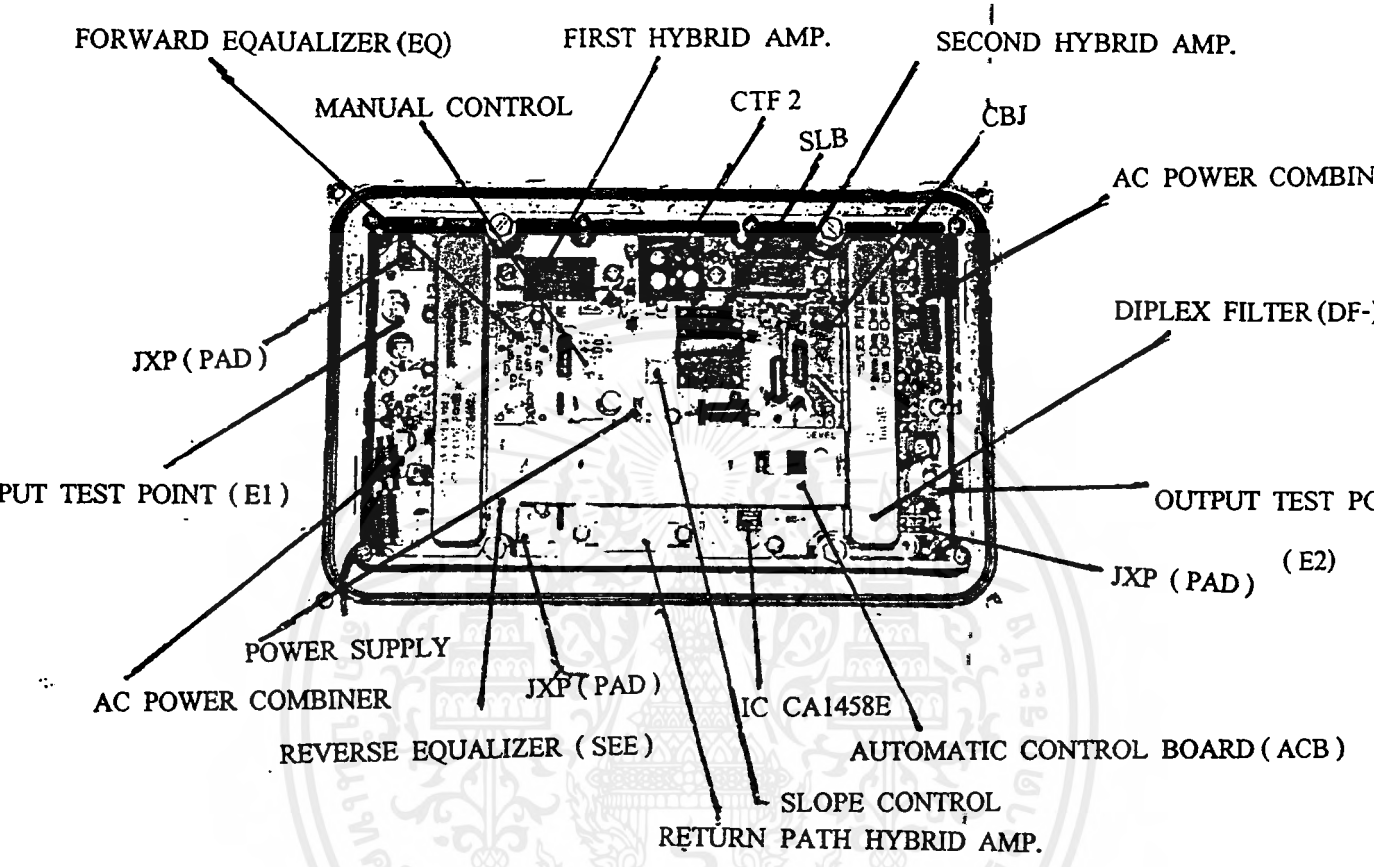
4. Kenneth T. Deschler ,"Cable Television Technology", McGraw - Hill International Editions , Electrical &Electronic Engineering Series. 1987

5. Motorola RF DATA DEVICE Volume 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เครื่องขยายสัญญาณสำหรับเคเบิลทีวี รุ่น JLX - 7-750 P/LC ของ General Instrument Inc.

(CABLE TV Line Extender Amplifier model JLX - 7- 750 P/LC of General Instrument Inc.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

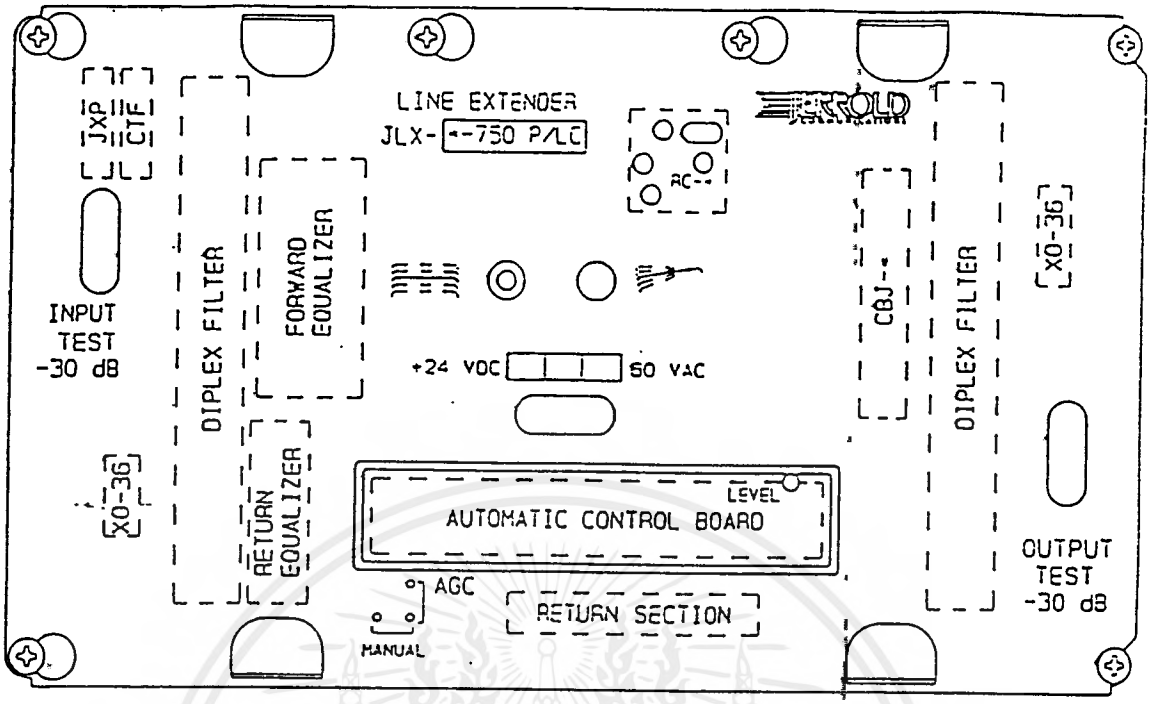


Figure 1. Line Extender Model JLX--750P/LC*

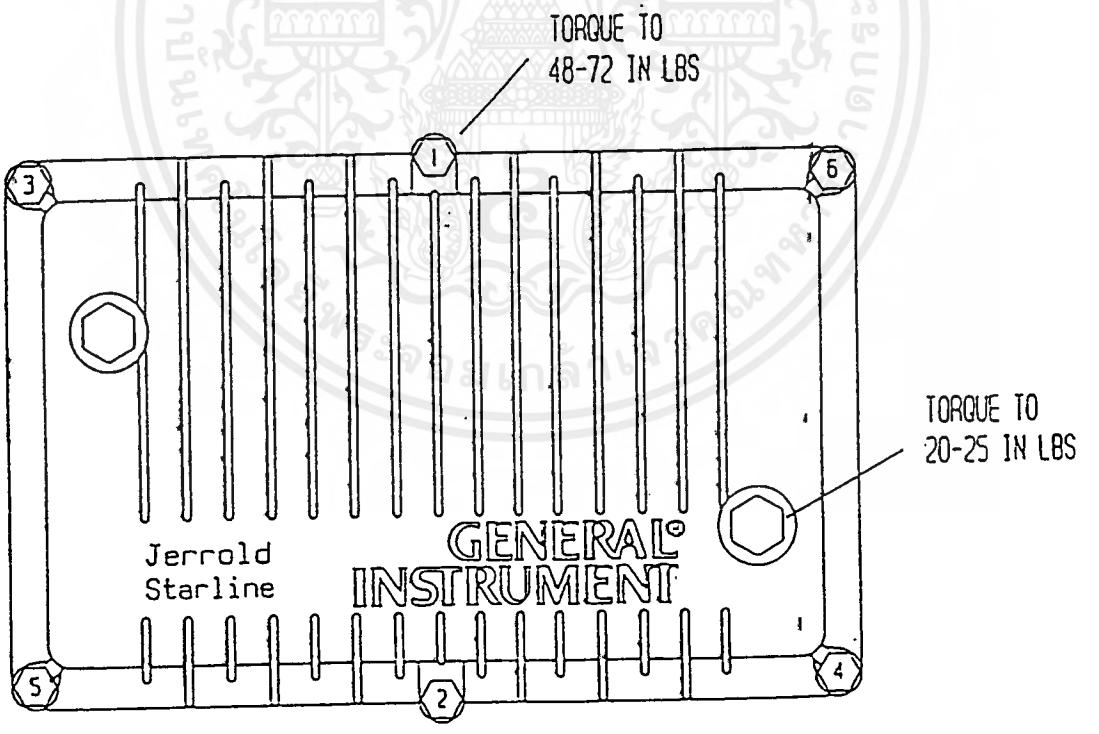


Figure 2. Housing Assembly Model JLX-HSG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	JLX-7-750P/LC	JLX-6-750P/LC
Passband	50-750 MHz	
Flatness[1,2]	± 0.75 dB	
Full Gain (min)[3,4,5]	29.5 dB	31.5
Operating Gain[3A,5]	25.5 dB	27.5
Control Range (min) Gain[5] Slope[6]	 0–6 dB 0–4 dB	
Return Loss (min)[1,2,3]	14 dB	
Test Point Loss Input (50-650) Input (650-750) Output	 30± 2.5 dB 28± 2.5 dB 30± 1dB	

Distortion(max)	110 NTSC Analog	77 NTSC Analog to 552 MHz and 198 MHz Digital	110 NTSC Analog	77 NTSC Analog to 552 MHz and 198 MHz Digital
Output[3,8,9,10,14]	47/37	37/44/37	47/37	37/44/37
Crossmodulation	-59 dB	-68 dB	-58 dB	-67 dB
Composite Triple Beat	-57 dB	-69 dB	-56 dB	-68 dB
Composite Second Order	-59 dB	-65 dB	-57 dB	-63 dB
CIN	N/A	-71 dB	N/A	-71 dB

Noise Figure[3,9,10] @ 50 MHz @ 750 MHz	8 dB 8 dB			
Hum Modulation (max)[12]	–60 dB			
AC Input Voltage	38–60 Vrms			
AC Current (typical) 60 V rms Input 52 V rms Input 45 V rms Input 38 V rms Input	JLX/LC 0.46 0.49 0.52 0.58	W/ACB 0.51 0.54 0.57 0.63	W/RA 0.54 0.58 0.62 0.69	W/RA&ACB 0.59 0.63 0.67 0.75
AC Bypass Capacity	7 A continuous			
DC Power Supply Voltage	24 ± 0.4 V			
Operating Temperature Range	–40 to +140° F (–40 to +60°C)			

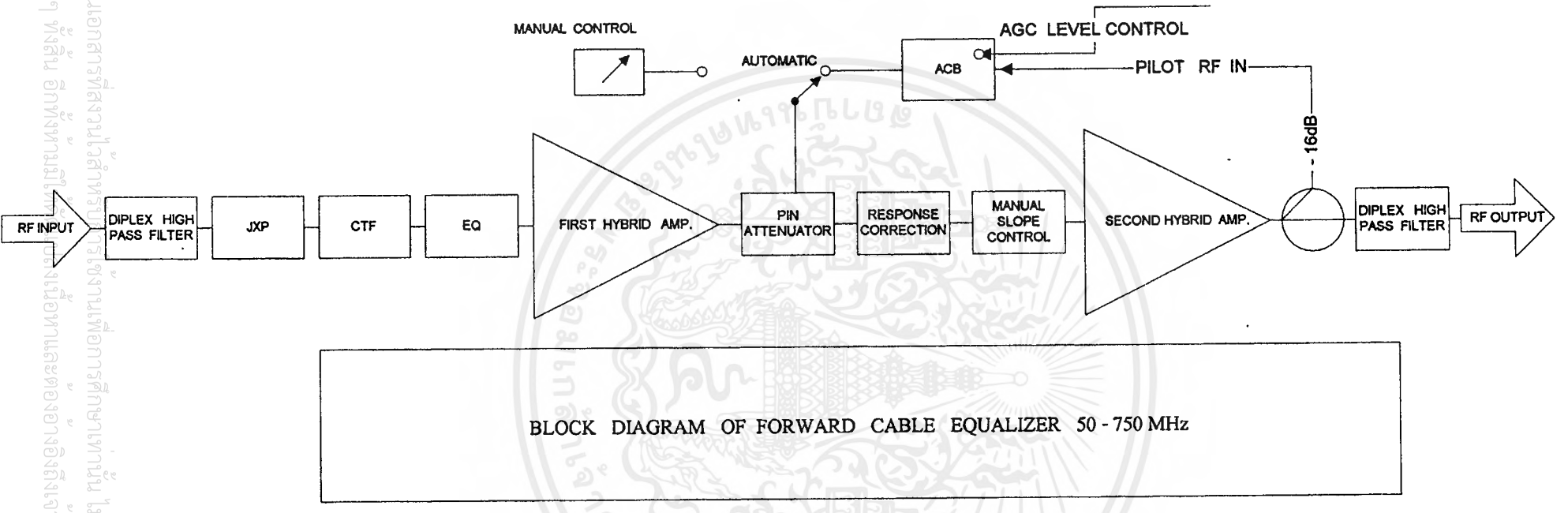
Notes:

1. Over specified gain range.
2. Over specified slope range.
3. Without options.
3A. With equalizer (EQ750-*) and Automatic Control Board (MB-ACB-*).
4. At minimum slope.
5. At highest specified frequency.
6. dB of cable at highest specified frequency.
7. Relative to output signal.
8. Operating with 110 chs., +47 dBmV, output at ch. 86, with 10 dB tilt from 54 to 750 MHz.
9. Gain control set at maximum.
10. Slope control set for 4 dB of cable at highest specified frequency.
11. Operating with 3 chs., +47 dBmV output at ch. 86, +45.5 dBmV at ch. 77, +37 dBmV at ch. 2, into 75 Ω load
12. For 7 A bypass with 60 Hz square wave.
13. All specifications apply with amplifier module in housing P/N 812-45-015.
14. CIN (Carrier to intermodulation noise). Contribution of data compression to noise floor. Performance varies on a two for one basis with amplifier output, but should be added to the C/N calculation on a 10 log basis.

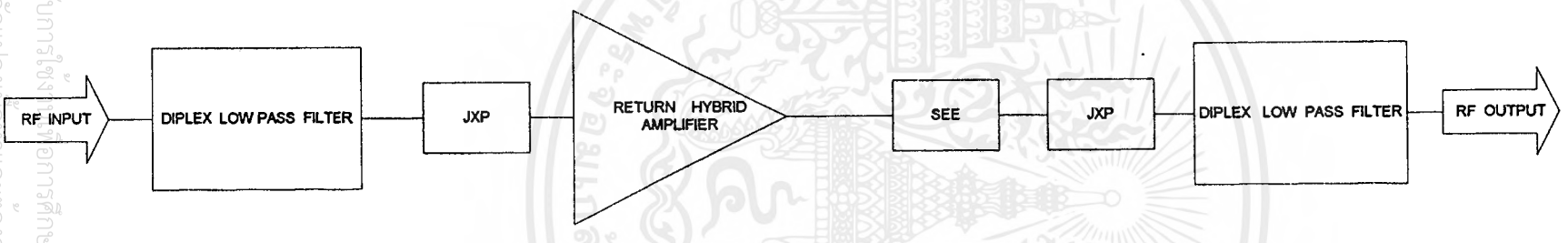
แสดงตัวอย่างคุณสมบัติของเครื่องขยายสัญญาณแบบนี้ที่จะทำการศึกษาการสร้าง

และทดลองอุปกรณ์ภายใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



BLOCK DIAGRAM OF FORWARD CABLE EQUALIZER 50 - 750 MHz



BLOCK DIAGRAM OF RETURN CABLE EQUALIZER 5 - 30 MHz

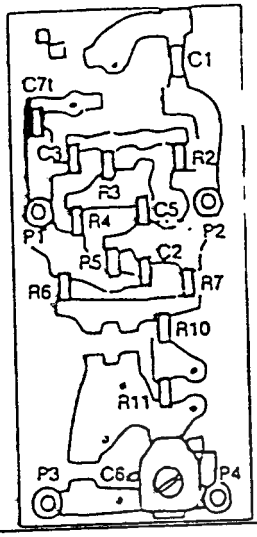


Figure 4. Forward Equalizer Model EQ-750-*

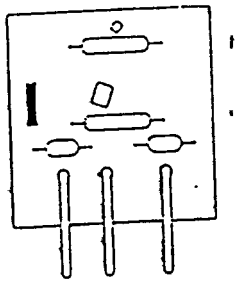


Figure 5. CTF-JLX 750 Thermal Compensation Network

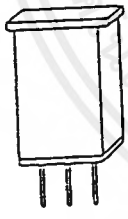


Figure 6. Plug-In Attenuator Model JXP-*

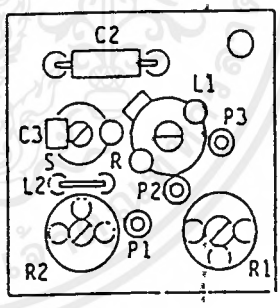


Figure 7. RC-750 Board

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

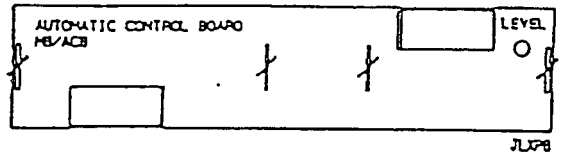


Figure 8. Automatic Control Board MB-ACB/••

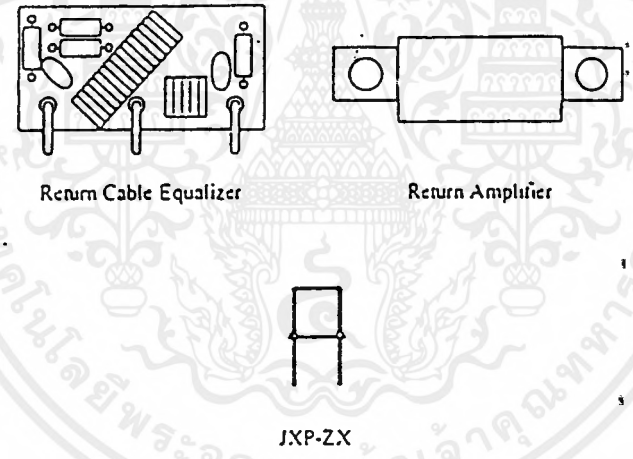


Figure 9. Return Amplifier Model RA-KIT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

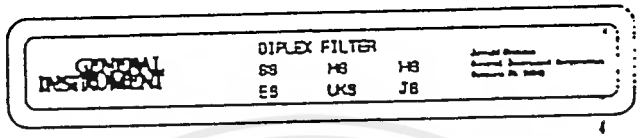


*Figure 10. Diplex Filter Model DF1-**

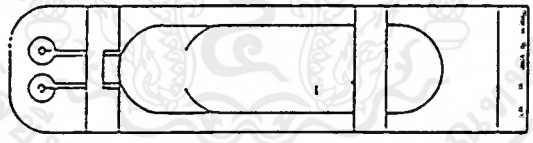


Figure 11. Circuit Breaker Model CBJ-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 2. Model EQ-750- Specifications*

Return Loss	18 dB min
Flatness	± 0.2 dB
Passband Start (MHz)	40
Passband Stop (MHz)	750 MHz
Equalization (dB of cable @passband stop frequency)	See last two digits of model number

Table 3. Model CTF-JLX-750 Thermal Control Board

Passband (MHz)	40 to 750 MHz
Nominal Attenuation @ 750 MHz @ +25° C Ambient @ -40° C Ambient @ +60° C Ambient	 3.3 dB 7.7 dB 2.0 dB
Slope from 40 to 750 MHz at +25° C	1.1 dB
Flatness	± 0.25 dB

Table 4. Model JXP- Specifications*

Passband	5 to 750 MHz
Flatness	± 0.25 dB
Return Loss	18 dB min
Insertion Loss	See last digit of model number

*Table 5. Model DF-1-** Specifications*

	(SS)	ES	LS
Forward Passband (MHz)	50 to 1000	47 to 1000	85 to 1000
Return Passband (MHz)	5 to 30	5 to 26	5 to 55
Return Loss	18 dB min		
Insertion Loss Forward, @1 GHz Return	 0.6 dB 0.6 dB	 0.6 dB 0.6 dB	 0.6 dB 0.9 dB

*Table 6. Model MB-ACB/** Specifications*[1]

MODEL #	MB-ACB/499.25
Pilot Frequency	499.25 MHz
Recommended for use in systems .	550/750 MHz
Control Range Level (2) Min. Max.	 38 dBmV 50 dBmV
Pilot Level Accuracy For input level changes of	±0.75 dB -3 dB to +4 dB
Power Requirements DC Current	 75 mA

1. Specifications apply to unit installed in JLX equipped with Model DF-1-SS Diplex Filters.

2. Pilot frequency at amplifier output.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 7. Model RA-KIT Specifications

Passband	5-30 MHz
Minimum Full Gain	21 dB
Rated Output Cross Mod (-57 dB) for 4 channel	50 dBmV per channel
2nd Order Beats @ 50 dBmV	–71 dB
Hum Modulation	–70 dB
Maximum Noise Figure, without equalizers @ 30 MHz	6 dB
Terminal Match, return loss, 75 Ohm Impedance (minimum)	16 dB
DC Operating Voltage	24 V
Power Requirements	125 mA

Table 8. Model CBJ-5 Specifications

Bypass Current	5 A continuous

Table 9. Model CFJ-7A Specifications

Bypass Current	7 A continuous

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

CA2418
CA2418R

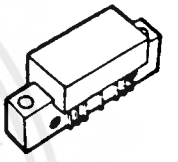
The RF Line

12-Channel (120 MHz) CATV Reverse Amplifiers

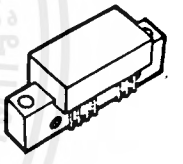
18.5 dB
5–120 MHz
CATV
REVERSE
AMPLIFIERS

. . . designed specifically for use as return amplifiers for mid-split and high-split 2-way cable TV systems.

- Specified 24 Volt Characteristics
  - Bandwidth — 5 to 120 MHz
  - Power Gain — 18.5 dB Typ @ f = 10 MHz
  - Noise Figure — 5 dB Max @ f = 100 MHz
- All Gold Metallization for Improved Reliability
- Available for Both Positive and Negative Supply Voltages



CA (POS. SUPPLY)
CASE 714F-01, STYLE 1
CA2418



CA (NEG. SUPPLY)
CASE 714H-01, STYLE 1
CA2418R

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	65	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to −100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	5	—	120	MHz
Power Gain — 10 MHz	Gp	18	18.5	19	dB
Slope	S	— —	— —	±0.2 −0.5	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.25	dB
Return Loss — Input/Output (f = 5–120 MHz)	IRL/ORL	20	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +55 dBmV per ch., ch. 2) (V_{out} = +55 dBmV per ch., ch. G)	IMD	— —	— —	−69 −65	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, 12-channel flat)	XMD	—	—	−60	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. A, 12-channel flat)	CTB	—	—	−65	dB
Noise Figure (f = 100 MHz)	NF	—	—	5	dB
DC Current	I_{DC}	—	200	—	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

CA2422

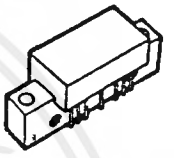
22 dB
5–120 MHz
CATV
REVERSE
AMPLIFIER

The RF Line

12-Channel (120 MHz) CATV Reverse Amplifier

... designed specifically for use as return amplifiers for mid-split and high-split 2-way cable TV systems.

- Specified 24 Volt Characteristics
  - Bandwidth — 5 to 120 MHz
  - Power Gain — 22 dB Typ @ f = 10 MHz
  - Noise Figure — 4.5 dB Max @ f = 100 MHz
- All Gold Metallization for Improved Reliability



CA
CASE 714F-01, STYLE 1

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	65	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	5	—	120	MHz
Power Gain — 10 MHz	G_P	21.4	22	22.6	dB
Slope	S	—	—	±0.5	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.25	dB
Return Loss — Input/Output (f = 5–120 MHz)	IRL/ORL	20	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +55 dBmV per ch., ch. 2) (V_{out} = +55 dBmV per ch., ch. G)	IMD	— —	— —	−69 −65	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, 12-channel flat)	XMD	—	—	−60	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. A, 12-channel flat)	CTB	—	—	−65	dB
Noise Figure (f = 100 MHz)	NF	—	—	4.5	dB
DC Current	I_{DC}	—	200	—	mA

5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CA4418
CA4418R
CA4422
CA4422R

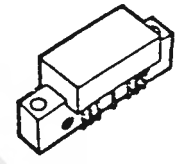
The RF Line

26-Channel (200 MHz) CATV Reverse Amplifiers

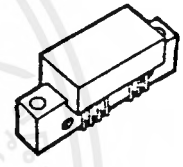
18.5/22 dB
5–200 MHz
CATV
REVERSE
AMPLIFIERS

. . . designed specifically for use as return amplifiers for mid-split and high-split 2-way cable TV systems.

- Specified 24 Volt Characteristics
  - Bandwidth — 5 to 200 MHz
  - Power Gain — CA4418 18.5 dB Typ @ f = 10 MHz
    CA4422 22 dB Typ @ f = 10 MHz
  - Noise Figure — CA4418 4.5 dB Typ @ f = 200 MHz
    CA4422 5 dB Typ @ f = 200 MHz
- All Gold Metallization for Improved Reliability
- Available for Both Positive and Negative Supply Voltages



CA (POS. SUPPLY)
CASE 714F-01, STYLE 1
CA4418/CA4422



CA (NEG. SUPPLY)
CASE 714H-01, STYLE 1
CA4418R/CA4422R

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+65	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range		BW	5	—	200	MHz
Power Gain — 10 MHz	CA4418,R CA4422,R	G_P	18 21.4	18.5 22	19 22.6	dB
Slope		S	— —	— —	+0.2 −0.5	dB
Gain Flatness		—	—	—	±0.25	dB
Return Loss — Input/Output (f = 5–150 MHz) (f = 150–200 MHz)		IRL-ORL	20 18	— —	— —	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = −55 dBmV per ch., ch. 2, ch. 6)	CA4418,R CA4422,R	IMD	— —	— —	−72 −70	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = −50 dBmV per ch., ch. 2, 26-channel flat)	CA4418,R CA4422,R	XMD_{26}	— —	— —	−60 −60	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 11, 26-channel flat)	CA4418,R CA4422,R	CTB	— —	— —	−65 −64	dB
Noise Figure (f = 200 MHz)	CA4418,R CA4422,R	NF	— —	— —	5 4.5	dB
DC Current	CA4418,R CA4422,R	I_{DC}	— —	160 200	180 220	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

MHW1134
MHW1184
MHW1224
MHW1244

The RF Line

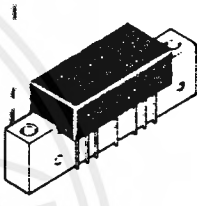
13.0 dB
18.5 dB
22.0 dB
24.0 dB

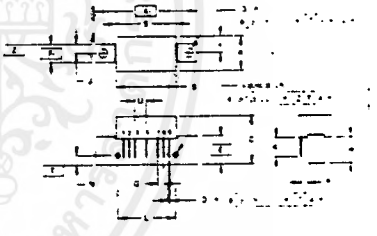
5.0–200 MHz
CATV HIGH-SPLIT
REVERSE AMPLIFIERS

LOW DISTORTION WIDEBAND AMPLIFIERS

. . . designed specifically for broadband applications requiring low distortion characteristics. Specified for use as return amplifiers for mid-split and high-split 2-way cable TV systems. Features all gold metallization system.

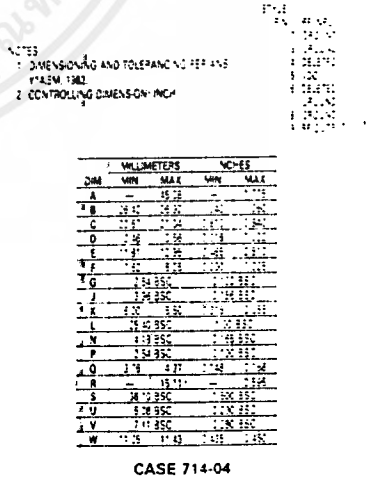
- Guaranteed Broadband Power Gain @ f = 5.0–200 MHz
- Guaranteed Broadband Noise Figure @ f = 5.0–175 MHz
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization
- All Ion-Implanted Arsenic Emitter Transistor Chips with 7.0 GHz f_T's
- Circuit Design Optimized for Good RF Stability Under High VSWR Load Conditions
- Transformers Designed to Insure Good Low Frequency Gain Stability versus Temperature





ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+65	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	+28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to −100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to −100	°C



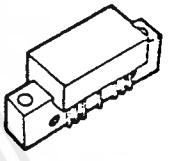
CASE 714-04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

CA2600

34 dB
40–300 MHz
35-CHANNEL CATV
LINE EXTENDER
AMPLIFIER



CA
CASE 714F-01, STYLE 1

The RF Line

35-Channel (300 MHz) CATV Line Extender Amplifier

. . . designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. This amplifier features ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system.

- Specified 35 Channel, 24 Volt Characteristics:
  Bandwidth — 40–300 MHz
  Power Gain — 34 dB Typ @ f = 50 MHz
  Noise Figure — 5 dB Max @ f = 300 MHz
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization for Improved Reliability

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+50	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	300	MHz
Power Gain — 50 MHz	Gp	33	34	35	dB
Slope	S	0	—	+1.5	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.3	dB
Return Loss — Input Output (f = 40–300 MHz)	IRL ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, 13, 8)	IMD	—	—	−67	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 35-channel flat)	XMD	—	—	−63	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. W, 35-channel flat)	CTB	—	—	−66	dB
Noise Figure (f = 50 MHz) (f = 300 MHz)	NF	— —	— —	4.5 5	dB
DC Current	I_{DC}	—	310	—	mA

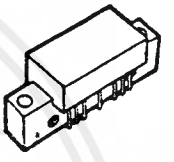
5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

CA2700

38 dB
40–300 MHz
35-CHANNEL CATV
LINE EXTENDER
AMPLIFIER



CA
CASE 714F-01, STYLE 1

The RF Line

35-Channel (300 MHz) CATV Line Extender Amplifier

. . designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. These amplifiers feature ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system.

- Specified 35 Channel, 24 Volt Characteristics:
  - Bandwidth — 40–300 MHz
  - Power Gain — 38 dB Typ @ f = 50 MHz
  - Noise Figure — 5.5 dB Max @ f = 300 MHz
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization for Improved Reliability

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	44	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	300	MHz
Power Gain — 50 MHz	Gp	37	38	39	dB
Slope	S	0	—	± 1.5	dB
Gain Flatness	—	—	—	± 0.4	dB
Return Loss — Input/Output (f = 40–300 MHz)	IRL/ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, 13, R)	IMD	—	—	−68	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 35-channel flat)	XMD	—	—	−64	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch. ch. W, 35-channel flat)	CTB	—	—	−67	dB
Noise Figure (f = 50 MHz) (f = 300 MHz)	NF	— —	— —	5 5.5	dB
DC Current	I_{DC}	—	310	—	mA

5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CA3220
CA3220R

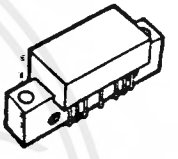
19.5 dB
40–330 MHz
40-CHANNEL CATV
LINE EXTENDER
AMPLIFIERS

The RF Line

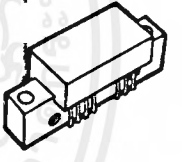
40-Channel (330 MHz) CATV Line Extender Amplifiers

. . . designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. These amplifiers feature ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system.

- Specified 35 Channel, 24 Volt Characteristics:
  Bandwidth — 40–330 MHz
  Power Gain — 19.5 dB Typ @ f = 50 MHz
  Noise Figure — 5.5 dB Max @ f = 330 MHz
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization for Improved Reliability



CA (POS. SUPPLY)
CASE 714F-01, STYLE 1
CA3220



CA (NEG. SUPPLY)
CASE 714H-01, STYLE 1
CA3220R

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+63	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

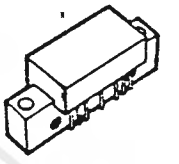
Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	330	MHz
Power Gain — 50 MHz	Gp	19	19.5	20	dB
Slope	S	+0.1	—	+1.2	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.15	dB
Return Loss — Input/Output (f = 40–330 MHz)	IRL ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, 13, R)	IMD	—	—	−69	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 40-channel flat)	XMD	—	—	−64	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. H2, 40-channel flat)	CTB	—	—	−66	dB
Noise Figure (f = 50 MHz) (f = 330 MHz)	NF	— —	— —	4.5 5.5	dB
DC Current	I_{DC}	—	225	—	mA

5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CA3600

34 dB
40–330 MHz
40-CHANNEL CATV
LINE EXTENDER
AMPLIFIER



CA (POS. SUPPLY)
CASE 714F-01, STYLE 1

The RF Line

40-Channel (330 MHz) CATV Line Extender Amplifier

...designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. These amplifiers feature ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system.

- Specified 35 Channel, 24 Volt Characteristics:
  - Bandwidth — 40–330 MHz
  - Power Gain — 34 dB Typ @ f = 50 MHz
  - Noise Figure — 5.5 dB Max @ f = 330 MHz
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization for Improved Reliability

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+50	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

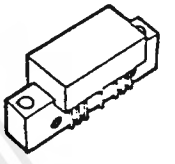
Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	330	MHz
Power Gain — 50 MHz	Gp	33	34	35	dB
Slope	S	0	—	±1.7	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.3	dB
Return Loss — Input/Output (f = 40–330 MHz)	IRL/ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, 13, R)	IMD	—	—	−67	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 40-channel flat)	XMD	—	—	−62	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. H2, 40-channel flat)	CTB	—	—	−64	dB
Noise Figure (f = 50 MHz)	NF	—	—	4.5	dB
(f = 330 MHz)		—	—	5.5	
DC Current	I_{DC}	—	310	—	mA

5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CA3700

38 dB
40–330 MHz
40-CHANNEL CATV
LINE EXTENDER
AMPLIFIER



CA (POS. SUPPLY)
CASE 714F-01, STYLE 1

The RF Line

40-Channel (330 MHz) CATV Line Extender Amplifier

. . . designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. These amplifiers feature ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system.

- Specified 35 Channel, 24 Volt Characteristics:
  - Bandwidth — 40–330 MHz
  - Power Gain — 38 dB Typ @ f = 50 MHz
  - Noise Figure — 5.5 dB Max @ f = 330 MHz
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization for Improved Reliability

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+44	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

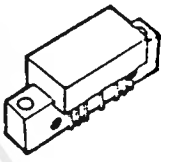
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	330	MHz
Power Gain — 50 MHz	G_P	37	38	39	dB
Slope	S	0	—	+1.7	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.4	dB
Return Loss — Input/Output (f = 40–330 MHz)	IRL/ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, 13, R)	IMD	—	—	−68	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 40-channel flat)	XMD_{40}	—	—	−62	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. H2, 40-channel flat)	CTB_{40}	—	—	−64	dB
Noise Figure (f = 50 MHz)	NF	—	—	5	dB
(f = 330 MHz)		—	—	5.5	
DC Current	I_{DC}	—	310	—	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CA4600

34 dB
40–400 MHz
52-CHANNEL
CATV LINE EXTENDER
AMPLIFIER



CA (POS. SUPPLY)
CASE 714F-01, STYLE 1

The RF Line

52-Channel (400 MHz) CATV Line Extender Amplifier

. . . designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. This amplifier features ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system.

- Specified Characteristics at V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C:
  - Frequency Range — 40 to 400 MHz
  - Power Gain — 34 dB Typ at f = 50 MHz
  - Noise Figure — 6 dB Max at f = 400 MHz
  - CTB — −61 dB Max for V_{out} = 46 dBmV
- All Gold Metallization System for Improved Reliability
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+50	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

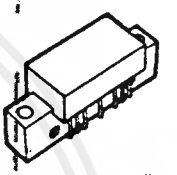
Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	400	MHz
Power Gain — 50 MHz	G_P	33	34	35	dB
Slope	S	−0.1	—	+1.8	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.4	dB
Return Loss — Input/Output (f = 40–400 MHz)	RL_{IR} RL_{OR}	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, H5, H14)	IMD	—	—	−64	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = −46 dBmV per ch., ch. 2, 52-channel flat)	XMD_{52}	—	—	−60	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = −46 dBmV per ch., ch. H14, 52-channel flat)	CTB_{52}	—	—	−61	dB
Noise Figure (f = 50 MHz) (f = 400 MHz)	NF	— —	— —	4.5 6	dB
DC Current	I_{DC}	—	310	—	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

CA4700

38 dB
40–400 MHz
52-CHANNEL
CATV LINE EXTENDER
AMPLIFIER



CA (POS. SUPPLY)
CASE 714F-01, STYLE 1

The RF Line

52-Channel (400 MHz) CATV Line Extender Amplifier

. . . designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. This amplifier features ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system.

- Specified Characteristics at V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C:
  - Frequency Range — 40 to 400 MHz
  - Power Gain — 38 dB Typ @ f = 50 MHz
  - Noise Figure — 6 dB Max @ f = 400 MHz
  - CTB — −60 dB Max @ V_{out} = 46 dBmV
- All Gold Metallization System for Improved Reliability

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+44	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

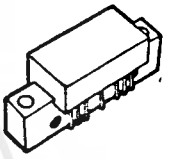
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	400	MHz
Power Gain — 50 MHz	GP	37	38	39	dB
Slope	S	±0.1	—	±1.8	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.4	dB
Return Loss — Input-Output (f = 40–400 MHz)	IRL-ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, H5, H14)	IMD	—	—	−64	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 52-channel flat)	XMD_{52}	—	—	−59	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. H14, 52-channel flat)	CTB_{52}	—	—	−60	dB
Noise Figure (f = 50 MHz) (f = 400 MHz)	NF	— —	— —	5 6	dB
DC Current	I_{DC}	—	310	—	mA

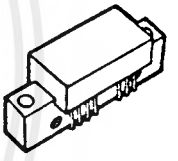
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CA5220
CA5220R

19.5 dB
40–450 MHz
60-CHANNEL
CATV INPUT OUTPUT
TRUNK AMPLIFIERS



CA (POS. SUPPLY)
CASE 714F-01, STYLE 1
CA5220



CA (NEG. SUPPLY)
CASE 714H-01, STYLE 1
CA5220R

The RF Line

60-Channel (450 MHz) CATV Line Extender Amplifiers

. . . designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. These amplifiers feature ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system. The input amplifier is tuned for minimum noise figure while the output amplifier is tuned for minimum distortion.

- Specified Characteristics at V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C:
  - Frequency Range — 40 to 450 MHz
  - Power Gain — 19.5 dB Typ @ f = 50 MHz
  - Noise Figure — 6.5 dB Max @ f = 450 MHz
  - CTB — −59 dB Max @ V_{out} = 46 dBmV
- All Gold Metallization System for Improved Reliability
- Available in Both Positive and Negative Supply Voltages

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+63	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

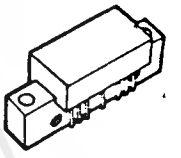
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	450	MHz
Power Gain — 50 MHz	G_P	19	19.5	20	dB
Slope	S	+0.3	—	+1.4	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.2	dB
Return Loss — Input/Output (f = 40–450 MHz)	IRL/ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, H5, H14)	IMD	—	—	−67	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 60-channel flat)	XMD_{60}	—	—	−59	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. H22, 60-channel flat)	CTB_{60}	—	—	−59	dB
Noise Figure (f = 50 MHz) (f = 450 MHz)	NF	— —	— —	4.5 6.5	dB
DC Current	I_{DC}	—	225	—	mA

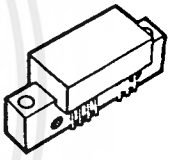
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CA5501
CA5501R

18.5 dB
40–450 MHz
60-CHANNEL CATV
LINE EXTENDER
AMPLIFIERS



CA (POS. SUPPLY)
CASE 714F-01, STYLE 1
CA5501



CA (NEG. SUPPLY)
CASE 714H-01, STYLE 1
CA5501R

The RF Line

60-Channel (450 MHz) CATV Line Extender Amplifiers

. . . designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. These amplifiers feature ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system

- Specified Characteristics at V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C:
  - Frequency Range — 40 to 450 MHz
  - Power Gain — 18.5 dB Typ @ f = 50 MHz
  - Noise Figure — 7 dB Max @ f = 450 MHz
  - CTB — −65 dB Max @ V_{out} = 46 dBmV
- All Gold Metallization for Improved Reliability
- Available in Both Positive and Negative Supply Voltages

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+65	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

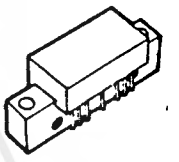
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	450	MHz
Power Gain — 50 MHz	G_P	18	18.5	19	dB
Slope	S	−0.3	—	+1.5	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.2	dB
Return Loss — Input/Output (f = 40–450 MHz)	IRL ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, H5, H14)	IMD	—	—	−70	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 60-channel flat)	XMD_{60}	—	—	−65	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. H22, 60-channel flat)	CTB_{60}	—	—	−65	dB
Noise Figure (f = 50 MHz) (f = 450 MHz)	NF	— —	— —	5 7	dB
DC Current	I_{DC}	—	425	—	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CA5600

34 dB
40–450 MHz
60-CHANNEL CATV
LINE EXTENDER
AMPLIFIER



CA
CASE 714F-01, STYLE 1

The RF Line

60-Channel (450 MHz) CATV Line Extender Amplifier

. . . designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. This amplifier features ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system.

- Specified Characteristics at V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C:
  - Frequency Range — 40 to 450 MHz
  - Power Gain — 34 dB Typ @ f = 50 MHz
  - Noise Figure — 6 dB Max @ f = 450 MHz
  - CTB — −58 dB Max @ V_{out} = 46 dBmV
- All Gold Metallization for Improved Reliability
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+50	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	450	MHz
Power Gain — 50 MHz	G_P	33	34	35	dB
Slope	S	+0.5	—	±2	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.4	dB
Return Loss — Input/Output (f = 40–450 MHz)	IRL ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch., ch. 2, H5, H14)	IMD	—	—	−64	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 60-channel flat)	XMD_{60}	—	—	−58	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. H22, 60-channel flat)	CTB_{60}	—	—	−58	dB
Noise Figure (f = 50 MHz) (f = 450 MHz)	NF	— —	— —	4.5 6	dB
DC Current	I_{DC}	—	310	—	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

CA5700

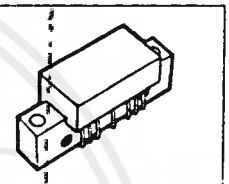
The RF Line

60-Channel (450 MHz) CATV Line Extender Amplifier

38 dB
40–450 MHz
60-CHANNEL CATV
LINE EXTENDER
AMPLIFIER

designed for broadband applications requiring low-distortion amplification. Specifically intended for CATV market requirements. This amplifier features ion-implanted arsenic emitter transistors and an all gold metallization system.

- Specified Characteristics at V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C:
  Frequency Range — 40 to 450 MHz
  Power Gain — 38 dB Typ @ f = 50 MHz
  Noise Figure — 6.5 dB Max @ f = 450 MHz
  CTB — −57 dB Max @ V_{out} = 46 dBmV
- All Gold Metallization for Improved Reliability
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature



CA
CASE 714F-01, STYLE 1

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+44	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	24	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 V, T_C = 25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range	BW	40	—	450	MHz
Power Gain — 50 MHz	G_P	37	38	39	dB
Slope	S	±0.5	—	±1.8	dB
Gain Flatness	—	—	—	±0.4	dB
Return Loss — Input/Output (f = 40–450 MHz)	IRL-ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = −50 dBmV per ch., ch. 2, H5, H14)	IMD	—	—	−64	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. 2, 60-channel flat)	XMD_{60}	—	—	−57	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch., ch. H22, 60-channel flat)	CTB_{60}	—	—	−57	dB
Noise Figure (f = 50 MHz) (f = 450 MHz)	NF	— —	— —	5 6.5	dB
DC Current	I_{DC}	—	310	—	mA

5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

MHW3342

The RF Line

34 dB GAIN

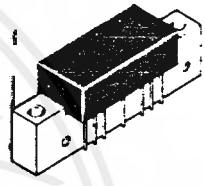
330 MHz

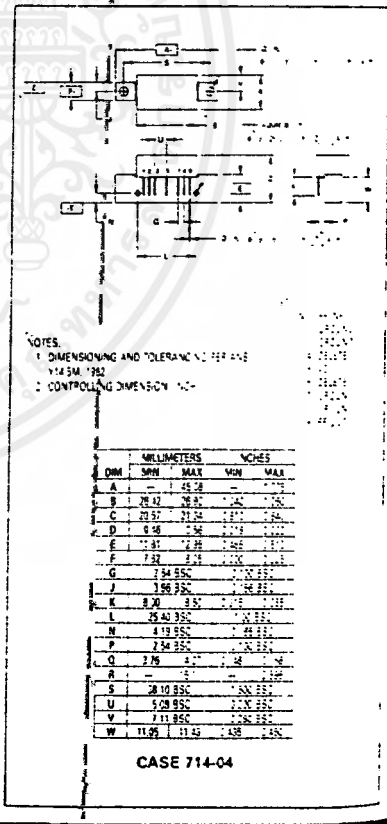
40-CHANNEL
CATV LINE EXTENDER
AMPLIFIER

330 MHz CATV AMPLIFIER

designed specifically for 330 MHz CATV applications. Features ion-implanted arsenic emitter transistors with 6.0 GHz f_T and an all gold metallization system.

- Specified for 40-Channel Performance
- Broadband Power Gain — @ f = 40-330 MHz
  G_p = 34 dB (Typ)
- Broadband Noise Figure — @ f = 330 MHz
  NF = 4.5 dB (Typ)
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization
- 6.0 GHz Ion-Implanted Transistors





NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	—	45.28	—	1.782
B	26.42	26.80	1.040	1.055
C	20.57	21.34	0.810	0.840
D	0.46	0.56	0.018	0.022
E	11.81	12.19	0.465	0.480
F	7.92	8.18	0.312	0.322
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
J	1.96 BSC		0.08 BSC	
K	8.00	8.51	0.315	0.335
L	25.40 BSC		1.000 BSC	
N	4.19 BSC		0.165 BSC	
P	2.54 BSC		0.100 BSC	
Q	2.79	4.01	0.110	0.158
R	—	5.08	—	0.200
S	28.10 BSC		1.106 BSC	
U	5.08 BSC		0.200 BSC	
V	7.11 BSC		0.280 BSC	
W	11.05	11.43	0.435	0.450

CASE 714-04

5

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+55	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	+28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 Vdc, T_A = +25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range		BW	40	—	330	MHz
Power Gain — 50 MHz		G_p	33	34	35	dB
Slope		S	0	+1.0	+2.0	dB
Gain Flatness		—	—	±0.2	±0.5	dB
Return Loss — Input/Output (Z_o = 75 Ohms)	40–450 MHz	IRL/ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch.)		IMD	—	—	−68	dB
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +50 dBmV per ch.)	35-Channel FLAT 40-Channel FLAT	XMD_{35} XMD_{40}	— —	— —	−57 −55	dB
Composite Triple Beat (V_{out} = +50 dBmV per ch.)	35-Channel FLAT 40-Channel FLAT	CTB_{35} CTB_{40}	— —	— —	−57 −55	dB
Noise Figure (f = 330 MHz)		NF	—	4.5	5.5	dB
DC Current (V_{DC} = 24 ±0.5 Vdc, T_C = 30°C)		I_{DC}	—	300	340	mA

5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

MHW5272A

The RF Line

27 dB GAIN

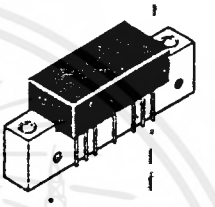
450 MHz

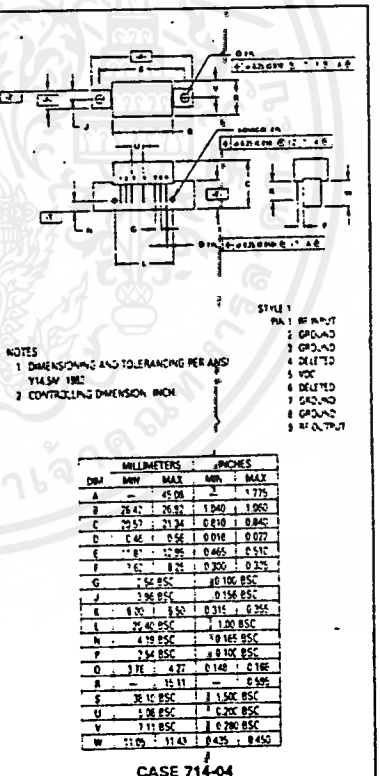
60-CHANNEL
CATV LINE EXTENDER
AMPLIFIER

450 MHz CATV AMPLIFIER

. . . designed specifically for 450 MHz CATV applications. Features ion-implanted arsenic emitter transistors with 7.0 GHz f_T and an all gold metallization system.

- Specified for 53- and 60-Channel Performance
- Broadband Power Gain — @ f = 40–450 MHz
  G_p = 27 dB (Typ)
- Broadband Noise Figure
  NF = 5.0 dB (Typ)
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization
- 7.0 GHz Ion-Implanted Transistors





NOTES
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

STYLE 1:
PIN 1. RF INPUT
2. GROUND
3. GROUND
4. DELETED
5. VDC
6. DELETED
7. GROUND
8. GROUND
9. RF OUTPUT

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	—	45.08	—	1.775
B	26.42	26.92	1.040	1.060
C	20.57	21.34	0.810	0.840
D	0.46	0.56	0.018	0.022
E	11.81	12.95	0.465	0.510
F	7.62	8.26	0.300	0.325
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
J	3.96 BSC		0.156 BSC	
K	8.00	8.50	0.315	0.335
L	25.40 BSC		1.00 BSC	
N	4.19 BSC		0.165 BSC	
P	2.54 BSC		0.100 BSC	
Q	3.76	4.27	0.148	0.168
R	—	15.11	—	0.595
S	38.10 BSC		1.500 BSC	
U	5.08 BSC		0.200 BSC	
V	7.11 BSC		0.280 BSC	
W	11.09	11.43	0.435	0.450

CASE 714-04

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+55	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	+28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 Vdc, T_A = +25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range		BW	40	—	450	MHz
Power Gain — 50 MHz		G_p	26.2	27	27.8	dB
Slope		S	0	+1.0	+2.5	dB
Gain Flatness		—	—	±0.2	±0.4	dB
Return Loss — Input/Output (Z_o = 75 Ohms)	40–450 MHz	IRL ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +48 dBmV per ch., Ch 2, 13, R)		IMD	—	−80	—	dB
(V_{out} = +46 dBmV per ch., Ch 2, M6, M15)			—	−78	−70	
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch.)	53-Channel FLAT	XMO_{53}	—	−63	−62	dB
	60-Channel FLAT	XMO_{60}	—	−61	−60	
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch.)	53-Channel FLAT	CTB_{53}	—	−63	−62	dB
	60-Channel FLAT	CTB_{60}	—	−61	−60	
DIN (European Applications Only)*						dBμV**
300 MHz — (CH V + Q − P @ W)		DIN1	126	—	—	
400 MHz — (CH M8 + M15 − M9 @ M14)		DIN2	125	—	—	
450 MHz — (CH M20 + M23 − M22 @ M21)		DIN3	124	—	—	
Noise Figure (f = 450 MHz)		NF	—	5.0	6.0	dB
DC Current (V_{DC} = 24 ±0.5 Vdc, T_C = 30°C)		I_{DC}	—	310	340	mA

*DIN (European Applications Only)

NCTA Channel Designation	Frequency (MHz)	DIN Output Level (dBmV)**	DIN Beat Level dB Relative to Ref. Ch.
P	253.25	+60	≤ −60
Q	259.25	+60	
V	289.25	+66	
W (Ref.)	295.25	+66	
M8	361.25	+59	≤ −60
M9	367.25	+59	
M14 (Ref.)	397.25	+65	
M15	403.25	−65	
M20	433.25	−64	≤ −60
M21 (Ref.)	439.25	+64	
M22	445.25	+58	
M23	451.25	+58	

**DIN (dBμV) = Reference Channel Level (dBmV) − 60 dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MHW5332A

The RF Line

33 dB GAIN

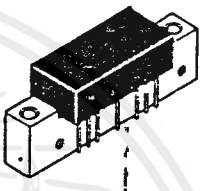
450 MHz

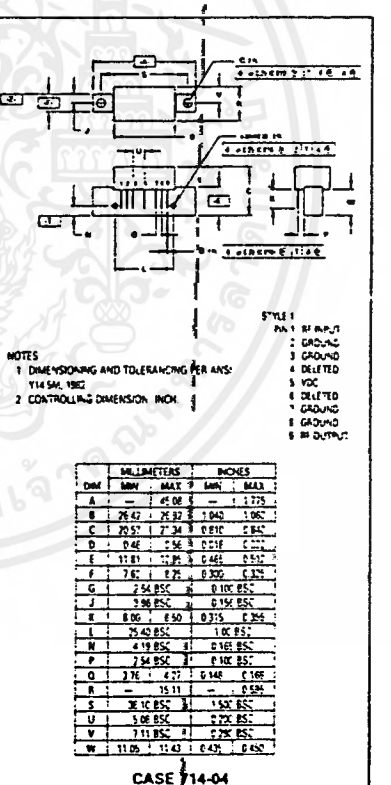
60-CHANNEL
CATV LINE EXTENDER
AMPLIFIER

450 MHz CATV AMPLIFIER

... designed specifically for 450 MHz CATV applications. Features ion-implanted arsenic emitter transistors with 7.0 GHz f_T and an all gold metallization system.

- Specified for 53- and 60-Channel Performance
- Broadband Power Gain — @ f = 40–450 MHz
  G_p = 33 dB (Typ)
- Broadband Noise Figure
  NF = 5.0 dB (Typ)
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization
- 7.0 GHz Ion-Implanted Transistors





NOTES
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

STYLE 1
PIN 1. RF INPUT
2. GROUND
3. GROUND
4. DELETED
5. VDC
6. DELETED
7. GROUND
8. GROUND
9. RF OUTPUT

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	—	41.02	—	1.615
B	26.42	26.92	1.040	1.060
C	20.57	21.34	0.810	0.840
D	0.46	0.56	0.018	0.022
E	11.81	12.95	0.465	0.510
F	7.62	8.25	0.300	0.325
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
J	3.96 BSC		0.156 BSC	
K	8.00	8.50	0.315	0.335
L	25.40 BSC		1.00 BSC	
M	4.19 BSC		0.165 BSC	
P	2.54 BSC		0.100 BSC	
Q	3.76	4.27	0.148	0.168
R	—	15.11	—	0.595
S	38.10 BSC		1.500 BSC	
U	5.08 BSC		0.200 BSC	
V	7.11 BSC		0.280 BSC	
W	11.05	12.43	0.435	0.490

CASE 714-04

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+ 55	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	+ 28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	− 20 to + 100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	− 40 to + 100	°C

5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 Vdc, T_C = +25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range		BW	40	—	450	MHz
Power Gain — 50 MHz		G_p	32	33	34	dB
Slope		S	0	+1.0	2.0	dB
Gain Flatness		—	—	±0.2	±0.4	dB
Return Loss — Input Output (Z_0 = 75 Ohms)	40–450 MHz	IRL ORL	20	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion		IMD				dB
(V_{out} = +46 dBmV, Per Ch. Ch 2, M6, M15)			—	-80	-72	
(V_{out} = +46 dBmV, Per Ch. Ch 2, M13, M22)			—	-78	-70	
Cross Modulation Distortion	53-Channel FLAT	XMD_{53}	—	-63	-61	dB
(V_{out} = +46 dBmV, Per Ch.)	60-Channel FLAT	XMD_{60}	—	-61	-59	
Composite Triple Beat	53-Channel FLAT	CTB_{53}	—	-63	-62	dB
(V_{out} = +46 dBmV, Per Ch.)	60-Channel FLAT	CTB_{60}	—	-61	-60	
DIN (European Applications Only)*						dBμV**
300 MHz — (CH V + Q – P or W)		DIN1	126	—	—	
400 MHz — (CH M8 + M15 – M9 or M14)		DIN2	125	—	—	
450 MHz — (CH M20 + M23 – M22 or M21)		DIN3	124	—	—	
Noise Figure (f = 450 MHz)		NF	—	5.0	6.0	dB
DC Current (V_{DC} = 24 ±0.5 Vdc, T_C = 30°C)		I_{DC}	—	310	340	mA

*DIN (European Applications Only)

NCTA Channel Designation	Frequency (MHz)	DIN Output Level (dBmV)**	DIN Beat Level dB Relative to Ref. Ch.
P	253.25	+60	≤ −60
Q	259.25	+60	
V	289.25	+66	
W (Ref.)	295.25	+66	
M8	361.25	+59	≤ −60
M9	367.25	+59	
M14 (Ref.)	397.25	+65	
M15	403.25	+65	
M20	433.25	+64	≤ −60
M21 (Ref.)	439.25	+64	
M22	445.25	+58	
M23	451.25	+58	

**DIN (dBμV) = Reference Channel Level (dBmV) + 60 dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

MHW5342A

The RF Line

34 dB GAIN

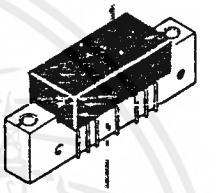
450 MHz

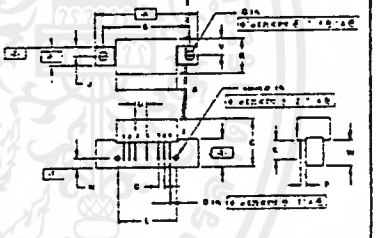
60-CHANNEL
CATV LINE EXTENDER
AMPLIFIER

450 MHz CATV AMPLIFIER

. . . designed specifically for 450 MHz CATV applications. Features ion-implanted arsenic emitter transistors with 7.0 GHz f_T and an all gold metallization system.

- Specified for 53- and 60-Channel Performance
- Broadband Power Gain — @ f = 40–450 MHz
  G_p = 34 dB (Typ)
- Broadband Noise Figure
  NF = 5.0 dB (Typ)
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization
- 7.0 GHz Ion-Implanted Transistors





ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+ 55	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	+ 28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	− 20 to + 100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	− 40 to + 100	°C

NOTES
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

STYLE 1:
PIN 1. RF INPUT
2. GROUND
3. GROUND
4. DELETED
5. VCC
6. DELETED
7. GROUND
8. GROUND
9. RF OUTPUT

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	—	45.08	—	1.775
B	26.42	26.92	1.040	1.060
C	20.57	21.34	0.810	0.840
D	0.46	0.56	0.018	0.022
E	11.61	12.95	0.465	0.510
F	7.62	8.25	0.300	0.325
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
J	3.96 BSC		0.156 BSC	
K	8.00	8.56	0.315	0.355
L	25.40 BSC		1.00 BSC	
N	4.19 BSC		0.165 BSC	
P	2.54 BSC		0.100 BSC	
Q	3.78	4.22	0.148	0.167
R	—	15.11	—	0.595
S	38.10 BSC		1.500 BSC	
U	5.08 BSC		0.200 BSC	
V	7.11 BSC		0.280 BSC	
W	11.05	11.43	0.435	0.450

CASE 714-04

5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 Vdc, T_A = +25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range		BW	40	—	450	MHz
Power Gain — 50 MHz		G_p	33	34	35	dB
Slope		S	0	+1.0	+2.5	dB
Gain Flatness		—	—	±0.2	±0.4	dB
Return Loss — Input Output (Z_O = 75 Ohms)	40–450 MHz	IRL ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +48 dBmV per ch., Ch 2, 13, A)		IMD	—	-80	— -70	dB
(V_{out} = +46 dBmV per ch., Ch 2, M6, M15)			—	-78		
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch.)	53-Channel FLAT	XMD_{53}	—	-63	-61	dB
	60-Channel FLAT	XMD_{60}	—	-61	-59	
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch.)	53-Channel FLAT	CTB_{53}	—	-63	-61	dB
	60-Channel FLAT	CTB_{60}	—	-60	-59	
DIN (European Applications Only)*						dBμV**
300 MHz — (CH V + Q + P μ W)		DIN1	126	—	—	
400 MHz — (CH M8 + M15 + M9 or M14)		DIN2	125	—	—	
450 MHz — (CH M20 + M23 + M22 or M21)		DIN3	124	—	—	
Noise Figure (f = 450 MHz)		NF	—	5.0	6.0	dB
DC Current (V_{DC} = 24 ±0.5 Vdc, T_C = 30°C)		I_{DC}	—	310	340	mA

*DIN (European Applications Only)

NCTA Channel Designation	Frequency (MHz)	DIN Output Level (dBmV)**	DIN Beat Level dB Relative to Ref. Ch.
P	253.25	+60	≤ -60
Q	259.25	+60	
V	289.25	+66	
W (Ref.)	295.25	+66	
M8	361.25	+59	≤ -60
M9	367.25	+59	
M14 (Ref.)	397.25	+65	
M15	403.25	+65	
M20	433.25	+64	≤ -60
M21 (Ref.)	439.25	+64	
M22	445.25	+58	
M23	451.25	+58	

**DIN (dBμV) = Reference Channel Level (dBmV) + 60 dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

MHW5382A

The RF Line

38 dB GAIN

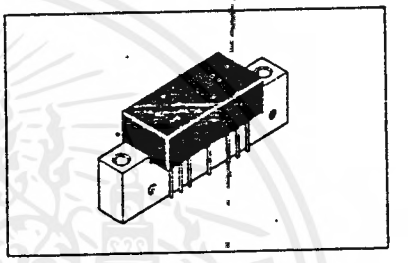
450 MHz

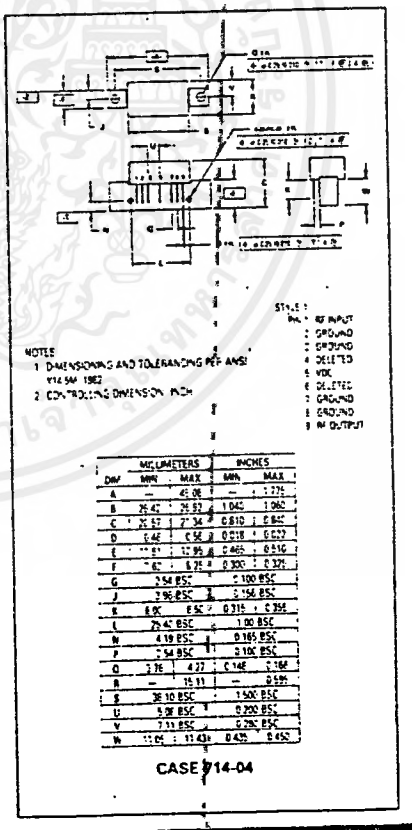
60-CHANNEL
CATV LINE EXTENDER
AMPLIFIER

450 MHz CATV AMPLIFIER

. . . designed specifically for 450 MHz CATV applications. Features ion-implanted arsenic emitter transistors with 7.0 GHz f_T and an all gold metallization system.

- Specified for 53- and 60-Channel Performance
- Broadband Power Gain — @ f = 40–450 MHz
  G_p = 38 dB (Typ)
- Broadband Noise Figure
  NF = 5.0 dB (Typ)
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization
- 7.0 GHz Ion-Implanted Transistors





NOTES
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
2. CONTROLLING DIMENSION: INCH.

STYLE 1:
PIN 1. RF INPUT
2. GROUND
3. GROUND
4. DELETED
5. VDC
6. DELETED
7. GROUND
8. GROUND
9. RF OUTPUT

DIM	MILLIMETERS MIN	MILLIMETERS MAX	INCHES MIN	INCHES MAX
A	—	45.08	—	1.775
B	26.42	26.92	1.040	1.060
C	25.57	27.34	0.810	0.845
D	0.46	0.56	0.018	0.022
E	11.81	12.95	0.465	0.510
F	8.01	8.25	0.300	0.325
G	2.54 BSC		0.100 BSC	
J	3.96 BSC		0.156 BSC	
K	8.90	9.50	0.315	0.356
L	25.40 BSC		1.00 BSC	
N	4.19 BSC		0.165 BSC	
P	2.54 BSC		0.100 BSC	
Q	3.76	4.27	0.148	0.168
R	—	15.11	—	0.595
S	38.10 BSC		1.500 BSC	
U	5.08 BSC		0.200 BSC	
V	7.11 BSC		0.280 BSC	
W	11.04	11.43	0.435	0.450

CASE 714-04

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+55	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	+28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 Vdc, T_A = +25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range		BW	40	—	450	MHz
Power Gain — 50 MHz		G_p	37	38	39	dB
Slope		S	0	+1.0	+2.5	dB
Gain Flatness		—	—	±0.2	±0.4	dB
Return Loss — Input, Output (Z_o = 75 Ohms)	40–450 MHz	IRL, ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion (V_{out} = +48 dBmV per ch., Ch 2, 13, R)		IMO	—	-80	-70	dB
(V_{out} = +46 dBmV per ch., Ch 2, M6, M15)			—	-78		
Cross Modulation Distortion (V_{out} = +46 dBmV per ch.)	53-Channel FLAT	XMD_{53}	—	-63	-61	dB
	60-Channel FLAT	XMD_{60}	—	-61	-59	
Composite Triple Beat (V_{out} = +46 dBmV per ch.)	53-Channel FLAT	CTB_{53}	—	-63	-61	dB
	60-Channel FLAT	CTB_{60}	—	-60	-59	
DIN (European Applications Only)*						dBμV**
300 MHz — (CH V + Q – P @ W)		DIN1	125	—	—	
400 MHz — (CH M8 + M15 – M9 @ M14)		DIN2	124	—	—	
450 MHz — (CH M20 + M23 – M22 @ M21)		DIN3	123	—	—	
Noise Figure (f = 450 MHz)		NF	—	5.0	5.5	dB
DC Current (V_{DC} = 24 ±0.5 Vdc, T_C = 30°C)		I_{DC}	—	310	340	mA

*DIN (European Applications Only)

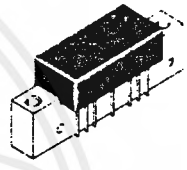
NCTA Channel Designation	Frequency (MHz)	DIN Output Level (dBmV)**	DIN Beat Level dB Relative to Ref. Ch.
P	253.25	-59	≤ -60
Q	259.25	-59	
V	289.25	-65	
W (Ref.)	295.25	+65	
M8	361.25	-58	≤ -60
M9	367.25	-58	
M14 (Ref.)	397.25	-64	
M15	403.25	+64	
M20	433.25	+57	≤ -60
M21 (Ref.)	439.25	-57	
M22	445.25	+63	
M23	451.25	-63	

**DIN (dBμV) = Reference Channel Level (dBmV) – 60 dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MHW6272

27 dB GAIN
550 MHz
77-CHANNEL
CATV AMPLIFIER



CASE 714-04, STYLE 1

The RF Line

77-Channel (550 MHz) CATV Line Extender Amplifier

- Specified for 60- and 77-Channel Performance
- Broadband Power Gain — @ f = 40–550 MHz
  G_p = 27 dB (Typ)
- Broadband Noise Figure
  NF = 6 dB (Typ) @ 550 MHz
- Superior Gain, Return Loss and DC Current Stability with Temperature
- All Gold Metallization
- 7 GHz f_T Ion-Implanted Transistors

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
RF Voltage Input (Single Tone)	V_{in}	+55	dBmV
DC Supply Voltage	V_{CC}	+28	Vdc
Operating Case Temperature Range	T_C	−20 to +100	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	−40 to +100	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 24 Vdc, T_A = +25°C, 75 Ω system unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Frequency Range		BW	40	—	550	MHz
Power Gain	50 MHz	G_p	26.2	27	27.8	dB
	550 MHz		27	—	—	
Slope		S	0	+1	2	dB
Gain Flatness		—	—	±0.2	±0.4	dB
Return Loss — Input Output (Z_0 = 75 Ohms)	40–550 MHz	IRL ORL	18	—	—	dB
Second Order Intermodulation Distortion		IMD				dB
(V_{out} = +48 dBmV per ch., Ch 2, 13, R)			—	+80	—	
(V_{out} = +46 dBmV per ch., Ch 2, M6, M15)			—	+78	—	
(V_{out} = +46 dBmV per ch., Ch 2, M13, M22)			—	—	+68	
(V_{out} = +44 dBmV per ch., Ch 2, M30, M39)			—	—	+68	
Cross Modulation Distortion						dB
(V_{out} = +46 dBmV per ch.)	53-Channel FLAT	XMD_{53}	—	+63	—	
	60-Channel FLAT	XMD_{60}	—	+61	+60	
(V_{out} = +44 dBmV per ch.)	70-Channel FLAT	XMD_{70}	—	+61	—	
	77-Channel FLAT	XMD_{77}	—	+59	+57	
Composite Triple Beat						dB
(V_{out} = +46 dBmV per ch.)	53-Channel FLAT	TB_{53}	—	+63	—	
	60-Channel FLAT	TB_{60}	—	+61	+60	
(V_{out} = +44 dBmV per ch.)	70-Channel FLAT	TB_{70}	—	+61	—	
	77-Channel FLAT	TB_{77}	—	+59	+57	
Noise Figure	550 MHz	NF	—	6.0	6.5	dB
DC Current (V_{DC} = 24 ±0.5 Vdc, T_C = 30°C)		I_{DC}	—	310	340	mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

MC1458
MC1458C
MC1558

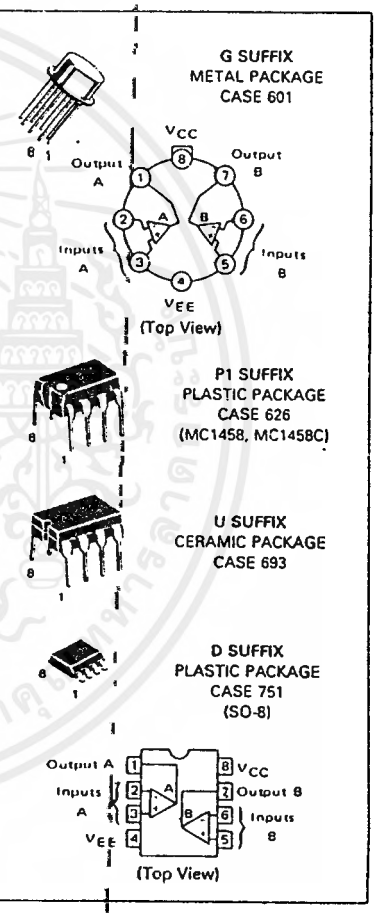
(DUAL MC1741)
DUAL OPERATIONAL AMPLIFIERS
SILICON MONOLITHIC INTEGRATED CIRCUIT

(DUAL MC1741)

INTERNALLY COMPENSATED, HIGH PERFORMANCE DUAL OPERATIONAL AMPLIFIERS

...designed for use as a summing amplifier, integrator, or amplifier with operating characteristics as a function of the external feedback components.

- No Frequency Compensation Required
- Short Circuit Protection
- Wide Common Mode and Differential Voltage Ranges
- Low Power Consumption
- No Latch Up

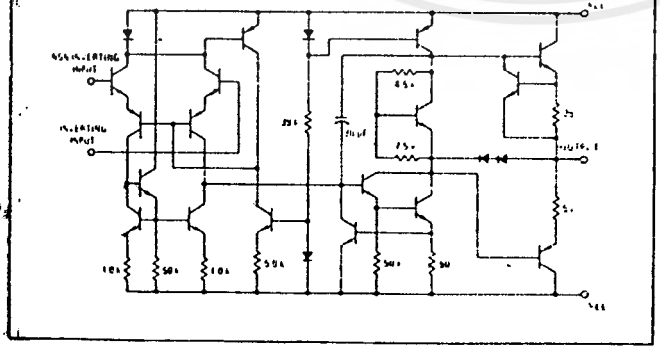


MAXIMUM RATINGS (T_A = +25°C unless otherwise noted)

Rating	Symbol	MC1458	MC1558	Unit
Power Supply Voltage	V_{CC} V_{EE}	+18 -18	+22 -22	Vdc Vdc
Input Differential Voltage	V_{ID}	±30		Volts
Input Common Mode Voltage[1]	V_{ICM}	±15		Volts
Output Short Circuit Duration[2]	t_S	Continuous		
Operating Ambient Temperature Range	T_A	0 to +70	-55 to +125	°C
Storage Temperature Range Metal and Ceramic Packages Plastic Package	T_{stg}	-65 to +150 -55 to +125		°C
Junction Temperature Metal and Ceramic Packages Plastic Package	T_J	175 150		°C

NOTES:
1. For supply voltages less than ± 15 V, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.
2. Supply voltage equal to or less than 15 V.

EQUIVALENT CIRCUIT SCHEMATIC



ORDERING INFORMATION

Device	Temperature Range	Package
MC1458CD,D MC1458CG,G MC1458CP1,P1 MC1458CU,U	0° to +70°C	SO-8 Metal Can Plastic DIP Ceramic DIP
MC1558G MC1558U	−55°C to +125°C	Metal Can Ceramic DIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

ELECTRICAL CHARACTERISTICS — Note 1. (V_{CC} = +15 V, V_{EE} = −15 V, T_A = 25°C unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC1558 Min	MC1558 Typ	MC1558 Max	MC1458 Min	MC1458 Typ	MC1458 Max	MC1458C Min	MC1458C Typ
Input Offset Voltage ($R_S \leq 10$ k)	V_{IO}	–	1.0	5.0	–	2.0	6.0	–	2.0
Input Offset Current	I_{IO}	–	20	200	–	20	200	–	20
Input Bias Current	I_{IB}	–	80	500	–	80	500	–	80
Input Resistance	r_i	0.3	2.0	–	0.3	2.0	–	–	2.0
Input Capacitance	C_i	–	1.4	–	–	1.4	–	–	1.4
Offset Voltage Adjustment Range	V_{IOR}	–	±15	–	–	±15	–	–	±15
Common Mode Input Voltage Range	V_{ICR}	±12	±13	–	±12	±13	–	±11	±13
Large Signal Voltage Gain (V_O = ±10 V, R_L = 2.0 k)	A_v	50	200		20	200	–	–	–
(V_O = ±10 V, R_L = 10 k)		–		–	–	–		20	200
Output Resistance	r_o	–	75	–	–	75	–	–	75
Common Mode Rejection Ratio ($R_S \leq 10$ k)	CMRR	70	90		70	90	–	60	90
Supply Voltage Rejection Ratio ($R_S \leq 10$ k)	PSRR	–	30	150	–	30	150	–	30
Output Voltage Swing ($R_L \geq 10$ k)	V_O	±12	±14		±12	±14	–	±11	±14
($R_L \geq 2$ k)		±10	±13		±10	±13	–	±9.0	±13
Output Short-Circuit Current	I_{os}	–	20	–	–	20	–	–	20
Supply Currents (Both Amplifiers)	I_D	–	2.3	5.0	–	2.3	5.6	–	2.3
Power Consumption	P_C	–	70	150	–	70	170	–	70
Transient Response (Unity Gain) (V_I = 20 mV, $R_L \geq 2$ k, $C_L \leq 100$ pF) Rise Time	t_{TLH}	–	0.3	–	–	0.3	–	–	0.3
(V_I = 20 mV, $R_L \geq 2$ k, $C_L \leq 100$ pF) Overshoot	os	–	15	–	–	15	–	–	15
(V_I = 10 V, $R_L \geq 2$ k, $C_L \leq 100$ pF) Slew Rate	SR	–	0.5	–	–	0.5	–	–	0.5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS Note 1 (V_{CC} = +15 V, V_{EE} = −15 V, T_A = $^*T_{high}$ to T_{low} unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC1558 Min	MC1558 Typ	MC1558 Max	MC1458 Min	MC1458 Typ	MC1458 Max	MC1458C Min	MC1458C Typ
Input Offset Voltage ($R_S \leq 10$ k)	V_{IO}	–	1.0	6.0	–	–	7.5	–	–
Input Offset Current	I_{IO}								
(T_A = 125°C)		–	7.0	200	–	–	–	–	–
(T_A = -55°C)		–	85	500	–	–	–	–	–
(T_A = 0°C to +70°C)		–	–	–	–	–	300	–	–
Input Bias Current	I_{IB}								
(T_A = 125°C)		–	30	500	–	–	–	–	–
(T_A = -55°C)		–	300	1500				–	–
(T_A = 0°C to +70°C)		–	–	–	–	–	800	–	–
Common Mode Input Voltage Range	V_{ICR}	±12	±13	–	–	–	–	–	–
Common Mode Rejection Ratio ($R_S \leq 10$ k)	CMRR	70	90	–	–	–	–	–	–
Supply Voltage Rejection Ratio ($R_S \leq 10$ k)	PSRR	–	30	150	–	–	–	–	–
Output Voltage Swing	V_O								
($R_L \geq 10$ k)		±12	±14	–	±12	±14	–	–	–
($R_L \geq 2$ k)		±10	±13	–	±10	±13	–	±9.0	±13
Large Signal Voltage Gain	A_v								
(V_O = ±10 V, R_L = 2 k)		25	–	–	15	–	–	–	–
(V_O = ±10 V, R_L = 10 k)		–	–	–	–	–	–	15	–
Supply Currents (Both Amplifiers)	I_D								
(T_A = 125°C)		–	–	4.5	–	–	–	–	–
(T_A = -55°C)		–	–	6.0	–	–	–	–	–
Power Consumption (T_A = 125°C)	P_C	–	–	135	–	–	–	–	–
(T_A = -55°C)		–	–	180	–	–	–	–	–

$^*T_{high}$ = 125°C for MC1558 and 70°C for MC1458, MC1458C
T_{low} = −55°C for MC1558 and 0°C for MC1458, MC1458C

Note 1. Input pins of an unused amplifier must be grounded for split supply operation or biased at least 3.0 V above V_{EE} for single supply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 1 – BURST NOISE versus SOURCE RESISTANCE

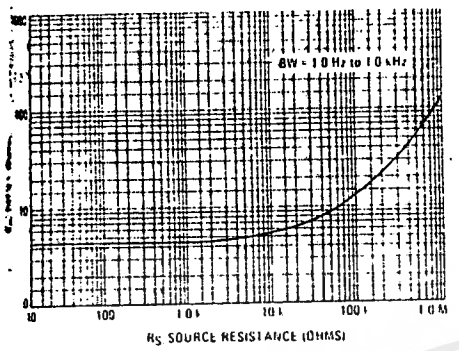


FIGURE 2 – RMS NOISE versus SOURCE RESISTANCE

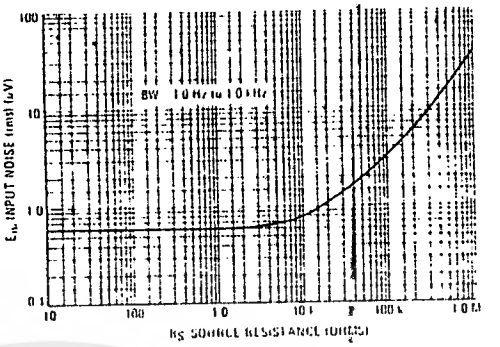


FIGURE 3 – OUTPUT NOISE versus SOURCE RESISTANCE

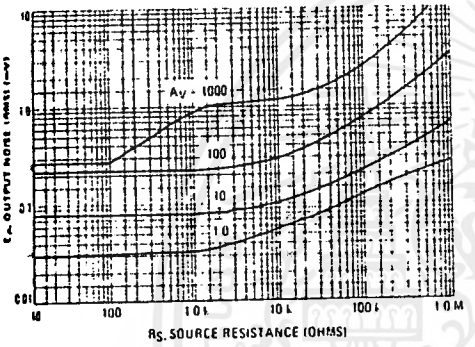


FIGURE 4 – SPECTRAL NOISE DENSITY

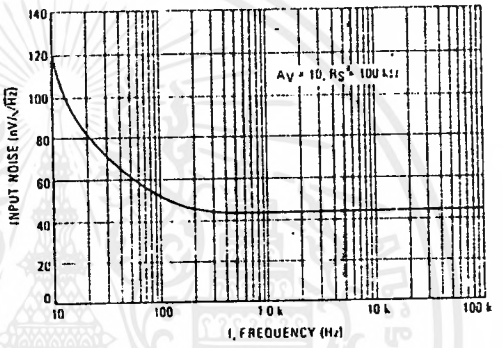
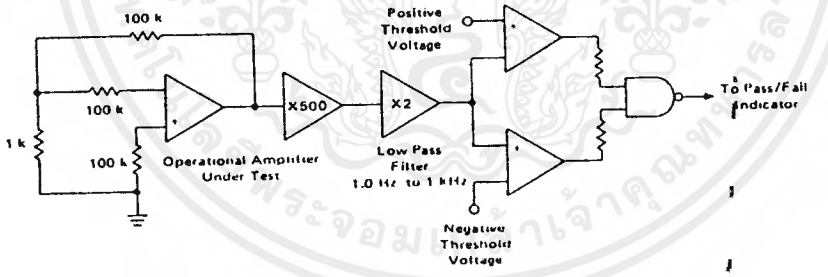


FIGURE 5 – BURST NOISE TEST CIRCUIT



Unlike conventional peak reading or RMS meters, this system was especially designed to provide the quick response time essential to burst (popcorn) noise testing.

The test time employed is 10 seconds and the 20 μV peak limit refers to the operational amplifier input thus eliminating errors in the closed-loop gain factor of the operational amplifier under test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +15 Vdc, V_{EE} = -15 Vdc, T_A = +25°C unless otherwise noted)

FIGURE 6 – POWER BANDWIDTH
(LARGE SIGNAL SWING versus FREQUENCY)

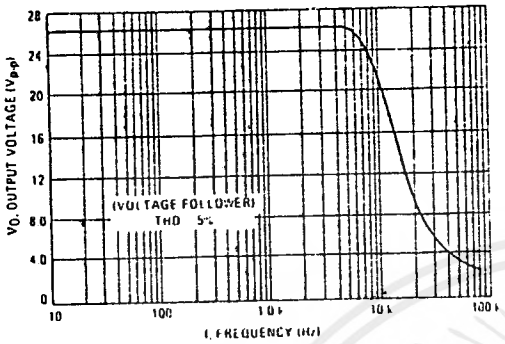


FIGURE 7 – OPEN LOOP FREQUENCY RESPONSE

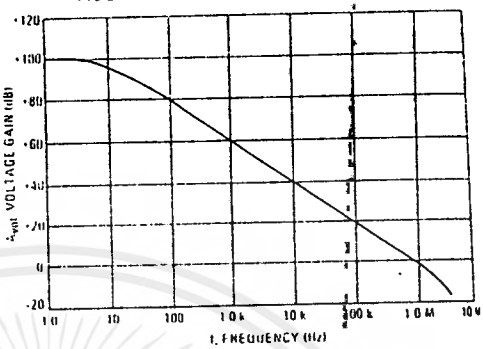


FIGURE 8 – POSITIVE OUTPUT VOLTAGE SWING
versus LOAD RESISTANCE

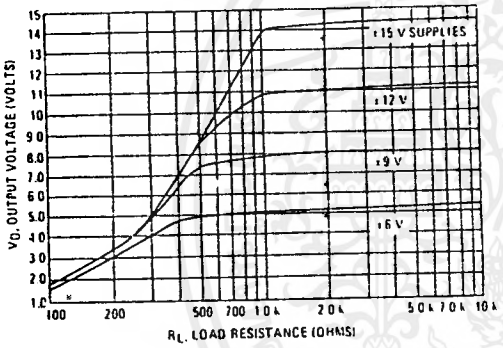


FIGURE 9 – NEGATIVE OUTPUT VOLTAGE SWING
versus LOAD RESISTANCE

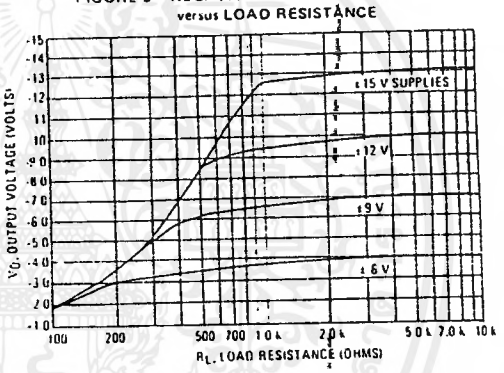


FIGURE 10 – OUTPUT VOLTAGE SWING versus
LOAD RESISTANCE (Single Supply Operation)

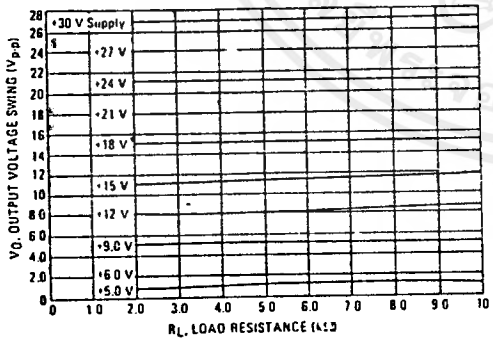
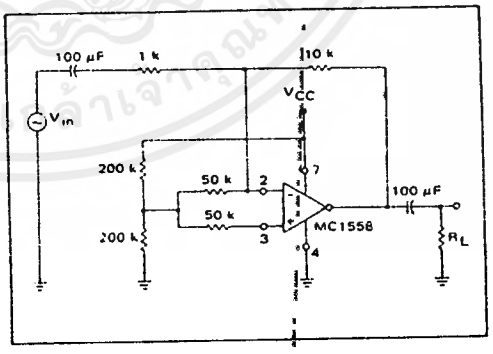


FIGURE 11 – SINGLE SUPPLY INVERTING AMPLIFIER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIGURE 12 — NONINVERTING PULSE RESPONSE

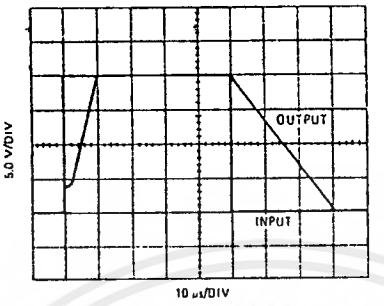


FIGURE 13 — TRANSIENT RESPONSE TEST CIRCUIT

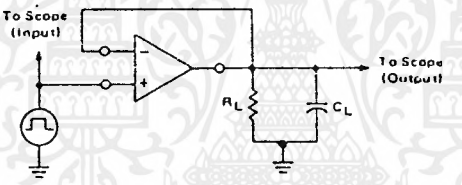
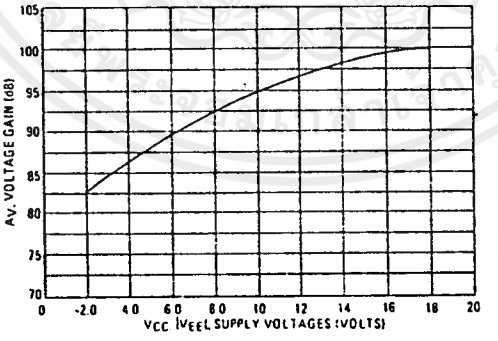


FIGURE 14 — OPEN LOOP VOLTAGE GAIN versus SUPPLY VOLTAGE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

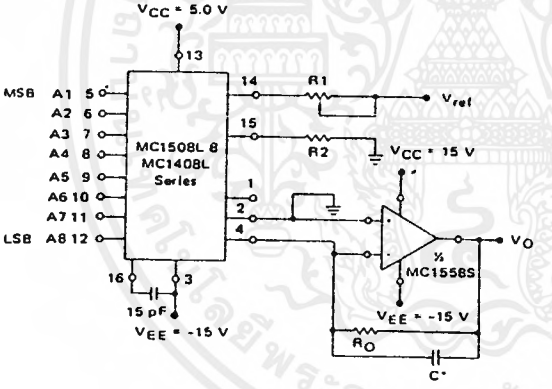
MC1458S
MC1558S

DUAL HIGH SLEW RATE, INTERNALLY COMPENSATED OPERATIONAL AMPLIFIERS

The MC1558S is functionally equivalent, pin compatible, and possesses the same ease of use as the popular MC1558 circuit, yet offers 20 times higher slew rate and power bandwidth. This device is ideally suited for D/A converters due to its fast settling time and high slew rate.

- High Slew Rate — 10 V/μs Guaranteed Minimum (for inverting unity gain only)
- No Frequency Compensation Required
- Short-Circuit Protection
- Offset Voltage Null Capability
- Wide Common-Mode and Differential Voltage Ranges
- Low Power Consumption
- No Latch-Up

TYPICAL APPLICATION OUTPUT CURRENT TO VOLTAGE TRANSFORMATION FOR A D-TO-A CONVERTER



Settling time to within 1/2 LSB (±19.5 mV) is approximately 4.0 μs from the time that all bits are switched.

*The value of C may be selected to minimize overshoot and ringing (C ≈ 68 pF).

Theoretical V_O

$$V_O = \frac{V_{ref}}{R1}(R_O)\left[\frac{A1}{2} + \frac{A2}{4} + \frac{A3}{8} + \frac{A4}{16} + \frac{A5}{32} + \frac{A6}{64} + \frac{A7}{128} + \frac{A8}{256}\right]$$

Adjust V_{ref}, R1 or R_O so that V_O with all digital inputs at high level is equal to 9.961 volts.

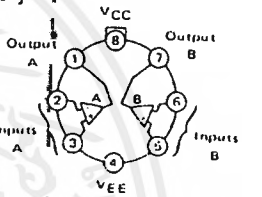
$$V_{ref} = 2.0\ Vdc$$
$$R1 = R2 \cong 1.0\ k\Omega$$
$$R_O = 5.0\ k\Omega$$

$$V_O = \frac{2\ V}{1\ k}(5\ k)\left[\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \frac{1}{32} + \frac{1}{64} + \frac{1}{128} + \frac{1}{256}\right] = 10\ V\left[\frac{255}{256}\right] = 9.961\ V$$

DUAL OPERATIONAL AMPLIFIERS

SILICON MONOLITHIC INTEGRATED CIRCUIT

G SUFFIX
METAL PACKAGE
CASE 601

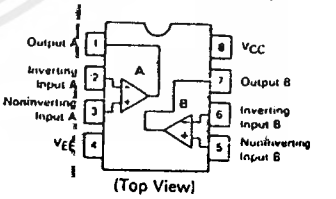


(Top View)

P1 SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 626
(MC1458S Only)

U SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 693

D SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 751
(SO-8)
(MC1458S Only)



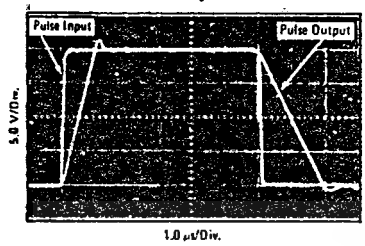
(Top View)

ORDERING INFORMATION

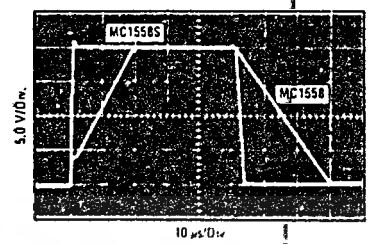
Device	Temperature Range	Package
MC1458SD MC1458SG MC1458SP1 MC1458SU	0°C to +70°C	SO-8 Metal Can Plastic DIP Ceramic DIP
MC1558SG MC1558SU	−55°C to +125°C	Metal Can Ceramic DIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

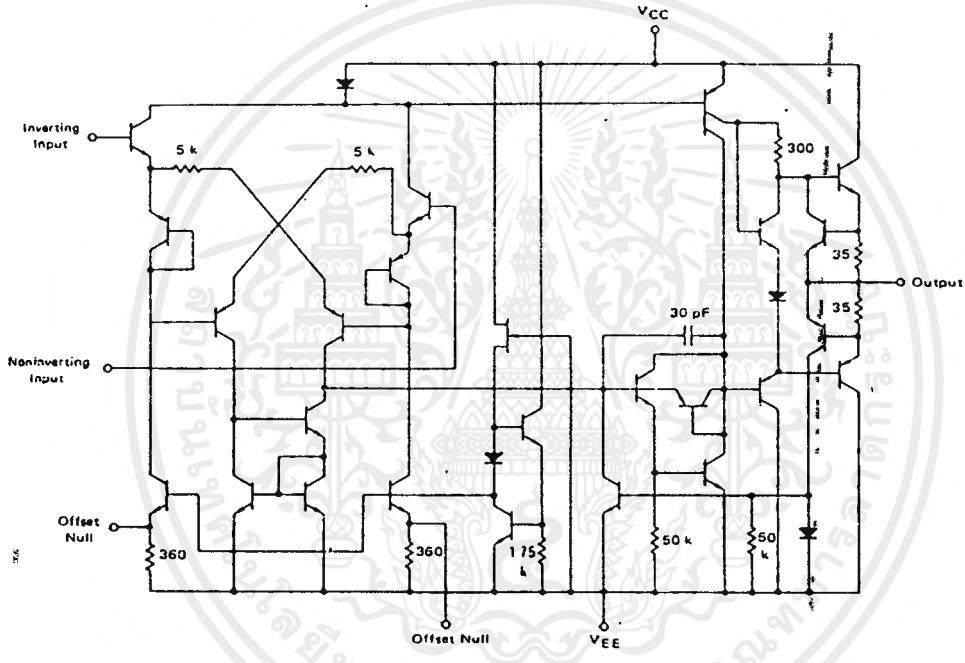
MC1558S LARGE-SIGNAL TRANSIENT RESPONSE
(Inverting Mode)



STANDARD MC1558 versus MC1558S RESPONSE COMPARISON
(Inverting Mode)



½ REPRESENTATIVE CIRCUIT SCHEMATIC



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

Rating	Symbol	MC1558S	MC1458S	Unit
Power Supply Voltage	V_{CC}	+22	+18	Vdc
	V_{EE}	-22	-18	
Input Differential Voltage Range (1)	V_{IDR}	±30		Volts
Input Common-Mode Voltage Range (2)	V_{ICR}	±15		Volts
Output Short Circuit Duration	t_S	Continuous		
Operating Ambient Temperature Range	T_A	-55 to +125	0 to +70	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	-65 to +150	°C
Junction Temperature Ceramic and Metal Package	T_J	175	175	°C
Plastic Package		150	150	°C

Note 1. For supply voltages less than ±15 Vdc, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.
Note 2. Supply voltage equal to or less than 15 Vdc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = +15 Vdc, V_{EE} = −15 Vdc, T_A = +25°C unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC1558S Min	MC1558S Typ	MC1558S Max	MC1458S Min	MC1458S Typ	MC1458S Max	Unit
Power Bandwidth (See Figure 3) A_V = 1, R_L = 2.0 kΩ, THD = 5%, V_O = 20 Vp-p	BWp	150	200		150	200		kHz
Large-Signal Transient Response Slew Rate (Figures 10 and 11) V(−) to V(+) V(+) to V(−)	SR	10 10	20 12		10 10	20 12		V/μs
Settling Time (Figures 10 and 11) (to within 0.1%)	t_{setlg}		3.0		--	3.0	–	μs
Small-Signal Transient Response (Gain = 1, E_{in} = 20 mV, see Figures 7 and 8) Rise Time Fall Time Propagation Delay Time Overshoot	t_{TLH} t_{THL} t_{PLH} t_{PHL} OS		0.25 0.25 0.25 20			0.25 0.25 0.25 20		μs μs μs %
Short-Circuit Output Currents	I_{OS}	±10		±45	±10		±45	mA
Open-Loop Voltage Gain (R_L = 2.0 kΩ) (See Figure 4) V_O = ±10 V	A_{VOL}	50,000	200,000		20,000	100,000		–
Output Impedance (f = 20 Hz)	z_o		75	–	--	75	–	Ω
Input Impedance (f = 20 Hz)	z_i	0.3	1.0		0.3	1.0	–	MΩ
Output Voltage Swing R_L = 10 kΩ R_L = 2.0 kΩ	V_O	±12 ±10	±14 ±13		±12 ±10	±14 ±13		V_{pk}
Input Common-Mode Voltage Swing	V_{ICR}	±12	±13		±12	±13	–	V_{pk}
Common-Mode Rejection Ratio (f = 20 Hz)	CMRR	70	90		70	90	–	dB
Input Bias Current (See Figure 2)	I_{IB}		200	500		200	500	nA
Input Offset Current	$\|I_{IO}\|$		30	200		30	200	nA
Input Offset Voltage (R_S ≤ 10 kΩ)	$\|V_{IO}\|$		1.0	5.0	–	2.0	6.0	mV
DC Power Consumption (See Figure 9) (Power Supply = ±15 V, V_O = 0)	P_C		70	150	–	70	170	mW
Positive Voltage Supply Sensitivity (V_{EE} constant)	PSS+		2.0	150	–	2.0	150	μV/V
Negative Voltage Supply Sensitivity (V_{CC} constant)	PSS-		10	150	–	10	150	μV/V

** Plastic package offered in limited temperature range device only

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = +15 Vdc, V_{EE} = −15 Vdc, T_A = −55 to +125°C for MC1558S and T_A = 0 to 70°C for MC1458S, unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	MC1558S Min	MC1558S Typ	MC1558S Max	MC1458S Min	MC1458S Typ	MC1458S Max	Unit
Open Loop Voltage Gain V_O = ±10 V	A_{VOL}	25,000			15,000			V/V
Output Voltage Swing R_L = 10 kΩ R_L = 2 kΩ	V_O	±12 ±10		–	±12 ±10	–	–	V_{pk}
Input Common-Mode Voltage Range	V_{ICR}	±12	–	–	–	–	–	V_{pk}
Common-Mode Rejection Ratio (f = 20 Hz)	CMRR	70	–	–	–	–	–	dB
Input Bias Current T_A = 125°C T_A = -55°C T_A = 0 to 70°C	I_{IB}	–	200 500	500 1500		– –	– – 800	nA
Input Offset Current T_A = 125°C T_A = -55°C T_A = 0 to 70°C	I_{IO}	– – –	30 – –	200 500 –		– – –	– – 300	nA
Input Offset Voltage R_S ≤ 10 kΩ	V_{IO}	–	–	6.0		–	7.5	mV
DC Power Consumption V_O = 0 V	P_C	–	–	200		–	–	mW
Positive Power Supply Sensitivity V_{EE} = -15 V	P_{SS+}	–	–	150		–	–	μV/V
Negative Power Supply Sensitivity V_{CC} = 15 V	P_{SS-}	–	–	150		–	–	μV/V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TYPICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +15 Vdc, V_{EE} = −15 Vdc, T_A = +25°C unless otherwise noted.)

FIGURE 1 – OFFSET ADJUST CIRCUIT

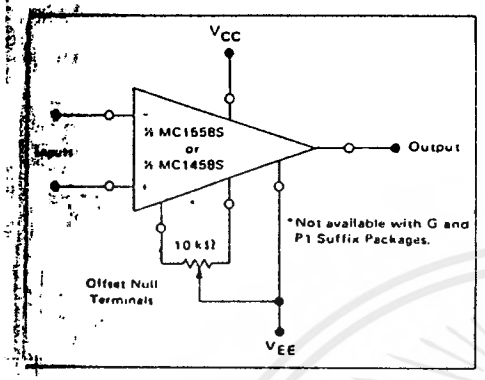


FIGURE 2 – INPUT BIAS CURRENT versus TEMPERATURE

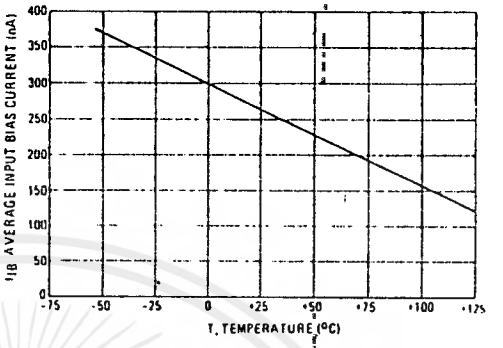


FIGURE 3 – POWER BANDWIDTH – NONDISTORTED OUTPUT VOLTAGE versus FREQUENCY

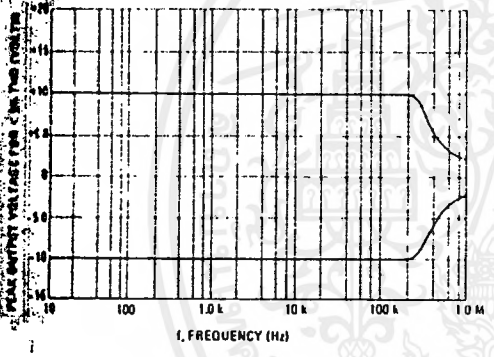


FIGURE 4 – OPEN-LOOP FREQUENCY RESPONSE

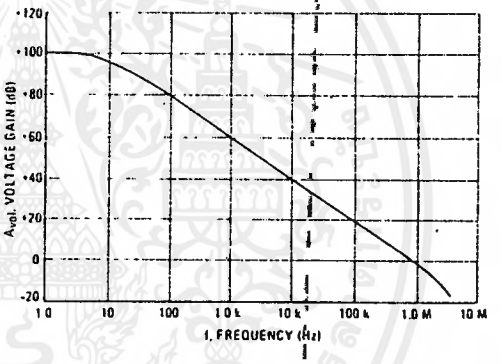
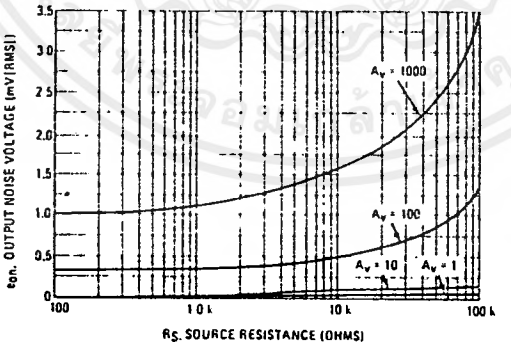


FIGURE 5 – OUTPUT NOISE versus SOURCE RESISTANCE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

TYPICAL CHARACTERISTICS

(V_{CC} = +15 Vdc, V_{EE} = -15 Vdc, T_A = +25°C unless otherwise noted.)

FIGURE 6 – SMALL-SIGNAL TRANSIENT RESPONSE DEFINITIONS

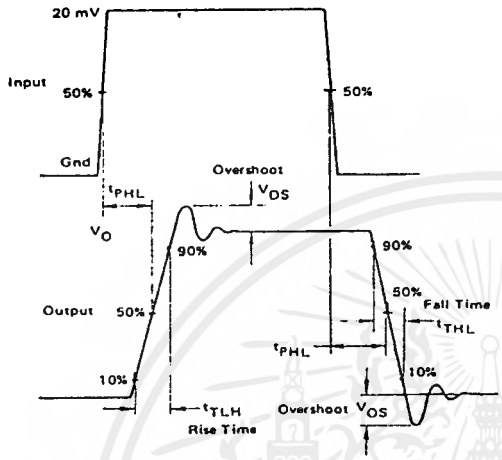


FIGURE 7 – SMALL-SIGNAL TRANSIENT RESPONSE

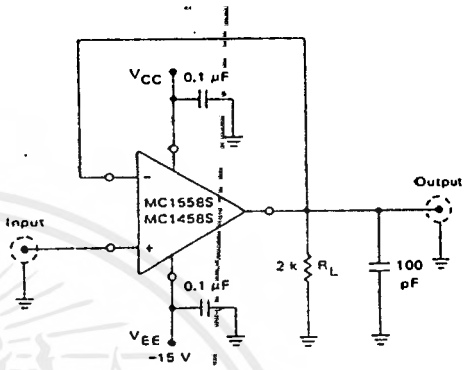


FIGURE 8 – POWER CONSUMPTION versus POWER SUPPLY VOLTAGES

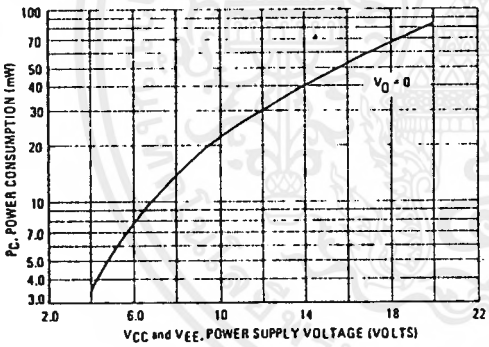


FIGURE 9 – LARGE-SIGNAL TRANSIENT WAVEFORMS

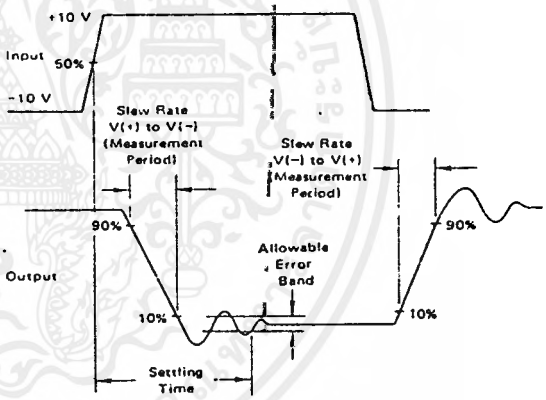
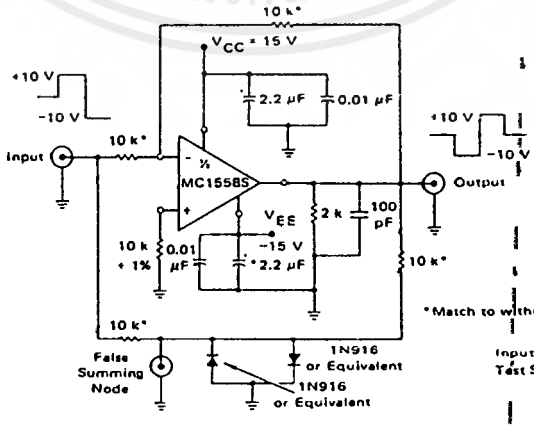


FIGURE 10 – SLEW RATE AND SETTLING TIME TEST CIRCUIT*



*Match to within 0.01%.

Inputs of Amplifier Not Under Test Should Be Grounded.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

SETTLING TIME

In order to properly utilize the high slew rate and fast settling time of an operational amplifier, a number of system considerations must be observed. Capacitance at the summing node and at the amplifier output must be minimal and circuit board layout should be consistent with common high-frequency considerations. Both power supply connections should be adequately bypassed as close as possible to the device pins. In bypassing, both low and high-frequency components should be considered to avoid the possibility of excessive ringing. In order to achieve optimum damping, the selection of a capacitor in parallel with the feedback resistor may be necessary. A value too small could result in excessive ringing while a value too large will degrade slew rate and settling time.

SETTLING TIME MEASUREMENT

In order to accurately measure the settling time of an operational amplifier, it is suggested that the "false" summing junction approach be taken as shown in Figure 11. This is necessary since it is difficult to determine when the waveform at the output of the operational amplifier settles to within 0.1% of it's final value. Because the output and input voltages are effectively subtracted from each other at the amplifier inverting input, this seems like an ideal node for the measurement. However, the probe capacitance at this critical node can greatly affect the accuracy of the actual measurement.

The solution to these problems is the creation of a second or "false" summing node. The addition of two diodes at this node clamps the error voltage to limit the voltage excursion to the oscilloscope. Because of the voltage divider effect, only one-half of the actual error appears at this node. For extremely critical measurements, the capacitance of the diodes and the oscilloscope, and the settling time of the oscilloscope must be considered. The expression

$$t_{setlg} = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

can be used to determine the actual amplifier settling time, where

t_{setlg} = observed settling time

x = amplifier settling time (to be determined)

y = false summing junction settling time

z = oscilloscope settling time

It should be remembered that to settle within ±0.1% requires 7RC time constants.

The ±0.1% factor was chosen for the MC1558S settling time as it is compatible with the ±1/2 LSB accuracy of the MC1508L-8 digital-to-analog converter. This D-to-A converter features ±0.19% maximum error.

FIGURE 11 – WAVEFORM AT FALSE SUMMING NODE

(Inverting Mode)

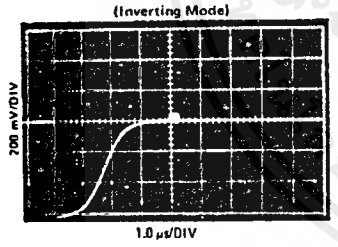
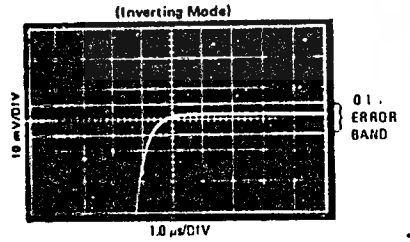


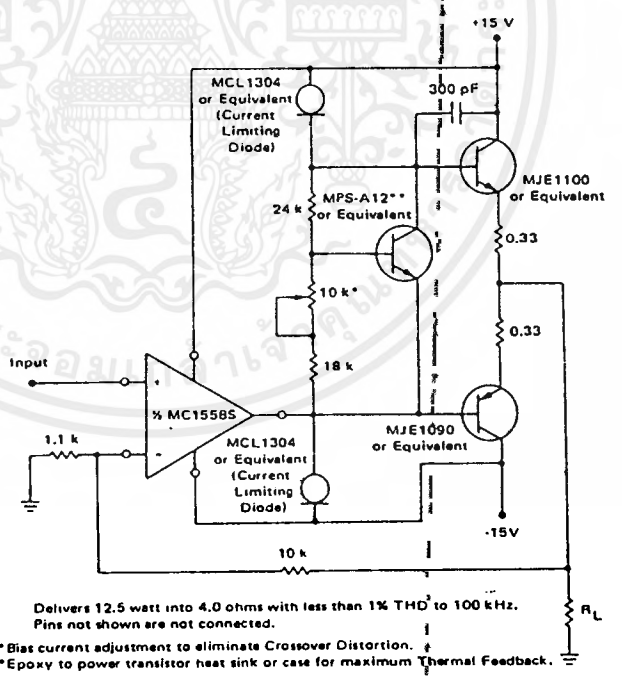
FIGURE 12 – EXPANDED WAVEFORM AT FALSE SUMMING NODE

(Inverting Mode)



TYPICAL APPLICATION

FIGURE 13 – 12.5-WATT WIDEBAND POWER AMPLIFIER



Delivers 12.5 watt into 4.0 ohms with less than 1% THD to 100 kHz.
Pins not shown are not connected.

*Bias current adjustment to eliminate Crossover Distortion.

**Epoxy to power transistor heat sink or case for maximum Thermal Feedback.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

MOTOROLA
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA

TL071
TL072
TL074

2

LOW NOISE, JFET INPUT OPERATIONAL AMPLIFIERS

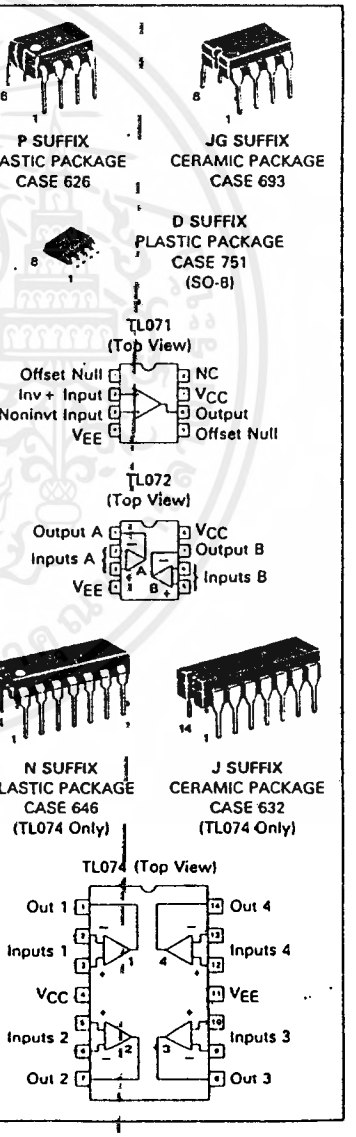
SILICON MONOLITHIC
INTEGRATED CIRCUITS

LOW NOISE, JFET INPUT OPERATIONAL AMPLIFIERS

These low noise JFET input operational amplifiers combine two state-of-the-art linear technologies on a single monolithic integrated circuit. Each internally compensated operational amplifier has well matched high voltage JFET input devices for low input offset voltage. The BIFET technology provides wide bandwidths and fast slew rates with low input bias currents, input offset currents, and supply currents. Moreover, the devices exhibit low noise and low harmonic distortion making them ideal for use in high fidelity audio amplifier applications.

These devices are available in single, dual and quad operational amplifiers which are pin-compatible with the industry standard MC1741, MC1458, and the MC3403/LM324 bipolar products.

- Low Input Noise Voltage — 18 nV/$\sqrt{Hz}$ Typ
- Low Harmonic Distortion — 0.01% Typ
- Low Input Bias and Offset Currents
- High Input Impedance — 10^{12} Ω Typ
- High Slew Rate — 13 V/μs Typ
- Wide Gain Bandwidth — 4.0 MHz Typ
- Low Supply Current — 1.4 mA per Amp



ORDERING INFORMATION

Op Amp Function	Device	Temperature Range	Package
Single	TL071ACD, CD	0 to +70°C	SO-8
	TL071ACJG, CJG		Ceramic DIP
	TL071ACP, CP		Plastic DIP
Dual	TL072ACD, CD	0 to +70°C	SO-8
	TL072ACJG, CJG		Ceramic DIP
	TL072ACP, CP		Plastic DIP
Quad	TL074ACJ, CJ	0 to +70°C	Ceramic DIP
	TL074ACN, CN		Plastic DIP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	TL07_C TL07_AC	Unit
Supply Voltage	V_{CC} V_{EE}	+ 18 − 18	V
Differential Input Voltage	V_{ID}	± 30	V
Input Voltage Range (Note 1)	V_{IDR}	± 15	V
Output Short-Circuit Duration (Note 2)	t_S	Continuous	
Power Dissipation Plastic Package (N, P) Derate above T_A = + 47°C Ceramic Package (J, JG) Derate above T_A = + 82°C	P_D $1/\theta_{JA}$ P_D $1/\theta_{JA}$	680 10 680 10	mW mW/°C mW mW/°C
Operating Ambient Temperature Range	T_A	0 to + 70	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	− 65 to + 150	°C

NOTES: 1. The magnitude of the input voltage must not exceed the magnitude of the supply voltage or 15 volts, whichever is less.
2. The output may be shorted to ground or either supply. Temperature and/or supply voltages must be limited to ensure that power dissipation ratings are not exceeded.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = + 15 V, V_{EE} = − 15 V, T_A = + 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	TL07_C TL07_AC Min	Typ	Max	Unit
Input Offset Voltage (R_S ≤ 10 k, V_{CM} = 0) TL071, TL072 TL074 TL07_A	V_{IO}	— — —	3.0 3.0 3.0	10 10 6.0	mV
Average Temperature Coefficient of Input Offset Voltage R_S = 50 Ω, T_A = T_{low} to T_{high} (Note 3)	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	—	10	—	μV/°C
Input Offset Current (V_{CM} = 0) (Note 4) TL07_ TL07_A	I_{IO}	— —	5.0 5.0	50 50	pA
Input Bias Current (V_{CM} = 0) (Note 4) TL07_ TL07_A	I_{IB}	— —	30 30	200 200	pA
Input Resistance	r_i	—	10^{12}	—	Ω
Common Mode Input Voltage Range TL07_ TL07_A	V_{ICR}	± 10 ± 11	+ 15, − 12 + 15, − 12	— —	V
Large-Signal Voltage Gain (V_O = ± 10 V, R_L ≥ 2.0 k) TL07_ TL07_A	A_{VOL}	25 50	150 150	— —	V/mV
Output Voltage Swing (Peak-to-Peak) (R_L = 10 k)	V_O	24	28	—	V
Common Mode Rejection Ratio (R_S ≤ 10 k) TL07_ TL07_A	CMRR	70 80	100 100	— —	dB
Supply Voltage Rejection Ratio (R_S ≤ 10 k) TL07_ TL07_A	PSRR	70 80	100 100	— —	dB
Supply Current (Each Amplifier)	I_D	—	1.4	2.5	mA
Unity Gain Bandwidth	BW	—	4.0	—	MHz
Slew Rate (See Figure 1) V_{in} = 10 V, R_L = 2.0 k, C_L = 100 pF	SR	—	13	—	V/μs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = +15 V, V_{EE} = −15 V, T_A = +25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	TL07_C TL07_AC Min	Typ	Max	Unit
Rise Time (See Figure 1)	t_r	—	0.1	—	μs
Overshoot Factor V_{in} = 20 mV, R_L = 2.0 k, C_L = 100 pF	—	—	10	—	%
Equivalent Input Noise Voltage R_S = 100 Ω, f = 1000 Hz	e_n	—	18	—	$nV/\sqrt{Hz}$
Equivalent Input Noise Current R_S = 100 Ω, f = 1000 Hz	i_n	—	0.01	—	$pA/\sqrt{Hz}$
Total Harmonic Distortion V_O (RMS) = 10 V, $R_S \leq$ 1.0 k $R_L \geq$ 2.0 k, f = 1000 Hz	THD	—	0.01	—	%
Channel Separation A_V = 100	—	—	120	—	dB

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = +15 V, V_{EE} = −15 V, T_A = T_{high} to T_{low} [Note 3])

Characteristic	Symbol	TL07_C TL07_AC Min	Typ	Max	Unit
Input Offset Voltage ($R_S \leq$ 10 k, V_{CM} = 0) TL071, TL072 TL074 TL07_A	V_{IO}	— — —	— — —	13 13 7.5	mV
Input Offset Current (V_{CM} = 0) (Note 4) TL07_ TL07_A	I_{IO}	— —	— —	2.0 2.0	nA
Input Bias Current (V_{CM} = 0) (Note 4) TL07_ TL07_A	I_{IB}	— —	— —	7.0 7.0	nA
Large-Signal Voltage Gain (V_O = ±10 V, $R_L \geq$ 2.0 k) TL07_ TL07_A	A_{VOL}	15 25	— —	— —	V/mV
Output Voltage Swing (Peak-to-Peak) ($R_L \geq$ 10 k) ($R_L \geq$ 2.0 k)	V_O	24 20	— —	— —	V

NOTES (continued):

3. T_{low} = 0°C for TL071C, TL071AC, TL072C, TL072AC, TL074C, TL074AC
   T_{high} = +70°C for TL071C, TL071AC, TL072C, TL072AC, TL074C, TL074AC

4. Input Bias currents of JFET input op amps approximately double for every 10°C rise in Junction Temperature as shown in Figure 3. To maintain Junction Temperature as close to Ambient Temperature as possible, pulse techniques must be used during testing.

TEST CIRCUITS

FIGURE 1 — UNITY GAIN VOLTAGE FOLLOWER

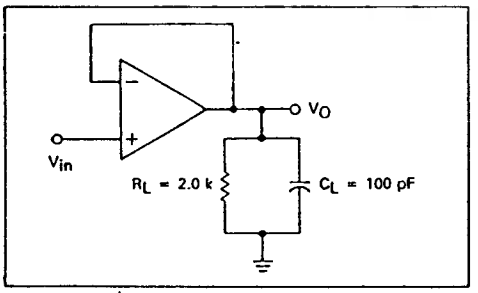
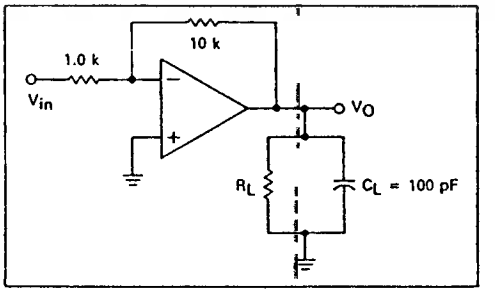


FIGURE 2 — INVERTING GAIN OF 10 AMPLIFIER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2

FIGURE 3 — INPUT BIAS CURRENT versus TEMPERATURE

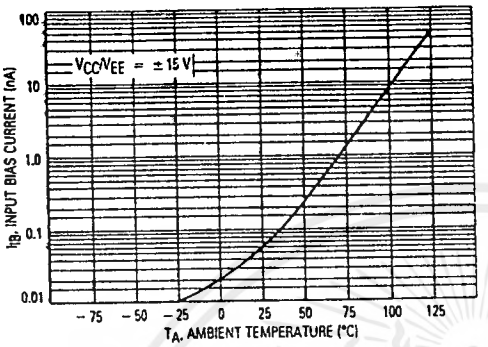


FIGURE 4 — OUTPUT VOLTAGE SWING versus FREQUENCY

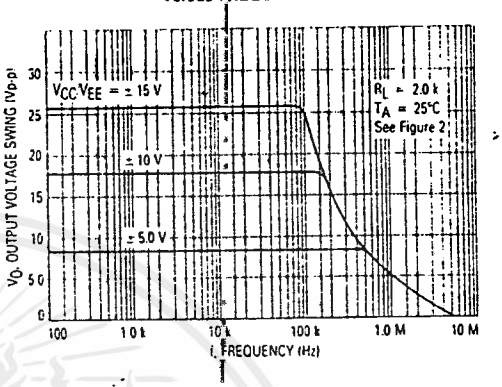


FIGURE 5 — OUTPUT VOLTAGE SWING versus LOAD RESISTANCE

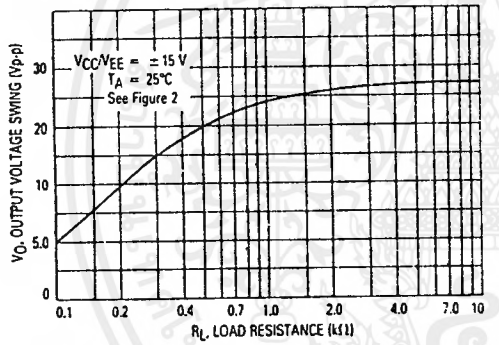


FIGURE 6 — OUTPUT VOLTAGE SWING versus SUPPLY VOLTAGE

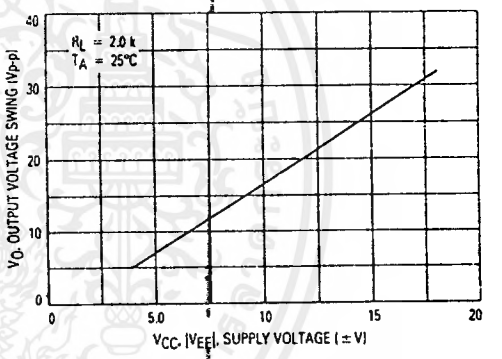


FIGURE 7 — OUTPUT VOLTAGE SWING versus TEMPERATURE

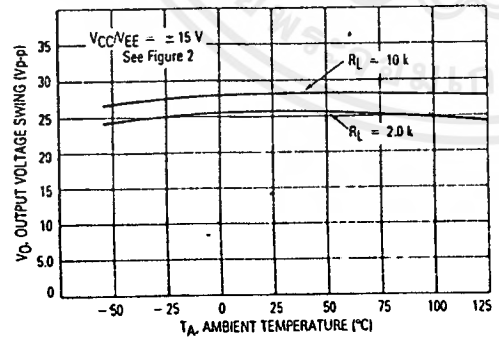
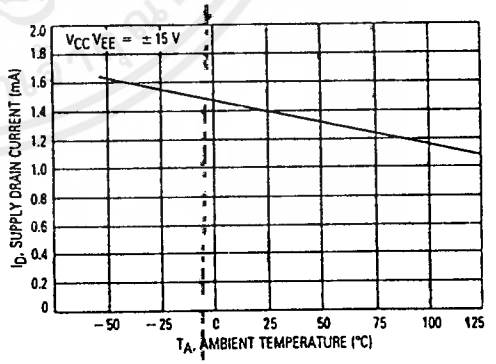


FIGURE 8 — SUPPLY CURRENT PER AMPLIFIER versus TEMPERATURE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2

FIGURE 9 — LARGE-SIGNAL VOLTAGE GAIN AND PHASE SHIFT versus FREQUENCY

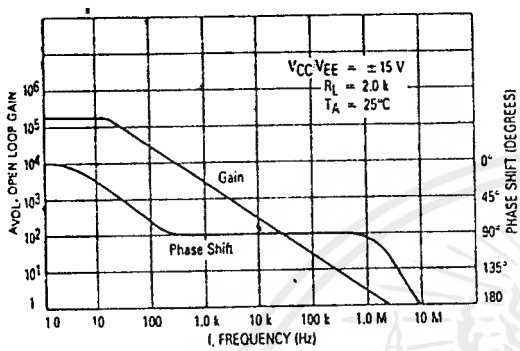


FIGURE 10 — LARGE-SIGNAL VOLTAGE GAIN versus TEMPERATURE

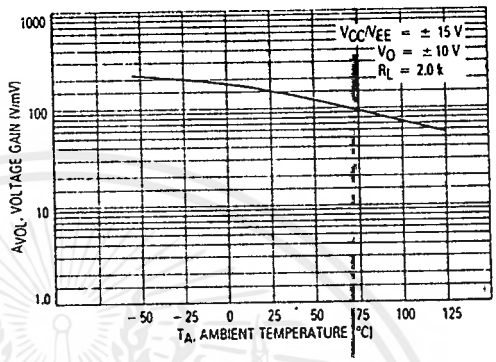


FIGURE 11 — NORMALIZED SLEW RATE versus TEMPERATURE

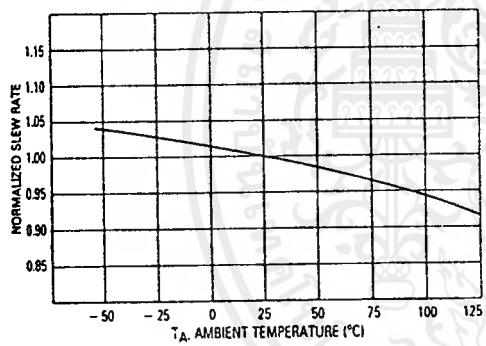


FIGURE 12 — EQUIVALENT INPUT NOISE VOLTAGE versus FREQUENCY

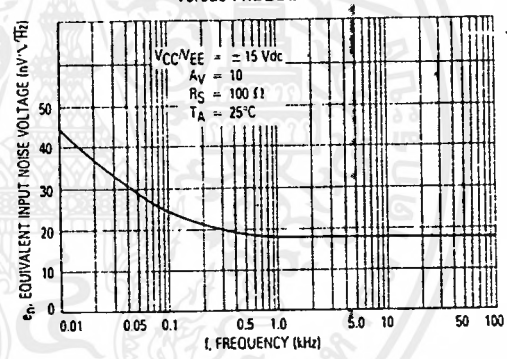
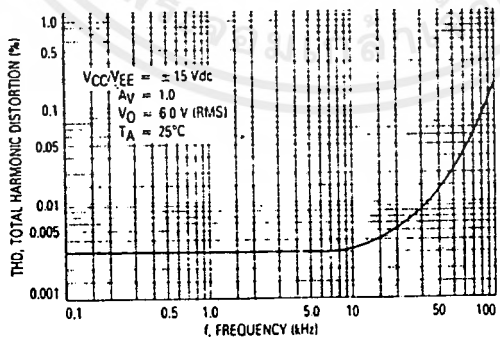


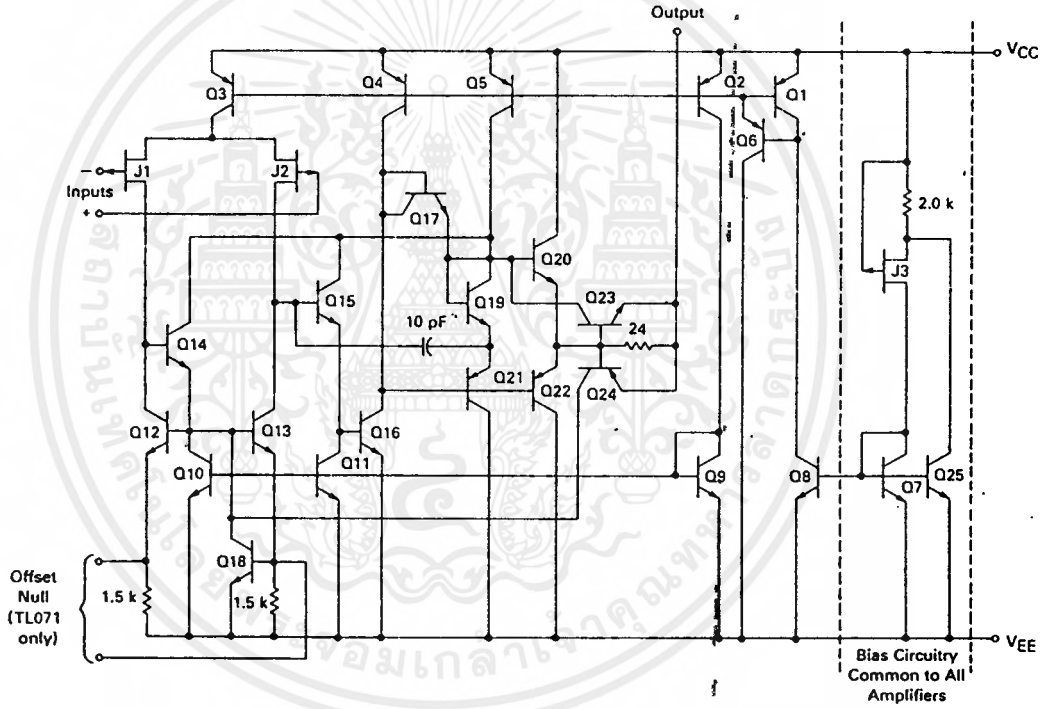
FIGURE 13 — TOTAL HARMONIC DISTORTION versus FREQUENCY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

REPRESENTATIVE CIRCUIT SCHEMATIC
(Each Amplifier)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

FIGURE 14 — AUDIO TONE CONTROL AMPLIFIER

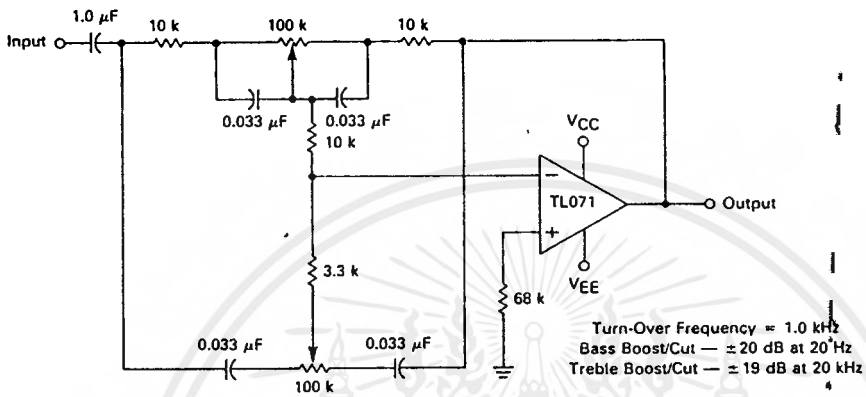
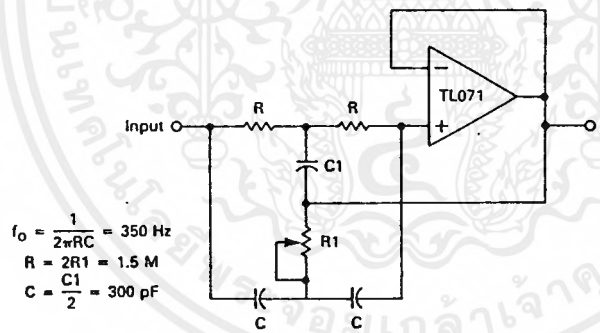


FIGURE 15 — HIGH Q NOTCH FILTER

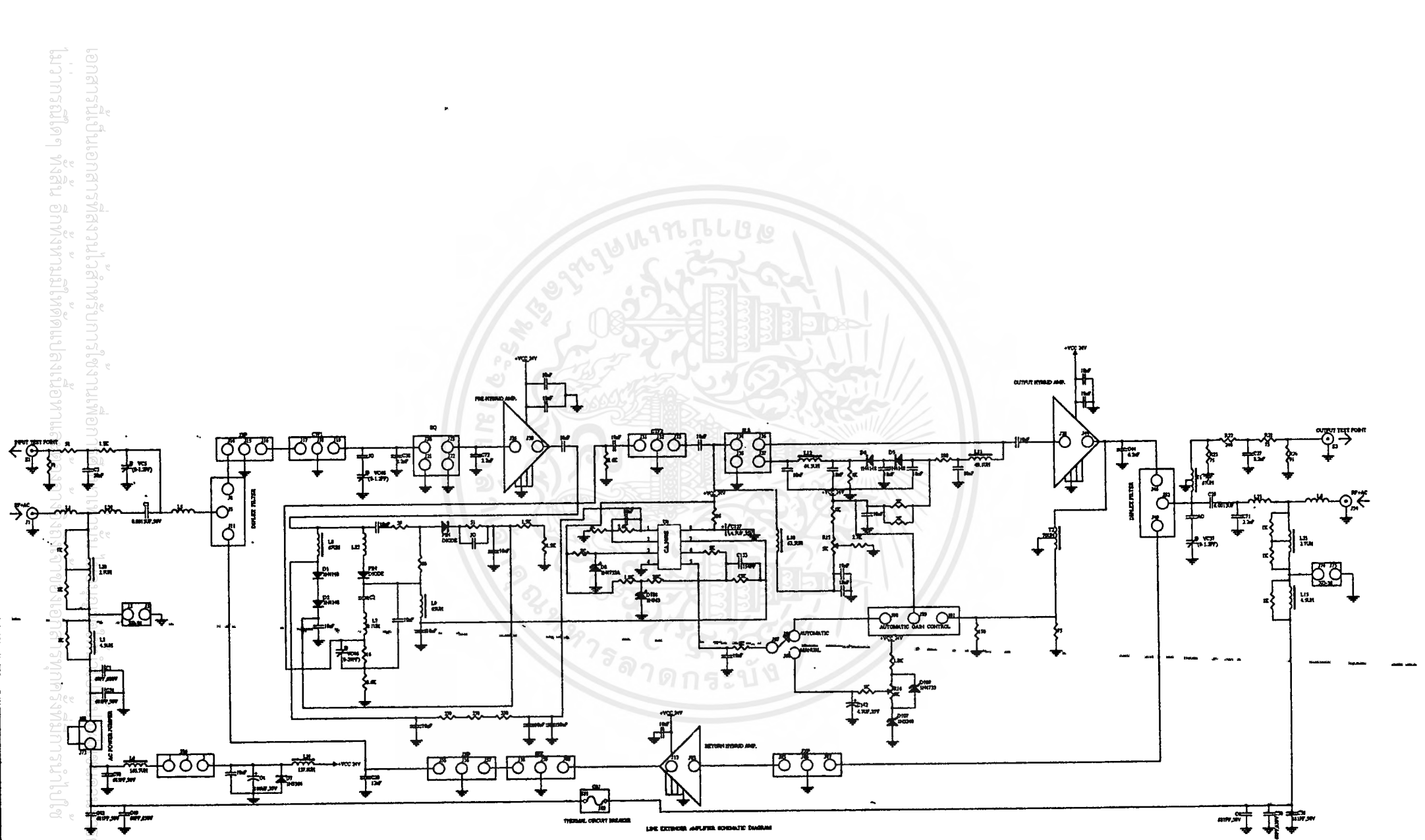


$f_o = \frac{1}{2\pi RC} = 350$ Hz

$R = 2R1 = 1.5$ M

$C = \frac{C1}{2} = 300$ pF

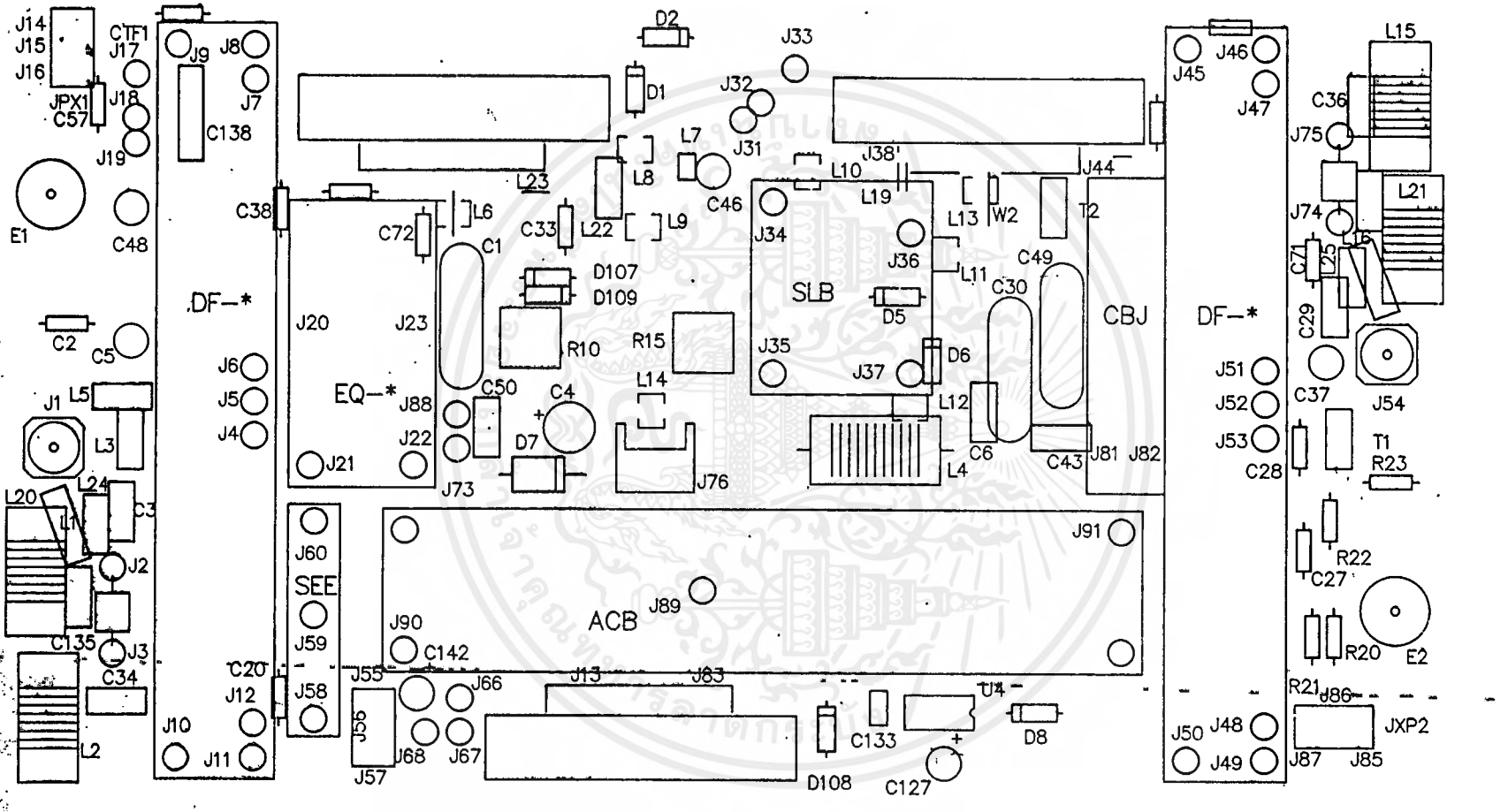
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

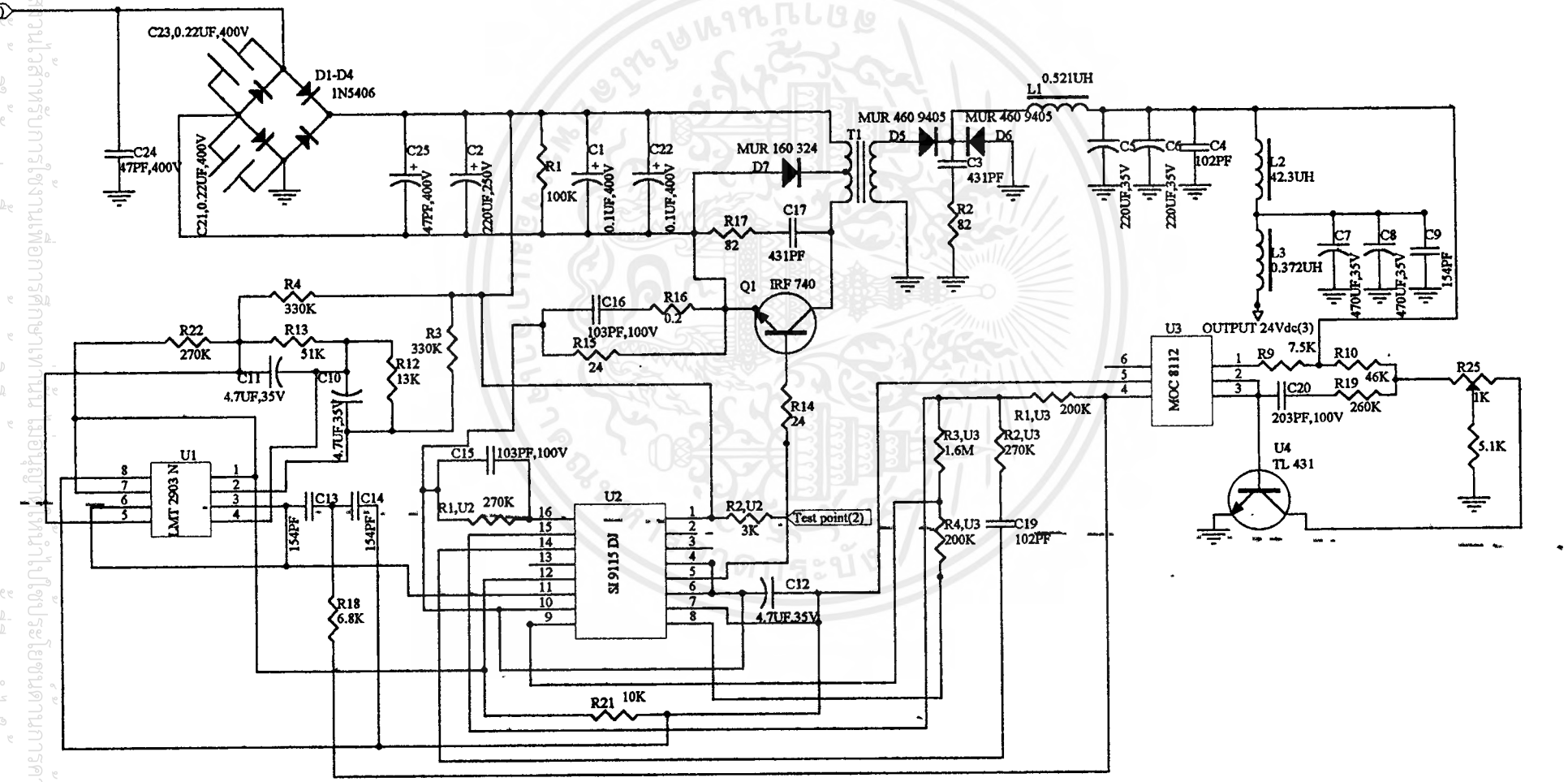


LINE EXTENDER AMPLIFIER SCHEMATIC DIAGRAM

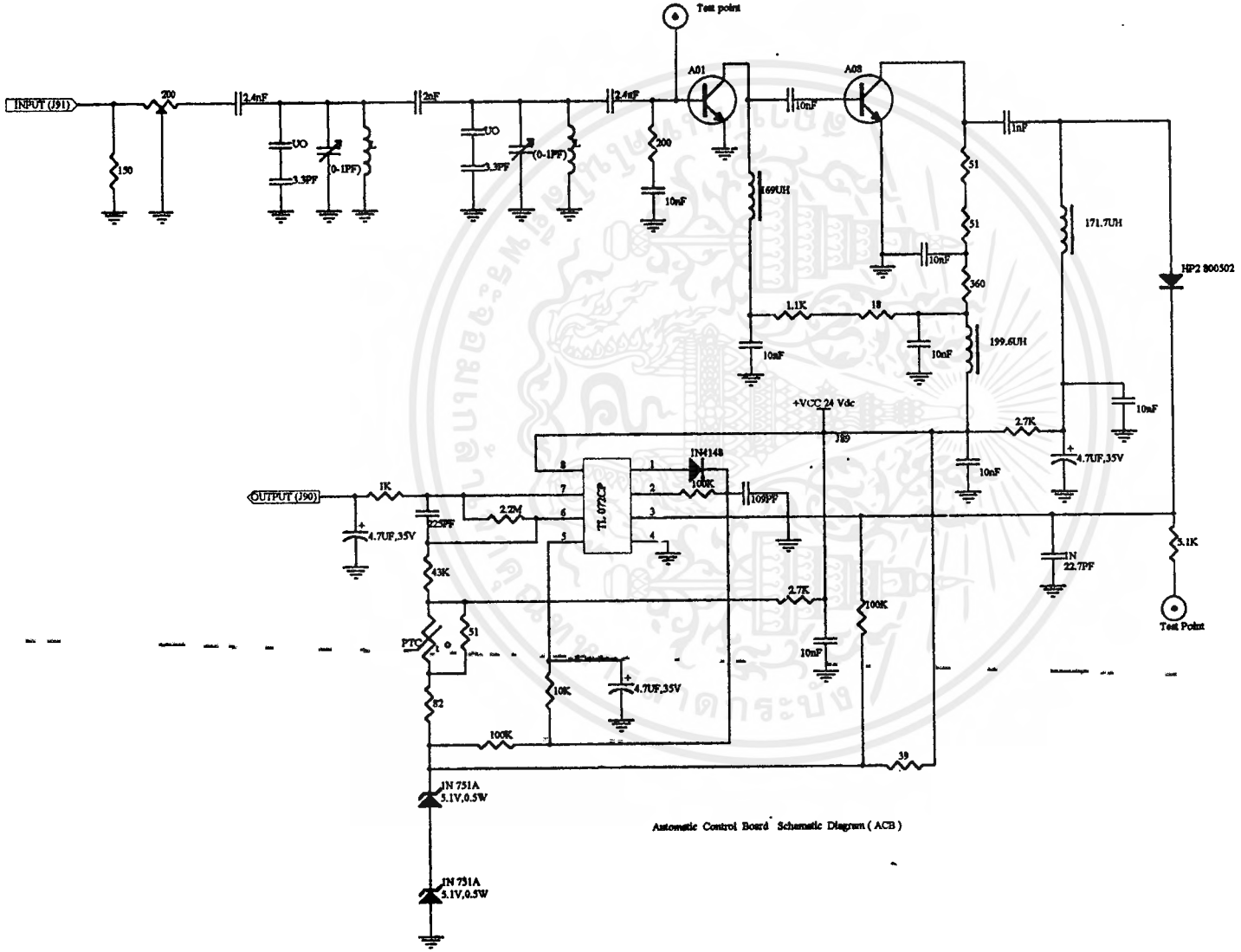
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห ให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

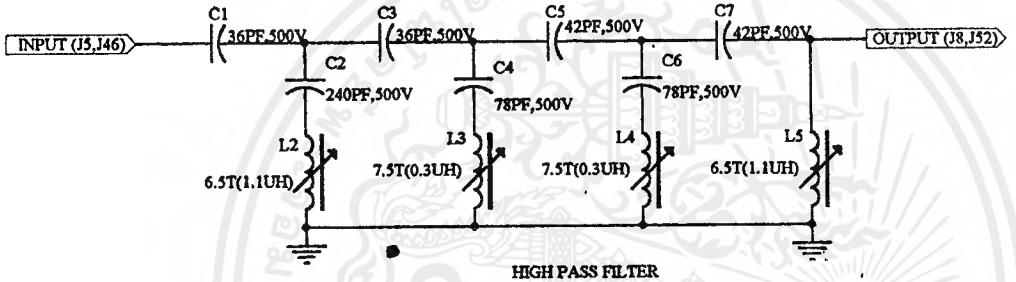

J14
J15
J16
CTF1
J17
JPX1
C57
J18
J19
E1
C48
J9
J8
J7
C138
C38
DF—*
C2
C5
J6
J5
J4
J1
L5
L3
L24
C3
L20
L1
J2
C135
J3
C34
L2
C20
J12
J10
J11
J21
J20
J23
EQ—*
J88
J22
C72
L6
C1
C33
L22
L23
L8
L9
D1
D2
D107
D109
R10
R15
C50
C4
D7
L14
J73
J76
J60
SEE
J59
J58
J55
J56
J57
J66
J68
J67
J90
C142
ACB
J89
J91
J13
J83
D108
C133
U4
C127
D8
J32
J33
L7
J31
C46
J34
L10
J38'
L19
J36
D5
J35
J37
D6
L12
L4
SLB
L13
W2
T2
L11
C30
C49
C6
C43
J81
J82
CBJ
J45
J46
J47
J44
DF—*
J51
J52
J53
C28
J50
J48
J49
L15
C36
J75
J74
L21
C71
C25
L16
C29
C37
J54
T1
R23
R22
C27
R20
E2
R21
J86
JXP2
J87
J85



SWITCHING POWER SUPPLY SCHEMATIC DIAGRAM

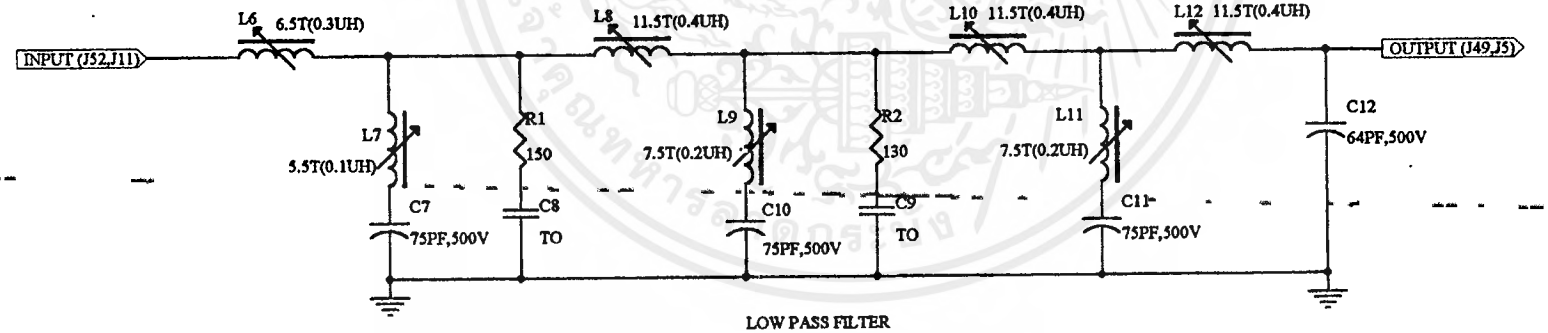


Automatic Control Board Schematic Diagram (ACB)



HIGH PASS FILTER

50 - 750 MHz



LOW PASS FILTER

5 - 30 MHz

DIPLEXER RF FILTER SCHEMATIC DIAGRAM

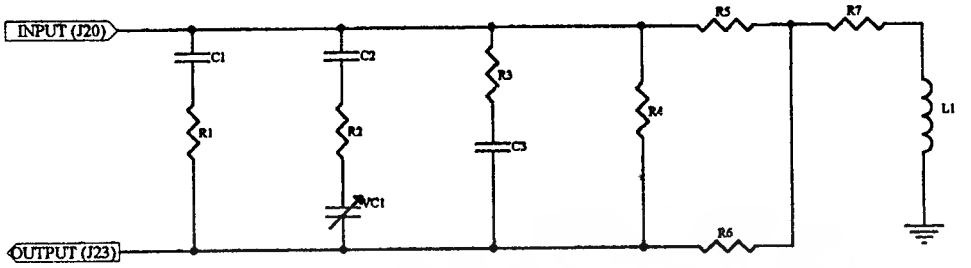


Figure 1 Forward Equalizer Schematic Diagram

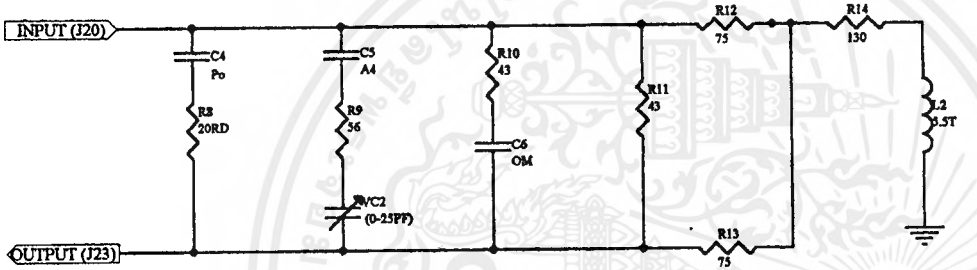


Figure 2 Forward Equalizer (Gain 4dB) at f,max = 750MHz

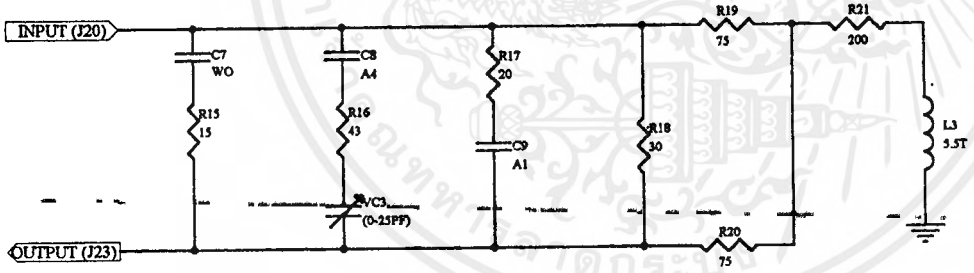
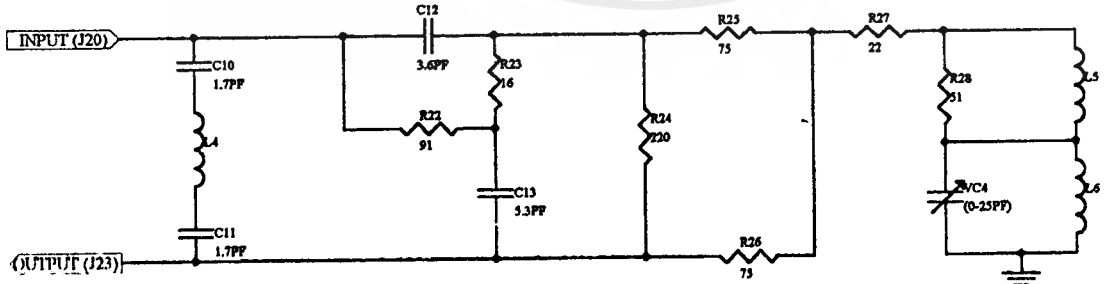


Figure 3 Forward Equlizer (Gain 2 dB) at f,max = 750 MHz



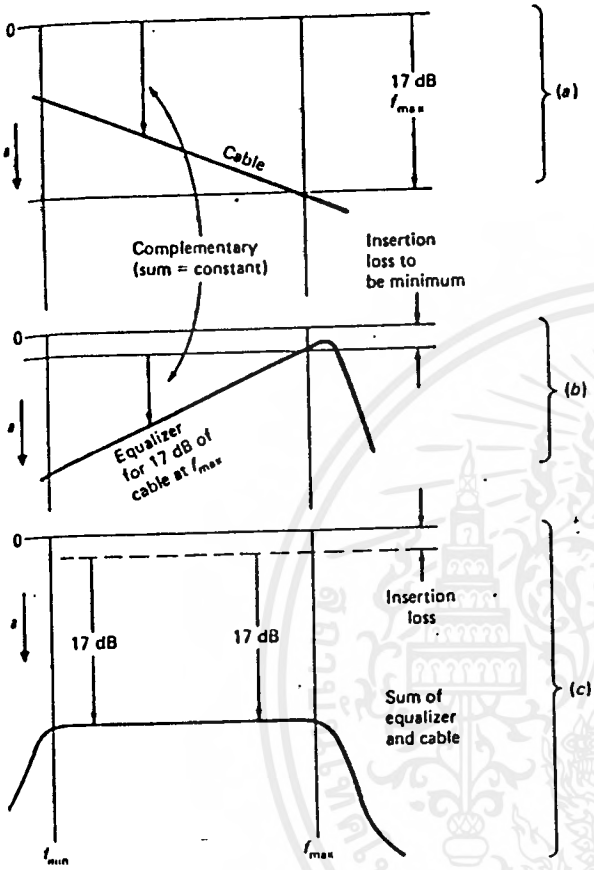


Fig. 7-8. Demonstration of equalizer characteristics: (a) cable only; (b) equalizer only; (c) cable plus equalizer (*Winegard Co.*).

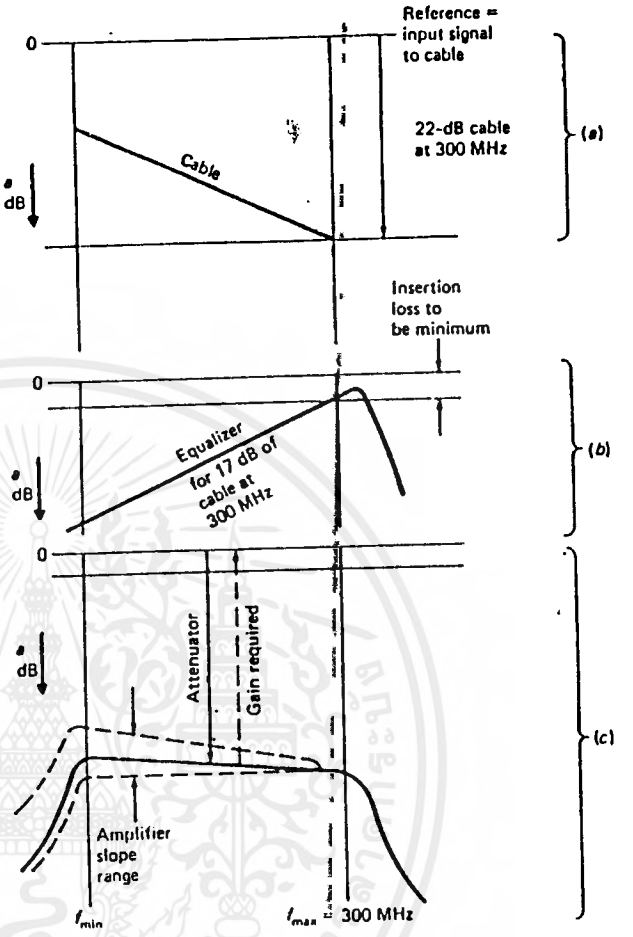
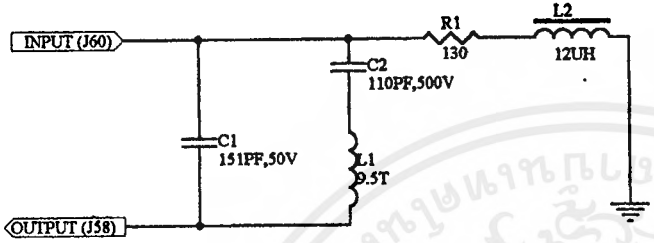
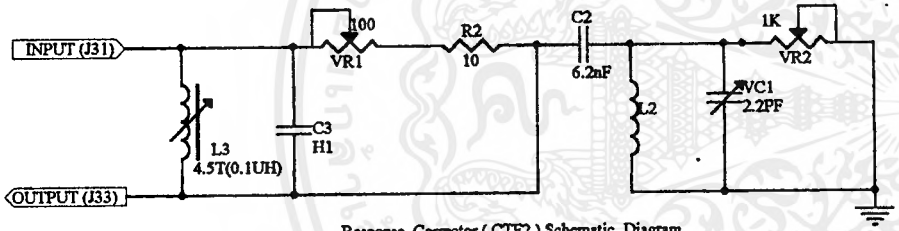


Fig. 7-9 Practical characteristics of equalizers: (*a*) cable only (tilt); (*b*) equalizer only (slope); (*c*) attenuation to signals = cable plus equalizer = negative of gain and slope in amplifier to drive next cable at reference level (*Winegard Co.*).

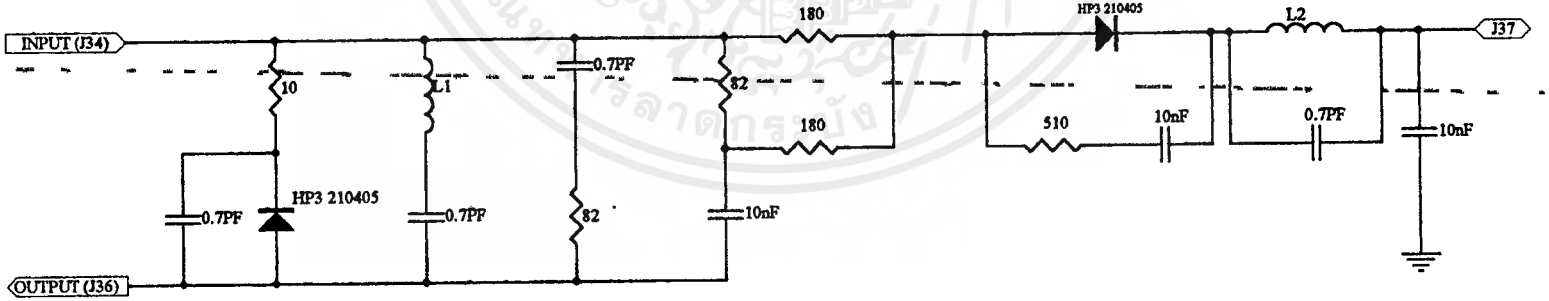
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



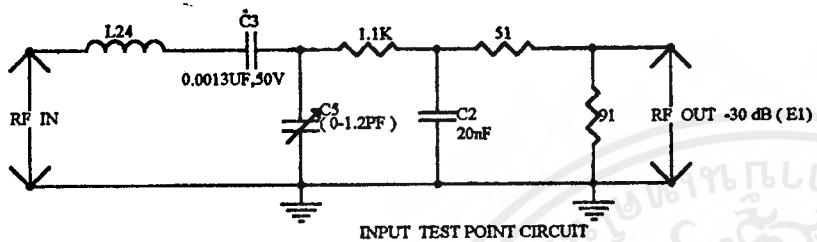
Reverse Equalizer (SEE) Schematic Diagram
Gain 6 dB at f,max = 30 MHz



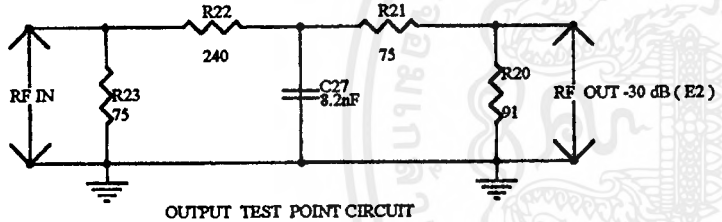
Response Corrector (CTF2) Schematic Diagram



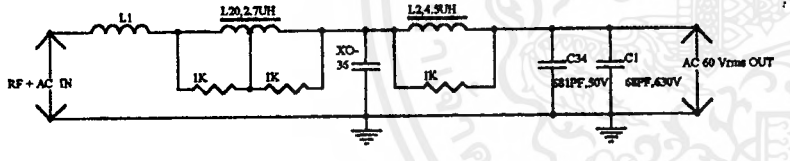
Slope Control Board Schematic Diagram



INPUT TEST POINT CIRCUIT



OUTPUT TEST POINT CIRCUIT



AC POWER COMBINER CIRCUIT

Table 7.1

dBmV to μV Conversion Table
(Reference Level: 0dBmV = 1000 μV = 1mV)

μV	dBmV	μV	dBmV	μV
10.00	0	1,000	41	112,200
11.22	1	1,122	42	125,900
12.59	2	1,259	43	141,300
14.13	3	1,413	44	158,500
15.85	4	1,585	45	177,800
17.78	5	1,778	46	199,500
19.95	6	1,995	47	223,900
22.39	7	2,239	48	251,200
25.12	8	2,512	49	281,800
28.18	9	2,818	50	316,200
31.62	10	3,162	51	354,800
35.48	11	3,548	52	398,100
39.81	12	3,981	53	446,700
44.67	13	4,467	54	501,200
50.12	14	5,012	55	562,300
56.23	15	5,623	56	631,000
63.10	16	6,310	57	707,900
70.79	17	7,079	58	794,300
79.43	18	7,943	59	891,300
89.13	19	8,913	60	1,000,000
100.00	20	10,000	61	1,122,000
112.2	21	11,220	62	1,259,000
125.9	22	12,590	63	1,413,000
141.3	23	14,130	64	1,585,000
158.5	24	15,850	65	1,778,000
177.8	25	17,780	66	1,995,000
199.5	26	19,950	67	2,239,000
223.9	27	22,390	68	2,512,000
251.2	28	25,120	69	2,818,000
281.8	29	28,180	70	3,162,000
316.2	30	31,620	71	3,548,000
354.8	31	35,480	72	3,981,000
398.1	32	39,810	73	4,467,000
446.7	33	44,670	74	5,012,000
501.2	34	50,120	75	5,623,000
562.3	35	56,230	76	6,310,000
631.0	36	63,100	77	7,079,000
707.9	37	70,790	78	7,943,000
794.3	38	79,430	79	8,913,000
891.3	39	89,130	80	10,000,000
1,000.0	40	100,000		

Table 7.2

dBmV to dBm Conversion Table
(Reference Level: 0dBmV = -48.75dBm)
(0dBm = 1 mW)

-40	-88.75	0	-48.75	41	- 7.75
-39	-87.75	1	-47.75	42	- 6.75
-38	-86.75	2	-46.75	43	- 5.75
-37	-85.75	3	-45.75	44	- 4.75
-36	-84.75	4	-44.75	45	- 3.75
-35	-83.75	5	-43.75	46	- 2.75
-34	-82.75	6	-42.75	47	- 1.75
-33	-81.75	7	-41.75	48	- 0.75
-32	-80.75	8	-40.75	49	0.25
-31	-79.75	9	-39.75	50	1.25
-30	-78.75	10	-38.75	51	2.25
-29	-77.75	11	-37.75	52	3.25
-28	-76.75	12	-36.75	53	4.25
-27	-75.75	13	-35.75	54	5.25
-26	-74.75	14	-34.75	55	6.25
-25	-73.75	15	-33.75	56	7.25
-24	-72.75	16	-32.75	57	8.25
-23	-71.75	17	-31.75	58	9.25
-22	-70.75	18	-30.75	59	10.25
-21	-69.75	19	-29.75	60	11.25
-20	-68.75	20	-28.75	61	12.25
-19	-67.75	21	-27.75	62	13.25
-18	-66.75	22	-26.75	63	14.25
-17	-65.75	23	-25.75	64	15.25
-16	-64.75	24	-24.75	65	16.25
-15	-63.75	25	-23.75	66	17.25
-14	-62.75	26	-22.75	67	18.25
-13	-61.75	27	-21.75	68	19.25
-12	-60.75	28	-20.75	69	20.25
-11	-59.75	29	-19.75	70	21.25
-10	-58.75	30	-18.75	71	22.25
- 9	-57.75	31	-17.75	72	23.25
- 8	-56.75	32	-16.75	73	24.25
- 7	-55.75	33	-15.75	74	25.25
- 6	-54.75	34	-14.75	75	26.25
- 5	-53.75	35	-13.75	76	27.25
- 4	-52.75	36	-12.75	77	28.25
- 3	-51.75	37	-11.75	78	29.25
- 2	-50.75	38	-10.75	79	30.25
- 1	-49.75	39	- 9.75	80	31.25
0	-48.75	40	- 8.75		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

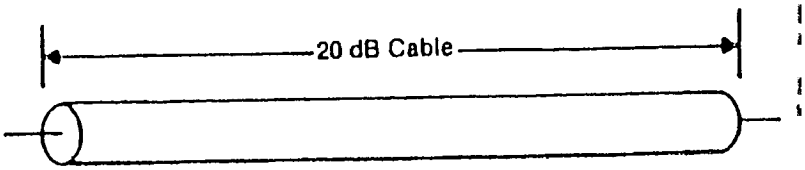


Figure 5.6 20 dB Cable

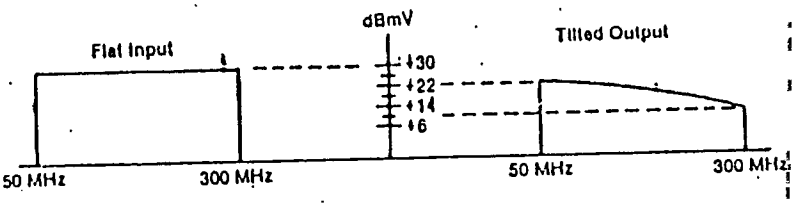


Figure 5.7 Cable Attenuation

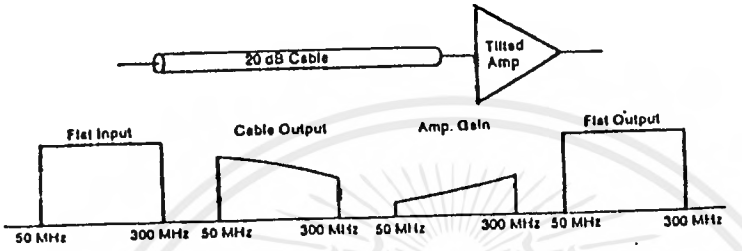


Figure 5.8 Cable and Tilted-Gain Amplifier

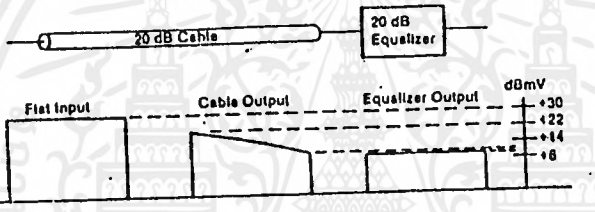


Figure 5.9 Cable and Equalizer

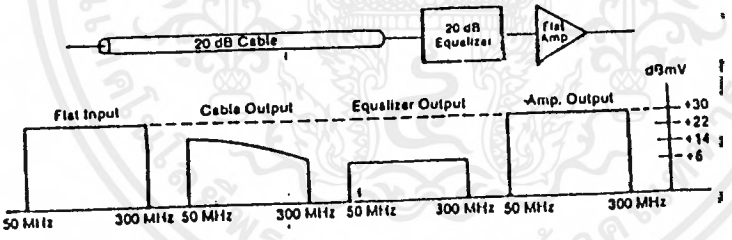


Figure 5.10 Cable, Equalizer, and Flat-Gain Amplifier

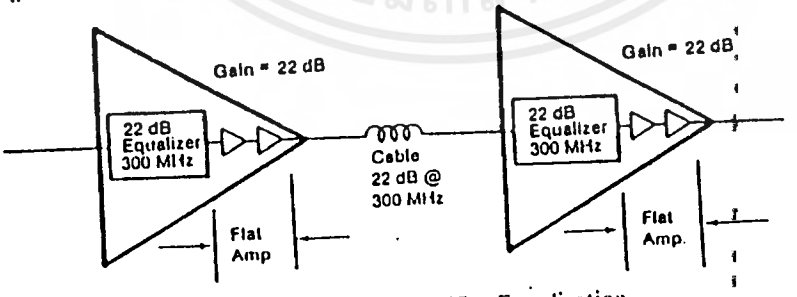


Figure 5.11 Example 1: No Built-In Amplifier Equalization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

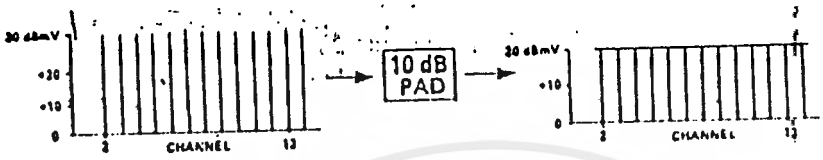


Figure 19.1 Frequency Response/Flat Loss

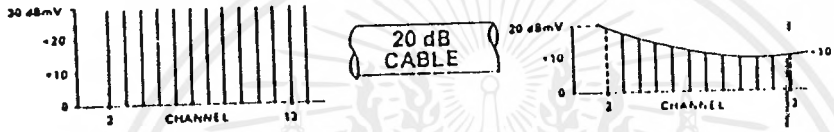


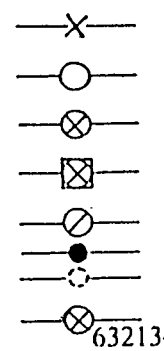
Figure 19.2 Frequency Response/20 dB Cable

Figure 19.3 Frequency Response/AMP Gain = 10 dB

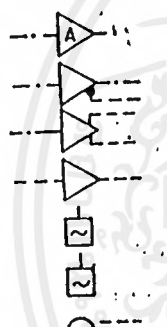
Figure 19.4 Frequency Response/AMP Gain = 10dB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

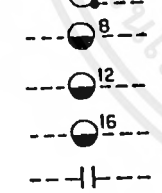
List of Symbols Used in CATV



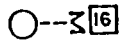
Power Pole
Telephone Pole
Power and Telephone, Joint Use
Joint Use Pole with Transformer
CATV Pole
Proposed Pole
Pole Number
Tensioned Messenger Wire
Slack Span
Overhead Guy
Pole to Pole Guy
Sidewalk Down Guy
Sidewalk Down Guy with Anchor
Down Guy
Down Guy with Anchor



Trunk Amplifier with ALC
Trunk Amplifier with Bridger
Terminating Bridger
Line Extender
AC Power Supply
Standby Power Supply
Two-way Splitter
Three-way Splitter, dot on High Leg



Directional Coupler 8 dB
Directional Coupler 12 dB
Directional Coupler 16 dB
AC Block
AC Block and Two-Way Splitter
Fixed Equalizer
Variable Equalizer
Line Terminator
Two-Output Tap
Four-output Tap
Eight-Output Tap



Apartment Building with Number of Units
Trunk Amplifier with Bridger
Trunk Line
Feeder Line
Line Extender with 8 dB Directional Coupler
Line Extender with Two-way Splitter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้