ปีการศึกษา 2531

VIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCHER

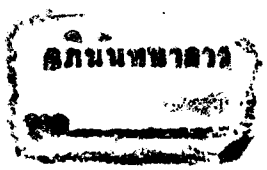
โดย

นายจิต นิลทับ เลขประจำตัว 286604

นายวาสนา ภิรมย์รัตน์ เลขประจำตัว 286615

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023139 -8 ค.ศ. 2532

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2531

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง VIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCHER

ผู้จัดทำ

1. นายจิต นิลทับ 286604

2. นายวาสนา ภิรมย์รัตน์ 286615

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

( )

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023139

VIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCHER

นายจิต นิลทับ 286604
นายวัสนา ภิรมย์รัตน์ 286615

อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ประดิษฐ์ วัชรพิบูลย์
ปีการศึกษา 2531

บทคัดย่อ

VIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCH ได้ถูกออกแบบใช้ในการคัดเลือกสัญญาณทั้ง VIDEO และ AUDIO โดยอาศัยการทำงาน โดยที่สัญญาณ INPUT นี่ถูกเลือก จะผ่านวงจร ANALOG SWITCH ซึ่งควบคุมโดยวงจรควบคุมระบบสัมผัส สัญญาณที่ผ่านการเลือกแล้ว จะต้องขยายเพื่อชดเชยส่วนที่สูญเสียไปกับวงจร PASSIVE ต่างๆ และการขยายต้องควบคุมให้ AMPLITUDE ทางด้าน OUT PUT เท่ากับ INPUT และในการออกแบบจะต้องไม่ให้เกิดการรบกวนระหว่างสัญญาณของแต่ละช่วงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTACT

Video and Sound electronic Switcher, by Desing using Select Signal Video and Andio, with the aid of operate by input Signal at touch Select pass Analog Circuit Switch, by Control with Circuit Control touch Switch Signal pass at Select must Amplifier for Compensate past at Loss in Various passive Circuit. and the Ampli five must Control give Amplitude Straight out put equal in put, and the Design must Control unnoise between Signal of the Channel.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่ 1

1.1 แนวความคิดเบื้องต้น 1

1.2 อิเล็กทรอนิกส์สวิทช์เป็นเช่นไร 2

1.3 การนำอิเล็กทรอนิกส์สวิทช์ไปใช้งาน 4

บทที่ 2

2.1 ทฤษฎี 6

2.2 อิเล็กทรอนิกส์สวิทช์ 7

2.3 ควบคุมอนาลอกสวิทช์ 9

2.4 แบบของสวิทช์ 11

บทที่ 3

3.1 บลอคไดอะแกรมของวงจร 13

3.2 วงจรสวิทช์สัมผัส 15

3.3 วงจรสร้างสัญญาณกุญแจ 19

3.4 วงจรอิเล็กทรอนิกส์สวิทช์ 21

3.5 วงจรขยายสัญญาณภาพ 22

3.6 วงจรขยายสัญญาณเสียง 23

บทที่ 4

4.1 การสร้างและประกอบ 25

4.2 การทดสอบ 32

บทที่ 5

สรุปและปัญหา 34

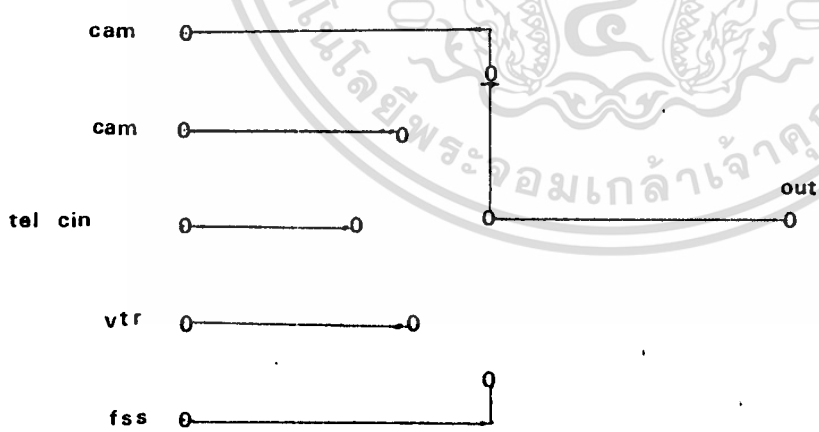
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ (INTRODUCTION)

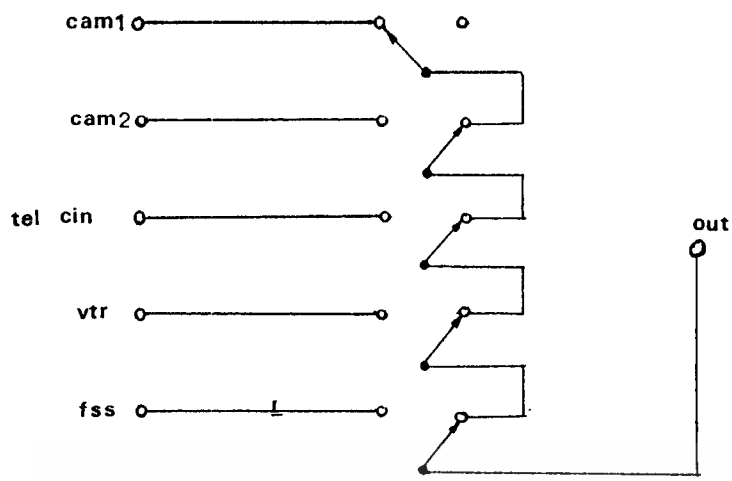
1.1 แนวความคิดเบื้องต้น

อุปกรณ์คัดต่อภาพและเสียงหรือ VIDEO AND SOUND SELECTER SWITCH เป็นอุปกรณ์สำหรับเลือกแหล่งที่มาของสัญญาณภาพและเสียง ซึ่งภายในสตูดิโอ (STUDIO) ของห้องส่งโทรทัศน์แหล่งที่มาของสัญญาณภาพ (VIDEO SIGNAL SOUNAL) อาจจะได้จากกล้องโทรทัศน์ (CAMERRA HEAD) ซึ่งอาจมีมากกว่า 1 กล้อง หรือได้จากเครื่องฉายภาพยนต์ (TELECINE) เครื่องฉายสไลด์ (SLIDE PROFECTOR) หรือจากเทปบันทึกภาพ (VIDEO TAPE RECORDER) สำหรับแหล่งที่มาของสัญญาณเสียง (SOUND SIGNAL SOUREC) อาจได้จากเครื่องเล่นแผ่นเสียง (TURN TABLE) หรือจากไมโครโฟน (MICROPHONE) หรือจากเครื่องบันทึกเสียง (TAPE RECORDER) หรือจากภาพยนต์และอื่นๆ ก็ตาม แหล่งที่มาของสัญญาณภาพและเสียงเหล่านี้เราจำเป็นจะต้องเลือกเอาเฉพาะที่ต้องการเท่านั้นในการส่งออกอากาศ ดังนั้นเราจึงต้องมี SWITCH ในการเลือกสวิทซ์ที่ใช้ในการเลือกนี้ อาจจะเป็นแบบปุ่มกด หรือเป็นแบบแกนหมุนก็ได้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 (ก.) ROTARY SWITCH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

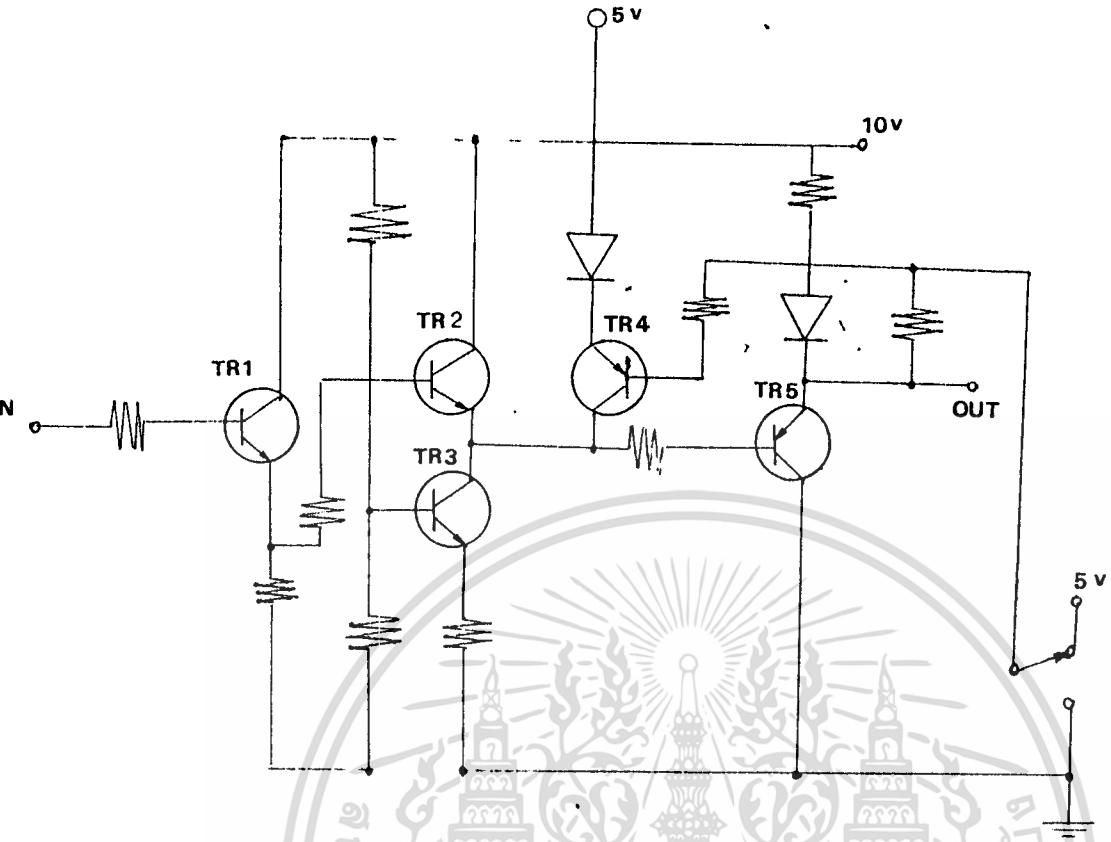


รูปที่ 1 (ข.) PUSH BUTTOM SWITCH TYP.

1.2 Electronic Switch เป็นเช่นไร

จากภาพที่ 1 เราจะเห็นว่าสัญญาณภาพหรือเสียงที่จะนำไปใช้งานจะถูกเลือกไปเพียง Source เดียวเท่านั้น อย่างไรก็ตามปัจจุบันในสตูดิโอก็ยังคงใช้สวิทซ์แบบกลไกนี้อยู่เช่นกัน เพียงแต่ไม่ได้นำไปใช้เป็นสวิทซ์เลือกโดยตรง แต่นำไปใช้ควบคุม Electronic Switch อีกต่อหนึ่ง ซึ่ง Electronic Switch นี้ที่ว่านี้ นอกจากจะแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับ Bouncing ของหน้าสัมผัสสวิทซ์แบบกลไกได้แล้ว ความไวในการสวิทซ์ก็สูงด้วย ตลอดจนในทางปฏิบัติเขาจะควบคุมให้สวิทซ์ทำงานในช่วง Vertical Blanking Period ของสัญญาณภาพอีกด้วย ดังนั้นถึงแม้จะสวิทซ์เพื่อเปลี่ยนสัญญาณภาพจาก Video Source ก็ตาม ผู้ชมก็จะไม่รู้สึกสะดุดสายตาเพราะมันจะเกิดขึ้นในขณะที่จอมือ ซึ่งเกิดขึ้นเร็วมาก

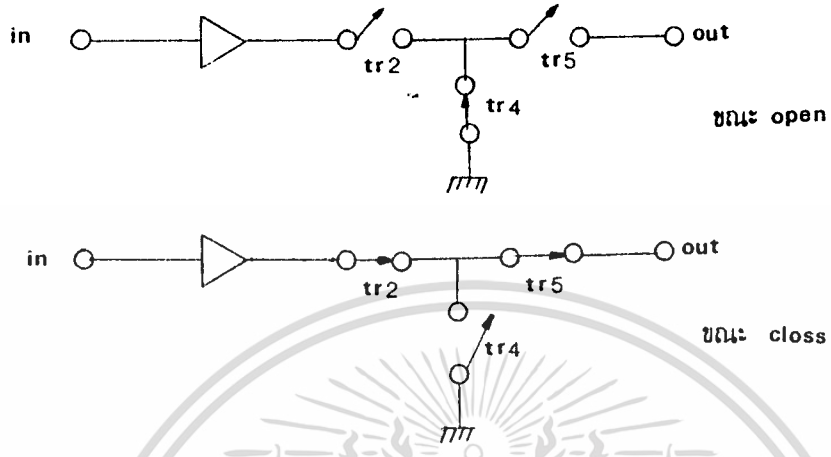
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงวงจรอย่างง่ายของ ELECTRONIC SWITCH

จากรูปที่ 2 แสดงวงจรสวิทช์อย่างง่ายเพียง Source เดียว โดยสัญญาณภาพจะเข้ามาทาง Base ของ TR1 เป็น Buffer และจะถูกขยายโดย TR2 และ TR3 ซึ่งเป็นแบบ Quasi Complementary จากนั้นก็จะผ่าน TR5 ซึ่งเป็น Out put แบบ Common Collecter โดยมี TR 4 ทำหน้าที่ควบคุมสวิทช์ TR4 จะได้รับแรงดัน Bias ทาง Base โดยถ้า Base เป็นบวก 5V ก็จะเป็น Revers Bias TR4 จะ OFF TR5 จะทำการขยายสัญญาณออก O_ut put ได้ แต่ถ้าเป็น Ground TR4 ก็จะ Conduct ทำให้ Base ของ TR5 ได้รับแรงดันไฟบวก 5V จาก D1 และ Emitter จะต่อ Ground เกิด Revers Bias TR5 ก็จะ OFF ขณะเดียวกันนี้ TR2 ก็จะ OFF ด้วยเพราะเกิด Revers Bias ระหว่าง Base กับ Emitter ส่วน TR3 ก็จะ ON เต็มที่เท่ากับ Short ขา Base ของ TR5 ลง Ground ในขณะนี้ก็จะไม่มีสัญญาณ Out put ออกไป ทั้งหมดนี้เราเขียนเป็นวงจร Equivalent ได้ดังรูป

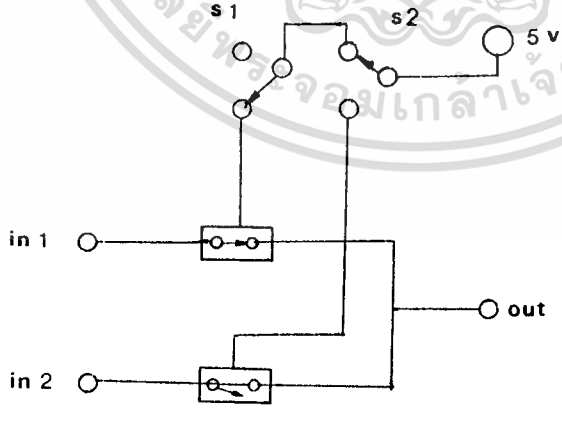
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดง EQUIVALENT CIRCUIT of ELECTRONIC SWITCH

1.3 นำ ELECTRONIC SWITCH ไปใช้งาน

เนื่องจาก ELETRONIC SWITCH จำเป็นที่จะต้องอาศัยสัญญาณควบคุมในการสวิทช์ ซึ่งปกติจะเป็นแรงดันไฟตรง และแรงดันไฟตรงนี้จำเป็นจะต้องคงสภาวะอยู่ตลอดไปตราบเท่าที่เรายังต้องการให้สวิทช์ CLOSS ดังนั้นหากนำไปใช้งาน เราจะมีอุปกรณ์จ่ายแรงดันให้กับมันดังกล่าวเท่ากับจำนวน SWITCH ELECTRONIC ที่ใช้งานทั้งหมด ดังรูป



รูปที่ 4 แสดงการใช้งานของ ELECTRONIC SWITCH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามรูป แสดงการควบคุมสวิทช์ให้ทำงานได้ตาม PROGRAM อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติแล้ว เขาจะมีการนำสัญญาณ VERTICAL BLANKING มามีส่วนร่วมในการสวิทช์ หรือจ่ายแรงดันให้กับ ELECTRONIC SWITCH ด้วย ทั้งนี้เพื่อจุดประสงค์ให้สวิทช์ในขณะที่จอมืด ซึ่งเราจะได้กล่าวในบทต่อไป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

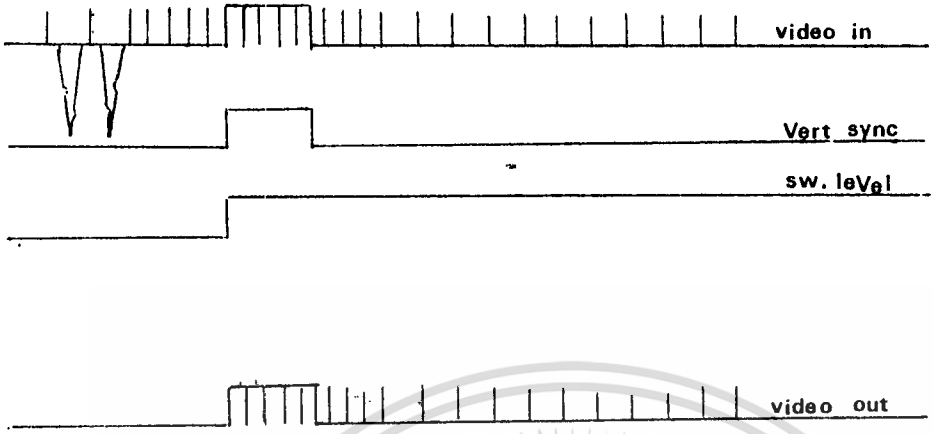
บทที่ 2

2.1 ทฤษฎี

ตามที่เกริ่นไว้ในเบื้องต้นว่า การสวิทช์นั้นเราไม่อาจจะใช้สวิทช์แบบกลไกได้ ด้วยเหตุที่หน้าสัมผัสของสวิทช์มีการกระเด้ง และกว่าจะถึงจุดทรุดตัว (STEADY STATE) จะใช้เวลาเล็กน้อย ถึงแม้จะเป็นเสี้ยววินาทีก็ตามแต่ก็ทำให้สัญญาณขาดตอนได้ โดยเฉพาะสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมสะแกน ซึ่งหากใช้วิธีดังกล่าวนี้ จะทำให้ภาพล้มไปชั่วขณะบางครั้งภาพอาจจะล้มและลื่นด้วย

เนื่องจากในระบบการส่งสัญญาณโทรทัศน์นั้นเขาจะส่งสัญญาณภาพมาทีละเส้น เมื่อครบ 312.5 เส้น ของการสะแกนแนวตั้ง ก็จะมีการสะบัดกลับเพื่อเริ่มต้นการสะแกนทางแนวตั้งใหม่ เวลาที่ใช้ในการสะบัดกลับนี้จะกินเวลา 1280 ไมโครวินาที หรือเท่ากับ 20 เท่าของเวลาที่ใช้ในการสะแกนทางแนวนอน วิธีการส่งสัญญาณดังกล่าวนี้เราเรียกว่า การส่งแบบ INTERLACE SCANNING ดังนั้นใน 1 ภาพ จะประกอบด้วย 312.5 เส้นของฟิลด์คู่ และ 312.5 เส้นของฟิลด์คี่ ระยะเวลาห่างของฟิลด์ทั้งสองเท่ากับ 1280 ไมโครวินาทีดังกล่าว ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่จอมืดเนื่องจากการสะแกนกลับของลำอิเลคตรอน จากหลักอันนี้หากเรานำมาออกแบบวงจรสวิทช์โดยให้สวิทช์ทำงานในช่วงขณะที่จอมืด ถึงแม้สัญญาณชิงค์จะขาดหายไปชั่วขณะก็ไม่มีผลต่อการเห็นภาพล้มหรือเลื่อนอีกทั้งระยะเวลาที่จอมืดก็นานเพียงพอ สำหรับเวลาที่ใช้ในการทรงตัวของสวิทช์ด้วย ทั้งหมดนี้สามารถอธิบายการทำงานของสวิทช์ โดยเขียนเป็น TIMING DIAGRAM ได้ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดง TIMING DIAGRAM ของการ SWITCH

จากภาพจะเห็นว่า หากเราให้สวิทช์ทำงานในขณะจอมืดดังกล่าวแล้ว ถึงแม้ว่าจะมีการ delay ของสวิทช์ไปบ้างก็ตาม แต่ก็ยังดีกว่าให้สวิทช์ทำงานในช่วงสัญญาณภาพ ด้วยกรรมวิธีนี้ทำให้เราไม่รู้สึกสะดุดตาในขณะสวิทช์ทำงานเลย ดังนั้นปัญหาของการสวิทช์แบบนี้อยู่ตรงที่ เราจำเป็นที่จะต้องนำสัญญาณ VERTICAL.SYNC PULSE มาใช้ควบคุมการสวิทช์ ซึ่งหากเราใช้สวิทช์แบบกลไก ย่อมไม่สามารถนำมาใช้งานได้โดยตรง ด้วยเหตุนี้เราจึงต้องอาศัยอิเลคทรอนิคส์สวิทช์แทน โดยสวิทช์แบบกลไกนั้น ทำหน้าที่เพียงเป็น KEY SWITCH เท่านั้น ส่วนตัวสวิทช์ที่ใช้เป็นตัวเลือกจริงๆนั้น จะเป็นอิเลคทรอนิคส์สวิทช์ทั้งหมด

2.2 ELECTRONIC SWITCH

อิเลคทรอนิกส์สวิทช์ที่จะนำมาใช้งานนั้น สามารถทำได้หลายวิธีโดยจะใช้เป็นวงจรทรานซิสเตอร์ (TRANSISTER CIRCUIT) หรือจะใช้เป็นวงจรไอซี (INTEGRATE CIRCUIT) ก็ได้ แต่สำหรับโครงงานนี้เราเลือกใช้สวิทช์แบบ ไอซี เนื่องจากง่ายในการสร้างและประหยัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้ง่าย โดยไอซีที่จะใช้นี้เรียกว่า อนาลอกสวิทช์ (ANALOG SWITCH) ซึ่งเป็นไอซีตระกูลซีมอส (CMOS) อนาลอกสวิทช์ไอซี ตระกูลนี้มีอยู่ด้วยกันหลายเบอร์ แต่ละเบอร์จะทำหน้าที่เหมือนกันเพียงแต่ฟังก์ชันของการทำหงานแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ ซึ่งสรุปให้เห็นเป็นตารางดังรูปที่ 2.2

เบอร์	ลักษณะสวิทช์	ฟังก์ชัน	ความต้านทานเมื่อ R_{ON}	จำนวนขา
4007	SPST หรือ SPDT	DUAL PLUS INVERTER	600	14
4016	4 SPST	QUAD ANALOG SWITCH	300	14
4006	4 SPST	" "	80	14
4051	1 8	ANALOG MULTIPLEXER	120	16
4052	1 4 2 ชุด	" "	120	16
4053	1 2 3 ชุด	" "	120	16
4529	1 4 2	DUAL 4 CH.DATA SELECT	200	16
4512	1 8	8 CH.DATA SELECT	200	16

รูปที่ 2.2 ตารางคุณลักษณะของ ANALOG SWITCH แบบ CMOA IC

จากตารางเราจะเห็นว่า 4066 เหมาะที่สุดสำหรับงานนี้โดยใน ไอซี 1 ตัวจะมีอนาลอกสวิทช์อยู่ 4 ตัว และความต้านทานในขณะ ON ก็ต่ำด้วยคือ 80 Ω และความต้านทานขณะ OPEN เท่ากับ 10^9 โดยประมาณ ความถี่ที่ใช้งานอยู่ในย่าน 65 MHz นับว่าเพียงพอสำหรับ VIDEO SIGNAL

สำหรับ LOGIC DIAGRAM ของอนาลอกสวิทช์ ไอซี เบอร์นี้ดังรูปที่ 2.3

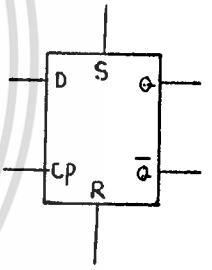
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 TYPICAL OF SWITCHER

ในหัวข้อที่ 2.3 ได้กล่าวถึงการควบคุมการทำงานของอนาลอกสวิทช์ไปแล้ว ในหัวข้อนี้เราจะพูดถึงแบบของสวิทช์ที่จะใช้ร่วมกับฟลิปฟลอป เนื่องจากสวิทช์ตัวนี้เราสามารถเลือกใช้แบบใดก็ได้ที่เป็นแบบกลไก สำหรับโครงการนี้เราจึงเลือกระบบสวิทช์สัมผัสแทนระบบสวิทช์กลไก

ไอซีตระกูลซีมอส มีฟลิปฟลอปอยู่ไม่กี่เบอร์ที่เรานำมาใช้เป็นสวิทช์สัมผัสได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ไอซีเบอร์ MC 14066 B ดูเหมือนจะเหมาะสมที่สุด เนื่องจากราคาถูก และมีฟังก์ชันการทำงานแบบควบคุมได้ทั้งการสวิทช์เปิดและสวิทช์ปิด ไอซีเบอร์นี้เป็น D FLIP FLOP ซึ่งมีฟังก์ชั่นการทำงานดังตารางรูปที่ 2.4

D	Cp	S	R	Qn+1	$\overline{Q}$
L	∫	L	L	L	H
H	∫	L	L	H	L
H	⌝	L	L	NO CHANGE	$\overline{Q}$
X	X	L	H	L	H
X	X	H	L	H	L

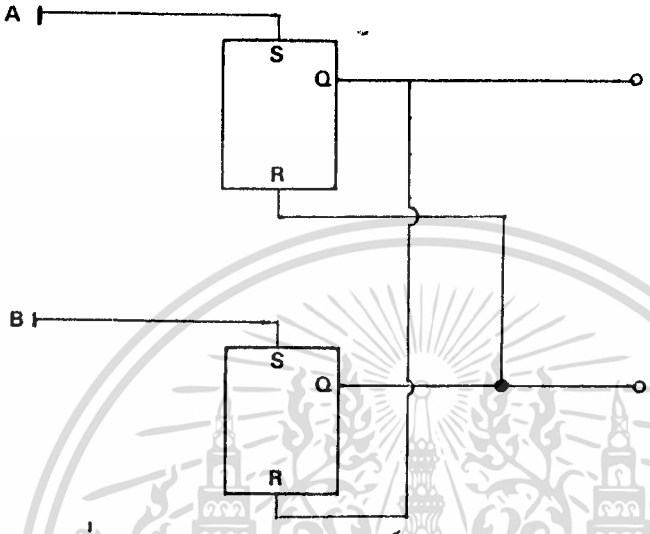


รูปที่ 2.4 แสดงตารางฟังก์ชั่นของ D FLIP FLOP

จากรูปตารางทำให้เราทราบว่าหากให้ S INPUT เป็น HIGH จะให้ OUT PUT Q เป็น HIGH โดยไม่ขึ้นอยู่กับ INPUT อื่นเลย และถ้าให้ R INPUT เป็น HIGH จะให้ OUT PUT Q เป็น LOW โดยไม่ขึ้นอยู่กับ INPUT อื่นเช่นกัน อีกทั้ง D-FLIP FLOP เบอร์นี้มีความไวทางอินพุทสูงมาก คือสูงพอที่จะใช้เพียงมือสัมผัสก็สามารถทำงานได้ โดยอาศัยประจุไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของร่างกายมนุษย์เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยคุณสมบัติอันนี้เรานำมาสร้างเป็นวงจรสวิทช์แบบสัมผัสได้โดยเมื่อให้ตัวหนึ่งทำงาน (HOLD) ตัวที่เหลือก็จะหยุดทำงาน (RELEASE) ไปโดยอัตโนมัติ ดังตัวอย่างวงจรสวิทช์สัมผัสแบบ 2 ตัว ดังรูปที่ 2.4.1



รูปที่ 2.4.1 แสดงวงจรสวิทช์สัมผัส 2 ตัว

จากวงจรหากเราสัมผัสที่จุด A ขา S ของ F.F 1 จะเป็น HIGH ตามแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่นิ้วมือ จะทำให้ขา Q ของ F.F A เป็น HIGH ขณะเดียวกันก็จะสามารถทำให้ขา R ของ F.F 2 เป็น HIGH OUT PUT Q ของ F.F 2 ก็จะเป็น LOW ได้ในตอนนี้ก็เท่ากับว่า F.F ตัวที่ 1 ทำงาน ตัวที่ 2 หยุดทำงาน

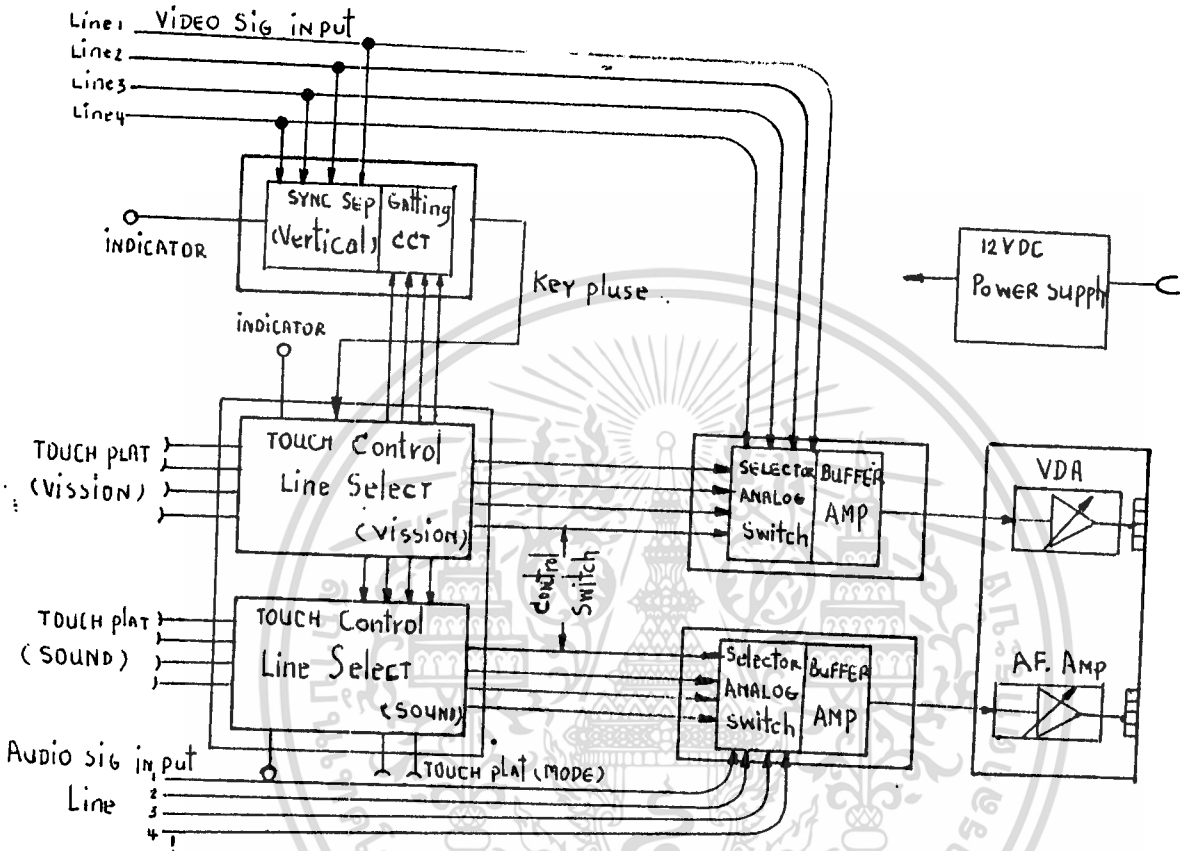
ทำนองเดียวกันนี้หากสัมผัสที่ B, OUT PUT Q ของ F.F 2 จะเป็น HIGH ส่วน OUT PUT Q ของ F.F 1 จะเป็น LOW ในตอนนี้ F.F 2 จะทำงานส่วน F.F 1 จะหยุดทำงาน

จากหลักการนี้เราจะนำไปใช้ในการออกแบบวงจรระบบทั้งหมดของ VIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCH ซึ่งจะมีฟังก์ชันการสวิทช์เลือก (SELECTOR SWITCH) แบบ 4 อินพุท ทั้งสัญญาณภาพและสัญญาณเสียงอันจะได้อธิบายขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียดในบทต่อไป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วงจรที่ใช้งาน (OPERATION CIRCUIT)

3.1 BLOCK DIAGRAM



รูปที่ 1 แสดง BLOCK DIAGRAM และ SYSTEM การทำงานของเครื่องทั้งหมด

จากภาพที่ 1 เราจะพบว่าเครื่อง VIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCH นี้ส่วนประกอบที่สำคัญ อยู่ 4 ส่วนคือ

1. ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นสวิทช์สัมผัส (TOUCH SWITCH)
2. ส่วนที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณกุญแจ (KEY PULSE)
3. ส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์สวิทช์ (ELECTRONIC SELECTER SWITCH)
4. ส่วนขยายสัญญาณภาพและเสียง (VDA AND AF. AMP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นสวิทซ์สัมผัส

ในส่วนนี้จะทำหน้าที่แทนสวิทซ์แบบกลไก (MACHANICAL SWITCH ..) โดยขณะที่เราสัมผัสกับปุ่มสัมผัสเบาๆ อุปกรณ์ทำหน้าที่เป็นสวิทซ์ก็จะส่งไฟเลี้ยงไปยังอนาลอกสวิทซ์ ซึ่งใช้เป็นสวิทซ์เลือกไลน์อินพุท (LINE INPUT) ทั้งนี้หากเป็นการสวิทซ์เพื่อเลือกสัญญาณภาพ การทำงานของวงจรจะขึ้นอยู่กับสัญญาณกุญแจ (KEY PULSE) ด้วย แต่ถ้าเป็นการสวิทซ์เพื่อเลือกสัญญาณเสียงจะไม่ขึ้นอยู่กับสัญญาณกุญแจ แต่จะขึ้นอยู่กับ MODE SWITCH ว่าเป็นการสวิทซ์ไปทั้งภาพและเสียงพร้อมกันหรือแยกกัน

ฉะนั้นในส่วนนี้ของวงจรจึงทำหน้าที่ควบคุมอนาลอกสวิทซ์เท่านั้นซึ่งใช้เป็นระบบสัมผัสแบบ SOFT TOUCH ทั้งหมด

ส่วนที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณกุญแจ

ในส่วนนี้ของวงจรทำหน้าที่แยกสัญญาณ VERTICAL SYNC PULSE ออกจากสัญญาณภาพรวม (COMPOSITE VIDEO SIGNAL) ไม่ว่าจะมีสัญญาณภาพเข้ามายังอินพุทใดก็ตาม สัญญาณเวอติคัล ซิงค์พัลส์ จะถูกแยกออกมาเหมือนกันหมด จากนั้นก็จะผ่านไปยังวงจรเกท (GATTINGCIRCUIT) ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะเอาเฉพาะพัลส์ของอินพุทที่ถูกเลือกเท่านั้นไปสร้างเป็นสัญญาณกุญแจ (KEY PUSE) สำหรับใช้ควบคุมให้สวิทซ์ทำงานในช่วงขณะที่จอมืด (BLANKING PERIOD)

ส่วนวงจรอิเลคทรอนิกส์สวิทซ์

ในส่วนนี้ก็คือตัวสวิทซ์จริงที่ใช้เป็นตัวเลือกเอาสัญญาณจากอินพุททั้ง 4 โดยใช้อนาลอกสวิทซ์ ซึ่งเป็นแบบอิเลคทรอนิกส์ทั้งสิ้น จึงไม่มีส่วนที่เคลื่อนไหวแบบสวิทซ์กลไก นอกจากอนาลอกสวิทซ์แล้วยังมีวงจรบัฟเฟอร์ (BUFFER) ซึ่งเป็นวงจรป้องกันการรบกวนข้ามช่อง (CROSS TALK) ระหว่างอินพุททั้ง 4 อีกทั้งยังเป็นตัวปรับอิมพีแดนซ์ (IMPEDANCE) ให้เอาพุทของวงจรต่ำอีกด้วย

ส่วนของวงจรขยายสัญญาณภาพและเสียง

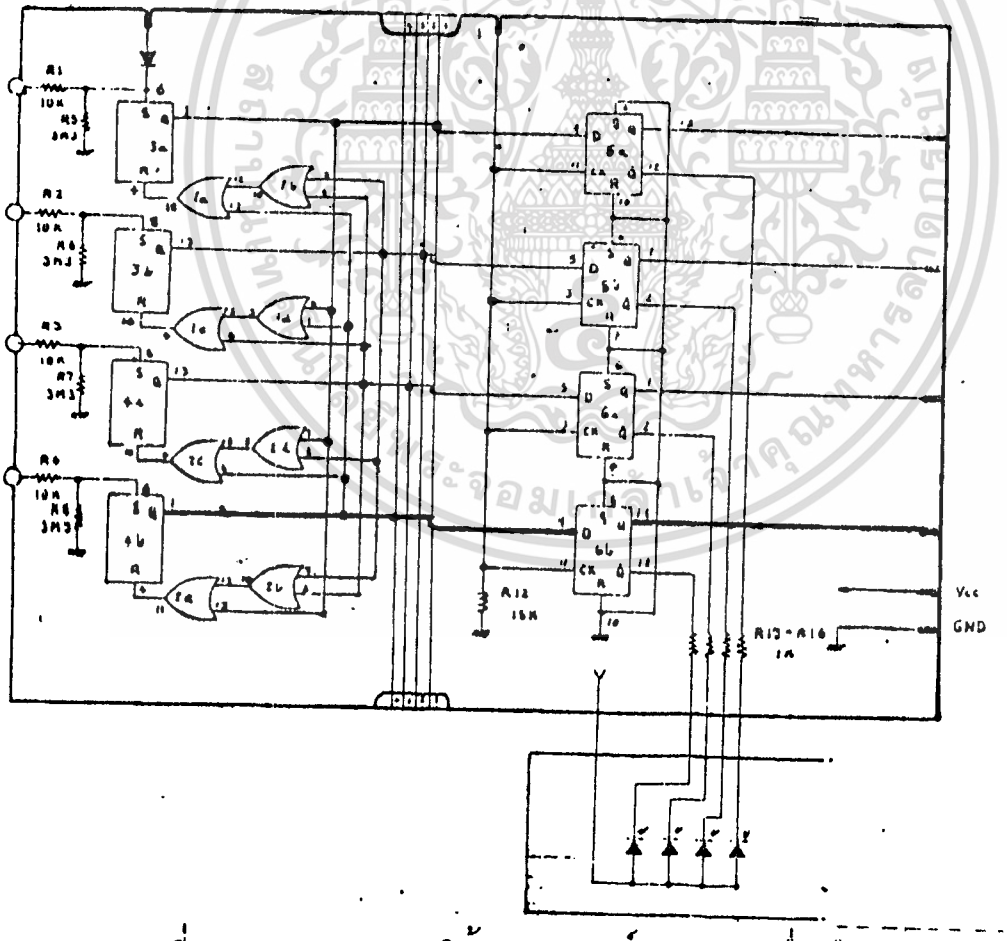
ด้วยเหตุที่ทั้งสัญญาณภาพและเสียง เมื่อเข้ามาทางด้านอินพุทแล้ว มาผ่านวงจรในส่วนที่เกี่ยวข้องต่างๆ มากมาย ทำให้เกิดการสูญเสีย (LOSS) และทำให้บั่นทอน (ATTENUATE) สัญญาณลง มีผลทำให้สัญญาณที่ออกมามีระดับไม่เท่ากับสัญญาณทางตอนเข้า ฉะนั้นเพื่อเป็นการชดเชย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับสัญญาณที่ขาดหายไป ก่อนที่จะนำสัญญาณที่เลือกแล้วไปใช้งาน จึงต้องนำมาผ่านวงจรขยายเสียก่อน โดยวงจรขยายสัญญาณภาพ จะต้องมีอันตรายการขยายเท่ากันตลอดในย่านความถี่ตั้งแต่ 0 เฮิทซ์ ถึง 5 เมกกะเฮิทซ์ ส่วนวงจรขยายสัญญาณเสียงจะต้องมีอันตรายขยายเท่ากันตลอดในย่านความถี่ 20 เฮิทซ์ ถึง 20 กิโลเฮิทซ์

นอกจากนั้น วงจรขยายทั้ง 2 ยังต้องมีกำลังเพียงพอสำหรับการนำไปใช้งานถึง 4 จุดได้ โดยวงจรขยายสัญญาณภาพเราเรียกว่า VIDEO DISTRIRUTION AMLIFIER หรือ VDA ส่วนวงจรขยายสัญญาณเสียง เรียกว่า AUDIO FREQUENCY AMPLIFIER หรือ AF.AMP. ซึ่งต่อไปนี้จะได้อธิบายการทำงานของวงจรในส่วนต่างๆ อย่างละเอียดอีกครั้งดังหัวข้อถัดไป

3.2 วงจรสวิทซ์สัมผัส (TOUCH SWITCH CIRCUIT)



รูปที่ 3.2.1 แสดงวงจรใช้งานของสวิทซ์แบบสัมผัส เพื่อเลือกสัญญาณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

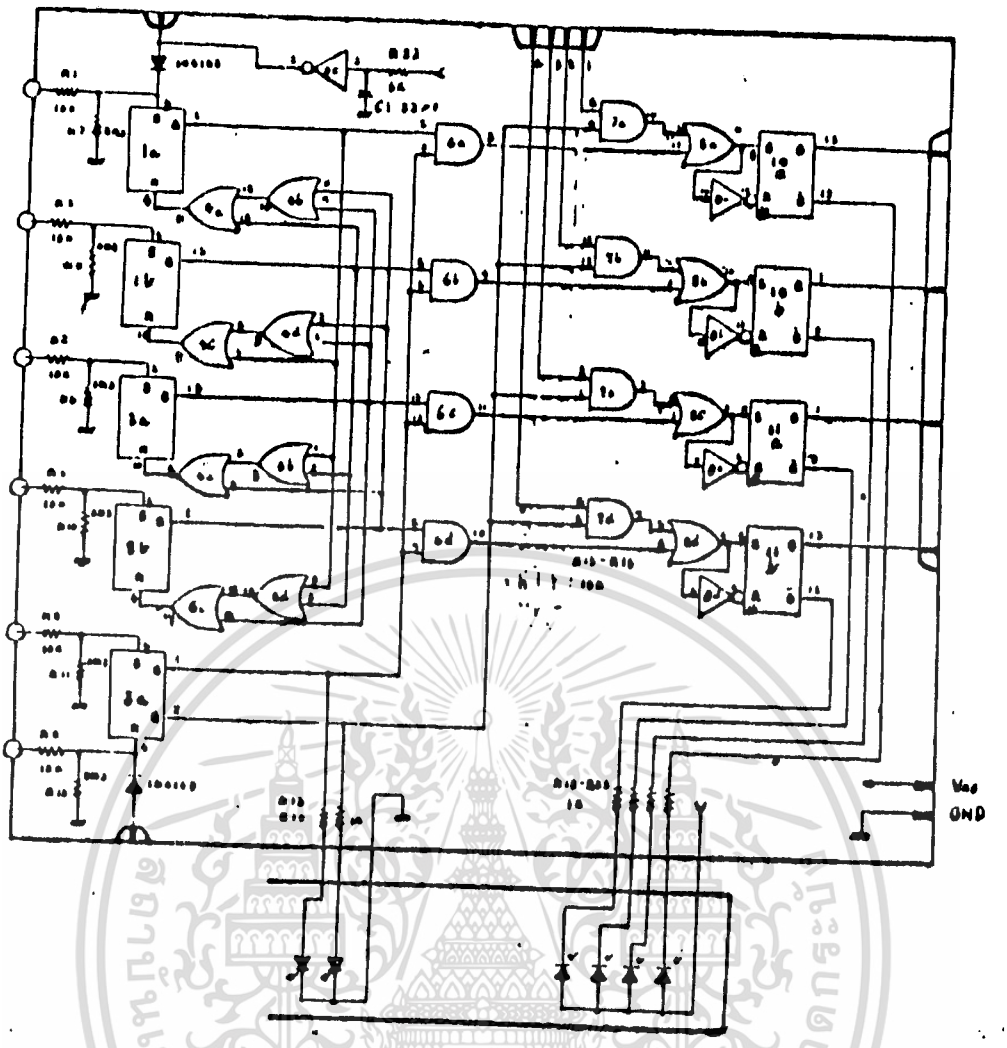
จากภาพ เป็นวงจรสวิทช์สัมผัสที่ใช้ควบคุมชวิทช์เลือกสัญญาณภาพ โดยทางซ้ายมือจะมีฟลิปฟลอมอยู่ 4 ตัว คือ ไอซี 3 กับ ไอซี 4 ขา S เป็นเซ็ทและขา R เป็นขารีเซ็ท ดังนั้น หากเราสัมผัสตรงปุ่มสัมผัสตัวที่ 1 แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากมือ ก็จะผ่านวงจร DIVIDER R 1 กับ R 5 ไปกระตุ้นตรวขา S ทำให้ขา Q ของ IC 3A เป็น HIGH และจะไปรีเซ็ทตรงขา R ของฟลิปฟลอม ตัวอื่นๆในเวลาเดียวกัน โดยผ่านวงจร OR. Gate

ส่วนขา 9 ซึ่งเป็น D INPUT ของฟลิปฟลอม 5 A ก็จะเป็น HIGH ตามขา 1 ซึ่งเป็น Q เอาพุทของฟลิปฟลอม 3 A ในตอนนี้ไอซี 5 A ก็พร้อมที่จะทำงาน ถ้าหากมีสัญญาณกุญแจมากระตุ้นที่ขา 11 ซึ่งในการนี้เอาพุท Q ของไอซี 3 A ก็จะไปเกทเอาสัญญาณกุญแจจากภาคแยกสัญญาณชิงค์ออกมา เป็นสัญญาณกุญแจดังกล่าว ไอซี 5 A ก็จะให้เอาพุท Q เป็น HIGH ซึ่งใช้เป็นไฟเลี้ยงให้กับอนาลอกสวิทช์ในวงจรถัดไป

ในทำนองเดียวกันนี้ หากเราสัมผัสกับปุ่มสัมผัสตัวที่ 2,3,4 ก็จะทำให้ได้ไฟเลี้ยงออกที่ขา 1 ของไอซี 5 B ขา 1 ของไอซี 6 A และ ขา 13 ของไอซี 6 B ตามลำดับ ทั้งนี้หากฟลิปฟลอมตัวไหนทำงานก็จะแสดงผลออกมายังอินดิเคเตอร์ (INDICATER) ซึ่งเป็นหลอด LED.

และโดยที่วงจรฟลิปฟลอมทางขวามือจะทำงานก็ต่อเมื่อมีสัญญาณกุญแจเท่านั้น เมื่อเป็นดังนี้ ทางอินพุทของสัญญาณภาพจำต้องมีสัญญาณภาพเข้ามาก่อน วงจรจึงจะสวิทช์ได้ หากอินพุทไหนไม่มีสัญญาณภาพเข้ามาแล้ววงจรฟลิปฟลอมของไลนน์นั้นจะไม่ทำงานเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2.2 แสดงวงจรที่ใช้งานจริงของสวิทซ์แบบสัมผัสเพื่อเลือกสัญญาณเสียง

ดังรูปที่ 3.2.2 ยังคงมีการทำงานแบบเดียวกันกับรูปที่ 1.2.1 เพียงแต่เพิ่มฟลิปฟลอมขึ้นมาอีก 1 ตัว คือ ไอซี 3 A เพื่อทำหน้าที่เป็น MODE SELECTING จะเห็นว่าฟลิปฟลอมทางขวามือจะรับอินพุทเข้ามาได้ 2 ทาง ทางแรก จะมาจากเอาพุทของไอซี 6 ทางที่สองมาจากเอาพุทของไอซี 7 ทั้งไอซี 6 และ 7 เป็นวงจร AND GATE ดังนั้น หากเราสัมผัสที่ปุ่มสัมผัสของ R 6 ขา Q ของไอซี 3 A จะเป็น HIGH จะไปเปิดเกทของไอซี 6 ให้ส่งเอาพุทได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนขา Q ของไอซี 3 A จะเป็น LOW ก็จะไปปิดเกทของไอซี 7 ไม่ให้ส่งเอ้าพุท

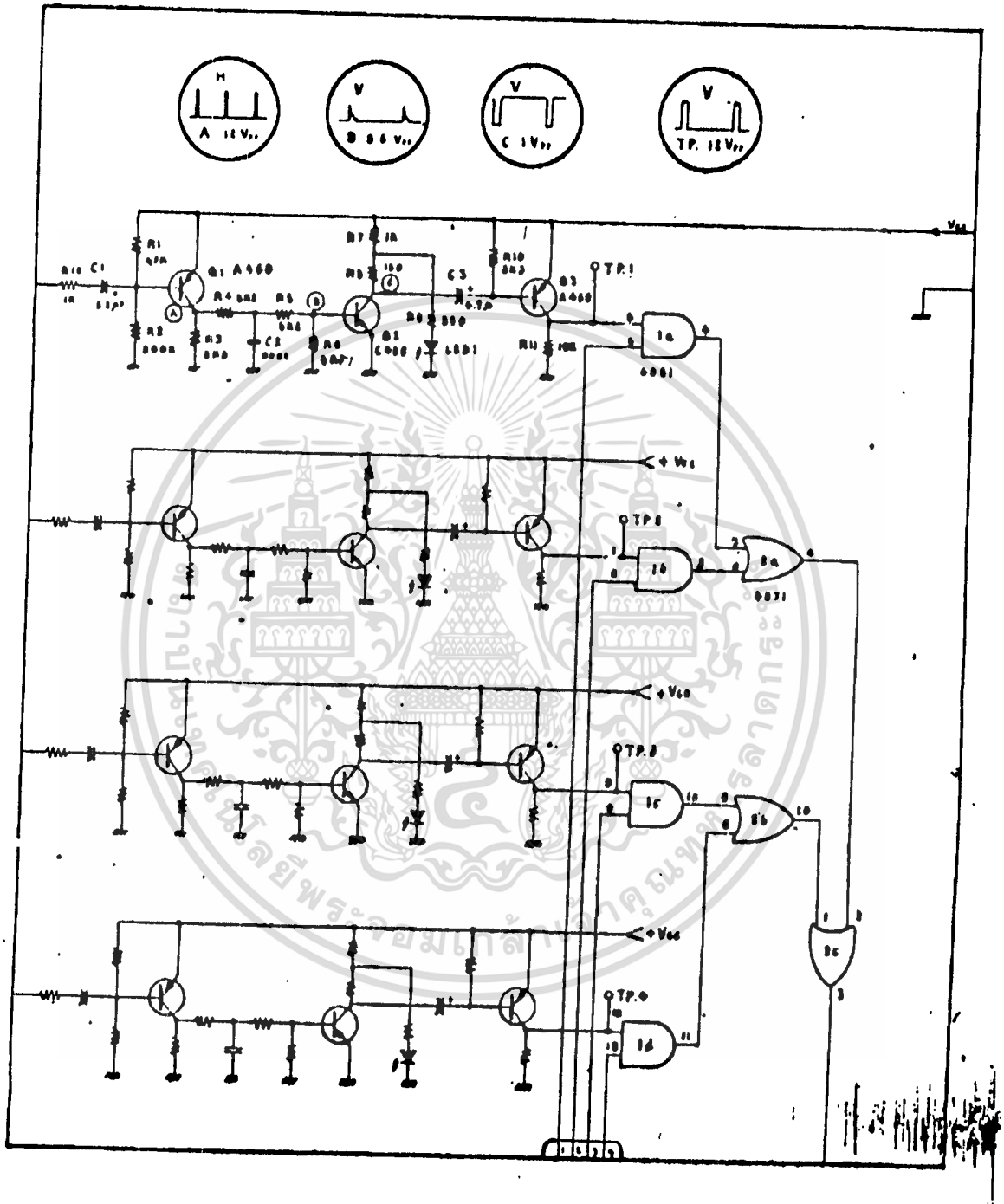
ในทำนองกลับกัน ถ้าไอซี 6 A ปิดเกท เมื่อสัมผัสตรงปุ่มของ R6 ไอซี 7 A ก็จะปิดเกท ทำให้ไอซี 7 ส่งเอ้าพุทออกไปตามอินพุทที่เข้ามาที่เทอมินอล(TERMINAL) ทั้ง 4 LINE ซึ่งได้จากวงจรของรูปที่ 3.2.1

สำหรับวงจรฟลิปฟลอมทางขวามือนั้น จะทำงานได้เลยโดยไม่ต้องอาศัยสัญญาณกุญแจแบบวงจรแรก ทั้งนี้เพราะเอ้าพุทของ OR GATE จะต่ออยู่กับขา S ของฟลิปฟลอม และยังมีส่วนหนึ่งต่อผ่าน INVERTER GATE ไปต่อกับขา R ด้วย ดังนั้น หากมีสภาวะทางโลจิกเป็น HIGH เข้ามาทางขา S แล้ว เอ้าพุท Q ก็จะเป็น HIGH ทันที

นอกจากนั้นตรงขา Q ของฟลิปฟลอมจะต่ออยู่กับอินดิเคเตอร์ เพื่อบอกให้ทราบว่าฟลิปฟลอมตัวไหนทำงาน LED ก็จะติดสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วงจรสร้างสัญญาณกุญแจ (KEY PULSE CIRCUIT)



รูปที่ 3.3.1 แสดงวงจรใช้งานของการสร้างสัญญาณกุญแจ (KEY PULSE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจรรูปที่ 3.3.1 นั้น อินพุทของวงจรจะต่ออยู่กับ VIDEO INPUT LINEซึ่งมี 4 อินพุท ดังนั้น ของอธิบายเฉพาะอินพุทที่ 1

ในขณะที่ไม่มีสัญญาณภาพเข้ามาทางอินพุท ทรานซิสเตอร์ Q1 จะ ON ได้เล็กน้อย ด้วยแรงดัน BIAS ทาง BASE เกิดแรงดันตกคล่อม R3 ประมาณ 11 โวลท์ แรงดันดังกล่าวนี้จะไป BAIS ทางวงจร BASE ของทรานซิสเตอร์ Q2 ผ่าน DIVIDER R4,R5 และ R6 ทำให้ Q4 ON ได้ เท่ากับเป็นการชอร์ท R8 ลง GROUND เกิดแรงดันตกคล่อม R8 ประมาณ 1.5 โวลท์ ซึ่งไม่สูงพอที่จะทำให้ LED 1 ติดสว่างได้ ดังนั้น ในตอนนี้หาไม่มีสัญญาณภาพเข้ามา LED 1 ซึ่งใช้เป็น INDECATER ก็จะไม่ติด

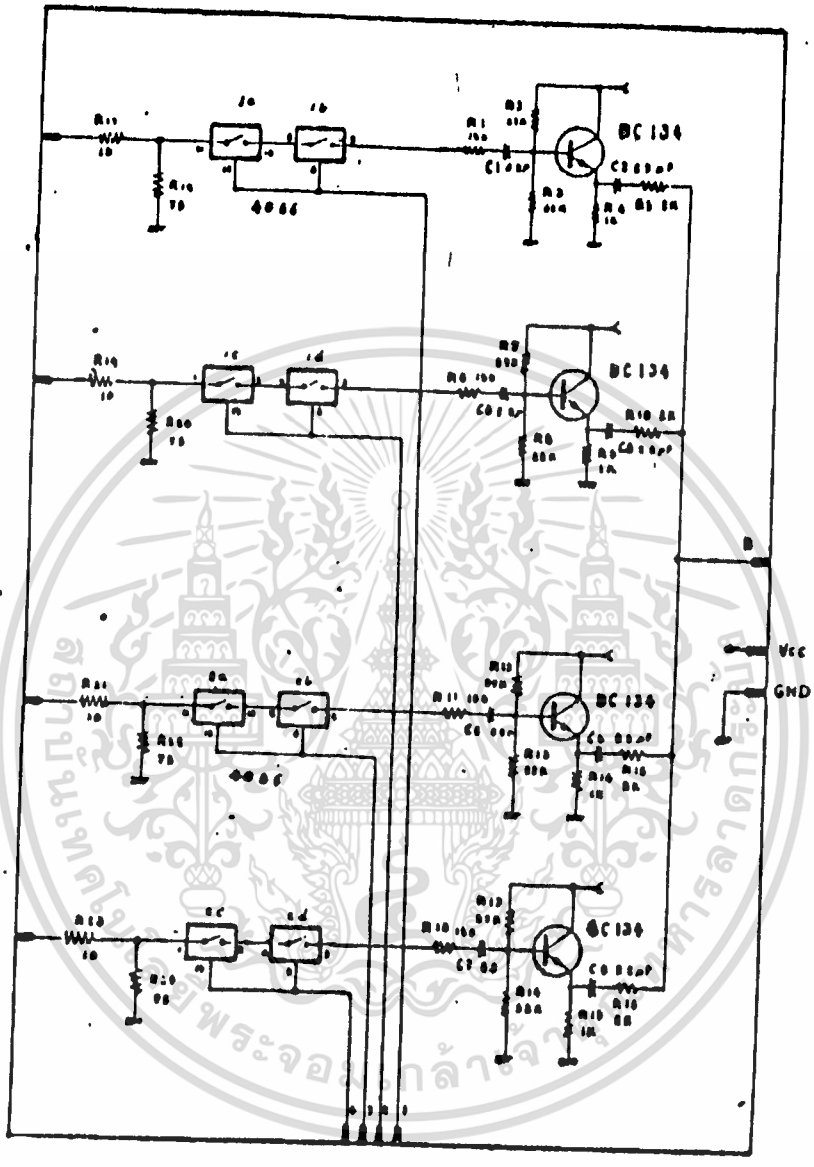
ต่อเมื่อสัญญาณภาพเข้ามาด้วยขนาด 1 VPP ทรานซิสเตอร์ Q1 ก็จะทำงานโดยจะ ON ในช่วงสัญญาณซิงค์ และจะ OFF ในช่วงสัญญาณ VIDEO ทำให้ได้ PULSE ทางแนวนอนตกคล่อม R3 ขนาด 12 VPP แล้วผ่านวงจร INTEGRATER อันประกอบด้วย R4 กับ C2 เพื่อแยกเอาสัญญาณ VERTICAL SYNC PULSE ออกมา ปรากฏที่ขา BASE ของ Q 2 ขนาด 0.6 VPP จากนั้นสัญญาณ VERTICAL SYNC PULSE จะถูกนำออกมาทางขา คอลเลคเตอร์ของ Q 2ซึ่งกลับเฟสอยู่เป็น NEGATIVE PULSE แต่เราต้องการ KEY PULSE เป็น PULSE ทางบวกอีกทั้งสภาวะจะต้องเป็น LOW ในกรณีไม่มีสัญญาณภาพป้อนผ่านอินพุทเข้ามา ดังนั้น พัลส์ทางบวกที่ได้จาก Q2 จึงถูกนำมากลับเฟส โดยผ่าน Q3 ซึ่งเป็นวงจรกลับเฟสแบบ EMITTER FOLLOWER เราก็จะได้ KEY PULSE ตรง TEST POINT TP 1 ตามต้องการ

ขณะเดียวกัน ที่ Q1 OFFในช่วงสัญญาณ VIDEO ที่ Q2 ก็จะ OFF ในช่วงสัญญาณ OFF เช่นกัน ในตอนนี้ LED ก็จะติดสว่างโดยกระแสจะไหลผ่านทาง R7 กับ R9 จึงสรุปได้ว่าหากไม่มีสัญญาณภาพเข้ามา LED 1 ก็จะไม่ติด และถ้ามีสัญญาณภาพเข้ามา นอกจาก LED 1 จะติดแล้ว เราจะได้สัญญาณกุญแจตรง TR 1 อีกด้วย

สำหรับ INPUT อื่นๆก็มีการทำงานแบบเดียวกัน และหากมีสัญญาณกุญแจทั้ง TP1 ถึง TP4 สัญญาณกุญแจนี้จะถูกเลือกเอาไปใช้ในการสวิทซ์ เพียง 1 สัญญาณเท่านั้น โดยจะขึ้นอยู่กับสัญญาณที่จะเข้า GAYE ทั้ง 4 INPUT จากวงจรรูปที่ 3.2.1 วงจร GATE ดังกล่าวนี้ประกอบด้วย IC 1 กับ IC2 ดังรูปที่ 3.3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วงจรอิเลคทรอนิกส์สวิทช์ (ELECTRONIC SWITCH CIRCUIT)



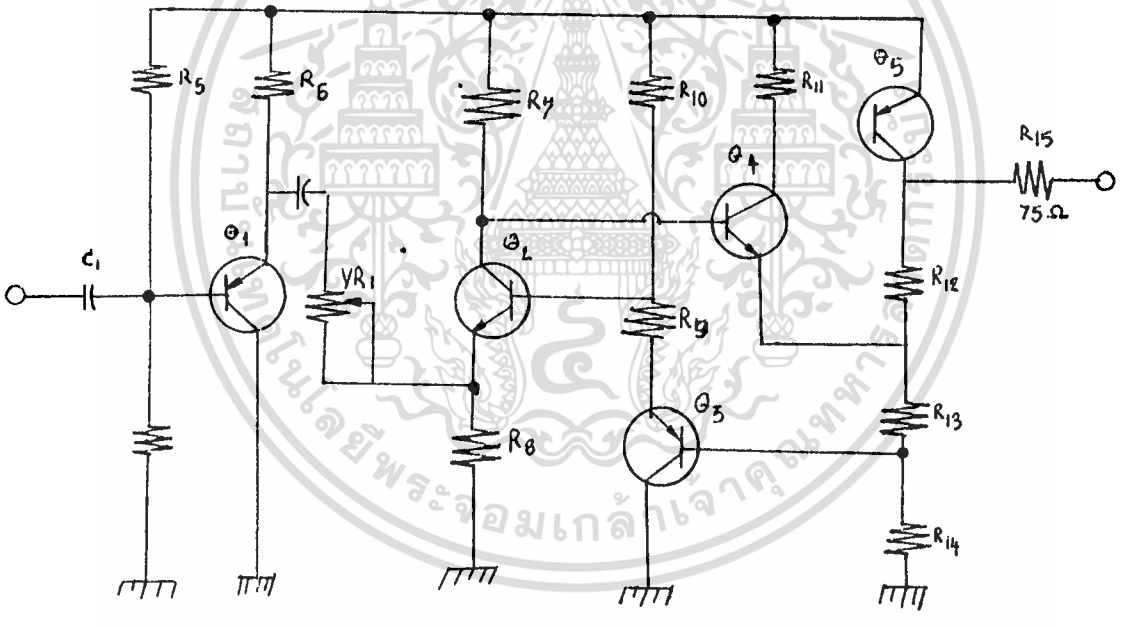
รูปที่ 3.4.1 แสดงวงจรใช้งานของอิเลคทรอนิกส์สวิทช์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจรรูปที่ 3.4.1 นั้น เราจะพบว่าไอซีเบอร์ 4066 ซึ่งเป็นอนาลอกสวิทช์ จะต่อแบบอนุกรมกับ 2 ตัว ทั้งนี้ก็เพื่อจะให้มีความต้านทานขณะ OPEN สูงมาก ทางอินพุทของสวิทช์จะต่ออยู่กับความต้านทานเพื่อแบ่งแรงดันและปรับอิมพีแดนซ์ให้เหมาะสม ส่วนทางเอาพุทจะต่ออยู่กับวงจรทรานซิสเตอร์ แบบ EMITER FOLLOWER เพื่อป้องกันการคลอสทอร์ค (CROSS TALK) และยังเป็น BUFFER ให้กับภาพถัดไป

การทำงานของอนาลอกสวิทช์ขึ้นอยู่กับขาควบคุมซึ่งต่อมาจากของวงจรรูปที่ 3.2.1 สำหรับสวิทช์เลือกสัญญาณภาพและจากวงจรรูปที่ 3.2.2 สำหรับสวิทช์เลือกสัญญาณเสียง ดังนั้น ในส่วนของวงจรรูปที่ 3.4.1 จึงต้องใช้ 2 ชุด

3.5 วงจรขยายสัญญาณภาพ (VIDEO DISTRIBUTION AMPLIFIER)



รูปที่ 3.5.1 แสดงวงจรใช้งานของ VDA.

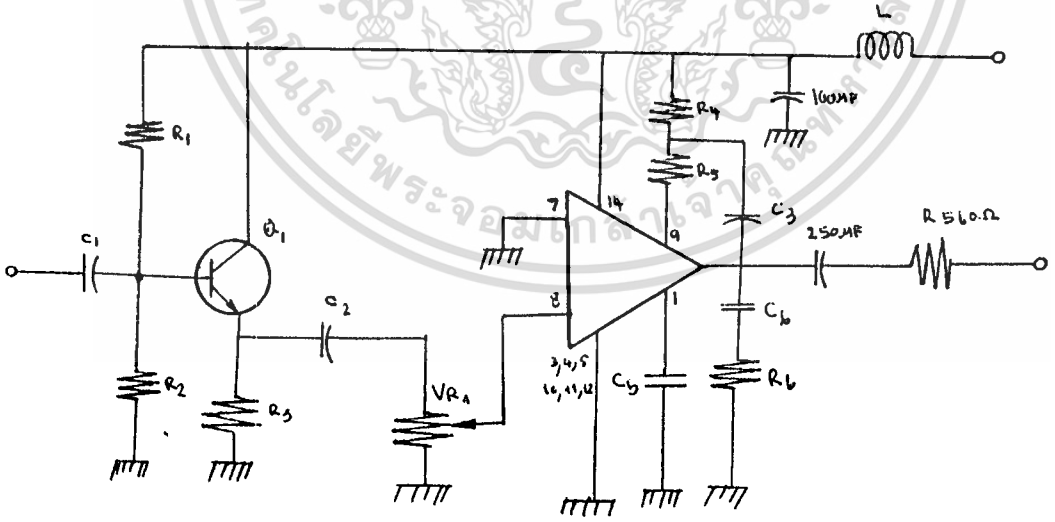
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนนี้ของเครื่อง จะทำหน้าที่ขยายและปรุงแต่ง (ENHANCE) สัญญาณเป็นการชดเชยในส่วนที่ขาดหายไปในระบบ เป็นต้นว่า ปรับ ทางความถี่ ตลอดจนเพิ่มระดับของสัญญาณให้แรงพอสำหรับแจกจ่ายให้กับ ส่วนที่จะนำไปใช้งาน

Q 1 จะทำหน้าที่เป็น BUFFER ซึ่งเป็นวงจร EMITTER FOLLOWER แบบ PNP. สัญญาณจะ COUPLING ผ่าน C 2 เข้าขาอิมมิเตอร์ของทรานซิสเตอร์ Q2 โดยผ่าน VR1 เป็นตัวปรับระดับสัญญาณ Q2 ต่อเป็นแบบ COMMON อันทำให้อินพุทอิมพิแดนซ์ของวงจรต่ำเป็นการแมชท์ (MATCH) กันกับวงจรของ Q1 จากนั้นสัญญาณจะถูกขยายออกทาง COLLECTER และจะมี Q4 กับ Q5 เป็นการเอ้าพุท เพื่อเพิ่มกำลังให้สูงขึ้น ในขณะเดียวกันสัญญาณบางส่วนจะถูกป้อนกลับมายัง base ของ Q2 โดยผ่านทรานซิสเตอร์ Q3 และ R14 เพื่อเป็นการรักษาเกนการขยายและแบนด์วิท ซึ่งวงจรที่ใช้แบบ DC COUPLE แบบ CASE CODE AMPLIFIER ทำให้ได้แบนด์วิทกว้าง

เอ้าพุทที่ได้จาก COLLECTER Q5 จะผ่านความต้านทาน 75 โอห์ม เพื่อรักษาอิมพิแดนซ์ทางเอ้าพุทของวงจรในการที่จะไปใช้งานต่อไป.

3.5 วงจรขยายสัญญาณเสียง (AUDIO AMPLIFIER)



รูปที่ 3.3.1 แสดงวงจรใช้งาน AF AMP.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของวงจรรูปที่ 3.5 นั้น สัญญาณอินพุทที่เข้ามาจะผ่านวงจรบัฟเฟอร์โดยมีทรานซิสเตอร์ Q1 ที่ต่อเป็นแบบ EMITTER FOLLOWER จากนั้นสัญญาณจะถูก COUPLING ผ่าน C2 และ VR1 ซึ่งเป็นตัวปรับความแรงของสัญญาณ

ไอซี 1 จะเป็นตัวขยายสัญญาณ โดยสัญญาณเข้าทางขา 8 ออกทางเอ้าพุทขา 13 R4 R5 และ C3 เป็นวงจร BOOSTRAPING ส่วน C5 เป็น BYPASS CAPACITER และ C6 R6 เป็น DUMMY LOAD เอ้าพุทของวงจรผ่าน C4 และความต้านทาน 560 โอห์ม ทั้งนี้ก็เพื่อสำหรับโหลดที่จะนำมาต่อส่วนมากจะนำมาต่อส่วนมากจะมีอิมพีแดนซ์เท่ากับ 600 โอห์มแบบบาลานซ์ ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันภายในห้องสตูดิโอ

สำหรับระบบการจ่ายไฟให้กับวงจรขยายนั้นจะผ่านอินดักเตอร์และคาปาซิเตอร์เพื่อเป็นการฟิลเตอร์สัญญาณรบกวน (NOISE) ที่มีในกระแสไฟตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

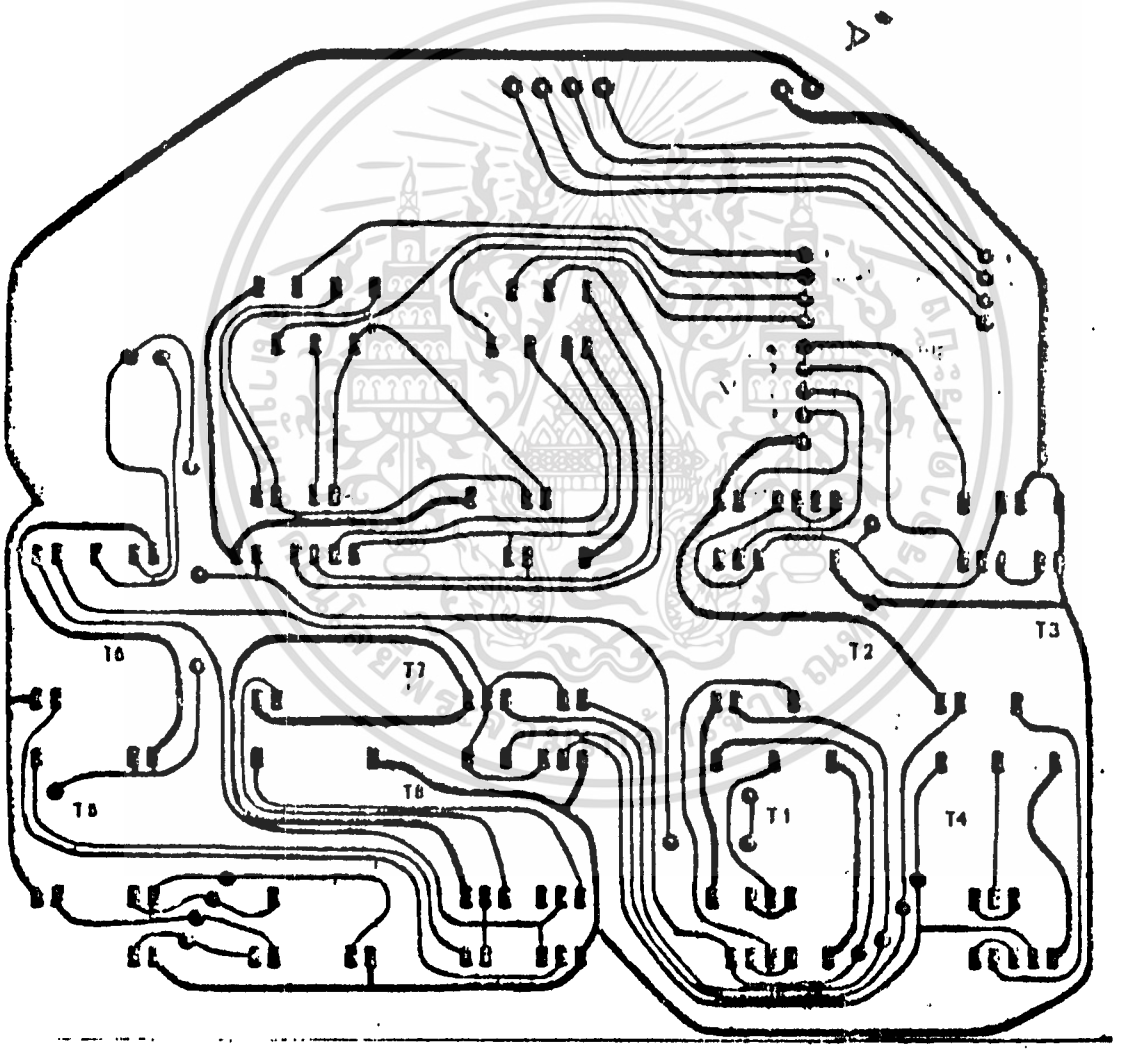
การสร้างและการประกอบ (CONSTRUCTION)

สำหรับรายละเอียดของการทำงานในวงจรส่วนต่างๆ ของเครื่องก็ได้อธิบายไปแล้ว ในบทนี้เราจะพูดถึงขั้นตอนในการสร้างและการประกอบ ซึ่งปัญหาในการสร้างก็แทบจะไม่มี เพราะอุปกรณ์ทุกชิ้นสามารถหาได้ตามห้องตลาดอิเลคทรอนิคส์เมืองไทย

อย่างไรก็ตาม เครื่อง VIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCHER เครื่องนี้ได้ถูกออกแบบมาให้อยู่เป็นชุดของภาคการทำงาน กล่าวคือชุดของระบบสวิทช์สัมผัส จะเป็น MAIN BOARD ส่วนชุดของ SYNC SEPARATION หรือ KRY PULSE กับ SELECTER และภาค AMPLIFIER จะเป็น CARD ย่อย ซึ่งมีอยู่ 3 CARD และ CARD จะเสียบบน MAIN BOARD โดยใช้ PLUG IN ดังนั้น จึงง่ายในการประกอบ หรือจะตรวจสอบในกรณีชำรุดเสียหาย.

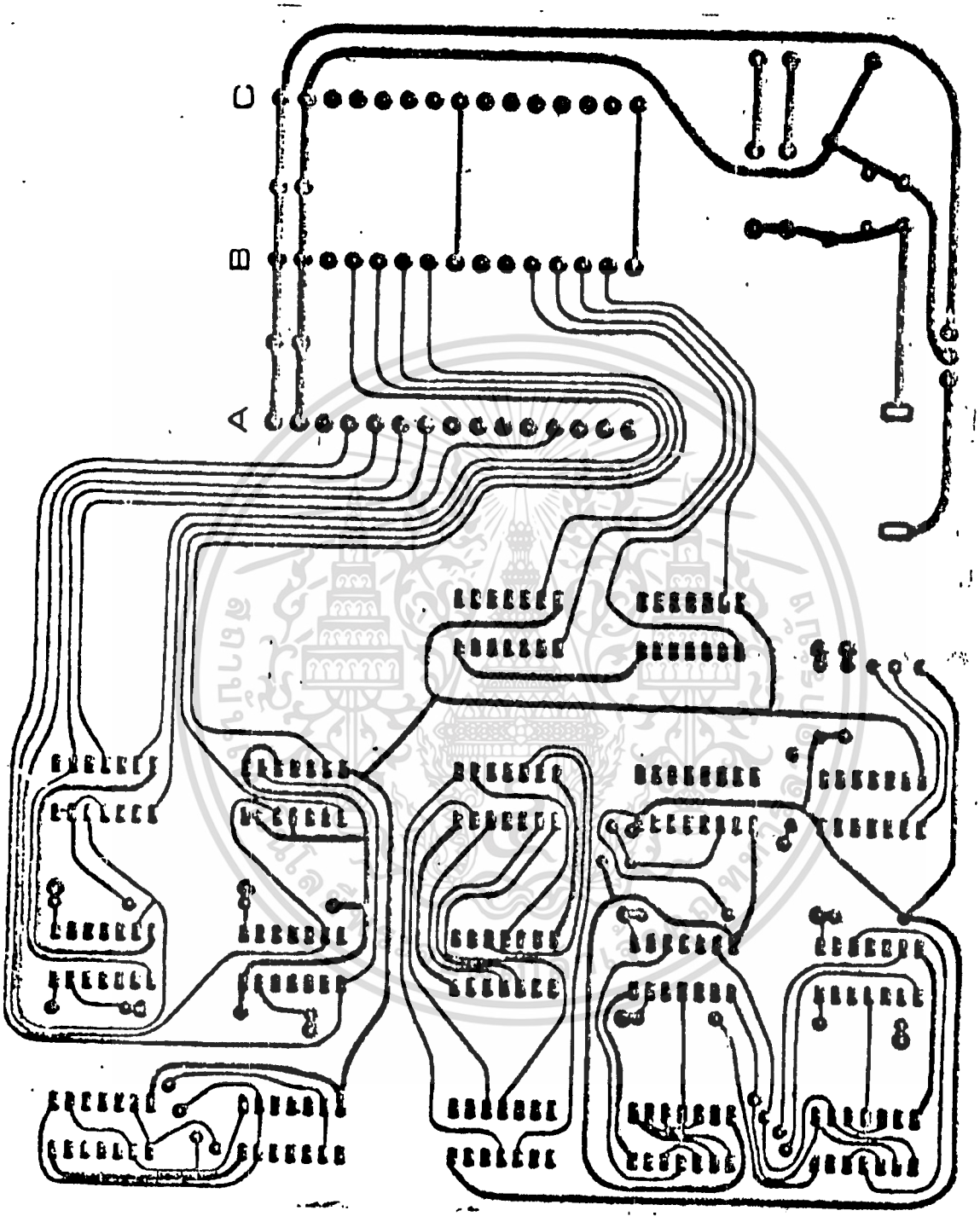
ส่วนรายละเอียดของแผ่นวงจรสวิทช์นั้น ได้แสดงให้เห็นในหน้าที่อยู่ถัดไป โดยใช้เป็นแผ่นปริ้นท์ EPOXY แบบ 2 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



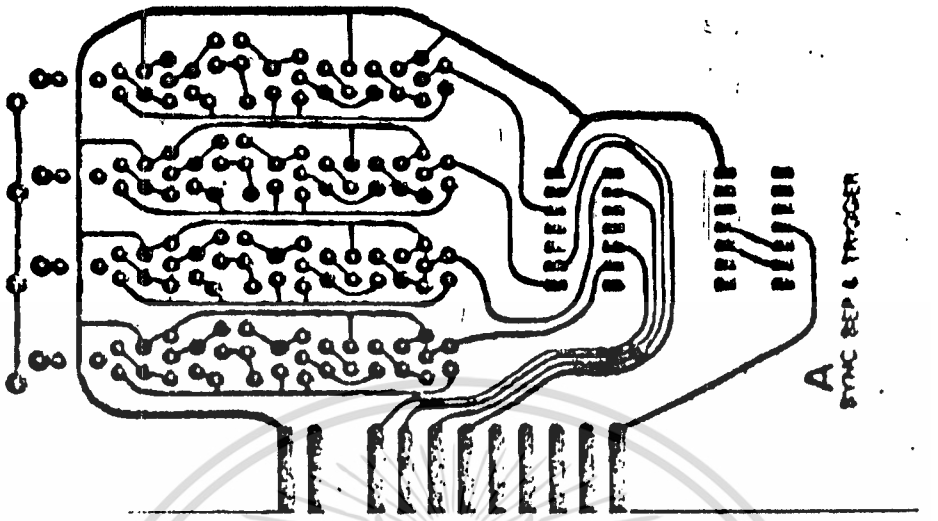
รูปของวงจรพิมพ์ MAIN BOARD ด้านช่างเท่าของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

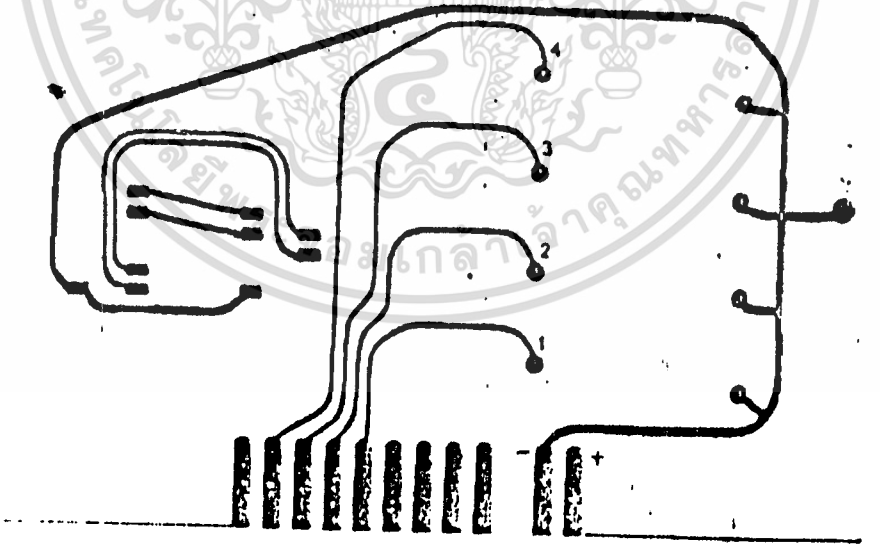


รูปของวงจรพิมพ์ MAIN BOARD ด้านบนเท่าของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

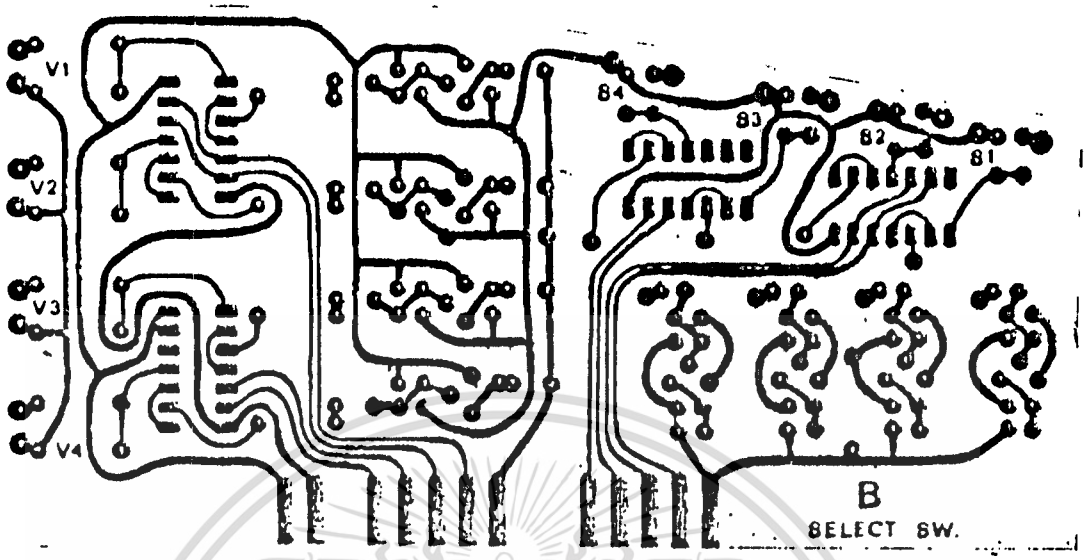


รูปวงจรพิมพ์ของ CARD ด้านล่างเท่าของจริง

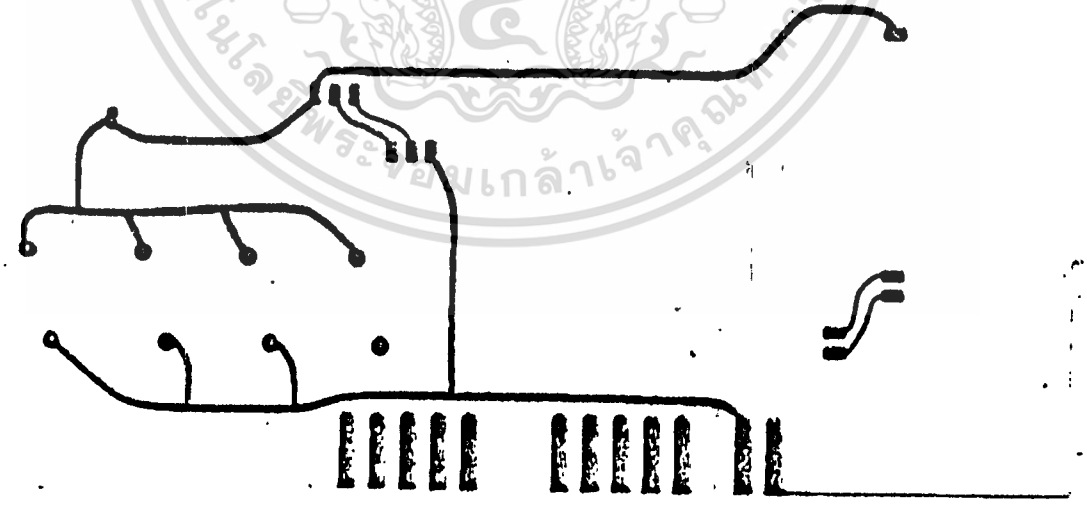


รูปวงจรพิมพ์ของ CARD ด้านบนเท่าของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

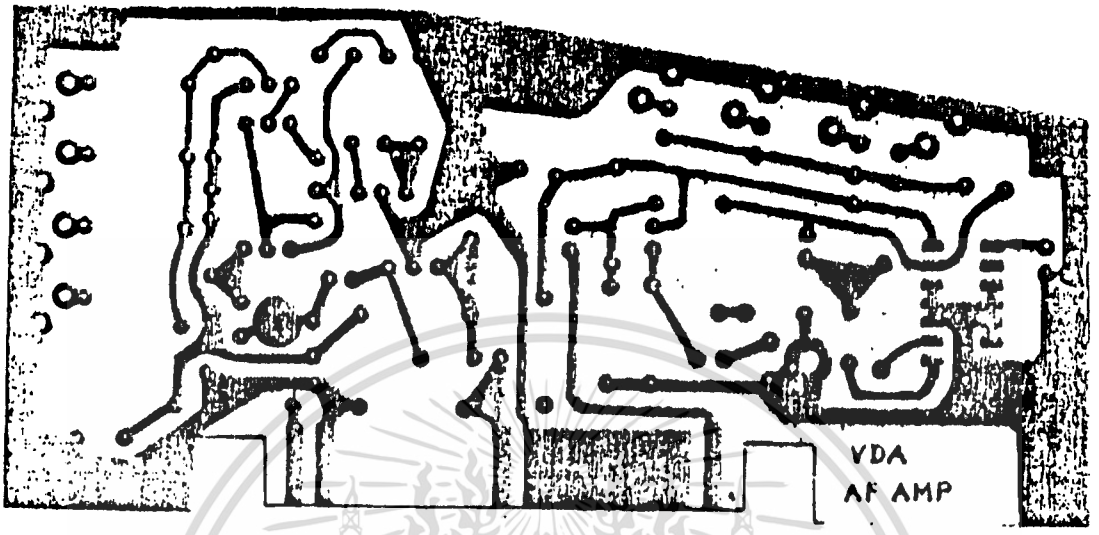


รูปวงจรพิมพ์ของ ด้านล่างเท่าของจริง



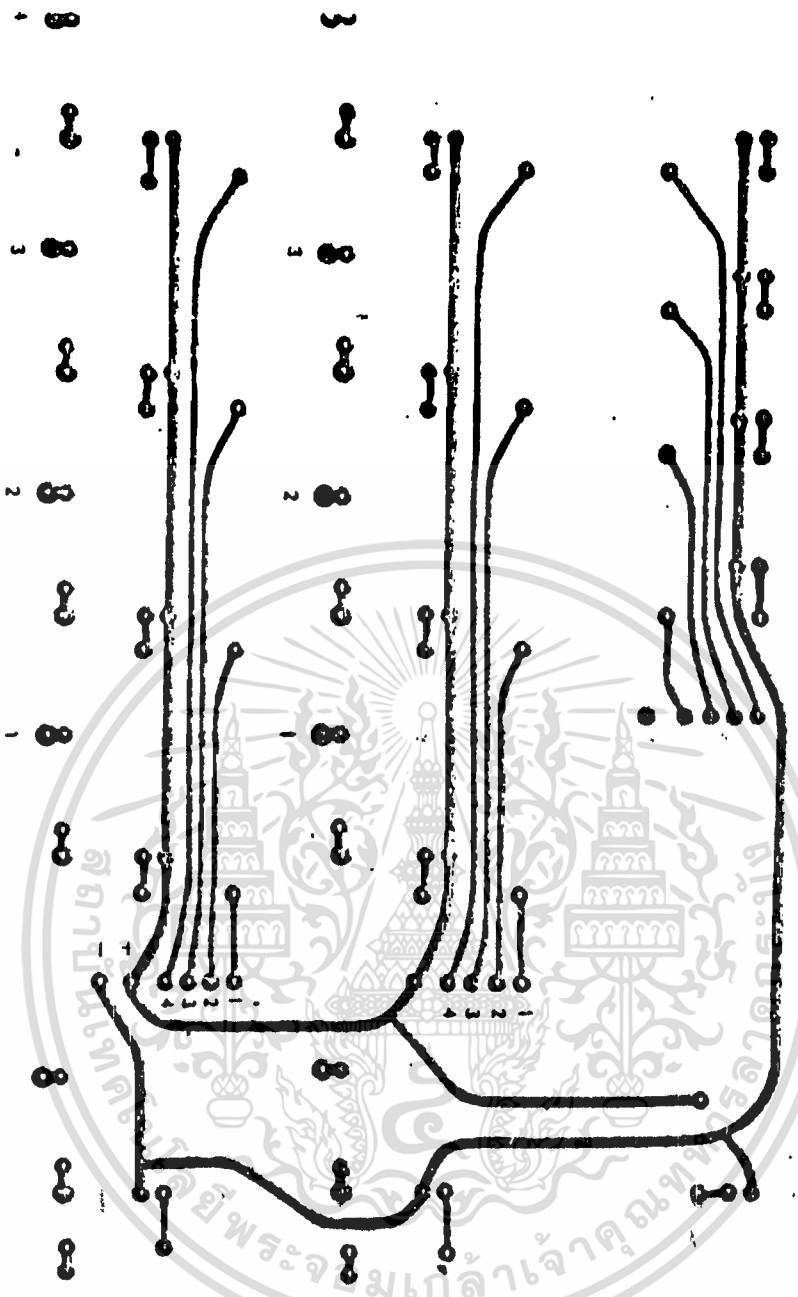
รูปวงจรพิมพ์ ด้านบนเท่าของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปวงจรพิมพ์ของ CARD ด้านล่างเท่าของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

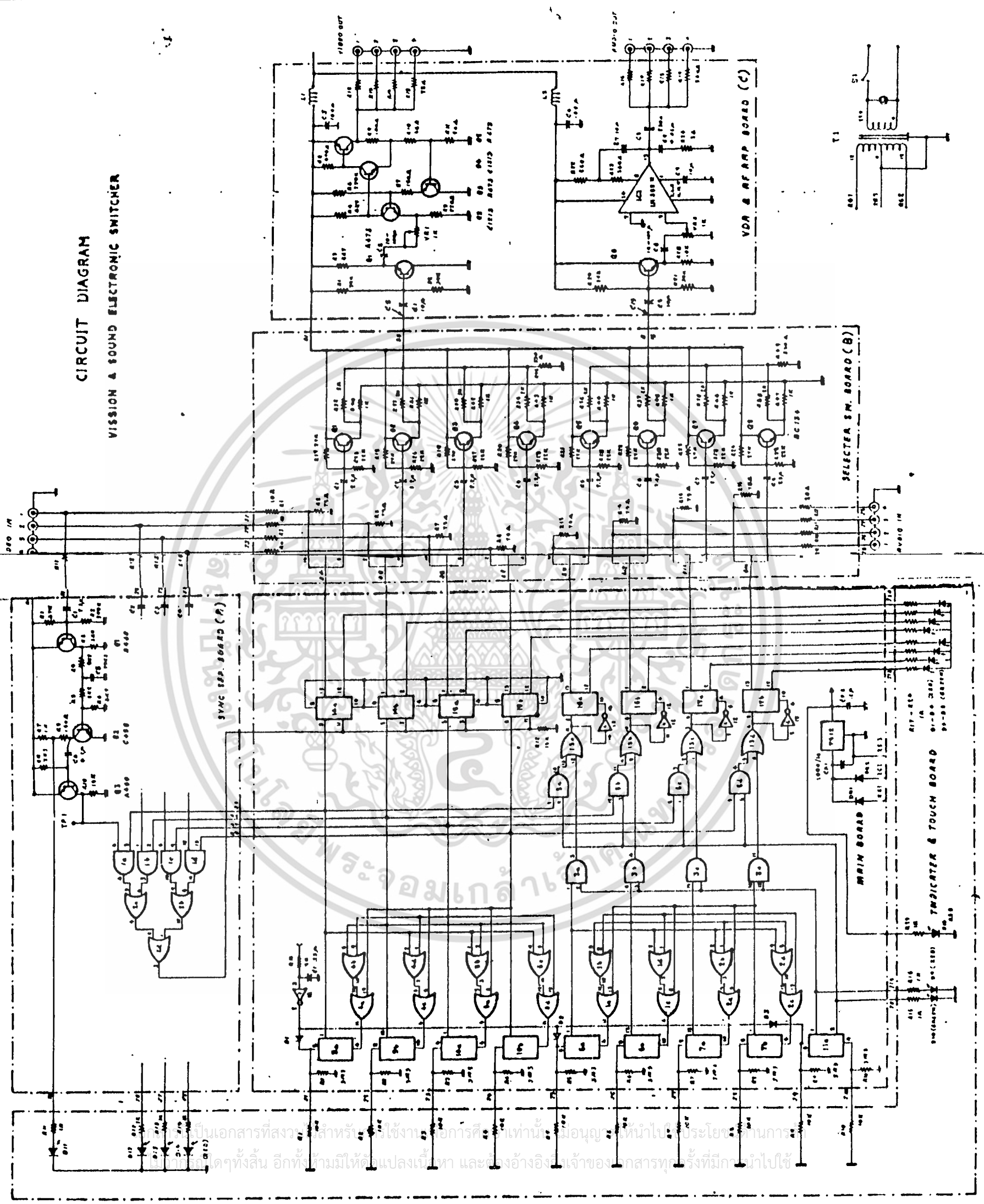


รูปวงจรพิมพ์ของแผงหน้าปัดทั้ง INDICATOR และ TOUCH PLAT
ด้านล่างเท่าของจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CIRCUIT DIAGRAM

VISSION & SOUND ELECTRONIC SWITCHER



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบ (OPERATION TEST)

เมื่ออุปกรณ์ทุกอย่างได้ประกอบเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว ก่อนที่จะนำเครื่องไปใช้งาน จำเป็นจะต้องมีการปรับแต่ง (ALIGNMENT) และทำการทดสอบเสียก่อน เพื่อเป็นที่แน่ใจได้ว่าเครื่องทำงานอย่างถูกต้อง ขั้นตอนการทดสอบและปรับแต่งมีรายละเอียดดังนี้

การทดสอบ

1. เมื่อเปิดสวิทช์ให้เครื่องทำงานแล้ว ใช้แหล่งกำเนิดสัญญาณภาพ (PATTERN BAR) ป้อนสัญญาณภาพขนาด 1 VPP เข้ากับขั้ว VIDEO INPUT จะสังเกตว่า VIDEO INPUT INDICATER จะติดสว่างตรงกับอินพุทที่ป้อนเข้า จากนั้นทดลองสัมผัสกับปุ่มสัมผัสเบาๆ ระบบสวิทช์สัมผัสจะเริ่มทำงาน (สังเกตจาก LED ที่ติด) ทดลองป้อนตรงอินพุทอื่นบ้าง แล้วทดสอบแบบเดียวกัน เราจะสังเกตเห็นได้ว่าหากว่าเครื่องทำงานถูกต้อง ถ้ามีสัญญาณเข้ามาทางอินพุทแล้ว เครื่องจะสวิทช์ได้ แต่ถ้าไม่มีสัญญาณเข้ามาจะสวิทช์ไม่ได้

2. ทำการทดสอบสวิทช์สัมผัสของเสียงบ้าง โดยทดลองแตะกับปุ่มสัมผัสสวิทช์จะทำงานได้เลย แต่ถ้าเราเลือก MODE ให้สวิทช์เสียงรวมอยู่กับสวิทช์ภาพแล้ว การสัมผัสสวิทช์เสียงจะไม่มีผล แต่ถ้ามาสัมผัสสวิทช์ภาพแล้วจะทำงานทันที

การปรับแต่ง

เนื่องจากเครื่อง VIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCHER นี้ทำหน้าที่เป็นเพียงสวิทช์เลือก (SELECTER SWITCH) เท่านั้น และคุณสมบัติที่ดีของสวิทช์ก็คือสัญญาณที่ออก (OUTPUT SIGNAL) จะต้องมีระดับเท่ากับสัญญาณที่เข้า (INPUT SIGNAL) ดังนั้นเราจะต้องปรับภาคขยายของเครื่องก่อนนำไปใช้งาน โดยที่สัญญาณมีการทดลองอย่างมากภายในระบบ การปรับแต่งทำได้ดังนี้

1. ป้อนสัญญาณ VIDEO SIGNAL เข้าทางอินพุทใดก็ได้แล้วแต่ปุ่มสัมผัสให้เลือกที่อินพุทนั้น วัดขนาดสัญญาณเอาพุทด้วย OSCILOSCOPE เอาพุทจะต้องได้ 1 VPP เมื่ออินพุทที่ป้อนเข้าเท่ากับ 1 VPP ถ้าไม่ได้ตามนี้ให้ปรับ VR 1 ของ VDA ซึ่งอยู่ข้างซ้ายของตัวเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ป้อนสัญญาณเสียงโดยใช้ AUDIO GENERATER ความถี่ 1 กิโลเฮิรซ์ เข้าที่อินพุทของเสียง โดยมีระดับความแรง 500 MV แล้วสัมผัสให้สวิทซ์เลือกทำงานไปที่อินพุทนั้น แบบเดียวกับข้อ 1 แล้ววัดสัญญาณที่เอ้าพุทของเสียง ระดับสัญญาณจะต้องได้ 500 MV เช่นกัน หากไม่ได้ตามนี้ ให้ปรับ VR 2 ของ AF AMP. ซึ่งอยู่ข้างซ้ายของตัวเครื่องเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับภาค CONTROL SWITCH นั้นไม่มีปัญหาเท่าใดนัก เนื่องจากเป็นระบบดิจิตอลทั้งหมด อย่างไรก็ตามวงจรที่ใช้เป็นพวกไอซีตระกูลซีมอส ดังนั้นควรระมัดระวังในการประอบให้มาก โดยเฉพาะในเรื่องของไฟฟ้าสถิตบนมือ เพราะอาจจะทำให้เกทภายในเสียหายได้

ส่วนเรื่องการนำ VIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCH เครื่องนี้ไปใช้งานนั้นขอแนะนำว่าควรนำไปใช้ภายในห้องสตูดิโอเท่านั้น ทั้งนี้เพราะว่า ภายในสตูดิโอแหล่งสัญญาณภาพต่างๆ จะถูกควบคุมโดยสัญญาณซิงค์อันเดียวกัน ดังนั้นสัญญาณภาพเหล่านั้นจะซิงค์ตรงกันหมด การที่เราทำการสวิทช์เลือกจะไม่ทำให้เกิดภาพล้มและเลื่อนโดยสิ้นเชิง

แต่บางครั้ง เราอาจต้องนำมาใช้กับแหล่งสัญญาณภาพที่มีซิงค์ไม่ตรงกัน ก็สามารถใช้งานได้ ซึ่งอาจจะทำให้ภาพเลื่อนไปได้ชั่วขณะเท่านั้น แต่ภาพจะไม่มีล้ม ถึงแม้ภาพจะล้มก็มองไม่เห็น เพราะเกิดในช่วงจอมืดพอดีทุกครั้งที่เราสวิทช์ อย่างไรก็ตามบางครั้งภาพอาจจะเลื่อนในขณะที่เราสวิทช์ซึ่งย่อมเป็นไปได้ ดังนั้นเราอาจจะต้องปรับ VERT HOLD ของเครื่องรับช่วยตามความเหมาะสม

ผลงาน PROJECT ชิ้นนี้หากได้รับการดัดแปลงอีกเล็กน้อย คิดว่าจะเหมาะสมและดีกว่านี้ เป็นต้นว่ามีภาค ADDER เพื่อเป็นการ MIX สัญญาณซิงค์เข้าไปใหม่หลังภาคสวิทช์ ทั้งนี้เพื่อเป็นการแน่นอนได้ว่าจะไม่มีการขาดตอนของสัญญาณซิงค์เลยในขณะที่สวิทช์ทำงาน ซึ่งเป็นที่แน่นอนว่ากรรมวิธีย่อมยุ่งยากซับซ้อนขึ้นไปอีก เราอาจจะแก้ไขโดยวิธีง่ายก็ได้ เช่น ในขณะที่สวิทช์ทำงานอยู่นั้น เครื่องจะทำการ SUPPRESS สัญญาณเอาไว้แต่จะปล่อยผ่านไปเฉพาะสัญญาณซิงค์ของสัญญาณอินพุทที่ถูกเลือก และการ SUPPRESS นี้ควรใช้เวลาอย่างน้อย 1 FIELD PERIOD หรือเท่ากับ 312.5 เส้น ถึงแม้สัญญาณภาพจะขาดหายไป 1 ฟิลด์ ก็ไม่ทำให้รู้สึกในการมองเห็นเท่าใดนัก และวิธีนี้เป็นที่แน่นอนได้ว่าภาพจะไม่ล้มไม่เลื่อน โดยเด็ดขาดแม้แหล่งสัญญาณภาพจะมีซิงค์ไม่ตรงกันก็ตาม เพราะช่วงเวลา 1 ฟิลด์ของภาพ เป็นเวลาที่เครื่องรับเกิด SYNCHOLOCK ได้ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPONENT

MAIN BOARD

IC 6,7,9,10,11,14,15,16,17	CD 4013 B
IC 12	CD 4049 B
IC 1,2,4,5,13	CD 4071 B
IC 3,8	CD 4081 B
IC REGULATOR	7812
D 1,2,3	1N 4148
DR 1,2	1N 4001

Resister 1/4 Watt 5 %

R1 - R10	3.3 M
R 11	5 K
R 12	15 K

Condenser 16 Volts 5 %

C1	33 uF
CF 1	1000 uF
CF 2	0.1 uF

T1 Transformer 12 - 0 - 12 / 220 500 ma

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SELECTER SWITCH BOARD

IC 1 - IC 4	CD 4066 B
Q 1- Q B	BC 134

Resister 3/4 Watt 5%

R1 - R4	10
R9 - R12	10
R5 - R8	75
R13 - R16	75
R7 - R24	27 K
R25- R32	22 K
R33 - R39	2 K
R40 - R47	1 K
R48 - R49	330

Conderser 16 Volts 5 %

C1 - C8	2.2 uF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYNC SEP BOARD

IC 1	CD 4081 B
IC 2	CD 4071 B
Q 1 , Q 3	A 460
Q 2	C 458

Resister 3/4 Watt 5 %

R1	47 K
R2	390 K
R3	3.9 K
R4 , R5	8.2 K
R6	4.7 K
R7,R11,R12,R13,R14	1 K
R8	150
R9	3.3K
R10	15K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VDA AND AF AMP.

Q1 , Q3, Q5	A 673
Q2, Q4, Q6	C 1213
IC1	LM 388 N

Ressister 1/2 Watt 5 %

R1 , R2, R20, R21	39 K
R3, R4	4.7 K
R5	220
R6	220 K
R7	150
R8	470
R9	100
R10 , R11	56
R12, R15	75
R16 - R19,R22,R23	560
R24	3
R25	10 K
VR1 , VR 2	1 K

Condenser 16 Volts 5 %

C1 , C5, C7, C9	10 uF
C2 , C6	10 -100 uF
C3, C4	100 uF
C8	250 uF
C10	0.05 uF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INDICTER AND TOUCH BOARD

Resister 3/4 Watt 5 %

R1 - R10	10 K
R11 - R25	1 K

D1,2,3,4,9,11,12,13,14,15	RED LED.
D5,6,7,8,10	GREEN LED.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

MC14013B

DUAL TYPE D FLIP-FLOP

The MC14013B dual type D flip-flop is constructed with MOS P-channel and N-channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. Each flip-flop has independent Data, (D), Direct Set, (S), Direct Reset, (R), and Clock (C) inputs and complementary outputs (Q and $\bar{Q}$). These devices may be used as shift register elements or as type T flip-flops for counter and toggle applications.

- Static Operation
- Quiescent Current = 2.0 nA/package typical @ 5 Vdc
- Noise Immunity = 45% of V_{DD} typical
- Diode Protection on All Inputs
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Single Supply Operation
- Toggle Rate = 4 MHz typical @ 5 Vdc
- Logic Edge Clocked Flip-Flop Design
  Logic state is retained indefinitely with clock level either high or low; information is transferred to the output only on the positive-going edge of the clock pulse
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads, One Low-power Schottky TTL Load or Two HTL Loads Over the Rated Temperature Range
- Pin-for-Pin Replacement for CD4013B

CMOS SSI

(LOW POWER COMPLEMENTARY MOS)

DUAL TYPE D FLIP-FLOP

L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 632

P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 646

ORDERING INFORMATION

MC14XXXB — Suffix Denotes
- L Ceramic Package
- P Plastic Package
- A Extended Operating Temperature Range
- C Limited Operating Temperature Range

MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS})

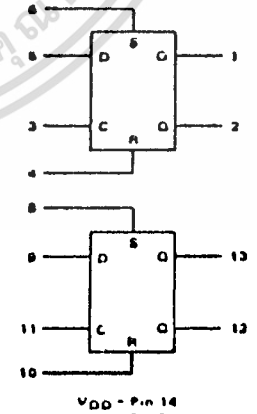
Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	-0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	-0.5 to V_{DD} + 0.5	Vdc
DC Current Drain per Pin	I	10	mAdc
Operating Temperature Range — AL Device CL/CP Device	T_A	-55 to +125 -40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	°C

TRUTH TABLE

INPUTS				OUTPUTS		
CLOCK[1]	DATA	RESET	SET	Q	$\bar{Q}$	
↑	0	0	0	0	1	
↑	1	0	0	1	0	
↓	X	0	0	Q	$\bar{Q}$	No Change
X	X	1	0	0	1	
X	X	0	1	1	0	
X	X	1	1	1	1	

X = Don't Care
↑ = Level Change

BLOCK DIAGRAM



V_{DD} = Pin 14
V_{SS} = Pin 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	T_{low}* Min	T_{low}* Max	25°C Min	25°C Typ	25°C Max	T_{high}* Min	T_{high}* Max	Unit
Output Voltage — "0" Level	V_{OL}	5.0		0.05		0	0.05		0.05	Vdc
V_{in} = V_{DD} or 0		10		0.05		0	0.05		0.05	
		15		0.05		0	0.05		0.05	
"1" Level	V_{OH}	5.0	4.95		4.95	5.0		4.95		Vdc
V_{in} = 0 or V_{DD}		10	9.95		9.95	10		9.95		
		15	14.95		14.95	15		14.95		
Noise Voltage — "0" Level	V_{nl}									Vdc
(V_O = 1.5 or 3.5 Vdc)		5.0		1.5		2.25	1.5		1.5	
(V_O = 3.0 or 7.0 Vdc)		10		3.0		4.50	3.0		3.0	
(V_O = 4.0 or 11 Vdc)		15		4.0		6.75	4.5		4.0	
"1" Level	V_{nh}									Vdc
(V_O = 0.5 or 4.5 Vdc)		5.0	1.5		2.5	2.75		2.5		
(V_O = 1.0 or 9.0 Vdc)		10	3.0		5.0	5.50		5.0		
(V_O = 1.5 or 13.5 Vdc)		15	4.0		7.5	8.25		7.5		
Output Drive Current (AL Device)	I_{OH}									mAdc
(V_{OH} = 2.5 Vdc) Source		5.0	-1.2		-1.0	-1.7	-	-0.7		
(V_{OH} = 4.6 Vdc)		5.0	-0.25		-0.2	-0.36		-0.14		
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	-0.62		-0.5	-0.9		-0.35		
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	-1.8		-1.5	-2.5		-1.1		
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	0.64		0.51	0.88		0.36		mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.6		1.3	2.25		0.9		
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	4.2		3.4	8.8		2.4		
Output Drive Current (CL/CP Device)	I_{OH}									mAdc
(V_{OH} = 2.5 Vdc) Source		5.0	-1.0		-0.8	-1.7		-0.6		
(V_{OH} = 4.6 Vdc)		5.0	-0.2		-0.16	-0.36		-0.12		
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	-0.5		-0.4	-0.9		-0.3		
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	-1.4		-1.2	-2.5		-1.0		
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	0.52		0.44	0.88		0.36		mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.3		1.1	2.25		0.9		
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	3.6		3.0	8.8		2.4		
Input Current (AL Device)	I_{in}	15		±0.1		±0.00001	±0.1	-	±1.0	µAdc
Input Current (CL/CP Device)	I_{in}	15		±0.3		±0.00001	±0.3		±1.0	µAdc
Input Capacitance (V_{in} = 0)	C_{in}	-				5.0	7.5			pF
Quiescent Current (AL Device)	I_{DD}	5.0		1.0		0.002	1.0		30	µAdc
(Per Package)		10		2.0		0.004	2.0	-	60	
		15		4.0		0.006	4.0		120	
Quiescent Current (CL/CP Device)	I_{DD}	5.0		4.0		0.002	4.0		30	µAdc
(Per Package)		10		8.0		0.004	8.0	-	60	
		15		16		0.006	16		120	
Total Supply Current** † (Dynamic plus Quiescent, Per Package) (C_L = 50 pF on all outputs, all buffers switching)	I_T	5.0	I_T = (0.75 µA/kHz) f + I_{DD}							µAdc
		10	I_T = (1.5 µA/kHz) f + I_{DD}							
		15	I_T = (2.3 µA/kHz) f + I_{DD}							

*T_{low} = -55°C for AL Device, -40°C for CL/CP Device
T_{high} = +125°C for AL Device, +85°C for CL/CP Device
**Noise margin specified for worst case input combination

Noise Margin for both "1" and "0" level:
1.0 Vdc min = V_{DD} 5.0 Vdc
2.0 Vdc min = V_{DD} 10 Vdc
2.5 Vdc min = V_{DD} 15 Vdc

†To calculate total supply current at loads other than 50 pF:
$I_T(C_L) = I_T(50\ pF) + (C_L - 50)\ V_{DD} f$
where: I_T is in µA (per package), C_L in pF, V_{DD} in Vdc, and f in kHz is input frequency

**The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields, however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit. For proper operation it is recommended that V_{in} and V_{out} be constrained to the range $V_{SS} \le (V_{in}$ or $V_{out}) \le V_{DD}$.

Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

MC14049UB
MC14050B

HEX BUFFERS

The MC14049UB hex inverter/buffer and MC14050B noninverting hex buffer are constructed with MOS P-channel and N-channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. These complementary MOS devices find primary use where low power dissipation and/or high noise immunity is desired. These devices provide logic level conversion using only one supply voltage, V_{CC}. The input signal high level (V_{IH}) can exceed the V_{CC} supply voltage for logic level conversions. Two TTL/DTL Loads can be driven when the devices are used as CMOS to TTL/DTL converters (V_{CC} = 5.0 V, V_{OL} ≤ 0.4 V, I_{OL} ≥ 3.2 mA). Note that pin 16 is not connected internally on these devices, consequently connections to this terminal will not affect circuit operation.

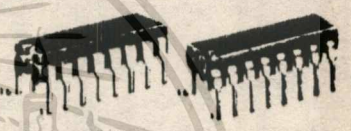
- High Source and Sink Currents
- High-to-Low Level Converter
- Quiescent Current = 2.0 nA package typical @ 5 Vdc
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Meets JEDEC UB Specifications – MC14049UB
  Meets JEDEC B Specification – MC14050B

CMOS SSI

(LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS)

HEX BUFFERS

Inverting – MC14049UB
Noninverting – MC14050B



L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 620

P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 648

ORDERING INFORMATION

MC14XXXXUB
MC14XXXXB

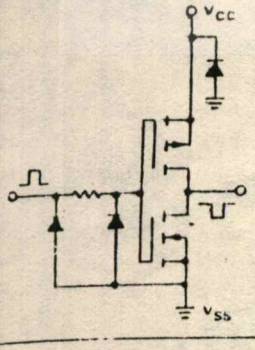
Suffix Denotes
- L Ceramic Package
- P Plastic Package
- A Extended Operating Temperature Range
- C Limited Operating Temperature Range

MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS}, Pin 8)

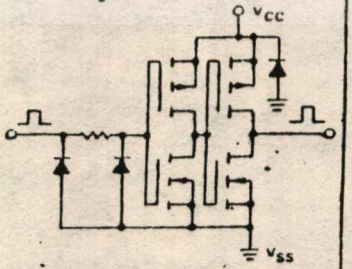
Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	-0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	-0.5 to +18	Vdc
DC Current Drain per Input Pin	I	10	mAdc
DC Current Drain per Output Pin	I	45	mAdc
Operating Temperature Range AL Device CL/CP Device	T_A	-55 to +125 -40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	°C

CIRCUIT SCHEMATIC
(1/6 OF CIRCUIT SHOWN)

MC14049UB

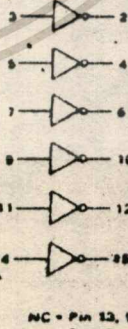


MC14050B



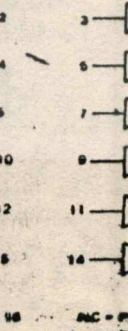
LOGIC DIAGRAMS

MC14049UB



NC = Pin 13, 16
VSS = Pin 8
VCC = Pin 1

MC14050B



NC = Pin 13, 16
VSS = Pin 8
VCC = Pin 1

7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	T_{low}* Min	T_{low}* Max	25°C Min	25°C Typ	25°C Max	T_{high}* Min	T_{high}* Max	Unit
Output Voltage "0" Level V_{in} = V_{DD} or 0	V_{OL}	5.0	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	Vdc
		10		0.05	–	0	0.05	–	0.05	
		15		0.05	–	0	0.05	–	0.05	
"1" Level	V_{OH}	5.0	4.95	–	4.95	5.0	–	4.95	–	Vdc
		10	9.95	–	9.95	10	–	9.95	–	
		15	14.95	–	14.95	15	–	14.95	–	
Input Voltage #MC14049UB "0" Level	V_{IL}									Vdc
(V_O = 4.5 Vdc)		5.0	–	1.0		2.25	1.0	–	1.0	
(V_O = 9.0 Vdc)		10	–	2.0	–	4.50	2.0	–	2.0	
(V_O = 13.5 Vdc)		15	–	2.5		6.75	2.5	–	2.5	
"1" Level	V_{IH}									Vdc
(V_O = 0.5 Vdc)		5.0	4.0	–	4.0	2.75	–	4.0	–	
(V_O = 1.0 Vdc)		10	8.0	–	8.0	5.50	–	8.0	–	
(V_O = 1.5 Vdc)		15	12.5	–	12.5	8.25	–	12.5	–	
Input Voltage #MC14050B "0" Level	V_{IL}									Vdc
(V_O = 0.5 Vdc)		5.0	–	1.5	–	2.25	1.5	–	1.5	
(V_O = 1.0 Vdc)		10	–	3.0	–	4.50	3.0	–	3.0	
(V_O = 1.5 Vdc)		15	–	4.0	–	6.75	4.0	–	4.0	
"1" Level	V_{IH}									Vdc
(V_O = 4.5 Vdc)		5.0	3.5	–	3.5	2.75	–	3.5	–	
(V_O = 9.0 Vdc)		10	7.0	–	7.0	5.50	–	7.0	–	
(V_O = 13.5 Vdc)		15	11	–	11	8.25	–	11	–	
Output Drive Current (AL Device)	I_{OH}									mAdc
(V_{OH} = 2.5 Vdc) Source		5.0	-1.6	–	-1.25	-2.5	–	-0.9	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	-1.6	–	-1.3	-2.5	–	-0.9	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	-4.7	–	-3.75	-10	–	-2.7	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	3.75	–	3.2	6.0	–	2.2	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	10	–	8.0	16	–	5.6	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	30	–	24	40	–	17.0	–	
Output Drive Current (CL/CP Device)	I_{OH}									mAdc
(V_{OH} = 2.5 Vdc) Source		5.0	-1.5	–	-1.25	-2.5	–	-1.0	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	-1.5	–	-1.25	-2.5	–	-1.0	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	-4.5	–	-3.75	-10	–	-3.0	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	3.6	–	3.2	6.0	–	2.6	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	9.6	–	8.0	16	–	6.6	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	28	–	24	40	–	19	–	
Input Current (AL Device)	I_{in}	15	–	0.1	–	±0.00001	±0.1	–	±1.0	µAdc
Input Current (CL/CP Device)	I_{in}	15	–	±0.3	–	±0.00001	±0.3	–	±1.0	µAdc
Input Capacitance (V_{in} = 0)	C_{in}	–	–	–	–	10	20	–	–	pF
Quiescent Current (AL Device) (Per Package)	I_{DD}	5.0	–	1.0	–	0.002	1.0	–	30	µAdc
		10	–	2.0	–	0.004	2.0	–	60	
		15	–	4.0	–	0.006	4.0	–	120	
Quiescent Current (CL/CP Device) (Per Package)	I_{DD}	5.0	–	4.0	–	0.002	4.0	–	30	µAdc
		10	–	8.0	–	0.004	8.0	–	60	
		15	–	16	–	0.006	16	–	120	
Total Supply Current**† (Dynamic plus Quiescent, Per Package) (C_L 50 pF on all outputs, all buffers switching)	I_T	5.0	I_T = (1.8 µA/kHz) f + I_{DD}							µAdc
		10	I_T = (3.6 µA/kHz) f + I_{DD}							
		15	I_T = (5.3 µA/kHz) f + I_{DD}							

*T_{low} = -55°C for AL Device, -40°C for CL/CP Device
T_{high} = +125°C for AL Device, +85°C for CL/CP Device
†To Calculate total supply current at loads other than 50 pF:

$$I_T(C_L) = I_T(50\ pF) + 6 \times 10^{-3} (C_L - 50) V_{DD} f,$$

where: I_T is in µA (per package), C_L in pF, V_{DD} in Vdc, and f in kHz is input frequency.

**The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C.

#Noise immunity specified for worst-case input combination.
B Suffix Noise Margin for both "1" and "0" level =
1.0 Vdc min @ V_{DD} = 5.0 Vdc
2.0 Vdc min @ V_{DD} = 10 Vdc
2.5 Vdc min @ V_{DD} = 15 Vdc
UB Suffix Noise Margin for both "1" and "0" level =
0.5 Vdc min @ V_{DD} = 5.0 Vdc
1.0 Vdc min @ V_{DD} = 10 Vdc
1.0 Vdc min @ V_{DD} = 15 Vdc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

application hints (Continued)

15 kΩ, the lowest value for good stable operation is R = 10 kΩ if pin 2 is open. If pins 2 and 6 are bypassed then R as low as 2 kΩ can be used. This restriction is because the amplifier is only compensated for closed-loop gains greater than 9 V/V.

Input Biasing

The schematic shows that both inputs are biased to ground with a 50 kΩ resistor. The base current of the input transistors is about 250 nA, so the inputs are at about 12.5 mV when left open. If the dc source resistance driving the LM388 is higher than 250 kΩ it will contribute very little additional offset (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). If the dc source resistance is less than 10 kΩ, then shorting the unused input to ground will keep the offset low (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). For dc source resistances between these values we can eliminate excess offset by putting a resistor from the unused input to ground, equal in value to the dc source resistance. Of course all offset problems are eliminated if the input is capacitively coupled.

When using the LM388 with higher gains (bypassing the 1.35 kΩ resistor between pins 2 and 6) it is necessary to bypass the unused input, preventing degradation of gain and possible instabilities. This is done with a 0.1μF capacitor or a short to ground depending on the dc source resistance on the driven input.

Bootstrapping

The base of the output transistor of the LM388 is brought out to pin 9 for Bootstrapping. The output stage of the amplifier during positive swing is shown in *Figure 3* with its external circuitry.

R1 + R2 set the amount of base current available to the output transistor. The maximum output current divided by Beta is the value required for the current in R1 and R2:

$$(R1 + R2) = \beta_O \frac{(V_S/2) - V_{BE}}{I_{O\,MAX}}$$

Good design values are $V_{BE} = 0.7V$ and $\beta_O = 100$.

Example: 1 WATT into 8Ω load with $V_S = 12V$.

$$I_{L\,MAX} = \sqrt{\frac{2P_O}{R_L}} = 500\,mA$$

$$(R1 + R2) = 100\left(\frac{(12/2) - 0.7}{0.5}\right) = 1000\Omega$$

To keep the current in R2 constant during positive swing capacitor C_B is added. As the output swings positive C_B lifts R1 and R2 above the supply, maintaining a constant voltage across R2. To minimize the value of C_B, R1 = R2. The pole due to C_B and R1 and R2 is usually set equal to the pole due to the output coupling capacitor and the load. This gives:

$$C_B \approx \frac{4C_c}{\beta_O} \approx \frac{C_c}{25}$$

Example: for 100 Hz pole and $R_L = 8\Omega$; $C_c = 200\mu F$ and $C_B = 8\mu F$, if R1 is made a diode and R2 increased to give the same current, C_B can be decreased by about a factor of 4, as in *Figure 4*.

For reduced component count the load can replace R1. The value of (R1 + R2) is the same, so R2 is increased. Now C_B is both the coupling and the bootstrapping capacitor (see *Figure 2*).

typical applications (Continued)

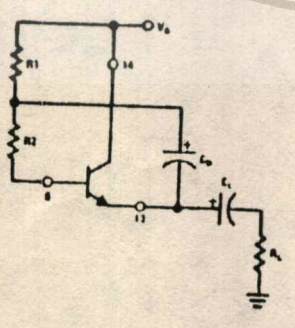


FIGURE 3.

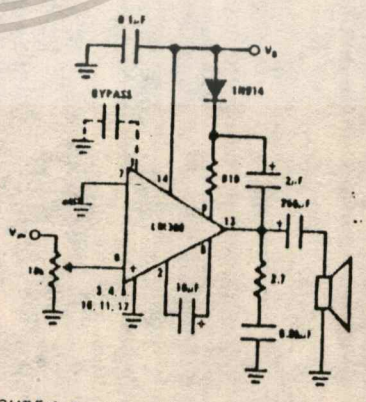


FIGURE 4. Amplifier with Gain = 200 and Minimum C_B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic		Symbol	V_{DD} Vdc	T_{low}* Min	T_{low}* Max	25°C Min	25°C Typ	25°C Max	T_{high}* Min	T_{high}* Max	Unit
Output Voltage	"0" Level	V_{OL}	5.0	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	Vdc
V_{in} = V_{DD} or 0			10		0.05	–	0	0.05	–	0.05	
			15		0.05	–	0	0.05	–	0.05	
	"1" Level	V_{OH}	5.0	4.95	–	4.95	5.0	–	4.95	–	Vdc
			10	9.95	–	9.95	10	–	9.95	–	
			15	14.95	–	14.95	15	–	14.95	–	
Input Voltage #MC14049UB	"0" Level	V_{IL}									Vdc
(V_O = 4.5 Vdc)			5.0	–	1.0		2.25	1.0	–	1.0	
(V_O = 9.0 Vdc)			10	–	2.0	–	4.50	2.0	–	2.0	
(V_O = 13.5 Vdc)			15	–	2.5		6.75	2.5	–	2.5	
	"1" Level	V_{IH}									Vdc
(V_O = 0.5 Vdc)			5.0	4.0	–	4.0	2.75	–	4.0	–	
(V_O = 1.0 Vdc)			10	8.0	–	8.0	5.50	–	8.0	–	
(V_O = 1.5 Vdc)			15	12.5	–	12.5	8.25	–	12.5	–	
Input Voltage #MC14050B	"0" Level	V_{IL}									Vdc
(V_O = 0.5 Vdc)			5.0	–	1.5	–	2.25	1.5	–	1.5	
(V_O = 1.0 Vdc)			10	–	3.0	–	4.50	3.0	–	3.0	
(V_O = 1.5 Vdc)			15	–	4.0	–	6.75	4.0	–	4.0	
	"1" Level	V_{IH}									Vdc
(V_O = 4.5 Vdc)			5.0	3.5	–	3.5	2.75	–	3.5	–	
(V_O = 9.0 Vdc)			10	7.0	–	7.0	5.50	–	7.0	–	
(V_O = 13.5 Vdc)			15	11	–	11	8.25	–	11	–	
Output Drive Current (AL Device)		I_{OH}									mAdc
(V_{OH} = 2.5 Vdc)	Source		5.0	-1.6	–	-1.25	-2.5	–	-0.9	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)			10	-1.6	–	-1.3	-2.5	–	-0.9	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)			15	-4.7	–	-3.75	-10	–	-2.7	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc)	Sink	I_{OL}	5.0	3.75	–	3.2	6.0	–	2.2	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)			10	10	–	8.0	16	–	5.6	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)			15	30	–	24	40	–	17.0	–	
Output Drive Current (CL/CP Device)		I_{OH}									mAdc
(V_{OH} = 2.5 Vdc)	Source		5.0	-1.5	–	-1.25	-2.5	–	-1.0	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)			10	-1.5	–	-1.25	-2.5	–	-1.0	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)			15	-4.5	–	-3.75	-10	–	-3.0	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc)	Sink	I_{OL}	5.0	3.6	–	3.2	6.0	–	2.8	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)			10	9.6	–	8.0	16	–	6.6	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)			15	28	–	24	40	–	19	–	
Input Current (AL Device)		I_{in}	15	–	±0.1	–	±0.00001	±0.1	–	±1.0	μAdc
Input Current (CL/CP Device)		I_{in}	15	–	±0.3	–	±0.00001	±0.3	–	±1.0	μAdc
Input Capacitance (V_{in} = 0)		C_{in}	–	–	–	–	10	20	–	–	pF
Quiescent Current (AL Device)		I_{DD}	5.0	–	1.0	–	0.002	1.0	–	30	μAdc
(Per Package)			10	–	2.0	–	0.004	2.0	–	60	
			15	–	4.0	–	0.006	4.0	–	120	
Quiescent Current (CL/CP Device)		I_{DD}	5.0	–	4.0	–	0.002	4.0	–	30	μAdc
(Per Package)			10	–	8.0	–	0.004	8.0	–	60	
			15	–	16	–	0.006	16	–	120	
Total Supply Current**1		I_T	5.0	I_T = (1.8 μA/kHz) f + I_{DD}							μAdc
(Dynamic plus Quiescent, Per Package)			10	I_T = (3.6 μA/kHz) f + I_{DD}							
(C_L 50 pF on all outputs, all buffers switching)			15	I_T = (5.3 μA/kHz) f + I_{DD}							

*T_{low} = -55°C for AL Device, -40°C for CL/CP Device
T_{high} = +125°C for AL Device, +85°C for CL/CP Device

†To Calculate total supply current at loads other than 50 pF:

$$I_T(C_L) = I_T(50\ pF) + 6 \times 10^{-3}(C_L - 50) V_{DD} f,$$

where: I_T is in μA (per package), C_L in pF, V_{DD} in Vdc, and f in kHz is input frequency.

**The formulas given are for the typical characteristics only at 25°C

#Noise immunity specified for worst-case input combination.
B Suffix Noise Margin for both "1" and "0" level =
1.0 Vdc min @ V_{DD} = 5.0 Vdc
2.0 Vdc min @ V_{DD} = 10 Vdc
2.5 Vdc min @ V_{DD} = 15 Vdc
UB Suffix Noise Margin for both "1" and "0" level =
0.5 Vdc min @ V_{DD} = 5.0 Vdc
1.0 Vdc min @ V_{DD} = 10 Vdc
1.0 Vdc min @ V_{DD} = 15 Vdc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

MOTOROLA

MC14066B

QUAD ANALOG SWITCH/QUAD MULTIPLEXER

The MC14066B consists of four independent switches capable of controlling either digital or analog signals. This quad bilateral switch is useful in signal gating, chopper, modulator, demodulator and CMOS logic implementation.

The MC14066B is designed to be pin for pin compatible with the MC14016B, but has much lower ON resistance. Input voltage swings as large as the full supply voltage can be controlled via each independent control input.

- High On/Off Output Voltage Ratio – 65 dB typical
- Quiescent Current – 0.5 nA/package typical @ 5 Vdc
- Low Crosstalk Between Switches –50 dB typical @ 8 MHz
- Diode Protection on All Inputs
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 15 Vdc
- Transmits Frequencies Up to 65 MHz @ 10 Vdc
- Linearized Transfer Characteristics: R_{ON} = 80 Ω for V_{in} = VDD to VSS (at 15V)
- Low Noise – 12 nV/√Cycle, f ≥ 1 kHz typical
- Pin for Pin Replacement for CD4016, CD4066, MC14016

CMOS SSI

(LOW POWER COMPLEMENTARY MOS)

QUAD ANALOG SWITCH
QUAD MULTIPLEXER

L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 632

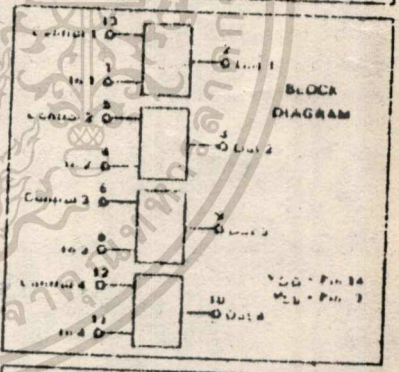
P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 646

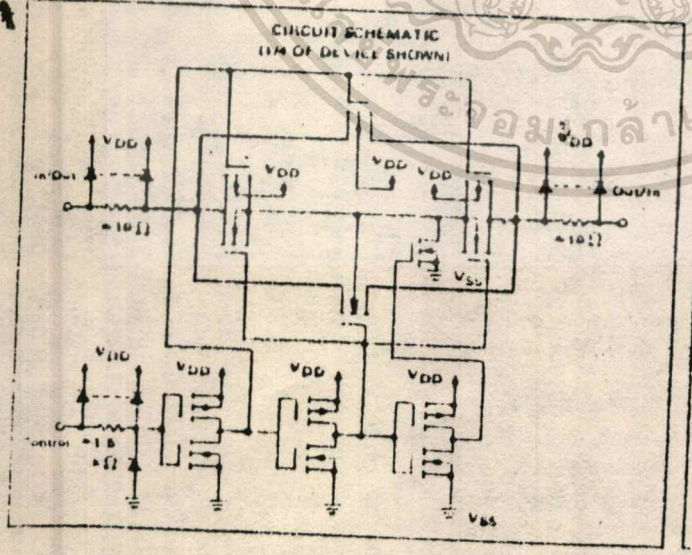
ORDERING INFORMATION

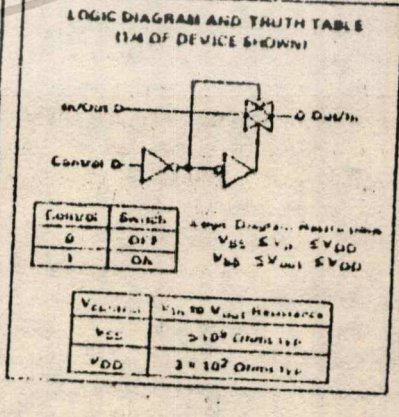
MC14XXXB
Device
Package
Temperature Range

MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to VSS)

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	-0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	-0.5 to V_{DD} + 0.5	Vdc
Through Current	I	25	mAdc
Operating Temperature Range – All Device	T_A	-55 to +125	°C
CL/CP Device		-40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	°C







เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

MC14071
MC14071B

QUAD 2-INPUT "OR" GATE

The MC14071 and MC14071B are constructed with P and N channel enhancement mode devices in a single monolithic structure (Complementary MOS). Their primary use is where low power dissipation and/or high noise immunity is desired.

- Quiescent Current = 0.5 nA typ/pkg @ 5 Vdc
- Noise Immunity = 45% of V_{DD} typ
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- All Outputs Buffered
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads, One Low-power Schottky TTL Load or Two HTL Loads Over the Rated Temperature Range (MC14071B only)
- Double Diode Protection on All Inputs
- Pin-for-Pin Replacements for CD4071A and CD4071B

CMOS SSI

(LOW POWER COMPLEMENTARY MOS)

QUAD 2-INPUT "OR" GATE

L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 632

P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 646

ORDERING INFORMATION

MC14XXXB — Suffix Denotes
- L Ceramic Package
- P Plastic Package
- A Extended Operating Temperature Range
- C Limited Operating Temperature Range

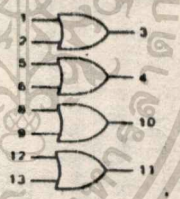
Drive for Non-B Device

MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	-0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	-0.5 to V_{DD} +0.5	Vdc
DC Current Drain per Pin	I	10	mAdc
Operating Temperature Range AL Device CL/CP Device	T_A	-55 to +125 -40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	°C

See the MC14001B data sheet for complete characteristics of the B Series device.

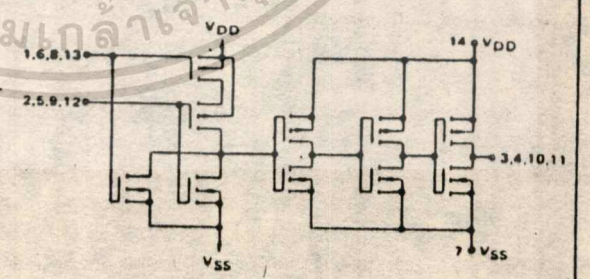
LOGIC DIAGRAM



V_{DD} = Pin 14
V_{SS} = Pin 7

CIRCUIT SCHEMATICS
(1/4 of Device Shown)

MC14071



MC14071B

NOTE:
MC14071 (Non B) is not recommended for new designs. Use MC14071B.

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields, however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit. For proper operation it is recommended that V_{in} and V_{out} be constrained to the range $V_{SS} \leq (V_{in}$ or $V_{out}) \leq V_{DD}$. Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

MC14081
MC14081B

QUAD 2 INPUT "AND" GATE

The MC14081 and MC14081B are constructed with P and N channel enhancement mode devices in a single monolithic structure (Complementary MOS). Their primary use is where low power dissipation and/or high noise immunity is desired.

- Quiescent Current = 0.5 nA (typical) @ 5 Vdc
- Noise Immunity = 45% of V_{DD} typ.
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- All Outputs Buffered
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads, One Low-power Schottky TTL Load or Two HTL Loads Over the Rated Temperature Range. (MC14081B only)
- Double Diode Protection on All Inputs
- Pin for Pin Replacements for CD4081A and CD4081B

CMOS SSI

LOW POWER COMPLEMENTARY MOS

QUAD 2 INPUT "AND" GATE

L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 632

P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 646

ORDERING INFORMATION

MC14XXXAb — Suffix — Denotes

- L — Ceramic Package
- P — Plastic Package
- A — Extended Operating Temperature Range
- C — Limited Operating Temperature Range

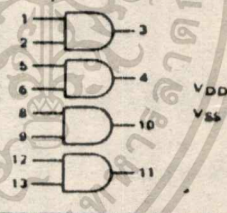
Delete for Non-B Device

MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	-0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	-0.5 to V_{DD} +0.5	Vdc
DC Current Drain per Pin	I	10	mAdc
Operating Temperature Range — All Device	T_A	-55 to +125	°C
— CL/CP Device		-40 to +85	
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	°C

See the MC14001B data sheet for complete characteristics of the B Series device.

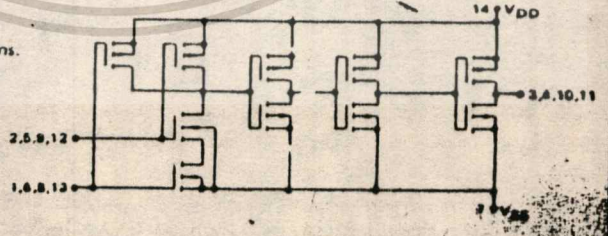
LOGIC DIAGRAM



CIRCUIT SCHEMATICS
(1/4 of Device Shown)

MC14081

MC14081B



NOTE:
MC14081 (Non B) is not recommended for new designs.
Use MC14081B.

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields; however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit. For proper operation it is recommended that V_{in} and V_{out} be constrained to the range $V_{SS} \le (V_{in}$ or $V_{out}) \le V_{DD}$.
Unused inputs must always be tied to an appropriate logic voltage level (e.g., either V_{SS} or V_{DD}).

7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

National Semiconductor

Audio, Radio and TV Circuits

LM388 1.5 watt audio power amplifier

general description

The LM388 is an audio amplifier designed for use in medium power consumer applications. The gain is internally set to 20 to keep external part count low. But the addition of an external resistor and capacitor between pins 2 and 6 will increase the gain to any value up to 200.

The inputs are ground referenced while the output is automatically biased to one half the supply voltage.

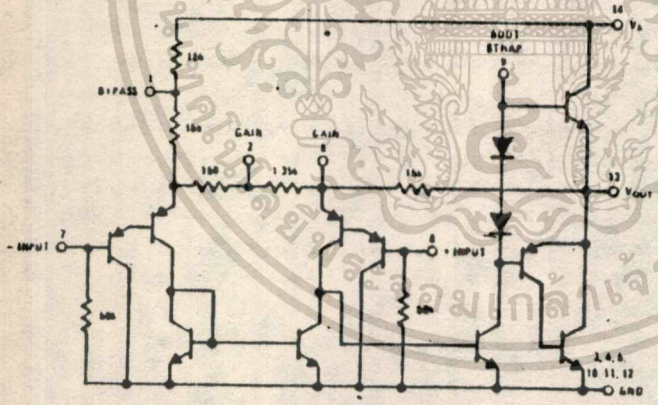
features

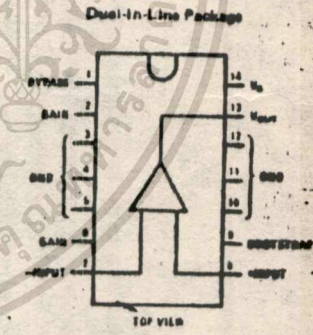
- Minimum external parts
- Wide supply voltage range
- Excellent supply rejection
- Ground referenced input
- Self centering output quiescent voltage
- Variable voltage gain
- Low distortion
- Fourteen pin dual-in-line package
- Low voltage operation, 4V

applications

- AM-FM radio amplifiers
- Portable tape player amplifiers
- Intercoms
- TV sound systems
- Lamp drivers
- Line drivers
- Ultrasonic drivers
- Small servo drivers
- Power converters

equivalent schematic and connection diagram





Order Number LM388N-1, LM388N-2 or LM388N-3
See NS Package N14A

typical applications

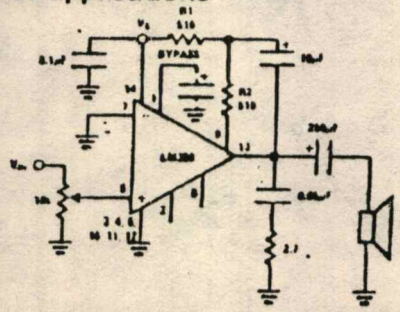


FIGURE 1. Load Returned to Ground (Amplifier with Gain = 20)

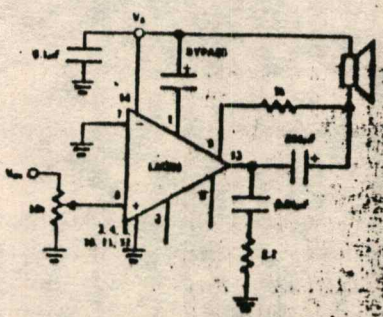


FIGURE 2. Load Returned to V_S (Amplifier with Gain = 20)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

absolute maximum ratings

Supply Voltage	15V
Supply Voltage (LM388N-3 Only)	22V
Package Dissipation, 14 Pin DIP (Note 1)	8.3W
Input Voltage	±0.4V
Storage Temperature	−65°C to +150°C
Operating Temperature	0°C to +70°C
Junction Temperature	150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	300°C

electrical characteristics T_A = 25°C, (*Figure 1*)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX
Operating Supply Voltage (V_S)				
LM388		4		12
LM388N-3		5		18
Quiescent Current (I_Q)	V_{IN} = 0			
LM388	V_S = 12V		16	23
LM388N-3	V_S = 16V		20	29
Output Power (P_{OUT}), (Note 2)	R1 = R2 = 180Ω, THD = 10%			
LM388N-1	V_S = 12V, R_L = 8Ω	1.5	2.2	
	V_S = 6V, R_L = 4Ω	0.6	0.8	
LM388N-2	V_S = 6V, R_L = 4Ω	0.8	0.9	
LM388N-3	V_S = 16V, R_L = 8Ω	2.5	3.8	
Voltage Gain (A_V)	V_S = 12V, f = 1 kHz	23	26	30
	10μF From Pin 2 to 6		46	
Bandwidth (BW)	V_S = 12V, Pins 2 and 6 Open		300	
Total Harmonic Distortion (THD)	V_S = 12V, R_L = 8Ω, P_{OUT} = 500 mW, f = 1 kHz, Pins 2 and 6 Open		0.1	1
Power Supply Rejection Ratio (PSRR), (Note 3)	V_S = 12V, f = 1 kHz, C_{BYPASS} = 10μF, Pins 2 and 6 Open, Referred to Output		50	
Input Resistance (R_{IN})		10	50	
Input Bias Current (I_{BIAS})	V_S = 12V, Pins 7 and 8 Open		250	

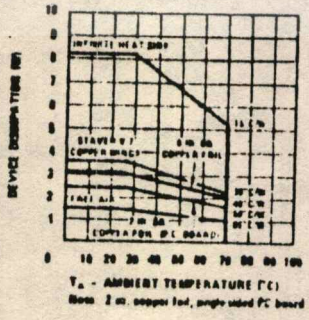
Note 1: Pins 3, 4, 5, 10, 11, 12 at 25°C. Derate at 15°C/W above 25°C case.

Note 2: The amplifier should be in high gain for full swing on higher supplies due to input voltage limitations.

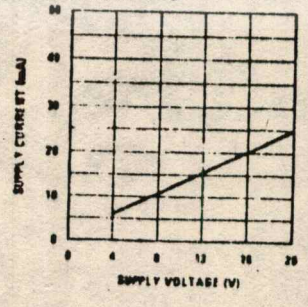
Note 3: If load and bypass capacitor are returned to V_S (*Figure 2*), rather than ground (*Figure 1*), PSRR is typically 30 dB.

typical performance characteristics

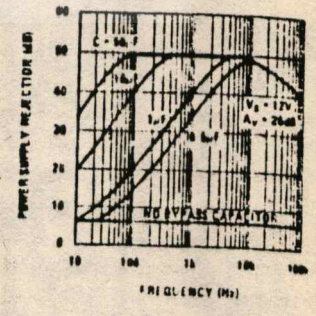
Maximum Device Dissipation vs Ambient Temperature



Quiescent Supply Current vs Supply Voltage



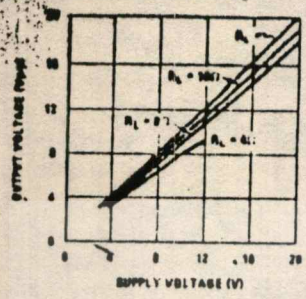
Power Supply Rejection Ratio (Referred to the Output) vs Frequency



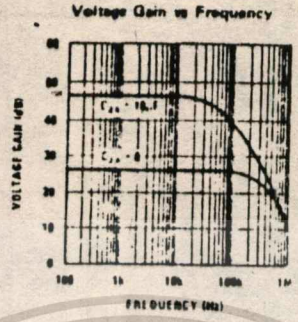
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

typical performance characteristics (Continued)

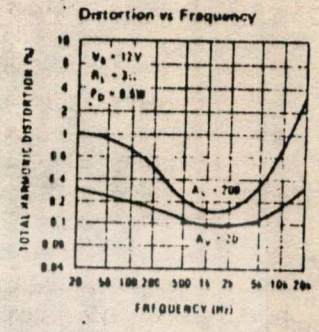
Peak-to-Peak Output Voltage Swing vs Supply Voltage



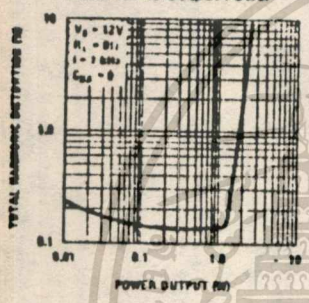
Voltage Gain vs Frequency



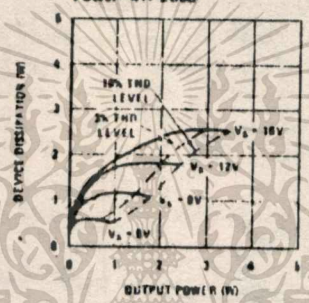
Distortion vs Frequency



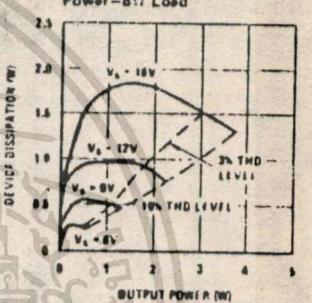
Distortion vs Output Power



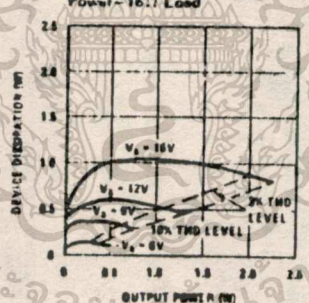
Device Dissipation vs Output Power—4Ω Load



Device Dissipation vs Output Power—8Ω Load



Device Dissipation vs Output Power—16Ω Load



application hints

Gain Control

To make the LM388 a more versatile amplifier, two pins (2 and 6) are provided for gain control. With pins 2 and 6 open, the 1.35 kΩ resistor sets the gain at 20 (26 dB). If a capacitor is put from pin 2 to 6, bypassing the 1.35 kΩ resistor, the gain will go up to 200 (46 dB). If a resistor is placed in series with the capacitor, the gain can be set to any value from 20 to 200. A low frequency pole in the gain response is caused by the capacitor working against the external resistor in series with the 150Ω internal resistor. If the capacitor is eliminated and a resistor connects pin 2 to 6 then the output dc level may shift due to the additional dc gain. Gain control can also be done by capacitively coupling a resistor (or FET) from pin 6 to ground, as in *Figure 7*.

Additional external components can be placed in parallel with the internal feedback resistors to tailor the gain and frequency response for individual applications. For example, we can compensate poor speaker bass response by frequency shaping the feedback path. This is done with a series RC from pin 6 to 13 (paralleling the internal 15 kΩ resistor). For 6 dB effective bass boost: R ≅

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

application hints (Continued)

15 kΩ, the lowest value for good stable operation is R = 10 kΩ if pin 2 is open. If pins 2 and 6 are bypassed then R as low as 2 kΩ can be used. This restriction is because the amplifier is only compensated for closed-loop gains greater than 9 V/V.

Input Biasing

The schematic shows that both inputs are biased to ground with a 50 kΩ resistor. The base current of the input transistors is about 250 nA, so the inputs are at about 12.5 mV when left open. If the dc source resistance driving the LM388 is higher than 250 kΩ it will contribute very little additional offset (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). If the dc source resistance is less than 10 kΩ, then shorting the unused input to ground will keep the offset low (about 2.5 mV at the input, 50 mV at the output). For dc source resistances between these values we can eliminate excess offset by putting a resistor from the unused input to ground, equal in value to the dc source resistance. Of course all offset problems are eliminated if the input is capacitively coupled.

When using the LM388 with higher gains (bypassing the 1.35 kΩ resistor between pins 2 and 6) it is necessary to bypass the unused input, preventing degradation of gain and possible instabilities. This is done with a 0.1μF capacitor or a short to ground depending on the dc source resistance on the driven input.

Bootstrapping

The base of the output transistor of the LM388 is brought out to pin 9 for Bootstrapping. The output stage of the amplifier during positive swing is shown in *Figure 3* with its external circuitry.

R1 + R2 set the amount of base current available to the output transistor. The maximum output current divided by Beta is the value required for the current in R1 and R2:

$$(R1 + R2) = \beta_O \frac{(V_S/2) - V_{BE}}{I_{O\,MAX}}$$

Good design values are $V_{BE} = 0.7V$ and $\beta_O = 100$.

Example: 1WATT into 8Ω load with $V_S = 12V$.

$$I_{O\,MAX} = \sqrt{\frac{2P_O}{R_L}} = 500\,mA$$

$$(R1 + R2) = 100\left(\frac{(12/2) - 0.7}{0.5}\right) = 1005\Omega$$

To keep the current in R2 constant during positive swing capacitor C_B is added. As the output swings positive C_B lifts R1 and R2 above the supply, maintaining a constant voltage across R2. To minimize the value of C_B, R1 = R2. The pole due to C_B and R1 and R2 is usually set equal to the pole due to the output coupling capacitor and the load. This gives:

$$C_B = \frac{4C_c}{\beta_O} = \frac{C_c}{25}$$

Example: for 100 Hz pole and $R_L = 8\Omega$; $C_c = 200\mu F$ and $C_B = 8\mu F$. If R1 is made a diode and R2 increased to give the same current, C_B can be decreased by about a factor of 4, as in *Figure 4*.

For reduced component count the load can replace R1. The value of (R1 + R2) is the same, so R2 is increased. Now C_B is both the coupling and the bootstrapping capacitor (see *Figure 2*).

typical applications (Continued)

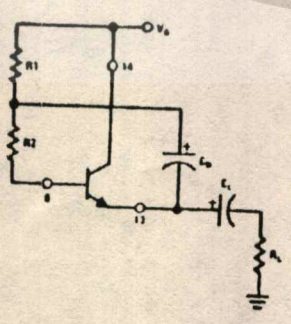


FIGURE 3.

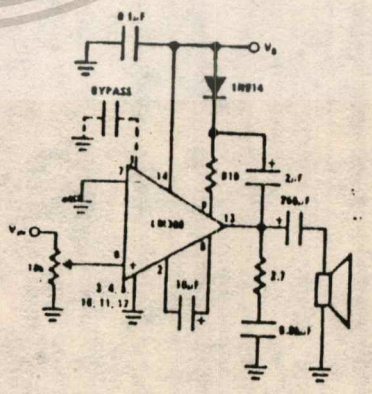


FIGURE 4. Amplifier with Gain = 200 and Minimum C_B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมประกาศ

ผลงานการออกแบบและ MODIFY DIDEO AND SOUND ELECTRONIC SWITCHER เครื่องนี้ จะไม่เรียบร้อยสำเร็จลงไปได้ หากขาดการสนับสนุนและความร่วมมือจากบุคคลที่จะกล่าวถึงนี้ เพราะตลอดเวลาที่ใช้ในการสร้างและทดสอบ ผู้สร้างได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีตลอดมา บุคคลที่จะกล่าวถึง คือ

ท่านคณะอาจารย์แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี ให้ความช่วยเหลือในเรื่องเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของเครื่อง

อาจารย์สมนึก ชูสุวรรณ อาจารย์แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ให้ความช่วยเหลือในการจัดทำตลอดโครงงานนี้

อาจารย์ประดิษฐ วัชรพิบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้ข้อคิดเห็น แนะนำตลอดจนวางรูปแบบของโครงงานนี้ ให้สำเร็จเรียบร้อยลงไปด้วยดี

ฉะนั้น หากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้หากมีส่วนดีอยู่บ้าง ก็ขอมอบส่วนดีอันนั้นให้กับบุคคลที่ได้กล่าวมา แต่ถ้าหากมีส่วนที่ยังขาดตกบกพร่องไป ผู้เขียนขออภัยรับไว้ด้วยความยินดียิ่ง

นายจิต นิลทับ

นายวาสนา ภิรมย์รัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REFERENCE BOOK

- Training Manual STUDIO CONTROL EQUIPMENT
  Central Training Institute , NHK.
- CMOS DATA BOOK , MOTORLA SEMICONDUCTOR
- DIGITAL TECHNIQUE by THOMAS M.ADAMS
  W. FOULSHAM and CO. LTD , ENGLAND
- BASIC TELEVISSION , BERNARD GROB
  McGRAW - HILL BOOK COMPANY , INC

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้