ELECTRONIC TELEPHONE

นาย เกษม วศินธรวิสุทธิ เลขประจำตัว 31-3003

นาย สานิต แซ่เอี๊ยบ เลขประจำตัว 31-3027

ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

027954

18 ก.ค. 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ปริญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

เรื่อง Electronic Telephone

ผู้จัดทำ

1. นาย เกษม วศินธรวิสุทธิ 31-3003

2. นาย สานิต แซ่เอี๊ยบ 31-3027

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(.....)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(.....)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(.....)

เลขหมู่ T.33181 ก5
เลขทะเบียน 027954
วัน, เดือน, ปี 18 ก.ค. 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า

027954

สารบัญ

หน้า

กิจกรรมประกาศ	1
บทนำ	2
TONE DIALING (DTMF) AND PULSE DIALERS	13
PULSE DIALER	14
THE ELECTRONICS RINGER	22
TELEPHONE SET VOICE CIRCUITRY	31
THE CENTRAL OFFICE	45
SUBSCRIBER'S LINE INTERFACE CIRCUITRY	46
PULSE CODE MODULATION AND CODEC	56
DELTA MODULATION	66
LINE CODING OF DIGITAL TRANSMISSION AND TSAC	75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อ ดร. กนก เจนจิระพงศ์เวช ในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาในการให้คำปรึกษาและ แนะนำเรื่องการทำปริญญานิพนธ์

นาย เกษม วศินธรวิสุทธิ
นาย สานิต แซ่เอี๊ยบ

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องโทรศัพท์

การตอบสนองความต้องการในทางการค้าและอุตสาหกรรม, ซึ่งเหมือนกับความต้องการในเรื่อง เครื่องคอมพิวเตอร์, เคเบิ้ลวิดิโอเกมส์, และโทรภาพที่เพิ่มมากขึ้น ระบบโทรศัพท์ที่ทำงานด้วยระบบอะนาลอก ก็จะถูกเปลี่ยนมาเป็นระบบดิจิตอล การเปลี่ยนรูปแบบจากอะนาลอกมาเป็นดิจิตอลเริ่มต้นในปี ค.ศ 1950 เมื่อ PULSE-CODE MODULATION (PCM) ถูกนำมาใช้ในสำนักงานส่วนกลาง ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา เครื่องมือที่ทำงานด้วยระบบดิจิตอลก็ได้เข้ามาแทนที่อุปกรณ์กึ่งอิเล็คทรอนิค เป็นความตั้งใจอันยิ่งใหญ่ที่จะขยายขีดความสามารถของสำนักงานส่วนกลาง ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าแต่ก่อน ในการที่จะรับมือกับการใช้โทรศัพท์จำนวนมาก ๆ และการใช้ดิจิตอลคอมพิวเตอร์ที่เพิ่มมากขึ้น ผลของการเปลี่ยนแปลงที่สำนักงานส่วนกลางระหว่างประเทศเป็นสิ่งที่เห็นได้อย่างง่ายดาย หลังจากที่พนักงานโทรศัพท์ทำการนัดหยุดงาน ในปี ค.ศ 1983 บริษัทโทรศัพท์ประกาศว่า ระบบโทรศัพท์ระหว่างประเทศยังคงทำงานด้วยประสิทธิภาพ 95 เปอร์เซนต์ ด้วยการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์มาเสริมกับการที่ผู้ใช้บริการหมุนโทรศัพท์ได้โดยตรง ระบบก็เกือบจะกลายเป็นออโตเมติดแบบสมบูรณ์ เดี๋ยวนี้ความสนใจอยู่ที่การเปลี่ยนเครื่องโทรศัพท์ของผู้ใช้บริการจากแบบ อะนาลอกมาเป็นแบบดิจิตอล และการเปลี่ยนสายเคเบิลทองแดงมาเป็นสายเคเบิลที่ใหม่กว่า และมีประสิทธิภาพมากกว่า การเปลี่ยนระบบโทรศัพท์จากอะนาลอกมาเป็นระบบดิจิตอล จะเป็นการเพิ่มความสามารถให้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนที่จำเป็นได้อย่างไม่ยากนัก และต้นทุนลดลงด้วยการลดขนาดและน้ำหนักของอุปกรณ์ที่จำเป็น และลดการใช้วัตถุดิบที่มีราคาแพงในการผลิตในขณะเดียวกัน การเพิ่มการให้การบริการก็จะเกิดขึ้น การพัฒนาทั้งหมดจะขึ้นกับระบบโทรศัพท์เหมือนกับที่เกิดขึ้นกับสิ่งอื่น ๆ ซึ่งเป็นวิถีทางของวิวัฒนาการ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันและไม่ยอมให้มีแนวความคิดที่มีผลกระทบอย่างกว้างขวาง สายโทรศัพท์มีอยู่ทั่วไปในอเมริกา และจะถูกใช้ต่อไปอีกหลาย ๆ ปี อย่างไรก็ดีโทรศัพท์กำลังมีการเปลี่ยงแปลงอย่างรวดเร็ว และ IC HIGH-DENSITY กำลังเข้ามาแทนที่ RINGER, CARBON MICROPHONE และ TRANSFORMERS

โทรศัพท์ที่ไม่ค่อยคล่องตัวก็กำลังกลายมาเป็นโทรศัพท์ที่มีความคล่องตัว อุปกรณ์พิเศษที่ทำให้มีความคล่องตัวที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยี่ทางด้านคอมพิวเตอร์ กำลังได้รับการออกแบบ ท้ายที่สุดการออกแบบโทรศัพท์แบบดิจิตอลที่รวมเอา IC ใหม่ ๆ เข้าไว้ด้วยก็จะกลายเป็นเรื่องจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของเครื่องโทรศัพท์

1. HOOK SWITH
2. RINGER
3. LINE-BALANCING และ SIDETONE COMPONENT
4. อุปกรณ์ป้องกัน FLASH-VOLTAGE
5. SWITH และหน้าปัทม์
6. TRANSDUCERS
7. โครงสร้างที่จะระบุองค์ประกอบด้านบน

การออกแบบโทรศัพท์แบบดิจิตอลซึ่งขึ้นอยู่กับความคล่องตัวของอุปกรณ์ต่าง ๆ นั้น ต้องการใช้ IC มาแทน RINGER, วงจร UTILIZED VOICE, BALANCE และ SIDETONE ELECTRONICS แอมปริไฟเออร์สำหรับ LINE-LOSS COMPENSATION, ไมโครโฟนแบบ SOLID-STATE ที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่า หน้าปัทม์หมุนแบบเดิมก็ถูกแทนที่ด้วยแบบกดปุ่ม ด้วยการลดขนาดขององค์ประกอบที่ใช้ก็เลยทำให้โทรศัพท์มีน้ำหนักเบา และมีที่ว่างพอที่จะใช้ไปในการปรับปรุงทำอย่างอื่น สิ่งใหม่ ๆ ที่เพิ่มให้กับโทรศัพท์ ก็คือการใช้ UNIVERSAL DATA LINK TRANSCEIVERS (UDLT). IC ชนิดนี้ที่มีอยู่ในเครื่องโทรศัพท์ ทำให้เกิดการผสมกันสของเสียงแบบ DIGITIZE กับข้อมูลของคอมพิวเตอร์และภาพของวิดิโอหรือแฟคซิไมล์ ความสำคัญอีกอย่างที่ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากันก็คือ LOOP ของผู้ใช้บริการสายสองเส้นยังคงใช้ได้อยู่ด้วยการติดตั้ง อุปกรณ์ UDLT CODEC กับ VOICE FILTER และ COMPANDER/EXPANDER สามารถที่จะถ่ายทอดจากศูนย์ไปยังเครื่องโทรศัพท์ได้ เมื่อ INPUT/OUTPUT ของโทร-ศัพท์ถูก DIGITIZE จนเต็ม เครื่องโทรศัพท์ก็ยังจะสามารถติดต่อกันได้ ความสามารถชนิดจะมีความสำคัญที่สุดต่อการติดตั้งระบบ VOCAL PRIVATE-BRANCH EXCHANGE (PBX) ในส่วนนี้จะได้ทำการศึกษาอุปกรณ์ IC ใหม่ ๆ ที่ถูกออกแบบให้มาใช้ในเครื่องโทรศัพท์ อุปกรณ์ที่ก้าวหน้ามาก ๆ ซึ่งรวมเอาวงจรหลาย ๆ วงจรไว้ใน IC ตัวเดียว จะไม่ใช้มาเป็นตัวอย่าง แต่โดยทั่วไปจะใช้อุปกรณ์ที่ทำให้ผู้ทำการศึกษาเข้าใจถึงแนวความคิดอย่างถ่องแท้ ทั้งนี้จะไปเกี่ยวข้องกับการผลิต LARGE-SCALE IC ที่จะใช้กับระบบโทรศัพท์และการสื่อสารแบบดิจิตอลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 7

SUBXCRIBER'S LOOP และการส่งสัญญาณ

ขอบเขตที่จะศึกษา

1. LOOP ของสายเคเบิลที่เชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้บริการกับศูนย์
2. การส่งสัญญาณที่เหมือนกับการส่งตามสายที่ยาวกว่านี้ ซึ่งเป็นการให้คำแนะนำทั้งกับผู้ใช้และผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับสถานะภาพของสาย

วัตถุประสงค์

เมื่อทำการศึกษาจนจบจะสามารถ

1. อธิบายถึง คุณสมบัติโดยทั่วไปของ SUBSCRIBER'S LOOP
2. อธิบายถึงการใช้ DC LOOP เพื่อ MODULATION VOICE และ การค้นหา ON OFF HOOK
3. อธิบายถึง ชนิดของสัญญาณที่ส่งไปยังผู้ใช้เพื่อบอกสถานะภาพของสาย สัญญาณนี้ยังถูกส่งไปยังศูนย์ด้วย

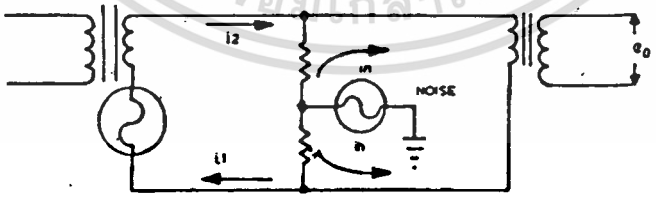
ผู้ใช้โทรศัพท์ทุก ๆ คนจะเชื่อมต่อเข้ากับศูนย์ด้วยคู่สายซึ่งใช้อ้างถึงเหมือนกับเป็น SUBSCRIBER'S LOOP และเป็นที่รู้กันว่าเป็น LINE-SIDE INTERFACE SUBSCRIBER'S LOOP จะอยู่ใน LEAD-COVERCABLE สาย TRUNK CABLE ระหว่างศูนย์ถือว่าเป็น TRUNK-SIDE INTERFACE INTERFACE อยู่ในรูปของ MATCHINE DEVICE ซึ่งเหมือนกับ TRANSDUCER เพื่อให้ได้การทำงานที่มีประสิทธิภาพจาก INTERFACE ดังเช่น SUBSCRIBER'S LOOP จึงมีความจำเป็นเมื่อทำการ MATCH LOOP โทรศัพท์ของผู้ใช้บริการกับศูนย์ จึงจำเป็นที่จะต้องรู้ความต้องการที่มีลักษณะของ LOOP อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันจำนวนคู่สาย INTERFACE ที่ใช้กันอยู่อาจจะเป็นสิ่งที่มีความสำคัญน้อยที่สุด ที่บริษัทโทรศัพท์จะทำการเปลี่ยนแปลง ศูนย์จะให้ความสามารถในการทำงานกับ LINE-SIDE INTERFACE ด้วย BORSOHT : BATTERY POWER (-48V), OVER-VOLTAGE และการทดสอบ เดี๋ยวนี้ได้นำเอา FUNCTION หลายอย่างมาใช้ โดยใช้ร่วมกับส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน ภายใน IC ที่ติดตั้งอยู่ที่ศูนย์เพื่อที่จะทำให้เกิด BORSOHT FUNCTION เรียกว่า SLIC (SUBSCRIBER'S LOOP INTERFACE CIRCUIT) การทำงานของ SLIC จะอธิบายอยู่ในการทดลองอื่นต่างหาก ในส่วนนี้ลักษณะเฉพาะที่มีความสำคัญที่สุดบางอย่างของ TWISTED-WIRE LOOP จะถูกนำมาใช้ จะทำการศึกษาอย่างคร่าว ๆ เกี่ยวกับ CABLE LOSS INDUCTANCE และ CAPACITY, BAND WIDTH, COMMON MODE หรือ LOGITUDINAL SINALS, ECHOS ON LINE และขนาดของสาย และการซ่อมบำรุง สายหนึ่งของ SUBSCRIBER'S LOOP จะเรียกว่า TIP หรือ L2, และอีกเส้นหนึ่งจะเรียกว่า RWE หรือ L1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อนี้ได้มาจาก การใช้งานด้วยมือของพนักงาน SWITCHABOARD คู่สาย L1 และ L2 เป็น METALLIC CONDUCTORS ปลั๊กและสายซึ่งนำมาใช้งานและ BALANCE ด้วย EARTH & ROUND RING จะต่อเข้ากับ -48V SUPPLY ซึ่งเทียบกับกราวน์สัญญานของผู้ใช้ทั้งหมด และสถานะภาพของสายจะประมาณได้จากค่ากระแสที่ไหลผ่านวงจรปิด รูปที่ 7.1 แสดงให้เห็นวงจรแบบง่ายของ INTERFACE ของโทรศัพท์ระหว่างผู้ใช้ 2 คน ศูนย์จะให้ TALKING BATTERY (-48V) ซึ่งจ่ายกระแสเพื่อให้ CARBON BUTTON MICROPHONE ทำการ MODULATE หรือ เพื่อให้พลังงาน ELECTRONIC กับโทรศัพท์ที่ทันสมัยมากขึ้น ไมโครโฟนที่อยู่ในโรงศัพท์มาตรฐาน MODEL 500 ซึ่งเป็นโทรศัพท์แบบที่ใช้กันอยู่มาก DRAIN โดยเฉลี่ย -20 -30 mA ที่ศูนย์จะตรวจสอบ LINE CURRENT โดยใช้ LOOP RELAY ซึ่งสามารถตรวจวัดได้เมื่อโทรศัพท์ถูกยกขึ้นจาก HOOK SWITH RELAY ถูกกำหนดให้ทำงานที่ 20 mA อย่างไรก็ดี กระแสอาจจะมากกว่า 100 mA ขึ้นอยู่กับความ LOOP RESISTANCE รูปที่ 7.2 แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักซึ่งทำให้เกิด LOOP RESISTANCE

LOOP RESISTANCE

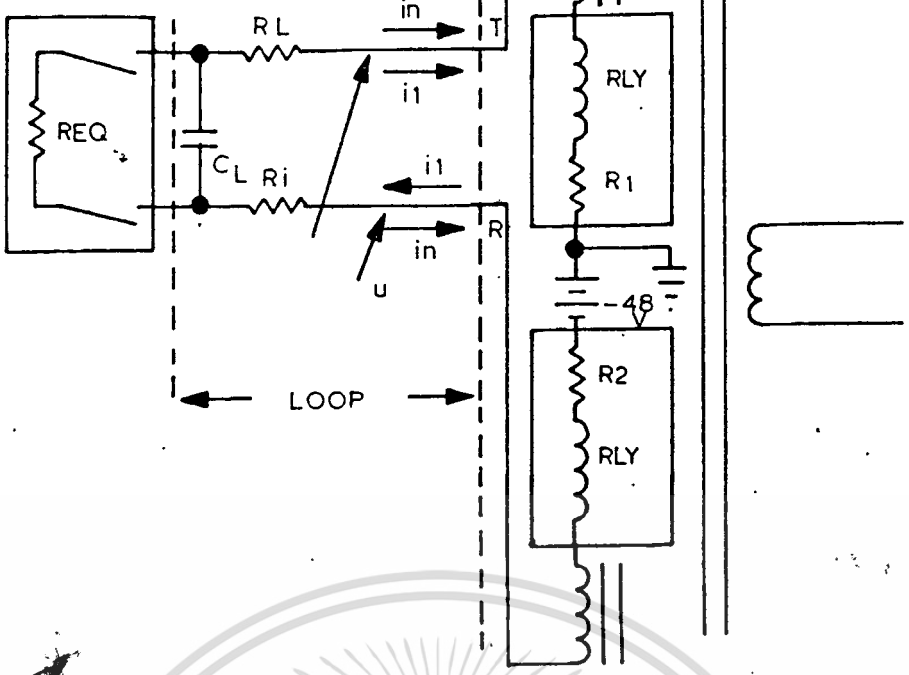
ในศูนย์บางแห่งความต้านทานรวม (R_T) ของ RESISTOR R1 และ R2 เท่ากับ 400-800 ที่ 400 LOOP CURRENT ในระบบมาตรฐานจะอยู่ในช่วง 20-126 mA ด้วย SUPPLY - 48V เมื่อเทียบกับกราวน์บางประเทศในยุโรปใช้ช่วงความต้านทาน 380-780 เป็นค่ามาตรฐาน เครื่องโทรศัพท์ของผู้ใช้บริการประกอบไปด้วย CORBON MICROPHONE, HYBRID TRASFORMER และจะมีค่า EQUIVALENT RESISTANCE 400 ,



Differential and Common-Mode Signals on Lines

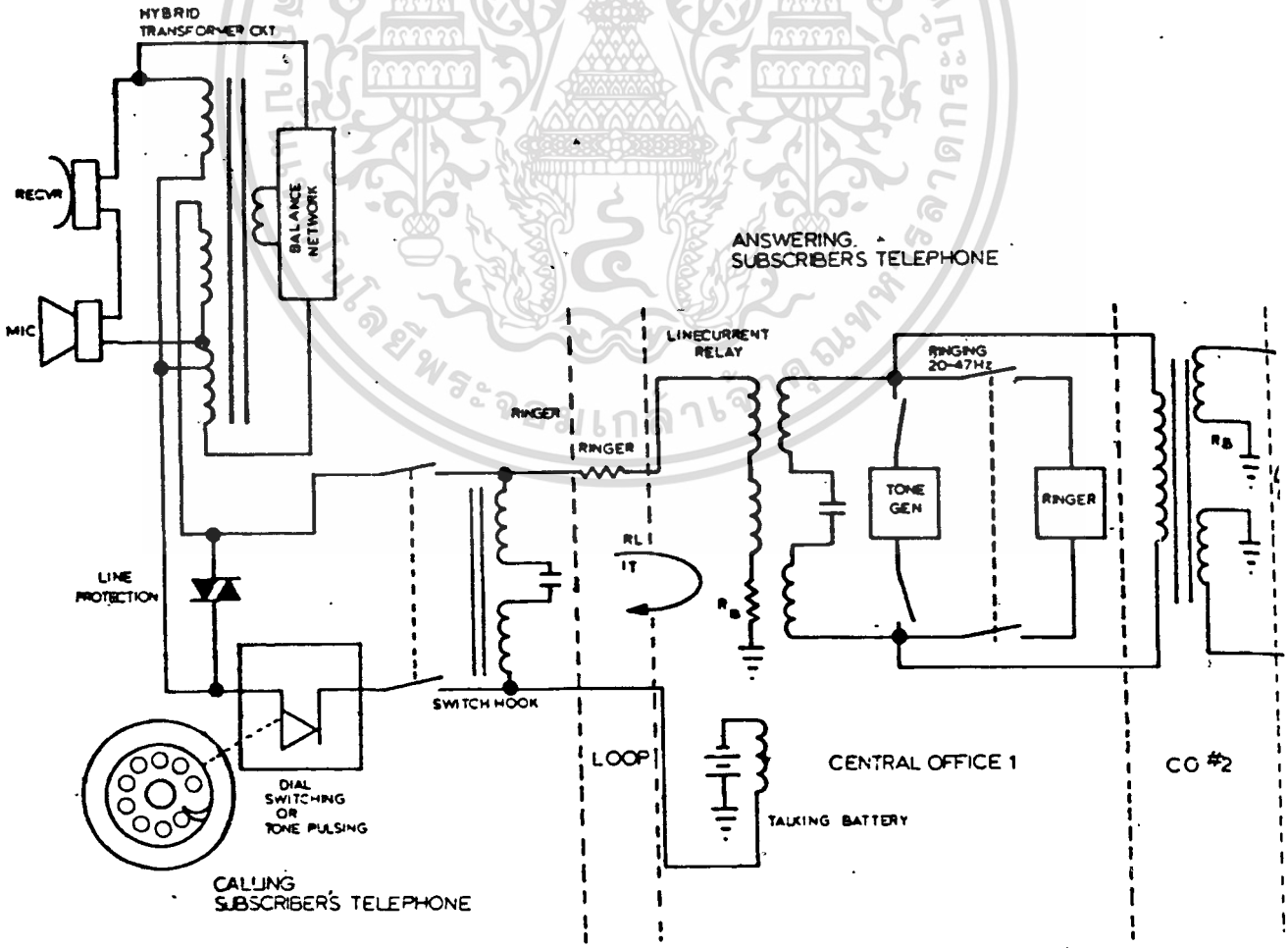
FIGURE 7-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Loop Resistance and Current

FIGURE 7-2



Simplified Interface Between Two Subscribers

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความต้านทานที่ศูนย์ก็ถือว่ามีค่าเท่ากับ 400 ค่าความต้านทานนี้จะรวมเข้ากับ 400 ของเครื่องโทรศัพท์ของผู้ใช้บริการ แล้วผลลัพธ์ที่ได้จากการเอาไปลบออกจาก ค่า LOOP RESISTANCE รวมจะได้ค่า ความต้านทานของ WIRE LOOP สำหรับ CARBON MICROPHONE ต้องการกระแสที่น้อยที่สุดคือ 23 MA ค่า WIRE LOOP RESISTANCE จะคำนวนได้จาก RL = 48/0.023 = 2087 - 800 หรือประมาณ 1300 โอห์ม โทรศัพท์อิเล็กโทรนิก ซึ่งค่ากระแสที่ต้องการจะถือว่ามีค่าน้อยมาก DPOP RELAY ที่จะทำให้ LOOP CURRENT มีค่าที่อาจจะมีต่ำถึง 10 AM ในบางศูนย์อาจใช้ค่า MINIMUM LOOP CURRENT 6 - 25 mA ในการทำงานที่ระดับต่ำอาจใช้ OPTOCOUPLERS ในการควบคุมอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณ และ SOLID - STATE SWITCHING กระแสที่ต่ำกว่าจะมีความสำคัญเป็นพิเศษ ใน RURAL AREA ซึ่งสายมักจะยาวกว่า 10 - 15 ไมล์ ระดับเสียงต่ำจะทำให้ VOLTAGE DROP ในสายเมื่อรวมกับ ELECTRICAL DISTURBANCE จะทำให้การติดต่อสื่อสารทำได้ยากมาก ตัวอย่างเช่น โทรศัพท์อิเลคโทรนิคที่มี LINE - LOSS COMPENSATION - SIGNAL VOLTAGE ที่ขยาย SIGNAL VOLTAGE ออโตเมติค สามารถพิสูจน์ได้ว่ามีส่วนช่วยได้มาก.

IC VOICE CIRCUITY ถูกนำมาใช้ในโทรศัพท์อิเลขโทรนิค เพื่อช่วยในการ COMPENSATE แบบนี้

ในกรณีที่สายสั้นก็อาจจะมีปัญหาอย่างอื่นเกิดขึ้น สมมุติว่า RL มีค่าเท่ากับ 100 LINE CURRENT ก็จะเพิ่มขึ้นเป็น I = 48/900 = 53 mA

การลดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ลงอาจทำให้ LOOP CURRENT เพิ่มขึ้นเป็น 100 หรือ 100mA เนื่องที่จะควบคุมค่าตามต้านทานของ SUBSCRIBER LOOP ความยาวของ LOOP ถูกจำกัดอยู่ที่ 3 - 12000 ฟุต อย่างไรก็ดีเนื่องจากโทรศัพท์อิเลคโทรนิค ต้องการปริมาณ กระแสน้อย ๆ LOOP LENGTH สามารถที่จะยืดออกไปได้ความดังของเสียงโทรศัพท์โดยปกติจะได้เป็นตัวอ้างอิง ระดับสัญญาณหรือ ระดับพลังงานของเครื่อง พลังงานที่มากที่สุดถูกถ่ายทอดไปเมื่อ LOOP RESISTANCE หรือ IMPIDANCE เข้ากันได้นอดีกับ SOURCE คู่ของสายขนาด 22 - EAGED TWISTED ในสาย เคเบิลที่เป็น TRANSMISSION LINE มีค่า IMPEDANCE (Z) 600 600 SOURCE และ 600 LOAD จะ MATCH กันอย่างเหมาะสมในการถ่ายทอดพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ที่ SOURCE,BALANCE CABLE จะกลายเป็น LOAD และพลังงานที่ได้รับจะหาได้จากสมการ PL = e/Z เมื่อ PL คือพลังงานระดับสัญญาณที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน es ถูกระบุเป็น VOLT และ Z เป็นค่า IMPEDANCE ในหน่วย ohm ระดับสัญญาณอาจอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ยของ PEAK ระดับพลังงานของสัญญาณมักจะเทียบกับ ระดับพลังงานอ้างอิงบางตัวในโทรศัพท์ ก็เหมือนกับใน AUDIO TRASMISSION LINE ตัวอ้างอิงจะประกอบไปด้วย พลังงาน 1mw คร่อมบน 600 LOAD จากสมการพลังงาน

0.001W = ES/600 เมื่อ ES = 0.775 W

จะกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า โดยประมาณ 3/4 ของ VOLT ที่คร่อมบน 600 LOAD

027954

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะก่อให้เกิดพลังงาน 1 mw เพราะว่าระดับของสัญญาณมักจะวัดที่ความถี่ของ SINGLE WAVE พลังงานที่ต่ำกว่าจะอธิบายในรูปของ DECIBEL พลังงานเนื่องจากการ LOAD คือ

dB 10 log10 (P1/P2

เมื่อ 1mw ใช้เป็นตัวพลังงานอ้างอิง (P2) สัดส่วน DECOBEL (dB) แบบพิเศษรู้กันว่าคือ 0dbm สามารถที่จะทำให้เกิดขึ้นได้เมื่อ P1 เท่ากับ 1mw ด้วย 0 dbm จะใช้แทน DECIBELS ที่สูงหรือต่ำกว่า 1mw ที่ใช้อ้างอิง โดยความหมายของสัญญลักษณ์นี้ ระดับพลังงานใด ๆ ไม่ว่าจะมากเท่าหรือน้อยกว่า 0dbm อาจจะเอามาเปรียบเทียบกับ ระดับพลังงานเมื่อเริ่มต้นได้ ตัวอย่างเช่น เมื่อให้พลังงานเข้าไปในทิศทางใด ๆ ในสายที่ ZERO TRANSMISION LEVEL, พลังงานที่จุดนี้จะเรียกว่า OTLP และสัญญลักษณ์ก็จะเปลี่ยนไปเป็น dbm0 พลังงานที่ลดลงไป -20 dbm0 หมายความว่า ระดับพลังงานที่จุดนั้นลดลงไป 10 mW เมื่อเทียบกับ OTLP ข้อสังเกต 20 dbm0 = 10 LOG 100/1 แอมปรีฟายเออร์จาจต้องการ การชดเชยสำหรับระดับพลังงานที่ลดลง

ในการสื่อสารด้วยเสียงผ่านทาง AUDIO TRANSMISSION, มาตรฐานที่ยุ่งยากมาก ๆ ได้ถูกกำหนดขึ้น เพื่อวัด VOLCE TO - NOISE LEVEL สายชนิดต่าง ๆ ก็จะมีค่า VOLCE - TO -NOISE TRANSMISSION ไว้ให้อ้างอิงต่างกัน ตัว REFERENCE ที่ใช้ในการวัดยังมี aBN, dBRN,dBA, dBRNC และ dbrnc0 ตัว REFERENCE รวบรวมใช้เป็นดัชนี ซึ่งมีคำอธิบาย พร้อมทั้งตัวอย่างสำหรับการใช้ โดยได้รับการอนุญาตจาก RCA SOLID - STATD DIVISION

LINE BALANCE

กระแสที่ไหลผ่าน LOOP ทำให้เกิดสนามหรือ VOLTAGE TO TENTIAL รูปที่ 7 - 2 แสดงให้เห็นกระแสในแต่ละสาย กระแสที่ไหลผ่านคู่ขนาดอาจจะออกนอก PHASE หรืออยู่ใน PHASE ก็ได้ สำหรับสัญญาณเสียง และ BALANCE LINE กระแสในแต่ละสายจะมีค่าเท่ากัน และทิศทางการไหลจะเป็น 180 ออกนอก PHASE การไหลของกระแส เป็นผลจาก DIFFERENTIAL POTENTIAL ที่ให้เข้าไปกับสาย 2 สาย โดยทำให้เกิดขึ้นได้จากการที CARBON MICROPHONE จ่ายกระแสไปผ่าน HYBRID TRANSFORMER สัญญาน AUDIO จากศูนย์ทำให้เกิดการไหลของกระแส OUT - OF - PHASE ที่เหมือนกัน ถึงแม้ว่า POTENTIAL ของสัญญานเสียง และกระแสจะต่างกัน แต่การเหนี่ยวนำจากภายนอกก็จะทำให้กระแสอยู่ใน PHASE จากความจริงที่ว่านี้ สายต่าง ๆ ควรที่จะทำให้เกิดสมดุลย์เมื่อเทียบกับ GROUND ในเรื่องของ RESISTANCE, INDUCTANCE และ CAPAEITANCE ถ้าเกิดการไม่ BALANCE ในสายต่าง ๆ จะทำให้เกิด PHASE SHIFT และสัญญาน DELAY POTONTIAL ภายนอกอื่น ๆ เช่น NOISE และสัญญานจาก LOOP ที่อยู่ใกล้ ๆ ก็ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำกระแสได้ด้วย เนื่องจากสนามภายนอกคร่อมสายทั่วคู่ กระที่อยู่ใน PHASE ก็จะถูกเหนี่ยวนำ ในสายทั้งคู่ กระแสที่เกิดจากการเหนี่ยวนำนี้จะไม่ทำให้เกิด DIFEGRTIAL SIGNAL แต่จะเกิด LONGTUDINAL SIGNAL ขึ้นแทน COMMONN - MODE SIGNAL นี้จะไม่เกิดขึ้นในระบบที่ BALANCE รูป 7 - 3 แสดงให้เห็นถึงสายที่ได้รับ DIFFERENTIAL และ LOGITUDINAL จากตัวกำเนิดกระแสสองตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัดส่วนของ DIFFERENTIAL - SIGNAL CURRENT กับ COMMON - MODE CUPPENT (IDIFF/ICM) ใช้อธิบาย COMMON - MODE REJECTION RATION (CMRR)

CMRR = 20 LOG 10 IDIFF/ICM

VOLTAGE OUTPUT " EO " สามารถเอามาใช้คำนวณ ค่า CMRR ได้ด้วย

CMRR = 29 LOG 10 EDIFF/Ecm

การคำนวนนี้จะบอกถึงความสามารถของระบบที่จะทำให้มีการสูญเสียน้อยที่สุดเมื่อมี DIFFERINTIAL SIGNAL ไหลผ่าน ในขณะเดียวกับที่ COMMONE - MODE หรือ LONGITUDINAL SIGNAL มีน้อย ดังจะเห็นได้จากเมื่อทำการศึกษาที่ศูนย์ในเรื่องของ LINE INTERFACE โดยอ้างถึง SLIC LONGITUDINAL SIGNAL จะลดลง 40 - 50 dB เมื่อเกิดความไม่สมดุลย์ในสายอันเนื่องมาจากมีอุปกรณ์ใดมาต่ออยู่ อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ LONGITUDINAL SIGNAL VOLTAGE เพิ่มขึ้น สัญญานที่เกิดจากการเหนี่ยวนำเหล่านี้ทำให้เกิดระดับของสัญญานรบกวน NOISE เพิ่มขึ้น ด้วยเหตุนี้ทำให้ SIGNAL - TO - NOISE RATIO ลดลง

SIGNALING ON THE SUBSCRIBERIS LOOPS

ชนิดของการส่งสัญญานมีอยู่ 3 ชนิด ซึ่งเป็น

- SUPERVISION
- ADDRESSING
- CUSTOMER ALERTING

ทั้งสามชนิดนี้ใช้ BATTERY 48 V แบบธรรมดาซึ่งใช้ร่วมกับ VOICE SIGNAL

ขั้วบวกของแบตเตอรี่ต่อเข้ากับ RING BRIDGE RECTIFICRS ใช้ที่ RECEIVER STATION เพื่อใช้ปรับ โพลาร์ลิตี้ ของ VOLTAGE เมื่อจำเป็น แบตเตอรี่ ซึ่งอาจจะประกอบไปด้วยสายจากกำลังไฟ และ แบตเตอรี่ฉุกเฉินมีไว้ให้กับ VOICE TRANSMISSION,DIAL TONE, DIALING OF LINE SWITCHES,RINGING AND OFF HOOK ALERTS SUPERVISION จะเกี่ยวข้องกับค่าความต้านทานของ LOOP ความต้านทานของอุปกรณ์,ค่าที่เสียไป และ VOLTAGE SUPPLY ที่ต้องการ เพื่อเป็นการทำให้แน่ใจถึงการทำอย่างถูกต้องค่า LOOP RESIS TANCE จะทำให้ความถี่ที่ 1.3 K หรือน้อยกว่า

ADDRESS SIGNACING เกิดขึ้นจาก DIAL PULSE หรือ TOUCH - TONE DIALING DIAL PULSER เป็น MAK - BREAK CONTACT ของ MECHANICAL SWITCH 1 หรืออุปกรณ์ SOLID - STATE TOUCH - TONE DIALER ส่ง DIAL TONE ซึ่งแทนตัวเลข 12 ตัว TONE ที่มี 2 ผ่านความถี่ คือ 697 -941hz และ 1.21 - 1.48 khz ถูกส่งไปยัง RECEIVER แบบ DUAL - TONE MULTI FREQUENCY (DTMF) TONE พวกที่มีความถี่ต่ำ ถูกส่งผ่านที่ระดับ 6 dBm และพวกความถี่สูงถูกส่งผ่านที่ - 4dBm เนื่องจาก TONE ถูกส่งผ่านในย่าน VOICE NEY WORK เหมือนกับข้อมูล DIGITAL ก็ได้วิธีการหมุนหมายเลข และกระแสที่เกิดจากการหมุนจะมีรายละเอียดที่มากกว่าอยู่ในการทดลองอื่น ๆ ซึ่งรวมถึง การหมุนหมายเลขแบบ DTMF ด้วย.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CUSTOMER ALERTING รวมเอา RINGING,DIAL TONE,การรับสัญญาน ยกหูโทรศัพท์ OFF HOOK SIGNAL และสัญญานไม่ว่าง RINGING ที่เกิดขึ้นที่ศูนย์เป็นการรวมกันของ DC และ AC VOLTAGE AC ที่อัตรา 20 hz ถูกส่งไปยังผู้ใช้เพื่อบอกให้ทราบว่าสามารถติดต่อได้ เสียงเรียกจะดังคลู่ 2 วินาที และเงียบไป 4 วินาที ในระบบ PBX อาจใช้ 1 วินาที ดัง 3 วินาทีเงียบ

RECEIVER OFF - HOOK (ROH) ALERT เป็นสัญญาณซึ่งประกอบไปด้วยการรวมกันของความถี่ 1.4 khz,2.06khz,2.46khz และ 2.6 khz เสียงดังนี้ถูกออกแบบมาเพื่อดึงความสนใจของผู้ที่อยู่ใกล้ ๆ จะดังติดต่อกันเป็นเวลา 50 วินาที หรือ อาจถูกยับยั้งด้วยอัตรา 5 ครั้งต่อวินาที

ยังมีการส่งสัญญานแบบต่าง ๆ อีกมากทั้งที่อยู่ในและนอกย่านสัญญานเสียง การส่งสัญญานในย่านนี้อาจถูกเปลี่ยนให้เป็นสัญญาน DIGITAL และส่งผ่านด้วย PCM - VOICE DATA ภายใน 1 เฟรมของ 24 - SLOT FRAME

อุปกรณ์ SLIC ที่ต่ออยู่กับ SUBSCRIBERIS LINE CARD ใน LOOP ประกอบไปด้วยหน้าที่การควบคุมที่ใช้ในการกำหนดหลายอย่าง เช่น ควบคุมกระแสของ LOOP (SUPERVISION), OFF - HOOK STATUS,RINGING STATUS, RING - TRIP CONTROL IDLE - CURRENT SHUTDOWN หน้าที่การทำงานเหล่านี้ ก่อนหน้านี้ใช้ RELAY แบบกึ่งอิเลคโทรนิค แต่ในปัจจุบันใช้อุปกรณ์ SOLID - STATE เป็น SLIC CARD ควบคุม

สรุป

1. ผู้ใช้ติดต่อกับศูนย์ด้วยคู่สายขนาด 22 ถึง 26 GAGE

2. ลวดเส้นที่มีค่าเป็นลบมากที่สุดจะถือว่าเป็น RING (R) เส้นที่เป็นบวกถือว่าเป็น TIP (T)

3. คู่สายจะเรียกว่า LOOP ด้วยจะทำให้ BALANCE ด้วยการเทียบกับ EARTH-GROUND

4. สัญญานเสียงเกิดขึ้นจากความแตกต่างของ VOLTAGE ใน LOOP

5. สัญญานรบกวน (NOISE) และ POWER - PICKUP ก่อให้เกิด COMMOND - MODE SIGNAL ที่เรียกว่า LONGITUDINAL VOLTAGE

6. LOOP ก็ถือว่าเป็น INTERFACE แบบ LINE - SIDE ค่ากระแสใน LOOP มีค่าประมาณ .20mA

7. การทำให้เกิดสัญญานประกอบด้วย SUPERVISION,ADDRESSING และ CUSTOMER ADDRESSING.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REVIEW QUESTIONS

1. The subscriber's loop is generally a twisted pair of number _____ gage wires.

2. The tip has a potential which is more _____ than that of the _____.

3. The -48 V talking battery is connected to the _____ line, which may also be marked L2.

4. The twisted wire pair is _____ with respect to a ground.

5. In a balanced loop, the talking current is _____ and _____ in each line.

6. A longitudinal voltage produces a current in each line which is _____.

7. The ratio of the talking signal to the longitudinal signal is a measure of the _____.

8. A carbon-button microphone requires a current of _____ mA.

9. The K-500 model telephone set has an equivalent impedance of _____ ohms.

10. The subscriber's loop is generally considered to have a _____ ohm resistance.

11. When on-hook, the same dc current flows in the loop as _____.

12. The subscriber's loop is also referred to as a _____.

13. BORSCHT includes:

1 _____, 2 _____, 3 _____,
4 _____, 5 _____, 6 _____,
7 _____.

14. SLIC refers to the _____ which is located in the _____.

15. In electronic telephones, the loop current is likely to be higher than 50 mA. True/False? _____.

16. The level of signals on the line is generally referenced to _____ on a _____ ohm line.

17. The unit for power measurements on the line is in _____.

18. OTLP means _____

19. In ringing, the signal is on for _____ seconds and off for _____ seconds.

20. The three main types of signaling are _____, _____, _____.

21. Dialing is carried out by two methods: _____ or _____.

22. In touch-tone, _____ ranges of frequencies are transmitted.

23. The standard dialing rate is _____ pulses per second.

24. The ringer has a frequency rate of _____ Hz.

25. The receiver off-hook alert consists of _____ different frequencies.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANSWERS TO REVIEW QUESTIONS

1. 22-26
2. Positive, ring
3. Ring
4. Balanced
5. Equal and opposite
6. Inphase
7. Common-mode-rejection-ratio (CMRR)
8. 23
9. 400
10. 1.3 k
11. When off hook
12. Line-side interface
13. Battery, overvoltage protection, ringing, supervision, coding, hybrid, and test
14. Subscriber's loop interface circuit in the central office
15. True
16. 1 mW, 600
17. dB's
18. Zero transmission-level point
19. 2 seconds, 4 seconds
20. Supervision, address, and subscriber alert
21. Pulse dialing or touch-tone
22. 2
23. 10
24. 20 Hz
25. 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

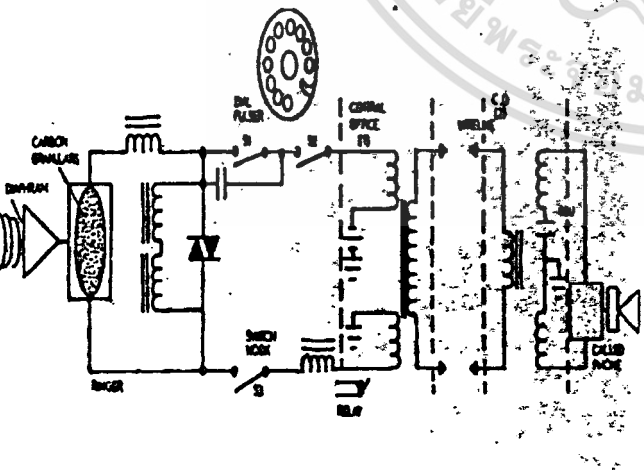
TONE DIALING (DTMF) AND PULSE DIALERS

จากรูป 8.1 แสดงให้เห็นโครงสร้างแบบง่าย ๆ ของการเชื่อมต่อกันระหว่าง MIC กับหู ฟังคู่สายจะให้ กระแส Dc - 48V ซึ่งจะไหลผ่าน CARBON MIC แรงดันที่เกิดจากเสียงบนแผ่น DIAPHAM จะกดผงถ่านซึ่งทำให้ ค.ต.ท แรง MIC ลดลง และเพิ่ม VOICE CURRENT การเปลี่ยนแปลงแรงกระแสนี้จะถูกส่งผ่านคู่สาย,ทางด้านผู้รับ พลังงานที่ผ่านหูฟังจะถูกเปลี่ยนจาก พลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานเสียง

มี SW อยู่ 3 ตัว ที่ใช้ดึง SI จะเป็น Dailing SW หรือ Pulser S2 และ S3 เป็น cardle SW, เมื่อหูโทรศัพท์วางอยู่บนแคร่ S2 S3 จะถูกเปิดอยู่ ซึ่งเรียกว่า " ON HOOK " และเมื่อ S2 S3 ถูกปิดวงจรจะเรียกว่า " OFF HOOK "

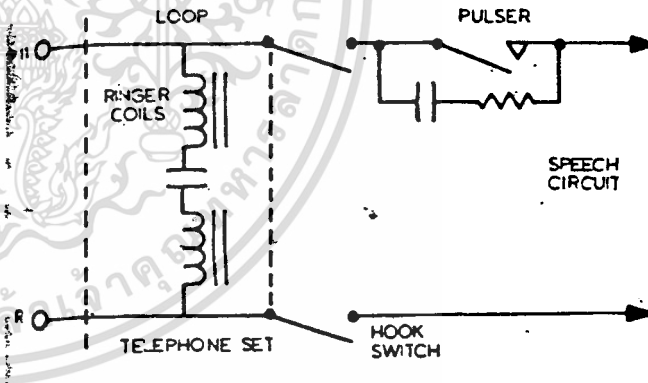
เมื่อหูโทรศัพท์ถูกยกขึ้น กระแส Loop ก็จะเพิ่มขึ้นอย่างทันทีทันใด ซึ่งจะทำให้ RELAY ที่อยู่ใน Central Exchange ตอวงจรซึ่งหมายความว่าคู่สายพร้อมที่จะใช้งานได้ โดยมีสัญญาณ Dialer Tone กลับมายังผู้ใช้

การเรียกสายบระกอบไปด้วย การเปิดและการปิด Pulsing SW หรือ คือ การทำให้เกิด DIAL TONE ซึ่งปัจจุบันใช้ Dial - Pulser SW.



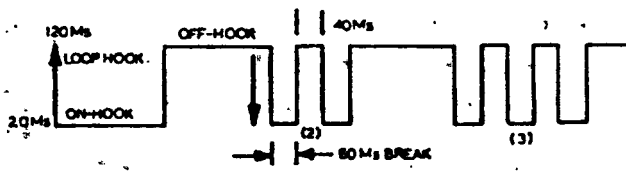
Basic Circuit Between Subscriber, Central Office, and a Second Subscriber

FIGURE 8-1



The Ringer Circuit of the Telephone

FIGURE 8-3



Make-Break Periods for Dialing

FIGURE 8-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PULES DIALER

รูปที่ 8.4 แสดงให้เห็นวงจรของ pulse dialer รูปที่ 8.5 แสดงถึงการต่อวงจร DJAL-TONE MULTI FREQUENCY เข้ากับโทรศัพท์

TRANSISTORS VT4,VT5 ตอกับวงจร SPEECH CIRCUIT เมื่อVT5 CUT OFF, IC 5098 เป็น LOGIC FUNCTION ซึ่งจะรับข้อมูลจาก KEY PAD (3 COLUMN,4 LOW) แล้วเปลี่ยนเป็น SERIES PULSE ภายในตัวสามารถเก็บตัวเลขได้ 17 ตัว,สามารถ REDIAL หมายเลขสุดท้าย,มี 2 OUTPUT คือ.

1. DIGIT PULSING

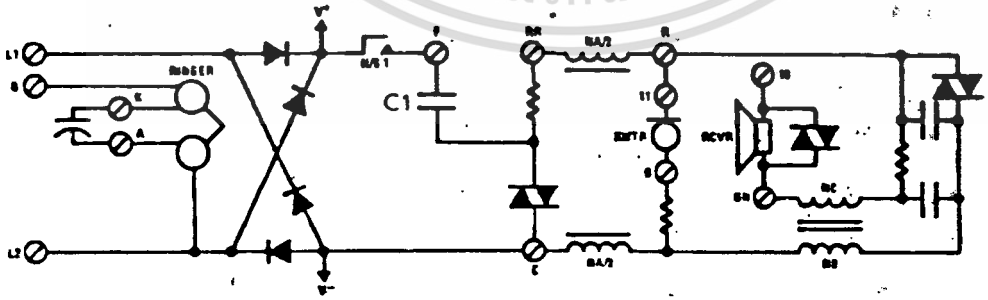
2. MUTING THE RECEIVER

คุณสมบัติ

ทำงานที่ 1.7 V กินกระแส 150 MA,C1 จะ CHARGE ประจุเมื่อหูโทรศัพท์วางอยู่บนแคร่ (ON HOOL) ซึ่ง Voltage นี้ จะเป็นตัวรักษาข้อมูลใน MEMORY

การทำงานของภาค DULSE DIALER

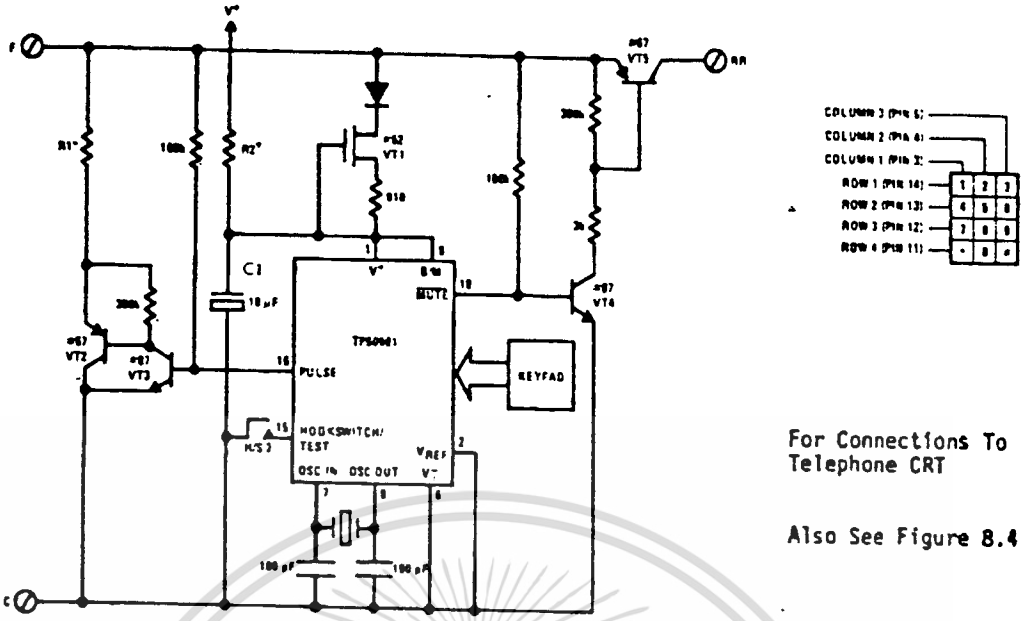
เมื่อเรายกหูโทรจะมี สัญญาณ ความถี่ 500 HZ SCAN ที่ KEY PAD เมื่อมีการกด KEY ก็จะถูกบันทึกเก็บไว้ในส่วย MEMORY พร้อมกันให้ OUT PUT เป็น SERIES PULSE ออกไปจำกัดแค่ 17 ตัว ส่วนการ REDIAL ก็โดยการกดปุ่ม เครื่องหมาย * O/P ก็จะให้ชุดตัวเลขชุดสุดท้ายสุด



Basic Wiring of Subscriber Telephone Circuit

FIGURE 8-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

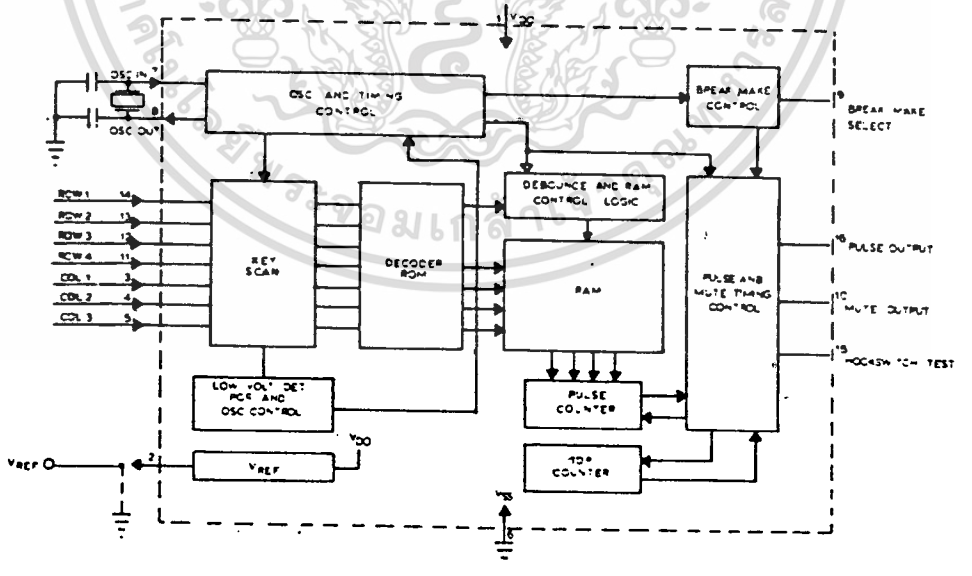


For Connections To Telephone CRT

Also See Figure 8.4

Pulse Dialer Buttons - TP5098
(Circuits courtesy of National Semiconductor Corp.)

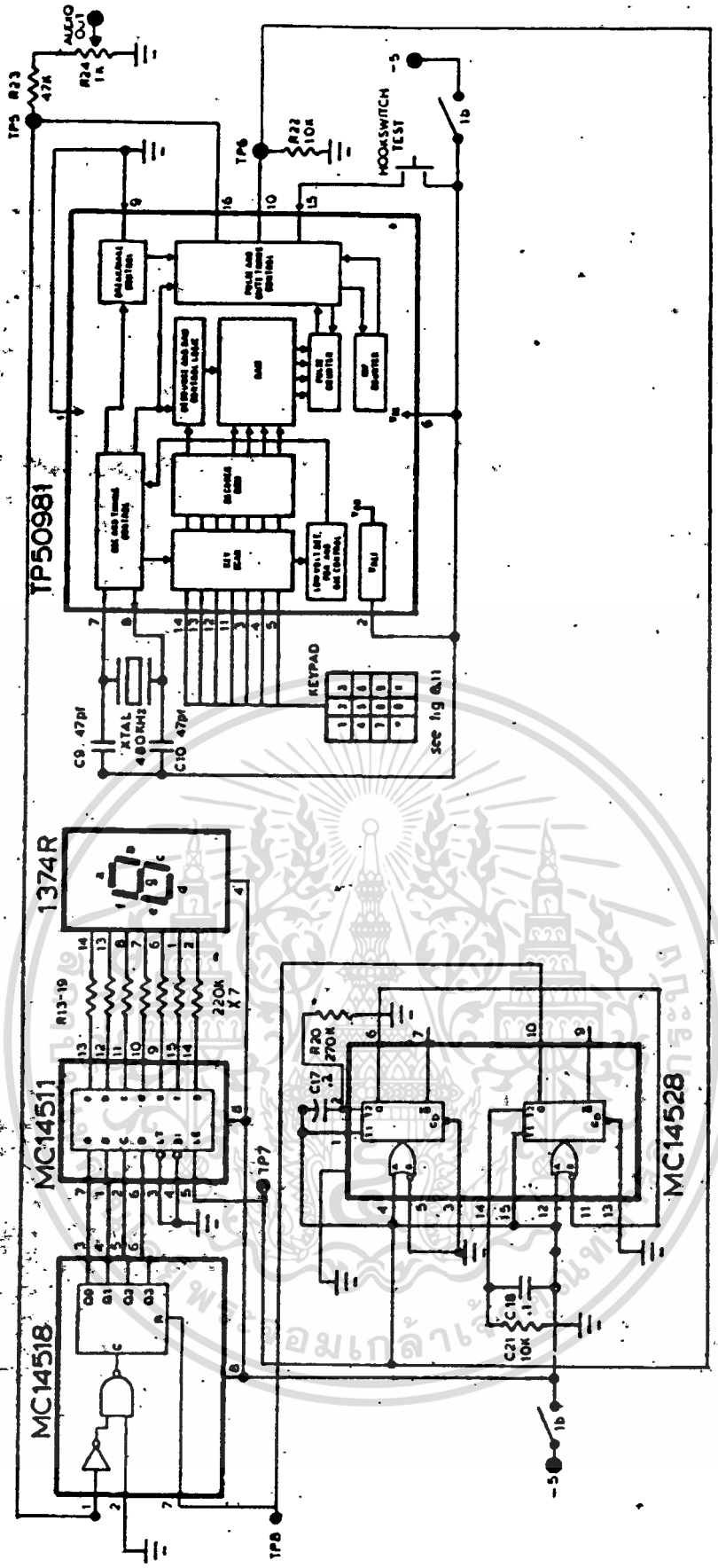
FIGURE 8-5



Block Diagram, TP50981 Pulse Dialer

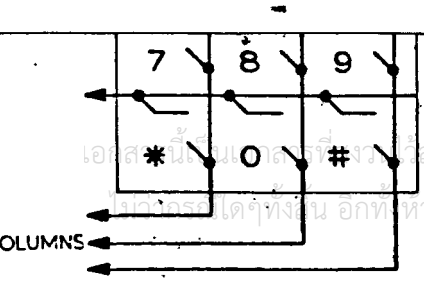
FIGURE 8-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Pulse-Dialer Experimental Circuit

FIGURE 8-12



Keypad Wiring

FIGURE 8-7

Tones by Rows and Columns

Row	Tone	Column	Tone
1	697 Hz	1	[illegible]
2	770	2	[illegible]
3	852	3	[illegible]
4	941	4	[illegible]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้ง

Laboratory Experimentation

TEST AND MEASUREMENTS

In the laboratory study, touch-tone calling and dial-pulser circuits will be investigated. In the first experiment, both dual and single tones are produced. The focus of the second IC experiment is on a memory-redial feature.

MATERIALS REQUIRED

SIP397-2 and 300 PSB or 300 B.

MISCELLANEOUS

Keypad (S390 KP)

EXPERIMENTAL PROCEDURES

DUAL-TONE MULTIFREQUENCY DIALER:

1. A dual-tone multi-frequency IC (5089) is evaluated first. Power up a prewired circuit 397-2 section P, and refer to Figure 8.11. The circuit can operate on 3-10V. Since the central office supplies -48 V, the IC is operated on the negative supply of -5 V to -10 V. Close the voltage supply switch 3b.

2. The IC produces both dual and single tones. When switch 2b is closed, both types of tones are available at TP2. Close 2b.

FUNCTIONAL DESCRIPTION

With no key inputs to the device, the oscillator is inhibited, the output transistor is pulled OFF, and the current consumption of the device is reduced to a minimum. To insure that no modulation of the line occurs when tones are not being generated, key closures are sensed statically. Any key closure will activate the MUTE output, start the oscillator, and set the high-group and low-group programmable counters to the appropriate divide ratio. These counters sequence two ratioed-capacitor D-A converters through a series of 28 steps of equal duration per sine wave cycle.

The values of the two groups of tones are added together by a mixer amplifier, with pre-emphasis applied to the tones of the high group. The resultant output is a negative-positive-negative (NPN) emitter follower, requiring the addition of an external load resistor to Vss. This resistor facilitates adjustment of the signal current flowing from Vdd through the output transistor.

Connect an oscilloscope to TP2 and a counter to TP3; to this point also connect a second oscilloscope channel. The 100 kΩ resistor (R27) and 560 pfd capacitor (C12) form a filter which permits the counter to function properly. The audio output may also be connected to an audio amplifier and speaker. A volume control (R24), is shown in section O, Pulse Dialer Circuit.

3. By pressing two buttons at a time: 1 and 2; 2 and 3; or 1 and 3, a single-row tone is produced. Repeat this procedure for rows 2, 3, and 4. Complete the chart.

TONE LOW GROUP		ENCODER OUTPUT	MEASURED OUTPUT
Row	1	697	
	2	770	
	3	852	
	4	941	

NOTE: Measured values may differ from encoder output.

4. Test the columns by repeating this procedure; press two buttons at a time.

TONE HIGH GROUP		ENCODER OUTPUT	MEASURED OUTPUT
Col.	1	1209	
	2	1336	
	3	1477	
	4 (optional)	1633	

NOTE: Measured values may differ from encoder output.

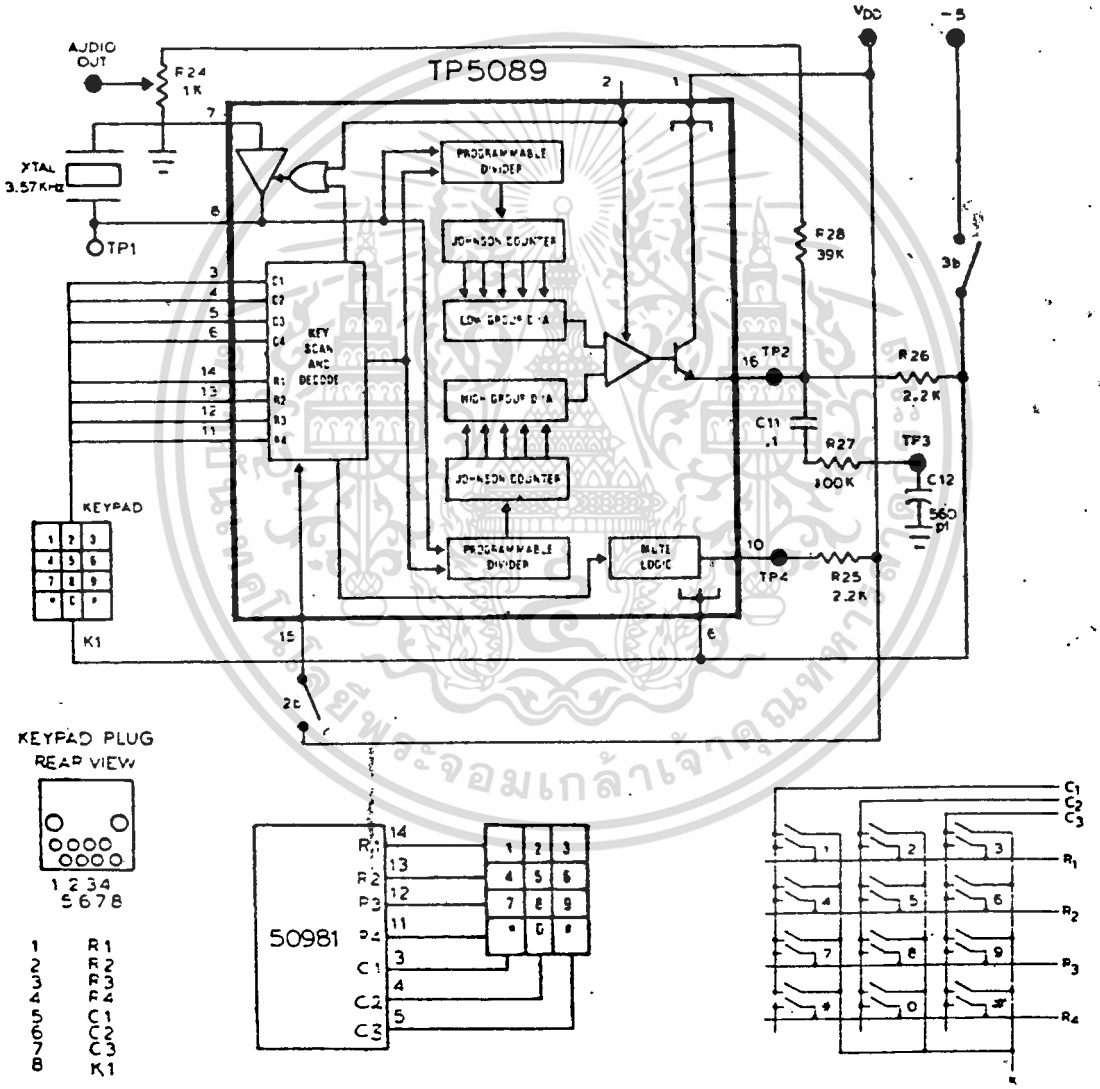
5. At TP2 observe the dual-tone wave shape when 1, 2, 3 and 4, etc. are depressed one at a time. Is a staircase approximation of a sine wave present? _____ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Check the frequency of the clock at TP1 (Note: TP1 is located to the right of the 3.579 crystal and may not be labelled), using a low-capacity probe to prevent interference. Clock Frequency = _____ when key is depressed.

7. When a tone key is depressed, the IC has the capability of turning on another circuit, such as a transmitter or a recorder. Measure the voltages at TP4 when a key is not depressed and again, when it is depressed. Record both voltages. Key open _____ V. Key closed _____ V. Does the keyboard's active control shift levels with all keys? _____

8. Distortion measurements are not included; however, the student may be interested in measuring the third harmonics content, a measurement which may be accomplished using almost any distortion meter. Reference should be made to the technical data supplied in the Appendix.



Functional DTMF Dialer (Encoder)

FIGURE 8-11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REVIEW QUESTIONS

. Alan B. Strowger invented the _____ .

. The carbon-microphone mouthpiece was invented by _____ .

. The current for operating the subscriber set comes from the _____ .

. The dc voltage for operation of a subscriber set is _____ V.

Off hook means _____ .

The mechanical rotary dial produces _____ for each number.

The mechanical dial activates its contacts during its _____ motion.

There are _____ wires between the subscriber set and the central office.

Central offices can handle _____ subscribers with only a 4-number assignment.

The dial speed of the rotary dial, is _____ pulses per second.

11. In a push-button tone system, 7 tones can produce _____ digits.

12. Dial pulsing can be transmitted either in series or parallel with the _____ .

13. Touch-tone can also be transmitted either in series or parallel with the _____ .

14. During the time that tone pulses are being transmitted, the receiver circuit is _____ .

15. Varistors are used in the subscriber set to _____ .

16. The word RAM means _____ .

17. The electret microphone operates on a _____ changing principle.

18. Cordless telephone sets have a range of _____ to _____ feet.

19. Standard memory on a DTMF IC can store up to _____ digits.

20. The term 2 of 7 means _____ _____ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXPERIMENTAL ANSWERS

1. Procedural

2. Procedural

3.

TONE		ENCODER OUTPUT	MEASURED OUTPUT
Row	1	701.3	763 Hz
	2	771.4	833 Hz
	3	857.2	909 Hz
	4	935.1	1 kHz
High Group			
4. Column	1	1215.9	1.32 kHz
	2	133.7	1.43 kHz
	3	1471.9	1.56 kHz
(optional)	4	1645.0	1.65 kHz

5. Yes

6. Clock frequency is 3.579 MHz.

7. Key open, -2.4 V; Key closed, -6.4 V; Yes

8. Procedural

9. Procedural

10. Observation

11. Observation

12. Pulse duration approx. 40 ms.

13. Procedural

14. 0 V, -5 V (supply)

15. "On", 42 ms; "Off," 64 ms

16. Observations: TP7 for the number 5, 5 seconds; TP8, 200 microseconds.

ANSWERS TO REVIEW QUESTIONS

1. Rotary dial and central station switching system.

2. Thomas A. Edison

3. Central office

4. 48 V

5. The handset is out of its cradle :

6. Digital pulses

7. Return

8. 2

9. 10,000

10. 10

11. 12

12. Voice circuit

13. Voice circuit

14. Muted

15. Absorb voltage spikes

16. Random-access memory

17. Capacitive

18. 50-700

19. 17

20. Two tones out of 7 possibilities are produced when any 1 key is pressed.

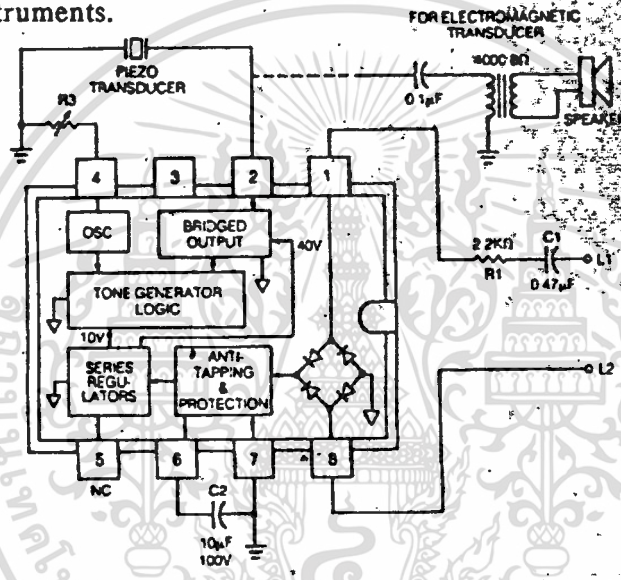
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE ELECTRONIC RINGER

ทุกวันนี้ ELECTRONIC RINGERS อาจ เป็น O S C ตัวหนึ่งซึ่งเป็น TRANSFORMER COUPLED ตัวเล็ก ๆ หรือลำโพงขนาด 2 นิ้ว ที่ผ่านความถี่ต่ำ ๆ 300 - 500 HZ ลำโพงจะมีประสิทธิภาพ มากกว่า CERAMIC และ CRYSTAL DRIVERS แต่ถ้าเกิน 1.5 Kkz CERAMIC หรือ CRYSTAL จะดีกว่า

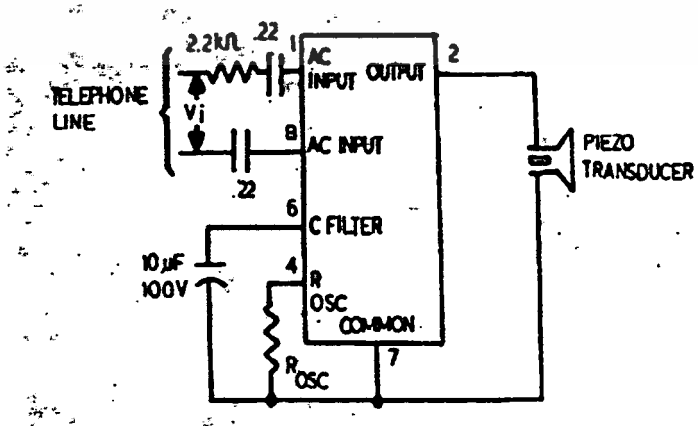
รูปที่ 9.1 แสดง IC ของ TEXAS INSTRUMENTS

Figure 9-1 shows the use of an IC from Texas Instruments.



Ring Detector Driver-Speaker Output (TCM 1506A)

FIGURE 9-1



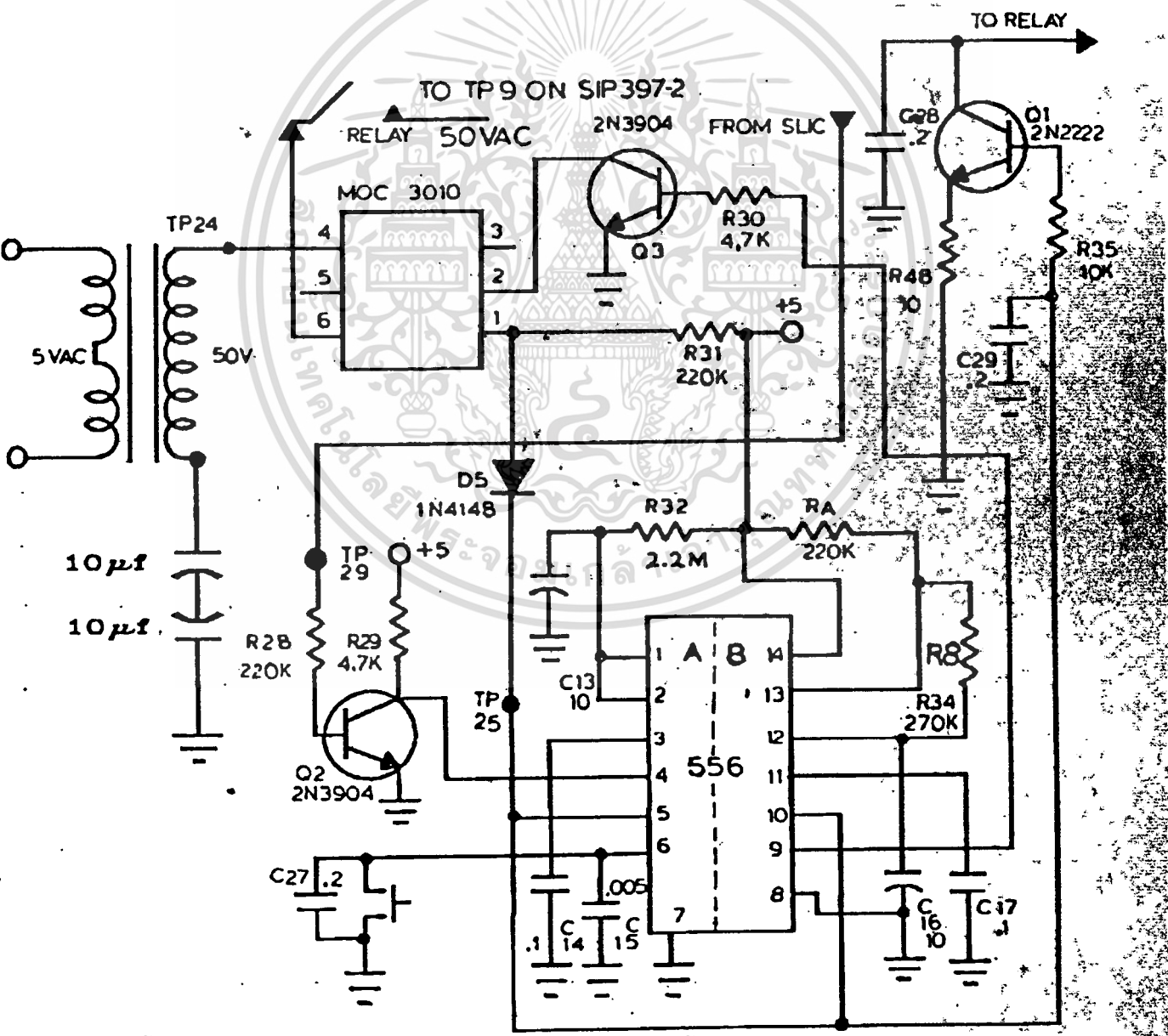
Ring Detector Using a Piezoelectric Transducer

FIGURE 9-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VATAGE (40 - 150 Vac) ถูก RECTIFIED ด้วย FULL - WAVE BRIDGE และมี DIODE ภายในเพื่อป้องกัน อันตรายจากฟ้าผ่า และมีวงจร ANTI - TAPPING เพื่อกำจัด PULSE ที่ไม่สมบรูณ์ ที่เกิดจากการหมุดโทรศัพท์, ความถี ของ O/P จะปรับได้ ตั้งแต่ 450 Hz ถึง 1 KHZ (ถ้าเป็น เบอร์ TCM 1501 จะปรับตั้งแต่ 1.8 - 4 khz)

แม้ว่าระดับของ VOLTAGE จะเปลี่ยนไป แต่ ความดังของเสียงจะคงที่ ตลอด, ต้องใช้ VATAGE 40 V เป็นอย่างน้อยในการป้องกัน LOW VOLTAGE ที่ทำให้เกิดเสียงรบกวนและ IC RINGER นี้ จะมี I/P IMPEDANCE ประมาณ 100 K หรือมากกว่าและ IC นี้จะไม่เป็นตัว LOAD เพราะว่ามี RC เป็นตัวจำกัด กระแสให้อยู่ภายใน 8 MA



Ringer-Generator Experimental Circuit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RINGER GENERATOR

RINGER จะทำงานได้โดย AC VOLTAGE ที่ส่งมาจาก CENTRAL OFFICE ซึ่ง VOLTAGE นี้ จะเปลี่ยนแปลงได้ในช่วง 50 - 150 V ขึ้นอยู่กับความยาวของ LOOP วงจร RELAYS จะทำให้เกิด RINGER VOLTAGE ใน LOOP สายหนึ่งจะมีสภาพคล้าย GND ส่วนอีกข้างหนึ่ง (RING) จะได้รับ AC POTENTIAL.

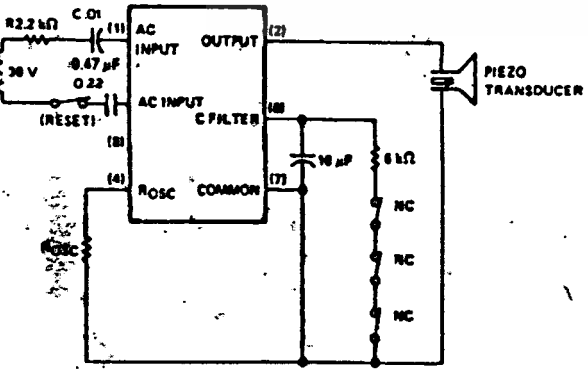
RINGER GENERATOR จะประกอบด้วย

1. แหล่งจ่าย AC
2. TIMER ที่มี และเปิด 2 วินาที ปิด 4 วินาที หรือ เปิด 1 ปิด 3
3. DURATIMER
4. LOOP - CURRENT RELAY
5. LOOP - CUPPENT SUPERVISOR SENSE VOLTAGE

วงจร RINGER GENERATOR ในรูป 9.4 สามารถอธิบายได้ดังนี้

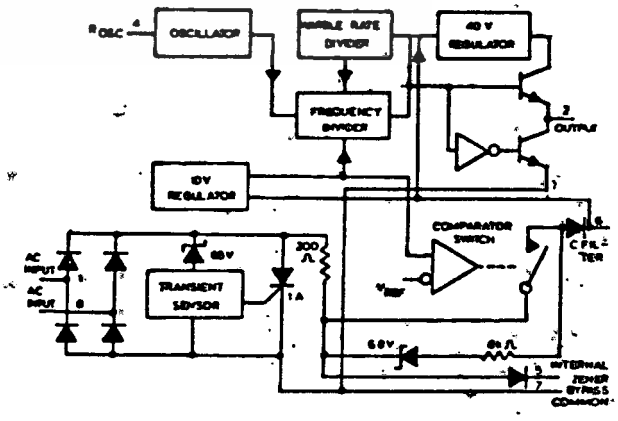
เมื่อกด RINGER SW จะทำให้เกิดสัญญาณ ควบคุม RINGER GEN ในส่วน A, IC556 เป็นวงจร MONOSTABLE ซึ่งให้คาบเวลาที่ 10 - 20 วินาที โดยใช้ R = 2.2 M และ C = 10 MF, PULSE ของ O/P สามารถวัดได้ที่ TP 25 ซึ่งใช้เป็น TRIGGER " ON " PIN 10 เป็น RESET ในวงจร ASTABLE ในส่วน B, เมื่อ PIN 5 เป็น HIGH วงจร ASTABLE จะ ถูก RESET, ครบของการ ON - OFF จะถูกกำหนดโดย อัตรวชส่วนของ RA กับ RB (R 34) และ T 1.44/ (RA + 2RB) C17

เมื่อวงจร ASTABLE เปิด จะเกิด PULSE ไปกระตุ้น TRANSISTOR DRIVER RELAY (Q1) ซึ่งเป็นตัวต่อ สาย TIP ด้วย R 5.6K ลง GND ชั่วขณะแล้วกลับมาต่อสาย RING



Security Alarm Circuit

FIGURE 9-3



Functional Block Diagram - Ringer

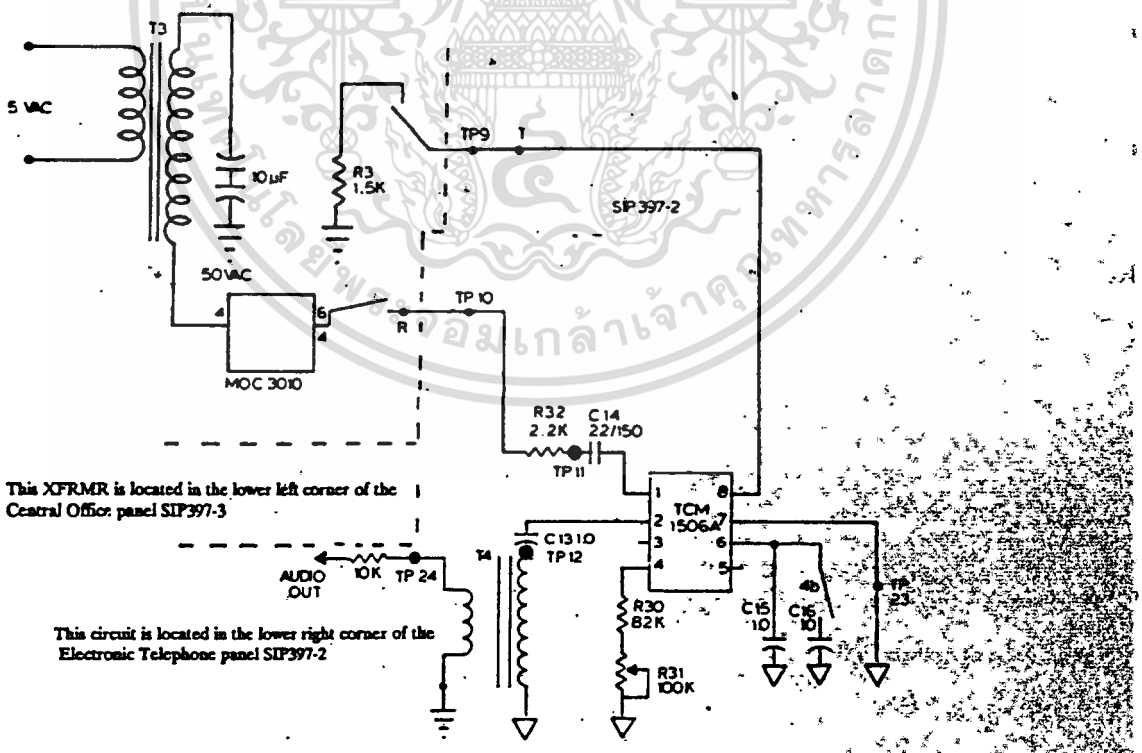
FIGURE 9-5

เอกสารนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPTOISOLATOR จะเป็นตัวจ่ายกระแสให้ RING LINE SW ซึ่งแยกการใช้งานระหว่าง AC และ DC และ LED ของตัว ISOLATOR จะติดสว่างเมื่อ PULSE บวกเข้ามาแต่ละครั้ง (จาก PIN 9) เพื่อ COUPLING AC VOLTAGE ไปจ่ายให้ RELAY ในแต่ละคาบเวลา

เมื่อ RINGER GENERATOR ทำงานจะเกิดเสียงดังที่วงจร RINGING เมื่อโทรศัพท์ถูกยก ขณะดังจะทำให้กระแส DC เพิ่มขึ้น และ HSO เปลี่ยน STATE จาก LOW ไป HIGHT ซึ่งจะทำให้ Q2 ทำงานเกิดสัญญาณไป RESET IC TIMER ที่ PIN 4 ถ้าโทรศัพท์ไม่ถูกยกสัญญาณเรียกจะหยุดเองในที่สุด เหมือนกับผู้เรียกวางหู

หม้อแปลงที่อยู่ใน RING GEN จะให้ 50 V AC เท่านั้นถ้าต้องการมากกว่าก็สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนหม้อแปลง



Tone - Ringer, Speaker Driver

FIGURE 9-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใ เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUMMARY

1. The electromechanical ringer can be replaced by a low-voltage IC (electronic) ringer.
2. The electronic ringer's output sound can emanate from a speaker or a piezoelectric transducer.
3. The electronic ringer can also be used in security applications.
4. The electronic ringer uses less current than the electromechanical ringer.
5. The frequency and volume levels of the electronic ringer are adjustable.
6. A ringer generator generally produces a voltage of 50-100 V. The duty cycle is 2 seconds on and 4 seconds off.
7. The ringer generator relay grounds the tip line and feeds the ring line.
8. Since the subscriber set needs dc to operate, it should not be removed from the loop during ringing.
9. When the hook switch is lifted, the hook-sense output of the SLIC device goes high, and the ringer generator is switched off.
10. In the same manner as the ringer generator is brought on the line by closing the hook switch, a dial-tone generator can be brought on the line.

Laboratory Experimentation

MATERIALS REQUIRED

SIP397-2 and 300 PSB or 300 B.
SIP397-3 and 300 PSB or 300 B.

TEST AND MEASUREMENTS

Three types of ringers are available: namely, the old-fashioned electromechanical bell; the piezoelectric transducer, which possesses a frequency range of 1-2.5 kHz, and the speaker driver, which possesses a range of 300 Hz to 1 kHz. In this experiment, the speaker driver will be evaluated.

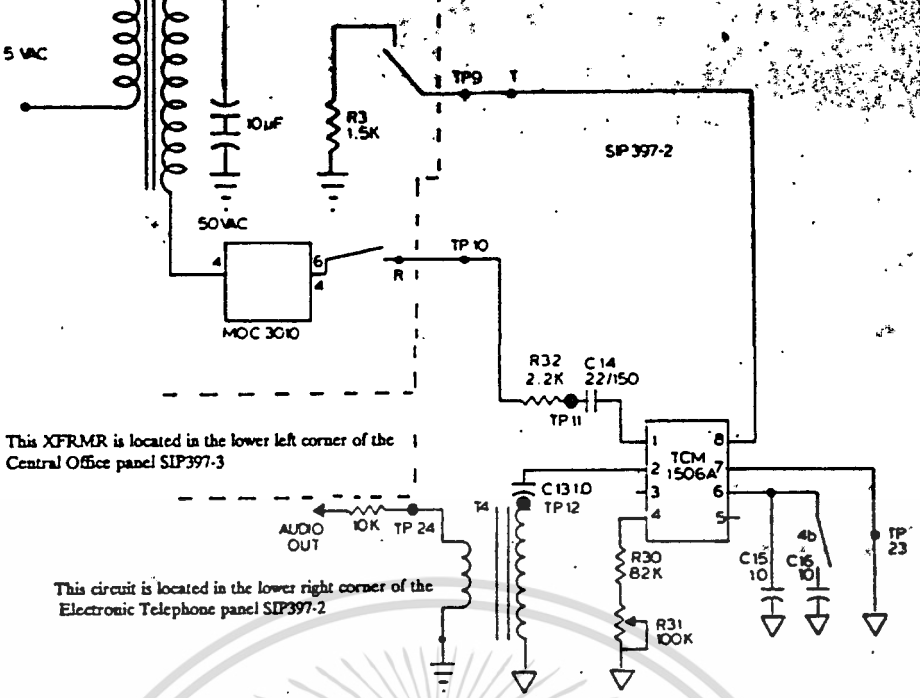
DESCRIPTION - TCM 1506A

The TCM1506A is a monolithic, integrated-circuit, telephone-tone ringer driver that, when coupled with an appropriate transducer, replaces the electromechanical bell. Using BFET technology, these devices have been designed for use with an inexpensive, transformer-coupled speaker to produce a pleasing tone composed of a high frequency (f_1) alternating with a low frequency (f_2), resulting in a warble frequency. The device is powered and activated by telephone-line ring voltage, which may vary from 50-150 Vrms at frequencies from 15-68 Hz.

Interference from telephone DTMF or voice signals can be prevented without the use of expensive mechanical switches by relying upon a typical input impedance greater than 1 MΩ during low-voltage (off-hook) standby. This high standby impedance is achieved with the Zener diode, which is an integral part of the IC, and it is activated below a differential input voltage of typically 8.9 V (at pins 1 and 8). A differential voltage level of typically 17 V at pins 1 and 8 deactivates the internal Zener diode, allowing for a more efficient power transfer to the load when the device is in the operating mode.

During ringing, the impedance of the applied circuit, which varies from 8-30 kΩ over the Class B ring signal, is reasonably independent of the output load. Figure 9-5 shows a block diagram of a ringer and appropriate external protective circuitry. These devices incorporated lightning-protection features designed to allow the ringer to withstand lightning strikes of 1.5 kV for up to 200 μs duration and transient protection, as well. In addition, the internal circuitry will reject dial pulses from parallel telephones in order that false ringing, or "tapping," does not occur.

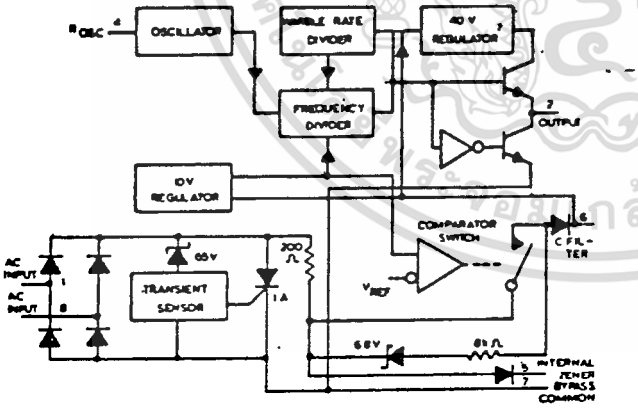
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Tone - Ringer, Speaker Driver

FIGURE 9-6

This telephone-tone ringer driver can be used in nontelephone communications applications. For example, the devices can be used with a few external components to produce an inexpensive and highly efficient security alarm.



Functional Block Diagram - Ringer

FIGURE 9-5

The experimental ringer circuit to be tested is shown in Figure 9-6.

In the experimental circuit diagram, componen R32 and C14 provide two functions. The capac tor blocks the dc current from the -48 V suppl and the 2.2 kΩ resistor limits the line current. bridge rectifier within the IC provides the opera ing dc voltage from the phone lines. The capacit from pin 6 to the ground is used to filter the d Increasing the value of C14 causes the ringer delay in start up and close down.

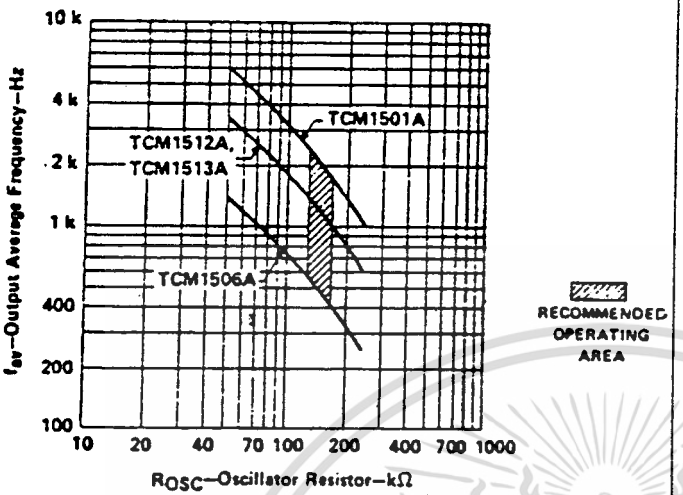
The value of C14 also determines the minimum ringing voltage. The capacitor and the intern resistors reduce "tapping." A telephone which h a rotary dial or an electronic pulse dialer ma cause the partial ringing of a second telephone the same line. This ringing is referred to as "tap ping."

The IC is "off" until an ac voltage, which appea at the internal bridge -- pins 1 and 8 -- reach 8.9 V. Because in the "off" state the input impe ance exceeds 1 MΩ, the ringer does not affe voice signals.

For high-voltage transient protection, a sensor ar thyristor (SCR) are utilized.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The transformer-coupled output impedance is driven by a push-pull stage -- pin 2. A transformer with a turns ratio of 4 kΩ - 8 kΩ is recommended. Although a 1.2 kΩ transformer is more readily available and has been used, some power loss takes place.



Oscillator Frequency vs. R

(Circuits and Graphs Courtesy of Texas Instruments)

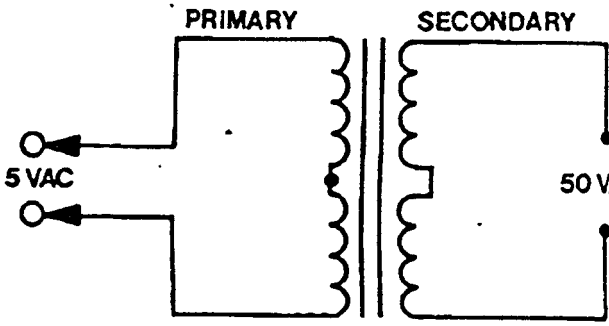
FIGURE 9-7

The resistors R30 (82 kΩ) and R31 (potentiometer) determine the frequency of the ring. R30 sets the upper frequency limits. Figure 9-7 shows a graph of the ROSC -- Oscillator Resistor -k.

EXPERIMENTAL PROCEDURES

1. Power up the prewired circuit of the ringer, shown in Figure 9-6. An ac voltage of 50-100 Vac is required to activate the ringer. On the SIP 397-3 panel this voltage is obtained from a pre-wired transformer located in the lower left corner. V_{in} (5 Vac) is automatically supplied to the transformer primary whenever the panel is inserted into a powered-up Master Builder (S300B) or a Power Supply Base (300 PBS). When measuring the transformer's voltages, remember to connect both leads of your ac voltmeter to the transformer's terminals. Do not connect the common lead of your ac voltmeter to chassis ground. To do so would result in erroneous voltage values. Figure 9-8 shows the transformer circuit arrangement.

The transformer shown is designed for a 110-2 V primary. The turns ratio provides 50-65 Va



Wiring an Isolation Transformer for 50 Vac

FIGURE 9-8

The Electronic Telephone, SIP 397-2 panel, a the Central Office, SIP 397-3 panel, are mov close together. A jumper wire should be co nected from the T terminal on the left hand ed of the Central Office board to the top "line" te minal on the right hand edge of the Electron Telephone panel. Note that this terminal is d rectly connected to TP9 on the Electronic Tel phone (SIP 397-2) panel. Next connect a jump wire from the R terminal on the left hand edge the Central Office (SIP 397-3) panel to the botto "line" connector on the right hand edge of t Electronic Telephone (SIP 397-2) panel. Note th this connector is directly connected to TP10 on t Electronic Telephone (SIP 397-2) panel.

Two jumper wires are required for the tip (T) a ring (R) connections.

The Hook Switch on the Electronic Telephone (S 397-2) panel must be in the on-hook position f the ringer voltage coming from the Central Offi to activate the ring detector circuit. Opening t Hook Switch (Hook Switch OFF) will stop t ringing signal. This action duplicates what hap pens on your home phone when your phone ring When you pick up the handset (take the hand-s off hook) the ringing stops. Do not connect a outside ac voltage to the telephone panel.

When the RINGER-START button is depresse the ringer voltage will cycle on and off (4 secon on and 2 seconds off). The ringing voltage appea at "T" and "R" on the Central Office panel.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Apply the 50 Vac to the "T" and "R" of the ringer, by pressing the ringer-generator start switch. Record the frequency of the sound heard. Vary the 100 kΩ potentiometer between its limits. F_1 _____ , f_h _____. The frequency is measured at audio out, Section O. Sketch the wave shape present .

3. Determine the line current used for ringing by measuring the voltage drop across the 2.2 kΩ line resistor. I_L = _____ rms. The line voltage present at TP9 and TP10 is _____ V.

Notes:

A. The ringer can be interfaced with a voice circuit so that the tone is processed by the receiver which may be a speaker-type transducer. This circuit arrangement is not included in the experimentation.

B. In actual application, the ringer is located in front of the hook switch, and the ac line voltage is produced in the central office. As the loop length increases, the available voltage and the ringing level at the subscriber's set decreases.

RINGER-GENERATOR CIRCUIT

Refer to Figure 9-4. The 50 Vac voltage, which is cycled on and off, is used to control the ringer on a separate electronic telephone.

4. The student should connect a telephone to the central-office experimental system and initially evaluate the action of the ringer generator. Wave shapes should be observed for both monostable and astable circuits. The time periods should be recorded. Period ON _____ , period OFF _____ . ac-ringer voltage (rms) _____ .

5. Relay action should be observed, both during ringing, and when the hook switch is lifted. Describe your observations of the circuit's operation. _____

REVIEW QUESTIONS

1. An electromechanical bell operates on _____ to _____ Vac.

2. The preferred ringer tone range is _____ to _____ Hz.

3. The ringer tone range also includes a low-frequency shift of _____ or _____ Hz.

4. Electronic ringers are basically _____ .

5. A ringer is placed _____ the hook switch.

6. A ringer circuit derives its voltage from _____ .

7. Piezoelectric transducers generally operate at frequencies above _____ kHz.

8. A ringer must be protected against _____ .

9. Telephone "tapping" occurs when a telephone _____ as another phone on the same line is being dialed.

10. The electric ringer has an input impedance of _____ .

11. When the ac ringer is on the loop, the loop also contains a _____ .

12. The total ringer-generator period is _____ seconds.

13. The monostable time period is less than 10 seconds. True/False? _____ .

14. HOS refers to _____

15. AC ring voltage is applied to the _____ side of the loop.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXPERIMENTAL ANSWERS

1. Procedural
2. FL 500 Hz; F_h 1 kHz; (square wave.)
3. I_L = 1.3 mA, rms; line voltage: TP9 - TP10 = approximately 65 V.
4. Period on is 4 seconds; period off is 2 seconds. AC ringer voltage (rms) = 60.
5. When the ring-start button is pressed, the generator voltage pulses on and off. When the hook switch is closed, the supervising voltage from the SLIC interrupts the ringer relay. The hook-switch output (HSO) has a -15 volt swing.

ANSWERS TO REVIEW QUESTIONS

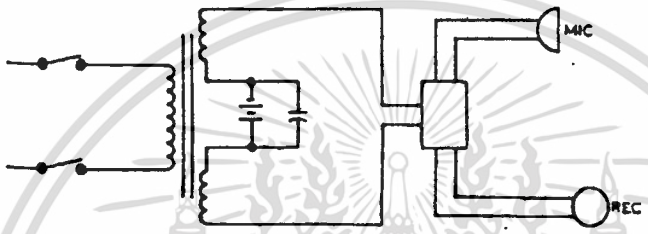
1. 80-120 Vac
2. 300-800 Hz
3. 3-6 or 9-13 Hz
4. Oscillators
5. In front of
6. Bridge rectifiers
7. 1 kHZ
8. High-voltage spikes
9. Clicks or tinkles
10. Over 100 kΩ
11. DC current
12. 6 seconds
13. False
14. Hook-sense output
15. Ring

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TELEPHONE – SET VOICE CIRCUITRY

INTEGRATED VOICE CIRCUITRY

โทรศัพท์แบบเก่าจะใช้2สาย, ภายในโทรศัพท์สาย2เส้นจะถูกเปลี่ยนแปลง4สายโดยผ่าน HYBRID TRANSFORMER ดังแสดงในรูปที่ 10-1



Two- to Four-Wire Line Connection

FIGURE 10-1

ในวงจร 2 TO 4 LINE นี้ จะประกอบไปด้วยวงจร SIDE-TONE เพื่อผู้เรียกจะสามารถได้ยินระดับเสียงของตัวเองและเป็นส่วนประกอบของ LINE-BALANCING

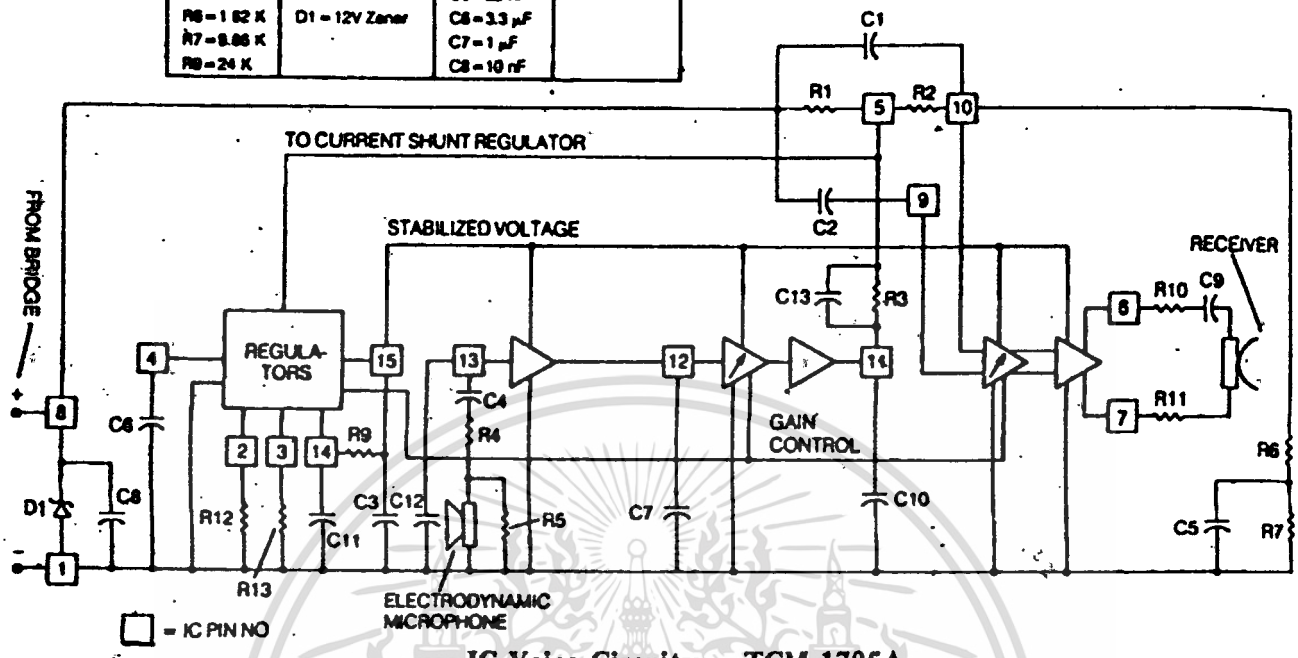
CARBON-MIC จะกินกระแสประมาณ 20-25 MA, หูฟัง ซึ่งทั้ง2อย่างนี้ไม่สามารถ CONTROL อัตราการขยายได้ เราสามารถใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัยกว่าแทนได้ในรูปที่ 10-2 แสดงให้เห็นถึง IC VOICE CIRCUIT เบอร์ TCM 1705 A ซึ่งนำมาใช้แทน HYBRID TRANSFORMER และเลิกใช้ CARBON-MIC อุปกรณ์นี้ผลิตโดยบริษัท TEXAS INSTRUMENTS และถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับ MIC แบบ DYNAMIC หรือ ELETRET

การนำ IC นี้มาใช้แทน 2 TO 4 WIRE ทำให้ไม่ต้องใช้ MIC และเครื่องรับขนาดใหญ่, AMPLIFIER ที่ใช้กับ MIC และ EARPHONE จะเป็นแบบ FLAT และทำงานที่ VOLTAGE ต่ำๆ ที่ 4.3 V 12 MA ซึ่งมีอยู่ภายใน IC นี้ ระดับความดังของ SIDE TONE สามารถปรับได้

ทั้ง IC VOICE-CIRCUIT และ RINGER ที่แทนที่อุปกรณ์ MECHANICAL ขนาดใหญ่ๆ นี้จะให้ความเชื่อถือที่ดีกว่า IC RINGER ใช้แทนกระดิ่งไฟฟ้า อุปกรณ์ทั้ง 2 นี้สามารถทำงานได้อย่างดีด้วยราคาที่ต่ำกว่า

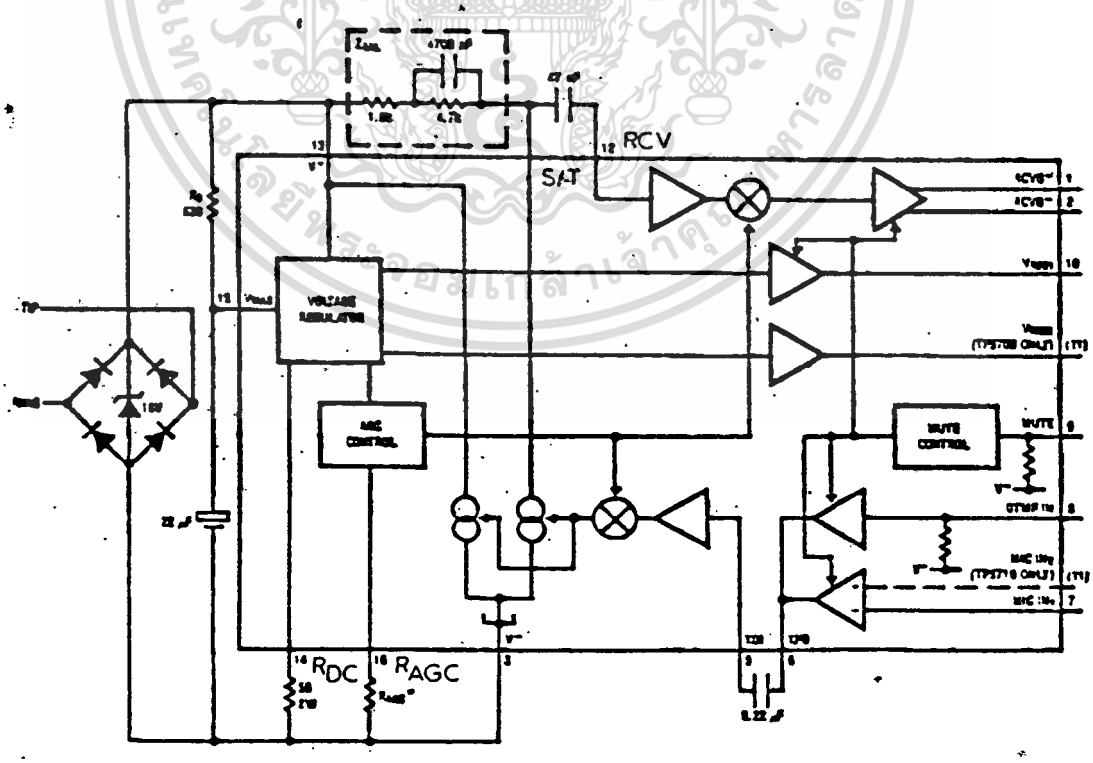
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Typical Values			
R1 = 28.7	R10 = 200	C1 = 220 nF	C10 = 22 nF
R2 = 187	R11 = 200	C2 = 470nF	C11 = 200 nF
R3 = 12 K	R12 = 490	C3 = 1 µF	C12 = 10 nF
R4 = 1.4 K	R13 = 3.8 K	C4 = 3.3 µF	C13 = 4.7 nF
R5 = 910		C5 = 22 nF	
R6 = 1.82 K	D1 = 12V Zener	C6 = 3.3 µF	
R7 = 8.86 K		C7 = 1 µF	
R8 = 24 K		C8 = 10 nF	



IC Voice Circuitry - TCM 1705A

FIGURE 10-2



TP5700 Speech Circuitry

FIGURE 10-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LINE REGULATOR

DC REGULATOR จะ SINKS กระแสจาก LOOP และ รักษา ค.ต.ท. DC ให้เหมือนกับโทรศัพท์ทั่วๆ ไป RDC จะเป็นตัวปรับค่า ค.ต.ท.

MICROPHONE AMPLIFIER

สำหรับ IC TP 5700 มี AMPLIFIER เป็นแบบ SINGLE ENDED ใช้ร่วมกับ ELECTRET MIC ราคาต่ำได้ AMPLIFIER ชนิดนี้เมื่อเทียบกับ CARBON MIC แบบเก่าแล้ว จะให้ระดับสัญญาณรบกวนต่ำ อุปกรณ์เหล่านี้สามารถที่จะCOUPLED เป็น I/P ให้ AMPLIFIER ได้

MIC ที่มีคุณสมบัติที่ไวต่อเสียงควรมีย่านอยู่ในช่วง -60 ถึง-70 dBV / Bar ถ้าต้องการชดเชย LOSS ที่เสียไปสามารถทำได้โดยการเพิ่ม RESISTIVE POTEN TIOMETER ที่ MIC INI หรือต่อระหว่าง PREAMPLIFIER O/P และ I/P DRIVER.

DRIVER STATGE ควบคุมอัตราการแบบโดยอัตโนมัติซึ่ง GAIN จะลดลงเมื่อ LOOP LEHGTH ลดลง AGC นี้สามารถปรับได้โดยค่าของ RAGC เพื่อกำหนดค่าสูญเสียมากที่สุดให้อยู่ใน 0-5 dB

REDCEIVER AMPLIFIER

ตัว AMP BUFFER นี้จะทำหน้าที่เพิ่มหรือลดสัญญาณที่รับเข้ามา, REVIN เป็น COUPLED AC ที่ PIN 4 และ AGC ภายใน AMPLIFICH เป็นตัวลด GAIN เช่น LOOP LENGTH ที่ลดลง AGC RANGE จะเป็นการปรับโดยอัตโนมัติขึ้นอยู่กับสัญญาณที่ส่งเข้ามา, PUSH-PULL COMPLEMENTARY O/P เป็นตัว BALANCED DIRECT DRIVE ของ DYNAMIC TRANSDUCER ซึ่งจะมีค่า IMPEDANCE ต่ำมากๆ ประมาณ 150 เกณฑ์ของเครื่องรับสามารถลดลงได้อีกโดยการต่อ ค.ต.ท. อนุกรมกับ TRANSDUCER เกณฑ์ของเครื่องรับจะลดลงอัตโนมัติ 20 dB เมื่อ MUTE I/P เป็น HIGH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIDE TONE CIRCUIT

ระดับของ SIDE TONE CANCELLATION อาจจะปรับโดยการต่อค่า IMPEDANCE ที่ BALANCE จากภายนอกเข้าที่ PIN 4 และ COPLING จุดนี้ให้เป็น V+ สำหรับ CANCELLATION ที่ดีนั้น BLANCED IMPEDANCE ควรจะมีค่าประมาณ 10 เท่าของ I/P IMPEDANCE ของ SUBSC RIBER LINE I/P IMPEDANCE

DTMF AMPLIFIER

เป็น AMPLIFIER ที่เพิ่มเข้ามาเพื่อ ENABLE O/P ของ DTMF เพื่อเชื่อมต่อสายของ O/P สายนี้รวมทั้งสาย AGC ด้วยเมื่อ MUTE I/P เป็น HIGH I/P DTMF จะทำงานและ I/P MIC จะไม่ทำงานถ้า MUTE I/P เป็น LOW DTMP I/P SW จะ OFF และ MIC I/P จะ OFF ด้วย

VOLTAGE REGULATOR OUT PUTS

ค่าความคลาดเคลื่อนของ BAND-GAP VOLTAGE ของ IC จะเป็นตัวควบคุม REGULATOR ซึ่งทำหน้าที่ BIAS วงจรภายในและมี O/P ช่วยอีก 2 ตัวที่เพิ่มเข้ามา
VREG1 จะเป็นตัวให้พลังงานกับ LOW VOLTAGE DTMF GENERATOR เพื่อเป็นการป้องกัน O/P ชนิดนี้ในสภาพ LOW VOLTAGE ที่เกิดขึ้นมี VOLTAGE ตกคร่อมที่ SPEECH CIRCUIT
และ VOLTAGE นี้อาจจะ SWING ต่ำกว่า O/P ของ VREG1 และ SW ภายในจะเป็นตัวควบคุม MAX CURRENT O/P ใน SPEECH MODE, MUTH IN จะเป็น LOW VREG1 จะมีค่าประมาณ $\frac{1}{2}$ ของ TIP-RING VOLTAGE และ กระแส O/P จะถูก LIMITED ที่ 200 MA

ค่า VOLTAGE นี้ก็พอดีที่จะจ่ายให้แก่ DTMF GEN ใน MODE STAN BY เมื่อ MUTE IN เป็น HIGH เพื่อ SWITCH จาก SPEECH CIRCUIT เป็น DTMF VREG1 จะถูกเปลี่ยนเป็น 2.7 V และจะมีกระแสเพียง 2 MA เท่านั้นที่จะจ่ายให้แต่ DTMF GEN

ถ้าเป็น TP 5700 O/P REGULATED จะประมาณ 1.2 V

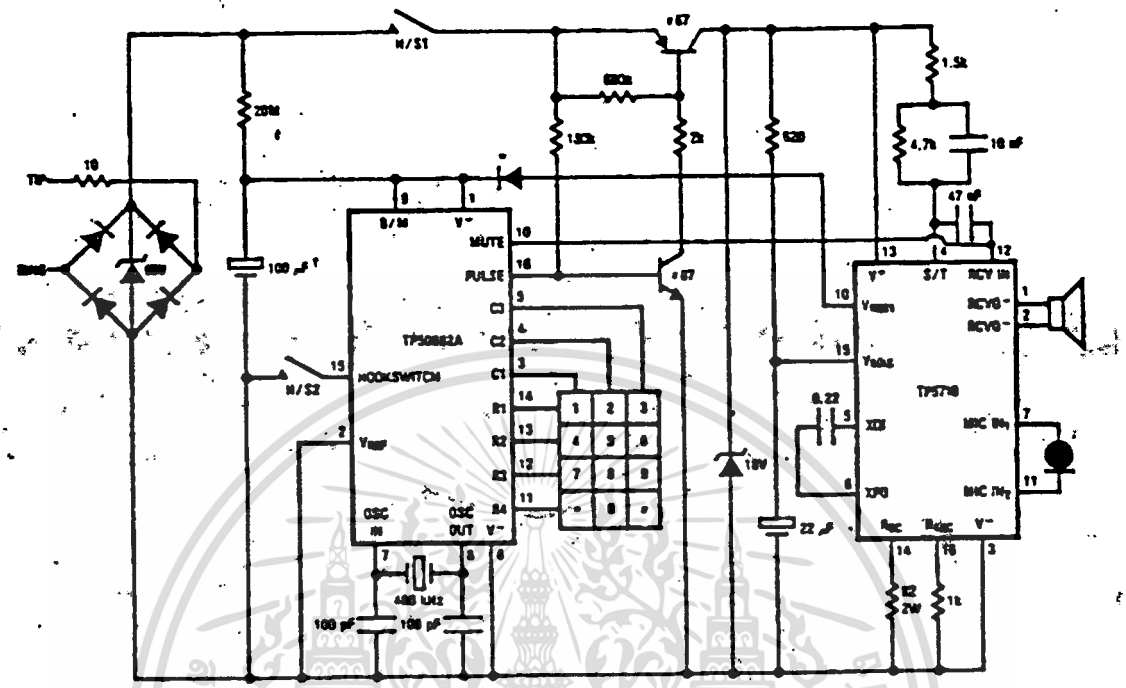
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TONE-DIALING TELEPHONE

รูปที่ 10-4 แสดงการ INTERFACING โดยตรงกับ LOW-VOLTAGE DTMF GEN VREG1 ให้ BIAS ที่จำเป็นน้อยที่สุด 2 V ซึ่งยอมให้ TP 5087 A รับรู้การกด KEY และจะดึง O/P MUTE เป็น HIGH, VREG1 จะเปลี่ยนเป็น 2.7 V จ่ายให้แต่ TP 5087A ระหว่างกำเนิด TONE I/P ของ TP 5700 DTMF จะรวมกับ LOAD RESISTOR ที่จำเป็น เป็น V- และให้ GAIN ออกมาและวงจร AGC จะทำงานโดยการ COMPENSATES เพื่อเปลี่ยน LOOP LENGTH ระดับของ MUTED TONE จะได้ยินที่เครื่องรับสำหรับ DTMF GEN ตัวอื่นที่ให้ระดับ O/P สูงกว่าตระกูล TP 5087A เราต้องใช้ RESISTOR ปรับค่าได้ต่อที่ I/P DTMP ของวงจร SPEECH เพื่อลดระดับสัญญาณลง

การใช้ TP 5700 สามารถลดอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับการสร้าง PULSE-DIALING TELEPHON ดังแสดงในรูป 10-4 เราสามารถใช้ VREG1 แทนแหล่งจ่ายกระแสทั่วไปเพื่อจ่าย LOW-VOLTAGE 1.7 V แก่ TP 5098 A โดยผ่าน BLOCKING DIODE และจะมี DIODE อีกตัวหนึ่งจ่าย VOLTAGE ให้แก่ TIPRING ถ้ากรณี VOLTAGE ของ TIP-RING น้อยกว่า 5 V จะมี C 100 MF สำหรับรักษาระดับ VOLTAGE ที่จ่ายให้แก่ PULSE-DIALER ในระหว่างหมุนสัญญาณ DIAL C ตัวนี้ต้องการเวลา 1 วินาทีสำหรับการประจุ เมื่อโทรศัพท์ถูกหมุนครั้งแรก แต่หลังจากนั้น R 20 M จะรักษาแรงดันที่ C เอาไว้ PARTIAL MUTING ได้จากการต่อ O/P MUTE โดยตรงกับ PULSE DIALER และ PIN 9 ของวงจร SPEECH ของ IC TP 5700 บางทีอาจพบว่าเครื่องรับโทรศัพท์จะประกอบด้วย IC 3 ตัว โดย TOUCH-TONE DIALING, VOICE CIRCUITRY และ INTERFACING จะอยู่ภายใน IC ตัวเดียวส่วน IC ตัวอื่นที่จะศึกษาต่อไปจะเป็นตัว INTERFACE กับเครื่องมืออื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Pulse-Dialing Telephone

FIGURE 10-4

รูปที่ 10-4

ในการทดลองจะใช้ IC TCM 1705 ซึ่งผลิตโดยบริษัท TEXAS INSTRUMENTS วงจรโทรศัพท์จะดึงกำลังงานจาก LOOP แม้ว่า VOLTAGE SUPPLY จะเป็น 48 V และวงจรจะต้องการเพียง 3.5-5 V ในรูปที่ 10-6 แสดงวงจร I/P ซึ่งได้รับ SUPPLIED จาก SUBSCRIBER, วงจร BRIDGE จะทำให้ขั้วถูกต้อง และ DI จะเป็นตัวจำกัด VOLTAGE ไว้ภายใน 12 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความต้านทานในโทรศัพท์ที่ไม่เป็น ELECTRONIC จะมีค่า 400 เมื่อกระแสของ CARBON MIC เท่ากับ 23 mA และ SUPPLY VOLTAGE เท่ากับ 48 V ความต้านทานใน LOOP รวมกับ ค.ต.ท. ที่หน้าสัมผัสของ REALY ที่ CENTRAL OFFICE จะเท่ากับ 48/.023 (เท่ากับ 2.09 K) เมื่อโทรศัพท์มีความต้านทานตกคร่อมเท่ากับ 800 ความต้านทานในสายจะเท่ากับ 2.09 K - 800 ซึ่งเท่ากับ 1.289 K (ใช้จริงเท่ากับ 1.30 K) ด้วย VOLTAGE 48 V, ZENER 12 V และ ค.ต.ท. 1.3 K ของสายจะให้กระแส 28 mA ซึ่งเพียงพอสำหรับ IC VOICE

ในเครื่องรับ,โทรศัพท์จะถูก DECOUPLED จากสายด้วยค่าของ R1 และ R2 และเครื่องขยายคือ R-A5 จะรับสัญญาณจาก C2 และ C5, TRANSMITTER ป้อนสายผ่าน AMP A1, AT และ A3, AMP AT และ AR สำหรับเพิ่ม GAIN และค่าที่เพิ่มมานี้จะชดเชยค่าที่เสียไป เนื่องจากความยาวของสาย, R6, R7 และ C5 คือ อุปกรณ์ SIDETONE-BALANCING ความถี่สามารถผ่านวงจร HYBRID ได้โดยผ่าน C ที่คร่อม R1 และ R2

REGULATOR จะทำหน้าที่รักษา VOLTAGE ที่ว่างให้ AMP และควบคุมกระแสที่จ่ายให้แก่ AT และ AR AMP A1 จะให้ GAIN แก่ MIC และ T ค่า GAIN ของ T และ R จะถูกปรับตลอดสายโดย AMP ที่อยู่ภายใน REGULATOR, R13 มีไว้เพื่ออ้างอิงแต่ AMP และ ค.ต.ท.ของ R2 ที่ได้จาก VOLTAGE DIVIDER

เนื่องจากกระแสในสายมีการเปลี่ยนแปลงเพราะฉนั้น GAIN ในสายจะถูกปรับไปด้วยเมื่อ R12 SHORT, GAIN จะถูกทำให้ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของสายวงจร AGA คือตัวหนึ่งของวงจร AGC, GAIN ของ TRANSMITTER สามารถปรับได้ด้วย R4 และ ระดับของ MIC GAIN ของ TRANSMITTER จะถูกควบคุมด้วย R5 ส่วน C7 จะเป็นตัว BYPASS สัญญาณค่าของความต้านทาน และ R FEED BACK สามารถปรับ GAIN ของ T ถ้าให้ค่า R5 น้อยๆ จะเป็นการลด GAIN สภาวะทาง O/P ของ TRANSMITTER จะเป็นตัวจ่ายกระแสให้สาย, ระดับของกระแส และ ค่า IMPEDANCE ที่เห็นสามารถปรับได้ด้วย R13

AMP AR และ A5 จะเป็นตัวควบคุม GAIN ของเครื่องรับ และ ระดับของ AGA O/P จะเป็นแบบ PUSH-PULL ซึ่งจ่ายแต่ R10 และ R11 และจะเป็นตัวควบคุมกระแสที่ไหลใน RECEIVER COIL สัญญาณ I/P จาก LINE จะส่งผ่าน C2,R6,R7 และ C5 อัตราส่วนของ R2 และ R1 จะเป็นตัวกำหนด RECEIVER GAIN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MATERIALS REQUIRED

SIP397-2 and 300 B or 300 PSB.
SIP397-3 and 300 B or 300 PSB.
Variable Resistor Wheel

TEST AND MEASUREMENTS

In the laboratory experimentation, a TCM1705 speech-circuit IC will be evaluated. Because specialized telephone testing instruments may not be available, certain tests are omitted and changes in procedures are necessary. Isolation transformers T1 and T2 are 600 Ω, 1:1, isolation.

EXPERIMENTAL PROCEDURES

1. Power up the prewired circuit 397-2 section N (TCM1705 amplifier). Be sure to use the correct supply voltages as indicated on bottom of the board, and refer to Figure 10-6. The tip and ring inputs can be fed with up to 48 V from a power switch set to the central-office supply (397-3). For a local voltage source, set the power switch to "local," and the hook switch to "off." In this position, the tip is placed at ground and the ring at -10 V. Measure the input voltage at TP13 _____ and TP14 _____.

2. On the telephone panel, check the effects of the bridge when the line voltage is reversed. Measure the voltage between TP15 and TP16 when the loop wires from the central office to the telephone panel are reversed. Voltage TP15-TP16 _____.

AMPLIFIER TESTS

3. Since most function generators do not have a differential output, a 600:600 Ω line transformer is used to develop the differential signal. Open switch 1a and close 2a. Set the power switch to "local," disconnecting the microphone and connecting in the signal transformer. Set the generator to a 1 kHz sine wave, at a 2 mV level. Feed the signal into transformer T1, and connect one channel of the oscilloscope to the secondary of transformer T2. (Make sure that no saturation of the amplifiers occurs).

4. View the input signal at the input of T1 and the transmitter output at TP17. Is there a gain or loss? Record _____

5. While feeding the signal to the transmitter, record the output from the receiver (across T2) _____. How much signal would be present if the sidetone circuit were completely balanced?

RECEIVER GAIN MEASUREMENTS

6. Simulate an incoming receiving signal by connecting a 2 V, 1 kHz signal to transformer T3. The receiver output at TP20 is _____ and input of TP28 is _____. The receiver gain is _____.

7. The receiver gain is dependent on the ratio of R12, the resistance, in steps, down to 47 Ω's. Observe the speaker output at T2. What happens to the signal? _____.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIDETONE

8. Return the generator to the transformer T1, and record the transmitted input at TP19, _____ and at the output, TP2 _____ .

9. Place a resistance box across the sidetone resistors R6 to TP18. Reduce the value by paralleling a resistor. Start at 60 kΩ, and determine what happens when the resistance value is reduced.

10. Close switch 1a and open 2a, in order to connect the microphone. View the output at TP13, and speak toward the microphone. Try distances of up to 10 feet. This exercise provides an idea of microphone and amplifier sensitivity.

OPTIONAL

11. It is also suggested that the pass-band b evaluated.

12. Feed the line with 48 V, and at the supply couple in an audio signal, thereby simulatin the central-office feed.

13. Connect an electret microphone and a re ceiver from an electronic telephone. Tal into the microphone and listen to th receiver's sidetone level.

Other possible tests are left to the student.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REVIEW QUESTIONS

1. The sidetone circuit enables a speaker to _____ himself.
2. A transmitted voice signal is a differential voltage between the loop lines. True/False? ___ .
3. Although the speech circuit is _____ of the receiving circuit, the sidetone circuit enables the speaker to adjust the volume level of his voice.
4. A voice-circuit IC functions similarly to a _____ wire transformer.
5. A voice-circuit IC is designed for an _____ microphone.
6. Voice circuitry includes a form of _____ to compensate for line changes.
7. Muting is used to _____
8. A DTMF generator can be fed [illegible] to the line. True/False? _____
9. A voice-circuit operates on a [illegible]
10. A UDLT is used to feed both _____ and _____ to a loop. The voice must first be converted into a _____ format.
11. In the telephone a _____ transformer converts a 2-wire incoming line into a _____ -wire connection for use by the microphone and receiver.
12. The sidetone amplifier enables the person speaking to _____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXPERIMENTAL ANSWERS

1. Procedural
   10 V supply
   TP13 = -2 V
   TP14 = -7.8 V (to ground)

2. -4.25 V (TP15-TP16)

3. Procedural

4. T1 = 2 mV
   TP17 = 2 V
   Gain = 1000

5. Across TP2 = 1.6 V
   Completely bal. = 0

6. TP20 = 2 V
   TP28 = 2 V
   Rec. G = 1

7. The gain is reduced.

8. TP19 = 1.6 V
   TP2 = 1.7 V

9. The sidetone decreases.

10. Observation

11. Optional Tests

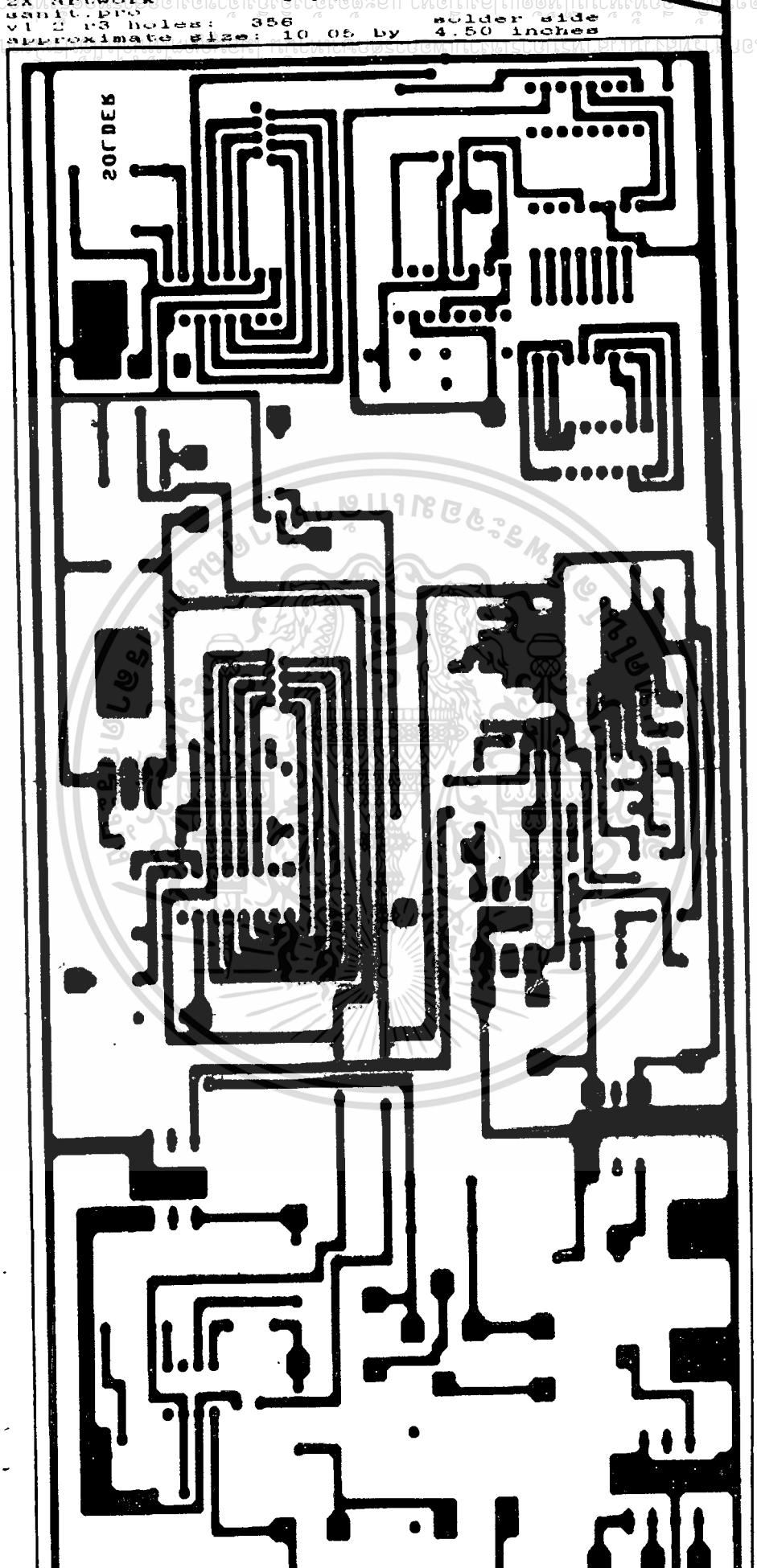
12. Optional Tests

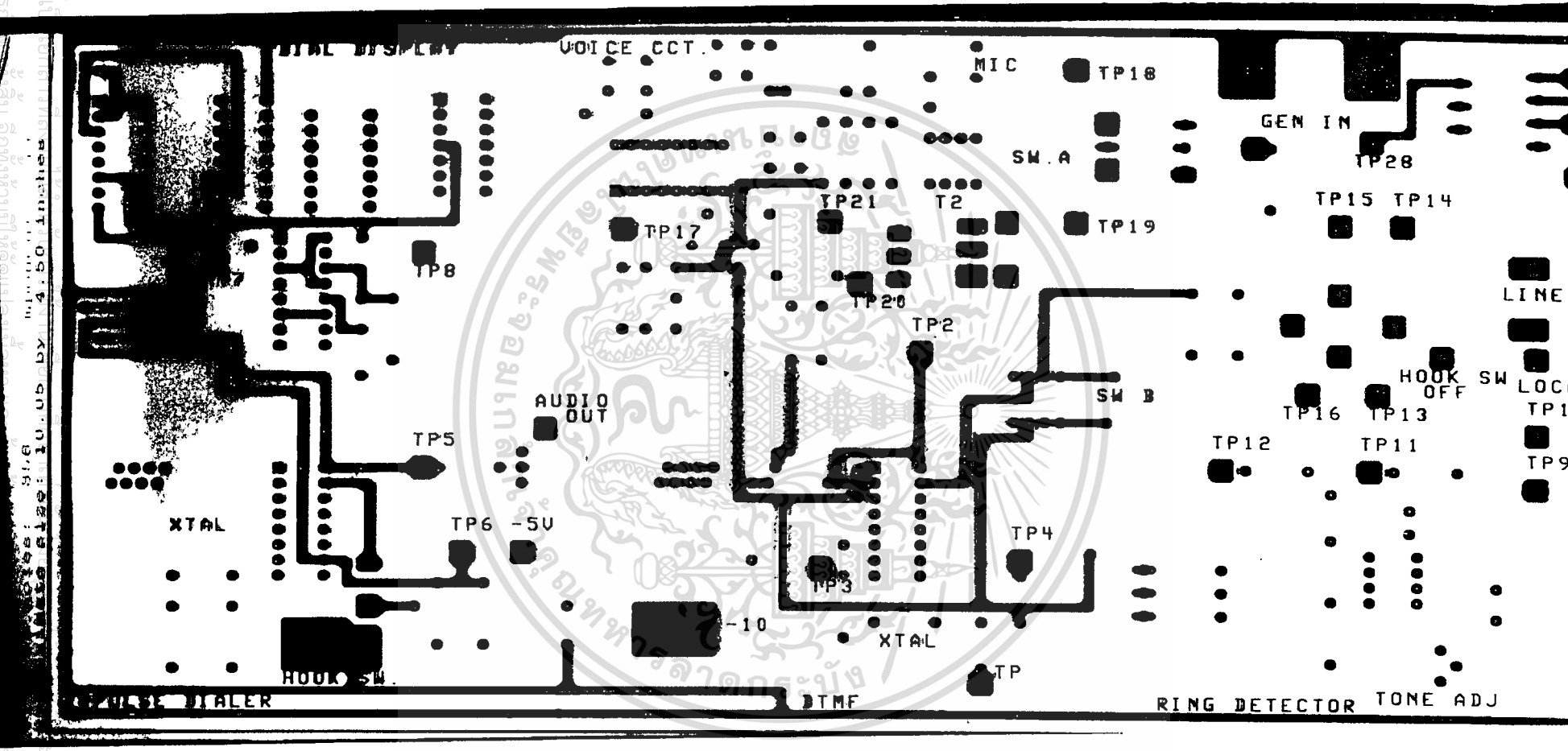
13. Optional Tests

ANSWERS TO REVIEW QUESTIONS

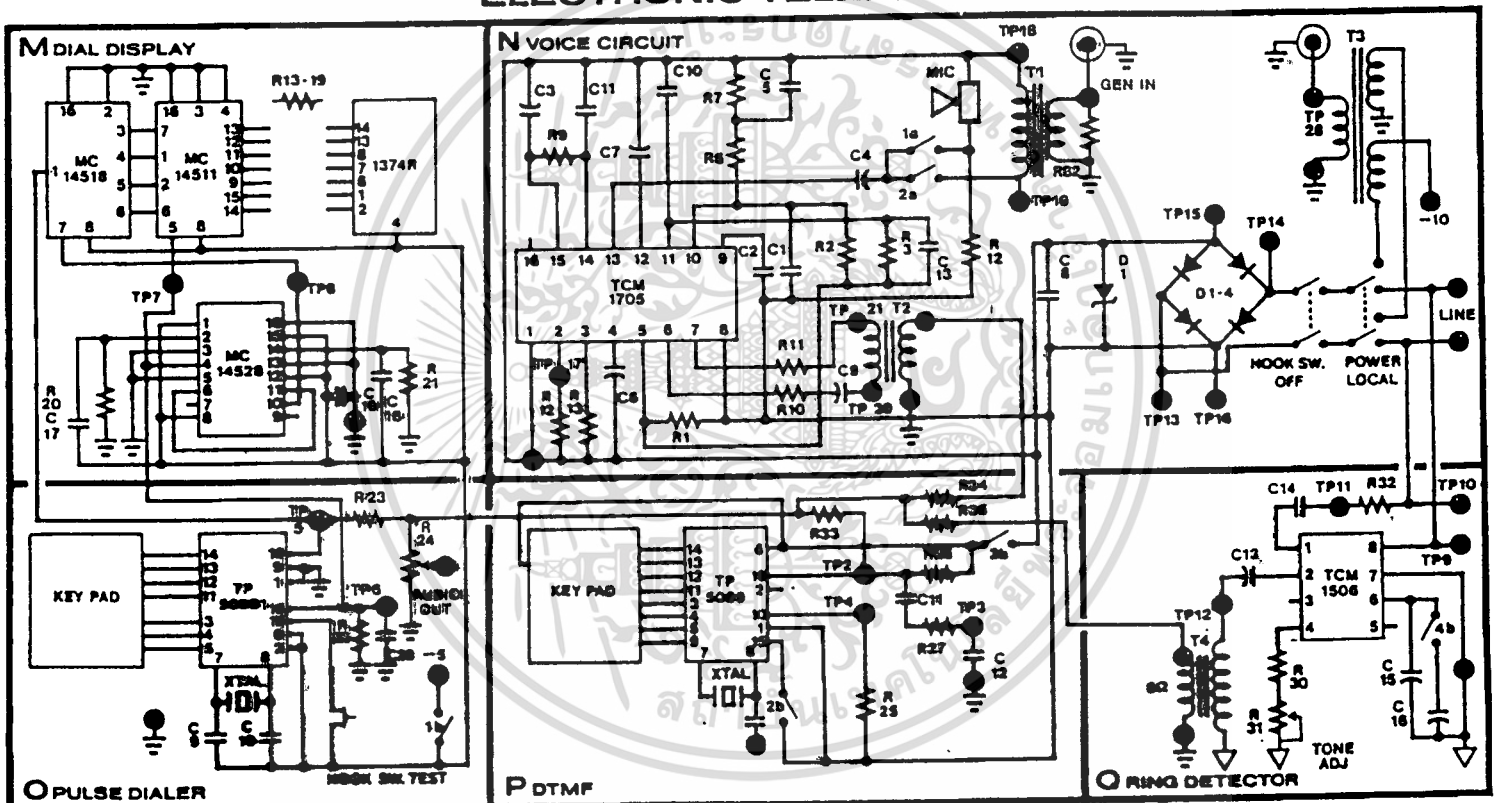
1. Hear
2. True
3. Independent
4. Two
5. Electret
6. AGC
7. Cut off the speaking voices
8. Transmit amplifier
9. False
10. Voice and data; pulse
11. Hybrid; 4
12. Hear his/her own voice

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


2x Artwork
sanit.pro
v1 2 r3 holes: 356
approximate size: 10 05 by 4.50 inches
solder side
SOLDER


VOICE CCT.
MIC
TP18
GEN IN
TP28
SW.A
TP21
T2
TP15
TP14
TP17
TP19
TP8
TP20
LINE
TP2
AUDIO OUT
SW B
HOOK SW
OFF
TP16
TP13
TP5
TP12
TP11
XTAL
TP6 -5V
TP4
TP3
-10
XTAL
TP
HOOK SW.
DTMF
RING DETECTOR
TONE ADJ

ELECTRONIC TELEPHONE



" The Central Office "

Central office คือจุดเชื่อมต่อระหว่าง ผู้ใช้ 2 คน โดยมันจะเป็นตัวจัดเตรียม เลขหมาย และรวมไปถึง การเข้ารหัส และการถอดรหัส สัญญาณ analog เพื่อต่อสาย ของผู้ใช้เข้าด้วยกัน ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับ Subscriber's loop และสัญญาณนั้นรวม อยู่ใน การทดลองเรื่อง telephone set แล้วรวมทั้งการปฏิบัติการของ โทรศัพท์ แหล่งจ่ายไฟ และ การสั่งผ่าน สัญญาณ

หน้าที่รับผิดชอบของ Central office คือ

1. The telephone power source.
2. Switching.
3. Digitizing.
4. Addressing.
5. Supervising Signals.
6. Alerting Signals.
7. Test Signals.

Central office จะเตรียมไฟ 48 v ให้สำหรับ C.O. และ Subscribar's phone รวมทั้ง power สำหรับ office Switching และ lamp illumination อุปกรณ์บางตัวของ C.O. อาจจะทำงานโดย supply แยกต่างหาก, battery ส่วนกลางจะทำหน้าที่ป้อนไฟเลี้ยงวงจรสำหรับปรับแต่ง Signal จาก โทรศัพท์ให้ดี

สัญญาณจะถูกห่อหุ้มโดยตรงและถูกควบคุมโดย Signal Current และ Switching equipment เพื่อส่งข่าวสารที่ผู้ใช้ต้องการ ผู้ใช้สามารถรู้ได้ว่าสายว่างหรือไม่จากสัญญาณ dial tone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Subscriber's Line Interface Circuitry

Slic คือ subcriber's line interface circuitry ซึ่งอยู่ใน central office แต่จะมีบางส่วนอยู่ใน subscriber's handset, subcriber's card ประ กอบด้วยอุปกรณ์ มากมาย ที่เกี่ยวกับการพูด ส่วนประกอบที่สำคัญอื่น ๆ ก็มี battery feed,

วงจรป้องกันไฟเกิน, กระดิ่ง, การควบคุม, การเข้ารหัส, ผสมกับการ test ซึ่งใช้ต่อย่อว่า "BORSCHT"

วงจรทั้งหมดนี้จะรวมอยู่ใน IC ตัวเดียวที่ใช้ใน subcriber's handset ส่วน IC ตัวอื่น ๆ ก็คือ UDLT (UNIVERSAL DIGITAL LINE TRANSCEIVER) ซึ่งจะกล่าวถึงในส่วนของการพูด

เป้าหมาย

เมื่อเสร็จสิ้นบทเรียนนี้พร้อมกับทำการทดลอง นักศึกษาจะสามารถ :

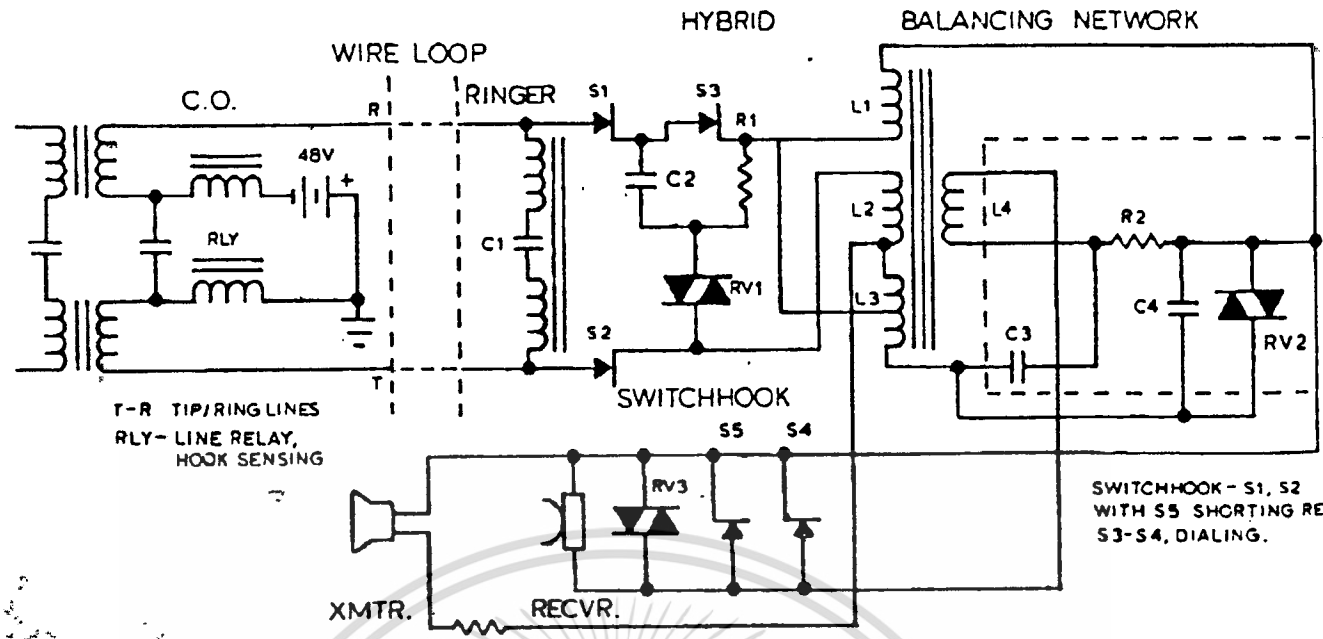
1. อธิบายแต่ละหน้าที่การทำงานของ BORSCHT.
2. อธิบายการทำงานของ SLIC.
3. ตรวจสอบ และประมาณการทำงานของ SLIC ได้ 2 วิธี คือ
   - การควบคุมกระแส
   - วิธีการจัดการ

BACKGROUND DISCUSSION

โรงงาน IC ทั่ว ๆ ไป จะผลิตแบบแยกหลาย ๆ วงจรรวมอยู่ในตัวเดียวกัน คือ LST ซึ่งจะมีทั้งวงจะ filters, coder, decorder, voice circuit, วงจรป้องกันอุปกรณ์ และสายควบคุมซึ่งในความเป็นจริงผู้ใช้อาจเลือกใช้วงจนเล็ก ๆ นี้วงจรเดียวก็ได้การทบทวนเรื่องโทรศัพท์ธรรมดาก่อน หน้าที่ จะอธิบาย ถึงตัวที่ใหม่กว่าก็เพื่อให้นักศึกษาได้เรียนรู้เกี่ยวกับ พื้นฐานการทำงานของมัน

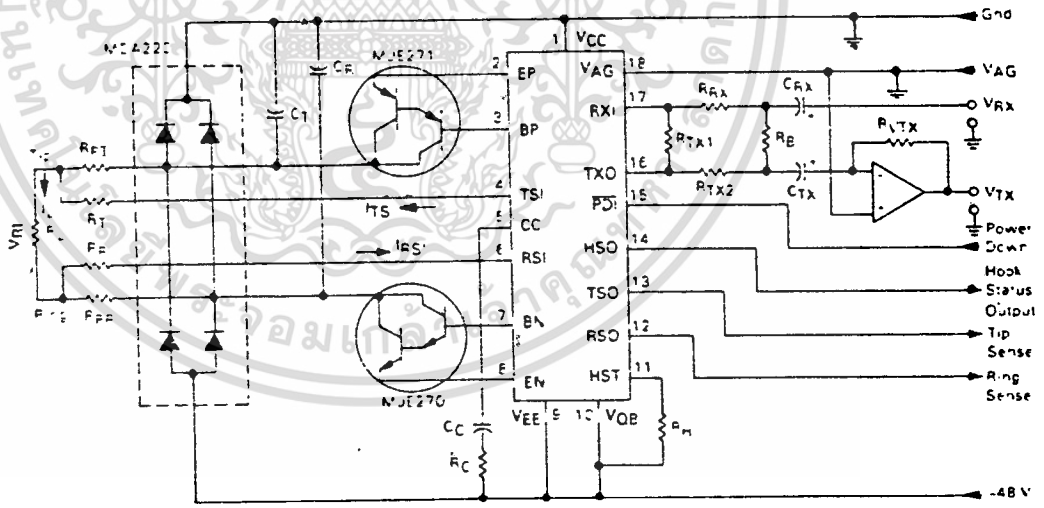
สาย 2 สายซึ่งต่อระหว่าง subscriber กับ central office นั้นต่อโดยตรงกับ DCCURRENT เพื่อสำหรับการพูด และการส่งสัญญาณเมื่อยกหูโทรศัพท์, กระแสสลับสำหรับกระดิ่งdial tone, และสัญญาณไม่ว่าง, สัญญาณ pulse, หรือสัญญาณเสียง, สัญญาณ การจัดการและสัญญาณยกเลิก การติดต่อ ซึ่งสัญญาณทั้งหมดนี้จะต้องเรียกกันเป็นลำดับและ ส่งออกและต้อง คำนึงถึงวงจรป้องกัน Voltage เกิน วงจรทั้งหมดนี้เรียกย่อ ๆ ว่า "BORSCHT"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Telephone-Set Interface to CO Loop

FIGURE 12-1



SLIC Integrated Circuit (Courtesy Motorola Company)

FIGURE 12-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหมาย คือ

1. Battery feed.

2. Overvoltage protection.

3. Ringing.

4. Supervision.

5. Coding.

6. Hybrid.

7. Test.

อุปกรณ์ทั้งหมดนี้จะประกอบอยู่บน SLIC (subcriber's loop interface card) ซึ่งอยู่ที่ส่วน Central office

Battery feed เกิดขึ้น เมื่อ 48 v battery ใน central office จ่ายกระ แส 20 ma. ออกมาซึ่งสามารถเพิ่มเป็น 100 ma. ได้, กระแสนี้จะกระตุ้นอุปกรณ์ใน central office ซึ่งจะแนะนำให้ปิด hook ที่ subscriber's phone.

อุปกรณ์ป้องกันไฟเกิน จะทำหน้าที่ลดสัญญาณรบกวนซึ่งเกิดจาก ringer และแหล่งจ่ายอื่น ๆ ลงให้เหลือต่ำที่สุด และเป็นการป้องกัน การรบกวนจาก Hybrid Transformer ใน Subscriber's telephone ด้วย ในรูปที่ 12-1 แสดงถึงวงจรใน Subscriber's handset Capitor C1 ป้องกัน กระแส จาก Ringer

วงจร filter ซึ่งประกอบด้วย R1 และ C2 จะป้องกันการเกิด spikes จากการหมุนสัญญาณ dial ที่ switch S3, ในแต่ละ pulse SW4 ซึ่งแยกจากตัวเครื่องจะทำหน้าที่ทำให้เงียบ RV1, RV2, และ RV3 เป็นตัวกรองสัญญาณ spike ซึ่งเกิดจากการ over voltage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 12-1

หม้อแปลง hybrid ถูกติดไว้ในรูปแบบนี้จนกระทั่งเกิดสัญญาณเสียงขึ้นที่วงจร sidetone ของ เครื่องรับ ซึ่งก็คือการลด Volume นั่นเอง, กระแสผ่านสัญญาณจะถูกทำให้เข้ากับ balance line โดยใช้ balanceing net work ซึ่งประกอบด้วย L4, C3, C2 และ C4

หม้อแปลง hybrid มีใช้ใน central office เพื่อเปลี่ยนระบบจาก 2 เป็น 4 สาย หม้อแปลง hybrid นี้จะสามารถเตรียมคู่สายให้ซึ่งทั้ง 2 สายสามารถพูดและฟังได้, ในระบบ 4 สายจะใช้ในหน้าที่การเชื่อมโยง กระดิ่งไฟฟ้าจะรับ voltage 90 Vac 20 HZ ซึ่งจะต้องวางให้ห่างจากหูฟัง เพราะจะเกิดการ OSC ได้, ไฟ 90 v นี้ ในอดีตใช้ แต่ในปัจจุบัน ไม่ต้องการใช้แล้ว Coil คู่ใน Central office จะทำหน้าที่เพิ่มกระแสเมื่อผู้ใช้ยกหูโทรศัพท์ซึ่งจะทำให้ Relay ทำงานโดยต่อสัญญาณ dial tone, การให้รหัสและถอดรหัส หมายถึงการ Mod Code รวมถึง การทำงานของ BORSCHT ด้วย BORSCHT นี้ถูกออกแบบมสำหรับ balance สายซึ่งสามารถทำให้บรรลุเป้าหมายได้โดยไม่ต้องการ Transformer ซึ่งต้องใช้เนื้อที่มาก

บริษัททั่ว ๆ ไปมักประสบปัญหาการติดต่อสื่อสารโดย subscriber's hand-set ดังนั้นในปี 1987 บริษัท Motorola จึงได้ติด ULDT ขึ้นเพื่อที่จะสามารถ ถอดรหัส, เข้ารหัส เตรียม คู่สาย และ ผสมสัญญาณ analog กับ digital อุปกรณ์ SLIC จะทำหน้าที่เตรียม คู่สายที่ Central office ซึ่งมีเบอร์ MC 3419 ของ Motorola ซึ่งถูกออกแบบมาเฉพาะหน้าที่นี้

IC MC 3419 สามารถที่จะเชื่อมต่อกับวงจร CODEC สำหรับการเข้ารหัส และต่อกับ microprocessor controllers ในระบบที่สมบูรณ์

รูปที่ 12-2 แสดงถึงวงจร IC SLIC ซึ่งถูกออกแบบให้ใช้ในระบบโทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUMMARY

1. As presented herein the SLIC refers to the subscriber's loop interface circuit or card, located at the central office. Some of the functions of this card can be replaced by an IC.

2. BORSCHT, located in the CO, refers to key interfaci requirements between the subscriber's set and the central office.

3. In older equipment, the hybrid transformer is used to convert a 2-wire line into a 4-wire line. This conversion permits the placement of the microphone and the receiver in the handset, as well as the separation of the transmit and the receive in the SLIC.

4. The SLIC device replaces the 2- to 4-wire transformer.

Laboratory Experimentation

Whenever you use the SIP397-3 panel with the Master Builder or the Power Supply Base be sure to set all voltage sources to maximum V_{out}. This panel requires maximum V_{out} for the ringer circuit.

MATERIALS REQUIRED

SIP397-3 panel and 300 B or 300 PSB.

TEST AND MEASUREMENTS

A SLIC performs the function of a hybrid transformer and contains many of the BORSCHT operations. The SLIC will be evaluated for talking, batter control, line balance, longitudinal-mode measurements, stage gain, and supervisory functions.

EXPERIMENTAL PROCEDURES

Figure 12-4 shows both an experimental circuit, which can be constructed, or a prewired test circuit, which can be evaluated. Several different measurements are to be made. The IC normally operates from a -48 V supply, but the IC can operate down to -20 V. Minus 20 V is obtained from the Master Builder by connecting the +5 V supply in series with the -15 V supply such that -20 V with respect to ground is obtained.

GAIN MEASUREMENTS

1. Gain is measured by feeding a signal into the line input and viewing the output at V_{TX}. Since a differential source is required, a transformer is connected to the input. The capacitor C30 prevents dc current from flowing through the windings. R1, the 470 Ω resistor, provides a dc load, and the loop current is in the range of 20 mA. When switch 1a is closed, resistors R2 and R3 simulate the resistance of the wire lines. The loop resistance is approximately 1.4 kΩ, not counting the SLIC input.

   Close 1a, 2a, 3a and open 4a to connect the transformer, and feed a 1 kHz sine wave into TP1. All other SIP397-3 switches can be ignored until further notice. Use a voltage of 0.1-0.3 V_{P-P}, which is referred to as V_{in}. View the output at V_{TX}. (The operating supply is +5 V and -15 V.) Minimum operating voltage is -20 V.

   The power-up switches, 2a and 3a, should be closed. How much gain is provided? _____.

2. Gain is controlled by the 220 kΩ feedback resistor R15 and R13 (the 20 kΩ resistor). Place a resistor decade box across R15.

   Start with 1 MΩ and reduce to 220 kΩ. What happens to the forward gain? _____.

3. Remove decade box from R15. Try feeding the same generator signal through the IC in the opposite direction. Connect the signal to V_{RX} (input) and view the output at TP1. How much gain is provided? _____. (Reverse gain is controlled by R11. The IC is bi-directional and acts as a transformer with a turns ratio of 1:1.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

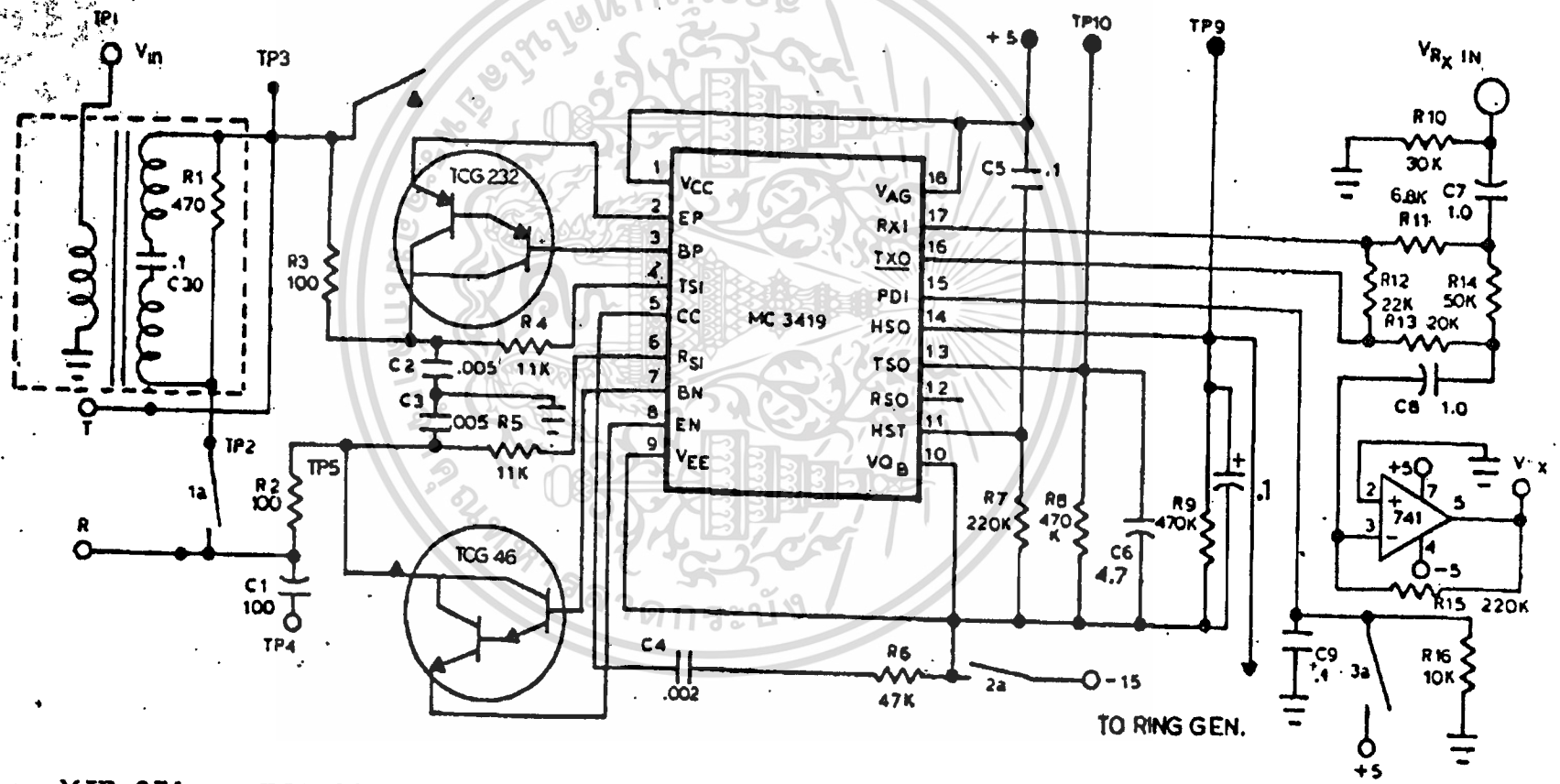


FIGURE 12-4 SLIC Experimental Circuit

Note: MJE 271 or TCG 232
MJE 270 or TCG 46

4. Check the static voltages for each PIN and the gain in both directions.

Pin			Pin V		
	ON	OFF		ON	OFF
1.	_____	_____	10.	_____	_____
2.	_____	_____	11.	_____	_____
3.	_____	_____	12.	_____	_____
4.	_____	_____	13.	_____	_____
5.	_____	_____	14.	_____	_____
6.	_____	_____	15.	_____	_____
7.	_____	_____	16.	_____	_____
8.	_____	_____	17.	_____	_____
9.	_____	_____	18.	_____	_____

Forward Gain = _____. Reverse Gain = _____. If the loop current is too far from its proper operating level, the SLIC will power down.

LONGITUDINAL VOLTAGE MEASUREMENT (V_{LON})

This is the common-mode measurement, which is used to determine how well the SLIC IC will reject power-line pickup and other noises common to both lines.

5. The generator settings will be essentially the same as for gain measurement. Set switch A1 high. Clip leads TP2 and TP3 together, and feed a 1 kHz signal into TP4. The clip lead shorts out the transformer, and the loop leads are fed in parallel. Record the signal output V_{TX}. If the output voltage is very small, increase the generator's output and obtain at least a 0.1 $_{P\text{-}P}$ V_{TX} signal. Record the voltage at the output and at TP4. _____ V_{TX}, _____ TP4. Compute the reduction in voltage in dB; this measurement is known as the common-mode ratio (CMR). It is computed from dB = 20 log V_{LON}/V_{TX} _____. Note: Since the output will be smaller than the input, use the reverse ratio V_{LON}/V_{TX} and call this a negative gain, -dB.

6. Compare the V_{LON} with the unity gain amplifier. Unity gain is equal to 0 dB. Note: Since the input and output are not equal in impedance, an error may exist.

   If the V_{TX} output recorded in the V_{LON} measurement was 0.1 V, set the signal input into TP1 (jumper removed), in order that the V_{TX} remains 0.1 V. Compare V_{LON}/V_L. V_{LON} measured at TP4. _____ V_L: use a value of 0.1 V. The output is stated as a negative dB value. Typical values listed in the data sheets (MC 3419L) are -45 to -50 dB. State your computed value. _____. This measurement is also referred to as the common mode rejection ratio (CMRR).

POWER UP/DOWN

7. This is a simple test. As long as a signal is being processed by the SLIC, a power-up condition must exist. Terminal 15 (PDI) must be high, +5 or 5 V. With no signal, the IC can be powered down (PDI = 0 or -V).

   Pass a signal through the IC (V_{TX}/V_L), and open 3a to change PDI from +5 to ground. This is a current-saving procedure. Does the signal cut off when in power down? _____. Slide 3a to +5 V for power up.

LOOP CURRENT

8. The loop current should be the same in both wire lines. The current in both loops can be determined by measuring the voltage directly across resistors R2 and R3. Switch 1a must be closed. Use a DMM to record the differential voltage drop. The current i_1 = _____ i_2 = _____. (Use Ohm's law.)

9. When the line currents are not equal, what is the effect on the CMR? _____.

TRANSHYBRID REJECTION

10. Transhybrid rejection refers to the leakage of signal between the forward and the reverse amplifiers. It is the ratio of V_{TX}/V_{RX}.

    Feed a slightly less than 3 $V_{P\text{-}P}$, 1 kHz sine wave signal into TP1, and record the outputs at V_{TX} _____ and V_{RX} _____. (Note: If V_{TP1} is greater than or equal to 3 $V_{P\text{-}P}$ serious distortion and loss of amplitude will occur. This effect will cause no problems, but you may find it easier to use nondistorted wave shapes.) If V_{RX} is too small to record, increase the input signal level. (Note: V_{RX} may be so small as to be unmeasurable. If this is the case, you may want to use approximately 10 mV as a valve for V_{RX}.) The ratio is recorded as a negative dB. Compute the -dB of separation. _____ Technical data values range from -23 to -55 dB.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUPERVISORY STATUS

Several supervisory controls are available:

a) Hook-status output (HSO)
b) Ring-sense current (RSO)
c) Ring-trip detect (TSO)
d) Hook-status threshold (HST), resistor R7, determines the value of the loop resistance and the ON-OFF hook-switching level.
e) Since V_{QB} sets the voltage for R_{SI}, the loop feed source, V_{QB} determines the current level in the loop. Loop voltage is 4 V less than V_{QB}. (Note: Since V_{cc} is +5 V and not at ground, its usual connection, the loop feed voltage source is approximately 16 V + 5 V = 21 V - 4 V = 17 V. The source resistances R_{SI} and T_{SI} are in the order of 600 Ω each.

11. Test the hook-status output (HSO). When an on hook condition exists, loop current is low, loop resistance is high, and HSO stays high (positive). When the hook is returned to the -15 V line via the 47 M resistor, the HSO performs a logic change from high to low. This action can be used to activate a dial tone or perform some other function. Record the voltage at TP9 when the loop is open _____ (open 1a). Off hook exists when loop current is flowing. Close switch 1a and again record TP9. _____ .

12. The ring-trip detect or tip sense (TSO) can be used to sense an ac ringing voltage present at the tip. Close switch 5a, and open 1a, which returns the tip to ground. Between ground and the tip, connect a 5 or 6 Vac while observing the TSO at TP10. The TSO voltage with ringing is _____ V; and without ringing the TSO is _____ V.

Formal experimentation is hereby completed. For further information, the student should consult the technical data sheets supplied by Motorola, located in the Appendix. Additional measurements, such as band-pass, audio distortion, loop resistance vs. loop current, and the interfacing of supervisory controls with optoelectronic isolators can be investigated.

Attention is also called to the fact that in the interest of clarity, high-voltage protection diodes (bridge) and current-limiting resistors have been omitted from the circuitry. Although these protective devices are shown in the manufacturer's literature their function is external to the operation of the SLIC. However, they do serve to protect the SLIC from potential hazards.

Since a number of the measurements made in this section relate to the subscriber's loop, Experiment 7, which is concerned with the loop, should be reviewed.

Values shown are approximate. The quantities obtained may differ by ±10 percent or more.

เอกสารนี้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. The hybrid transformer converts a 2-wire line into a _____ wire line.

2. SLIC stands for: _____ .

3. The central office dc supply voltage is generally _____ V.

4. The subscriber's loop current ranges from _____ to _____ mA.

5. In a subscriber's handset, the ringer is located _____ the hookswitch.

6. The voice sound in the receiver is reduced by the cancellation of coil _____ .

7. The transmitter requires a 2-wire line separate from the _____ .

8. During pulse dialing, the receiver is _____ .

9. Overvoltage protection is provided by input _____ and _____ .

10. Line-sensing circuitry detects whether the hookswitch is _____

11. In speech circuit IC's, the carbon microphone is replaced by the _____ or _____ microphone.

12. Speech circuits derive their operating power from the _____

13. Monolithic speech circuits operate in the: a) 2-4, b) 5-8, c) 10-12, d) 48-60 V range.

14. The sidetone allows the speaker to hear his/her own _____ in the receiver.

15. The electronic telephone handset is considered to be a/an _____ terminal.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXPERIMENTAL ANSWERS

1. Sine wave output; unity gain (0.9V)

2. It decreases

3. Unity or less, depends on side tone control. Feeding R_x with 1 mv sine wave at 1 kHz, V_{out} at TP1 was approximately 0.4 V. Signal loss is about 8 dB.

4. Static voltage provided in tests with off to on hook positions (open or closed switch 1a).

Pin		Pin V	
ON	OFF	ON	OFF
1. + 4.98	+ 4.98	10. - 16	- 16
2. + 4.58	+ 4.98	11. + 1.35	- 15.6
3. + 3.37	+ 4.98	12. + 2.95	0
4. + 3	+ 3.79	13. - 0.8	- 15.3
5. - 6.20	- 15.6	14. + 4.	- 13.4
6. - 14	- 14.6	15. + 4.98	+ 4.98
7. - 14.4	- 16	16. - 2.83	+ 3.21
8. - 15.6	- 16	17. + 0.2	+ 3.06
9. - 16	- 16	18. + 4.98	+ 4.98

Gain is unity in both directions.

5. TP4 = 1.4 V_{P-P}
V_{TX} = .1 V_{P-P}
20 log 0.1/1.4 = -24.7 dB
dB = -24.7

6. CMRR = -23 dB. Since the amplifier has unity gain, CMRR = CMR

7. Yes

8. $i_1 = i_2 = 18$ mA (Appendix resistance tolerance)

9. CMR would decrease

10. V_{TX} = 1.2 V_{P-P}
V_{RX} = 10 mV_{P-P}

11. On hook, TP9 = 12.84;
Off hook, TP9 = +4.33

12. Ringing TSO = +2.7 V;
With no ring, TSO = -14.7 V

ANSWERS TO REVIEW QUESTIONS

1. Four
2. Subscriber's loop interface circuit or card.
3. -48 V
4. 20 to 120 mA
5. In front of hook switch, parallel to the line.
6. Voltage
7. Receiver
8. Shorted or muted
9. Rectifiers and back-to-back diodes
10. On or off
11. Electret or dynamic
12. Loop lines
13. 2-4 V range
14. Voice
15. Active

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLUSE-CODE MODULATION และ CODEC

ขอบเขตของการศึกษา

ทำการศึกษาการเปลี่ยนสัญญาณอนาลอกให้อยู่ในรูปของรหัสดิจิตอล โดยใช้อุปกรณ์ที่เป็นทั้ง CODER และ DECODER ที่เรียกว่า CODEC อุปกรณ์ตัวนี้ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อใช้กับ โทรศัพท์ในระบบ ดิจิตอล

วัตถุประสงค์

หลังจากได้ทำการศึกษา, ทดลองให้ห้องปฏิบัติการและทำการประเมินผลแล้ว ผู้ทำการศึก ษาจะมีความสามารถที่จะ

1. อธิบายถึงการเปลี่ยนสัญญาณเสียงโทรศัพท์ให้อยู่ในรูปรหัสดิจิตอลได้อย่างไร
2. เขียน BLOCK DIAERAM ซึ่งแสดงถึง ENCODER ของ CODEC IC
3. บอกถึงประโยชน์ที่ได้จากการใช้ PCM เทียบกับ MODULATION แบบอื่น ๆ

PLUSE-CODE MODULATION และวงจรที่เกี่ยวข้องถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายกับโทรศัพท์ ที่มีเสียง PCM และ DELTA MODULATION ยังนำมาใช้การสังเคราะห์เสียงด้วย FILTER COMPANDERและ ENCODER แบบพิเศษ ซึ่งคล้ายคลึงกันในเรื่องการออกแบบถูกนำมาใช้งานทั้งสองอย่าง ด้วยเหตุนี้อุปกรณ์ CODER จึงถูกนำมาใช้ในการทดลองหลายแบบ

ในการทดลองนี้ ระบบ CODER ที่สมบูรณ์จะประกอบไปด้วย IC หลายตัวแทนที่จะเป็นตัว เดียวซึ่งประกอบไปด้วยฟังชั่นหลายอย่าง โดยการใช้ IC หลายตัว แต่ละส่วนของระบบCODEC ก็สามารถที่จะถูกค้นคว้าได้โดยตลอด วงจร CODEC มีที่ใช้อยู่ใน ศูนย์โทรศัพท์

AUTOMATIC BRANCH EXCHANGE (PABX) ส่วนต่อโทรศัพท์แบบอัตโนมัติในส่วนของผู้ใช้บริการ, และในโทรศัพท์มือถือ

บทนำเกี่ยวกับ PCM CODEC

ก่อนที่จะเริ่มต้นในรายละเอียดเกี่ยวกับ PLUS CODE MODULATION CODER-DECODER, (PCM CODEC) มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการที่จะคำนึงธรรมชาติของการสื่อสารด้วยความถี่ ของเสียงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเครือข่ายโทรศัพท์แบบดิจิตอล ภายในเครือข่ายนี้วางอยู่บน การใช้งานขั้นมูลฐานของ PCM CODEC โดยพื้นฐานแล้ว เครือข่ายโทรศัพท์แบบดิจิตอลใช้การ SWITCHING ที่เหมาะกับ คอมพิวเตอร์แบบ ดิจิตอลมากกว่า เครือข่ายการสื่อสารทางโทรศัพท์ดิจิตอลลอจิกความเร็วสูง, หน่วยการคำนวณทางคณิตศาสตร์, การใช้งานอย่างกว้างขวางของหน่วยความจำแบบดิจิตอล และอื่น ๆ มีความสำคัญต่อโทรศัพท์แบบดิจิตอล แต่ความสำเร็จของ ทางดิจิตอล ในการ SWITCHING และ TRANSMITTING สัญญาณเสียงจะขึ้นอยู่ กับ ความสามารที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและผลกระทบในเรื่องราคาของ ANALOG TO DIGITAL และ DIGITAL TO ANALOG อินเทอเฟส ถ้าไม่มีอินเทอร์เฟส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครือข่าย โทรศัพท์ในการแลกเปลี่ยนข่าวสารก็ยังคงต้องมีอยู่อย่างน้อยเป็นบางส่วนในรูป เครือข่ายแบบอนาลอก PCM ไม่ได้ใช้ในทางการค้าจนกระทั่งในปี 1950 ถึงแม้ว่าจะได้รับสิทธิบัตรในฝรั่งเศษใน ปี 1937 โดย ALEX H.REEVES. ในขณะนั้น ในระบบของเบลใช้ PCM ในระบบ TRANSMISSION ซึ่งถูกออกแบบเพื่อความสามารถในการ CARRY ข่าวสารของสายเคเบิลแบบ SHORT-HAUL เพื่อการใช้งานในกรณีที่การทำงานของ FDM (FREQUENCY- DIVISION MULTIPLEXING) ไม่ถูกต้องตัวอย่างเช่น ช่วงคลื่นเสียงที่มีช่วงจำกัดที่ 4 KHz ถูก CODEให้เป็น DIGITAL SIGNAL ซึ่งถูกทวีคูณด้วยสัญญาณที่เหมือนกันทุกประการจาก 23 CHANNELL และถูกส่ง ผ่านทางสายเคเบิลคู่แบบ SINGLE-TRANSMISSION ไปยังผู้รับปลายทาง การติดต่อระหว่างกันเกิดขึ้น และการทำให้การสนทนาเสร็จ สมบูรณ์ได้วงจรที่สมมาตรกันได้ถูกจัดวางไว้ในทิศทางตรงกันข้ามเพื่อให้เกิดทางสื่อสารทางเสียงระบบนี้เรียกว่า "CHANNEL BANK"และถูกเรียกว่า ระบบ "D1" ซึ่งใช้กับสายเคเบิลที่ถูก เรียกว่า "T1" ทางปลายของผู้ใช้, ระบบ D1 CHANNEL-BANK เป็นแบบ 24 VOICE CHANNEL ที่แต่ละ ปลายของ T1 ต้องการความดูแลจากผู้ใช้เพียงเล็กน้อย อันที่จริงแล้วการทำงานแบบ SWITCHING ที่ไม่อาจเห็นได้ชัดต่ออยู่กับเครื่องรับโทรศัพท์ ที่ต่อกับศูนย์ผ่าน D1 CHANNEL BANK บ่อยครั้งที่ผู้ใช้ไม่รู้ว่าทางศูนย์โทรศัพท์ได้ให้บริการอะไรบ้าง ระบบ D1 และระบบที่ ตามมาจนถึง D4 ก็ยังคงเป็นระบบ TRANSMISSION ที่ใช้ DIGITAL CODING และระบบ TIME-DIVISION-MULTIPLEXING ในการเพิ่มความสามารถของ SHORT-HAULCALL HANDLING ประโยชน์ที่ได้รับจากการนำ PC มาประยุกต์ใช้งานนั้นยังไม่เป็นที่แพร่หลายจึงทำให้การนำของ PCM ในการใช้งานในเรื่อง LONG-HAUL TRANSFERMISSION, NOISE- FREE SIGNAL มาแทน ELECTROMECHANISM CIRCUIT ไม่เคยประสบความสำเร็จ อย่างสมบูรณ์อันเนื่องมาจากค่าใช้จ่ายมากกว่าเมื่อพิจารณาในเรื่องราคาแล้วประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้ PCM ยังไม่มีการรับประกัน ถึงอย่างไรก็ตามแนวโน้มก็เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการเริ่มต้น ทำความรู้จักกับ CODEC IC เพิ่งจะเป็นการเริ่มต้น SILICONIZATION โทรศัพท์แบบ DIGITAL

การประยุกต์ DIGITAL กับประโยชน์ที่มากมายของโทรศัพท์แบบ PCM ซึ่งนำเอา CODEC มาใช้ในทุกระยะเครือข่าย TELECOMMUNICATION ทำให้อุปกรณ์ CODEC มีค่าอย่าง เห็นได้ชัด

<u>โทรศัพท์แบบ DIGITAL</u>

ถึงแม้ว่าระบบเครือข่ายโทรศัพท์แบบ DIGITAL จะสามารถจัดวางได้หลายวิธีแตกต่างกัน ก็ตาม ความต้องการแบบพื้นฐานของวิธีการใดก็ตาม คือการเปลี่ยนสัญญาณที่เกิดขึ้นครั้งแรกให้อยู่ในรูปของ DISCRETE TIME SAMPLE เพื่อที่จะเพิ่ม CHANNEL CAPATITY ของ อุปกรณ์ TRANSMISSION SAMPLE เหล่านี้สามารถทำให้อยู่ในรูป MULTIPLEX ได้โดยเพิ่ม CAPACITY ในการรับด้วยการใช้วิธี MUTIPLEXING โดยการนำเอา DIGITAL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PLUSE ซึ่ง สร้างเพิ่มขึ้นได้อย่างง่าย ๆ ด้วยวิธีการนี้ มาทำให้แน่ใจว่า ต้นกำเนิดของสัญญาณเสียงจะไม่ เสียหายไปเนื่องจากการ DEGREDATION เมื่อถูกเปลี่ยนไปยังระบบอื่นที่มีความแตกต่างกันถึงแม้ว่า TIME SAMPLING และ DIGITAL ENCODING เพิ่งจะถูกนำมาใช้เพียงเพื่อวัตถุประ สงค์ในการเชื่อมต่อโดยเฉพาะ MULTIPLEXING ก็สามารถที่จะนำมาใช้งานได้ตามจุดต่าง ๆ ภายในเครือข่าย ในระบบที่ใช้ CODEC ร่วมกัน ขั้นตอนแรกของขบวนการ MULITIPLEXING ก็คือการเปลี่ยนสัญญาณ ANALOG ไปอยู่ในรูปของ PLUSE-MODULATION ที่เลือกแล้วอย่าง เช่น PLUSE-AMPLITUDE, PLUSE-WIDTH, หรือ PLUSE-POSITION MODULATION (PAM,PWM หรือ PPM) FILTERED, COMPANDED และ SAMPLED SIGNAL จะถูกเปลี่ยน โดย CODEC ไปเป็นสัญญาณดิจิตอล แบบ 8 บิท ส่วนที่สองของ IC นี้จะทำการ DECODE สัญญาเหล่านี้ไปเป็นสัญญาณ อนาลอก OUTPUT จาก ENCODER หลายตัวสามารถทำให้เป็นแบบ TIME SHARE ได้ TIME SAMPLE ของ 24 หรือ 30 CHANNEL จะถูก MULTIPLEX เข้าด้วยกันในสาย แบบเดี่ยวหรือ HIGHWAY และถูกส่งผ่านไปยัง SYNCHRONIZED RECEIVING CODEC เพื่อทำการ DECODE ก่อนที่จะทำการ DIGITAL MULTIPLEXING กับ VOICE CHANNEL อื่น ๆ ที่เหมือนกัน VOICE-BAND-LIMITED SIGNAL อาจจะเป็น TIME SAMPLE และถูกเปลี่ยนโดยตรงไป เป็น DIGITAL SIGNAL การจัดวางแบบนี้ทำให้ไม่ต้องใช้ เทคนิคของ PLUSE-MODULATION MUTIPLEXING ซึ่งบ่อยครั้งที่มีปัญหา และ ยอมให้มีความยืดหยุ่นในการ INTERFACING แบบ DIRECT กับทั้ง VOICE และ DATA CHANNELS ภายใน DIGITAL NET WORK เดียวกัน ในการเลือกการจัดเรียงแบบ CODEC แนวความคิดที่ใช้ TIME SAMPLE เป็นตัวแทนของ ORIGINAL SIGNAL จึงเป็นกฎพื้นฐานของโทรศัพท์แบบ DIGITAL ด้วยวิธีการ SAMPLING นี้จะยอมให้ CONTINUOUS ANALOG SIGNAL เปลี่ยนไปเป็น DIGITAL และถูก MULTIPLEX เป็น TIME-DIVISION ใน MUTI-CHANNEL TRANSMISSION AND- SWITCHING HIGHWAY

อาจกล่าวอย่างง่ายๆ ได้ว่า, BAND-LIMITED ANALOG SIGNAL ที่เป็น TIME SAMPLE ที่ SAMPLING RATE สูงมากกว่า ๆ จะให้ผลเป็น SPACED SAMPLE แบบธรรมดา ที่ประกอบไปด้วยข้อมูลทั้งหมดของ ORIGINAL SIGNAL มันมีความสำคัญที่จะ BAND-LIMIT สัญญาณ INPUT เพราะว่า TIME SAMPLIMG จะเป็นสาเหตุของ ALIASING การถูกรบกวน เกิดจาก EXTRANEOUS HIGH FREQUENCIES DESCENDING เข้าไปใน AUDIO BAND การรบกวน เหล่านี้เกิดขึ้นจาก SWITCHED CAPACITOR FILTERS ในระบบโทรศัพท์, ย่านความถี่ ที่สนใจคือ 300 Hz - 3.4 KHz เพื่อที่จะให้เกิดการส่งสัญญาณโทรศัพท์แบบดิ จิตอลได้ทั่วโลกจะใช้ 8 KHz SAMPLING FREEQUENCY ตามข้อตกลงระหว่างประเทศ ทำ ให้ กลุ่มของ VOICE SIGNAL 24-30 สัญญาณไปใช้ FRAME ในช่วงคาบ 125 MICROSCEONDS ถึงแม้ว่า TIME-SAMPLE SIGNAL จะต้องที่จะ MULTIPLEX กับสัญญาณที่ เหมือนกัน จะเป็นการเหมาะที่จะพิจารณาสัญญาณในรูปแบบของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CODEC ในการ ENCODING ANALOG SIGNAL ไปเป็น DIGITAL-PCM ก่อนที่จะทำการ TIME-DIVISION MULTIPLEXING (TDM)

PLUSE-CODE MODULATION

ระบบ PCM นี้เป็น 1 ใน 2 ของการส่งผ่านข้อมูล แบบไม่ LINEAR โดยจะเปลี่ยนสัญ ญาณ ANALOG ให้เป็นสัญญาณดิจิตอล 8 BIT

PCM TRANSMISSION

ความเร็วในกระแสส่งผ่านข้อมูลของ PCM จะถูกควบคุมโดย 2 ส่วนคือ SAMPLING PERIOD และ SAMPLING TIME ความถี่ของการส่งข้อมูลหาได้จาก BIT WIDTH (BITW)

$$\text{BIT W} = \frac{\text{FRAME TIME (1/8 K)}}{\text{BITS}}$$

$$= \frac{125 \times 10^{-6}}{8}$$

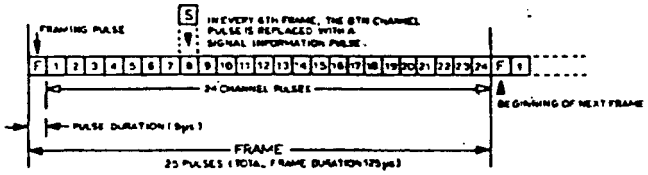
$$= 15.625 \times 10^{-6}$$

$$\text{THE TRANSMIT FREQUENCY } (F_t) = \frac{1}{\text{BIT W}}$$

$$= \frac{1}{15.6 \times 10^{-6}}$$

$$\text{TRANSMISSION FREQUENCY} = 64 \text{ KHz}$$

รูปที่ 13-1 แสดงถึง ส่วนประกอบของ 1 MULTIPLEXED FRAME



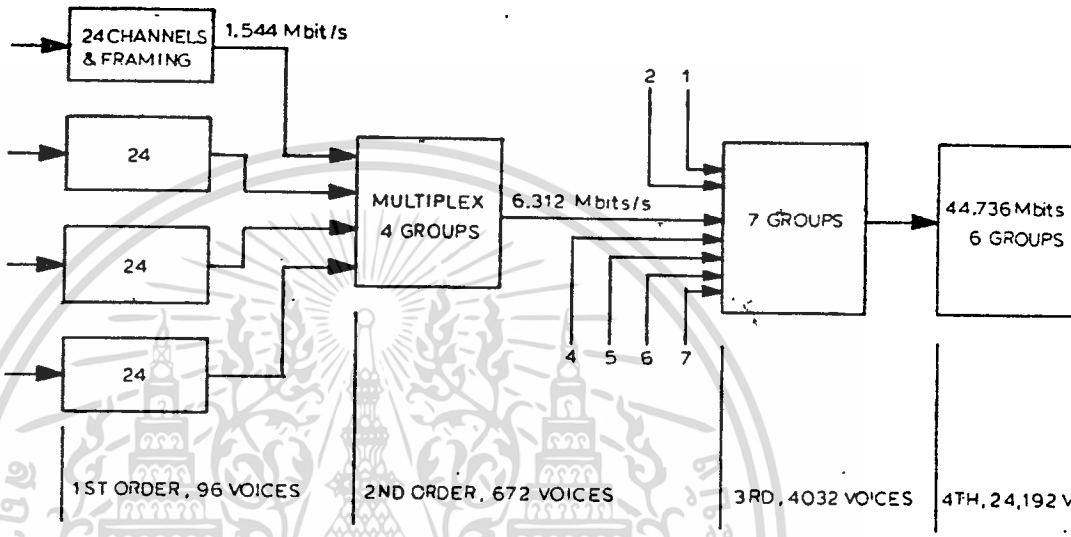
The Framing of 24 Channels, with a Framing Pulse

FIGURE 13-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทุก ๆ 6 FRAME จะมี PULSE บวก INFORMATION อยู่ในลำดับที่ 8 ของ TIME SLOT เพราะฉนั้นจึงใช้งานจริง ๆ เพียง 7 BIT แต่อย่างไรก็ตาม ใน 1 FRAME ก็จะมี 8 BIT ดังนั้นสัญญาณที่แตกต่างกันจะห่างกัน 6 FRAME เสมอ เช่น สัญญาณสายไม่ว่าง, สัญญาณ เสียงกระดิ่งดัง และสัญญาณการตรวจสอบ

รูปที่ 13-2 แสดงถึงการส่งข้อมูลแบบ HIERARCHY โดยใช้ 24 CHANNELS NULTIPLEXER ORDER ยิ่งสูงขึ้นก็จำเป็นต้องใช้ CABLE ที่มีกระแสส่งผ่านให้ได้ตามต้องการ ดังนั้น FIBER OPTICS จึงมีความต้องการมากขึ้น

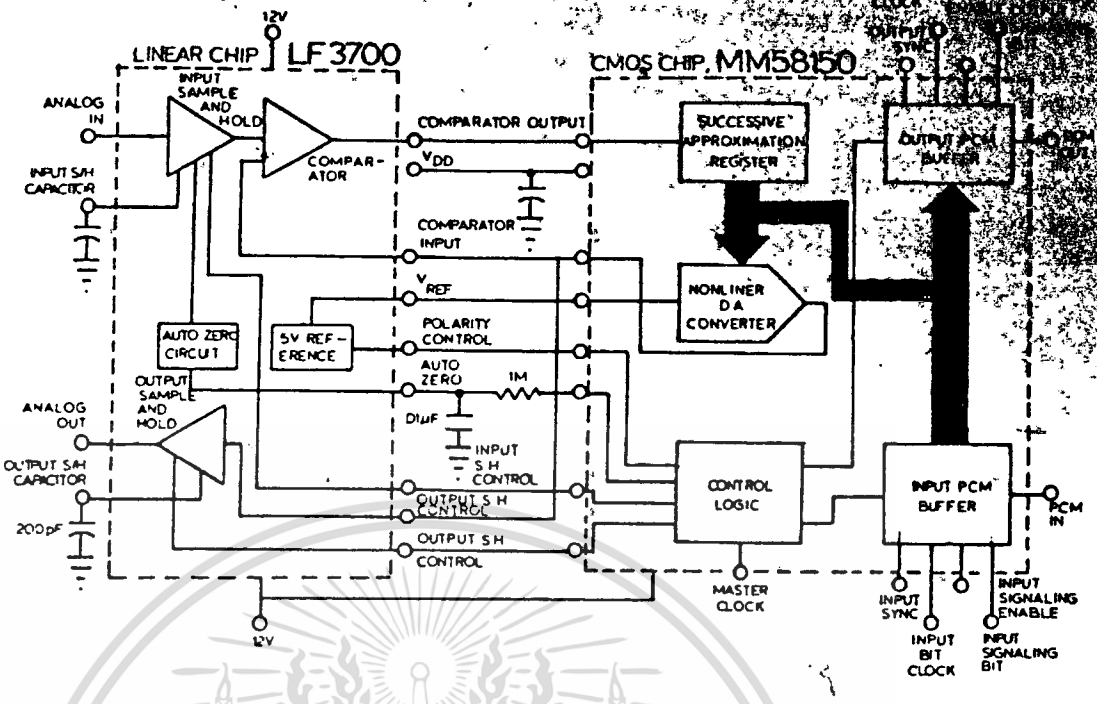


Hierarchy of PCM Multiplexing in the U.S.A.

FIGURE 13-2

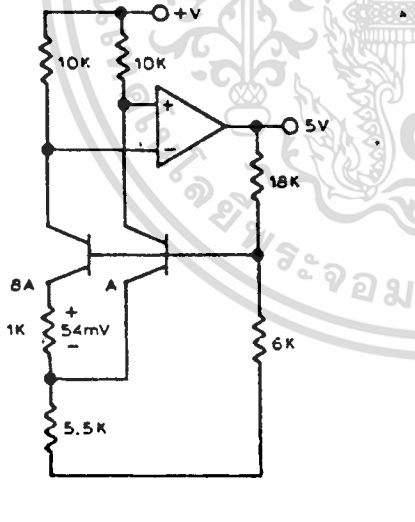
	BELL SYSTEM	BIT RATES	NUMBER OF VOICES
T1	SYSTEM	1.544 MBPS	96
T2	SYSTEM	6.312 MBPS	672
T3	SYSTEM	44.736 MBPS	4,032
T4	SYSTEM	274.176 MBPS	24,192

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



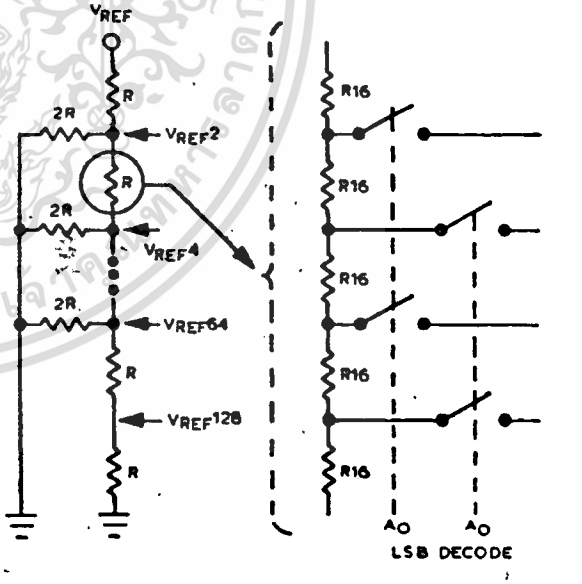
System (Mu-255 or A-law)

FIGURE 13-3



Voltage Reference

FIGURE 13-4



Digital/Analog Converter Using R/2R Ladder

FIGURE 13-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระบบ PCM นี้แม้จะมีข้อดีมากมายแต่ก็ยังมีข้อเสียอยู่คือ การใช้ BAND PASS กว้างนั่น เอง การ MULTIPLEXING สัญญาณแบบนี้ถูกกระทำโดยวงจร TSAC (TIME SLOT ASSIGNER CIRCUIT) ซึ่งใช้ IC และสามารถ ASSIGNE ได้ถึง 64 SLOTS และยังสา มารถใช้ MICROPROCESSER ควบคุมได้

THE PCM CODEC SYSTEM

รูป 13-3 แสดงให้เห็น CODEC SYSTEM ซึ่งใช้ IC ของ NS ซึ่งมี 2 ระบบ คือ MU- 255 สำหรับ USA และ A-LOW สำหรับใช้ใน EUROPE ทั้ง 2 SYSTEM นี้ ใช้ LINEAR และ DIGITAL CHIP เหมือนกันทั้งยังต้องมี FILTERS ที่ I/P และ O/P ด้วย

ในส่วนของ LINEAR CHIP ประกอบไปด้วย I/P, O/P วงจร SAMPLE AND HOLD ซึ่ง สามารถ SET "O" อัตโนมัติ, COMPARATOR และ VOLTAGE-REFERENCE SOURCE สำหรับ วงจร D/A

ในส่วนของ DIGITAL CHIP ประกอบด้วย SAR, DAC, CONTROL LOGIC, HIGH- SPEED I/P O/P PCM BUFFERS

การ SAMPLING แบบนี้จะทำให้เกิด "ALIASING" ซึ่งเป็นความถี่สูงและเข้าไปอยู่ใน VOICE PASS BAND ซึ่งเป็นย่านความถี่ต่ำ 4 KHz เพราะฉนั้นจึงต้องใช้ FILTERS ช่วย วงจร AUTO-ZERO มีไว้เพื่อทำให้แน่ใจว่า LSB ที่ I/P อยู่ใน LIMIT เพราะถ้าไม่มีจะ ทำให้เกิดสัญญาณรบกวนขึ้นส่วนใน O/P จะใช้วงจร LPF ที่วงจร CODEC แทนเทคนิคของการทำ AUTO-ZERO คือใช้ AVERAGE TIME ของ PCM-CODE SIGN BIT โดยใน 1 TOGGLING แบ่งเป็น 100 ถึง 1000 US และการปรับปรุง DC OFFSET ของ SAMPLE-AND-HOLD เพื่อลดการใช้อุปกรณ์ DC DETECT ให้น้อยที่สุด, VOLTAGE PEFERENCE คือ BAND-GAP 2 ขั้ว (ดูรูป 13-4) ซึ่งจะถูกปรับโดย VOLTAGE ตกคร่อม BASE-EMITTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MATERIALS REQUIRED

SIP397-3 and 300 B or 300 PSB.

Reminder: When using SIP397-3 with the Master Builder or the Power Supply Base be sure to set all supply voltages to $V_{maximum}$. The ringer circuit requires this maximum voltage.

TEST AND MEASUREMENTS

CODEC

In the following experimental tests, the MC14402 Codec IC will be evaluated. The frequency responses of the two intrinsic voice filters and the encoders will be generally evaluated.

EXPERIMENTAL PROCEDURES

1. Power up the 397-3 panel (Sections H, J, K, L) turning both adjustable supply voltages to maximum. Then refer to Figure 13-11. This circuit includes a clock, a CODEC, and a TSAC. Begin by setting the switches as follows:

SWITCH	OPEN	CLOSE
A	1, 4	2, 3
B	2, 3, 4	1
C	1, 2, 3, 4	
D	1, 2, 3	4
E	1, 3	2, 4

Adjust the clock frequency while observing TP19 with a counter. Turn R36 to obtain a frequency of 1.2 to 1.5 MHz.

2. Inject a 3 V_{p-p} 1 kHz sine wave into TP15 and view the output at TP16. Connect channel A to V_AIN and connect channel B to V_AOUT. This can be done by using two BNC cables. Record the wave shape and amplitude at TP15 _____ and TP16 _____.

Do you observe a chopping in the output sig
_____.

(Note: *An external sync may be required. The ou can be made to vary as a function of R36. If sig output at TP16 is not a good sine wave try adjus R36 for best sine wave.*)

SIGNAL GAIN

3. How much closed-loop gain does the t conversion circuit provide? G = _____ What is the phase relationship between in and output? _____. The ph relationship between input and output is proximately zero, but this too is R36 depe ent. Try adjusting R36 slightly clockwise then counterclockwise. Observe phase shi _____.

4. The gain of the input OP AMP to the transm ter is controlled by the ratio of the feedb resistor between pins 7 and 8 (R21) and the kΩ input resistor R22. By closing switch thereby reducing 20 kΩ to 10 kΩ, the r becomes 1:1. Again measure the gain betw the input (TP15) and the output (TP16). Gain = _____.

SIGNAL PHASE

5. The signal output at pin 3 (RxO) is out of ph with pin 5 (RxO). Open switch 2e and close With a dual-trace oscilloscope, compare output of the two signals use external sync external trigger. Source of external s (trigger) may be either RxO (pin 3), RxO (5), or TP15. Are they in-phase? _____

POWER DOWN

6. When not in use, the circuit can be powe down by a computer signal. Simulate procedure by opening switch 3a (POW DOWN). Does the output signal disappe _____. Return the switch to the position (POWER UP).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Check the frequency response of the complete circuit. Vary the function generator's frequency and determine the 3 dB points.
f_h _____ Hz, f_L _____ Hz.

8. Try to determine the dB/octave roll-off of the high end of the bandpass. _____

DIGITAL STREAM

9. The digital stream is observed at TP20. Close 3b and 4d, and open 1b. With the clock set at 2.04 MHz (or as close to it as possible, record the time between framing pulses; t = _____ (determined by clock rate).

stream. (If you external trig. off of K20 you might get a stronger trace.) _____

11. Without changing any switches inject a 3 V_{pp} 1 kHz signal into TP15 and scope TP20. (Leave sweep at 1 μSec. Increase amplitude of generator monitoring the serial stream (TP20). Describe your observation. _____

_____

NOTE: *When evaluating the TSAC circuit, additional tests will be performed with this circuit. Leave all switches in their usual operating settings.*

REVIEW QUESTIONS

1. A CODEC system requires the use of ADC and DAC circuits. True/False? _____ .

2. How many sample-and-hold circuits are generally used in a CODEC system? _____ .

3. PCM (the CODEC) produces a serial or a parallel output? _____ .

4. An "antialiasing" filter prevents _____ .

5. The filters used in modern CODEC systems are called _____ .

6. One frame of data, in the United States, contains _____ channels.

7. Frame synchronizing takes place prior to the _____ bit.

8. Signaling is inserted in the _____ time slot of every _____ frame.

9. In a digital system all noise is removed. True/False? _____ .

10. The sample rate is _____ the highest frequency in the analog bandpass.

11. In a 24-channel frame, with 8 bits per channel, the frame is transmitting _____ bits per second.

12. The time period of a frame is ___ microseconds.

13. The assigning of time slots for multiplexing is performed by a _____ chip.

14. A disadvantage of PCM is the additional _____ that it requires.

15. Although 8 kHz is being transmitted on a line, 128 kHz is required for synchronization. What type of chip is suggested to acquire the higher rate of 128 kHz? _____ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXPERIMENTAL ANSWERS

1. Procedural
2. TP15 sine wave, 3 V_{p-p}; TP16 sine wave, approximately 5.6 V_{p-p}; yes.
3. G = -6 dB; phase depends on clock frequency.
4. Gain is 1. Gain of 1 equals 0 dB.
5. No, they are approximately 180° out of phase and are essentially equal in amplitude.
6. Yes
7. f_h = 2.5 kHz to 3.5 kHz, (depending on clock frequency); f_L = 100 to 300 Hz
8. Approximately 30-40 dB per octave
9. 125 μs = 8 kHz
10. 3.3 to 3.9 μs (depends on signal present)
11. Pulses vary in width.

ANSWERS TO REVIEW QUESTIONS

1. True
2. One
3. Serial
4. Foldover, interferences from higher frequencies.
5. Switched-capacitor filters
6. 24
7. First
8. Eighth, sixth
9. False; noise results from A/D conversion.
10. Twice
11. 193 (192 + 1)
12. 125
13. TSAC
14. Bandwidth
15. PLL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DELTA MODULATION

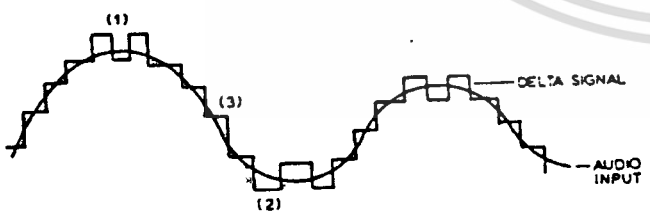
DELTA MODULATION คืออีกวิธีหนึ่ง ของการถอดรหัส และการเข้ารหัสโดยนำสัญญาณ ANALOG มาทำเป็น BIT ได้โดยตรงระบบ DM นี้เครื่องกำเนิด PLUSE จะกำเนิด PLUSE ที่มีขนาดและขั้วแน่นอน เมื่อสัญญาณ ANALOG เข้ามาในวงจร DM สัญญาณ ANALOG จะเปรียบเทียบกับ PLUSE ที่กำเนิดมา ถ้าผลต่างเป็น บวก จะให้ BIT 1 และถ้าเป็น ลบ จะให้ BIT 2

ข้อจำกัดของ ระบบ DELTA MODULATION คือ

1. อัตราการ SAMPLING เพียง 3-4 ครั้งเท่านั้น
2. สัญญาณ ANALOG ไม่ควรเปลี่ยนขนาดอย่างรวดเร็วเพราะจะให้ระบบ DM ไม่สามารถสร้าง PLUSE ไล่ทัน
3. ในเมื่อ DM ขึ้นอยู่กับ BIT สุดท้าย ดังนั้น ระบบจะทำงานได้ดี เมื่อสัญญาณ หนึ่งเดียวเริ่มถูกกระทำ

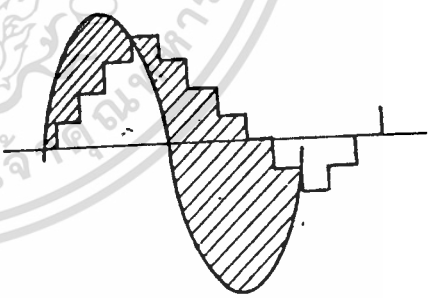
รูปที่ 14-3 คือการเกิดภาวะ SLOPE OVERLOAD คือสัญญาณ ANALOG เปลี่ยนขนาดเร็วเกิน การที่ระบบ DM จะสร้าง PLUSE ไล่ทัน

เพื่อขจัดการเกิดการ SLOP OVERLOAD ให้สร้างระบบ DM ที่สามารถปรับขนาดขั้นบันได (STEP SIZE) ได้แทนที่จะเป็น ขั้นบันไดคงที่



Delta Modulated Signal

FIGURE 14-2



Slope Overload

FIGURE 14-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูป 14-8 แสดงวงจร ของ MC 3417 หรือ 3418 CUSD ENCODER IC M
3417 ใช้สำหรับการติดต่อสื่อสาร และ MC 3418 ใช้สำหรับ โทรศัพท์ในเชิงพาณิชย์ มีข้อควรจ
7 ข้อ สำหรับ การออกแบบ CODEC คือ

1. การเลือก อัตรา CLOCK
2. การเลือก จำนวน BITS ของ SHIFT REGISTER
3. การเลือก LOOP GAIN
4. การเลือก STEP SIZE ต่ำสุด
5. การออกแบบระบบ FILTER
6. การออกแบบ การส่งผ่านแบบ SYLLABIC-FILTER
7. การออกแบบ LOW-PASS FILTER ที่เครื่องรับ

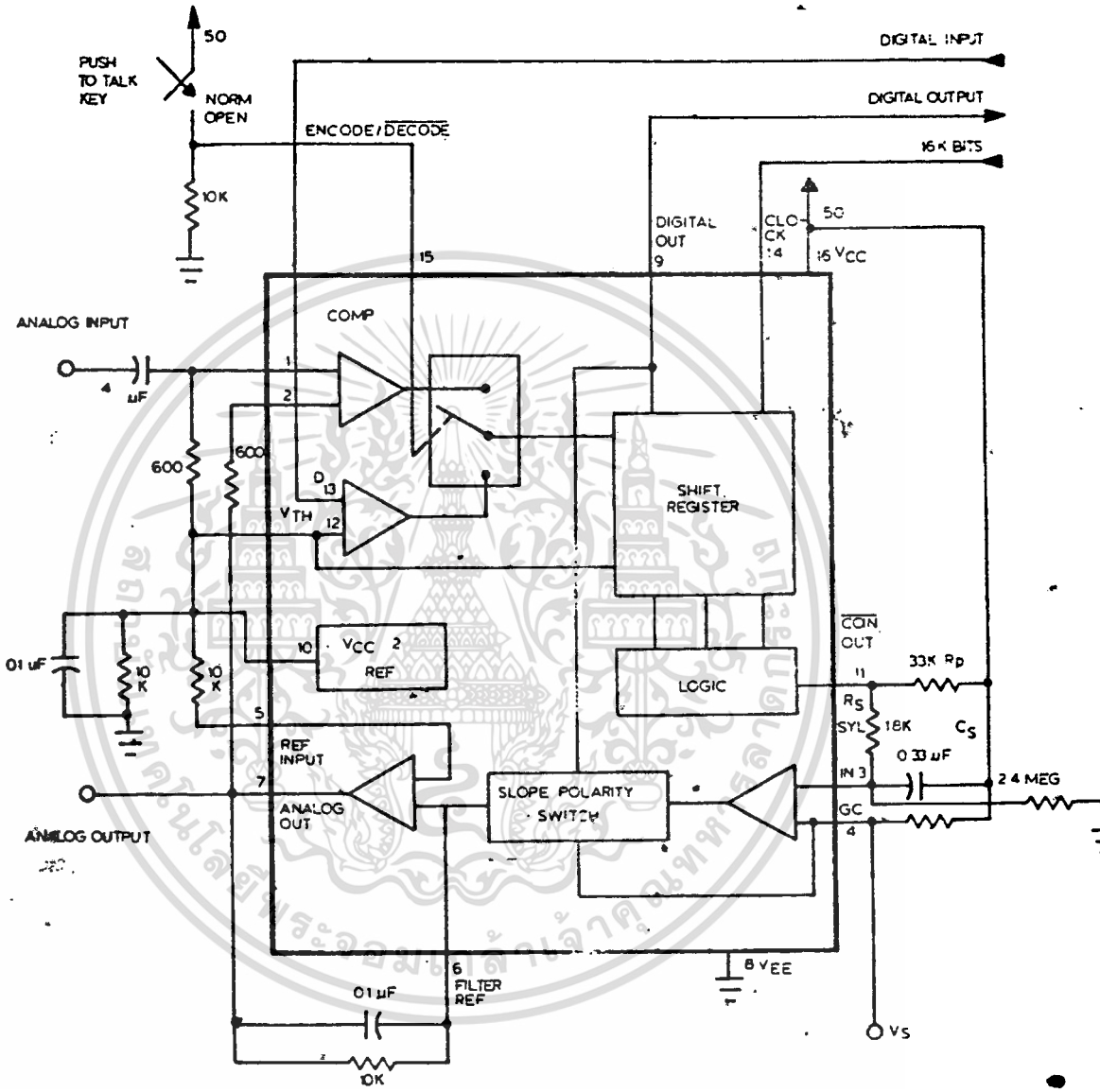
ในรูป 14-8 แสดงถึง วงจรพื้นฐานของ CVSD ในหลาย ๆ หน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

1. ใน DELTA MODULATION ค่าจริง ๆ ของ SIGNAL VOLTAGE ไม่ได้ถูกเข้ารหัสความ
   แตกต่างของสัญญาณเท่านั้น ที่ถูกนำมาเข้ารหัส
2. COMPANDER คือ ตัวอัดขยายซึ่งช่วงลดระดับของสัญญาณ
3. OUTPUT ของ DELTA MODULATION คือ PLUSE แบบ อนุกรม
4. SLOPE OVERLOAD เกิดเมื่อ อัตราส่วนการเข้ารหัสไม่สัมพันธ์กัน
5. ในเสียงพูดมีระดับเสียงซึ่งสามารถใช้เข้ารหัสได้
6. CVSD อ้างถึง อุปกรณ์ VARIABLE-STOP DELTA MODULATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MC3417, Single Pole Compander and Single Integrator, 16 KHz Simplex CVSD Codec

FIGURE 14-8

Laboratory Experimentation

MATERIALS REQUIRED

SIP397-4 and 300 B or 300 PSB.

TEST AND MEASUREMENTS

In the experimentation, one CVSD device will be used as an encoder and another, similar device will decode the digitized signal. The circuits are evaluated in terms of their general operation, the gain of the system, frequency response, effects of clock frequency on performance, and granular noise. Filters are included.

EXPERIMENTAL PROCEDURES

The various test points referred to in this experiment are to be found on "Section C, Delta Modulation" on the signal converters SIP397-4 panel.

1. Power up the prewired circuit 397-4 (Section C) and refer to Figure 14-9. Make sure that you use the proper supply voltage as indicated on the lower left of panel. Set the clock frequency in the range of 32 kHz. Close 4b, and connect the oscilloscope or frequency meter to TP4 (pin 14). Adjust R17.

OVERALL OPERATION

2. Observe how the systems function by feeding the input, TP1, with a 1 V_{pp} sine-wave signal set at 1 kHz. View the signal output at TP6, and compare it with the original signal at the input, TP1.

   TP1 _____, TP6 _____.

3. How much gain or loss is present? _____.

4. What is the bandpass between the 3 dB points?

   _____ to _____.

5. By observing the output at TP3 (Section C), note that the signal is digitized. Observe the output when no input signal is present at TP3. Explain: _____

6. Reconnect the signal source. Observe th effects of the receiver's filter by viewin TP6 (unfiltered wave) and TP8, the filtere output. TP6_____, TP8 _____

EFFECTS OF THE CLOCK FREQUENCY

7. The higher the clock frequency, the highe the SQR. View the output at TP6 while re ducing the clock rate toward 20 kHz. De scribe what is observed. Use a 1 kHz signa input to TP1. _____

   Increase the clock to above 50 kHz, an again observe the output signal.

8. Connect the output at TP6 to an audio am plifier and speaker. Listen to the 1 kHz sig nal as the clock rate is reduced. Does th noise level increase? _____

   What is the lowest clock rate you would sug gest using? _____.

9. Is the noise level greater at 32 kHz than a 100 kHz? _____.

10. Commercial telephones use clock rates of 32 kHz and up. Set the clock at 32 kHz, and listen to the audio output while the signal source is varied between 300 Hz and 4 kHz. Describe the effects you observe. _____

    _____.

11. Why shouldn't a clock rate of 200 kHz to 1 MHz be used on telephone lines? _____

    _____.

12. When no audio signal is present at TP1, what digital sequence is transmitted (scope TP3)?

    _____.

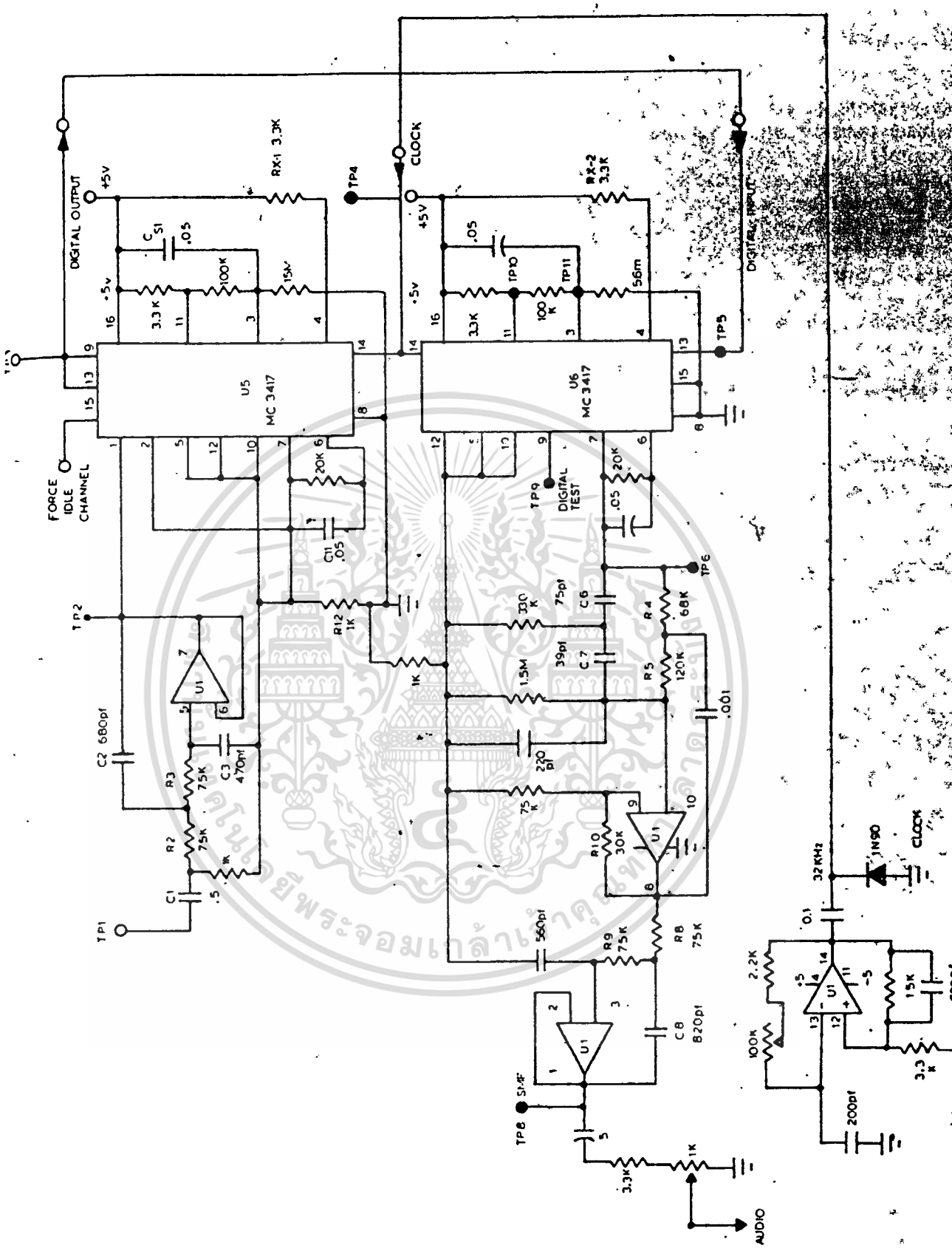
13. Is the transmitted data framed or unframed?

    _____.

14. View TP6. If the input audio to TP1 is decreased toward zero, does the output follow?

    _____.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Delta Modulation/Demodulation

FIGURE 14-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MINIMUM STEP SIZE

The quality of the transmitted signal depends upon the level of the signal, the noise level, and the alternate transmission of 1's and 0's. When the clock only (no signal) is viewed at TP6, the digital output will appear as a series of small triangles whose amplitude should be a minimum of 20 mV. Mismatches within the receiving IC, plus external component values, can alter the step size and hence the output's wave shape. The MC3417 is rated at 20 mV with a 16 kHz clock rate. The step size is set by the resistor between TP11 and ground. When the resistor is *reduced in value*, the step size is increased and the output becomes jumpy and distorted.

15. View TP6 when no signal input is present. Set the clock at 32 kHz. The triangular step amplitude is _____.

16. Feed into TP1 a 300 Hz signal of 60-70 mV, and view the output at TP6. How much signal is present? _____. Is the wave shape reasonably clean? _____.

17. Place a resistance decade box across the 5 MΩ resistor, TP10 to ground.. How muc voltage is present at TP6 (no signal)? _____ What happens to the output at TP6 when 300 Hz signal is inserted? _____

18. Is the step size important in the reproductio of the signal? _____.

19. Try reducing the clock rate to 26 kHz an then to 20 kHz. Describe the effects. _____

20. At higher clock rates, is the step size as much of a problem? _____. Increase the clock to 64 k and 100 kHz. Then observe the output at TP6 with a 300 Hz to 1 kHz signal present. Describe your observations. _____.

No experimentation is provided for in the areas of filter design and system gain. For additional design data, reference should be made to the technical data on the Motorola MC3517.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REVIEW QUESTIONS

1. In delta modulation, the digital output reflects the _____ of the input signal and its _____ from the last bit.

2. "Slope overload" occurs when the digital conversion cannot keep up with the _____ .

3. The comparator of the encoder compares the _____ polarity (sign) with the _____ output.

4. When an analog signal is not present, the digital output consists of _____ .

5. The sampling rate of a delta modulator is _____ higher than the upper audio band-pass.

6. PCM uses a sampling rate which is in the range of _____ the upper audio bandpass.

7. Delta modulation is used since it conserves the number of _____ in the output during analog conversion and transmission.

8. SQR refers to the _____ .

9. In linear delta modulation, each step is the same _____ .

10. Companding _____ the amplitude of the signal. In CVSD systems, the _____ of the step is also controlled by the amplitude of the signal input.

11. In speech, vowels are _____ in frequency than consonants.

12. Cyclic tones produced by men require a _____ period than is required by women.

13. Voice sounds are produced by the _____ .

14. Cyclic resonant tones are called _____ .

15. The three types of sounds produced are: 1. _____ , 2. _____ , and 3. _____ .

16. CVSD modulators require that the analog signal be frequency limited. True/False? ___ .

17. Companding is not used in CVSD encoders. True/False? ___ .

18. The dynamic range of the CVSD is increased by controlling the gain of the _____ .

19. When no analog input signal is present, the CVSD produces noise known as _____ noise.

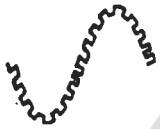
20. To form a duplex system, _____ delta CODEC IC's are required.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXPERIMENTAL ANSWERS

1. Procedural
2. TP1 = 1 V_{P-P},

   TP2 = 1 V_{P-P}

3. Unity
4. 250 to 3.4 kHz
5. At TP3, square waves exist at approximately one-half the clock frequency. The amplitude is 5 V. With an audio input, the output contains square waves of different widths. Yes.
6. TP6,  TP8
7. As the clock rate is lowered, the sine wave changes into a signal with rate pulses superimposed. As the clock frequency increases, the digitized sine wave is sampled more frequently and the wave shape shows fewer and fewer digitizing effects.
8. Yes; 15 kHz and up is adequate, but for fewer digitizing effects you might want to clock at 50 kHz or more.
9. Yes
10. The signal is present, but there is background noise. Wave shape and sound improves when the audio signal is low (300 - 500 Hz). Deterioration occurs as audio signal goes towards 4 kHz.
11. The higher the clock rate, the more it costs to operate the telephone lines.
12. Hum modulated triangular wave at approximately 6-10 mV.
13. Unframed. Very simple method for data transfer.
14. Yes
15. 10 mV
16. 60 mV going in and out. Yes, but with delta steps.
17. With no input signal and with no shunt VTP6 = 8 mV triangle wave. With 1 MΩ shunt VTP6 = 200 mV. As shunt goes towards zero ohms, VTP6 increases in magnitude to about 1.2 V.
18. Yes, smaller step size is desired.
19. The delta steps become fewer in number and greater in size. This causes more distortion in the output (TP6) waveform.
20. No, the higher the clock rate and the lower the input signal frequency, the better the output will be.

ANSWERS TO REVIEW QUESTIONS

1. Direction, difference
2. Analog input
3. Analog, integrator
4. 1's and 0's
5. 6-10 times
6. Twice
7. Bits
8. Signal-to-quantizing-noise ratio
9. Amplitude
10. Reduces, amplitude
11. Lower
12. Longer
13. Vocal cords
14. Formants
15. 1. formants, 2. fricatives, 3. plosives
16. True
17. False
18. Integrator
19. Granular
20. Two

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LINE CODING OF DIGITAL TRANSMISSION AND TSAC

ทั้งสัญญาณเสียงและข้อมูล COMPUTER จะต้องทำการเข้ารหัสก่อนส่งไปตามสาย
โทรศัพท์ เพื่อป้องกันการเกิด LOSS ของ DIGITAL PULAES และ SYNCHRONIZATION

สาเหตุของการเกิด สัญญาณ LOSS ก็คือการที่ต้องใช้สายยาว ๆ ปกติในสายลวดธรรมดา
ทุก ๆ 1 MILE จะต้องใช้ตัว REPEATER 1 ตัว แต่สำหรับ FIBER OPTICS จาก
การทดลองของ BELL และ UNITED KINGDOM LAB สามารถที่จะส่งผ่านได้เกินกว่า 70
MILES โดยไม่ต้องมีตัว REPEATER

การส่งผ่านสัญญาณที่ได้ผลจะต้องทำดังนี้ คือ

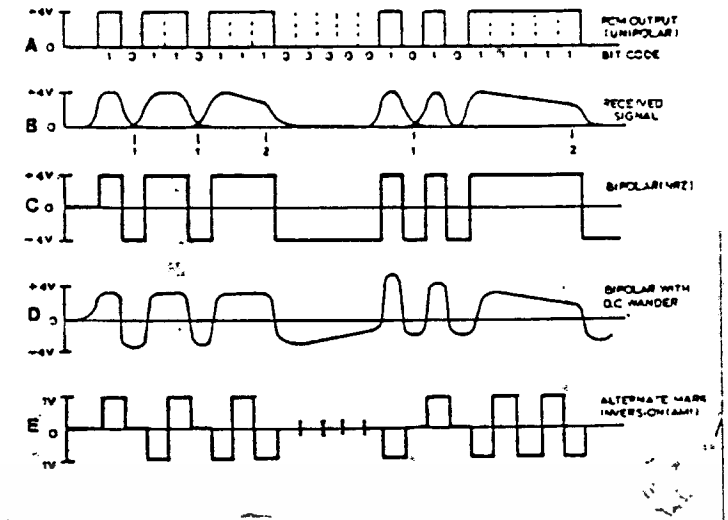
1. เข้ารหัสข่าวสารโดยไม่มี ERROR
2. รักษาความสัมพันธ์ ของ PHASE ไม่ให้ SHIFT ออกไป
3. ต่อสัญญาณนาฬิกาเพื่อให้การทำงานเกิดขึ้นพร้อมกัน
4. ป้องกัน DC VOLTAGE ซึ่งเกิดจากการลดหรือเพิ่มระดับของ PULSE และ THANSFORMER ไม่สามารถ COUPLE ได้

วิธีที่นิยมใช้ในการเข้ารหัส คือ PCM ซึ่งมีส่วนสำคัญ ดังนี้

1. CLOCK RATE
2. FRAMING OF DATA
3. VARIATION IN SIGNAL LEVEL OF THE ORIGINAL SIGNAL, WHICH HAS BEEN COMPANDED
4. SUPERVISION INFORMATION
5. RINGING DATA
6. OTHER HOUSEKEEPING DATA
7. RELATIONSHIP BETWEEN THE TRANSMITTING CHANNELS

ทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับระดับของ TDM ซึ่งอาจเป็น 24 หรือ 32 CHANNELS หรือ มากกว่า 10,000 CNANNELS อย่างไรก็ตามถ้า FRAME เกิดการ LOST การแยก CHANNEL ถูกทำลายนั่นหมายถึงว่า การส่งผ่านสัญญาณที่เหลือใน ตัวมันเองทุก ๆPLUSE จะถูกแบ่งตำแหน่งเมื่อมาถึงเครื่องรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Encoding of Digital Pulses

FIGURE 15-1

รูป 15-1 (A) แสดงถึง BIT-CODE O/P จาก PCM ของ TDM O/P

"1" คือ สัญญาณ PLUSE 4 V ซึ่งรู้คาบเวลาแน่นอนรวมอยู่ใน FRAME, "O" คือสัญญ
ศูนย์ V ซึ่งใช้คำว่า RZ ในสัญญาณการเข้ารหัสซึ่งเริ่มจาก "O"

รูป 15-1 (B) แสดงถึงสัญญาณที่ผิดเพี้ยนไปก่อนที่จะถึง REPEATER หรือเครื่องรับปล
ทาง จุด เลข 1 แรก และ เลข 1 ต่อมาแสดงให้เห็นการเกิด OVERLAP เนื่องจาก PHA
SHIFT

เพราะฉนั้น ระดับความแตกต่างของ VOLTAGE ระหว่าง "1" กับ "O" จะมีน้อยลงซึ่ง
ทำให้เกิดการ ERROR ได้ง่าย ๆ ในแต่ละจุดที่รูป 15-1 B อาจเกิดการผิดผลาดในระดับ
ได้เพราะว่า ในแต่ละ PULSE มี SLOPE มากเกินไป จึงทำให้ ระดับ O จริง ๆ มีน้อย

ในรูป 15-1 (C) แสดงถึงวิธีการ NRZ โดยระดับ 1 จะเป็น + และระดับ O จะเ
อย่างไรก็ตาม การเข้ารหัสแบบนี้จะไม่สามารถหยุด VOLTAGE DC ได้ในระดับที่เราต้องการ

ในรูป 15-1 แสดงถึงการใช้สัญญาณนาฬิกาเป็นตัววัด ความแตกต่างของ PULSE ระหว่
O กับ 1 โดยวัดที่ช่วงเวลาระหว่าง PULSE

ในรูป 15-1 (E) เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมาก เรียกว่า "ALTERNATE MA
INVERSION" (AMI) โดยแต่ละ PULSE "1" จะทำให้ระดับลดลงอยู่ประมาณระหว่าง
และ -1 V เมื่อ PULSE "1" เกิดขึ้น 2 PULSES ตามกันมา PULSE หนึ่งจะมาเป็น +
PULSE หนึ่งจะเป็น - ซึ่งจะแสดง O ในพื้นที่ ที่ไม่มี PULSE ใน AMI เมื่อ PULSE ถูกรวม
เข้าด้วยกัน ความต้องการ PASS-BAND ก็จะลดลง เพราะว่า PULSE WIDTH ของแต่
PULSE ลดลง ความต้องการพลังงานก็ลดลงตามด้วยทำให้ไม่เกิด CROSSTALK ที่เครื่องรั
PULSE ที่เป็นคลื่นจะถูก RECTIFIED และ ทำให้เกิดขั้วเดียวใหม่

ตัว REPEATER ในระบบต้องมีความสามารถเตรียมทั้งทำให้เท่ากัน และทำรูปคลื่นให้เหมื
แหล่งจ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่การเข้ารหัสรวมอยู่ใน 1 หรือ มากกว่าความต้องการต่อไปนี้

1. สัญญาณ PCM หรือ TDM จะถูกเปลี่ยนเป็น 2 ขั้ว
2. INPEDANCE MATCHING ของสัญญาณหนึ่ง กับ การส่งผ่านในสาย
3. ในทุก ๆ ความยาวสาย 5 K ถึง 6 K FECT ต้องมี ตัว REPEATERS
4. AMI คือ การเข้ารหัส โดยการส่งผ่านสัญญาณไปตามสาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MATERIALS REQUIRED

SIP397-3 panel and 300 B or 300 PSB.

NOTE: When using the 397-3 panel, be sure the Power Supply V_{out} is set to "maximum."

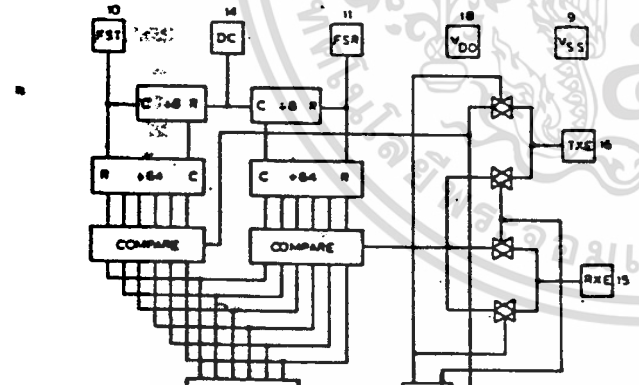
TEST AND MEASUREMENTS

In this experiment, the basic operation of the TSAC will be evaluated. Although a channel selection of 1 of 64 slots can be performed by a microprocessor, for the experimental demonstration, switches are used instead. PCM pulses will be observed in different slot locations.

EXPERIMENTAL PROCEDURES

The time-slot assignment circuit (TSAC) is used for selecting a desired voice channel, which can operate within a 24, 30, 32, or 64 slot frame. The TSAC generates an enabling pulse which turns on the CODEC at the assigned time.

The TSAC is activated by both a framing rate and a direct clock. Figure 15-2 shows a block diagram of a Motorola MC14417.



TSAC, MC14417, Block Diagram

FIGURE 15-2

The IC has two major sections, namely, the transmitter-controller and the receiver-controlle Because the transmitted (FST) and received (FSI signals are tied together, they can be operated the same slot, or the transmitter and receiver ca be placed in different slots. In this experimen both the transmitter and receiver operate in th same time slot.

A clock operating at 2.204 MHz is fed to pin of the TSAC, which is the direct clock (DC) in put.

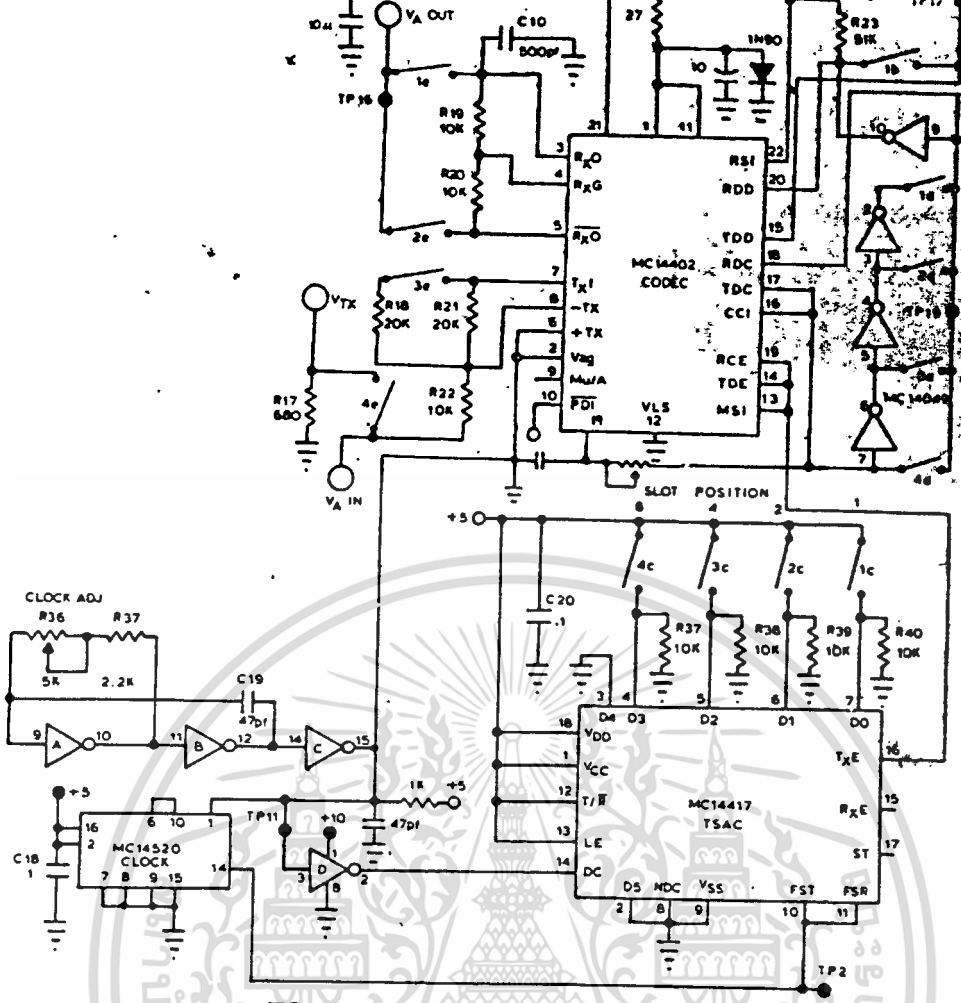
Inside the IC are two sets of dividers, but whe FST and FSR are tied together, they operate i unison. One counter provides a divide-by- which feeds a divide-by-64.

After the framing pulse has been activated, th binary input to the latch and comparators deter mines the slot location. The 8 kHz rate decide the length of the frame, at 125 μs, and the D clock, 2.04 MHz, determines the number of slo and the slot width. The MC14417 can produce u to 64 slots. Figure 15-3 shows the TSAC con nected to the CODEC IC.

The operational slot is determined by the binar setting of switches 1-4c. The IC has a 6-bit inpu (DO-D5). When all switches (inputs) are low, th signal appears in the first slot after the framin pulse-zero position. When DO (switch 1c) made high, the enabling output, a positive puls from T_XE will turn on the CODEC as soon as th clock has reached the count necessary to chang the state of the comparator. Closing switches 1 and 2c, and opening 3c and 4c, permits th CODEC to operate in slot 3. In Figure 15-3, th experimental circuit shows inputs D4 and D strapped to ground with this circuit configuratio The maximum number of channel selections limited to 15 slots. The channel selection by th TSAC will be observed in the following proce dures.

The circuit used in the experiment is the same a the one used in Experiment 13, Pulse-Cod Modulation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TSAC and CODEC Experimental Circuit

FIGURE 15-3

VIEWING THE TIME SLOT

1. Set the clock at TP11 to 2.02 MHz.

2. Record the frame rate at TP17 located in Section G of CODEC _____. Connect the external trigger input (sync) of your oscilloscope to TP26 (Section K).

3. Set switches 1-4c to the off position. Connect one of the oscilloscope's inputs to TP13 in order to view the enabling pulse. What is the pulse width of the enabling pulse? _____ Amplitude? _____.

4. When all switches are low, the first pulse should appear at the triggering start. Set the oscilloscope sweep to 20 μs.

5. The TSAC control switches are binary, 1-2-4-8. When the first switch is on (high), the pulse moves one position, which is _____ μs. This is channel #1.

NOTE: *You should have switches 3a, b1, 4d closed, and scope probe on TP17.*

6. Turn off switch 1, and make switch 2 (high). What channel is now turned on? _____.

7. Turn on all switches. The enabling pulse is on channel _____, which is _____ μs removed from the framing pulse.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VIEWING CODEC OUTPUT

8. Close switch 3b, which connects the PCM output to the light modulator. View TP17, and start with all "c" switches set at low (zero channel). Maintain the oscilloscope sync connection (TP2). Also close switch 4e, which loads the PCM input. Sketch pulses observed at TP17 -- expand sweep to 1 or 2 μs. How many pulses are present? _____ .

ADDENDUM

An alternate method of observing this effect can be obtained by setting the switches as follows:

OPEN	CLOSE
1a, 4a	2a, 3a
1b, 2b, 4b	3b
2c, 3c, 4c	1c
1d, 2d, 3d	4d
1e, 3e	2e, 42

Inject a 100 to 200 mV, 1 kHz, square or sine wave into Va in (TP15). Scope TP17 and you will observe the eight pulses which are occupying channel #1 (switch 1c brings channel #1 on line). If you scope TP13 you will see the alloted space of channel #1. If you use alternate mode switching on your scope you will see the eight data pulses and channel #1 sumultaneously.

9. Switch in slot 3 or 4 by making switches 1 and 2 or 3c high. Observe TP20. What happens to the position of the pulse? _____ . Are individual pulses still visible? _____ .

10. Return to the zero slot, and observe TP20 when the clock frequency is lowered. What happens to the period (width) of the slot? _____ .

11. If one slot were to be used for transmission and another for reception, what would be required of T_xE (pin 16) and R_xE (pin 15) of the TSAC? _____

12. Can the switches be replaced by logic gates, allowing the slot's microprocessor to be selected? _____ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

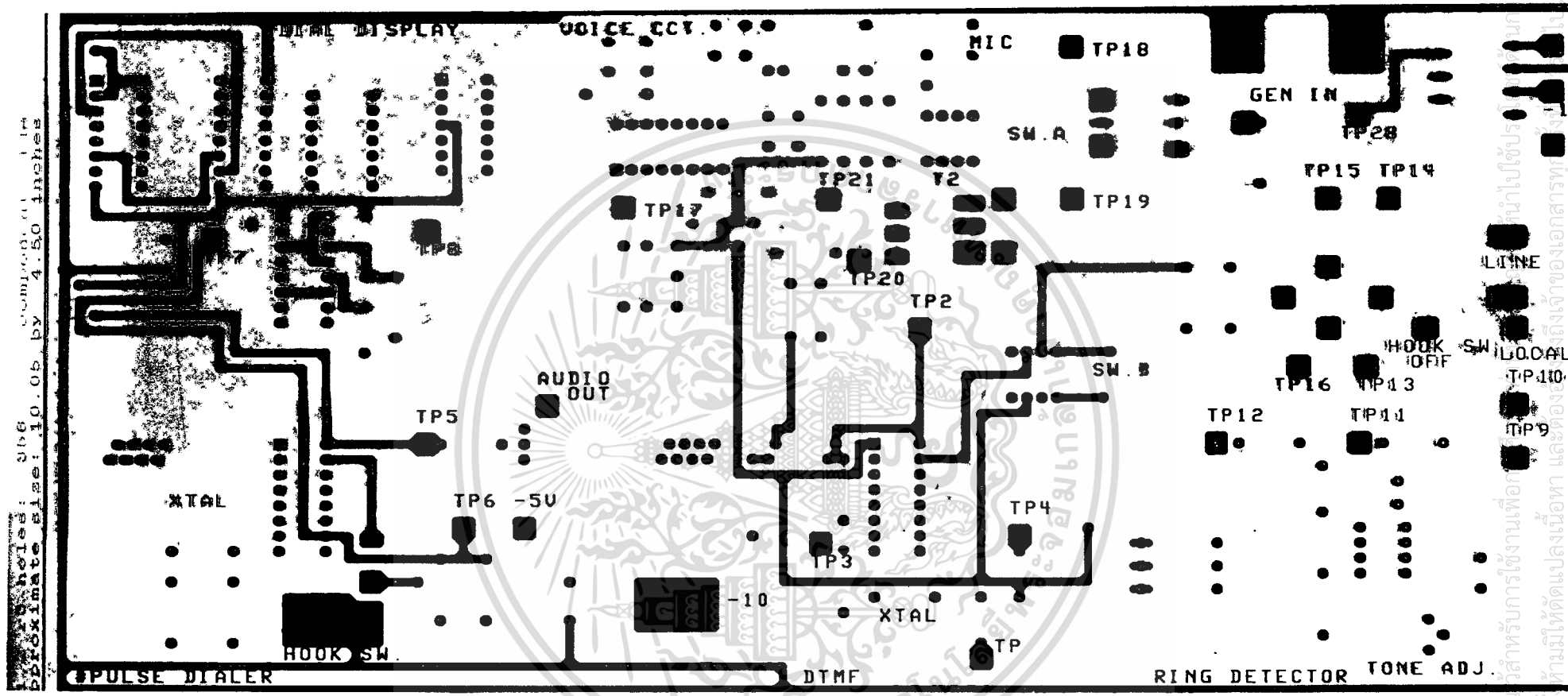
REVIEW QUESTIONS

1. The line repeater in PCM transmission is used to _____ the transmitted pulses.
2. Repeaters used in fiber optics lines are spaced _____ miles apart.
3. PCM requires a _____ bandwidth than the transmission of standard analog signals.
4. Unipolar pulses are either all _____ or _____ going.
5. Is the MC14402 CODEC a unipolar device? _____ .
6. The clock frequency generally used in the United States is _____ MHz.
7. The framing pulse operates at _____ .
8. AMI stands for _____ encoding.
9. PCM transmits a _____ gro of pulses.
10. In the United States, a frame contains _____ slots.
11. When the clock frequency is 2.04 MHz, t frame rate is 8 kHz. The period of one ti slot is _____ microseconds.
12. Each bit in the 8-bit serial stream occupi _____ microseconds.
13. The MC14417 TSAC has _____ ti slots.
14. The TSAC turns on the _____ encode
15. The TSAC can turn a transmitter and a re ceiver on to _____ channels.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น รวมทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


TIME DISPLAY
VOICE CCT.
MIC
TP18
GEN IN
TP28
SW.A
TP21
T2
TP19
TP15
TP14
TP17
TP8
TP20
TP2
LINE
HOOK SW
OFF
LOCAL
TP10
SW.B
TP16
TP13
AUDIO
OUT
TP5
TP12
TP11
TP9
XTAL
TP6 -5V
TP4
TP3
-10
XTAL
TP
HOOK SW.
PULSE DIALER
DTMF
RING DETECTOR
TONE ADJ.

TCM1501A/05A/06A/12A RING DETECTOR DRIVERS

Features

- 150V BIDFET technology for efficient use of telephone line power
- Requires 50% fewer parts than a typical CMOS ringer
- Provides up to two times the output power of a typical CMOS IC (40V peak)
- Built-in lightning and static protection
- Built-in anti-'tapping' circuitry
- Built-in regulators
- High input standby impedance

Description

The TCM1501A,05A,06A/12A ring detector drivers are monolithic ICs designed, using BIDFET technology, to serve as the alerting device in the telephone. These ICs sense incoming ring signals and drive either a piezo transducer or a transformer coupled speaker.

The TI ring detector drivers are designed to withstand lightning strikes of up to 1500 v @ 200μsec duration. In addition, internal circuitry will ignore dial pulses from parallel phones so that a false ringing (tapping) will not occur.

The TCM1501A,05A 06A, 12A are not limited to telecommunications applications. For example, the ring detector driver can be used, with just a few external components, to produce an inexpensive and highly efficient alarm.

Absolute maximum ratings:

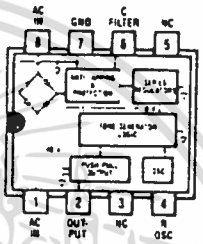
Maximum continuous input voltage (Pin 1 ref. to Pin 8)* . . . . 70 V
Maximum continuous V_{CC} supply (Pin 6 ref. to Pin 7)* . . . . 70 V
Maximum package power capability
(JG package) . . . . 840 mW 25°C
(P package) . . . . 1 watt 25°C
Operating ambient temperature . . . . . −20°to 70°C
Storage ambient temperature . . . . . −40°to + 125°C
Surge SCR on-state current (on-time ≤ 200 usec) . . . . . 0 9 Amp.
Maximum continuous input current (with SCR triggered)* . . 0 5 ARMS

* NOTE Normally the IC is fed with an AC signal through a 2 2 kOHM resistor to guarantee compliance with these maximum ratings Care should be taken when connecting a DC power supply to the IC to prevent the internal SCR from being fired which could result in damage to the IC

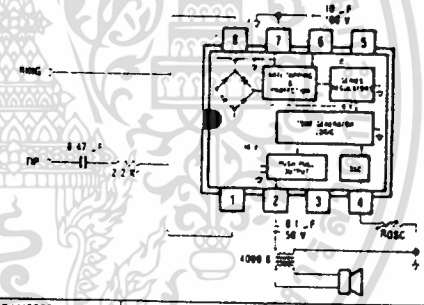
Ring detector driver IC family

PART NUMBER	RECTIFIER	OUTPUT	INTENDED TRANSDUCER
TCM1501A	Diode Bridge	Single-ended Freq. = 2000Hz	Speaker or Piezo
TCM1505A	Voltage Doubler	Single-ended Freq. = 2000Hz	
TCM1506A	Diode Bridge	Single-ended Freq. = 500Hz	
TCM1512A	Diode Bridge	Single-ended Freq. = 1kHz	

TCM 1501A/TCM1506A/TCM1512A pin configuration



TCM1501A/TCM506A/TCM1512A telephone application



PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP	MAX.	UNITS
Standby Input Impedance	V_{IN} = 3 V_{RMS} Freq ≤ 20 kHz	100			kOHMS
Standby Current	V_{IN} = 5 V 0 V with R_L = "open"			20	μA
Threshold Voltage	Adjust V_{IN} up from 0 V with R_L = "open"			28	V
Average Frequency of the Output Tones F_{AVG} for TCM1501A, 05A TCM1506A TCM1512A	Vary R_{OSC} as required	1800 450 900		4000 1000 2000	Hz
Operating Voltage DC	Between Pins 1 & 8) R_L = "open"	15		70	V_{DC}
Operating Voltage Telephone Application	Between tip and ring	40		150	V_{AC}
Output Voltage Swing	V_{IN} = 70 V R_{LOAD} = 5 6 kOHM	-		40	V_{p-p}

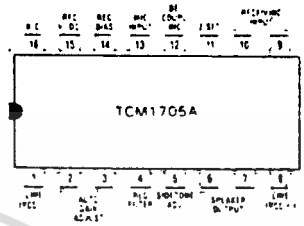
เอกสารนี้จัดทำขึ้นเพื่อสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TCM1705A INTEGRATED VOICE CIRCUIT

Features

- Monolithic replacement for hybrid coil for the 2/4 wire conversion
- Low power requirement
- Automatic gain variation with DC line
- Externally adjustable transmitting and receiving gains
- Flat electrical response
- Externally adjustable sidetone
- Externally adjustable regulation function
- Externally achievable unregulated version

TCM1705A pin configuration



Description

The TCM1705A Telephone hybrid/gain IC is a monolithic circuit which performs the functions of the receiving and transmitting amplifiers and sidetone operations. The TI telephone hybrid/gain IC replaces the hybrid coil for the 2/4 wire conversion, thus allowing the replacement of the carbon microphone with a passive and more reliable transducer.

The TCM1705A is designed for use with either an electromagnetic microphone or a FET buffered electret element.

Specifications

	1705A
DC voltage operation	4.3 V @ 12 mA
DC current operation	12 mA min
Input impedance	
Transmitting gain R_L = 18 mA R_L = 30 mA R_L = 80 mA	42.8 dB 45.8 dB 41.7 dB
Receiving gain R_L = 18 mA R_L = 30 mA R_L = 80 mA	−11.8 dB −12.8 dB −17 dB
Receiving distortion 18 to 80 mA	3% @ 350 mV Peak
Transmitting distortion 18–50 mA	3% @ 55% Peak

Absolute maximum ratings

I_L Max forward	120 mA
I_L Max reverse	−150 mA
I_L Max 10 ms pulse duration	22 V

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

Telephone Set Components
PRELIMINARY

TP5089 DTMF (TOUCH-TONE®) Generator

General Description

The TP5089 is a low threshold voltage, field-implanted, metal gate CMOS integrated circuit. It interfaces directly to a standard telephone keypad and generates all dual tone multi-frequency pairs required in tone-dialing systems. The tone synthesizers are locked to an on-chip reference oscillator using an inexpensive 3.579545 MHz crystal for high tone accuracy. The crystal and an output load resistor are the only external components required for tone generation. A $\overline{\text{MUTE}}$ OUT logic signal, which changes state when any key is depressed, is also provided.

Features

- 2.5V–10V operation when generating tones
- 2V operation of keyscan and $\overline{\text{MUTE}}$ logic
- Static sensing of key closures or logic inputs
- On-chip 3.579545 MHz crystal-controlled oscillator
- High group and low group tones generated and mixed internally
- High group pre-emphasis
- Low harmonic distortion
- Open emitter-follower low-impedance output
- $\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ pin

Block Diagram

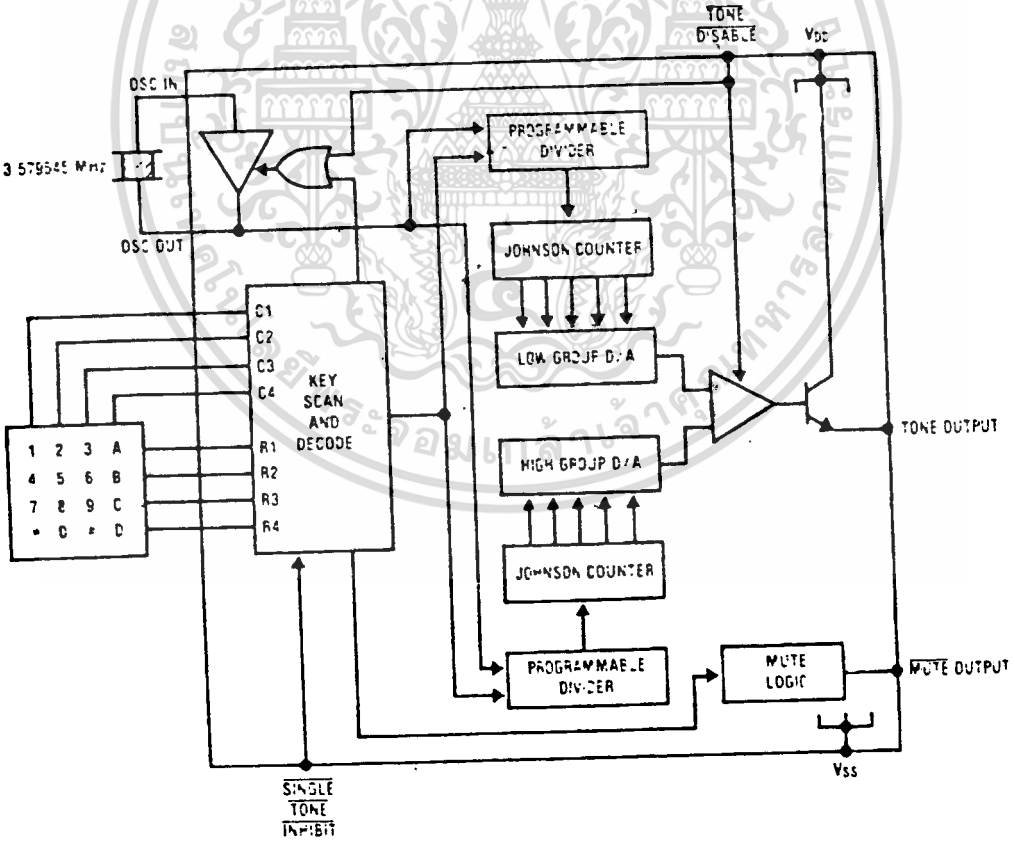


FIGURE 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Absolute Maximum Ratings

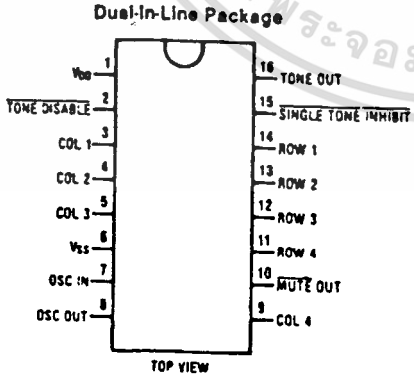
Supply Voltage ($V_{DD} - V_{SS}$)	15V
Maximum Voltage at Any Pin	$V_{DD} + 0.3V$ to $V_{SS} - 0.3V$
Operating Temperature	−30°C to +60°C
Storage Temperature	−55°C to +150°C
Maximum Power Dissipation	500 mW

Electrical Characteristics T_A within operating temperature range, $2.5V < V_{DD} < 10V$ unless otherwise stated.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Minimum Supply Voltage for Keyscan and $\overline{\text{MUTE}}$ Logic Functions		2			V
Operating Current					
Idle	$R_L = 10\ k\Omega$ $V_{DD} = 5V$		20		μA
Generating Tones			2		mA
Input Resistors					
COLUMN and ROW (Pull-Up)			40		kΩ
$\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ (Pull-Down)			50		kΩ
$\overline{\text{TONE DISABLE}}$ (Pull-Up)			50		kΩ
$\overline{\text{MUTE}}$ OUT Sink Current (COLUMN and ROW Active)	$V_{DD} = 3V$ $V_o = 0.5V$	0.5			mA
Output Amplitudes	$R_L = 240\Omega$				
Low Group	$V_{DD} = 3V$		250		mVrms
	$V_{DD} = 10V$		850		mVrms
High Group	$V_{DD} = 3V$		315		mVrms
	$V_{DD} = 10V$		1000		mVrms
Mean Output DC Offset	$V_{DD} = 3V$		1.2		V
	$V_{DD} = 10V$		4.2		V
High Group Pre-Emphasis		2.4	2.7	3.0	dB
Dual Tone/Total Harmonic Distortion Ratio	1 MHz Bandwidth	22			dB
Start-Up Time (to 90% Amplitude)				5	ms

Connection Diagram

Dual-In-Line Package



Order Number TP5089N
See NS Package N16A

Pin Descriptions

V_{DD} (Pin 1): This is the positive voltage supply to the device, referenced to V_{SS}. The collector of the TONE OUT transistor is connected to this pin.

V_{SS} (Pin 6): This is the negative voltage supply.

OSCILLATOR (Pins 7 and 8): All tone generation timing is derived from the on-chip oscillator circuit. A low-cost 3.579545 MHz A-cut crystal (NTSC TV color-burst) is needed between pins 7 and 8. Load capacitors and a feedback resistor are included on-chip for good start-up and stability. The oscillator stops when column inputs are sensed with no valid input having been detected. The oscillator is also stopped when the $\overline{\text{TONE DISABLE}}$ input is pulled to logic low.

Row and Column Inputs (Pins 3, 4, 5, 9, 11, 12, 13, 14): When no key is pushed, pull-up resistors are active on row and column inputs. A key closure is recognized when a single row and a single column are connected to V_{SS}, which starts the oscillator and initiates tone generation. Negative-true logic signals simulating key closures can also be used.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pin Descriptions (Continued)

$\overline{\text{TONE DISABLE}}$ Input (Pin 2): The $\overline{\text{TONE DISABLE}}$ input has an internal pull-up resistor. When this input is open or at logic high, the normal tone output mode will occur. When $\overline{\text{TONE DISABLE}}$ input is at logic low, the device will be in the inactive mode, TONE OUTPUT will be at an open circuit state.

$\overline{\text{MUTE}}$ Output (Pin 10): The $\overline{\text{MUTE}}$ output is an open-drain N-channel device that sinks current to V_{SS} with any key input and is open when no key input is sensed. The $\overline{\text{MUTE}}$ output will switch regardless of the state of the $\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ input.

$\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ Input (Pin 15): The $\overline{\text{SINGLE TONE INHIBIT}}$ input is used to inhibit the generation of other than valid tone pairs due to multiple row-column closures. It has a pull-down resistor to V_{SS}, and when left open or tied to V_{SS} any input condition that would normally result in a single tone will now result in no tone, with all other functions operating normally. When tied to V_{DD}, single or dual tones may be generated, see Table II.

TONE OUT (Pin 16): This output is the open emitter of an NPN transistor, the collector of which is connected to V_{DD}. When an external load resistor is connected from TONE OUT to V_{SS}, the output voltage on this pin is the sum of the high and low group sine-waves superimposed on a DC offset. When not generating tones, this output transistor is turned OFF to minimize the device idle current.

Adjustment of the emitter load resistor results in variation of the mean DC current during tone generation, the sine-wave signal current through the output transistor, and the output distortion. Increasing values of load resistance decrease both the signal current and distortion.

Functional Description

With no key inputs to the device the oscillator is inhibited, the output transistor is pulled OFF and device current consumption is reduced to a minimum. Key closures are sensed statically to ensure no modulation of the line when tones are not being generated. Any key closure activates the $\overline{\text{MUTE}}$ output, starts the oscillator and sets the high group and low group programmable counters to the appropriate divide ratio. These counters sequence two ratioed-capacitor D/A converters through a series of 28 equal duration steps per sine-wave cycle. The two tones are summed by a mixer amplifier, with pre-emphasis applied to the high group tone. The output is an NPN emitter-follower requiring the addition of an external load resistor to V_{SS}. This resistor facilitates adjustment of the signal current flowing from V_{DD} through the output transistor.

The amplitude of the output tones is directly proportional to the device supply voltage

TABLE I. Output Frequency Accuracy

Tone Group	Valid Input	Standard DTMF (Hz)	Tone Output Frequency	% Deviation from Standard
Low Group f_L	R1	697	694.8	− 0.32
	R2	770	770.1	+ 0.02
	R3	852	852.4	+ 0.03
	R4	941	940.0	− 0.11
High Group f_H	C1	1209	1206.0	− 0.24
	C2	1336	1331.7	− 0.32
	C3	1477	1486.5	+ 0.64
	C4	1633	1639.0	+ 0.37

TABLE II. Functional Truth Table

SINGLE TONE INHIBIT	TONE DISABLE	ROW	COLUMN	TONE OUT		MUTE
				Low	High	
X	0	O/C	O/C	0V	0V	0
X	X	O/C	O/C	0V	0V	0
X	0	One	One	V_{OS}	V_{OS}	1
X	1	One	One	f_L	f_H	1
1	1	2 or More	One	—	f_H	1
1	1	One	2 or More	f_L	—	1
1	1	2 or More	2 or More	V_{OS}	V_{OS}	1
0	1	2 or More	One	V_{OS}	V_{OS}	1
0	1	One	2 or More	V_{OS}	V_{OS}	1
0	1	2 or More	2 or More	V_{OS}	V_{OS}	1

Note 1: X is don't care state

Note 2: V_{OS} is the output offset voltage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

MC14511B

BCD-TO-SEVEN SEGMENT LATCH/DECODER/DRIVER

The MC14511B BCD-to-seven segment latch/decoder/driver is constructed with complementary MOS (CMOS) enhancement mode devices and NPN bipolar output drivers in a single monolithic structure. The circuit provides the functions of a 4-bit storage latch, an 8421 BCD-to-seven segment decoder, and an output drive capability. Lamp test ($\overline{LT}$), blanking ($\overline{BI}$), and latch enable (LE) inputs are used to test the display, to turn-off or pulse modulate the brightness of the display, and to store a BCD code, respectively. It can be used with seven-segment light emitting diodes (LED), incandescent, fluorescent, gas discharge, or liquid crystal readouts either directly or indirectly.

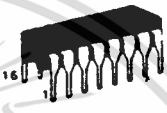
Applications include instrument (e.g., counter, DVM, etc.) display driver, computer/calculator display driver, cockpit display driver, and various clock, watch, and timer uses.

- Quiescent Current = 5.0 nA/package typical @ 5 Vdc
- Low Logic Circuit Power Dissipation
- High-Current Sourcing Outputs (Up to 25 mA)
- Latch Storage of Code
- Blanking Input
- Lamp Test Provision
- Readout Blanking on all Illegal Input Combinations
- Lamp Intensity Modulation Capability
- Time Share (Multiplexing) Facility
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads, One Low-power Schottky TTL Load or Two HTL Loads Over the Rated Temperature Range

CMOS MSI

(LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS)

BCD-TO-SEVEN SEGMENT LATCH/DECODER/DRIVER

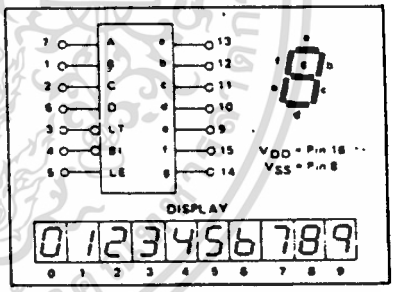


L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 620

P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 648

ORDERING INFORMATION

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



MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS})

Rating	Symbol	Value	Unit
DC Supply Voltage	V_{DD}	-0.5 to +18	Vdc
Input Voltage, All Inputs	V_{in}	-0.5 to V_{DD} + 0.5	Vdc
DC Current Drain per Input Pin	I	10	mAdc
Operating Temperature Range — AL Device CL/CP Device	T_A	-55 to +125 -40 to +85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65 to +150	
Maximum Output Drive Current (Source) per Output	I_{OHmax}	25	mA
Maximum Continuous Output Power (Source) per Output ‡	P_{OHmax}	50	mW

‡ $P_{OHmax} = I_{OH}(V_{DD} - V_{OH})$

This device contains circuitry to protect the inputs against damage due to high static voltages or electric fields, however, it is advised that normal precautions be taken to avoid application of any voltage higher than maximum rated voltages to this high impedance circuit. A destructive high current mode may occure if V_{in} and V_{out} is not constrained to the range $V_{SS} \leq (V_{in}$ or $V_{out}) \leq V_{DD}$.

Due to the sourcing capability of this circuit, damage can occur to the device if V_{DD} is applied, and the outputs are shorted to V_{SS} and are at a logical 1. (See Maximum Ratings)

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

TRUTH TABLE

INPUTS							OUTPUTS							
LE	$\overline{BI}$	$\overline{LT}$	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	DISPLAY
X	X	0	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	8
X	0	1	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Blank
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Blank
1	1	1	X	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	*

X = Don't Care

*Depends upon the BCD code previously applied when LE = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	T_{low}* Min	T_{low}* Max	25°C Min	25°C Typ	25°C Max	T_{high}* Min	T_{high}* Max	Unit
Output Voltage "0" Level V_{in} = V_{DD} or 0	V_{OL}	5.0	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	Vdc
		10	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
		15	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
"1" Level V_{in} = 0 or V_{DD}	V_{OH}	5.0	4.1	–	4.1	4.57	–	4.1	–	Vdc
		10	9.1	–	9.1	9.58	–	9.1	–	
		15	14.1	–	14.1	14.59	–	14.1	–	
Input Voltage* "0" Level (V_O = 3.8 or 0.5 Vdc) (V_O = 8.8 or 1.0 Vdc) (V_O = 13.8 or 1.5 Vdc)	V_{IL}	5.0	–	1.5	–	2.25	1.5	–	1.5	Vdc
		10	–	3.0	–	4.50	3.0	–	3.0	
		15	–	4.0	–	6.75	4.0	–	4.0	
"1" Level (V_O = 0.5 or 3.8 Vdc) (V_O = 1.0 or 8.8 Vdc) (V_O = 1.5 or 13.8 Vdc)	V_{IH}	5.0	3.5	–	3.5	2.75	–	3.5	–	Vdc
		10	7.0	–	7.0	5.50	–	7.0	–	
		15	11.0	–	11.0	8.25	–	11.0	–	
Output Drive Voltage (AL Device) Source (I_{OH} = 0 mAdc)	V_{OH}	5.0	4.10	–	4.10	4.57	–	4.1	–	Vdc
(I_{OH} = 5.0 mAdc)			–	–	–	4.24	–	–	–	
(I_{OH} = 10 mAdc)			3.90	–	3.90	4.12	–	3.5	–	
(I_{OH} = 15 mAdc)			–	–	–	3.94	–	–	–	
(I_{OH} = 20 mAdc)			3.40	–	3.40	3.75	–	3.0	–	
(I_{OH} = 25 mAdc)			–	–	–	3.54	–	–	–	
(I_{OH} = 0 mAdc)		10	9.10	–	9.10	9.58	–	9.1	–	Vdc
(I_{OH} = 5.0 mAdc)			–	–	–	9.26	–	–	–	
(I_{OH} = 10 mAdc)			9.00	–	9.00	9.17	–	8.8	–	
(I_{OH} = 15 mAdc)			–	–	–	9.04	–	–	–	
(I_{OH} = 20 mAdc)			8.60	–	8.60	8.90	–	8.2	–	
(I_{OH} = 25 mAdc)			–	–	–	8.75	–	–	–	
(I_{OH} = 0 mAdc)		15	14.1	–	14.1	14.59	–	14.1	–	Vdc
(I_{OH} = 5.0 mAdc)			–	–	–	14.27	–	–	–	
(I_{OH} = 10 mAdc)			14.0	–	14.0	14.18	–	13.6	–	
(I_{OH} = 15 mAdc)			–	–	–	14.07	–	–	–	
(I_{OH} = 20 mAdc)			13.6	–	13.6	13.95	–	13.2	–	
(I_{OH} = 25 mAdc)			–	–	–	13.80	–	–	–	
Output Drive Voltage (CL/CP Device) Source (I_{OH} = 0 mAdc)	V_{OH}	5.0	4.10	–	4.10	4.57	–	4.1	–	Vdc
(I_{OH} = 5.0 mAdc)			–	–	–	4.24	–	–	–	
(I_{OH} = 10 mAdc)			3.80	–	3.80	4.12	–	3.3	–	
(I_{OH} = 15 mAdc)			–	–	–	3.94	–	–	–	
(I_{OH} = 20 mAdc)			2.80	–	2.80	3.75	–	2.5	–	
(I_{OH} = 25 mAdc)			–	–	–	3.54	–	–	–	
(I_{OH} = 0 mAdc)		10	9.10	–	9.10	9.56	–	9.1	–	Vdc
(I_{OH} = 5.0 mAdc)			–	–	–	9.26	–	–	–	
(I_{OH} = 10 mAdc)			8.75	–	8.75	9.17	–	8.45	–	
(I_{OH} = 15 mAdc)			–	–	–	9.04	–	–	–	
(I_{OH} = 20 mAdc)			8.10	–	8.10	8.90	–	7.8	–	
(I_{OH} = 25 mAdc)			–	–	–	8.75	–	–	–	
(I_{OH} = 0 mAdc)		15	14.1	–	14.1	14.59	–	14.1	–	Vdc
(I_{OH} = 5.0 mAdc)			–	–	–	14.27	–	–	–	
(I_{OH} = 10 mAdc)			13.75	–	13.75	14.18	–	13.45	–	
(I_{OH} = 15 mAdc)			–	–	–	14.07	–	–	–	
(I_{OH} = 20 mAdc)			13.1	–	13.1	13.95	–	12.8	–	
(I_{OH} = 25 mAdc)			–	–	–	13.80	–	–	–	
Output Drive Current (AL Device) Sink (V_{OL} = 0.4 Vdc)	I_{OL}	5.0	0.64	–	0.51	0.88	–	0.36	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.6	–	1.3	2.25	–	0.9	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	4.2	–	3.4	8.8	–	2.4	–	
Output Drive Current (CL/CP Device) Sink (V_{OL} = 0.4 Vdc)	I_{OL}	5.0	0.52	–	0.44	0.88	–	0.36	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.3	–	1.1	2.25	–	0.9	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	3.6	–	3.0	8.8	–	2.4	–	

MOTOROLA

MC14518B
MC14520B.

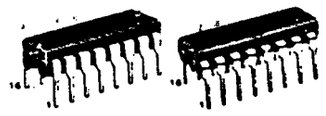
DUAL UP COUNTERS

The MC14518B dual BCD counter and the MC14520B dual binary counter are constructed with MOS P-channel and N-channel enhancement mode devices in a single monolithic structure. Each consists of two identical, independent, internally synchronous 4-stage counters. The counter stages are type D flip-flops, with interchangeable Clock and Enable lines for incrementing on either the positive-going or negative-going transition as required when cascading multiple stages. Each counter can be cleared by applying a high level on the Reset line. In addition, the MC14518B will count out of all undefined states within two clock periods. These complementary MOS up counters find primary use in multi-stage synchronous or ripple counting applications requiring low power dissipation and/or high noise immunity.

- Quiescent Current = 5.0 nA/package typical @ 5 Vdc
- Noise Immunity = 45% of V_{DD} typical
- Diode Protection on All Inputs
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Low Input Capacitance = 5.0 pF typical
- Internally Synchronous for High Internal and External Speeds
- Logic Edge-Clocked Design – Incremented on Positive Transition of Clock or Negative Transition on Enable
- 6.0 MHz Counting Rate
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads, One Low-power Schottky TTL Load or Two HTL Loads Over the Rated Temperature Range

CMOS MSI
(LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS)

DUAL BCD UP COUNTER
(MC14518B)
DUAL BINARY UP COUNTER
(MC14520B)



L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 620

P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 648

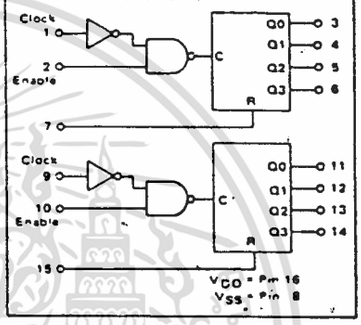
ORDERING INFORMATION

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

MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS})

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

BLOCK DIAGRAM



TRUTH TABLE

CLOCK	ENABLE	RESET	ACTION
↑	1	0	Increment Counter
0	↓	0	Increment Counter
↓	X	0	No Change
X	↑	0	No Change
↑	0	0	No Change
1	↓	0	No Change
X	X	1	Q0 thru Q3 = 0

X = Don't Care

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

(V_{in} = 0)											
Quiescent Current (AL Device) (Per Package)	I_{DD}	5.0 10 15	–	5.0 10 20	–	0.005 0.010 0.015	5.0 10 20	–	150 300 600	µAdc
Quiescent Current (CL/CP Device) (Per Package)	I_{DD}	5.0 10 15	–	20 40 80	–	0.005 0.010 0.015	20 40 80	–	150 300 600	µAdc
Total Supply Current**† (Dynamic plus Quiescent, Per Package) (C_L = 50 pF on all outputs, all buffers switching)	I_T	5.0 10 15	$I_T = (0.6\ \mu A/kHz)\ f + I_{DD}$ $I_T = (1.2\ \mu A/kHz)\ f + I_{DD}$ $I_T = (1.7\ \mu A/kHz)\ f + I_{DD}$							µAdc

*T_{low} = -55°C for AL Device, -40°C for CL/CP Device
T_{high} = +125°C for AL Device, +85°C for CL/CP Device
#Noise immunity specified for worst-case input combination.
Noise Margin for both "1" and "0" level = 1.0 Vdc min @ V_{DD} = 5.0 Vdc
2.0 Vdc min @ V_{DD} = 10 Vdc
2.5 Vdc min @ V_{DD} = 15 Vdc

†To calculate total supply current at loads other than 50 pF:
$I_T(C_L) = I_T(50\ pF) + 2 \times 10^{-3}\ (C_L - 50)\ V_{DD} f$
where I_T is in µA (per package), C_L in pF, V_{DD} in Vdc, and f in kHz is input frequency.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MOTOROLA

MC14528B

DUAL MONOSTABLE MULTIVIBRATOR

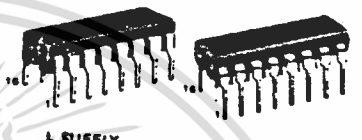
The MC14528B is a dual, retriggerable, resettable monostable multivibrator. It may be triggered from either edge of an input pulse, and will produce an accurate output pulse over a wide range of widths, the duration and accuracy of which are determined by the external timing components, C_X and R_X.

- Separate Reset Available
- Quiescent Current = 5.0 nA/package typical @ 5 Vdc
- Diode Protection on All Inputs
- Triggerable from Leading or Trailing Edge Pulse
- Supply Voltage Range = 3.0 Vdc to 18 Vdc
- Capable of Driving Two Low-power TTL Loads, One Low-power Schottky TTL Load or Two RTL Loads Over the Rated Temperature Range
- See MC14538B Data Sheet for Applications Requiring Precise Control of Output Pulse Width

CMOS MSI

(LOW-POWER COMPLEMENTARY MOS)

DUAL RETRIGGERABLE/RESETTABLE MONOSTABLE MULTIVIBRATOR



L SUFFIX
CERAMIC PACKAGE
CASE 620

P SUFFIX
PLASTIC PACKAGE
CASE 648

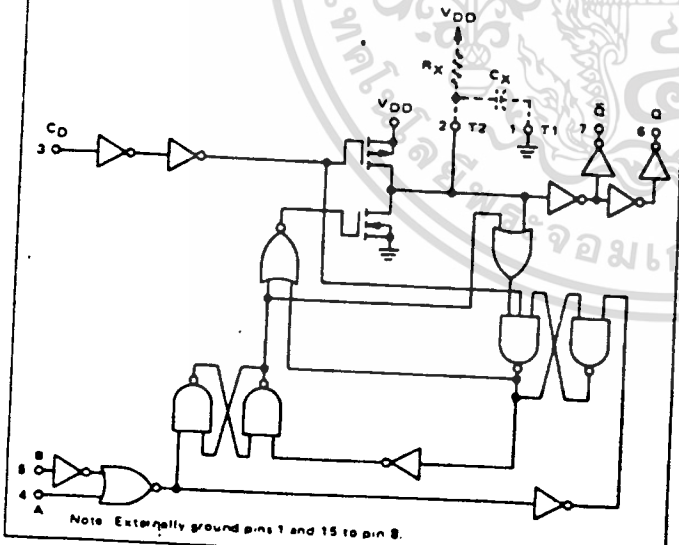
ORDERING INFORMATION

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

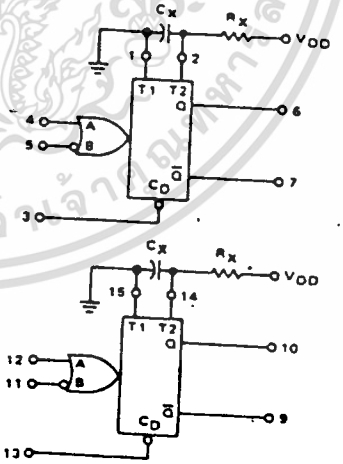
MAXIMUM RATINGS (Voltages referenced to V_{SS})

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

LOGIC DIAGRAM
(1/2 of Device Shown)



BLOCK DIAGRAM



RX and CX are external components.
VDD = Pin 16
VSS = Pin 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	V_{DD} Vdc	T_{low}* Min	T_{low}* Max	25°C Min	25°C Typ	25°C Max	T_{high}* Min	T_{high}* Max	Unit
Output Voltage "0" Level	V_{OL}	5.0	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	Vdc
V_{in} = V_{DD} or 0		10	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
		15	–	0.05	–	0	0.05	–	0.05	
"1" Level	V_{OH}	5.0	4.95	–	4.95	5.0	–	4.95	–	Vdc
V_{in} = 0 or V_{DD}		10	9.95	–	9.95	10	–	9.95	–	
		15	14.95	–	14.95	15	–	14.95	–	
Input Voltage# "0" Level	V_{IL}									Vdc
(V_O = 4.5 or 0.5 Vdc)		5.0	–	1.5	–	2.25	1.5	–	1.5	
(V_O = 9.0 or 1.0 Vdc)		10	–	3.0	–	4.50	3.0	–	3.0	
(V_O = 13.5 or 1.5 Vdc)		15	–	4.0	–	6.75	4.0	–	4.0	
"1" Level	V_{IH}									Vdc
(V_O = 0.5 or 4.5 Vdc)		5.0	3.5	–	3.5	2.75	–	3.5	–	
(V_O = 1.0 or 9.0 Vdc)		10	7.0	–	7.0	5.50	–	7.0	–	
(V_O = 1.5 or 13.5 Vdc)		15	11.0	–	11.0	8.25	–	11.0	–	
Output Drive Current (AL Device)	I_{OH}									mAdc
(V_{OH} = 2.5 Vdc) Source		5.0	–1.2	–	–1.0	–1.7	–	–0.7	–	
(V_{OH} = 4.6 Vdc)		5.0	–0.25	–	–0.2	–0.36	–	–0.14	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	–0.62	–	–0.5	–0.9	–	–0.35	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	–1.8	–	–1.5	–3.5	–	–1.1	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	0.64	–	0.51	0.88	–	0.36	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.6	–	1.3	2.25	–	0.9	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	4.2	–	3.4	8.8	–	2.4	–	
Output Drive Current (CL/CP Device)	I_{OH}									mAdc
(V_{OH} = 2.5 Vdc) Source		5.0	–1.0	–	–0.8	–1.7	–	–0.6	–	
(V_{OH} = 4.6 Vdc)		5.0	–0.2	–	–0.16	–0.36	–	–0.12	–	
(V_{OH} = 9.5 Vdc)		10	–0.5	–	–0.4	–0.9	–	–0.3	–	
(V_{OH} = 13.5 Vdc)		15	–1.4	–	–1.2	–3.5	–	–1.0	–	
(V_{OL} = 0.4 Vdc) Sink	I_{OL}	5.0	0.52	–	0.44	0.88	–	0.36	–	mAdc
(V_{OL} = 0.5 Vdc)		10	1.3	–	1.1	2.25	–	0.9	–	
(V_{OL} = 1.5 Vdc)		15	3.6	–	3.0	8.8	–	2.4	–	
Input Current (AL Device)	I_{in}	15	–	±0.1	–	±0.00001	±0.1	–	±1.0	μAdc
Input Current (CL/CP Device)	I_{in}	15	–	±0.3	–	±0.00001	±0.3	–	±1.0	μAdc
Input Capacitance (V_{in} = 0)	C_{in}	–	–	–	–	5.0	7.5	–	–	pF
Quiescent Current (AL Device)	I_{DD}	5.0	–	5.0	–	0.005	5.0	–	150	μAdc
(Per Package)		10	–	10	–	0.010	10	–	300	
		15	–	20	–	0.015	20	–	600	
Quiescent Current (CL/CP Device)	I_{DD}	5.0	–	20	–	0.005	20	–	150	μAdc
(Per Package)		10	–	40	–	0.010	40	–	300	
		15	–	80	–	0.015	80	–	600	
**Total Supply Current at an external load Capacitance (C_L) and at external timing capacitance (C_X), use the formula –	I_T	–	$I_T(C_L, C_X) = [(C_L + 0.36C_X)V_{DD}f + 2\times10^{-8} R_X C_X (V_{DD}-2)^2 f] \times 10^{-3}$ where I_T in μA (per circuit), C_L and C_X in pF, R_X in megohms, V_{DD} in Vdc, f in kHz is input frequency.							

*T_{low} = -55°C for AL Device, -40°C for CL/CP Device
T_{high} = +125°C for AL Device, +85°C for CL/CP Device
#Noise immunity specified for worst-case input combination.
Noise Margin for both "1" and "0" level = 1.0 Vdc min @ V_{DD} = 5.0 Vdc
2.0 Vdc min @ V_{DD} = 10 Vdc
2.5 Vdc min @ V_{DD} = 15 Vdc

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

National Semiconductor

TP50981/TP50981A, TP50982/TP50982A, TP50985/TP50985A Push Button Pulse Dialer Circuits

General Description

This family of monolithic CMOS circuits provides all logic necessary to convert keyboard inputs into a series of pulses simulating rotary telephone dialing. An on-chip memory capable of storing up to 17 digits allows keyboard entries to be made at rates comparable to those of tone-dialing telephones and provides one-key redial of the last number dialed. The keyboard inputs interface directly to a standard 2-of-7 keypad with positive-common or an inexpensive form A-type keyboard. Two outputs, one for pulsing the telephone line and one to mute the receiver, are provided along with pin selectable Break/Make ratios and an on-chip voltage regulator. The low voltage and low current requirements of these devices allow direct telephone line powered operation.

Features

- TP50981/TP50981A, TP50985/TP50985A for pulsing loop in shunt with speech network
- TP50982/TP50982A for pulsing loop in series with speech network
- 1.7V, 150 μA operation TP50981A, TP50982A and TP50985A
- Single-contact or positive-common key inputs
- Break/Make ratio pin selectable
- On-chip voltage regulator
- On-chip oscillator using 480 kHz ceramic resonator
- Scratchpad (new number storage without dialing) on TP50985/TP50985A
- 10/20 pps option on TP50985/TP50985A

Block Diagram

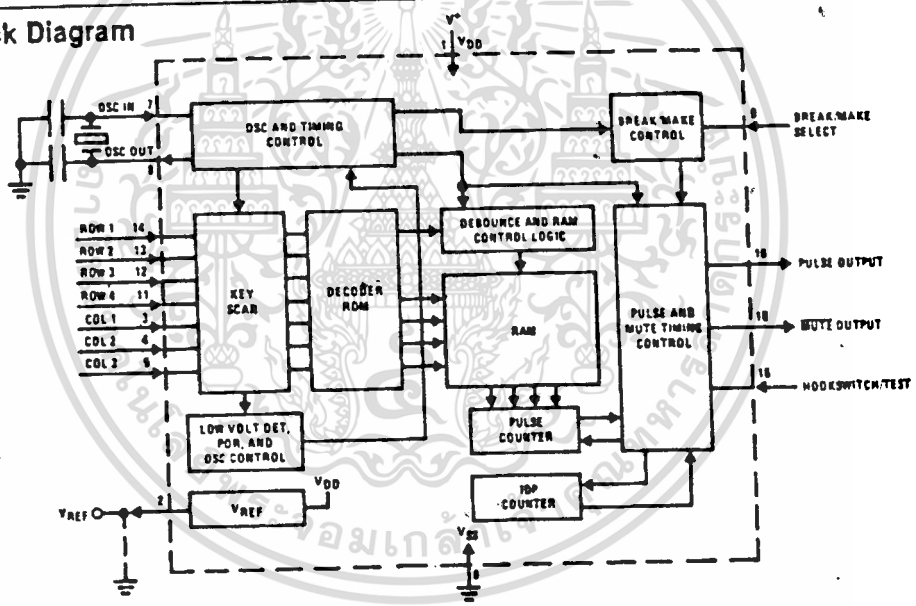
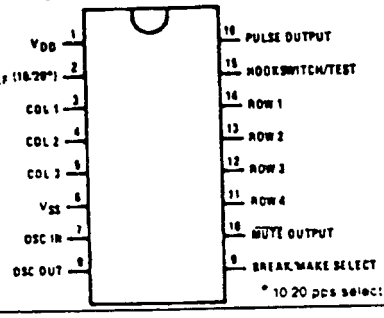


FIGURE 1

Connection Diagram (Dual-In-Line Package, Top View)



Order Number TP50981N, TP50981AN, TP50982N, TP50982AN, TP50985N or TP50985AN

* 10 20 pps select input on TP50985/TP50985A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Absolute Maximum Ratings

DC Supply Voltage (V_{DD}-V_{SS})	6.2V
Voltage on Any Pin	V_{DD} + 0.3V to V_{SS} − 0.3V
Operating Temperature	−30°C to +70°C
Storage Temperature	−55°C to +150°C
Maximum Power Dissipation (25°C)	500 mW

DC Electrical Characteristics

T_A within operating temperature range, V_{DD} min ≤ V_{DD} ≤ 6.0V, unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
V_{DD} Min DC Supply Voltage					
TP50981, TP50982, TP50985	Pin 1 Ref. Pin 6	2.5			V
TP50981A, TP50982A, TP50985A		1.7			V
Memory Retention Current					
TP50981, TP50982, TP50985	V_{DD} = 2.5V, Notes 1 and 2		0.7	2.4	µA
TP50981A, TP50982A, TP50985A	V_{DD} = 1.7V, Notes 1 and 2		0.5	1.0	µA
DC Operating Current	Off-Hook, Valid Key, V_{REF} Tied to V_{SS}		100	150	µA
V_{REF} Sink Current	V_{DD} = 5.0V	1.0			mA
$\overline{MUTE}$ Sink Current	V_{DD} = V_{DD} Min, V_o = 0.5V	0.5	2.0		mA
PULSE Sink Current	V_{DD} = V_{DD} Min, V_o = 0.5V	1.0	4.0		mA
$\overline{MUTE}$ and PULSE Leakage	V_{DD} = 6.0V, V_o = 6.0V		0.001	1.0	µA
Keyboard Contact Resistance				1.0	kΩ
Keyboard Capacitance				30	pF
Logic '0' Level Input		V_{SS}		0.2 V_{DD}	V
Logic '1' Level Input		0.8 V_{DD}		V_{DD}	V
Keyboard Pull-Up Resistance			4.0		kΩ
Keyboard Pull-Down Resistance			100		kΩ
HOOKSWITCH Pull-Up Resistance			100		kΩ

Note 1: On-hook mode, V_{REF} tied to V_{SS}, all outputs open.
Note 2: Power-on reset and low-voltage-detect circuits inhibit the redial function if the supply voltage falls below V_{DD} Min.

AC Electrical Characteristics

T_A within operating temperature range, V_{DD} min ≤ V_{DD} ≤ 6.0V unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
Oscillator Frequency	Anti-Resonant Mode		480		kHz
Keyboard Debounce Time	OSC IN = 480 kHz	9		11	ms
Oscillator Start-Up Time	V_{DD} = V_{DD} Min		5.0		ms
Pulse Rate			10.0		pps
Break Time	Pin 9 @ V_{DD}		61.0		ms
	Pin 9 @ V_{SS}		67.0		ms
Interdigit Pause			800		ms

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เอกสารอ้างอิง

1. DIGITAL COMMUNICATION BY : MORRIS TISCHLER

2. เทคโนโลยี่ โทรศัพท์ น.ต. ธวัชชัย เลื่อนฉวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้