

เครื่องเตือนภัยรถยนต์หายติดตามตัว

(WARNING CAR LOSS PAGER)

นายเชษฐา เบญจรงค์จินดา 34132208

นายสมมาตร ไชยปรีชา 34132232



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอดสาทรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยี โทรคมนาอม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกา (033301

ปริญญาโทปีการศึกษา 2536

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องเตือนภัยรถยนต์หายติดตามตัว (WARNING CAR LOSS PAGER)

ผู้จัดทำ

1. นายเชษฐา เบญจรงค์จินดา 34132208
2. นายสมมาตร ไชยปรีชา 34132232

คณะกรรมการสอบปริญญาโท



.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(นายสมมาตร ไชยปรีชา)
.....กรรมการ
()
.....กรรมการ
()
.....กรรมการ
()
.....กรรมการ
()
.....กรรมการ
()

ลิขสิทธิ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องเตือนภัยรถยนต์หายติดตามตัว

WARNING CAR LOSS PAGER

นายเชษฐา เบญจรงค์จินดา 34132208

นายสมมาตร ไชยปรีชา 34132232

อาจารย์ กฤดากร กล่อมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2536

บทคัดย่อ

โครงการชิ้นนี้ เป็นงานออกแบบซึ่งใช้หลักการเทคนิค การเข้ารหัสมีคคเลข
เข้ากับเครื่องส่ง CB โดยสามารถที่จะรับได้เฉพาะเครื่องที่มีการถอดรหัสตรงกันเท่านั้น ซึ่ง
จะไม่มีผลกระทบต่อเครื่องอื่นที่มีความถี่เดียวกัน

ABSTRACT

This project is concerned about design with encode principle techniques to modulatale into CB transinitter. The receiver can be receiver only the same deceoding which no effected any other receiver at the same frequency.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ.....	2
2.1 ภาค Oscillator ของเครื่องส่ง	
2.2 ภาค Modulator ของเครื่องส่ง	
2.3 ภาค RF Power Amp.	
2.4 หลักการของ Amplitude Modulation	
2.5 หลักการ Modulation เบื้องต้น	
2.6 การหาเปอร์เซ็นต์ Modulation	
บทที่ 3 การออกแบบและก่อสร้าง.....	14
3.1 ภาค RF Amp ของเครื่องรับ	
3.2 ภาค Oscillator ของเครื่องรับ	
3.3 ภาค Mixer ของเครื่องรับ	
3.4 ภาค IF Amplifier	
3.5 ภาค Detector	
3.6 ภาค Clipper	
3.7 ภาค Alarm	
3.8 ภาค Trinary Decoder	
3.9 ภาค AGC	
3.10 ภาค Power RF Amplifier	
3.11 รายละเอียดเกี่ยวกับ IC code สัญญาณ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เนื่องจากเครื่องป้องกันขโมยรถยนต์ ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดในปัจจุบันโดยทั่วไป จะมีชุดส่งสัญญาณเตือนเฉพาะที่ตัวรถยนต์เท่านั้น แต่ถ้าเจ้าของรถไม่อยู่ในรัศมีที่มองเห็นหรือสามารถได้ยินสัญญาณเตือนนั้นได้ ก็จะไม่ทราบว่ารถยนต์ของตัวเองจะถูกขโมย ดังนั้น จึงได้เกิดเป็นแนวคิดนี้ขึ้นมา เพื่อที่จะนำเอาสัญญาณเตือนที่ตัวรถมาทำการเข้ารหัส แล้วส่งออกอากาศ เพื่อให้เจ้าของรถที่อยู่ไกลจากตัวรถได้รับทราบ ก่อนที่รถจะถูกเคลื่อนย้าย และหากแก่การติดตามนำรถคืน

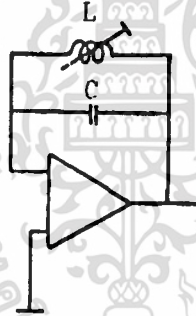


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

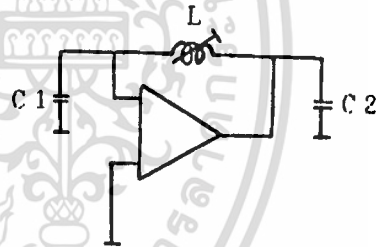
บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

ทฤษฎีการทำงาน

หลักการพื้นฐานของเครื่องส่งวิทยุระบบ AM จะต้องมีภาคเหล่านี้เป็นหลัก คือ ภาคผลิตความถี่ (OSCILLATOR) ภาคมอดูเลเตอร์ และภาคขยายกำลัง (Power Amplifier) โดยจะเริ่มจากภาคผลิตความถี่เพื่อให้ได้ความถี่ที่ผลิตออกมาคงที่ซึ่งโดยเริ่มแรกนั้นจะใช้ LC เป็นตัวกำเนิดความถี่ออกมา ซึ่งมีหลายแบบหลายวิธีเช่น



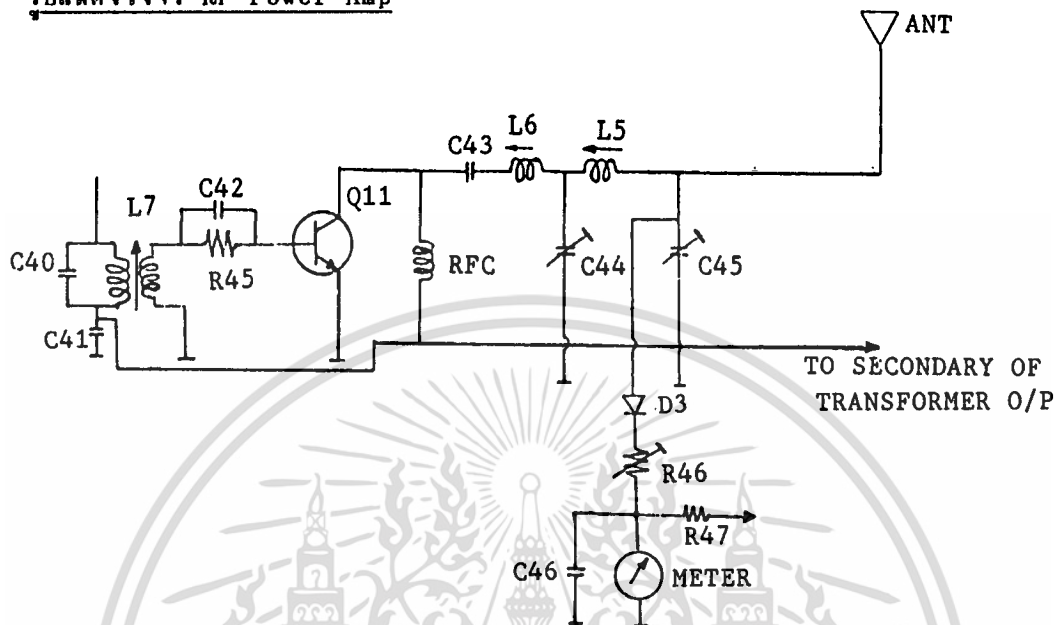
(1) HARTLEY



(2) COLPITTS

จากรูป 1 และ 2 ข้างบนจะเป็นวงจรกำเนิดความถี่ oscillator ซึ่งจะใช้ LC ต่อแบบ Hartley และ Colpitts ตามลำดับ ซึ่งการใช้ LC นี้ ความถี่ที่ได้จะไปเสถียรภาพเท่าที่ควร ซึ่งปัจจุบันเลิกใช้ไปแล้ว ซึ่งต่อมาก็ใช้ Crystal เป็นตัวกำเนิดความถี่ซึ่งจะให้ความถี่ที่เสถียรภาพดีมาก

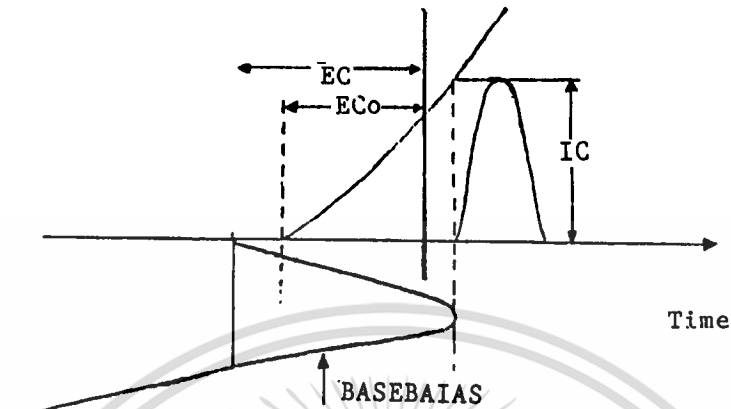
รูปแสดงวงจร RF Power Amp



รูปที่ 7 แสดงวงจร RF Power Amp

จากรูปที่ 7 เป็นวงจร RF power amp ซึ่งสัญญาณที่ถูก modulator จะผ่านขด secondary L_7 เพื่อทำการขยายที่ Q_{11} โดยสัญญาณจะผ่านจากขด secondary ผ่าน C_{42} และ R_{45} และจะถูกขยายโดย Q_{11} และถูกส่งผ่านไปยัง C_{43} , L_6 , L_5 , C_{44} และ C_{45} ซึ่ง C_{43} และ L_6 จะเป็นวงจร series resonance เพื่อให้ RF ความถี่ 27 MHz ผ่านไปได้และจะผ่านวงจร II C_{44} และ C_{45} ซึ่งจะทำหน้าที่ by pass harmonic ที่ 2 และที่ 3 ของสัญญาณลง ground และทำหน้าที่ปรับแก้ bandwidth ให้แคบเพื่อที่จะได้ความถี่ที่ออกไปไม่ไปกวกับความถี่อื่น ๆ และ D_3 , R_{46} , C_{46} จะทำหน้าที่นำเอาสัญญาณที่ O/P ที่ได้มาเพื่อตรวจกำลังที่ออกไปว่ามีขนาดเท่าไรและสัญญาณที่ O/P จะผ่านทาง L_5 ออกไปยัง antenna เพื่อกระจายคลื่นออกสู่บรรยากาศ

ในวงจรภาคส่งนี้ เราจัด bias ให้อยู่ใน class C ตลอด ทั้งนี้เนื่องจากการประสิทธิภาพของการส่งสูงและไม่สิ้นเปลืองพลังงานขณะที่ยังไม่ได้ส่ง

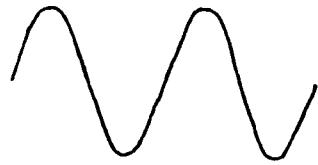


แสดงการขยายวงจรในการจัด bias แบบ class C

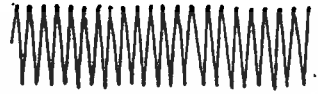
หลักการของ Amplitude Modulation ทางภาคส่ง

Amplitude Modulation เป็นวิธีที่ทำให้ขนาดของคลื่นวิทยุเปลี่ยนค่าตามรูปคลื่นของ signal ที่ต้องการส่งดังรูป

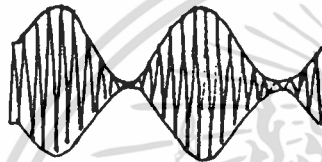
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Signal



Carrier



Modulated wave

ตามปกติ carrier signal จะสูงกว่า RF signal เสมอ
หลักการ Amplitude Modulation

หลักการ Modulation เบื้องต้น

Signal Voltage ที่มีความถี่ต่ำ

$$e_m = E_m \sin \omega_m t \dots \dots \dots (1)$$

Carrier Voltage

$$e_c = E_c \sin \omega_c t \dots \dots \dots (2)$$

โดยที่ E_c = Amplitude ของ Carrier

E_m = Amplitude ของ Modulation

สมการแรกเป็น Signal Voltage และสมการที่ 2 เป็น carrier voltage
 ... เมื่อนำมา Modulated เข้ากันจะได้

$$e = (E_c + e_m) \sin \omega_c t$$

$$= E_c \sin \omega_c t + E_m \sin \omega_m t \cdot \sin \omega_c t \dots\dots(3)$$

Modulation degree $M = \frac{E_m}{E_c} \leq 1$

$$E_m = M E_c$$

โดยที่ $M =$ Modulation Index

จาก $\sin A \cdot \sin B = \frac{1}{2} \{ \cos (A-B) - \cos (A+B) \}$

$$\therefore e = E_c \sin \omega_c t + \frac{1}{2} M E_c \cos (\omega_c - \omega_m) t - \frac{1}{2} M E_c \cos (\omega_c + \omega_m) t \dots(4)$$

e เป็นขนาดของผลรวมของสัญญาณ carrier กับสัญญาณที่จะเข้ามา Modulator

m เป็นอัตราส่วนของสัญญาณที่จะ Modulator กับสัญญาณ carrier ซึ่งเรียกว่า Modulator Index

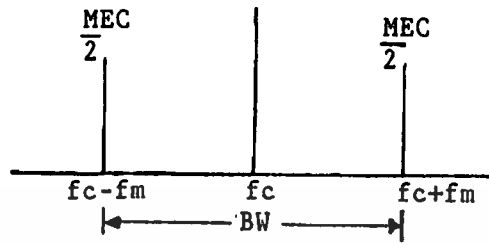
จากสมการ 4 เป็นสมการของสัญญาณ AM ซึ่งเราแยกออกเป็น 3 ส่วน คือ

เทอมที่ 1 เป็นความถี่ของคลื่นพาห์ (carrier)

เทอมที่ 2 เป็นผลรวมของ carrier กับความถี่ของสัญญาณ Modulated

เทอมที่ 3 เป็นผลต่างของ carrier กับความถี่ของสัญญาณ Modulated

ซึ่งส่วนประกอบของความถี่ทั้ง 3 เทอม รวมกันเรียกว่า Amplitude Modulation



∴ BW ของ AM = 2 f_m

จะเห็นว่าความถี่ carrier จะมีค่ามาก เมื่อเทียบกับสัญญาณที่จะนำมา Modulated ในขณะที่เราส่งออกอากาศ ระบบ AM ความถี่ทั้ง 3 ก็จะออกมาซึ่งความถี่ที่เป็นผลรวม และผลต่างก็จะออกมาเป็น Bandwidth ซึ่งมีค่าเป็น 2 เท่าของ center carrier frequency

power ที่บรรจุอยู่ใน AM side band

เมื่อนำเอาสัญญาณ sine wave Modulate กับสัญญาณ carrier ค่าหนึ่ง กำลังของเครื่องส่งจะประกอบด้วย 3 ส่วน

จากสมการที่ 4

$$e = E_c \sin \omega_c t + \frac{1}{2} M E_c \cos (\omega_c - \omega_m) t - \frac{1}{2} M E_c \cos (\omega_c + \omega_m) t$$

เนื่องจาก power รวมของ sine wave voltage จะได้สัดส่วนกับกำลังสองของ root

mean square voltage ค่ากำลังรวมทั้งหมดในรูปคลื่น A.M.

Impedance ของสายอากาศของเครื่องส่งเป็น

$$\text{power ของ carrier } P_c = \frac{E_c^2}{R}$$

$$\text{power ของ LSB} = \frac{\left(\frac{ME_c}{2}\right)^2}{R} = \frac{M^2 E_c^2}{4R} = \frac{M^2 P_c}{4}$$

$$\text{power ของ USB} = \frac{\left(\frac{ME_c}{2}\right)^2}{R} = \frac{M^2 E_c^2}{4R} = \frac{M^2 P_c}{4}$$

$$\text{power รวม } P_t = P_c + P_{USB} + P_{LSB}$$

$$= P_c + \frac{M^2 P_c}{4} + \frac{M^2 P_c}{4}$$

$$= P_c + 2 \frac{M^2 P_c}{4}$$

$$= P_c + \frac{M^2 P_c}{2}$$

$$= P_c \left(1 + \frac{M^2}{2}\right)$$

$$M = \frac{E_m}{E_c}$$

ที่ 100 % Mod $M = 1$

$$P_t(100\%) = P_c \left(1 + \frac{1^2}{2}\right)$$

$$= \frac{3}{2} P_c$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

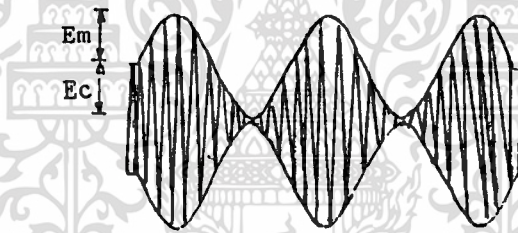
Modulation degree

$$M = \frac{E_m}{E_c} = \frac{\text{Signal Ampulitude}}{\text{Carrier voltage}} \gg 1$$

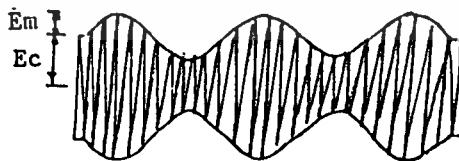
% Modulation \leq 100%

ถ้า Modulation เกิน 100 เรียกว่า over modulation

ถ้า 100 % Mod $M=1 \therefore E_m = E_c$

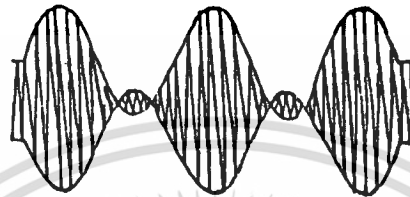


ถ้า 50 % Mod $M = 0.5 \therefore E_m = 1/2 E_c$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

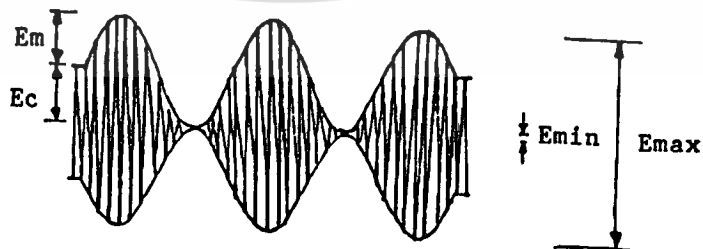
ถ้าเกิน 100% Mod $M > 1$ $E_m > E_c$



ผลเสียของ Over modulation คือ

1. ความเป็น fidelity หดไป
2. เกิด Harmonic จำนวนมาก
3. power peak สูงมาก ทำให้เครื่องส่งเสียได้

การหาเปอร์เซ็นต์ Modulation



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_m = \frac{E_{max} - E_{min}}{2}$$

$$E_c = E_{max} - E_m$$

$$E_c = E_{max} - \frac{(E_{max} - E_{min})}{2}$$

$$= \frac{2 E_{max} - E_{max} + E_{min}}{2}$$

$$E_c = \frac{E_{max} + E_{min}}{2}$$

$$M = \frac{E_m}{E_c}$$

$$M = \frac{E_{max} - E_{min}}{2} / \frac{E_{max} + E_{min}}{2}$$

$$\% M = \frac{E_{max} - E_{min}}{E_{max} + E_{min}}$$

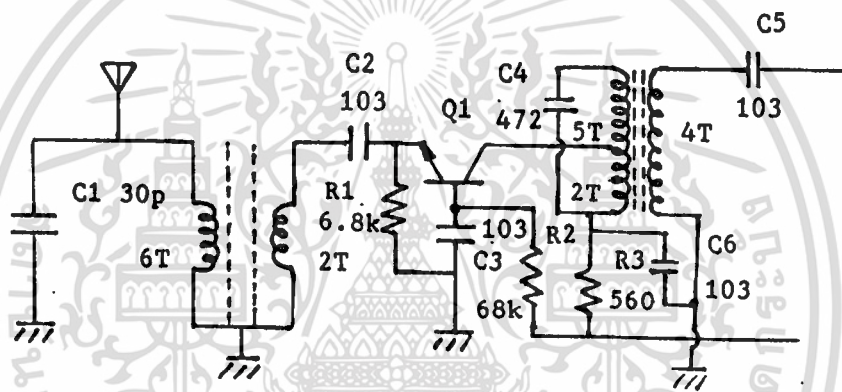
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและสร้าง

การทำงานของวงจรทางด้านภาครับ

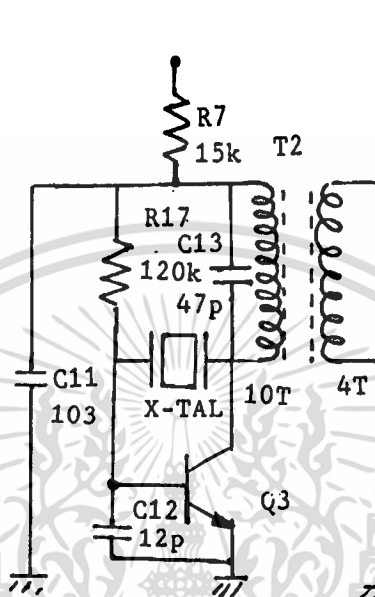
ภาค RF AMP



รูปแสดงวงจร RF AMP

การทำงานของวงจรภาค RF AMP นั้น เมื่อ Antenna รับสัญญาณจากเครื่องส่งเข้ามา L_1 กับ C_1 จะทำหน้าที่ Tuned เฉพาะความถี่ที่ต้องการ คือ 27.125 MHz แล้ว Coupling ผ่าน C_2 และผ่านวงจร Amplifier ที่ Q_1 มี Amplitude สูงขึ้น โดยสัญญาณจะเข้าที่ขา Emitter ของ Q_1 และจะออกที่ขา Collector ของ Q_1 และผ่านเข้าวงจร Tuned L_2, C_4 ซึ่งวงจร Tuned ส่วนนี้ ส่วนนี้จะทำหน้าที่ Tuned เฉพาะ 27.125 MHz ให้มี Amplitude สูงสุด และ Coupling ผ่าน C_5 ไปยังภาคถัดไป สำหรับ R_3 จะทำหน้าที่ drop ไป 6.2 V ที่เข้ามาให้พอดีกับความต้องการของ Transistor Q_1 และ C_6 จะทำหน้าที่ Filter ให้ไฟคงที่

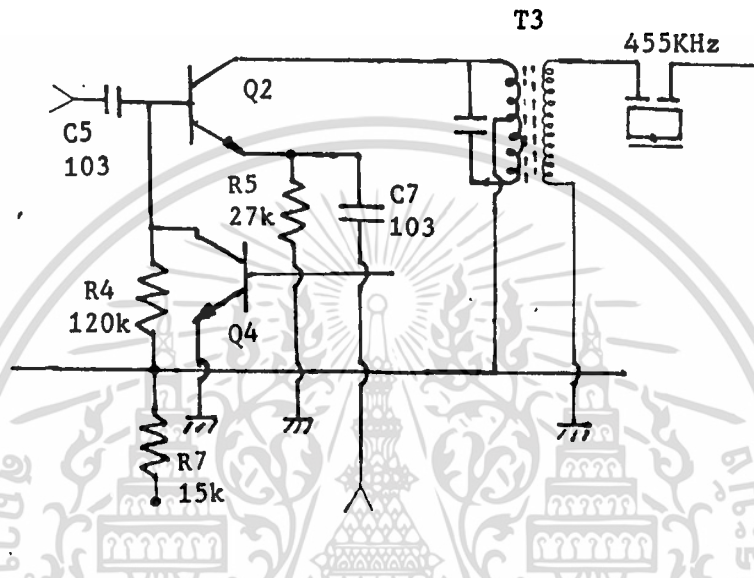
ภาค OSC ของภาครับ



รูปแสดงวงจร OSC

ภาคนี้จะทำหน้าที่กำเนิดความถี่ Oscillator โดยใช้ crystal ความถี่ 26.670 MHz แล้วถูกขยายโดย Q₃ และสัญญาณจะส่งไปยัง T₂ และ Induce ผ่านไปยังขด Secondary ของ T₂ ซึ่งจะทำการ Tuned ให้ความถี่ 26.670 MHz ออกไปได้สูงสุด และ Coupling ผ่าน C₇ ไปยังขา Emitter ของ Q₂

ภาค Mixer

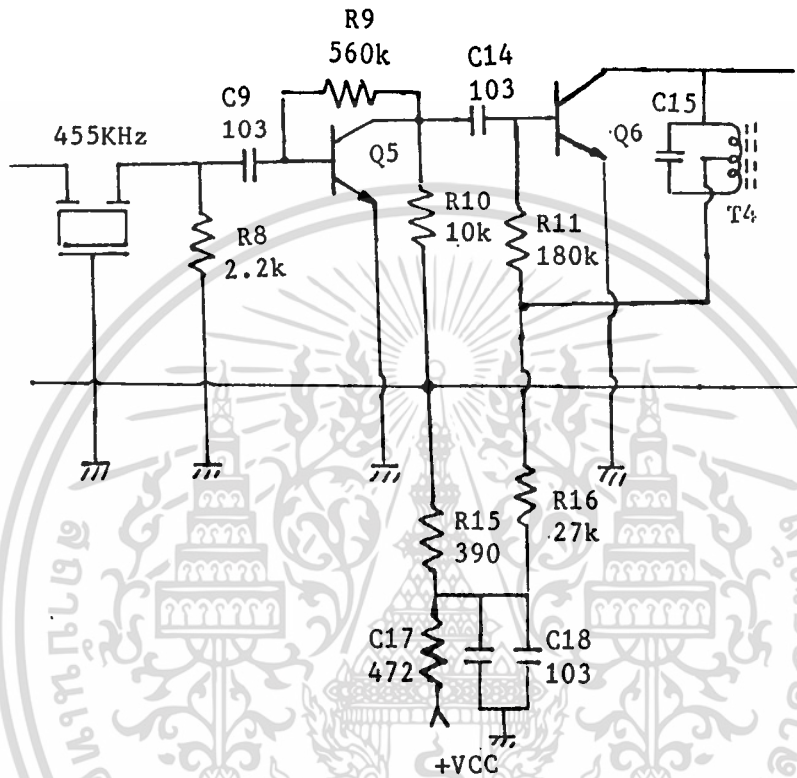


รูปแสดงวงจร Mixer

จะทำหน้าที่เป็นวงจร Mixer คือจะรับสัญญาณจาก RF Amp ผ่าน C_5 เข้ามาที่ขา Base และรับสัญญาณจากวงจร Oscillator ผ่าน C_7 เข้ามาที่ขา Emitter แล้ว Beat กัน ให้เหลือเป็นความถี่ IF 455 KH_z แล้วผ่านวงจร Tuned 455 KH_z ที่ C_6, T_3 ให้มี Amplitude สูงขึ้น แล้วผ่านไปยัง C_F ซึ่งจะยอมให้เฉพาะความถี่ 455 KH_z ผ่านไปได้ และ Coupling ผ่าน C_g ไปยังภาคถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

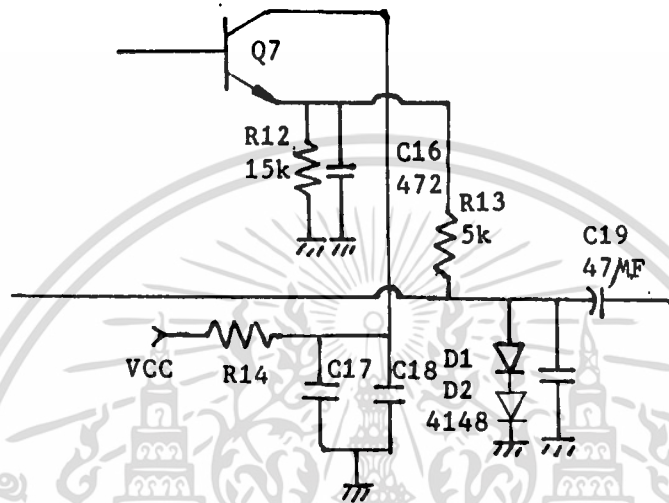
ภาค IF Amplifier



รูปแสดงวงจร IF Amplifier

สำหรับภาค IF Amplifier สัญญาณจากภาค Mixer จะ Coupling ผ่าน C_9 เข้ามา ความถี่ 455 KHz จะถูกขยายที่ Q_5 ให้มี Amplitude สูงขึ้น และ Coupling ผ่าน C_{14} ไปยัง Q_6 ซึ่งจะทำการขยายสัญญาณความถี่ IF รวมเป็น 2 stage ให้มี Amplitude สูงขึ้น เพียงพอที่จะป้อนให้ภาคถัดไป สำหรับ R_9 เป็น Self bias ให้กับ Q_5 ส่วน R_{11} , R_{10} เป็น divider bias ให้กับ Q_6 และ C_{17} , C_{18} เป็นตัว Filter

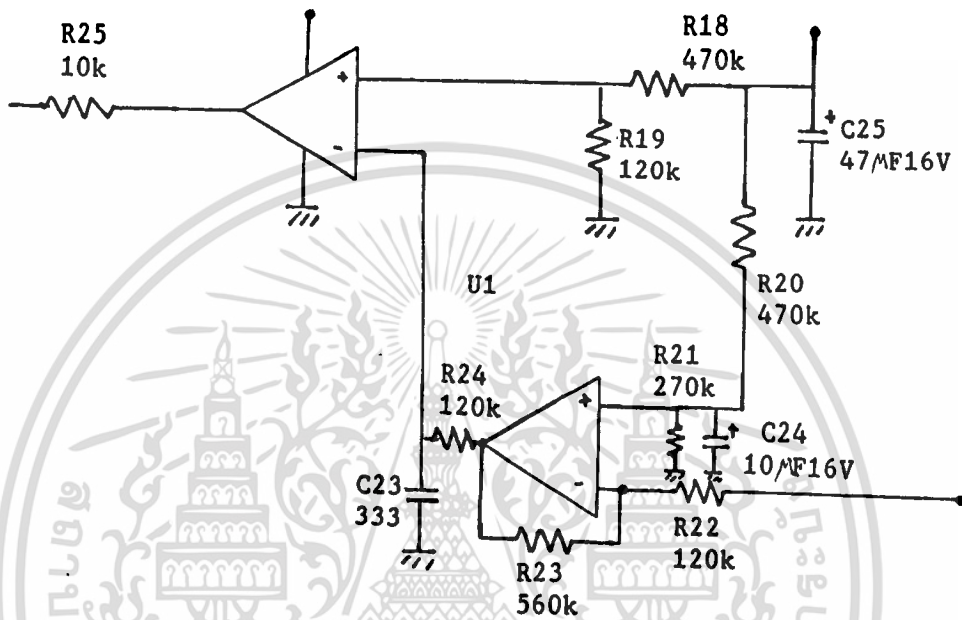
ภาค Detector



รูปแสดงวงจร Detector

สำหรับภาค Detector นี้จะใช้ Q₇ เป็นตัว Detect สัญญาณที่มีลักษณะ เป็น Pulse code ออกมา แล้ว Coupling ผ่าน C₁₈ ส่งต่อไปยังภาคถัดไป

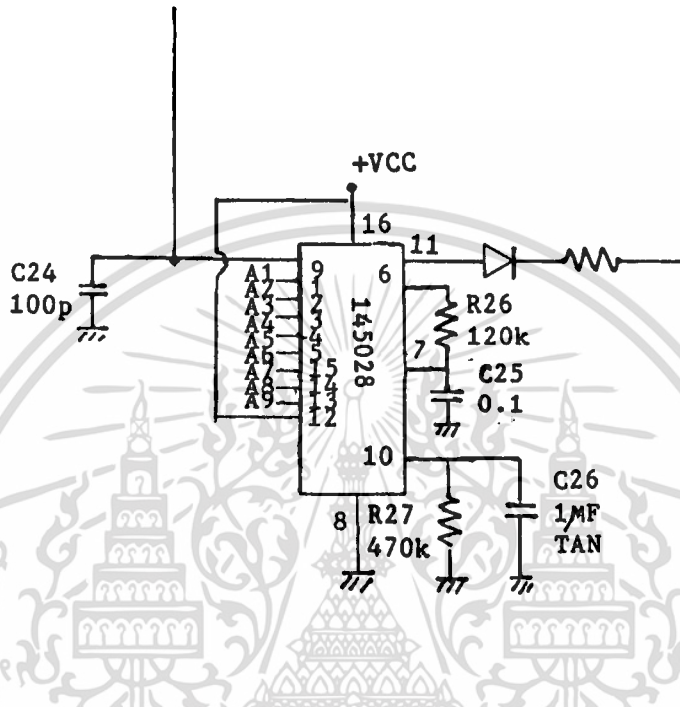
ภาค Clipper



วงจรภาค Clipper

ภาคนี้จะนำเอาสัญญาณ Pulse code ที่ Coupling ผ่านจาก C₁₀ มาทำการจัดรูปร่างของสัญญาณให้มีขนาดของ Amplitude และรูปร่างให้เป็น Square wave เพื่อให้วงจรถอดรหัสสัญญาณ สามารถทำการถอดรหัสได้ง่าย และถูกต้องมากยิ่งขึ้น

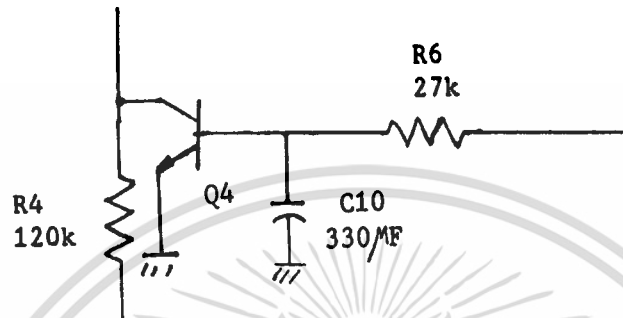
การทำงานของภาค (Trinary decoder)



รูปแสดงวงจร Trinary Decoder

ข้อมูลดิจิทัลที่ผ่านวงจร clipper แล้วจะมีรูปร่างสัญญาณเหมือนต้นฉบับที่ส่งมาจากเครื่องส่ง และสัญญาณนี้จะออกจากขา 1 ของ U_1 ผ่าน R_{25} เข้ามาที่อินพุตขา 9 ของ U_2 จะทำหน้าที่เป็นถอดรหัสไตรนารี (Trinary decoder) ถ้าสัญญาณเข้ารหัสที่ส่งมาจากเครื่องส่งมีการจัดลำดับรหัส (Code Sequence) สอดคล้องกับการตั้งรหัสไว้ที่ U_2 ทั้งทางด้านแอดเดรสสาย (Address Lines) และทางด้านอัตราของการจัดลำดับรหัส (rate of the code sequence) (ค่านี้กำหนดได้จาก R_{25} , C_{25} , R_{27} , C_{26}) จะทำให้ระดับสัญญาณลอจิกที่ขา 11 ของ U_2 เปลี่ยนสถานะเป็นระดับสูง (High) และส่งผ่าน D_3 ไปยังชุดสวิทช์ของภาค Alarm ต่อไป

ภาค AGC (Automatic Gain Control)



รูปแสดงวงจร AGC

การทำงาน เมื่อสัญญาณที่ Detected ผ่านออกไปทางขา Emitter ของ Q_7 จะมีส่วนหนึ่งป้อนกลับผ่านมาทาง R_6 มาเข้าขา Base ของ Q_4 ซึ่งแรงไปส่วนนี้จะเป็นตัวคอยควบคุมให้ Q_4 Conduct มากหรือน้อย สมมติแรงดันที่ Detected มาได้มีค่าสูง ก็จะทำให้ Q_4 Conduct เต็มที่ เป็นผลให้แรงดันไฟที่จะ Bias ของ Q_2 ลดลง การขยายของ Q_2 ก็จะลดลง แต่ถ้าแรงดันที่ Detect ได้มีค่าต่ำก็จะทำให้ Q_4 Conduct ลดลง ซึ่งส่งผลให้ Q_2 ขยายมากขึ้น ทำให้เห็นว่าอัตราขยายของวงจรนี้คงที่

การทำงานของวงจรภาคส่ง (Transmitter)

มี U_4 ทำหน้าที่เป็นตัวสร้างรหัสไตรนารี (Trinary encoder) Q_9 ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ควบคุมการทำงานให้ U_4 ส่งรหัส 9 บิต (9 bits code word) ออกไปทางขา 15 ของ U_4 โดย Q_9 นี้จะทำงานก็ต่อเมื่อทำการกดสวิทช์ S_1 หรือมีผู้บุกรุกเข้าไปที่ตัวรถยนต์ อย่างใดอย่างหนึ่ง Q_{10} และ X-TAL ทำหน้าที่

oscillate ความถี่ 27.125 MHz (Carries frequency) Q_{12} ทำหน้าที่มอดูเลต ความถี่ Carries กับ pulse code ที่ส่งเข้ามาทาง Q_{15} เมื่อมีออสซิลเลเตอร์ Coupling ผ่าน C_{30} และ R_{30} ไปยัง Q_{13} เพื่อทำการขยายกำลังให้เพียงพอที่จะสามารถส่งออกอากาศได้ โดย Coupling ผ่าน C_{40} , L_3 , L_4 , L_5 และ C_{44} ไปยังสายอากาศต่อไป

MC 145026

เป็น IC CMOS ทำหน้าที่เข้ารหัส โดยการกำหนดขาแอดเดรส 1 ถึง แอดเดรส 9 ได้ 3 สภาวะ (HIGH, LOW, OPEN) ถ้าในกรณีที่ใช้ IC ถอดรหัสเป็น เบอร์ MC 145028 IC จะมีความสามารถเข้ารหัส และถอดรหัสได้สูงถึง 19683 รหัส การทำงานของ IC กำหนดได้โดยกำหนดให้ขา TE (TRANSMITE ENABLE) โดยที่ตัว IC จะผลิตความถี่ โดยกำหนดจากอุปกรณ์ภายนอก (R,C) โดยจะส่งออกมาเป็นรหัส แล้ว แต่จะกำหนดที่ขาแอดเดรส

รายละเอียดการใช้งานหน้าที่ขาต่าง ๆ ของ IC MC 145026

ขา 1 ถึงขา 7 และ ขา 9, ขา 10 (A_1 ถึง A_9)

เป็นขาที่ทำหน้าที่กำหนดแอดเดรสของ IC คือ A_1 ถึง A_9 สามารถกำหนด แต่ละขาได้ 3 สภาวะ (HIGH, LOW, OPEN)

ขา 11, 12, 13 (RS, CTC RTC)

เป็นขาที่ต่ออุปกรณ์ภายนอก เพื่อเป็นการกำหนดความถี่ของส่วนออสซิลเลเตอร์ ซึ่งแสดงรูปการต่อใช้งาน และการคำนวณความถี่ออสซิลเลเตอร์ แสดงไว้ในรูปที่ 1

ขา 14 (TE)

เป็นขา TRANSMITE ENABLE ทำงานที่สภาวะ LOW จะกำหนดให้ IC ส่งสัญญาณที่เข้ารหัสออกไป

ขา 15 (DATA OUT)

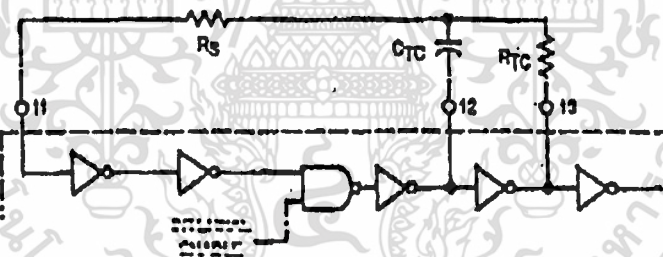
เป็นขาที่ เมื่อกำหนดให้ IC ส่งสัญญาณที่มีการเข้ารหัสโดยที่จะให้ OUTPUT ออกที่ขานี้

ขา 8 (VSS)

ปกติใช้งานต่อลงกราวด์

ขา 16 (VDD)

ปกติใช้งานต่อแหล่งจ่ายไฟ



The oscillator frequency is a function determined by the external RC network; i.e.,

$$f = \frac{4}{2.3 R_{TC} \cdot C_{TC}} \text{ (MHz)}$$

for 1 kHz $\leq f \leq$ 400 kHz
 where: $C_{TC} = C_{TC} + C_{layout} + 12 \text{ pF}$
 $R_S = 2 R_{TC}$
 $R_S \leq 20 \text{ k}$
 $R_{TC} \geq 10 \text{ k}$
 $400 \text{ pF} < C_{TC} < 15 \text{ }\mu\text{F}$

The value for R_S should be chosen to be ≥ 2 times R_{TC} . This range ensures that current through R_{TC} is insignificant compared to current through R_{TC} . The upper limit for R_S must ensure that $R_{TC} \leq 5 \text{ pF}$ (typical capacitance) is small compared to $R_{TC} \times C_{TC}$.

For frequencies outside the indicated range, the formula is less accurate. The minimum recommended oscillation frequency of this circuit is 1 kHz. Susceptibility to externally induced noise signals may occur for frequencies below 1 kHz and/or when resistors utilized are greater than 1 M Ω .

รูปที่ 1 การต่อใช้งาน และสูตรคำนวณส่วน OSCILLATOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC 145028

เป็น IC CMOS ทำหน้าที่ถอดรหัสสัญญาณที่ส่งมาจาก IC เข็มรหัสโดยอาศัยหลักการง่าย ๆ คือ กำหนดแอดเดรสของ IC ทั้งสองให้ตรงกัน อีกทั้งต้องกำหนดอุปกรณ์ภายนอกที่มาต่อร่วม (R,C) ให้เหมือนกัน โดยมีสูตรในการคำนวณ เมื่อกำหนดเงื่อนไขที่ได้กล่าวมาข้างต้นเหมือนกันแล้ว เมื่อมีการส่งข้อมูลมาแล้ว IC ถอดรหัสสามารถรับได้ ก็จะทำให้ OUTPUT เป็น HIGH อยู่ชั่วขณะหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปควบคุมหรือแสดงผลได้

รายละเอียดการใช้งานหน้าที่ต่าง ๆ ของ IC MC 145028

ขา 1 ถึง ขา 5 และ ขา 15, 14, 13, 12 (A_1 ถึง A_4)

เป็นขาที่ทำหน้าที่กำหนดแอดเดรสของ IC ถอดรหัส กำหนดได้ 3 สถานะคือ (HIGH, LOW, OPEN)

ขา 6, 7, 10 (R_1, C_1, R_2, C_2)

เป็นขาที่ต่อกับอุปกรณ์ภายนอก โดยอุปกรณ์พวกนี้จะมีสูตรในการคำนวณหาค่าของอุปกรณ์ เพื่อให้สัมพันธ์กับความถี่ของ IC เข็มรหัส

ขา 11 (VT)

เป็นขา OUTPUT ของ IC ถอดรหัส จะให้สถานะเป็น HIGH ต่อเมื่อรหัสของ IC ทั้ง 2 ตรงกัน

ขา 8 (VSS)

ปกติใช้งานต่อกราวด์

ขา 10 (VDD)

ปกติใช้งานต่อแหล่งจ่ายไฟ

$$f_{osc} = \frac{1}{2.3 R_T C_T C_T'}$$

$$R_1 C_1 = 3.95 R_T C_T C_T'$$

$$R_2 C_2 = 77 R_T C_T C_T'$$

$$C_T C_T' = C_T C_T + C_{layout} + 12 \text{ pF}$$

$$100 \text{ pF} \leq C_T C_T' \leq 15 \text{ } \mu\text{F}$$

$$R_T C_T \geq 10 \text{ k}; R_S = 2 R_T$$

$$R_1 \geq 10 \text{ k}$$

$$C_1 \geq 400 \text{ pF}$$

$$R_2 \geq 100 \text{ k}$$

$$C_2 \geq 700 \text{ pF}$$

Example R/C Values

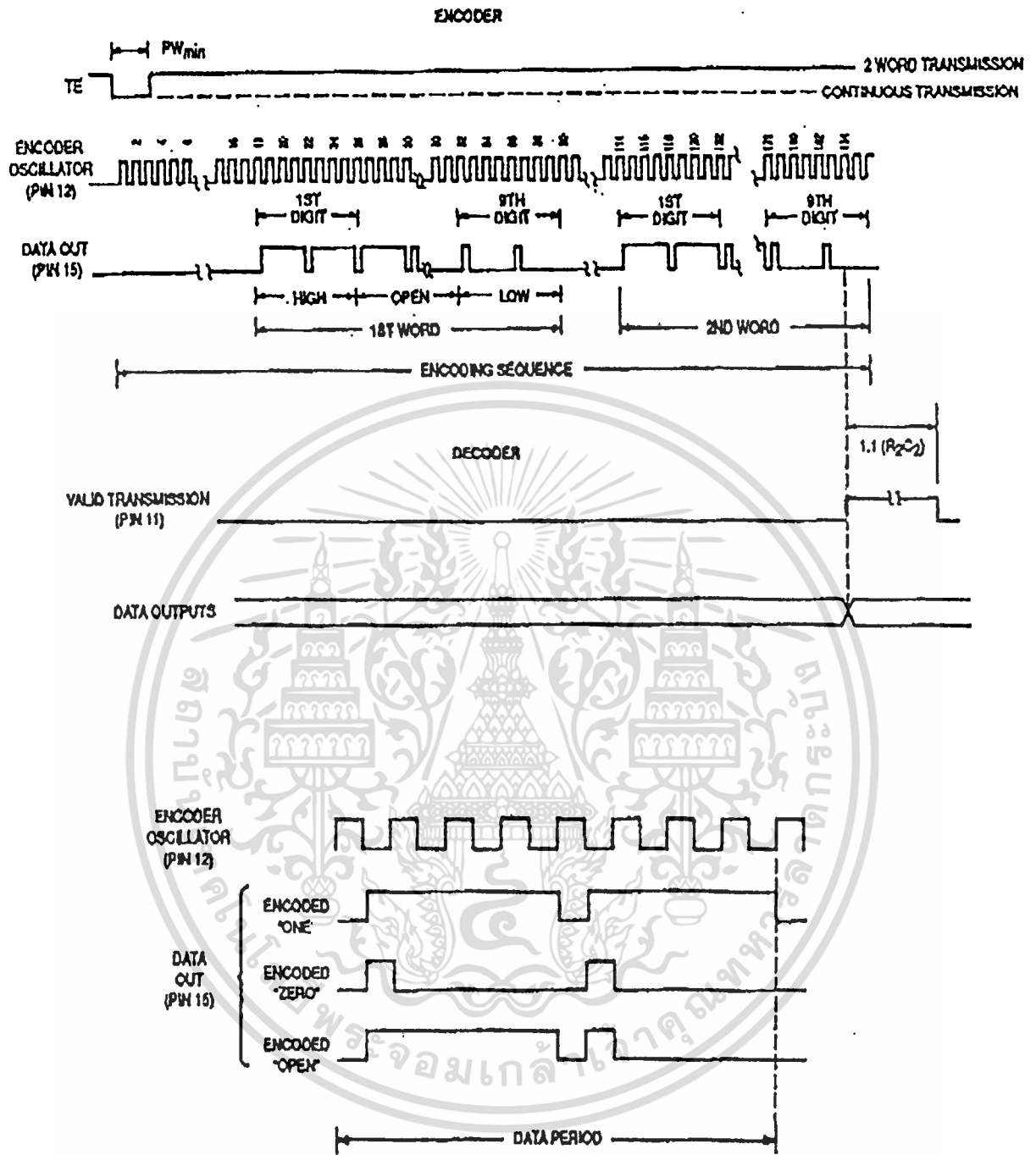
(All Resistors and Capacitors are $\pm 5\%$)

($C_T C_T' = C_T C_T = 20 \text{ pF}$)

f_{osc} (kHz)	R_T	$C_T C_T'$	R_S	R_1	C_1	R_2	C_2
362	10 k	120 pF	20 k	10 k	470 pF	100 k	910 pF
181	10 k	240 pF	20 k	10 k	910 pF	100 k	1800 pF
88.7	10 k	490 pF	20 k	10 k	2000 pF	100 k	3900 pF
42.6	10 k	1020 pF	20 k	10 k	3900 pF	100 k	7500 pF
21.5	10 k	2020 pF	20 k	10 k	6200 pF	100 k	0.015 μF
8.63	10 k	6100 pF	20 k	10 k	0.02 μF	200 k	0.02 μF
1.71	50 k	5100 pF	100 k	50 k	0.02 μF	200 k	0.1 μF

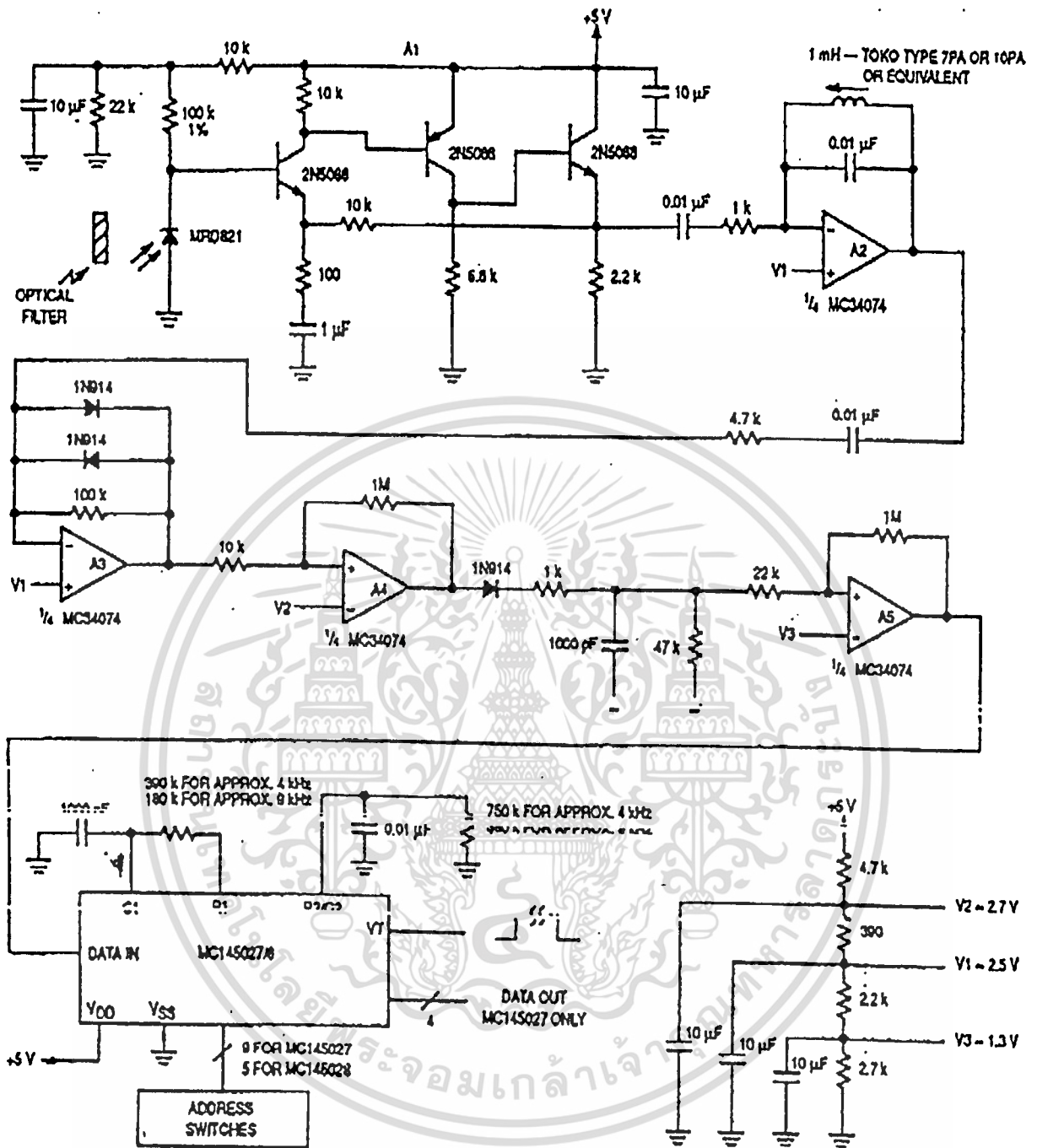
รูปที่ 2 สูตรที่ใช้ในการคำนวณหา $R_1 C_1$, $R_2 C_2$ ตัวอย่างค่าอุปกรณ์ใช้งานจริง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



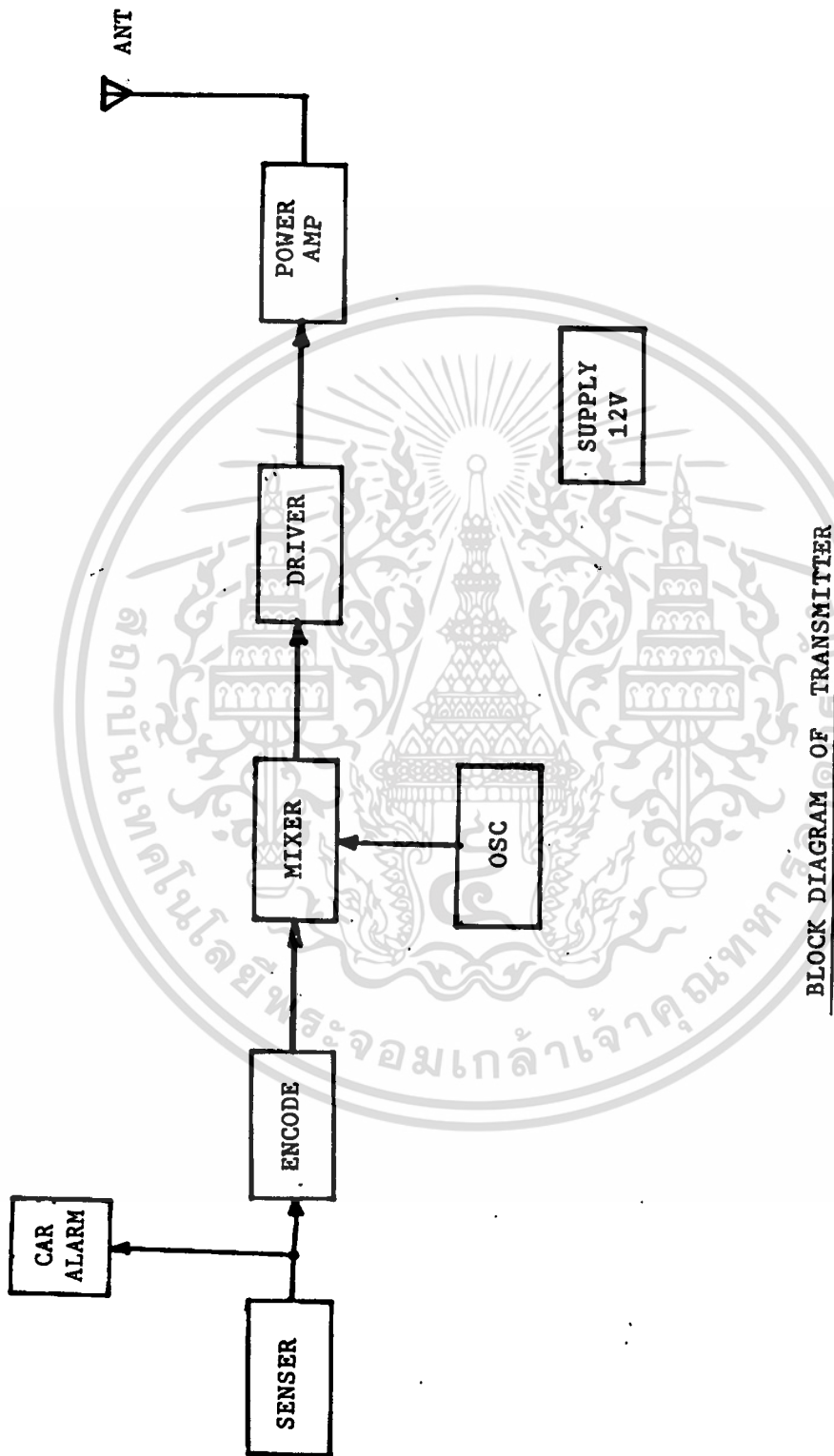
รูปที่ 3 TIMING DIAGRAM & ENCODER DATA WAVE FORMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



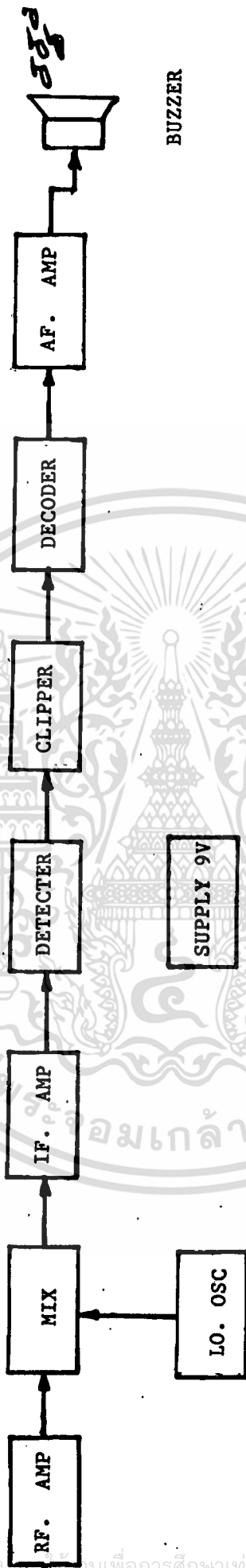
รูปที่ 4 ตัวอย่างการต่อใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



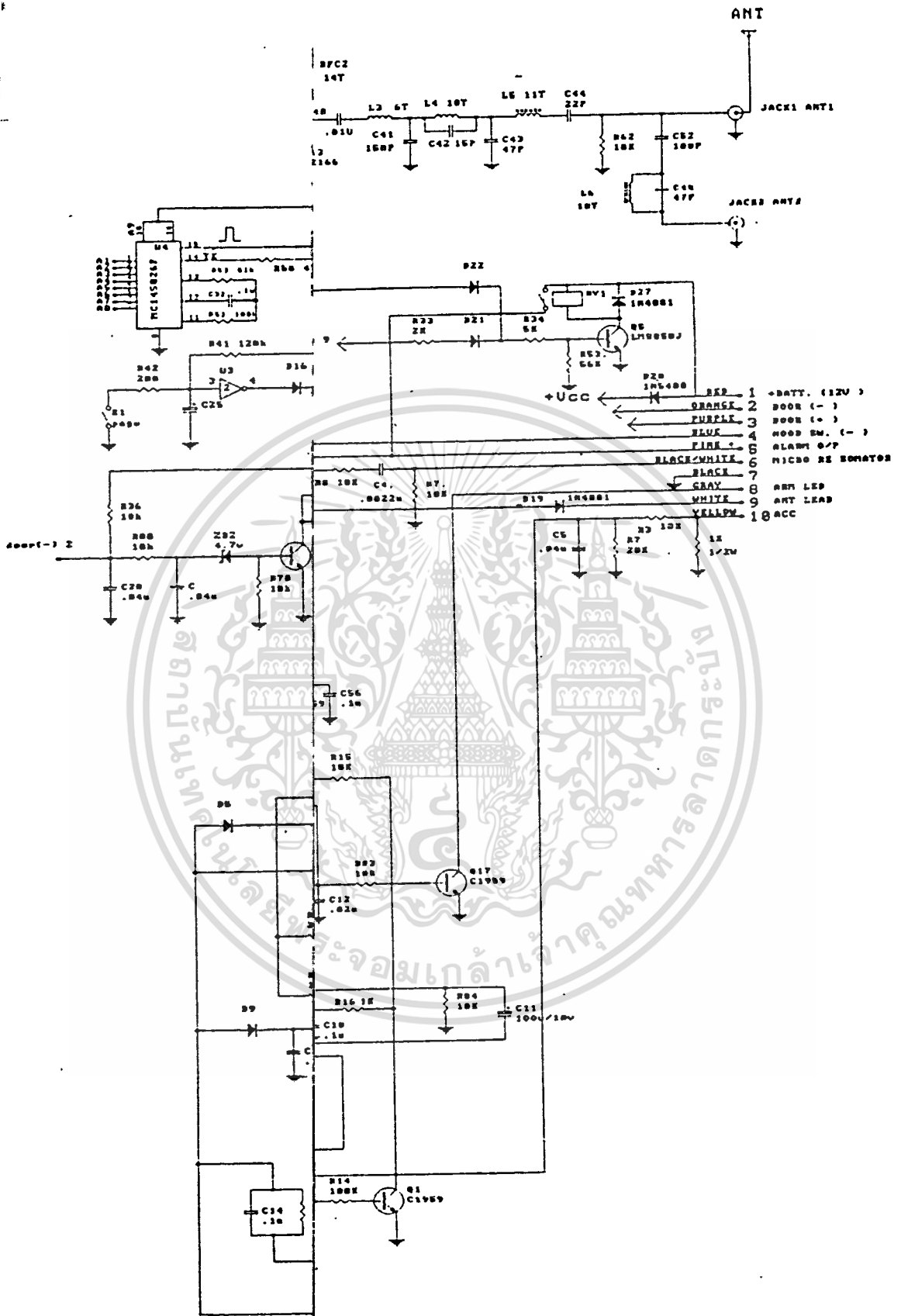
BLOCK DIAGRAM OF TRANSMITTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

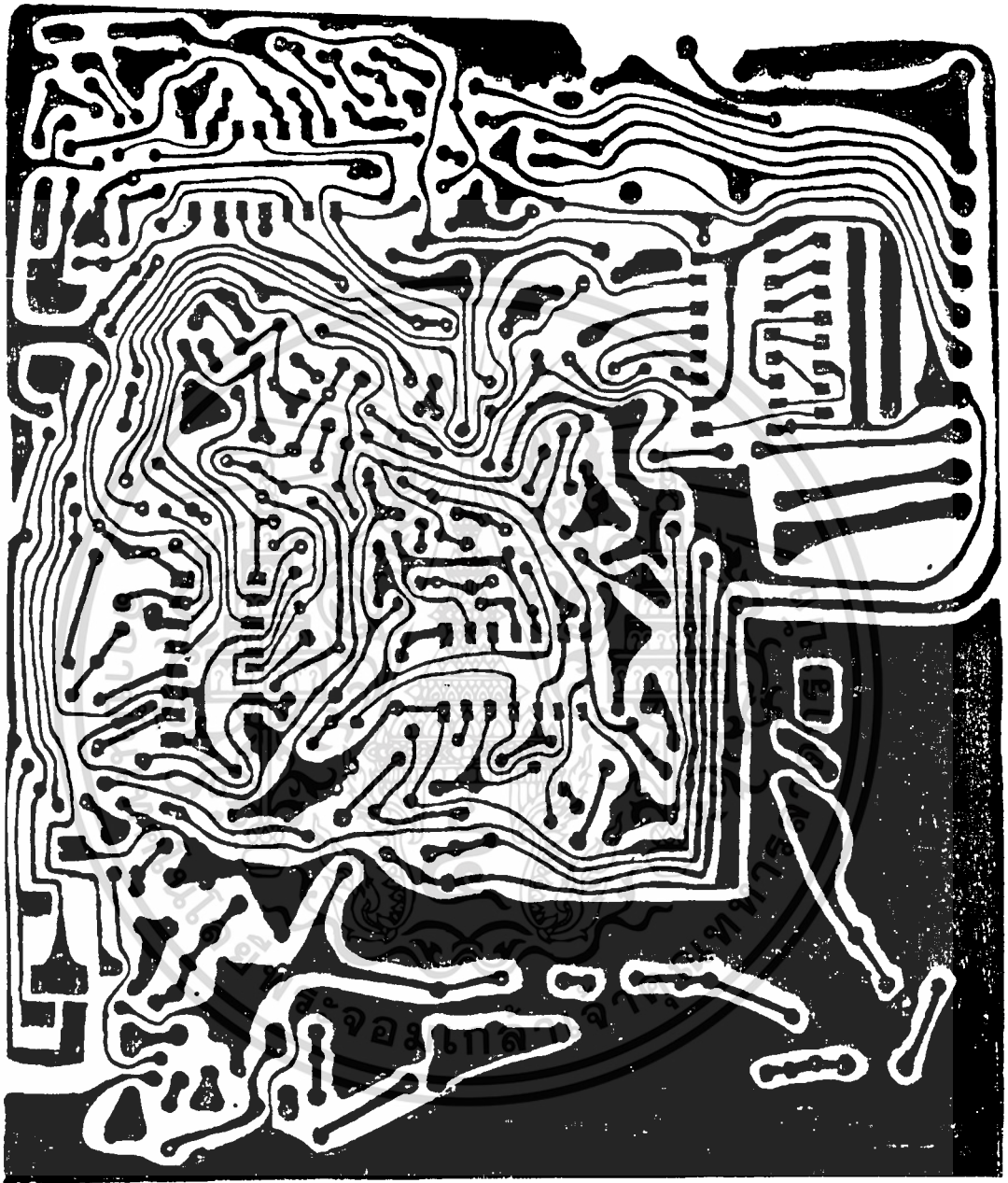


BLOCK DIAGRAM OF RECEIVER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้กันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ยกเว้นมีเหตุแบบสงวนเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



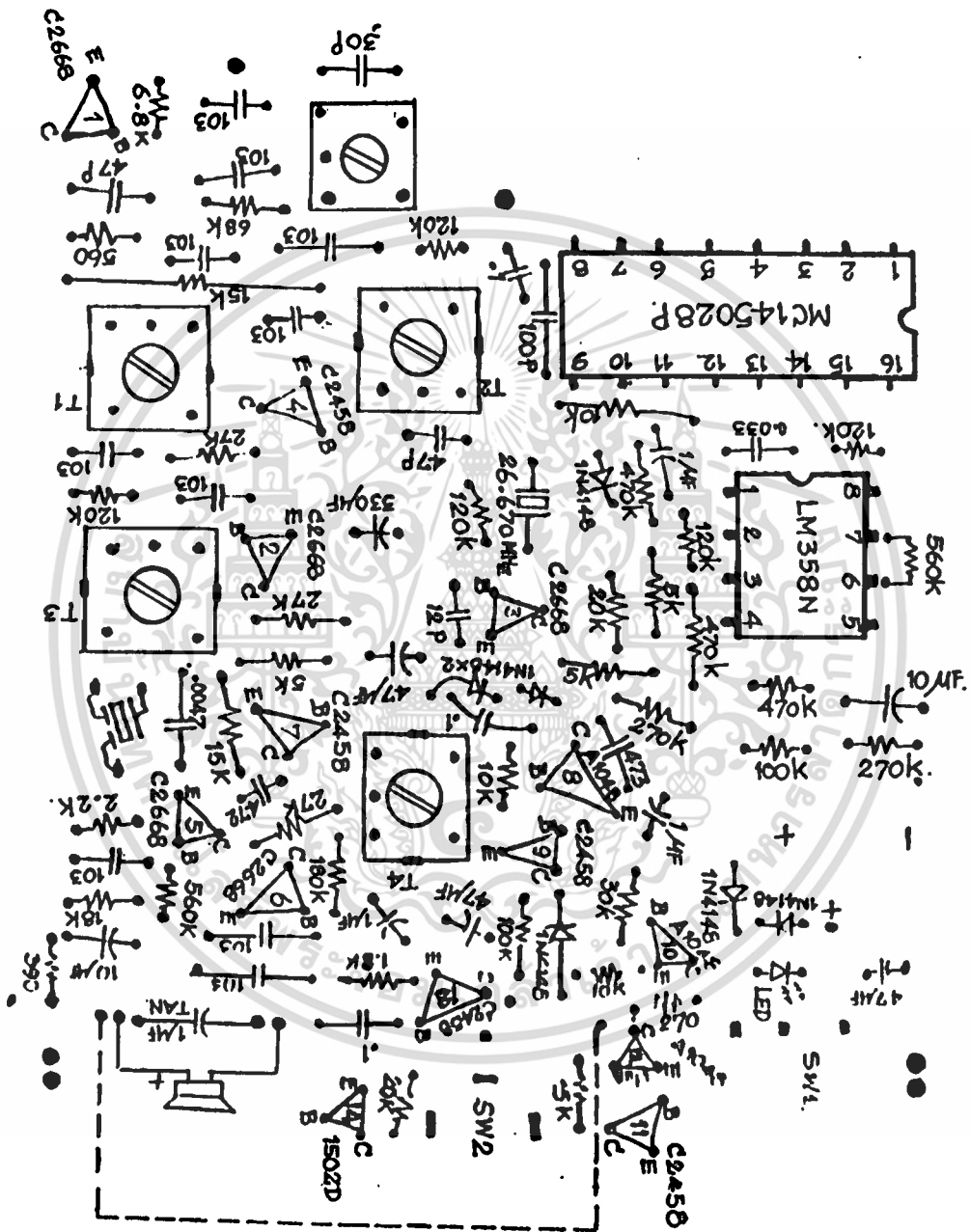
รูปแสดง ลายปริ้นท์ เครื่องส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง ลายปริ้นท์ เครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง ด้านอุปกรณ์ของเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Encoder and Decoder Pairs

CMOS

These devices are designed to be used as encoder/decoder pairs in remote control applications.

The MC145026 encodes nine lines of information and serially sends this information upon receipt of a transmit enable (TE) signal. The nine lines may be encoded with trinary data (low, high, or open) or binary data (low or high). The words are transmitted twice per encoding sequence to increase security.

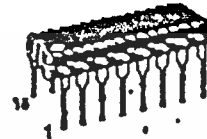
The MC145027 decoder receives the serial stream and interprets five of the trinary digits as an address code. Thus, 243 addresses are possible. If binary data is used at the encoder, 32 addresses are possible. The remaining serial information is interpreted as four bits of binary data. The valid transmission output (VT) goes high on the MC145027 when two conditions are met. First, two addresses must be consecutively received (in one encoding sequence) which both match the local address. Second, the 4-bits of data must match the last valid data received. The active VT indicates that the information at the data output pins has been updated.

The MC145028 decoder treats all nine trinary digits as an address which allows 19,683 codes. If binary data is encoded, 512 codes are possible. The valid transmission output (VT) goes high on the MC145028 when two addresses are consecutively received (in one encoding sequence) which both match the local address.

- Operating Temperature Range: -40° to 85°C
- Very-Low Standby Current for the Encoder: 300 nA Maximum @ 25°C
- Interfaces with RF, Ultrasonic, or Infrared Modulators and Demodulators
- RC Oscillator, No Crystal Required
- High External Component Tolerance; Can Use ±5% Components
- Internal Power-On Reset Forces All Decoder Outputs Low
- For Infrared Applications, See Applications Note AN1018
- Operating Voltage Range: 4.5 to 18 V
- Low-Voltage Versions Available —

SC41342: 2.5 to 18 V Version of the MC145026
 SC41343: 2.8 to 10 V Version of the MC145027
 SC41344: 2.8 to 10 V Version of the MC145028

MC145026
MC145027
MC145028
SC41342
SC41343
SC41344



P SUFFIX
 PLASTIC DIP
 CASE 648



D SUFFIX
 SOG
 CASE 751B

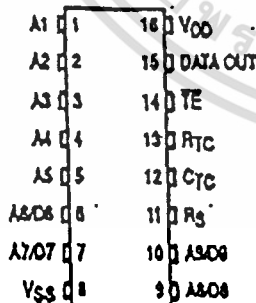


DW SUFFIX
 SOG
 CASE 751Q

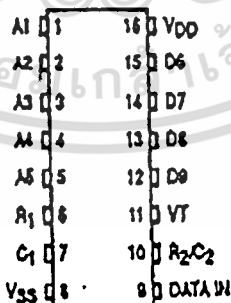
ORDERING INFORMATION

MC145026P, SC41342P	Plastic DIP
MC145028D, SC41342D	SOG Package
MC145027P, SC41343P	Plastic DIP
MC145027DW, SC41343DW	SOG Package
MC145028P, SC41344P	Plastic DIP
MC145028DW, SC41344DW	SOG Package

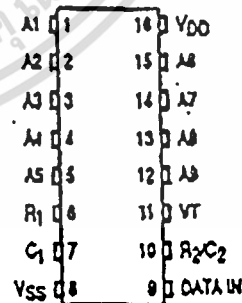
PIN ASSIGNMENTS



MC145026
 SC41342
 ENCODERS



MC145027
 SC41343
 DECODERS



MC145028
 SC41344
 DECODERS

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

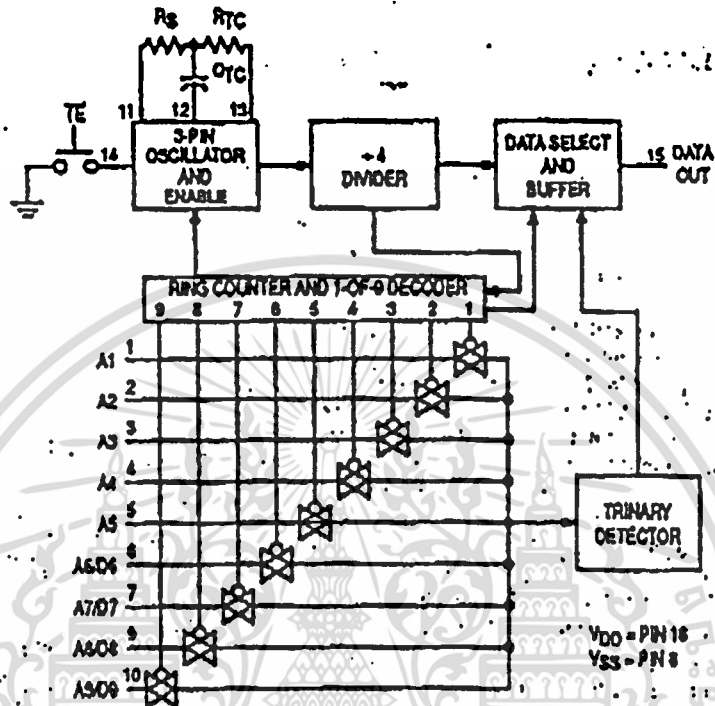


Figure 1. MC145026 Encoder Block Diagram

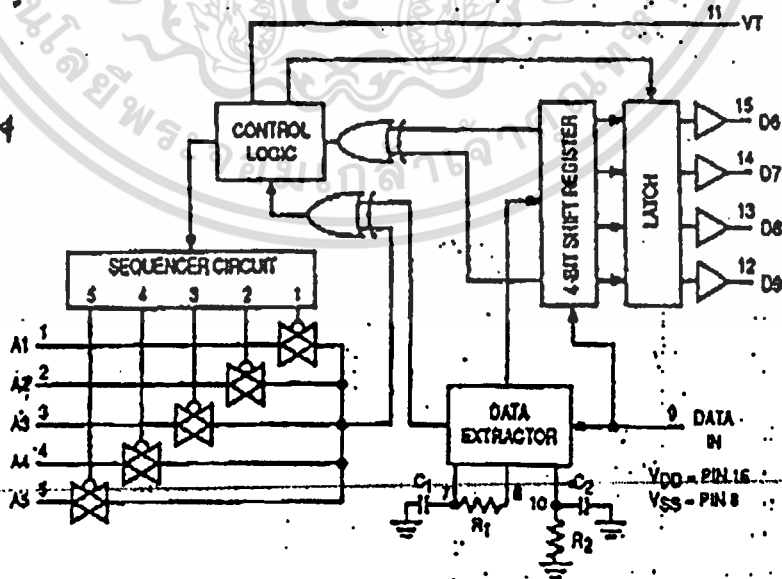


Figure 2. MC145027 Decoder Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

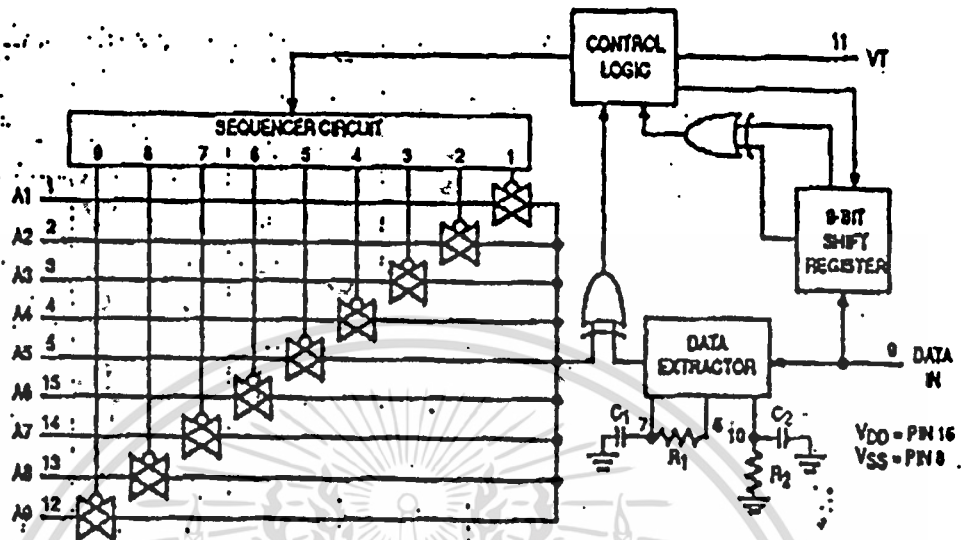


Figure 3. MC145028 Decoder Block Diagram

MAXIMUM RATINGS* (Voltage Referenced to VSS)

Symbol	Parameter	Value	Unit
VDD*	DC Supply Voltage (except SC41343, SC41344)	-0.5 to +18	V
VDD	DC Supply Voltage (SC41343, SC41344 only)	-0.5 to +10	V
V _{in}	DC Input Voltage	-0.5 to VDD+0.5	V
V _{out}	DC Output Voltage	-0.5 to VDD+0.5	V
I _{in}	DC Input Current, per Pin	±10	mA
I _{out}	DC Output Current, per Pin	±10	mA
P _D	Power Dissipation, per Package	500	mW
T _{stg}	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T _L	Lead Temperature, 1 mm from Case for 10 Seconds	260	°C

* Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur. Functional operation should be restricted to the limits in the Electrical Characteristics tables or Pin Descriptions section.

This device contains protection circuitry to guard against damage due to high static voltages or electric fields. However, precautions must be taken to avoid applications of any voltage higher than maximum rated voltages to this high-impedance circuit. For proper operation, V_{in} and V_{out} should be constrained to the range VSS ≤ (V_{in} or V_{out}) ≤ VDD.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344**

ELECTRICAL CHARACTERISTICS — MC145026, MC145027, MC145028, and SC41342* (Voltage Referenced to V_{SS})

Symbol	Characteristic	V _{DD} V	Guaranteed Limit						Unit
			-40°C		25°C		+85°C		
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	
V _{OL}	Low-Level Output Voltage (V _{in} = V _{DD} or 0)	5.0	—	0.05	—	0.05	—	0.05	V
		10	—	0.05	—	0.05	—	0.05	
		15	—	0.05	—	0.05	—	0.05	
V _{OH}	High-Level Output Voltage (V _{in} = 0 or V _{DD})	5.0	4.95	—	4.95	—	4.95	—	V
		10	9.95	—	9.95	—	9.95	—	
		15	14.95	—	14.95	—	14.95	—	
V _{IL}	Low-Level Input Voltage (V _{out} = 4.5 or 4.5 V) (V _{out} = 9.0 or 9.0 V) (V _{out} = 13.5 or 13.5 V)	5.0	—	1.5	—	1.5	—	1.5	V
		10	—	3.0	—	3.0	—	3.0	
		15	—	4.0	—	4.0	—	4.0	
V _{IH}	High-Level Input Voltage (V _{out} = 0.5 or 4.5 V) (V _{out} = 1.0 or 9.0 V) (V _{out} = 1.5 or 13.5 V)	5.0	3.5	—	3.5	—	3.5	—	V
		10	7.0	—	7.0	—	7.0	—	
		15	11	—	11	—	11	—	
I _{OH}	High-Level Output Current (V _{out} = 2.5 V) (V _{out} = 4.5 V) (V _{out} = 9.5 V) (V _{out} = 13.5 V)	5.0	-2.5	—	-2.1	—	-1.7	—	mA
		5.0	-0.52	—	-0.44	—	-0.36	—	
		10	-1.3	—	-1.1	—	-0.9	—	
		15	-3.6	—	-3.0	—	-2.4	—	
I _{OL}	Low-Level Output Current (V _{out} = 0.4 V) (V _{out} = 0.5 V) (V _{out} = 1.5 V)	5.0	0.92	—	0.44	—	0.38	—	mA
		10	1.3	—	1.1	—	0.9	—	
		15	3.6	—	3.0	—	2.4	—	
I _{in}	Input Current — TE (MC145026 and SC41342, Pullup Device)	5.0	—	—	3.0	11	—	—	μA
		10	—	—	16	60	—	—	
		15	—	—	35	120	—	—	
I _{in}	Input Current R _G (MC145026 and SC41342), Data In (MC145027, MC145028)	15	—	±0.3	—	±0.3	—	±1.0	μA
I _{in}	Input Current A1-A5, A1/O6-A9/O9 (MC145026 and SC41342), A1-A5 (MC145027), A1-A9 (MC145028)	6.0	—	—	—	±110	—	—	μA
		10	—	—	—	±500	—	—	
		15	—	—	—	±1000	—	—	
C _{in}	Input Capacitance (V _{in} = 0)	—	—	—	—	7.5	—	—	pF
I _{DD}	Quiescent Current — MC145026 and SC41342	5.0	—	—	—	0.1	—	—	μA
		10	—	—	—	0.2	—	—	
		15	—	—	—	0.3	—	—	
I _{DD}	Quiescent Current — MC145027, MC145028	5.0	—	—	—	50	—	—	μA
		10	—	—	—	100	—	—	
		15	—	—	—	150	—	—	
I _{DD}	Dynamic Supply Current — MC145026 and SC41342 (f _c = 20 kHz)	5.0	—	—	—	200	—	—	μA
		10	—	—	—	400	—	—	
		15	—	—	—	600	—	—	
I _{DD}	Dynamic Supply Current — MC145027, MC145028 (f _c = 20 kHz)	5.0	—	—	—	400	—	—	μA
		10	—	—	—	800	—	—	
		15	—	—	—	1200	—	—	

*Also see next Electrical Characteristics table for 2.5 V specifications.

6

MC145028•MC145027•MC145028•
 SC41342•SC41343•SC41344

ELECTRICAL CHARACTERISTICS — SC41342 (Voltage Referenced to V_{GS})

Symbol	Characteristic	V _{DD} V	Guaranteed Limit						Unit
			-40°C		25°C		+85°C		
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	
V _{OL}	Low-Level Output Voltage (V _{in} = 0 V or V _{DD})	2.5	—	0.05	—	0.05	—	0.05	V
V _{OH}	High-Level Output Voltage (V _{in} = 0 V or V _{DD})	2.5	2.45	—	2.45	—	2.45	—	V
V _{IL}	Low-Level Input Voltage (V _{out} = 0.5 V or 2.0 V)	2.5	—	0.3	—	0.3	—	0.3	V
V _{IH}	High-Level Input Voltage (V _{out} = 0.5 V or 2.0 V)	2.5	2.2	—	2.2	—	2.2	—	V
I _{OH}	High-Level Output Current (V _{out} = 1.25 V)	2.5	0.28	—	0.25	—	0.2	—	mA
I _{OL}	Low-Level Output Current (V _{out} = 0.4 V)	2.5	0.22	—	0.2	—	0.16	—	mA
I _{in}	Input Current (TE — Pullup Device)	2.5	—	—	0.09	1.8	—	—	μA
I _{in}	Input Current (A1-A5, A6/O6-A8/O8)	2.5	—	—	—	±25	—	—	μA
I _{DD}	Quiescent Current	2.5	—	—	—	0.05	—	—	μA
I _{DD}	Dynamic Supply Current (f _c = 20 kHz)	2.5	—	—	—	40	—	—	μA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะมิได้ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงข้อมูลเอกสารฉบับนี้ทุกครั้งมิฉะนั้น

APR 09 '93 09:48 MOTOROLA INT° BKK
MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

ELECTRICAL CHARACTERISTICS — SC41343 and SC41344 (Voltage Referenced to V_{GS})

Symbol	Characteristic	V _{DD} V	Guaranteed Limit						Unit
			-40°C		25°C		+85°C		
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	
V _{OL}	Low-Level Output Voltage (V _{in} = 0 V or V _{DD})	2.8	—	0.05	—	0.05	—	0.05	V
		5.0	—	0.05	—	0.05	—	0.05	
		10	—	0.05	—	0.05	—	0.05	
V _{OH}	High-Level Output Voltage (V _{in} = 0 V or V _{DD})	2.8	2.75	—	2.75	—	2.75	—	V
		5.0	4.95	—	4.95	—	4.95	—	
		10	9.95	—	9.95	—	9.95	—	
V _{IL}	Low-Level Input Voltage (V _{out} = 2.3 V or 0.5 V) (V _{out} = 4.5 V or 0.5 V) (V _{out} = 9.0 V or 1.0 V)	2.8	—	0.84	—	0.84	—	0.84	V
		5.0	—	1.5	—	1.5	—	1.5	
		10	—	3.0	—	3.0	—	3.0	
V _{IH}	High-Level Input Voltage (V _{out} = 0.5 V or 2.3 V) (V _{out} = 0.5 V or 4.5 V) (V _{out} = 1.0 V or 9.0 V)	2.8	1.96	—	1.96	—	1.96	—	V
		5.0	3.5	—	3.5	—	3.5	—	
		10	7.0	—	7.0	—	7.0	—	
I _{OH}	High-Level Output Current (V _{out} = 1.4 V) (V _{out} = 4.5 V) (V _{out} = 9.0 V)	2.8	-0.73	—	-0.7	—	-0.55	—	mA
		5.0	-0.58	—	-0.5	—	-0.41	—	
		10	-1.3	—	-1.1	—	-0.9	—	
I _{OL}	Low-Level Output Current (V _{out} = 0.4 V) (V _{out} = 0.5 V) (V _{out} = 1.0 V)	2.8	0.35	—	0.3	—	0.24	—	mA
		5.0	0.9	—	0.6	—	0.4	—	
		10	3.5	—	2.9	—	2.3	—	
I _{in}	Input Current — Data In	10	—	±0.3	—	±0.3	—	±1.0	µA
I _{in}	Input Current A1-A5 (SC41343), A1-A8 (SC41344)	2.8	—	—	—	±30	—	—	µA
		5.0	—	—	—	±140	—	—	
		10	—	—	—	±600	—	—	
C _{in}	Input Capacitance (V _{in} = 0)	—	—	—	—	7.5	—	—	pF
I _{DD}	Quiescent Current	2.8	—	—	—	60	—	—	µA
		5.0	—	—	—	75	—	—	
		10	—	—	—	160	—	—	
I _{DD}	Dynamic Supply Current (f _Q = 20 kHz)	2.8	—	—	—	300	—	—	µA
		5.0	—	—	—	600	—	—	
		10	—	—	—	1000	—	—	

6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

SWITCHING CHARACTERISTICS — MC145026, MC145027, MC145028, and SC41342* (C_L = 50 pF, T_A = 25°C)

Symbol	Characteristic	V _{DD}	Guaranteed Limit		Unit
			Min	Max	
t _{LH} , t _{HL}	Output Transition Time (Figures 4 and 8)	5.0	—	200	ns
		10	—	100	
		15	—	80	
t _r	Data In Rise Time (Decoders) (Figure 5)	5.0	—	15	μs
		10	—	15	
		15	—	16	
t _f	Data In Fall Time (Decoders) (Figure 5)	5.0	—	15	μs
		10	—	5.0	
		15	—	4.0	
f _{osc}	Encoder Clock Frequency (Figure 6)	5.0	0.001	2.0	MHz
		10	0.001	5.0	
		15	0.001	10	
f	Decoder Frequency (Referenced to Encoder Clock) (Figure 14)	5.0	1.0	240	kHz
		10	1.0	410	
		15	1.0	450	
t _w	TE Pulse Width (Encoders) (Figure 7)	5.0	63	—	ns
		10	30	—	
		15	20	—	

*Also see next Switching Characteristics table for 2.5 V specifications.

SWITCHING CHARACTERISTICS — SC41342 (C_L = 50 pF, T_A = 25°C)

Symbol	Characteristic	V _{DD}	Guaranteed Limit		Unit
			Min	Max	
t _{LH} , t _{HL}	Output Transition Time (Figures 4 and 8)	2.5	—	450	ns
f _{osc}	Encoder Clock Frequency (Figure 6)	2.5	1.0	250	kHz
t _w	TE Pulse Width (Figure 7)	2.5	—	—	ns

SWITCHING CHARACTERISTICS — SC41343 and SC41344 (C_L = 60 pF, T_A = 25°C)

Symbol	Characteristic	V _{DD}	Guaranteed Limit		Unit
			Min	Max	
t _{LH} , t _{HL}	Output Transition Time (Figures 4 and 8)	2.8	—	320	ns
		5.0	—	200	
		10	—	100	
t _r	Data In Rise Time (Figure 5)	2.8	—	15	μs
		5.0	—	15	
		10	—	15	
t _f	Data In Fall Time (Figure 5)	2.8	—	15	μs
		5.0	—	15	
		10	—	5.0	
f	Decoder Frequency (Referenced to Encoder Clock) (Figure 14)	2.8	1.0	100	kHz
		5.0	1.0	240	
		10	1.0	410	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APR 09 '93 09:49 MOTOROLA INT° BKK

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

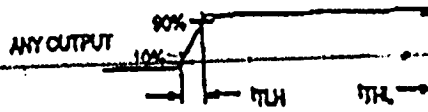


Figure 4.

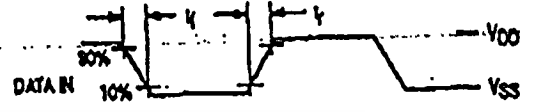


Figure 5.

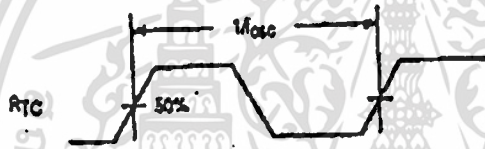


Figure 6.

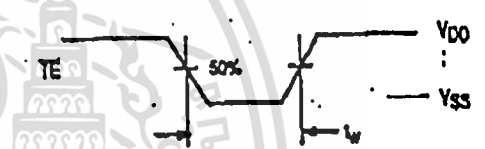
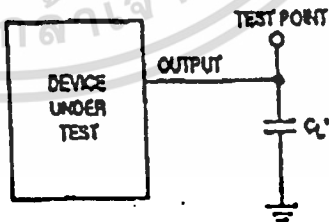


Figure 7.



*INCLUDES ALL PROBE AND JIG CAPACITANCE.

Figure 8. Test Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นานผู้จัดทำให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026 • MC145027 • MC145028 • SC41342 • SC41343 • SC41344

OPERATING CHARACTERISTICS

MC145026

The encoder serially transmits trinary data as defined by the state of the A1 through A5 and A6/D6 through A9/D9 input pins. These pins may be in either of three states (low, high, or open) allowing 19,683 possible codes. The transmit sequence is initiated by a low level on the TE input pin. Each time the TE input is forced low, the encoder outputs two identical data words. Between the two data words, no signal is sent for three data periods. If the TE input is kept low, the encoder continuously transmits the data word. See Figure 10.

Upon power-up the MC145026 can continuously transmit data as long as TE remains low. The device can transmit two-word sequences by pulsing TE low. However, no application should be designed to rely upon the first data word transmitted after power-up, because this first word is invalid data.

Each transmitted trinary digit is encoded into pulses (See Figure 11). A logic zero (low) is encoded as two consecutive short pulses, a logic one (high) as two consecutive long pulses, and an open (high-impedance) as a long pulse followed by a short pulse. The input state is determined by using a weak "output" device to try to force each input first low, then high. If only a high state results from the two tests, the input is assumed to be hardwired to VDD. If only a low state is obtained, the input is assumed to be hardwired to VSS. If both a high and a low can be forced at an input, an open is assumed and is encoded as such. The "high" and "low" levels are 70% and 30% of the supply voltage as shown in the Electrical Characteristics Table. The weak "output" device sinks/sources up to 110 μ A at a 5 V supply level, 500 μ A at 10 V, and 1 mA at 15 V.

The TE input has an internal pullup device so that a simple switch may be used to force the input low. While TE is high, the encoder is completely disabled, the oscillator is inhibited, and the current drain is reduced to quiescent current. When TE is brought low, the oscillator is started, and the transmit sequence begins. The inputs are then sequentially selected, and determinations are made as to the input logic states. This information is serially transmitted via the Data Out pin.

MC145027

This decoder receives the serial data from the encoder and outputs the data, if it is valid. The transmitted data, consisting of two identical words, is examined bit by bit during reception. The first five trinary digits are assumed to be the address. If the received address matches the local address, next four (data) bits are internally stored, but are not transferred to the output data latch. As the second encoded word is received, the address must again match. If a match occurs, the new data bits are checked against the previously stored data bits. If the two nibbles of data (four bits each) match, the data is transferred to the output data latch by VT and remains until new data replaces it. At the same time, the VT output pin is brought high and remains high until an error is received or until no input signal is received for four data periods. See Figure 10.

Although the address information may be encoded in trinary, the data information must be either a one or a zero. A trinary (open) data line is decoded as a logic one.

MC145028

This decoder operates in the same manner as the MC145027 except that nine address lines are used and no data output is available. The VT output is used to indicate that a valid address has been received. For transmission security, two identical transmitted words must be consecutively received before a valid transmission output (VT) signal is issued.

The MC145028 allows 19,683 addresses when trinary levels are used. 512 addresses are possible when binary levels are used.

PIN DESCRIPTIONS

MC145026 ENCODER

A1 through A5, A6/D6 through A9/D9 (Pins 1 through 7, 9, and 10)

These address/data inputs are encoded and the data is sent serially from the encoder via the data out pin.

RS, CTC, RTC (Pins 11, 12, and 13)

These pins are part of the oscillator section of the encoder. See Figure 9.

If an external signal source is used instead of the internal oscillator, it should be connected to the RS input and the RTC and CTC pins should be left open.

TE (Pin 14)

This active-low transmit enable input initiates transmission when forced low. An internal pullup device keeps this input normally high. The pullup current is specified in the Electrical Characteristics table.

Data Out (Pin 15)

This is the output of the encoder that serially presents the encoded data word.

VSS (Pin 8)

The most-negative supply potential. This pin is usually ground.

VDD (Pin 16)

The most-positive power supply pin.

MC145027 AND MC145028 DECODERS

A1 through A5 (Pins 1 through 5) — MC145027
A1 through A9 (Pins 1 through 5, 15, 14, 13, and 12) — MC145028

These are the local address inputs. The states of these pins must match the appropriate encoder inputs for the VT pin to go high. The local address may be encoded with trinary or binary data.

D6 through D9 (Pins 15, 14, 13, and 12) — MC145027 ONLY

These outputs present the binary information that is on encoder inputs A6/D6 through A9/D9. Only binary data is acknowledged; a trinary open at the MC145026 encoder is decoded as a high level (logic 1).

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

R₁, C₁ (Pins 6, 7)

As shown in Figures 2 and 3, these pins accept a resistor and capacitor that are used to determine whether a narrow pulse or wide pulse has been received. The time constant R₁ x C₁ should be set to 1/2 encoder clock period.

$$R_1 C_1 = 3.95 RTC CTC$$

R₂/C₂ (Pin 10)

As shown in Figures 2 and 3, this pin accepts a resistor and capacitor that are used to detect both the end of a received word and the end of a transmission. The time constant R₂ x C₂ should be 33.5 encoder clock periods (four data periods per Figure 11): R₂ C₂ = 77 RTC CTC. This time constant is used to determine whether the data input has remained low for four data periods (end of transmission). A separate on-chip comparator looks at the voltage equivalent two data periods (V₀ = 1/2 C₂) to detect the dead time between received words within a transmission.

VT (Pin 11)

The valid transmission output goes high after the second word of an encoding sequence when the following conditions are satisfied:

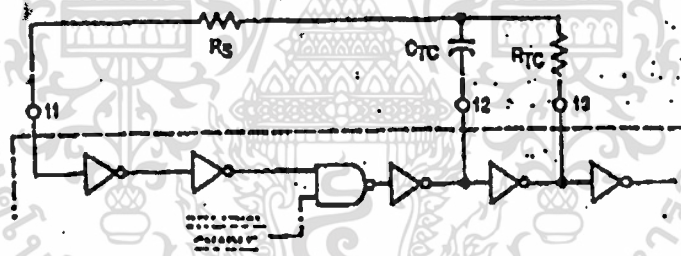
- (1) the received data bits of both words match the encoder address, and,
 - (2) the received data bits of both words match.
- VT remains high until either a mismatch is received or the put signal is received for four data periods.

V_{CC} (Pin 8)

The most-negative supply potential. This pin is usually ground.

V_{DD} (Pin 16)

The most-positive power supply pin.



The oscillator frequency is determined by the external RC network; i.e.,

$$f = \frac{1}{2.3 R_T C_T'} \quad (\text{MHz})$$

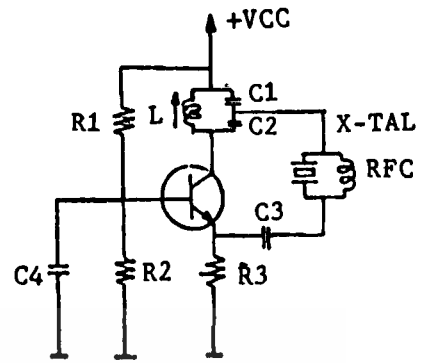
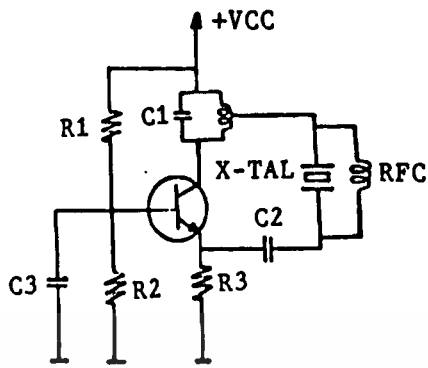
- for 1 kHz ≤ f ≤ 400 kHz
- where: C_T' = C_T + C_{layout} + 12 pF
- R_S = 2 R_T
- R_T ≥ 20 k
- R_T ≥ 10 k
- 400 pF < C_T < 15 μF

The value for R_T should be chosen to be ≥ 2 times R_S. This range ensures that current through R_S is high compared to current through R_T. The upper limit for R_T must ensure that R_T < 5 pF (input capacitance) is small compared to R_T x C_T.

For frequencies outside the indicated range, the formula is less accurate. The minimum recommended oscillation frequency of this circuit is 1 kHz. Susceptibility to externally induced noise signals may occur for frequencies below 1 kHz and/or when resistors utilized are greater than 1 MΩ.

Figure 9. Encoder Oscillator Information

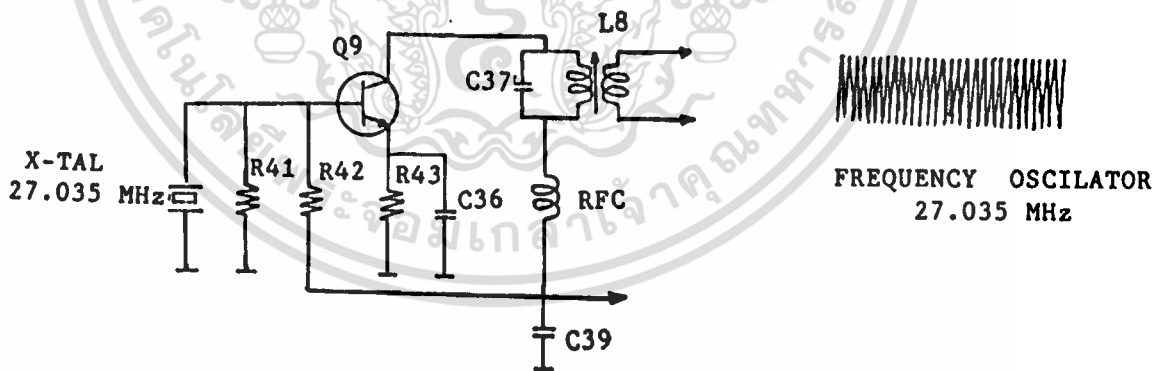
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(3) Hartley

(4) COLPITTS

วงจรถ่ายทอดความถี่ตามรูป 3 และ 4 เป็นแบบ Hartley และ Colpitts ตามลำดับซึ่งใช้ crystal เป็นตัวกำเนิดความถี่ oscillator ซึ่งจะทำให้ความถี่ที่ได้เสถียรภาพดีมาก

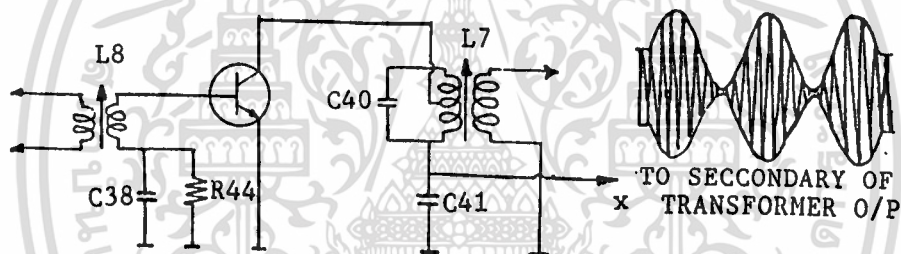


รูปที่ 5 แสดงวงจรถ่ายทอดความถี่ oscillator ความถี่ 27.035 MHz

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5 เป็นวงจรกำเนิดความถี่ 27.035 MHz โดยใช้ crystal ความถี่ 27.035 MHz ที่ถูกผลิตขึ้นมาจะถูกขยายโดย Q_0 โดยมี R_{41} และ R_{42} เป็นตัว divider เพื่อเป็น bias ให้แก่ Q_0 และสัญญาณที่ถูกขยายจะผ่านไปยัง L_6 ซึ่งจะ tuned ให้ resonance ที่ความถี่ 27.035 MHz ร่วมกับ C_{37} และมี RFC เป็น load ของวงจร สัญญาณจะผ่านจากขด primary ของ L_6 Induce เข้าขด Secondary ของ L_6 ส่งไปยังภาค Modulator

ภาค Modulator ของภาคส่ง



รูปที่ 6 แสดงวงจรของภาค Modulator

จากรูปที่ 6 แสดงวงจรของภาค modulator สัญญาณความถี่ oscillator จะส่งผ่านจาก primary ของ L_6 และจะถูกขยายด้วย Q_{10} ซึ่ง Q_{10} จะทำหน้าที่ขยายสัญญาณ carrier ให้แรงขึ้น แล้วส่งไปยังขด primary ของ L_7 ซึ่งจะ tuned ให้ resonance ที่ความถี่ 27.035 MHz ซึ่งตรงจุดนี้เองจะมีสัญญาณเสียงที่ผ่านเข้ามาถึง transformer modulator มาเพื่อทำการ modulator กับสัญญาณ carrier ที่จุด X และสัญญาณ carrier ที่ถูก modulator แล้วจะถูกส่งผ่านไปยังขด secondary ของ L_7 ต่อไป

MC145026•MC145027•MC145028•
 SC41342•SC41343•SC41344

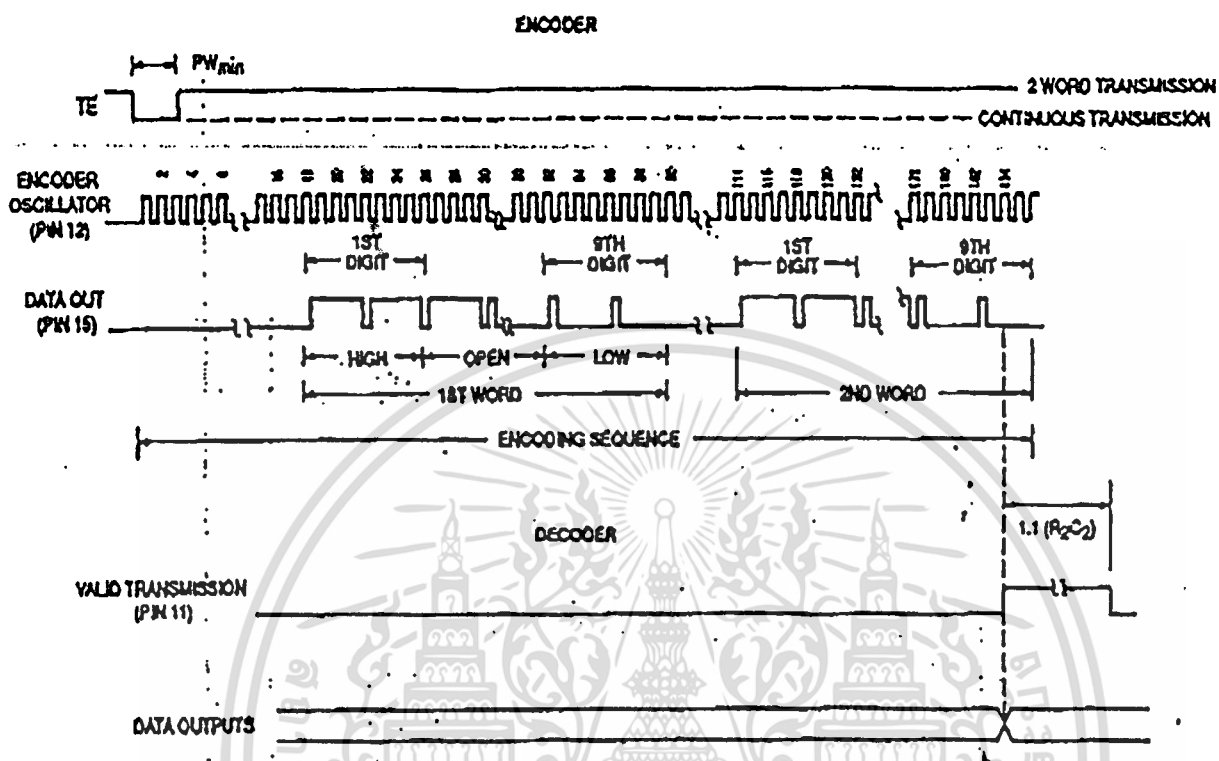


Figure 10. Timing Diagram

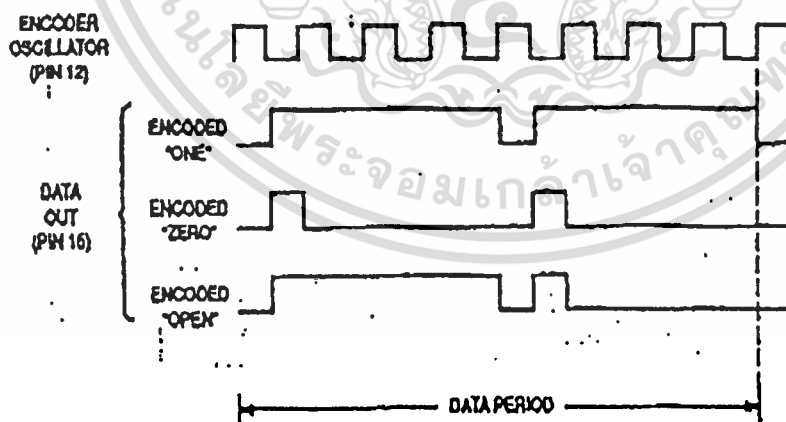
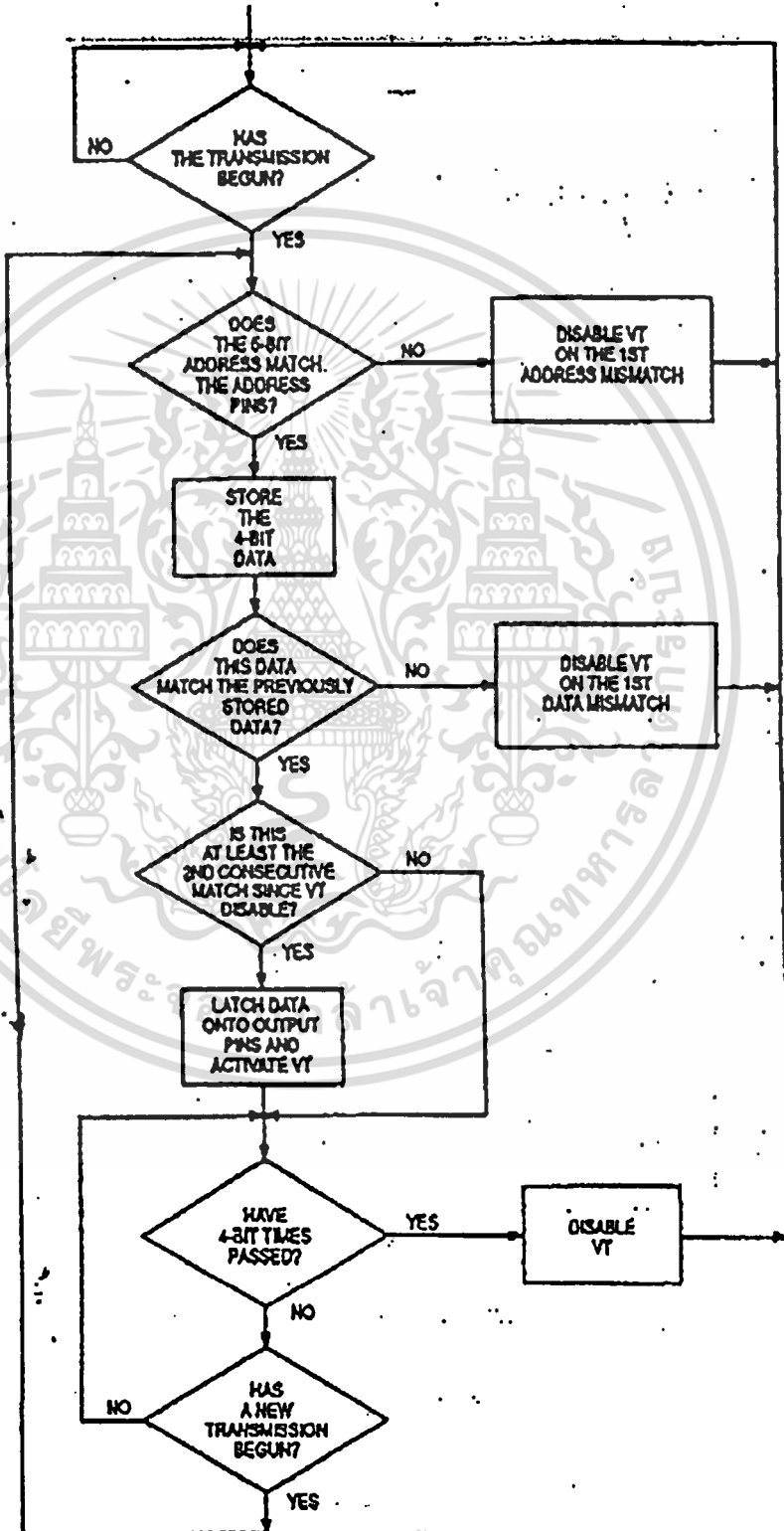


Figure 11. Encoder Data Waveforms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
 SC41342•SC41343•SC41344



07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 12. MC145027 Flowchart

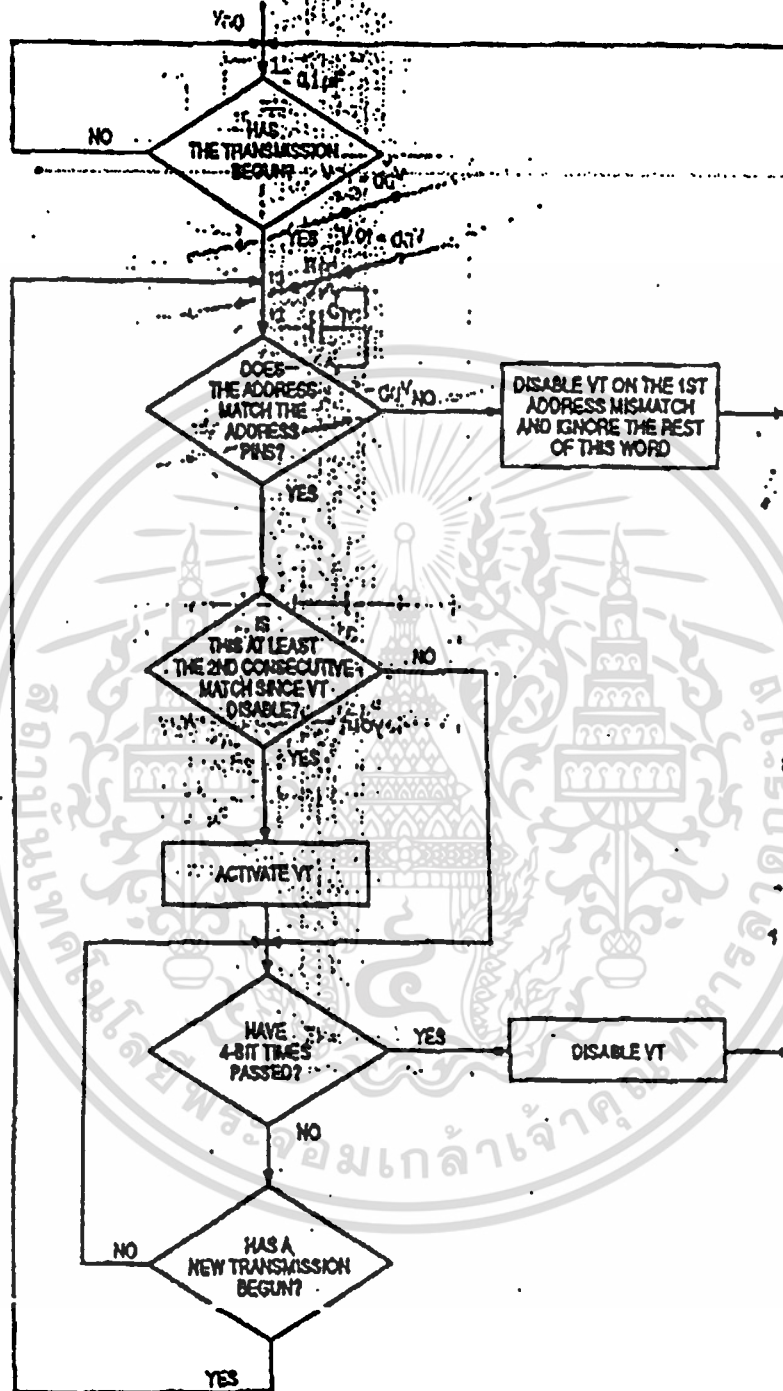


Figure 13. MC145026 Flowchart

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า, ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องแจ้งถึงเจ้าของเอกสารฉบับนี้ทุกครั้งที่ได้

MC145026•MC145027•MC145028•
 SC41342•SC41343•SC41344

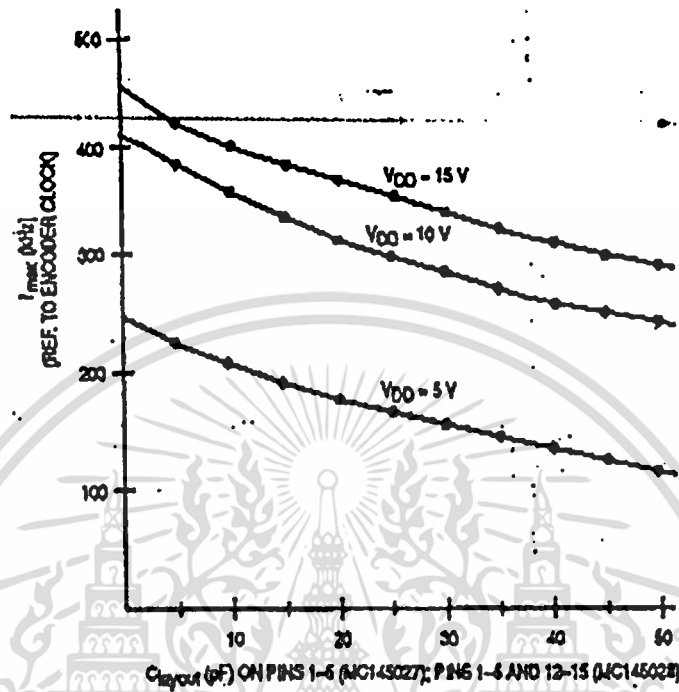
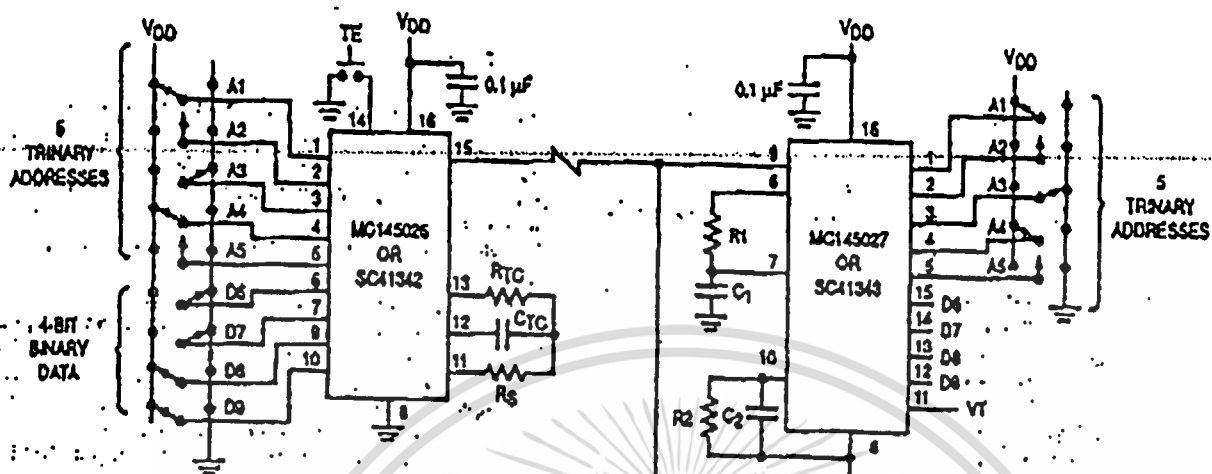


Figure 14. I_{max} vs C_{Layout} — Decoders Only

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026 • MC145027 • MC145028 •
 SC41342 • SC41343 • SC41344



$$f_{osc} = \frac{1}{2.3 R_{TC} C_{TC}'}$$

$$R_1 C_1 = 3.95 R_{TC} C_{TC}'$$

$$R_2 C_2 = 77 R_{TC} C_{TC}'$$

$C_{TC}' = C_{TC} + \text{Clayout} + 12 \text{ pF}$
 $100 \text{ pF} \leq C_{TC} \leq 15 \mu\text{F}$
 $R_{TC} \geq 10 \text{ k}; R_5 = 2 R_{TC}$
 $R_1 \geq 10 \text{ k}$
 $C_1 \geq 400 \text{ pF}$
 $R_2 \geq 100 \text{ k}$
 $C_2 \geq 700 \text{ pF}$

Example R/C Values
 (All Resistors and Capacitors are $\pm 5\%$)

($C_{TC}' = C_{TC} = 20 \text{ pF}$)

f_{osc} (kHz)	R_{TC}	C_{TC}'	R_5	R_1	C_1	R_2	C_2
362	10 k	120 pF	20 k	10 k	470 pF	100 k	910 pF
181	10 k	240 pF	20 k	10 k	910 pF	100 k	1800 pF
66.7	10 k	490 pF	20 k	10 k	2000 pF	100 k	3900 pF
42.6	10 k	1020 pF	20 k	10 k	3900 pF	100 k	7500 pF
21.5	10 k	2020 pF	20 k	10 k	7300 pF	100 k	0.015 μF
6.63	10 k	6100 pF	20 k	10 k	0.02 μF	200 k	0.02 μF
1.71	50 k	5100 pF	100 k	50 k	0.02 μF	200 k	0.1 μF

Figure 15. Typical Application

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344

APPLICATIONS INFORMATION

Infrared Transmitter

In Figure 16, the MC145026 encoder is set to run at an oscillator frequency of about 4 kHz to 9 kHz. Thus, the time required for a complete two-word encoding sequence is about 20 ms to 40 ms. The data output from the encoder gates an RC oscillator running at 50 kHz; the oscillator shown starts rapidly enough to be used in this application. When the "send" button is not depressed, both the MC145026 and oscillator are in a low-power standby state. The RC oscillator has to be trimmed for 50 kHz and has some drawbacks for frequency stability. A superior system uses a ceramic resonator oscillator running at 400 kHz. This oscillator feeds a divider as shown in Figure 17. The unused inputs of the MC145011UB must be grounded.

The MLED81 IRED is driven with the 50 kHz square wave at about 200 mA to 300 mA to generate the carrier. If desired, 2 IREDs wired in series can be used. (See Application Note AN1016 for more information.) The bipolar IRED switch shown in Figure 16 offers two advantages over a FET. First, a logic FET has too much gate capacitance for the MC14011UB to drive without waveform distortion. Second, the bipolar drive permits lower supply voltages, which are an advantage in portable battery-powered applications.

The configuration shown in Figure 16 operates over a supply range of 4.5 V to 18 V. A low-voltage system which operates down to 2.5 V could be realized if the SC41342 (the low-voltage version of the MC145026) is used in lieu of the MC145026. The oscillator section of a MC74HC4060 is used in place of the MC14011UB. The data output of the SC41342 is inverted and fed to the reset pin of the MC74HC4060. Alternately, the MC74HCU04 could be used for the oscillator.

Information on the MC14011UB is in book number DL131/O. The MC74HCU04 and MC74HC4060 are found in book number DL129/O.

Infrared Receiver

The receiver in Figure 18 couples an IR-sensitive diode to input preamp A1, followed by bandpass amplifier A2 with a gain of about 10. The output of A2 is filtered with an output of about 800 mVp-p. The limited 50 kHz burst is detected by comparator A4 that passes only positive pulses, and

peak-detected and filtered by a diode/RC network to extract the data envelope from the burst. Comparator A5 boosts the signal to logic levels compatible with the MC145027/8 data input. The data in pin of these decoders is a standard CMOS high-impedance input which must NOT be allowed to float. Therefore, direct coupling from A5 to the decoder input is utilized.

Shielding should be used on at least A1 and A2, with good ground and high-sensitivity circuit layout techniques applied.

For operation with supplies higher than +5 V, limiter A4's positive output swing needs to be limited to 3 V to 5 V. This is accomplished via adding a zener diode in the negative feedback path, thus avoiding excessive system noise. The biasing resistor should be adjusted such that V_{R1} is 1.25 V to 1.5 V.

This system works up to a range of about 10 meters. The gains of the system may be adjusted to suit the individual design needs. The 100 Ω resistor in the emitter of the first 2N5088 and the 1 k Ω resistor loading A2 may be altered if different gain is required. In general, more gain does not necessarily result in increased range. This is due to noise floor limitations. The designer should increase transmitter power and/or increase receiver aperture with Fresnel lensing to greatly improve range. See applications note AN1016 for additional information.

Information on the MC34074 is in data book DL128/O.

Trinary Switch Manufacturers

Midland Ross—Electronic Connector Div.	617/491-5400
Greyhill	312/354-1040
Augal/Akoswitch	617/685-4371
Aries Electronics	201/396-6841

The above companies may not have the switches in a DIP. For more info, call them or consult EEM or Gold Book. Ask for SPDT with center OFF.

Alternative: A SPST can be placed in series between a SPDT and the Encoder or Decoder to achieve trinary action.

Motorola cannot recommend one supplier over another and in no way suggests that this is a complete listing of trinary switch manufacturers.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น | อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MC145026•MC145027•MC145028•
 SC41342•SC41343•SC41344

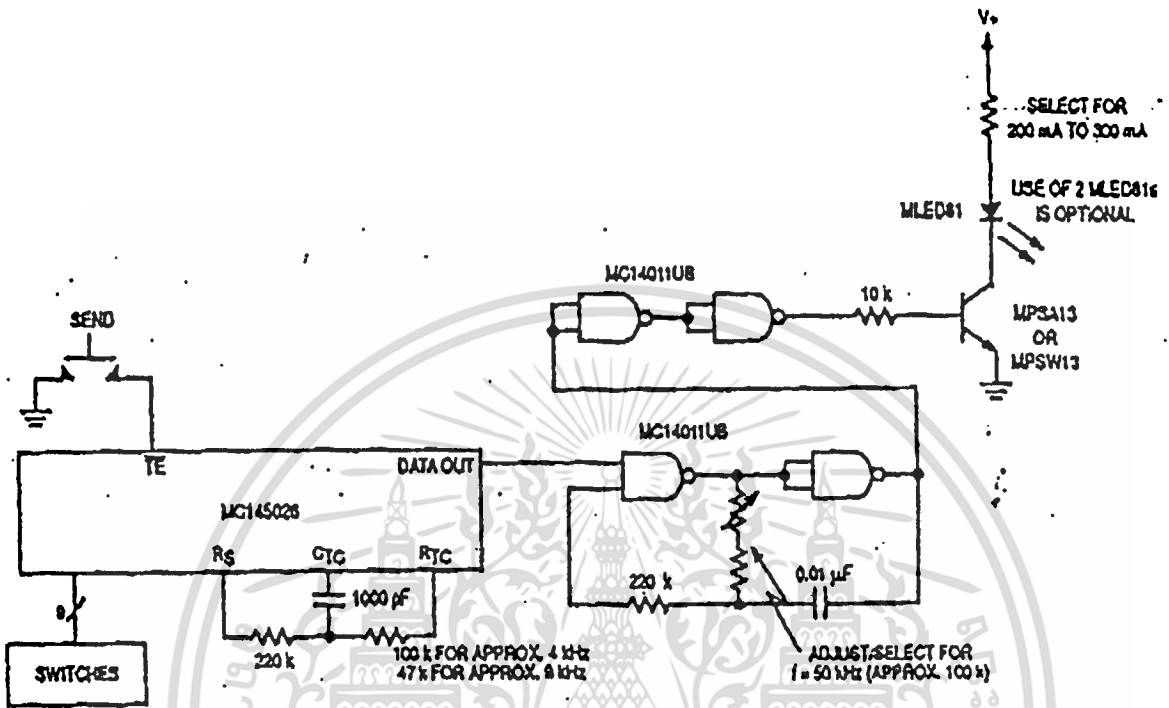


Figure 16. IRED Transmitter Using RC Oscillator to Generate Carrier Frequency

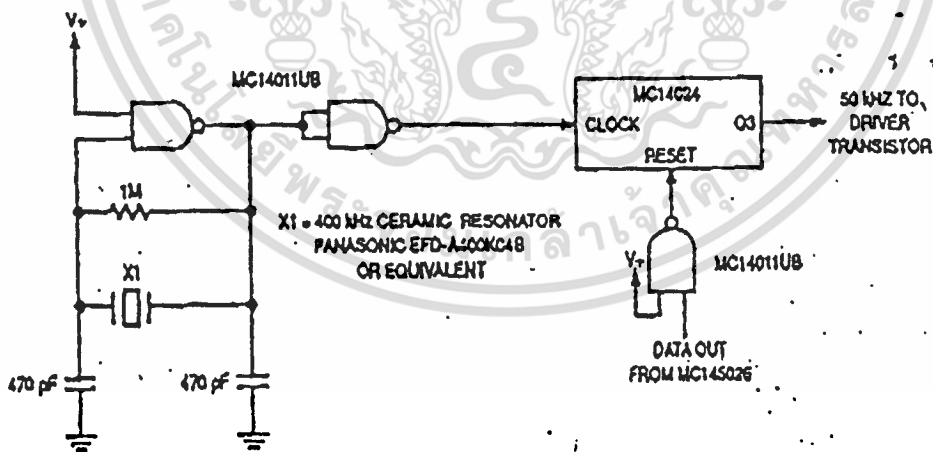


Figure 17. Using a Ceramic Resonator to Generate Carrier Frequency

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**MC145026•MC145027•MC145028•
SC41342•SC41343•SC41344**

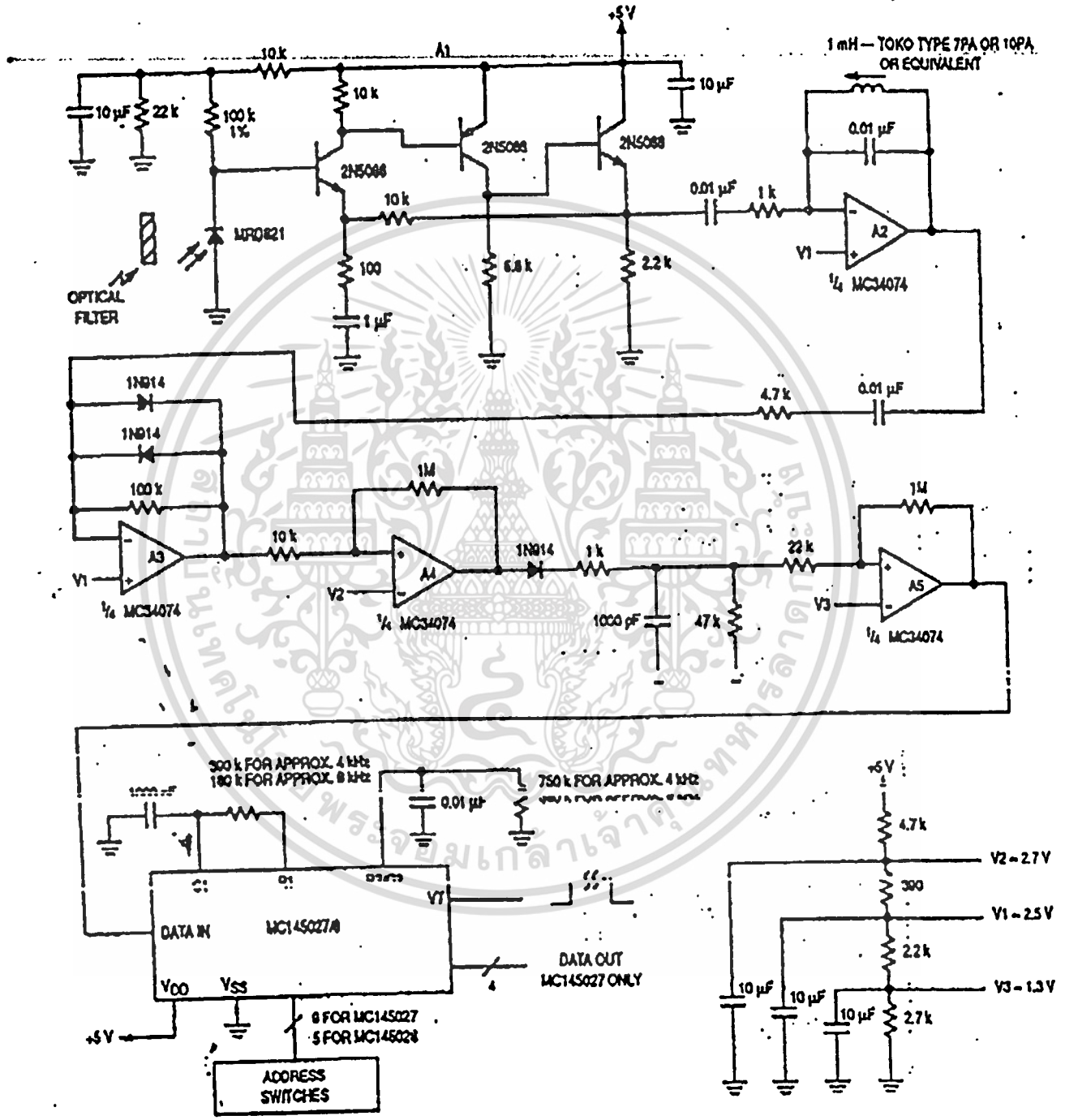


Figure 18. Infrared Receiver

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LM158/LM258/LM358, LM158A/LM258A/LM358A, LM2904 Low Power Dual Operational Amplifiers

General Description

The LM158 series consists of two independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, dc gain blocks and all the conventional op amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, the LM158 series can be directly operated off of the standard +5 V_{DC} power supply voltage which is used in digital systems and will easily provide the required interface electronics without requiring the additional ±15 V_{DC} power supplies.

Unique Characteristics

- In the linear mode the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.
- The unity gain cross frequency is temperature compensated.
- The input bias current is also temperature compensated.

Advantages

- Eliminates need for dual supplies
- Two internally compensated op amps in a single package

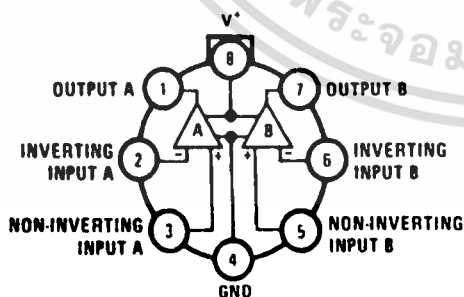
- Allows directly sensing near GND and V_{OUT} also goes to GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation
- Pin-out same as LM1558/LM1458 dual operational amplifier

Features

- Internally frequency compensated for unity gain
- Large dc voltage gain 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain) 1 MHz (temperature compensated)
- Wide power supply range:
 - Single supply 3 V_{DC} to 32 V_{DC}
 - or dual supplies ±1.5 V_{DC} to ±16 V_{DC}
- Very low supply current drain (500 μA)—essentially independent of supply voltage (1 mW/op amp at +5 V_{DC})
- Low input biasing current 45 nA_{DC} (temperature compensated)
- Low input offset voltage 2 mV_{DC} and offset current 5 nA_{DC}
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing 0 V_{DC} to V⁺ - 1.5 V_{DC}

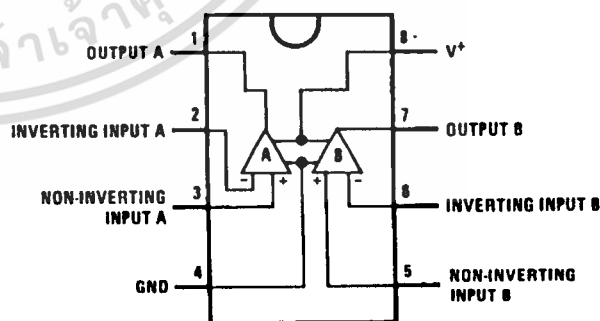
Connection Diagrams (Top Views)

Metal Can Package



TL/H/7787-1

Order Number LM158AH, LM158H, LM258AH,
LM258H, LM358AH or LM358H
See NS Package Number H08C



TL/H/7787-2

Order Number LM158J, LM158AJ or LM358J
See NS Package Number J08A
Order Number LM358M, LM358AM or LM2904M
See NS Package Number M08A
Order Number LM358AN, LM358N or LM2904N
See NS Package Number N08E

Electrical Characteristics (Continued) $V^+ = +5.0$ VDC, Note 4, unless otherwise stated

Parameter	Conditions	LM158A			LM258A			LM358A			LM158/LM258			LM358			LM2904			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = 15$ VDC	50	100		50	100		25	100		50	100		25	100		25	100		V/mV
	$R_L \geq 2$ k Ω , (For $V_O = 1$ VDC to 11 VDC)																			
Common-Mode Rejection Ratio	DC, $V_{CM} = 0$ V to $V^+ - 1.5$ VDC	70	85		70	85		65	85		70	85		65	70		65	70		dB
	DC, $V^+ = 5$ VDC to 30 VDC (LM2904, $V^+ = 5$ VDC to 26 VDC), $T_A = 25^\circ\text{C}$	65	100		65	100		65	100		65	100		65	100		65	100		
Amplifier-to-Amplifier Coupling	$f = 1$ kHz to 20 kHz, $T_A = 25^\circ\text{C}$ (Input Referred), (Note 8)	-120			-120			-120			-120			-120			-120			dB
Output Current Source	$V_{IN}^+ = 1$ VDC, $V_{IN}^- = 0$ VDC, $V^+ = 15$ VDC, $V_O = 2$ VDC, $T_A = 25^\circ\text{C}$	20	40		20	40		20	40		20	40		20	40		20	40		mA
	$V_{IN}^- = 1$ VDC, $V_{IN}^+ = 0$ VDC $V^+ = 15$ VDC, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_O = 2$ VDC	10	20		10	20		10	20		10	20		10	20		10	20		
Sink	$V_{IN}^- = 1$ VDC, $V_{IN}^+ = 0$ VDC $V^+ = 15$ VDC, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_O = 2$ VDC	12	50		12	50		12	50		12	50		12	50		12	50		μA
Short Circuit to Ground	$T_A = 25^\circ\text{C}$, (Note 2), $V^+ = 15$ VDC	40	60		40	60		40	60		40	60		40	60		40	60		mA
Input Offset Voltage	(Note 5)	± 4			± 4			± 5			± 7			± 9			± 10			mVDC
Input Offset Voltage Drift	$R_S = 0\Omega$	7	15		7	15		7	20		7			7			7			$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$	± 30			± 30			± 75			± 100			± 150			± 200			nADC
Input Offset Current Drift	$R_S = 0\Omega$	10	200		10	200		10	300		10			10			10			pADC/ $^\circ\text{C}$
Input Bias Current	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$	40	100		40	100		40	200		40			40			40			nADC

Electrical Characteristics (Continued) $V^+ = +5.0$ V_{DC}. Note 4, unless otherwise stated

Parameter	Conditions	LM158A		LM258A		LM358A		LM158/LM258		LM358		LM2904		Units	
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max		Min
Input Common-Mode Voltage Range	$V^+ = 30$ V _{DC} ; (Note 7) (LM2904, $V^+ = 26$ V _{DC})	0		$V^+ - 2$	0	$V^+ - 2$	0	$V^+ - 2$	0	$V^+ - 2$	0	$V^+ - 2$	0	$V^+ - 2$	V _{DC}
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = +15$ V _{DC} ($V_O = 1$ V _{DC} to 11 V _{DC}) $R_L \geq 2$ k Ω	25		25	25	15	25	25	15	15	15	15	15	V/mV	
Output Voltage Swing															
V_{OH}	$V^+ = +30$ V _{DC} , $R_L = 2$ k Ω $R_L \geq 10$ k Ω	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	V _{DC}	
V_{OL}	(LM2904, $V^+ = 26$ V _{DC}) $V^+ = 5$ V _{DC} , $R_L \geq 10$ k Ω	27	28	27	28	27	28	27	28	27	28	23	24	V _{DC}	
Output Current Source	$V_O = 2$ V _{DC} $V_{IN}^+ = +1$ V _{DC} , $V_{IN}^- = 0$ V _{DC} , $V^+ = 15$ V _{DC}	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	mADC	
Sink	$V_{IN}^- = +1$ V _{DC} , $V_{IN}^+ = 0$ V _{DC} , $V^+ = 15$ V _{DC}	10	15	5	8	5	8	5	8	5	8	5	8	mADC	

Note 1: For operating at high temperatures, the LM358/LM358A, LM2904 must be derated based on a +125°C maximum junction temperature and a thermal resistance of 120°C/W which applies for the device soldered in a printed circuit board, operating in a still air ambient. The LM258/LM258A and LM158/LM158A can be derated based on a +150°C maximum junction temperature. The dissipation is the total of both amplifiers—use external resistors, where possible, to allow the amplifier to saturate or to reduce the power which is dissipated in the integrated circuit.

Note 2: Short circuits from the output to V^- can cause excessive heating and eventual destruction. When considering short circuits to ground, the maximum output current is approximately 40 mA independent of the magnitude of V^- . At values of supply voltage in excess of +15 V_{DC}, continuous short-circuits can exceed the power dissipation ratings and cause eventual destruction. Destructive dissipation can result from simultaneous shorts on all amplifiers.

Note 3: This input current will only exist when the voltage at any of the input leads is driven negative. It is due to the collector-base junction of the input PNP transistors becoming forward biased and thereby acting as input diode clamps. In addition to this diode action, there is also lateral NPN parasitic transistor action on the IC chip. This transistor action can cause the output voltages of the op amps to go to the V^+ voltage level (or to ground for a large overdrive) for the time duration that an input is driven negative. This is not destructive and normal output states will re-establish when the input voltage, which was negative, again returns to a value greater than -0.3 V_{DC} (at 25°C).

Note 4: These specifications are limited to -55°C $\leq T_A \leq +125$ °C for the LM158/LM158A. With the LM258/LM258A, all temperature specifications are limited to -25°C $\leq T_A \leq +85$ °C, the LM358/LM358A temperature specifications are limited to 0°C $\leq T_A \leq +70$ °C, and the LM2904 specifications are limited to -40°C $\leq T_A \leq +85$ °C.

Note 5: $V_O \approx 1.4$ V_{DC}, $R_S = 0\Omega$ with V^+ from 5 V_{DC} to 30 V_{DC}; and over the full input common-mode range (0 V_{DC} to $V^+ - 1.5$ V_{DC}) at 25°C. For LM2904, V^+ from 5 V_{DC} to 26 V_{DC}.

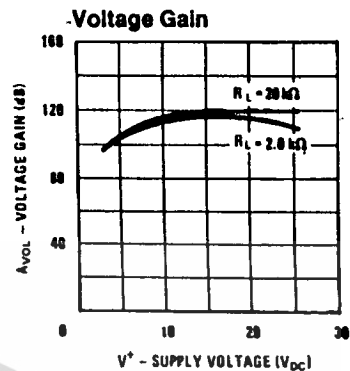
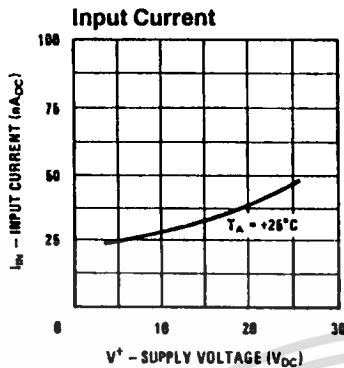
Note 6: The direction of the input current is out of the IC due to the PNP input stage. This current is essentially constant, independent of the state of the output, so no loading change exists on the input lines.

Note 7: The input common-mode voltage of either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3V (at 25°C). The upper end of the common-mode voltage range is $V^+ - 1.5V$ (at 25°C), but either or both inputs can go to +32 V_{DC} without damage (+26 V_{DC} for LM2904), independent of the magnitude of V^+ .

Note 8: Due to proximity of external components, insure that coupling is not originating via stray capacitance between these external parts. This typically can be detected as this type of capacitance increases at higher frequencies.

Note 9: Refer to RETS158AX for LM158A military specifications and to RETS158X for LM158 military specifications.

Typical Performance Characteristics (Continued) (LM2902 only)



TL/H/7787-5

Application Hints

The LM158 series are op amps which operate with only a single power supply voltage, have true-differential inputs, and remain in the linear mode with an input common-mode voltage of 0 V_{DC} . These amplifiers operate over a wide range of power supply voltage with little change in performance characteristics. At 25°C amplifier operation is possible down to a minimum supply voltage of 2.3 V_{DC} .

Precautions should be taken to insure that the power supply for the integrated circuit never becomes reversed in polarity or that the unit is not inadvertently installed backwards in a test socket as an unlimited current surge through the resulting forward diode within the IC could cause fusing of the internal conductors and result in a destroyed unit.

Large differential input voltages can be easily accommodated and, as input differential voltage protection diodes are not needed, no large input currents result from large differential input voltages. The differential input voltage may be larger than V^+ without damaging the device. Protection should be provided to prevent the input voltages from going negative more than $-0.3 V_{DC}$ (at 25°C). An input clamp diode with a resistor to the IC input terminal can be used.

To reduce the power supply current drain, the amplifiers have a class A output stage for small signal levels which converts to class B in a large signal mode. This allows the amplifiers to both source and sink large output currents. Therefore both NPN and PNP external current boost transistors can be used to extend the power capability of the basic amplifiers. The output voltage needs to raise approximately 1 diode drop above ground to bias the on-chip vertical PNP transistor for output current sinking applications.

For ac applications, where the load is capacitively coupled to the output of the amplifier, a resistor should be used, from the output of the amplifier to ground to increase the class A bias current and prevent crossover distortion. Where the load is directly coupled, as in dc applications, there is no crossover distortion.

Capacitive loads which are applied directly to the output of the amplifier reduce the loop stability margin. Values of 50 pF can be accommodated using the worst-case non-inverting unity gain connection. Large closed loop gains or resistive isolation should be used if larger load capacitance must be driven by the amplifier.

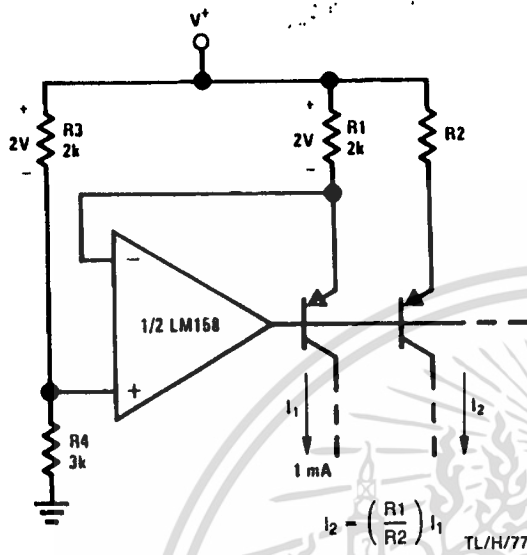
The bias network of the LM158 establishes a drain current which is independent of the magnitude of the power supply voltage over the range of 3 V_{DC} to 30 V_{DC} .

Output short circuits either to ground or to the positive power supply should be of short time duration. Units can be destroyed, not as a result of the short circuit current causing metal fusing, but rather due to the large increase in IC chip dissipation which will cause eventual failure due to excessive junction temperatures. Putting direct short-circuits on more than one amplifier at a time will increase the total IC power dissipation to destructive levels, if not properly protected with external dissipation limiting resistors in series with the output leads of the amplifiers. The larger value of output source current which is available at 25°C provides a larger output current capability at elevated temperatures (see typical performance characteristics) than a standard IC op amp.

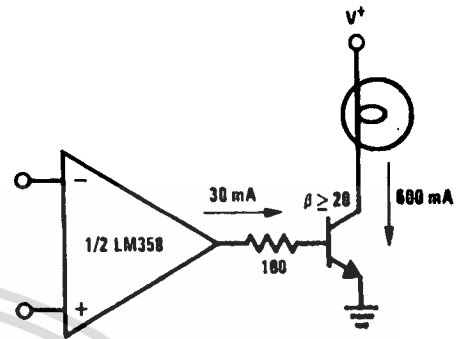
The circuits presented in the section on typical applications emphasize operation on only a single power supply voltage. If complementary power supplies are available, all of the standard op amp circuits can be used. In general, introducing a pseudo-ground (a bias voltage reference of $V^+ / 2$) will allow operation above and below this value in single power supply systems. Many application circuits are shown which take advantage of the wide input common-mode voltage range which includes ground. In most cases, input biasing is not required and input voltages which range to ground can easily be accommodated.

Typical Single-Supply Applications ($V^+ = 5.0 V_{DC}$) (Continued)

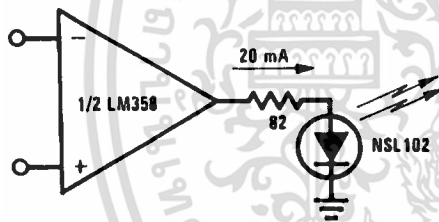
Fixed Current Sources



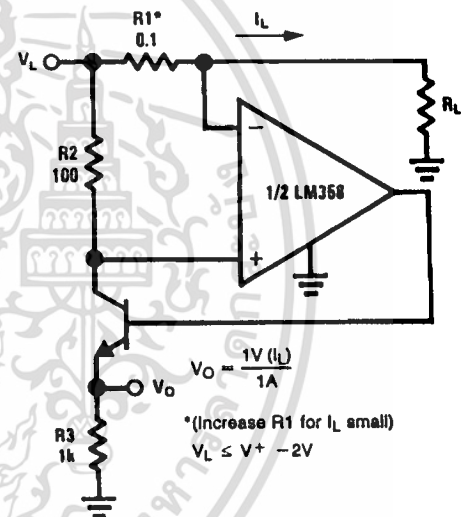
Lamp Driver



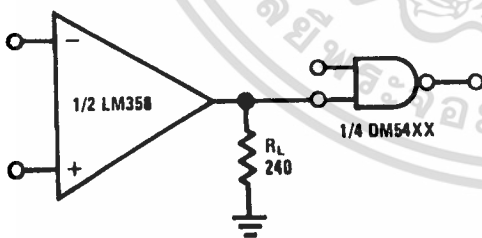
LED Driver



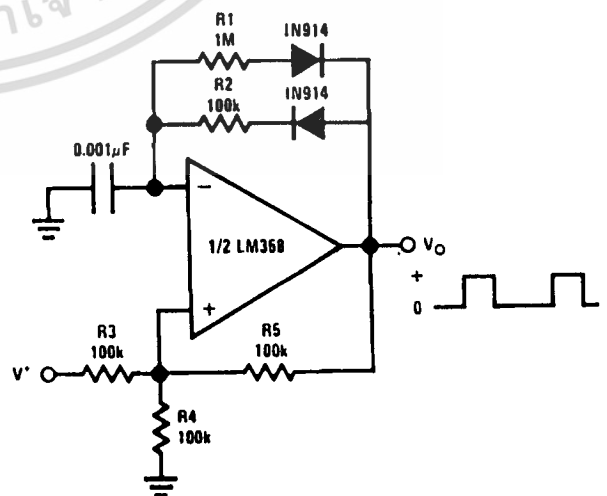
Current Monitor



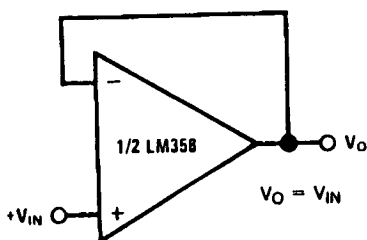
Driving TTL



Pulse Generator



Voltage Follower



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Single-Supply Applications ($V^+ = 5.0 V_{DC}$) (Continued)

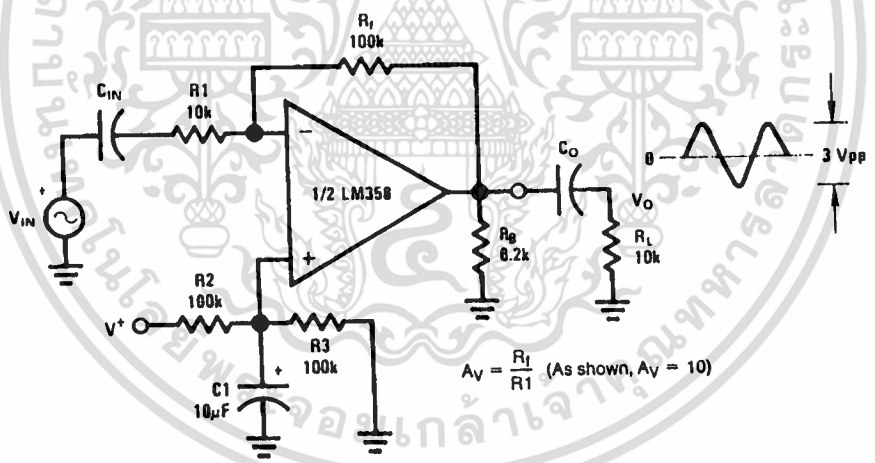
Voltage Controlled Oscillator (VCO)



TL/H/7787-23

*WIDE CONTROL VOLTAGE RANGE: $0 V_{DC} \leq V_C \leq 2(V^+ - 1.5V_{DC})$

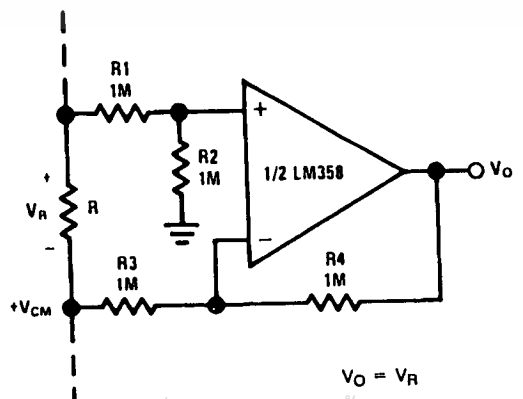
AC Coupled Inverting Amplifier



$$A_v = \frac{R_f}{R_1} \quad (\text{As shown, } A_v = 10)$$

TL/H/7787-24

Ground Referencing a Differential Input Signal



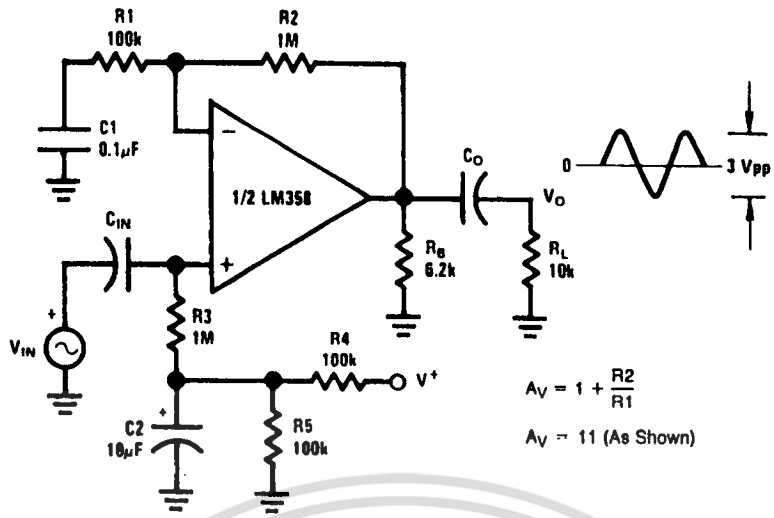
$$V_O = V_R$$

TL/H/7787-25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

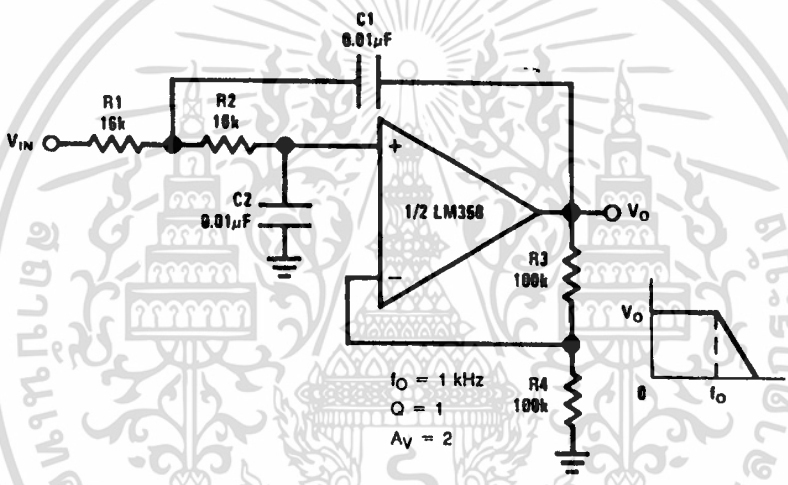
Typical Single-Supply Applications ($V^+ = 5.0 V_{DC}$) (Continued)

AC Coupled Non-Inverting Amplifier



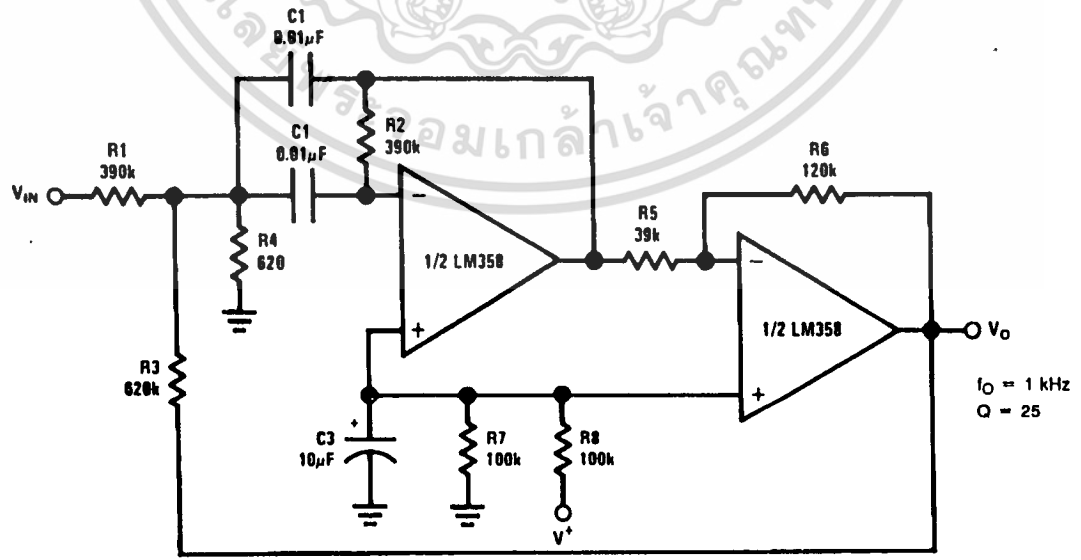
TL/H/7787-26

DC Coupled Low-Pass RC Active Filter



TL/H/7787-27

Bandpass Active Filter

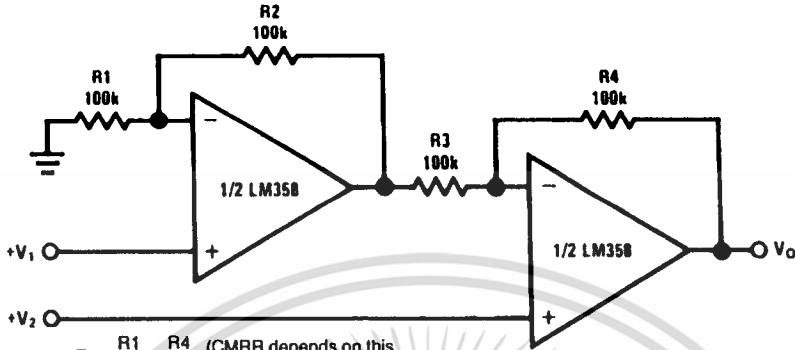


TL/H/7787-28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Single-Supply Applications ($V^+ = 5.0 V_{DC}$) (Continued)

High Input Z, DC Differential Amplifier



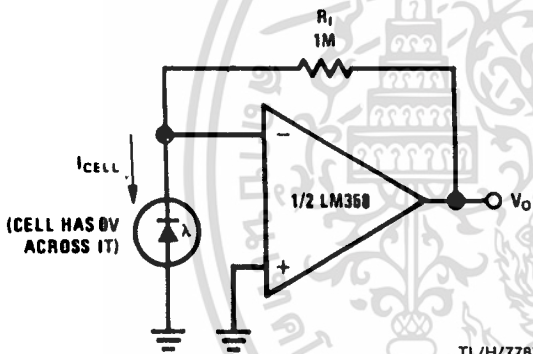
For $\frac{R1}{R2} = \frac{R4}{R3}$ (CMRR depends on this resistor ratio match)

$$V_O = 1 + \frac{R4}{R3} (V_2 - V_1)$$

As Shown: $V_O = 2 (V_2 - V_1)$

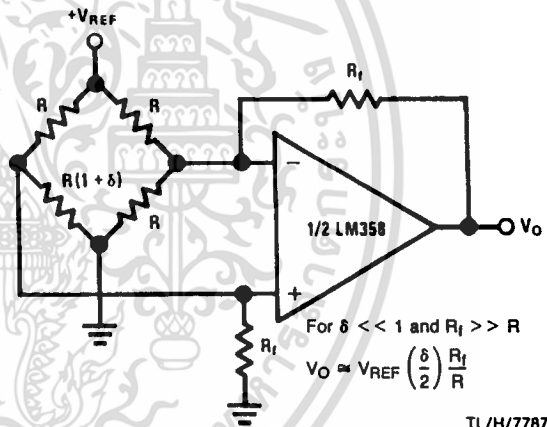
TL/H/7787-29

Photo Voltaic-Cell Amplifier



TL/H/7787-30

Bridge Current Amplifier

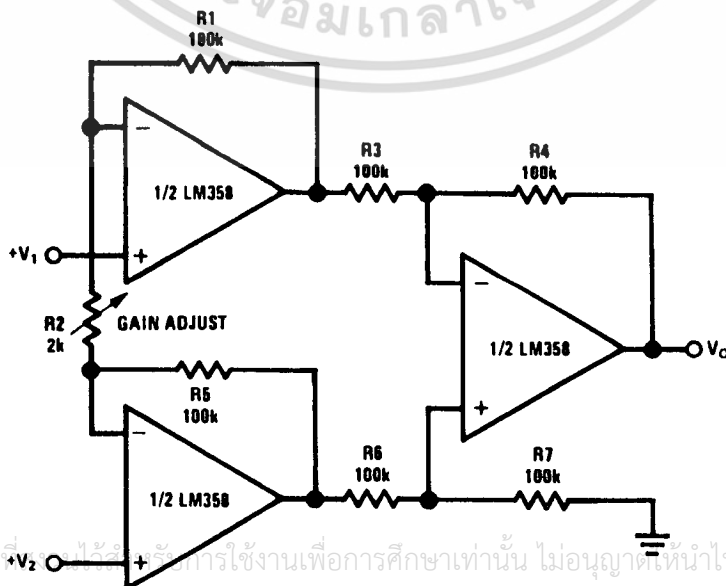


For $\delta \ll 1$ and $R_f \gg R$

$$V_O \approx V_{REF} \left(\frac{\delta}{2} \right) \frac{R_f}{R}$$

TL/H/7787-33

High Input Z Adjustable-Gain DC Instrumentation Amplifier



If $R1 = R5 \& R3 = R4 = R6 = R7$ (CMRR depends on match)

$$V_O = 1 + \frac{2R1}{R2} (V_2 - V_1)$$

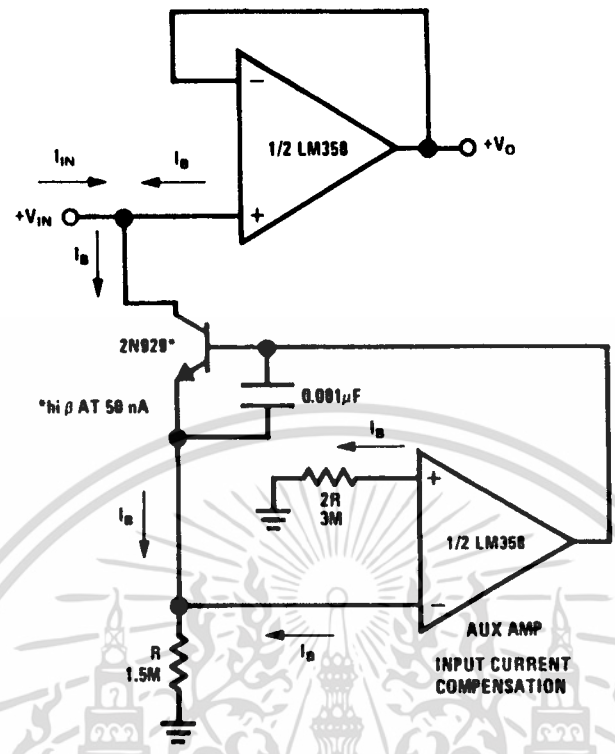
As shown $V_O = 101 (V_2 - V_1)$

TL/H/7787-31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่...การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้...เอกสารทุกครั้งที่มาขอไปใช้

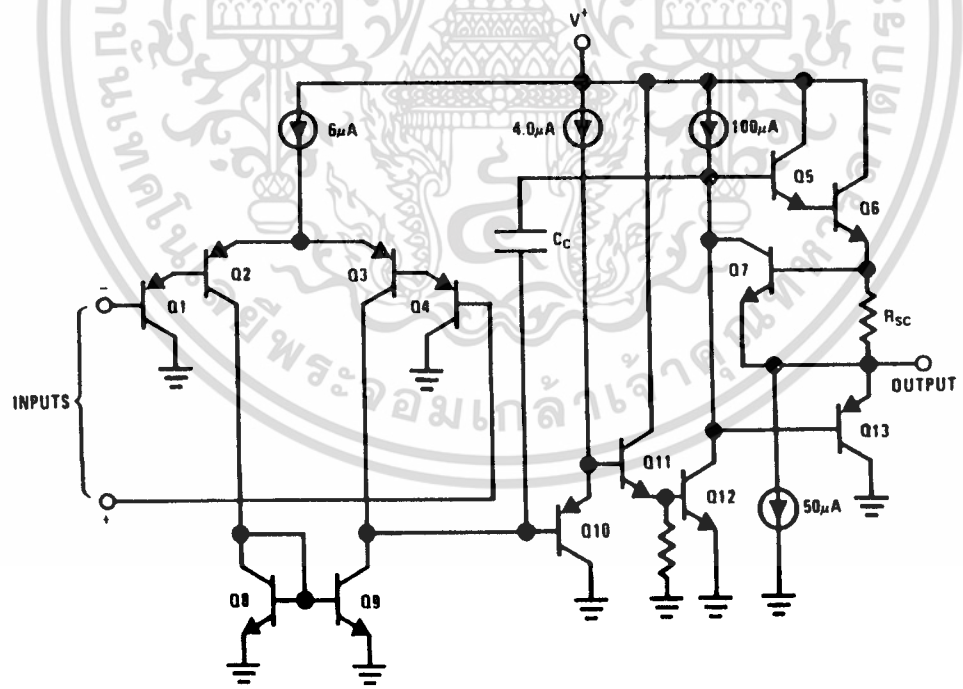
Typical Single-Supply Applications ($V^+ = 5.0 V_{DC}$) (Continued)

Using Symmetrical Amplifiers to Reduce Input Current (General Concept)



TL/H/7787-32

Schematic Diagram (Each Amplifier)



TL/H/7787-3



CD4001M/CD4001C Quadruple 2-Input NOR Gate CD4011M/CD4011C Quadruple 2-Input NAND Gate

General Description

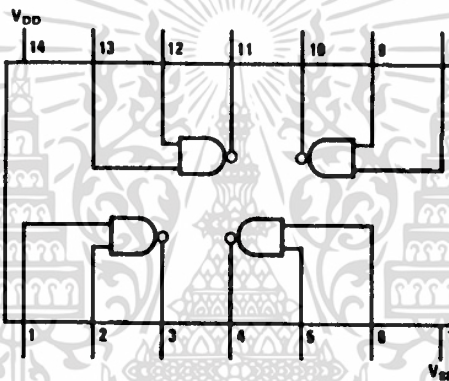
The CD4001M/CD4001C, CD4011M/CD4011C are monolithic complementary MOS (CMOS) quadruple two-input NOR and NAND gate integrated circuits. N- and P-channel enhancement mode transistors provide a symmetrical circuit with output swings essentially equal to the supply voltage. This results in high noise immunity over a wide supply voltage range. No DC power other than that caused by leakage current is consumed during static conditions. All inputs are protected against static discharge and latching conditions.

Features

- Wide supply voltage range 3.0V to 15V
- Low power 10 nW (typ.)
- High noise immunity 0.45 V_{DD} (typ.)

Connection Diagrams

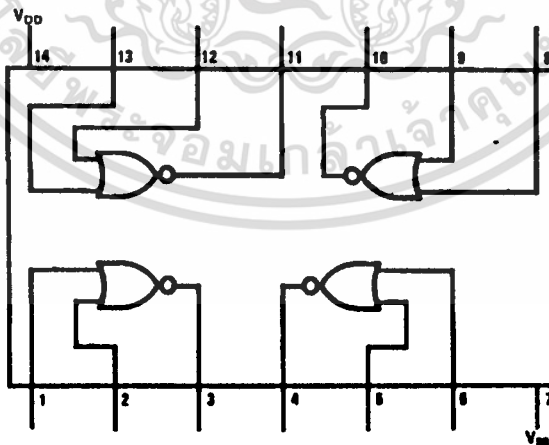
Dual-In-Line Package



Top View
CD4011M/CD4011C

TL/F/5938-1

Dual-In-Line Package



Top View
CD4001M/CD4001C

TL/F/5938-2

Order Number CD4001* or CD4011*

*Please look into Section 8, Appendix D for availability of various package types.

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Voltage on any Pin $V_{SS} - 0.3V$ to $V_{DD} + 0.3V$

Operating Temperature Range
 CD4001M, CD4011M $-55^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$
 CD4001C, CD4011C $-40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$

Storage Temperature Range $-65^{\circ}C$ to $+150^{\circ}C$

Power Dissipation (P_D)
 Dual-In-Line 700 mW
 Small Outline 500 mW

Operating V_{DD} Range $V_{SS} + 3.0V$ to $V_{SS} + 15V$

Lead Temp.(Soldering, 10 sec.) $260^{\circ}C$

DC Electrical Characteristics CD4001M, CD4011M

Symbol	Parameter	Conditions	Limits						Units	
			$-55^{\circ}C$		$+25^{\circ}C$			$+125^{\circ}C$		
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min		Max
I_L	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5.0V$ $V_{DD} = 10V$		0.05 0.1	0.001 0.001	0.05 0.1		3.0 6.0	μA μA	
P_D	Quiescent Device Dissipation/Package	$V_{DD} = 5.0V$ $V_{DD} = 10V$		0.25 1.0	0.005 0.01	0.25 1.0		15 60	μW μW	
V_{OL}	Output Voltage low Level	$V_{DD} = 5.0V, V_I = V_{DD}, I_O = 0A$ $V_{DD} = 10V, V_I = V_{DD}, I_O = 0A$		0.05 0.05	0 0	0.05 0.05		0.05 0.05	V V	
V_{OH}	Output Voltage High Level	$V_{DD} = 5.0V, V_I = V_{SS}, I_O = 0A$ $V_{DD} = 10V, V_I = V_{SS}, I_O = 0A$	4.95 9.95		4.95 9.95	5.0 10		4.95 9.95	V V	
V_{NL}	Noise Immunity (All Inputs)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 3.6V, I_O = 0A$ $V_{DD} = 10V, V_O = 7.2V, I_O = 0A$	1.5 3.0		1.5 3.0	2.25 4.5		1.4 2.9	V V	
V_{NH}	Noise Immunity (All Inputs)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 0.95V, I_O = 0A$ $V_{DD} = 10V, V_O = 2.9V, I_O = 0A$	1.4 2.9		1.5 3.0	2.25 4.5		1.5 3.0	V V	
I_{DN}	Output Drive Current N-Channel (4001) (Note 2)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 0.4V, V_I = V_{DD}$ $V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V, V_I = V_{DD}$	0.5 1.1		0.40 0.9	1.0 2.5		0.28 0.65	mA mA	
I_{DP}	Output Drive Current P-Channel (4001) (Note 2)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 2.5V, V_I = V_{SS}$ $V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V, V_I = V_{SS}$	-0.62 -0.62		-0.5 -0.5	-2.0 -1.0		-0.35 -0.35	mA mA	
I_{DN}	Output Drive Current N-Channel (4011) (Note 2)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 0.4V, V_I = V_{DD}$ $V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V, V_I = V_{DD}$	0.31 0.63		0.25 0.5	0.5 0.6		0.175 0.35	mA mA	
I_{DP}	Output Drive Current P-Channel (4011) (Note 2)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 2.5V, V_I = V_{SS}$ $V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V, V_I = V_{SS}$	-0.31 -0.75		-0.25 -0.6	-0.5 -1.2		-0.175 -0.4	mA mA	
I_I	Input Current					10			pA	

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. Except for "Operating Temperature Range" they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

Note 2: I_{DN} and I_{DP} are tested one output at a time.

DC Electrical Characteristics CD4001C, CD4011C

Symbol	Parameter	Conditions	Limits						Units	
			-40°C		+25°C		+85°C			
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min		Max
I_L	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5.0V$ $V_{DD} = 10V$		0.5 5.0		0.005 0.005	0.5 5.0		15 30	μA μA
P_D	Quiescent Device Dissipation/Package	$V_{DD} = 5.0V$ $V_{DD} = 10V$		2.5 50		0.025 0.05	2.5 50		75 300	μW μW
V_{OL}	Output Voltage low Level	$V_{DD} = 5.0V, V_I = V_{DD}, I_O = 0A$ $V_{DD} = 10V, V_I = V_{DD}, I_O = 0A$		0.05 0.05		0 0	0.05 0.05		0.05 0.05	V V
V_{OH}	Output Voltage High Level	$V_{DD} = 5.0V, V_I = V_{SS}, I_O = 0A$ $V_{DD} = 10V, V_I = V_{SS}, I_O = 0A$	4.95 9.95		4.95 9.95	5.0 10		4.95 9.95		V V
V_{NL}	Noise Immunity (All Inputs)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 3.6V, I_O = 0A$ $V_{DD} = 10V, V_O = 7.2V, I_O = 0A$	1.5 3.0		1.5 3.0	2.25 4.5		1.4 2.9		V V
V_{NH}	Noise Immunity (All Inputs)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 0.95V, I_O = 0A$ $V_{DD} = 10V, V_O = 2.9V, I_O = 0A$	1.4 2.9		1.5 3.0	2.25 4.5		1.5 3.0		V V
I_{DN}	Output Drive Current N-Channel (4001) (Note 2)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 0.4V, V_I = V_{DD}$ $V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V, V_I = V_{DD}$	0.35 0.72		0.3 0.6	1.0 2.5		0.24 0.48		mA mA
I_{DP}	Output Drive Current P-Channel (4001) (Note 2)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 2.5V, V_I = V_{SS}$ $V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V, V_I = V_{SS}$	-0.35 -0.3		-0.3 -0.25	-2.0 -1.0		-0.24 -0.2		mA mA
I_{DN}	Output Drive Current N-Channel (4011) (Note 2)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 0.4V, V_I = V_{DD}$ $V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V, V_I = V_{DD}$	0.145 0.3		0.12 0.25	0.5 0.6		0.095 0.2		mA mA
I_{DP}	Output Drive Current P-Channel (4011) (Note 2)	$V_{DD} = 5.0V, V_O = 2.5V, V_I = V_{SS}$ $V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V, V_I = V_{SS}$	-0.145 -0.35		-0.12 -0.3	-0.5 -1.2		-0.095 -0.24		mA mA
I_I	Input Current					10				pA

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. Except for "Operating Temperature Range" they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

Note 2: I_{DN} and I_{DP} are tested one output at a time.

AC Electrical Characteristics* $T_A = 25^\circ\text{C}$, $C_L = 15\text{ pF}$, and input rise and fall times = 20 ns.
Typical temperature coefficient for all values of $V_{DD} = 0.3\%/^\circ\text{C}$

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CD4001M						
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		35 25	50 40	ns ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		35 25	65 40	ns ns
t_{THL}	Transition Time High to Low Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		65 35	125 70	ns ns
t_{TLH}	Transition Time Low to High Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		65 35	175 75	ns ns
C_{IN}	Input Capacitance	Any Input		5.0		pF
CD4001C						
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		35 25	80 55	ns ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		35 25	120 65	ns ns
t_{THL}	Transition Time High to Low Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		65 35	200 115	ns ns
t_{TLH}	Transition Time Low to High Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		65 35	300 125	ns ns
C_{IN}	Input Capacitance	Any Input		5.0		pF
CD4011M						
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		50 25	75 40	ns ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		50 25	75 40	ns ns
t_{THL}	Transition Time High to Low Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		75 50	125 75	ns ns
t_{TLH}	Transition Time Low to High Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		75 40	100 60	ns ns
C_{IN}	Input Capacitance	Any Input		5.0		pF
CD4011C						
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		50 25	100 50	ns ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		50 25	100 50	ns ns
t_{THL}	Transition Time High to Low Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		75 50	150 100	ns ns
t_{TLH}	Transition Time Low to High Level	$V_{DD} = 5.0\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$		75 40	125 75	ns ns
C_{IN}	Input Capacitance	Any Input		5.0		pF

*AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ทำกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CD4069UBM/CD4069UBC Inverter Circuits

General Description

The CD4069UB consists of six inverter circuits and is manufactured using complementary MOS (CMOS) to achieve wide power supply operating range, low power consumption, high noise immunity, and symmetric controlled rise and fall times.

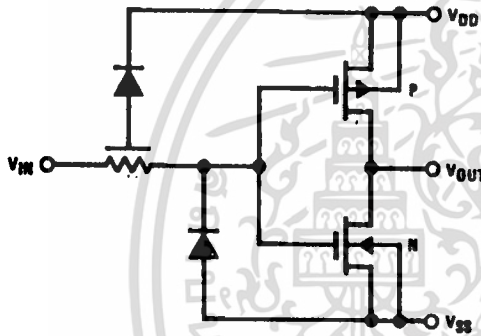
This device is intended for all general purpose inverter applications where the special characteristics of the MM74C901, MM74C903, MM74C907, and CD4049A Hex Inverter/Buffers are not required. In those applications requiring larger noise immunity the MM74C14 or MM74C914 Hex Schmitt Trigger is suggested.

All inputs are protected from damage due to static discharge by diode clamps to V_{DD} and V_{SS} .

Features

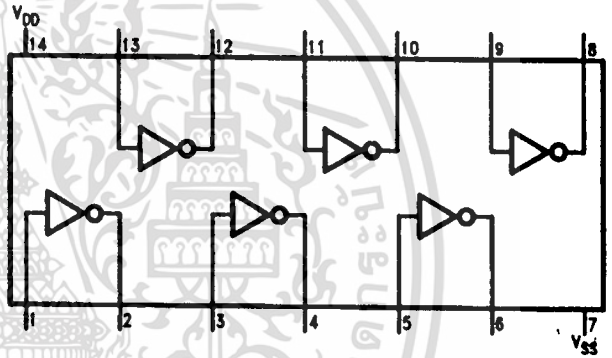
- Wide supply voltage range 3.0V to 15V
- High noise immunity 0.45 V_{DD} typ.
- Low power TTL compatibility Fan out of 2 driving 74L or 1 driving 74LS
- Equivalent to MM54C04/MM74C04

Schematic and Connection Diagram



TL/F/5975-1

Dual-In-Line Package

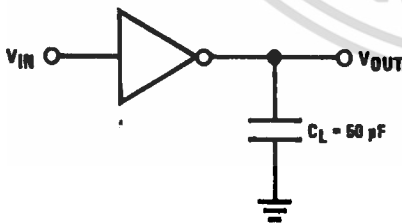


TL/F/5975-2

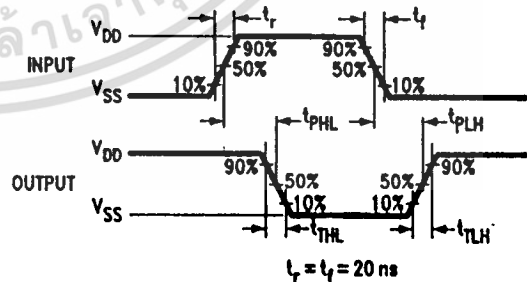
Order Number CD4069UB*

*Please look into Section 8, Appendix D for availability of various package types.

AC Test Circuits and Switching Time Waveforms



TL/F/5975-3



$t_r = t_f = 20 \text{ ns}$

TL/F/5975-4

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

DC Supply Voltage (V_{DD})	-0.5V to +18 V_{DC}
Input Voltage (V_{IN})	-0.5V to $V_{DD} + 0.5 V_{DC}$
Storage Temperature Range (T_S)	-65°C to +150°C
Power Dissipation (P_D)	
Dual-In-Line	700 mW
Small Outline	500 mW
Lead Temperature (T_L)	
(Soldering, 10 seconds)	260°C

Recommended Operating Conditions (Note 2)

DC Supply Voltage (V_{DD})	3V to 15 V_{DC}
Input Voltage (V_{IN})	0V to $V_{DD} V_{DC}$
Operating Temperature Range (T_A)	
CD4069UBM	-55°C to +125°C
CD4069UBC	-40°C to +85°C

DC Electrical Characteristics CD4069UBM (Note 2)

Symbol	Parameter	Conditions	-55°C		+25°C			+125°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5V,$ $V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		0.25			0.25		7.5	μA
		$V_{DD} = 10V,$ $V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		0.5			0.5		15	μA
		$V_{DD} = 15V,$ $V_{IN} = V_{DD}$ or V_{SS}		1.0			1.0		30	μA
V_{OL}	Low Level Output Voltage	$ I_O < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V$		0.05		0	0.05		0.05	V
		$V_{DD} = 10V$		0.05		0	0.05		0.05	V
		$V_{DD} = 15V$		0.05		0	0.05		0.05	V
V_{OH}	High Level Output Voltage	$ I_O < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V$	4.95		4.95	5		4.95		V
		$V_{DD} = 10V$	9.95		9.95	10		9.95		V
		$V_{DD} = 15V$	14.95		14.95	15		14.95		V
V_{IL}	Low Level Input Voltage	$ I_O < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V$		1.0			1.0		1.0	V
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9V$		2.0			2.0		2.0	V
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$		3.0			3.0		3.0	V
V_{IH}	High Level Input Voltage	$ I_O < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V$	4.0		4.0			4.0		V
		$V_{DD} = 10V, V_O = 1V$	8.0		8.0			8.0		V
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	12.0		12.0			12.0		V
I_{OL}	Low Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V$	0.64		0.51	0.88		0.36		mA
		$V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V$	1.6		1.3	2.25		0.9		mA
		$V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	4.2		3.4	8.8		2.4		mA
I_{OH}	High Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 4.6V$	-0.64		-0.51	-0.88		-0.36		mA
		$V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V$	-1.6		-1.3	-2.25		-0.9		mA
		$V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$	-4.2		-3.4	-8.8		-2.4		mA
I_{IN}	Input Current	$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 0V$		-0.10		-10^{-5}	-0.10		-1.0	μA
		$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 15V$		0.10		10^{-5}	0.10		1.0	μA

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. They are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Recommended Operating Conditions" and "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

Note 2: $V_{SS} = 0V$ unless otherwise specified.

Note 3: I_{OH} and I_{OL} are tested one output at a time.

DC Electrical Characteristics CD4069UBC (Note 2)

Symbol	Parameter	Conditions	-40°C		+25°C			+85°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I_{DD}	Quiescent Device Current	$V_{DD} = 5V,$ $V_{IN} = V_{DD} \text{ or } V_{SS}$ $V_{DD} = 10V,$ $V_{IN} = V_{DD} \text{ or } V_{SS}$ $V_{DD} = 15V,$ $V_{IN} = V_{DD} \text{ or } V_{SS}$		1.0			1.0		7.5	μA
				2.0			2.0		15	μA
				4.0			4.0		30	μA
V_{OL}	Low Level Output Voltage	$ I_O < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V$ $V_{DD} = 10V$ $V_{DD} = 15V$		0.05		0	0.05		0.05	V
				0.05		0	0.05		0.05	V
				0.05		0	0.05		0.05	V
V_{OH}	High Level Output Voltage	$ I_O < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V$ $V_{DD} = 10V$ $V_{DD} = 15V$	4.95		4.95			4.95		V
			9.95		9.95			9.95		V
			14.95		14.95			14.95		V
V_{IL}	Low Level Input Voltage	$ I_O < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V, V_O = 4.5V$ $V_{DD} = 10V, V_O = 9V$ $V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$		1.0			1.0		1.0	V
				2.0			2.0		2.0	V
				3.0			3.0		3.0	V
V_{IH}	High Level Input Voltage	$ I_O < 1 \mu A$ $V_{DD} = 5V, V_O = 0.5V$ $V_{DD} = 10V, V_O = 1V$ $V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	4.0		4.0			4.0		V
			8.0		8.0			8.0		V
			12.0		12.0			12.0		V
I_{OL}	Low Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 0.4V$ $V_{DD} = 10V, V_O = 0.5V$ $V_{DD} = 15V, V_O = 1.5V$	0.52		0.44	0.88		0.36		mA
			1.3		1.1	2.25		0.9		mA
			3.6		3.0	8.8		2.4		mA
I_{OH}	High Level Output Current (Note 3)	$V_{DD} = 5V, V_O = 4.6V$ $V_{DD} = 10V, V_O = 9.5V$ $V_{DD} = 15V, V_O = 13.5V$	-0.52		-0.44	-0.88		-0.36		mA
			-1.3		-1.1	-2.25		-0.9		mA
			-3.6		-3.0	-8.8		-2.4		mA
I_{IN}	Input Current	$V_{DD} = 15V, V_{IN} = 0V$ $V_{DD} = 15V, V_{IN} = 15V$		-0.30		-10^{-5}	-0.30		-1.0	μA
				0.30		10^{-5}	0.30		1.0	μA

AC Electrical Characteristics*

$T_A = 25^\circ C, C_L = 50 \text{ pF}, R_L = 200 \text{ k}\Omega, t_r$ and $t_f \leq 20 \text{ ns}$, unless otherwise specified

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
t_{PHL} or t_{PLH}	Propagation Delay Time from Input to Output	$V_{DD} = 5V$		50	90	ns
		$V_{DD} = 10V$		30	60	ns
		$V_{DD} = 15V$		25	50	ns
t_{THL} or t_{TLH}	Transition Time	$V_{DD} = 5V$		80	150	ns
		$V_{DD} = 10V$		50	100	ns
		$V_{DD} = 15V$		40	80	ns
C_{IN}	Average Input Capacitance	Any Gate		6	15	pF
C_{PD}	Power Dissipation Capacitance	Any Gate (Note 4)		12		pF

*AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. They are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The table of "Recommended Operating Conditions" and "Electrical Characteristics" provides conditions for actual device operation.

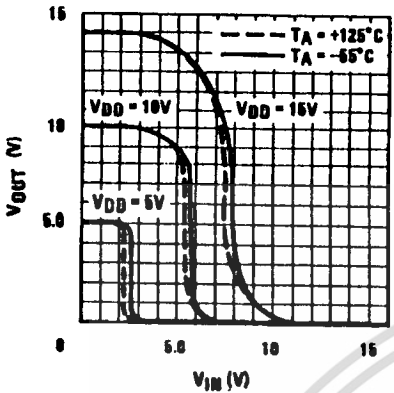
Note 2: $V_{SS} = 0V$ unless otherwise specified.

Note 3: I_{OH} and I_{OL} are tested one output at a time.

Note 4: C_{PD} determines the no load AC power consumption of any CMOS device. For complete explanation, see 54C/74C Family Characteristics application note—AN-90.

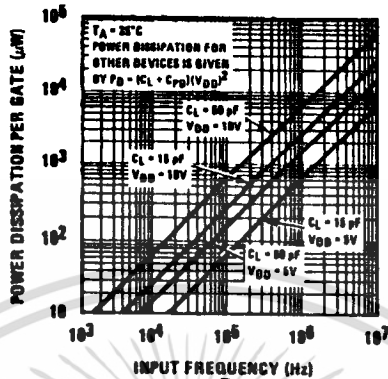
Typical Performance Characteristics

Gate Transfer Characteristics



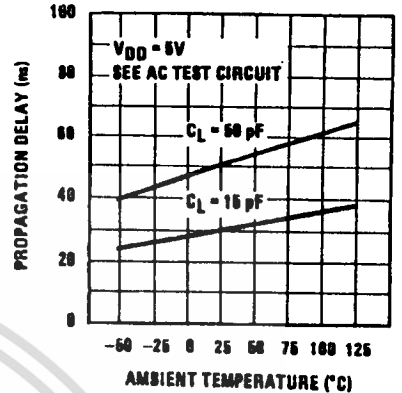
TL/F/5975-5

Power Dissipation vs Frequency



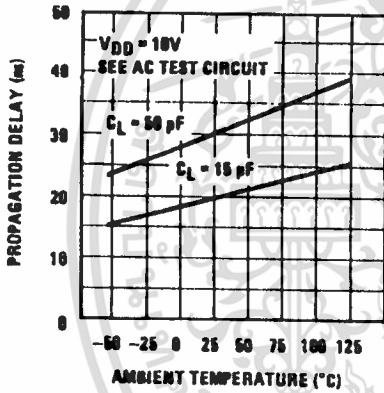
TL/F/5975-6

Propagation Delay vs Ambient Temperature



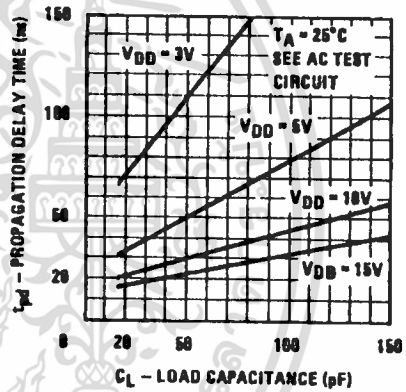
TL/F/5975-7

Propagation Delay vs Ambient Temperature



TL/F/5975-8

Propagation Delay Time vs Load Capacitance



TL/F/5975-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. วารสาร เซมิคอนดักเตอร์ อิเล็กทรอนิกส์ เล่ม 122 หน้า 27-32
2. ทฤษฎีและการใช้งานอิเล็กทรอนิกส์, สีน กุ้วรารวม เล่ม 2
3. เครื่องรับส่ง, บรรเจิด ตันติกลชาภรณ์ เล่ม 7 หน้า 55-60
4. เครื่องรับส่ง, บรรเจิด ตันติกลชาภรณ์ เล่ม 8 หน้า 38-49
5. เทคนิคการประยุกต์และใช้งานไอซีทีทีแอล, สีน กุ้วรารวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้