

Universidad Don Bosco



DIGITALIZADOR DE VOZ

Presentado por:

MANUEL DE JESUS HENRIQUEZ CORTEZ
CARLOS ANTONIO GUERRERO AGUILAR
RENE EDWIN MACHUCA AMAYA

Previa opción al título de:

Técnico en Ingeniería Electrónica

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rene Edwin Machuca Amaya', written over a horizontal line.

San Salvador, Mayo, 1994 El Salvador, Centro América

UNIVERSIDAD DON BOSCO
BIBLIOTECA CENTRAL
"RAFAEL MEZA AYAU"

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

Manuel de Jesus Henríquez cortez

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES

Carlos Antonio Guerrero Aguilar

DEDICATORIA

A Dios y María Auxiliadora.

A mis padres René y Julia de Machuca.

René Edwin Machuca Amaya.

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
PROLOGO	1
INTRODUCCION	2
ANTECEDENTES	4
LIMITACIONES	7
ALCANCES	8
CAPITULO I	
FILTROS ACTIVOS	11
CAPITULO II	
REPRESENTACIONES DIGITALES Y ANALOGICAS.....	18
CAPITULO III	
MEMORIAS DIGITALES	24
CAPITULO IV	
TECNICAS DE DIGITALIZACION DE SEÑALES ANALOGICAS	30
CAPITULO V	
FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO	46
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
BOBLOGRAFIA	59

PROLOGO

Uno de los problemas que se ha presentado en la industria, ha sido el desarrollo de máquinas más eficientes y al mismo tiempo lograr una interacción más rápida, efectiva y sencilla al operarla. Una respuesta a este problema es el desarrollo de un sistema que permita a la máquina entender y producir sonidos comprensibles por el hombre. Una de las formas más simples puede ser una cinta de grabación para este fin, pero antes se debe analizar ¿Cuánto cuesta hacer hablar a una máquina?. Las cintas de grabación aunque han crecido en calidad, también su costo crece cada año. Aún se encuentran en el mercado dispositivos electromecánicos de alta calidad, pero que puede llegar a costar más de \$100.00 además de un costo de mantenimiento excesivo, en contraste con un sistema totalmente electrónico, compuesto por pocos circuitos integrados que pueden encontrarse en menos de US\$20.00 y de mucha mayor fidelidad.

El bajo costo hace a las grabadoras digitales, obviamente la alternativa óptima para una gran cantidad de aplicaciones como alarmas, discos compactos, computadoras, etc.

Un tocacintas no puede traducir texto, ni acceder fácilmente sonidos grabados en un orden arbitrario, en fin no puede igualar la capacidad de análisis que por medio de un sistema electrónico se puede realizar.

INTRODUCCION

Muchas técnicas matemáticas han sido creadas para trasladar sonidos a códigos numéricos, para ser implementados en sintetizadores de sonido. Estos números son usualmente almacenados en memorias de computadoras como dígitos binarios.

Las cantidades binarias pueden representar una gran variedad de los aspectos del sonido, arreglados de una manera específica caracteriza la forma de onda del sonido en el tiempo.

Las diferentes representaciones de la forma de onda, deben cumplir con algunos requisitos de almacenamiento; una manera de medir que tanto se cumplen con estos requisitos, está plasmada en la capacidad de almacenamiento de bits por cada segundo y van desde sistemas que almacenan 70 bits/seg hasta 64000 bits/seg. como en los sistemas de telefonía digital.

1.1.2 Representación y grabación de sonidos

El sonido es un cambio de presión en el tiempo, que se desplaza con una determinada forma de onda.

Los tocacintas guardan análogamente el sonido, mientras que los sistemas digitales lo almacenan en una cadena de números binarios los cuales son una representación de la forma de onda del sonido. Existen técnicas que muestrean la cantidad de números que

deben ser almacenados para lograr la representación. Los equipos de digitalización de sonido típicamente usan 16,000 a 64,000 bits/seg., los sistemas digitales de audio usan arriba de un millón de bits por segundo y por canal (izquierda y derecha por estéreo), también estos sistemas se auxilian de dispositivos como memorias digitales que retienen los datos binarios producto de la conversión.

La idea es hacer una reconstrucción de la forma de onda original, desde luego la forma de onda no está en el sistema sino debe ser creada, para hacerlo se debe convertir y almacenar parámetros críticos que describan la señal análoga.

La amplitud de la forma de onda es almacenada en una memoria analógica (puede ser un condensador), este valor es entonces convertido de un voltaje analógico a un número binario digital (convertidores de análogo a digital ADC).

Estos números binarios pueden ser transmitidos o almacenados y entonces ser reproducido el sonido en cada intervalo de muestreo a través de un convertidor de digital a analógico (DAC). Los DAC son dispositivos que producen una cantidad de salida en forma análoga (voltaje o corriente) proporcionándoles a cada código de entrada binario.

¿Cómo perfectamente puede ser una señal continua representada por una secuencia de números binarios?

Imagínese una curva arbitraria trazada a través de una cantidad de puntos continuos. Si los puntos están lo suficientemente cerca, éstos pueden ser una representación de la curva.

¿Cuánto es tan cerca?

Si se puede garantizar que una curva suavizada trazada por los puntos, coincidan con el original, se podrían decir que está lo suficiente cerca.

Para lograr este efecto se debe muestrear la señal, con suficiente frecuencia, trabajando a una velocidad que sea por lo menos el doble de la señal de entrada, y además con un filtro que desplace porciones de salida de DAC a la misma frecuencia de muestreo.

La magnitud espectral de la fuente sonora (la cantidad de energía de cada frecuencia) es por consiguiente una importante caracterización del sonido.

Todos los sistemas de bajo rango de bits por segundo, son basados en la reproducción de caracterizaciones de la frecuencia fundamental del sonido. Almacenando y comprimiendo importantes rasgos del sonido que cambian lentamente, esta es una forma de escoger las clases de rasgos que se debe de guardar, así como variaciones pequeñas de la forma de onda en el tiempo.

Tanto los sistemas de gran cantidad de bits/seg que almacenan prácticamente la "imagen" de la onda sonora, como los sistemas de pocos bits/seg que almacenan las características más perceptibles de la forma de onda original, convierten los códigos binarios procedentes de la digitalización de la señal, en una función continua en el tiempo que pueda ser escuchada por medio de cualquier sistema de audio. Estos sistemas deben contar con un método que agrupe y produzca los códigos binarios al efectuar la conversión, para que, posteriormente sean almacenados en memorias digitales para su respectivo análisis. La onda sonora transformada en voltaje análogo, que puede ser la salida de un micrófono o un preamplificador, es representada digitalmente simplemente convirtiendo la amplitud de la señal que se tiene en ese momento. Cada instante, idealmente es congelado y separado, en intervalo de tiempo uniforme.

ANTECEDENTES

Hace algunos siglos atrás, científicos como Ohm y Helmholtz sugirieron que la voz podría ser completamente representada por cortos términos espectrales (típicamente 10-20 ms de sonido).

Primero la voz puede ser obtenida de distintos sonidos y segundo por la cantidad de energía de cada sonido.

Los reproductores de sonido o sintetizadores pueden entonces crear formas de onda que contengan la misma energía para cada frecuencia, como es en el segmento original.

Haciendo una analogía, la idea de usar las frecuencias componentes del sonido, está descrita, basándose en las observaciones del sistema auditivo humano. Las vibraciones del sonido en el exterior atraviezan el oído medio, luego son convertidas en ondas que viajan en los fluidos del oído interno. Celdas nerviosas (neuronas en el oído interno envían mensajes al cerebro por medio de pulsos eléctricos. Las neuronas se activan cuando ciertas celdas son lo suficientemente desplazadas. Las ondas sonoras en el oído interno causan máximo desplazamiento en diferentes áreas físicas para cada frecuencia. De esa forma los nervios en el oído interno transmiten un patrón al cerebro, que da una analogía de un espectro. El cerebro evalúa este espectro en períodos de milisegundos, coincidiendo con el tiempo que tardan las neuronas en efectuar máximos desplazamientos.

LIMITACIONES

Las limitaciones básicas con que cuenta el sistema son:

1. La baja frecuencia permisible de la señal de información; voz humana que esté en el rango de 20 Hz a 4KHz aproximadamente, las frecuencias mayores son bloqueadas por el filtro Pasa Bajos.
2. El tiempo de grabación del sistema diseñado, depende de la capacidad de la memoria, que es de 64K y 8 Bits de tipo RAM estática, ya que aquí se almacenan los códigos binarios, en cada intervalo de muestreo que es de 9.6 KHz aproximadamente un tiempo de grabación igual a 6.83 segundos.

ALCANCES

El sistema diseñado consta básicamente, de un filtro Pasa Bajos en la entrada que atenúa cualquier señal a partir de 4KHZ hacia arriba, un ADC de 8 bits de resolución con un tiempo de conversión de 100 seg (10 KHZ máximo). También un DAC con la misma resolución (8 bits), así como una memoria de 64K y 8 bits, un filtro de salida pasa banda entre los rangos de 60HZ a 4KHZ y un amplificador de audio.

El tiempo de grabación es de 6.8 seg y los rangos de voltaje máximos pico a pico es de 5 voltios.

El sistema tiene la capacidad de alterar la velocidad normal de la voz, que van desde tonos sumamente graves hasta generar mensajes subliminales, al incrementar la frecuencia del sonido original, así como efectos de eco, formar escalas musicales con cualquier tipo de sonido grabado.

La amplitud de la forma de onda es almacenada en una memoria analógica (puede ser un condensador), este valor es entonces convertido de un voltaje analógico a un número binario digital (convertidores de análogo a digital ADC).

Estos números binarios pueden ser transmitidos o almacenados y entonces ser reproducido el sonido en cada intervalo de muestreo a través de un convertidor de digital a analógico (DAC). Los DAC son dispositivos que producen una cantidad de salida en forma análoga (voltaje o corriente) proporcionándoles a cada código de entrada binario.

¿Cómo perfectamente puede ser una señal continua representada por una secuencia de números binarios?.

Imagínese una curva arbitraria trazada a través de una cantidad de puntos descontínuos. Si los puntos están lo suficientemente cerca, éstos pueden ser una representación de la curva.

¿Cuánto es tan cerca?

Si se puede garantizar que una curva suavizada trazada por los puntos, coincidan con el original, se podrían decir que está lo suficiente cerca.

Para lograr este efecto se debe muestrear la señal, con suficiente frecuencia, trabajando a una velocidad que sea por lo menos el doble de la señal de entrada, y además con un filtro que desplace porciones de salida de DAC a la misma frecuencia de muestreo.

La magnitud espectral de la fuente sonora (la cantidad de - energía de cada frecuencia) es por consiguiente una importante ca racterización del sonido.

Todos los sistemas de bajo rango de bits por segundo, son ba sados en la reproducción de caracterizaciones de la frecuencia fundamental del sonido. Almacenando y comprimiendo importantes rasgos del sonido que cambian lentamente, esta es una forma de es coger las clases de rasgos que se debe de guardar, así como varia ciones pequeñas de la forma de onda en el tiempo.

Tanto los sistemas de gran cantidad de bits/seg que almace- nan prácticamente la "imagen" de la onda sonora, como los sistemas de pocos bits/seg que almacenan las características más percepti- bles de la forma de onda original, convierten los códigos binarios procedentes de la digitalización de la señal, en una función contí nua en el tiempo que pueda ser escuchada por medio de cualquier - sistema de audio. Estos sistemas deben contar con un método que agrupe y produzca los códigos binarios al efectuar la conversión, para que, posteriormente sean almacenados en memorias digitales pa ra su respectivo análisis. La onda sonora transformada en voltaje análogo, que puede ser la salida de un micrófono o un preamplificado r, es representada digitalmente simplemente convirtiendo la am- plitud de la señal que se tiene en ese momento. Cada instante, idealmente es congelado y separado, en intervalo de tiempo uni- forme.

CAPITULO I

FILTROS ACTIVOS

Un filtro es un circuito diseñado par dejar pasar una banda de frecuencias específica mientras atenúa toda las señales fuera de esta banda. Los circuitos de filtrado pueden ser activos o pasivos. Los filtros pasivos son aquellos que utilizan dispositivos que no aportan potencia al sistema como: inductores, capacitores y resistencia, por el contrario los filtros activos si aportan potencia, y son por lo general combinaciones de dispositivos pasivos con dispositivos activos como transistores o amplificadores operacionales.

Existen cuatro tipos básicos de filtros:

- Pasabajos
- Pasa banda
- Pasa Altos
- Rechaza banda

En este documento se limitará el estudio de los filtros pasa bajo y pasabanda específicamente a los filtros pasabajos de dos polos y el filtro pasabanda bicuadrático, ya que estos filtros son los utilizados en el digitalizador de voz.

Filtros pasabajos de 2 polos.

Todo filtro en la práctica es imperfecto ya que no tienen un comportamiento de frecuencia ideal (ver fig. 1.), y mientras más pronunciada sea su pendiente de atenuación, más se aproxima a un filtro ideal. Este filtro es el usado en la entrada del

Figura 1.1 Filtro pasa bajo de segundo orden

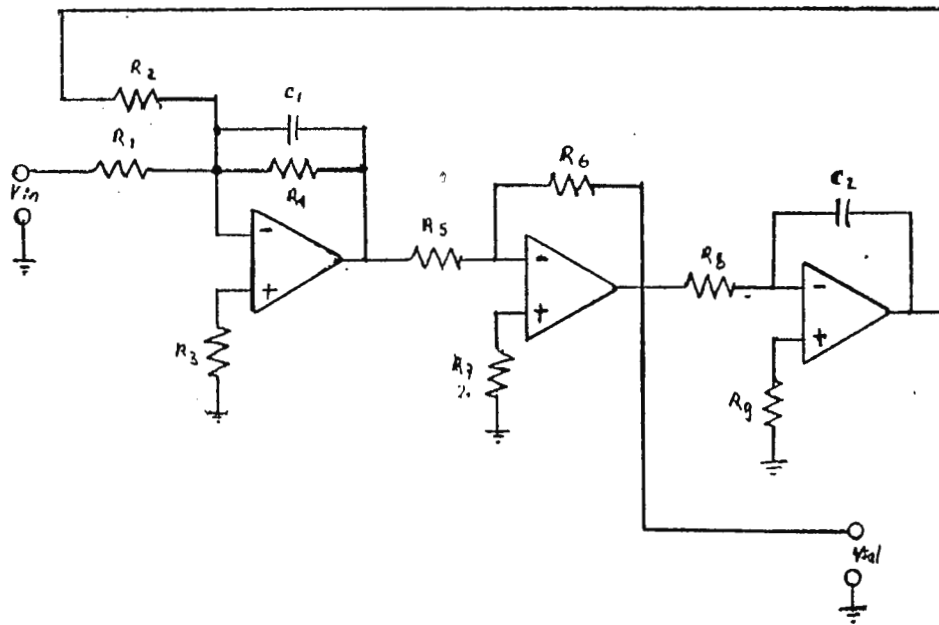
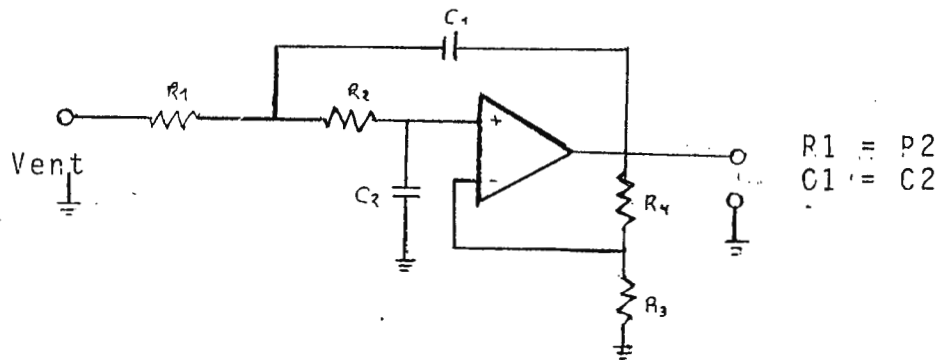


Figura 1.2 Filtro bicuadrático pasa banda

digitalizador y además de atenuar las frecuencias arriba de 4KHZ se encarga de limitar el espectro de frecuencia de la señal a digitalizar. Este filtro tiene una atenuación de -40 db/década, lo que quiere decir que por cada 10 veces la frecuencia de corte atenúa 10db. La banda de frecuencia de este filtro va desde de dc hasta una frecuencia de corte donde se tiene una ganancia de -3db (0.707), y está compuesto básicamente de un circuito RLC serie (ver fig. 1) donde el voltaje de salida es tomado a través del capacitor. La ecuación de transferencia del filtro es:

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{\frac{1}{LC}}{s^2 + \frac{R_o}{L}s + \frac{1}{LC}}$$

Por comparación de la ecuación característica del circuito RLC serie en el plano

donde:

s : frecuencia compleja

P (zeta): Radio de amortiguamiento

ω_0 = frecuencia de resonancia natural

Se tiene:

$$\omega_0 = \frac{1}{LC}$$

Ahora bien, se utiliza un filtro activo que es la representación del filtro pasivo pasa bajos, la idea de utilizar un operacional es proporcionar alta impedancia de entrada y baja impedancia en la salida además de evitar la utilización de un inductor que en la práctica es difícil su construcción. (Ver fig. 1.).

La función de transferencias del filtro activo:

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2} \frac{1}{s^2 + \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2 C_2} s + \frac{1}{(R_1 R_2 C_1) C_2}}$$

Donde:

$$\begin{aligned} R_o &= R_1 + R_2 \\ L &= R_1 R_2 C_1 \\ C &= C_2 \end{aligned} \quad \omega_o = \frac{1}{(R_1 R_2 C_1) C_2} = \frac{1}{L C}$$

La forma de calcular los componentes del filtro es la siguiente:

- Seleccionar ω_o y C_2

- Hacer $R_1 = R_2$ ($R_o = R_1 + R_2$) $\frac{1}{\omega_o 2C}$

- Encontrar L de:

$$L = \frac{1}{\frac{2}{\omega_o C}}$$

- Encontrar C_1 de:

$$C_1 = \frac{L}{R_1 R_2}$$

Ejemplo:

A continuación se hará el cálculo de los componentes del filtro usado en el digital ; tomando una frecuencia de corte de 4K Hz y un valor de C_2 igual a 0.01 uf

$$R_o = R_1 + R_2$$

$$S1 R1 = R2 \quad R_o = 8 \text{ k ohmios}$$

Haciendo $R_0 = 8K$

$$R_1 = \frac{R_0}{2} = \frac{8K}{2} = 4 K \text{ ohmios}$$

$$\omega_0 = 2\pi f_c = 2\pi (4KH3) = 25.135 \text{ KRD/S}$$

$$L = \frac{1}{0.01\mu F (\omega_0)} = 0.159H$$

$$C_1 = \frac{L}{R_1 R_2} = \frac{L}{R_1 R_2} = \frac{0.159}{(4 KR)} = 0.0099 \text{ uf}$$

$$C = C_2 = 0.01 \text{ uf}$$

FILTRO PASABANDA BICUADRÁTICO

El término bicuadrático significa que en la ecuación de transferencia del filtro tiene la particularidad de que existen términos cuadráticos tanto en el numerador como en el denominador.

Es un filtro muy estable, fácil de conectar en cascada, capaz de dar factores de calidad arriba de 10.0 ($Q = 100$), esto significa que son filtros de banda ancha y mantiene una ganancia constante a medida que varía la frecuencia en el ancho de banda.

El filtro bicuadrático pasabanda es usada a la salida del convertidor digital análogo (DAC) y es utilizado para limitar frecuencia además de "suavizar" los escalones generados por el DAC

haciendo continua la señal reconstruida, ya que los escalones son voltajes discretos que varían en el tiempo conformada de armónicos

que van desde la frecuencia central hasta armónicas de alta frecuencia que el filtro se encarga de rechazar y sólo deja pasar los armónicos predominantes de baja frecuencia que justamente son los de la señal original.

El filtro bicuadrático que muestra la Fig. 1.2 en un integrador sumador que alimenta un amplificador inversor que es conectado a un segundo integrador. La frecuencia central puede ajustarse con R_2 , la constante RC_1 determina el factor de calidad del circuito.

TEORIA DE FUNCIONAMIENTO

El integrador sumador resta de la señal de entrada un múltiplo del voltaje de entrada desfasada 180° , esto gracias a que hay un amplificador inversor que proporciona el desfase y un integrador que deja pasar esta señal hasta alcanzar una región de transición, en este punto el integrador de retroalimentación rechaza la señal desfasada y conformándose la banda de rechazo que va desde dc hasta una frecuencia de corte bajo, luego el integrador sumador deja pasar la señal de entrada sin atenuación hasta una frecuencia de corte alto que corresponde al integrador sumador de esta forma de completo la respuesta de un filtro pasabanda.

El procedimiento de cálculo del filtro bicuadrático pasabanda, es el siguiente:

- Elegir F_l (Frecuencia de corte bajo) y F_H (frecuencia de corte alta) A_p (Ganancia)

Calcular F_o (Frecuencia Central) y Q (factor de calidad)

$$F_o = \frac{F_L F_H}{F_H - F_L}, Q = F_o / (F_H - F_L)$$

- Calcular $G = Q/AP$

- Calcular R_1 y R_o en esta forma:

$$R_1 = \frac{G}{2\pi F_o C}$$

$$R_o = \frac{Q}{2\pi F_o C}$$

1. Hacer $R = R_2 = R_3 = R_4 = R_5$ Calcular r R

Aplicando:

$$R = \frac{1}{2\pi F_o C}$$

2. Ejemplo:

El cálculo de los componentes del filtro implementado es el siguiente:

$$F_L = 80\text{HZ} \quad F_H = 4\text{ KHZ} \quad AP = 1 \quad C = 0.1\mu\text{f}$$

$$F_o = (80\text{HZ}) (4\text{KHZ}) = 565.6842\text{HZ}$$

$$Q = 565.6842 / (4\text{KHZ} - 80\text{HZ}) = 0.144$$

$$G = 0.144/AP = 0.0144$$

$$R_1 = \frac{0.0144}{2\pi (565.68\text{HZ}) (0.1\mu\text{f})} = 405.14 \text{ ohmios}$$

$$R_o = \frac{0.144}{2\pi (565.684\text{Z}) (0.1\mu\text{f})} = 405.14 \text{ ohmios}$$

$$R = \frac{1}{2\pi (565.684\text{Z}) (0.1\mu\text{f})} = 2813.51 \text{ ohmios}$$

CAPITULO II

REPRESENTACIONES DIGITALES Y ANALOGICAS

Una de las etapas más importantes en la digitalización y reproducción de señales análogas son las conversiones Análogo-Digital y Digital-Análogo. La primera conversión asigna valores o palabras binarias a cada muestra de la señal análoga para luego ser transmitidas o almacenadas en memorias digitales. La conversión Digital-Análoga es el proceso contrario y consiste en asignarle un valor análogo a cada palabra binaria.

A continuación se estudiará el funcionamiento de los convertidores usados en el digitalizador como son el ADC0804 y el DAC0808:

CONVERTIDOR ADC 0804

(La figura 2-1 muestra el diagrama de bloques del ADC804).

El ADC0804 es un conversor monolítico de 8 bits que se fabrica empleando la tecnología MOS de Canal P. Está conformado por un comparador de alta impedancia de entrada, 256 resistores en serie conmutadores analógicos, lógica de control Latch de salida. La conversión se ejecuta usando la técnica de aproximación sucesiva, en la que un voltaje analógico desconocido es comparado con el voltaje en resistores seleccionados por medio de conmutadores analógicos.

Cuando se equilibra el voltaje de entrada con el de los resistores, la conversión se da por finalizada y los 8 bits de salida proveen un valor digital correspondiente. La salida binaria posee un estado de alta impedancia que facilita la conexión del dispositivo a un bus.

El ADC 0804 contiene una red de 256 resistores de 300 ohmios en serie. Los terminales de los conmutadores analógicos se encuentran en las uniones de los resistores y al final de la red. Durante la operación se utiliza un voltaje de referencia de 5V, este voltaje no es necesario aplicarse, ya que internamente es asumido a través de los 256 resistores. La entrada analógica (V_{in}), se compara primeramente con el punto central de la escala, activando el conmutador apropiado. Si V_{in} es mayor que $V_{ref}/21$, la lógica selecciona el conmutador que compara V_{in} con $3/4 V_{ref}$. Este proceso se continúa hasta obtener el valor más próximo V_{in} de V_{ref}/N .

Cuando la conversión se ha completado, la lógica carga el valor correspondiente al punto de contacto del conmutador con la Red de Resistores, en el LATCH de salida, generándose una señal de fin de conversión INTR. Este Latch conservará su valor hasta que una nueva conversión lo cambie. La transferencia de etapas acontece en 200 ns proxímadamente, por lo que siempre se encontrarán disponibles los datos válidos.

La conversión requiere 40 períodos de reloj.

En el circuito, el convertidor trabaja automáticamente conectando INTR' con WR' (comienzo de conversión). Durante el encendido de la fuente de alimentación, se requiere de un pulso de WR', para asegurar el comienzo del funcionamiento. Este pulso es proporcionado por el push botton de grabación del control lógico que se explicará más adelante. La frecuencia del reloj interno del ADC es calculado en tablas donde se encuentra un valor de resistencia y un valor de condensador para cada frecuencia determinada (ver anexos). El rango de entrada analógica será determinado por el voltaje de referencia de 256 resistores. Si el $V_{ref} = 2.5 V$, con un extremo de la red conectado a + 5 v y el otro a 6d, se obtendrá un rango de + 5v. La referencia podrá desplazarse entre Vcc y Gnd.

CONVERTIDOR DAC 0808

La figura 2-2 muestra el Circuito equivalente del DAC0808.

Este dispositivo ha sido diseñado para ser usado en aquellos casos en que se quiere obtener una corriente de salida, como resultado de un producto lineal entre un voltaje analógico de entrada y una palabra digital de 8 bits.

El DAC 0808 consiste en un amplificador de corriente de referencia, una escalera R-2R, 48 conmutadores de corriente de alta velocidad.

Para la memoria de aplicaciones bastará agregarle un voltaje de referencia un resistor de referencia para el caso una resistencia de 5 k ohmios y un voltaje igual a 10 voltios DC.

Los conmutadores no invierten los valores en su operación, por lo que un estado a la entrada, activa la corriente de salida del componente especificado. El conmutador se gobierna por corriente para alcanzar velocidades altas y el amplificador de salida consiste únicamente en una carga activa realimentada y con ganancias unitarias.

La escala R-2R divide la corriente de referencia en valores resistivos binarios, que alimentan los conmutadores. Cabe destacar que siempre queda una corriente residual igual al Bit menos significativo. Esta corriente se deriva a tierra y la máxima corriente de salida es $255/254$ partes de la corriente de referencia, o bien 9.96 mA se emplean una referencia perfectamente equilibrada de 10 mA.

Para obtener respuesta de voltaje y no de corriente, se emplea un convertidor de corriente a voltaje. (Ver figura 2-3) que consta de un amplificador operacional y un resistor de retroalimentación negativa. La salida de corriente se conecta a la entrada inversora mientras que la entrada no inversora se conecta a tierra. Prácticamente la corriente que entra en el operacional es

despreciable drenándose toda la corriente del DAC por el Resistor R_f de retroalimentación, dando como resultado que el voltaje de salida sea igual a $I_0 R_f$; si se hace R_f igual a 5K se tendrá niveles de cuantificación iguales a los del ADC, por ejemplo, si hay una palabra binaria FF se tendrá una corriente de salida máxima igual a 10mA , a pasar por R_f se tendrá un voltaje de salida igual a 5V.

$$V_o = I_0 R_f = 10\text{mA} (5\text{KR}) = 5\text{V}$$

La expresión que designe la corriente de salida, está dada por:

$$I_0 = K \left(\frac{A_1}{2} + \frac{A_2}{4} + \frac{A_3}{8} + \frac{A_4}{16} + \frac{A_8}{256} \right)$$

Donde:

$$K = \frac{V_{ref}}{R_f}$$

A_n = Corresponde a los bits de la palabra binaria.

Fig 2.1 Circuito equivalente del convertidor digital analogico DAC0808.

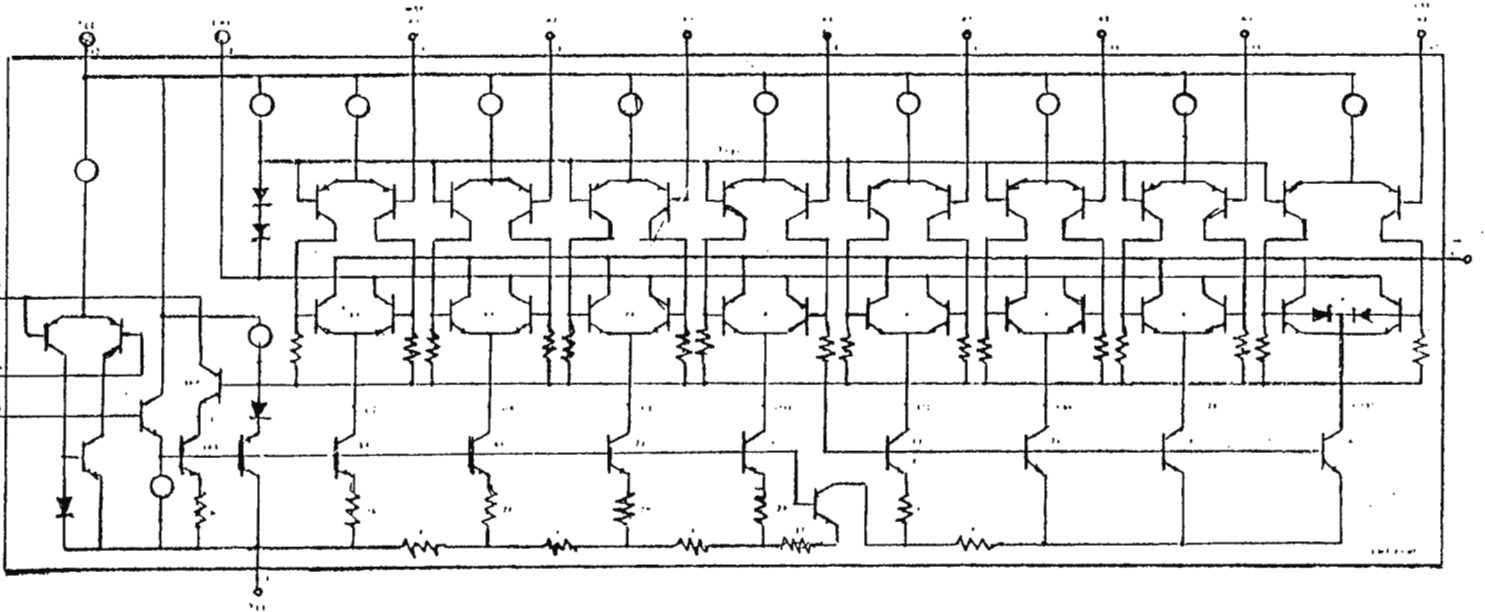
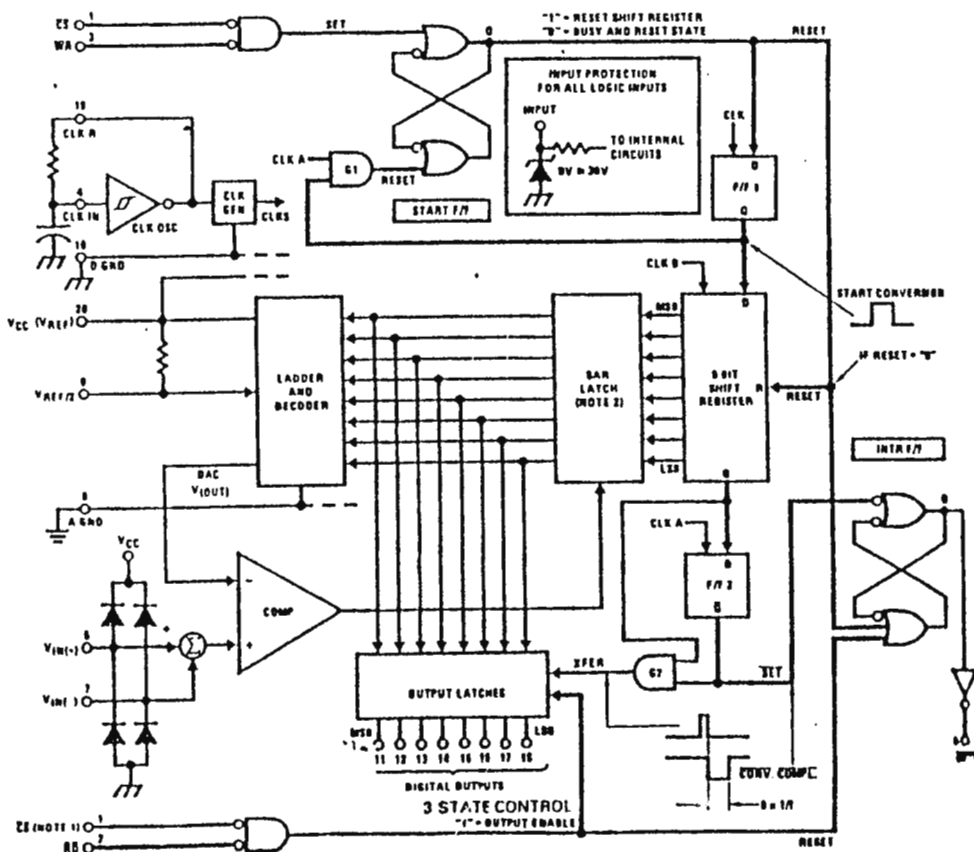


Fig 2.2

ECG2053 Block Diagram



Note 1: \overline{CS} shown twice for clarity.
 Note 2: SAR = Successive Approximation Register.

CAPITULO III

MEMORIAS DIGITALES

Las memorias son dispositivos que guardan información digital. Una memoria es un circuito integrado capaz de almacenar un número binario.

Un Flip-Flop puede utilizarse para almacenar, es decir recordar un bit, y que un arreglo de Flip-Flops es decir, un registro, puede recordar una palabra de ocho bits.

Hay múltiples ocasiones en que surge la necesidad de almacenar palabras numerándolas en cientos, miles e incluso decenas de miles. Los componentes que permiten estos grandes almacenamientos se denominan memorias.

CLASIFICACION DE LAS MEMORIAS

Las memorias pueden ser clasificadas de acuerdo a diferentes criterios:

1. Por la tecnología ocupada o material usado semiconductor contra ferromagnéticos.
2. Por la retención de la información cuando la fuente de energía está desconectada-volátiles y no volátiles.

Las memorias volatiles dependen de la fuente de energía para mantener la información, hay una falla de energía, la información se perderá.

Las memorias no volátiles son aquellas que retienen la información independientemente de la alimentación.

3. La forma de acceso a la información serie contra aleatoria o directa.

Las memorias, series o secuencias son aquellas en las cuales todos los datos están almacenados en serie y su escritura y lectura se hace de la misma forma.

En las memorias de acceso directo, la información está clasificada en localidades de memoria donde puede ser accesada directamente o en cualquier orden.

Se pondrá más énfasis en las memorias de acceso aleatorio, pues son las utilizadas en el proyecto.

MEMORIA DE ACCESO ALEATORIO (RAM.)

Una memoria RAM es una memoria volátil. Esta tecnología permite que un sistema lea, escriba datos, por eso las RAMS son conocidas como memorias de lectura/escritura R/W. Hay dos tipos de RAM, Estática y Dinámica.

En este capítulo trataremos a fondo la estática.

Una RAM estática es un sistema de memoria que guarda información en un Flip-Flop, tanto tiempo como se le aplique energía. Recuérdese sin embargo, que si se le desconecta la energía, la información se pierde.

CHIPS DE MEMORIA Y ORGANIZACION

RAM ESTATICA CMOS 43256A

Descripción

La MPD43256A es una RAM estática de 32,768 palabras por 8 bits fabricada con tecnología avanzada de puertas de silicio, compuesta de circuitos periféricos CMOS y celdas de memoria Canal-N, para hacer de esta un sistema con alta velocidad que requiere bajo consumo de potencia.

Requiere una baja potencia de mantenimiento cuando el CS está en alto, independientemente del estado de las otras entradas. La retención de datos es mantenida con un nivel de voltaje como dato mínimo de 2V. Este chips está disponible en un paquete de 28 pines.

CARACTERISTICAS

- Fuente de alimentación de +5 - volt.
- Completa operación estática.
- Entradas y salidas compatibles con tecnología TTL.
- I/O comunes, usando salidas de tres estados.
- Un Pin Cs y uno OE para varias aplicaciones.
- Fuente de potencia de 2V mínimo para retener datos.

IDENTIFICACION DE PINES

Símbolo	Función
Ao - A14	Entradas de Dirección

I/O	-	I/O	Entrada y Salida de Datos
CS			Selección de Chip
OE			Habilitados de Salida (Pin de Lectura)
WE			Habilitador de Escritura
GND			Tierra (referencia)
Vcc			+ 5 - Volt. Fuente de Poder
Vc			No conectar

Nota: Si desea obtener más características de este chip de memoria refiérase al anexo.

TABLA DE VERDAD

CS	OE	WE	FUNCION	I/O	Icc
H	X	X	Deseleccionado	Alta -Z	Standby
L	H	H	Deseleccionado	Alta -Z	Activa
L	L	H	Lectura	D Salida	Activa
L	X	L	Escritura	D Entrada	Activa

FUNCIONAMIENTO EN BASE A LA TABLA DE VERDAD (Refiérese al Diagrama en bloques).

ORGANIZACION DE LA RAM ESTATICA 43256a. (ARREGLO)

Esta RAM es una memoria de 32,768 palabras por 8 bits. La capacidad de almacenamiento puede ser aumentada agregando mas chips de memoria que trabajen uno a la vez, esto se logra direccionando

las memorias, por ejemplo en el proyecto implementado se utiliza un arreglo de memorias con una capacidad de 65,536 palabras por 8 bit con un número de líneas de direccionamiento de esta se logra haciendo funcionar a las memorias alternadamente seleccionando por medio de su Cs primero una y luego la otra; haciendo uso de un inversor. (ver fig. 3.). Esto se hace para mantener a 15 sus líneas direccionamiento, ahorrando así el número de contadores necesarios para direccionar la memoria.

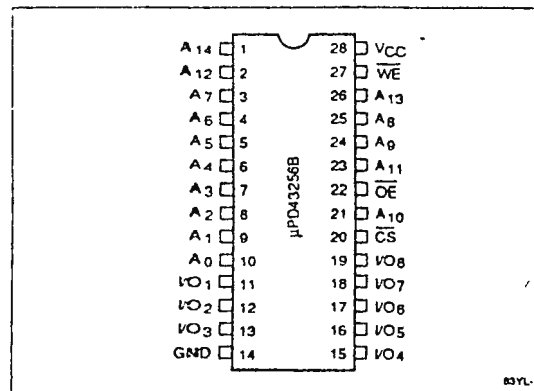
DIAGRAMA DE BLOQUES

(ver fig. 3.)

fig 3

Pin Configurations

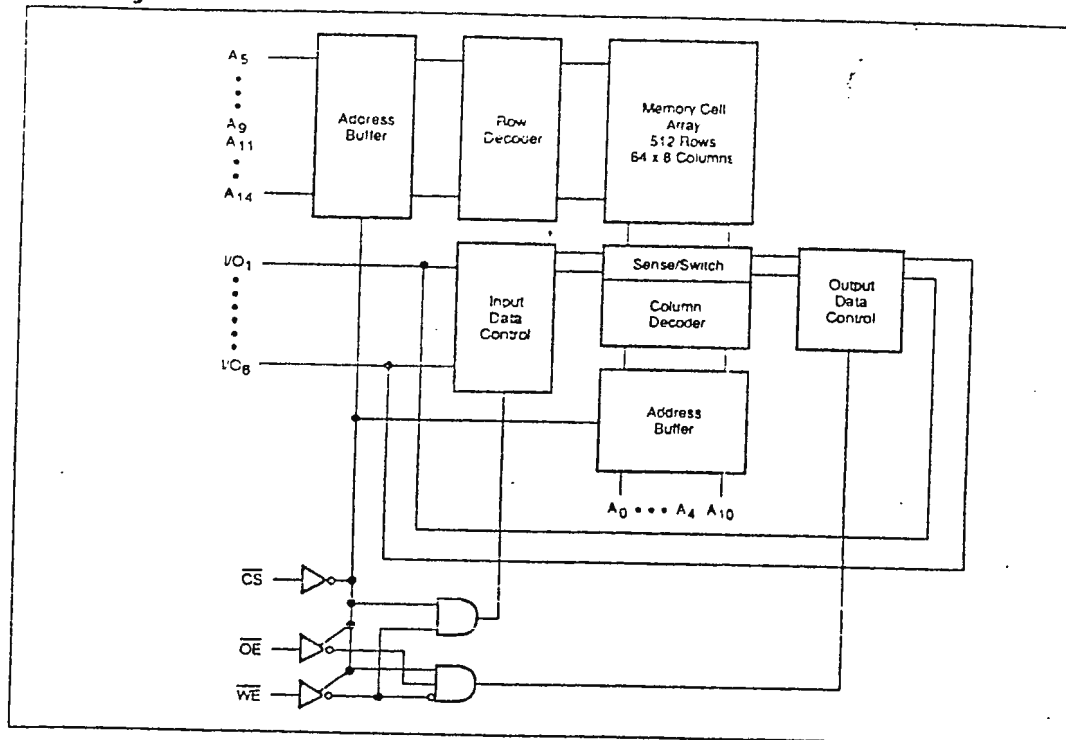
28-Pin Plastic DIP or Miniflat



Pin Identification

Symbol	Function
A ₀ - A ₁₄	Address inputs
I/O ₁ - I/O ₈	Data inputs and outputs
\overline{CS}	Chip select
\overline{OE}	Output enable
\overline{WE}	Write enable
GND	Ground
V _{CC}	+ 5-volt power supply
NC	No connection

Block Diagram



CAPITULO IV

TECNICAS DE DIGITALIZACION DE SEÑALES ANALOGAS

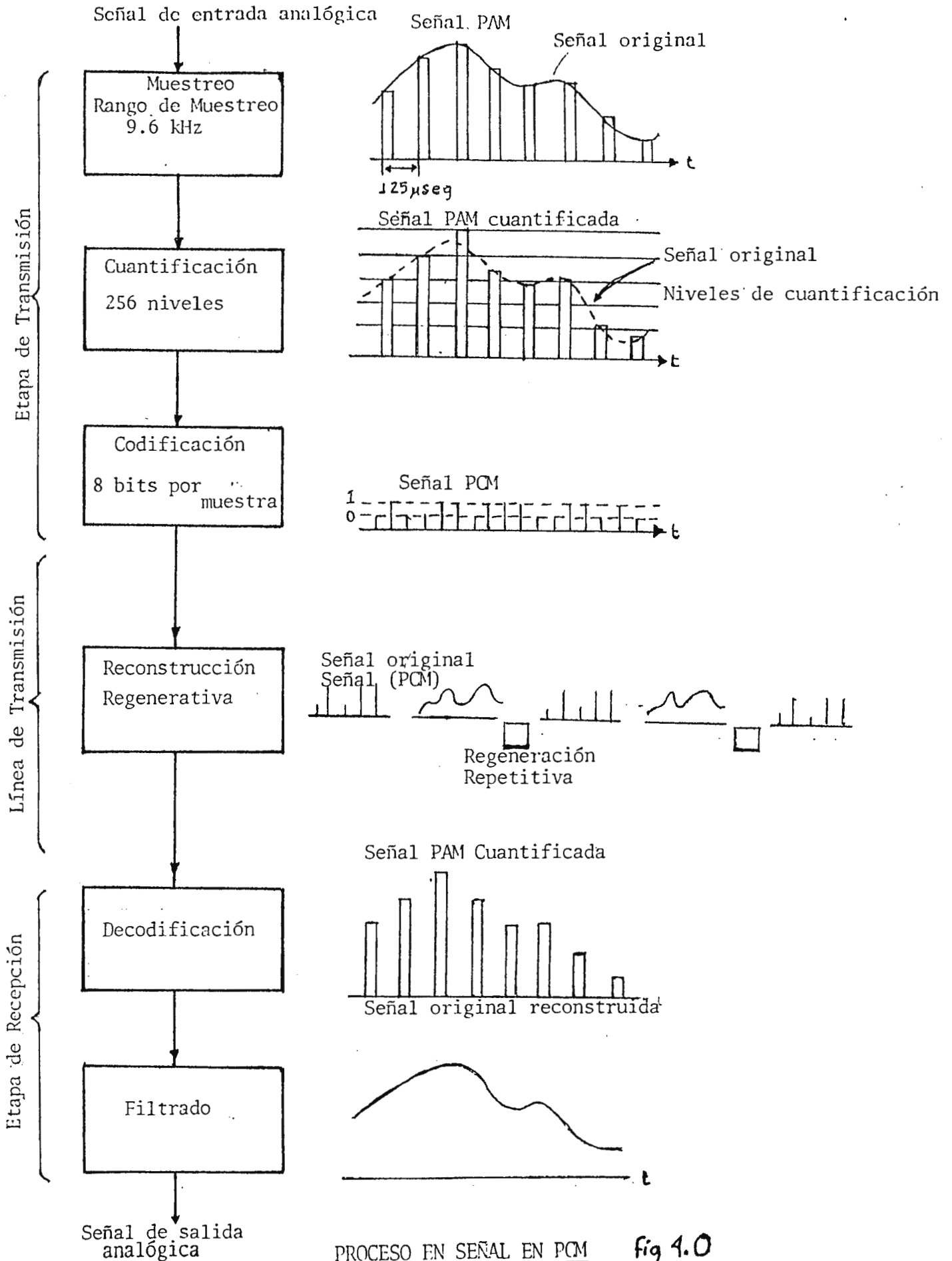
Existe una gran variedad de técnicas usadas para la transmisión de una señal analógica en forma digital, entre estas técnicas se encuentra PCM. (Ver figura 4.0)

PCM - (Modulación por pulsos codificados)

Es la técnica empleada en el digitalizador de voz. Esta es una de las técnicas más empleadas en la digitalización de señales Analógicas.

Consiste básicamente en muestrear y retener la amplitud de la señal en un tiempo determinado (muestreo y cuantificación a estos valores de amplitud se les asigna un código binario (codificación)) que puede ser transmitido o simplemente para volver a reconstruir la señal, en un proceso inverso de decodificación, cuantificación y filtrado. En la fig. 4.1 se muestra un sistema básico de digitalización PCM.

PCM utiliza convertidores análogo-digital, estos se encargan de convertir un valor de voltaje análogo en la entrada que es procesado y convertido a un número binario que es la representación de este nivel de voltaje (codificación), la precisión de esta etapa depende de la resolución del convertidor análogo-digital y de la velocidad que se toma la muestra de voltaje análogo (2 vinmax).



PROCESO EN SEÑAL EN PCM

Fig 4.0

Los 3 pasos más importantes de la técnica lineal PCM, son:

- Muestreo
- Cuantificación
- Codificación

Estos 3 pasos son asumiendo que la señal de entrada ha sido filtrada.

4.1.1. Muestreo

El muestreo es el proceso en el cual el valor de la amplitud de la señal analógica es tomada durante un intervalo de tiempo muy pequeño, un período regular de "t" segundos.

Este proceso es equivalente a la modulación de amplitud en la cual un tren periódico de pulsos o un tren de pulsos de muestreo es modulado en amplitud para la señal analógica.

Las muestras procesadas de la anterior forma son llamadas muestras discretas con la escala de tiempo, lo cual produce un tren de estas llamadas señal "PAM". Ver la fig. 4.2

La señal de modulación de impulsos por amplitud (señal PAM) sigue siendo todavía una representación analógica de una señal.

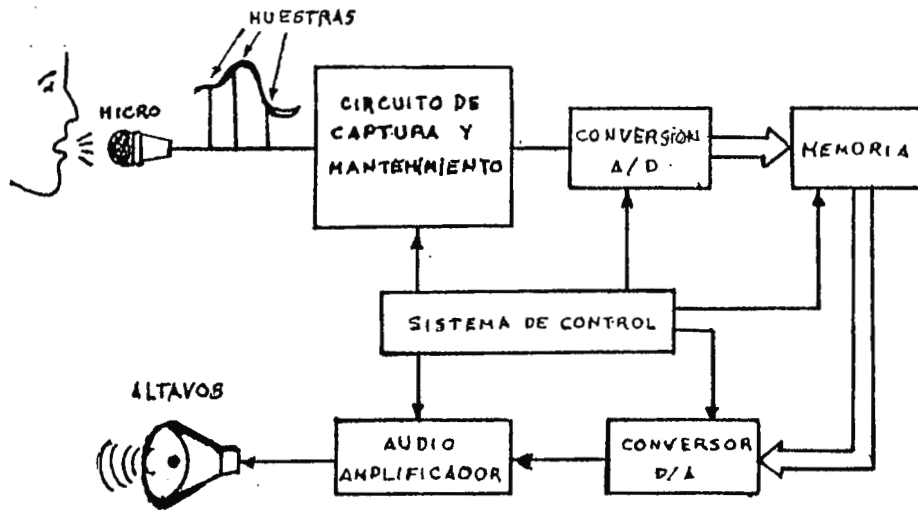
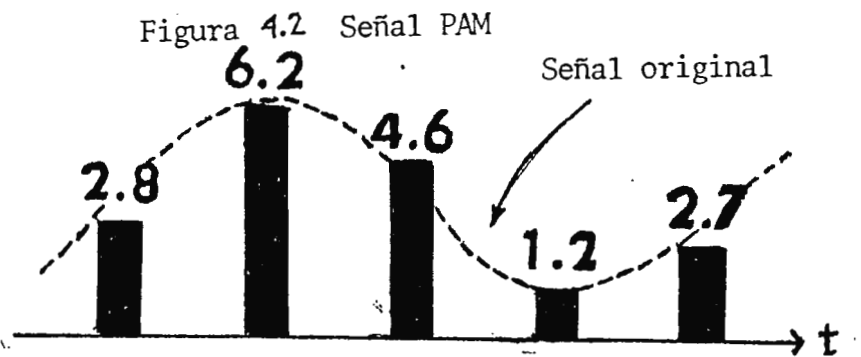


figura 4.1
Sinterizador de voz tipo PCM



Un importante factor en el muestreo es que tan frecuentemente la señal analógica debe de ser muestreada en la parte de transmisión. (Ver fig. 4.3) de forma que puede ser reconstruida la señal original en la parte de recepción.

El teorema de muestreo se utiliza para determinar la frecuencia mínima con que ha de muestrearse una señal analógica para que de las muestras así obtenidas, puedan reproducirse sin pérdida de la información de la señal analógica original.

En el teorema de muestreo de Nyquist, establece que la velocidad de muestreo mínima a la cual es posible recuperar toda la información en una señal de mensaje continua y variante en el tiempo, es al menos el doble de la frecuencia más alta en la señal de información; de acuerdo con este teorema si se muestrea la señal analógica en un rango de menos de 2 veces el valor de la más alta frecuencia, no se podrá reconstruir la señal original a partir de estas muestras.

El CCITT (Comité Internacional Consultivo en Telegrafía y Telefonía) recomienda un Rango de muestreo de 8 KHZ para la señal de la voz humana y el ancho de banda está desde 300 HZ hasta 3,400 HZ en telefonía. El período de muestreo está definido como: (ver la Fig. 4.4).

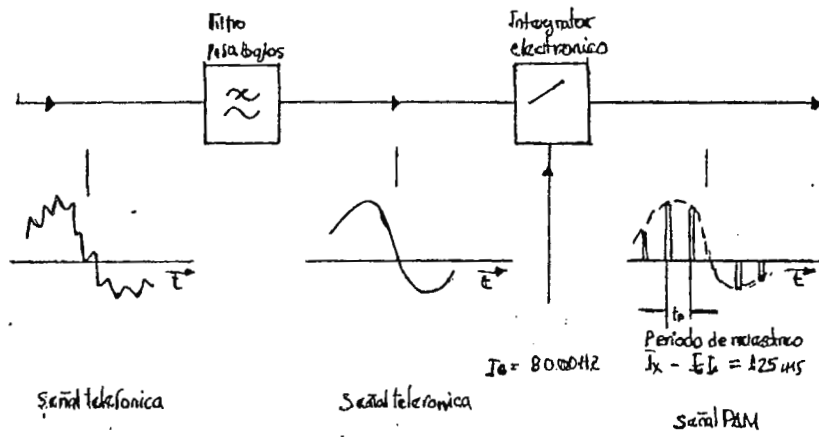
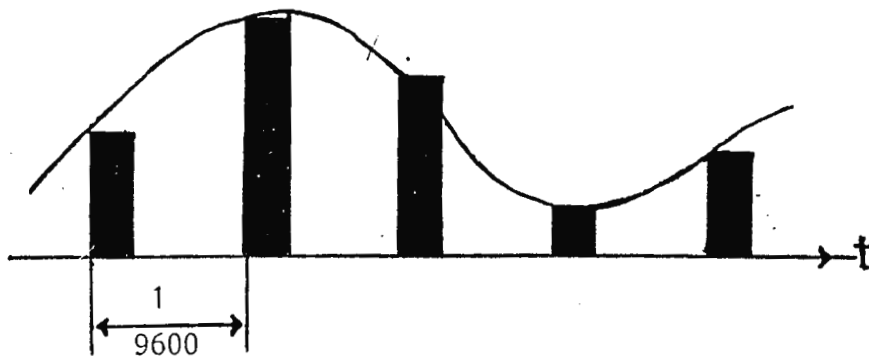


Figura 4.3 Generación de la señal PAM

Figura 4.4 Rango de Muestreo



$$T = \frac{1}{2 FM}$$

Donde: T : Es el período de muestreo

FM : Máxima frecuencia de entrada de la señal a ser procesada.

La señal PAM es un tren de muestras, las cuales son discretas en la escala de tiempo.

La magnitud de cada muestra es idéntica con la amplitud de la señal original para cada muestra en el tiempo.

La magnitud de las muestras son expresadas como valores continuos en la escala de amplitud.

Es decir aún son valores analógicos.

$$T_a = 1/F_a = 1/8000\text{HZ} = 125 \text{ ms para telefonía}$$

$$T_a = 1/f_a = 1/9600\text{HZ} = (104 \text{ ms})$$

Para el circuito presentado, este es el tiempo de muestreo.

4.1.2 Cuantificación

La señal modelada de impulsos por amplitud (señal PAM) producto de la etapa de muestreo, sigue siendo una representación analógica de la señal, sin embargo, las muestras pueden transmitirse y producirse de forma digital con mucha más facilidad. La cuantificación consiste en descomponer el margen de las posibles amplitudes de la señal, en intervalos de la cuantificación. El principio de la cuantificación se muestra en la Fig. 4.5

Figura 4.5 Codificación

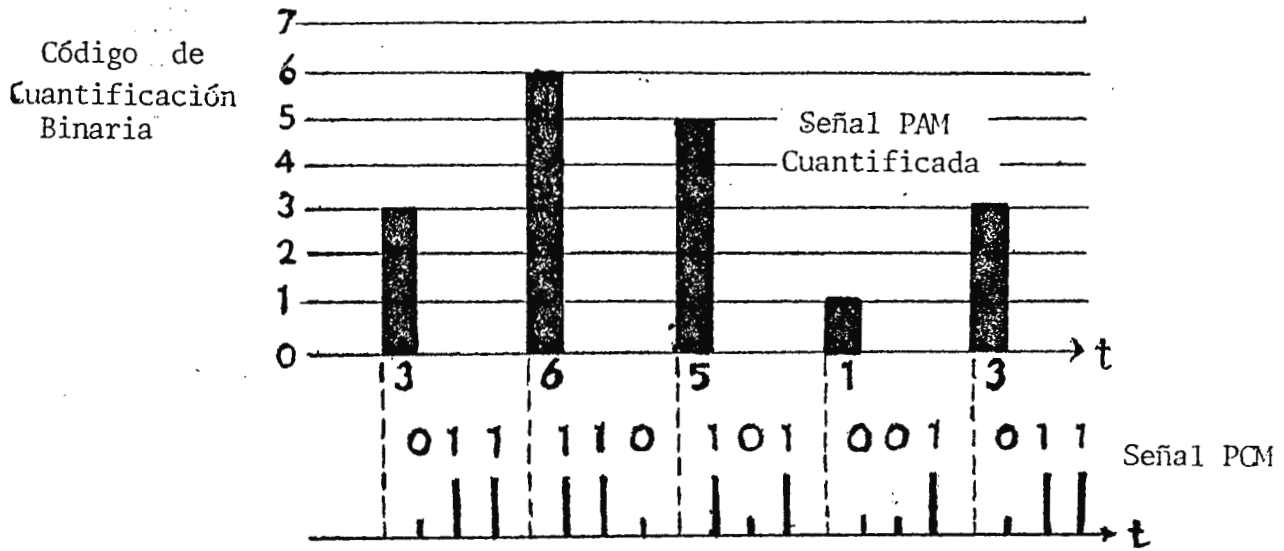
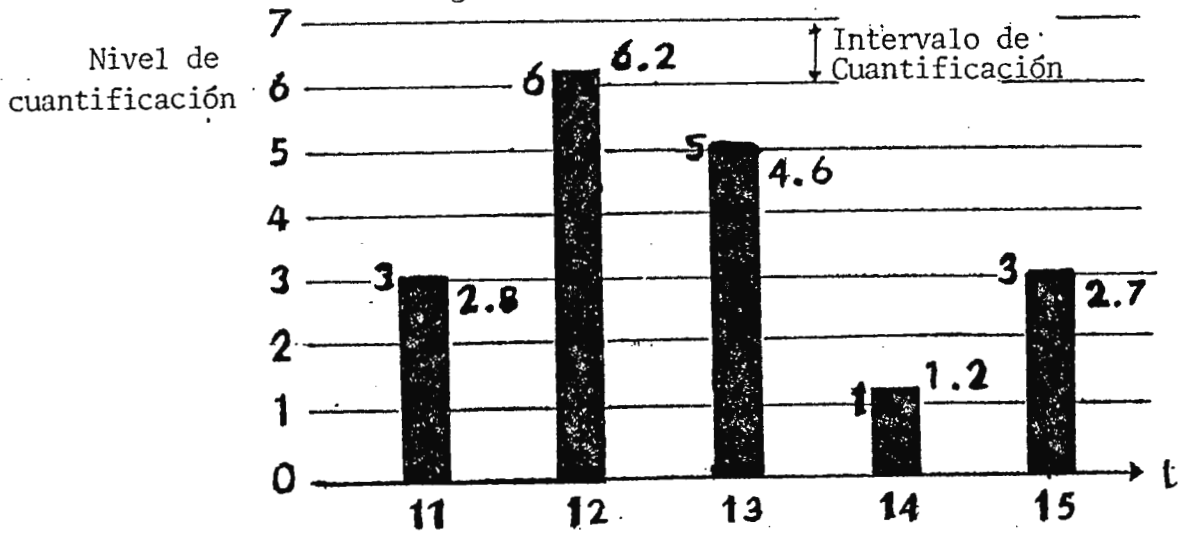


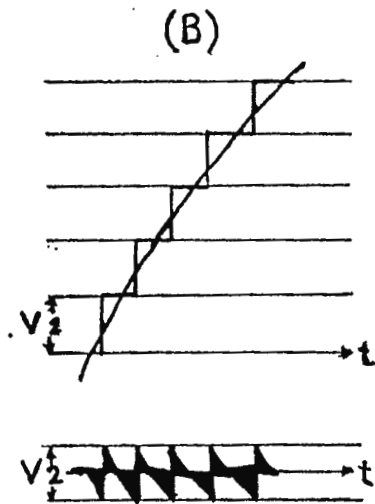
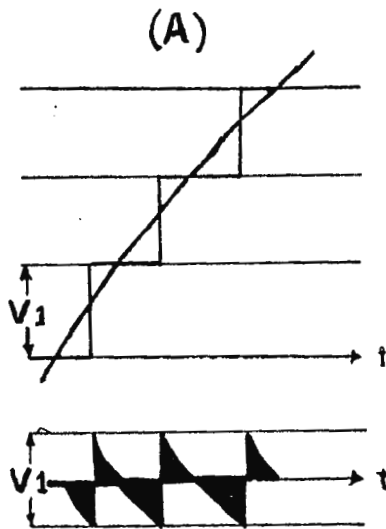
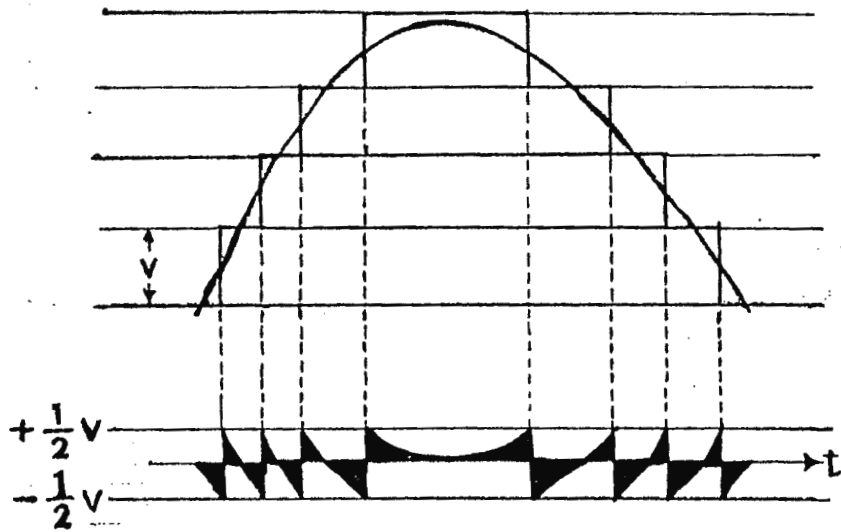
Figura 4.6



Para cada muestra se determina un intervalo en el que queda incluida, estando separado cada intervalo de cuantificación del siguiente por un valor de decisión, por ejemplo, una muestra con una magnitud de 2.8 voltios en un instante T, es cuantificada con un valor inmediato superior de 3 voltios. Por consiguiente en el lado de transmisión (digitalización de la señal) caben varios valores analógicos diferentes en un mismo intervalo de cuantificación. A esto se le llama distorsión o ruido de cuantificación, como se muestra en la Fig. 4.6, el ruido de cuantificación es distribuido uniformemente dentro de un intervalo discreto, para cada amplitud de la señal original, independiente del nivel de amplitud de la señal.

En la figura anterior se muestra la relación existente entre el intervalo de cuantificación y el ruido de cuantificación. En el lado de recepción (reconstrucción de la señal analógica) para cada intervalo de cuantificación, se recupera un valor de amplitud que corresponde al valor medio del intervalo, lo que da lugar a pequeñas variaciones de la muestra original de la señal, en el lado de transmisión. La variación por cada muestra puede llegar a ser como máximo $1/2$ del intervalo de cuantificación. Estas variaciones pueden ocasionar en el lado de recepción, distorsión de la señal, que se manifiesta como ruidos superpuestos a la señal útil. (Ver fig.4.7)

Figura 4.7 Ruido de Cuantificación



La distorsión de cuantificación es tanto menor cuanto mayor sea el número de intervalos previstos, haciendo los intervalos lo suficientemente pequeños, la distorsión será mínima y el ruido imperceptible.

La señal obtenida para la etapa de recepción es reproducida totalmente la señal de información como el ruido de cuantificación añadida durante el proceso, este nivel de ruido puede ser diferenciado de acuerdo al tipo de cuantificación utilizada:

- Cuantificación uniforme
- Cuantificación no uniforme

CUANTIFICACION UNIFORME

Este tipo de cuantificación es el implementado en el digitalizador de voz, aquí los niveles de cuantificación son constantes, así como los intervalos de muestreo, de esa forma la distorsión será igual para todo nivel de señal. La cuantificación PCM uniforme necesita una gran cantidad de niveles discretos de cuantificación si se quiere obtener un nivel bajo de distorsión de la señal reconstruida, esto implica el uso de un codificador (convertidor digital analógico) con un número grande de códigos disponibles, para distintos niveles de cuantificación, en otras palabras la resolución del convertidor debe ser grande. (de 8 bits por lo menos).

CUANTIFICACION NO UNIFORME

Esta técnica tiene por objeto mejorar el desempeño de los sistemas PCM uniformes, para los valores de amplitud a pequeña señal, de manera que no se produzca distorsión o ruido de cuantificación, manteniéndose un adecuado rango dinámico en los intervalos de muestreo.

Cuando la señal de entrada es pequeña, se tendrán variaciones relativamente grandes, en el peor de los casos puede ser del mismo orden de magnitud de la señal de entrada, por lo tanto en la relación señal/ruido no sería lo suficientemente grande. Una solución a este problema es la de utilizar 250 intervalos de cuantificación desiguales:

- Pequeños intervalos en el margen de señales de pequeña magnitud.
- Mayores intervalos en el margen de las señales de mayor amplitud.

De esta manera, se mantiene aproximadamente igual para todas las señales de entrada, la relación entre la amplitud de cada señal y las posibles variaciones debido a la ecuación.

CODIFICACION

En este proceso la señal PAM cuantificada es convertida a la señal Mic (Modulación por Codificación de impulsos) por medio del proceso llamado codificación.

El codificador electrónico (ADC) asigna a cada muestra una señal de carácter o palabra MIC de 8 Bits, que depende del intervalo de codificación en que se encuentra la muestra (Ver fig. 4.8). Un código binario consiste en una combinación de unidades de pulsos, una unidad de pulsos es capaz de expresar dos posibles estados, presencia de un nivel o ausencia de éste que representan uno o un cero lógico respectivamente.

En el digitalizador de voz existen 256 niveles de cuantificación positiva, y se representan mediante un código binario de 8 bits que van desde 00h para "0" voltios hasta FFh que equivalen a 5 voltios, la diferencia entre los niveles de etapa es igual a la resolución de convertidor analógico a digital (19 mil voltios). El número total de niveles de cuantificación es determinado por el número de bits asignados para muestra, el número de niveles viene dado por:

$$N = 2^n$$

$$N = 2^8 = 256 \text{ (niveles de cuantificación de sistema)}$$

Donde:

n : es el número de bits por cada muestra

N : número de niveles de cuantificación

Fig 4.8 Señal Codificada

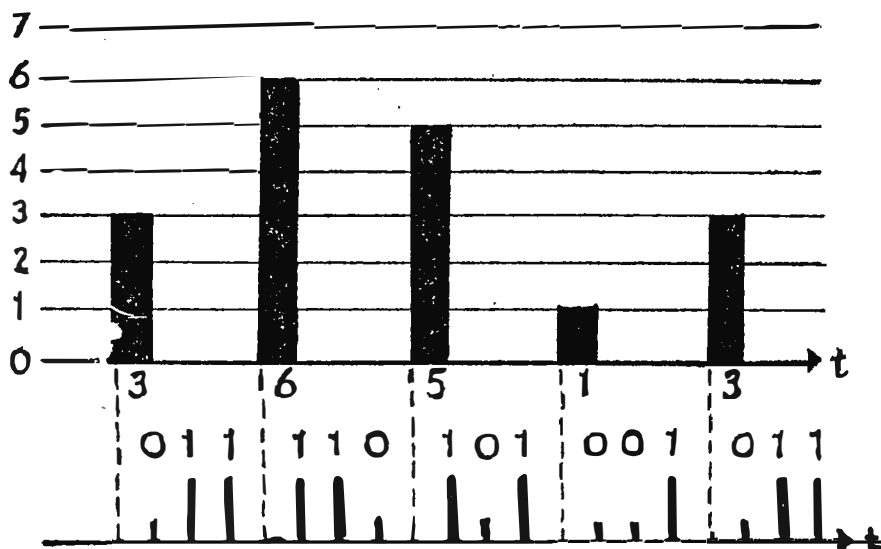
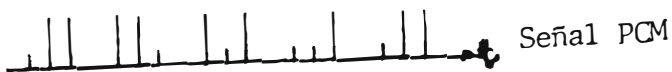
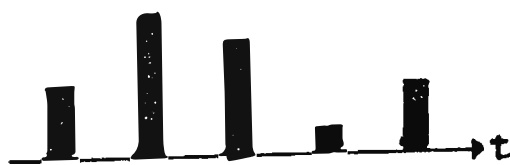


Figura 4.9

Conversión digital
Analógico



Decodificación



Filtrado



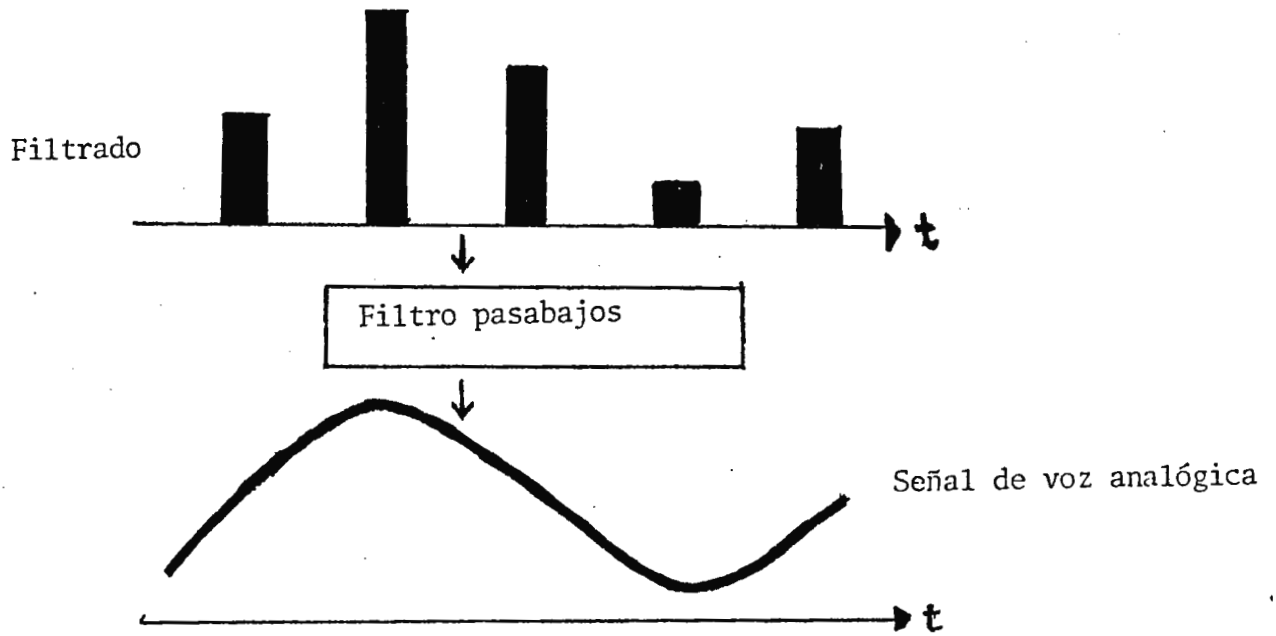
señal de voz analoga

DECODIFICACION

El proceso opuesto a la codificación, cada código binario producto de la codificación a la etapa de transmisión como se le asigna un nivel de cuantificación y las muestras son nuevamente reproducidas de acuerdo a estos niveles. La señal PAM cuantificada en la etapa de recepción (DAC). Ver fig. 4.9

Esta señal atraviesa un filtro pasabajo que la suaviza, ya que la reconstrucción es lograda por medio de niveles de voltaje discreto que varían por cada muestreo que se efectúa. (Ver las fig. 4.10)

Figura 4.10



CAPITULO V

FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO

5. Idea Principal

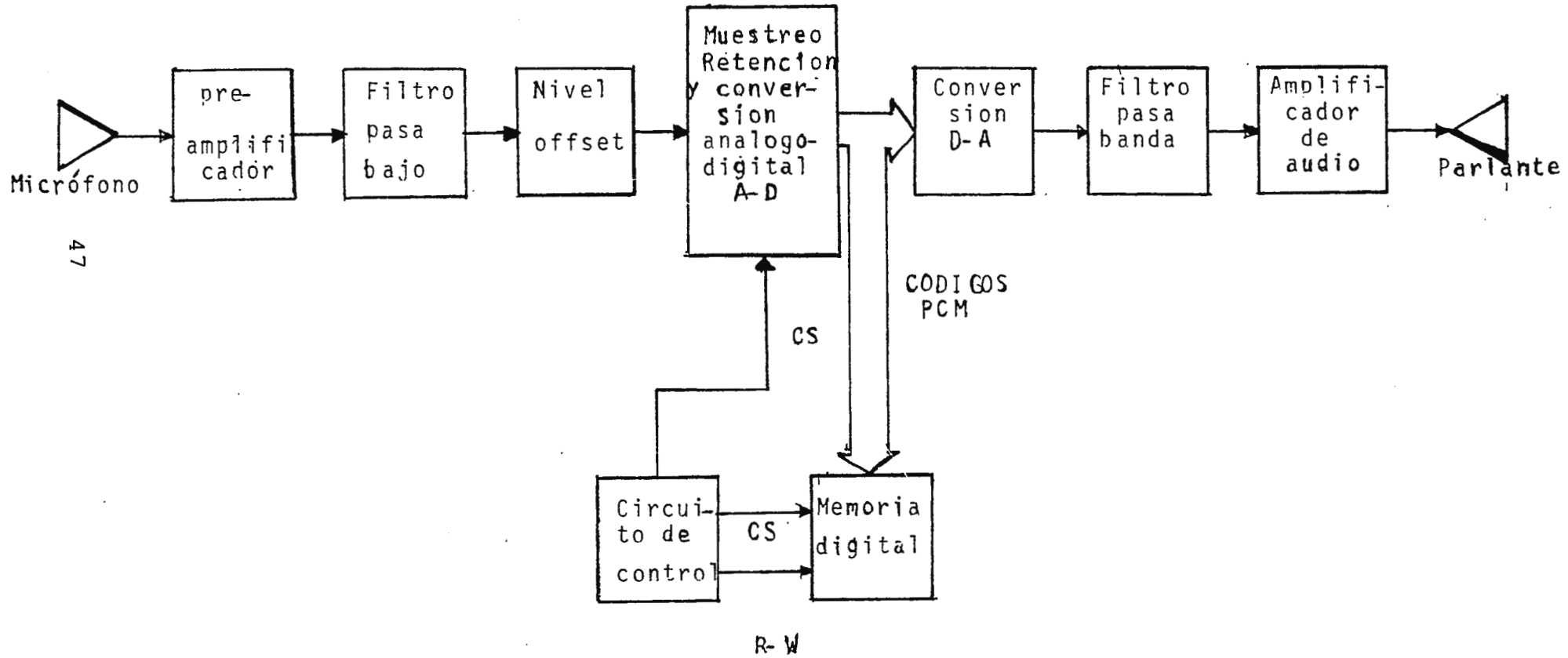
El nombre del circuito propuesto es Digitalizador de Voz. Para mayor facilidad se explicará el funcionamiento por medio de un diagrama de bloques (ver fig. 5.0). Este circuito consta de un micrófono el cual es un traductor que se encarga de convertir la voz o señal analógica en pulsaciones eléctricas. Estas son introducidas a un preamplificador el cual se encarga de amplificar la señal que debe de ser observada por el filtro de 2 polos o pasabajos que limita la frecuencia de entrada. Los límites de esa frecuencia de entrada son de 20Hz hasta 4Khz, la voz humana posee una frecuencia desde 10 Hz hasta 5Khz.

Luego se pasa a la etapa de desplazamiento de nivel y voltaje y esto proporciona una señal de entrada más un nivel de voltaje DC(2.5 VDC) el cual anula los valores negativos de la señal, ésta llega a la parte de muestreo y conversión (ADC).

El ADC tiene la función de hacer el muestreo, la codificación y la conversión de la técnica PCM, luego la señal procesada es convertida en datos digitales y son almacenados en las memorias de 32Kx8bit, estas memorias son estáticas y forman las 2 una capacidad de almacenamiento dde 64 kbit x 8 bit, estas memorias son seleccionadas, una de las dos después hasta que se llama se selecciona la otra el control o la selección se hace por medio de

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA DIGITALIZADOR DE VOZ

Fig 5.0



la etapa de control. De ahí los datos son mandados al convertidor digital análogo que convierte los datos digitales en una señal análoga rizada, después esta señal es procesada por un filtro bicuadrático para regenerar la señal, es así como llega al amplificador de salida con una impedancia de salida de 8 Ω da una potencia de 10 watz.

ETAPA DE ENTRADA

- El micrófono

Se utiliza como dispositivo transductor, en este caso un micrófono dinámico el cual se encarga de recibir la señal de la voz y convertirla en pulsaciones de voltaje.

Este micrófono debe ser dinámico y debe tener una impedancia de salida 600 ohmios y consta también de un switch de encendido y apagado.

- Amplificador Noinvertor de Voltaje:

Este circuito utiliza un IC OP-PAM 741 con una retroalimentación de voltaje, se aproxima a un amplificador de voltaje ideal a causa de su alta impedancia de entrada, baja impedancia de salida y ganancia estable de voltaje.

El circuito básico utilizado con retroalimentación inversora de voltaje, tiene una ganancia de voltaje de lazo cerrado de:

$$A_{lc} = \frac{R_1}{R_2} + 1 \quad : \text{ Ganancia de voltaje en lazo cerrado}$$

Esta ganancia es determinada por R1 y R2 del Circuito (Ver figura 5.1)

La función principal de este circuito es la de amplificar el nivel de la señal de voz proveniente del micrófono. Nota, si se gusta puede sustituir R2 por un potenciómetro de 10 Kohmios para poder ajustar la ganancia del amplificador.

- FILTRO PASA BAJOS:

La función de este filtro es la de tomar la señal de entrada amplificada y quitarle las componentes de ruido de alta frecuencia y rechazar las armónicas de alta frecuencia.

Este filtro también se llama de 2 polos, el cual ocupa un OP-PAM LF356N, este filtro delimita la frecuencia de corte de entrada de 20 Hz hasta 4Khz. Si la frecuencia es menor o mayor es atenuada. $FC = 4KHZ$. (Ver fig. 4.1)

- ETAPA DE OFFSET

Esta función se hace con un amplificador operacional LF356N y un partidor de voltaje que le suma 2.5 Vcd a la señal de voz de entrada que viene del filtro pasa bajos. Esto es importante hacerlo debido a que al ADC en el modo de trabajo utilizado sólo reconocerá voltajes positivos.

Este circuito empleado es un sumador, el cual introduce la señal de entrada y al mismo tiempo introduce el nivel de Dc, obteniendo a la salida la suma de las dos (Ver fig. 5.2)

- EL ADC

El ADC utilizado es ADC804 de 8 Bit con un tiempo de conversión de 100 useg. el hace la función de la técnica PCM; la función es recibir la señal analógica ya filtrada, convertirla en una palabra digital de 8 Bit la cual será el equivalente para el dato analógico.

Efectúa los 3 pasos de PCM

- Etapa de Muestreo: toma una muestra de la amplitud de la señal.
- Etapa de Cuantificación:

Se convierte a un valor discreto de amplitud por el cuantificador, hay 256 niveles de cuantificación, cada nivel tiene ancho de:

$$A = 5V/256 = 17.531 \text{ m volts.}$$

- Etapa de Codificación. El ADC 0804 codifica las muestras cuantificadas anteriormente, convirtiéndolas en una señal PAM.

- Memorias de Almacenamiento

Fig. 5.1 PREAMPLIFICADOR
PARA EL MICROFONO

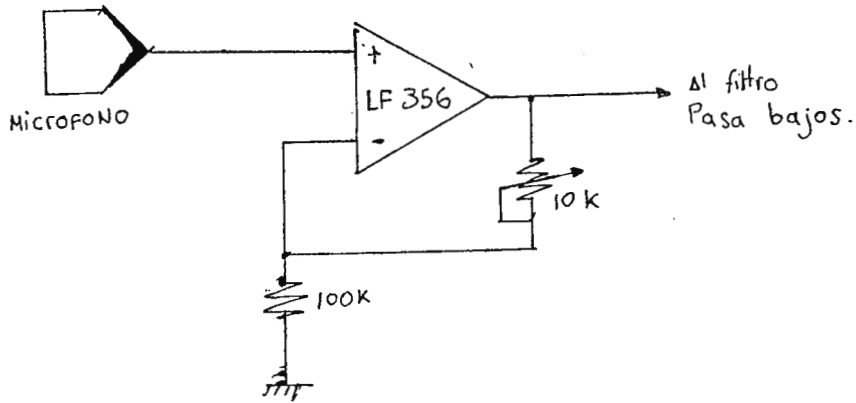
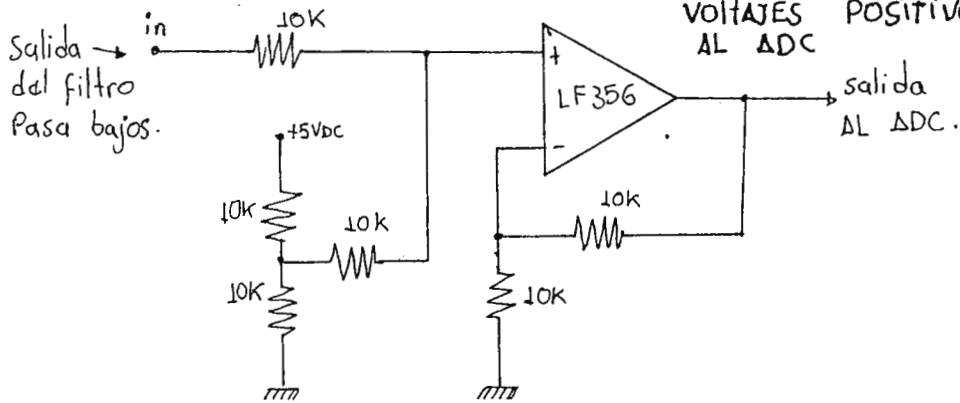


Fig. 5.2 ETAPA PARA (OFFSET)

SOLO INTRODUCIR
VOLTAJES POSITIVOS
AL ADC



El circuito de almacenamiento consiste en un banco de memorias RAM CMOS estáticas MPD43256B de 32K X8Bit las cuales están conectadas en paralelo, una con la otra tanto los datos como las direcciones. Para almacenar los datos una de ellas es activada y la otra no, lo cual permite estar grabando mientras que la otra no, cuando los contadores llegan a la cuenta (8000 NEX) la etapa de control activa la otra memoria para los datos sean almacenados en la otra y no caigan sobre los datos que se grabaron al principio.

La selección de memoria es controlada por Qd del contador más significativo, con 0 se selecciona la memoria menos significativa y con 1 selecciona la más significativa.

El total del circuito de almacenamiento es de 64K X 8 Bit que equivale a 7 segundos de grabación.

ETAPA DE CONTROL

La etapa de control está dividida en un sistema de escritura (grabación). Uno de lectura (reproducción).

El sistema de escritura básicamente consiste en un slip flip en configuración D (IC3B), un interruptor push-botton (SW1) y buffers de 3 estados; el sistema se encarga de poner en modo de escritura una memoria RAM a la vez y habilitar el ADC, con el fin de efectuar la digitalización de la señal. El sistema de lectura

(reproducción) está compuesto de un sliflop JK (IC3A), otro interruptor push-botton (SW2) u biffers de 3 estados. El sistema tiene como fin de deshabilitar el ADC, ponr en modo de lectura una memoria, proveer a los contadores una base de tiempo, para lograr direccionar a la memoria y recuperar los códigos allí almacenados.

CONDICIONES INICIALES

Al energizar CKT se debe garantizar que tanto el sistema de grabación como de lectura, esté deshabilitado, para que el usuario tenga el control de habilitar una de las 2 etapas a voluntad.

Esto se logra resetiando momentáneamente con una red RC los flipflop de escritura y lectura. (IC3B y IC3A)

OPERACION DE ESCRITURA

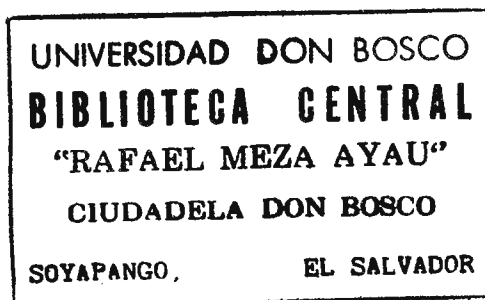
Esta operación se selecciona presionando el interruptor push-botton (SW1). Al presionar el interruptor se genera una transición negativa en el flip-flop R-S compuesto por IC1A ETC1B, este pulso habilita temporalmente el buffer de 3 estados, proporcionando un cero momentáneo al PINWR del ADC que necesita para funcionar automáticamente. Esta trancisión además resetea a los contadores para que esta comience a grabar desde la localización 0000, pone en modo de escritura a una de las memorias. (Rambaja).

Una vez que los contadores terminan de direccionar las dos memorias, (64KBVRE) en el instante en que hay una transición negativa en Qd del contador más significativo, pone un alto en el flip-flop (1 IC3B) en la salida Q (ya que este pin está conectado al CLK del flip-flop) deshabilitando el ADC y la función de la escritura en la memoria. Este pulso pone también un 0 en la salida Q negado del flip-flop que habilita a la memoria en modo de lectura. Cabe destacar, que cada vez que se cambie la operación de escritura a lectura se da un reset extra a los contadores por medio de los buffers de 3 estados conectados a las salidas del flip-flop D, (IC4B y IC4C).

OPERACION DE LECTURA

Una vez hecha una grabación, se puede seleccionar la operación de lectura presionando el interruptor push-botton (SW2), provocando un pulso que resetea al flip-flop D (IC3B) colocando a una salida 0, esto deshabilita el ADC, habilita la memoria para ser leída con un 1 lógico en la salida Q negado, sin embargo, se necesita un pulso del interruptor SW1 para que por medio de la compuerta and se habilite el buffer que conecta al IC555 con el reloj de los contadores y de esta forma se recupera la información de las memorias cada vez que se da un pulso con dicho interruptor proporciona un reset en los contadores, esto se hace por medio de una compuerta and (IC7400) y una OR. Una vez ordenada la reproducción, el circuito correrá la información escrita en memoria

en forma repetitiva hasta recibir otro pulso, con este mismo interruptor, este segundo pulso se debe dar siempre, antes de que se ordene otra escritura (grabación), de lo contrario el circuito comenzará a reproducir la información una vez hecha la grabación sin necesidad de orden alguna y se detendrá hasta que se reciba un nuevo otro puls o de SW2. Este pulso de parada lo que hace es poner en alta impedancia al buffer que habilita el tren de pulsos que va al clock y al mismo tiempo resetea los contadores.



Etapa de Amplificación de Salida (5.1.6)

- La etapa de amplificación es un sencillo y práctico amplificador de uso general sin restricciones.

El funciona de la siguiente manera:

Siendo aplicada una señal a la entrada en donde entra por una resistencia, esta señal llega a un condensador de copia y también a un potenciómetro que forma con la resistencia de entrada un partidor de tensión. Para poder aumentar o disminuir la ganancia de la salida, se varía el potenciómetro dando así una mayor entrada o menor.

El voltaje del divisor de tensión es de introducir al amplificador operacional (TDA 2003) éste amplifica el voltaje de la señal de su entrada por medio de un arreglo de resistencias que le da una ganancia de 10 wats para ver la ganancia se ocupa la fórmula $AB = \frac{R2}{R1} \text{ más } 1 = \frac{220}{22} + 1 = 11 \text{ wats}$. Considerando las pérdidas se asume que el amplificador posee una ganancia de salida de 10 wats consumiendo con una fuente de poder de 12 voltios y 200 mA, la impedancia del parlante debe de ser de 8 ohmios para que se dé la máxima potencia de transferencia y de unos 20 wats.

fig. 5.4 Amplificador de Audio 10 watts

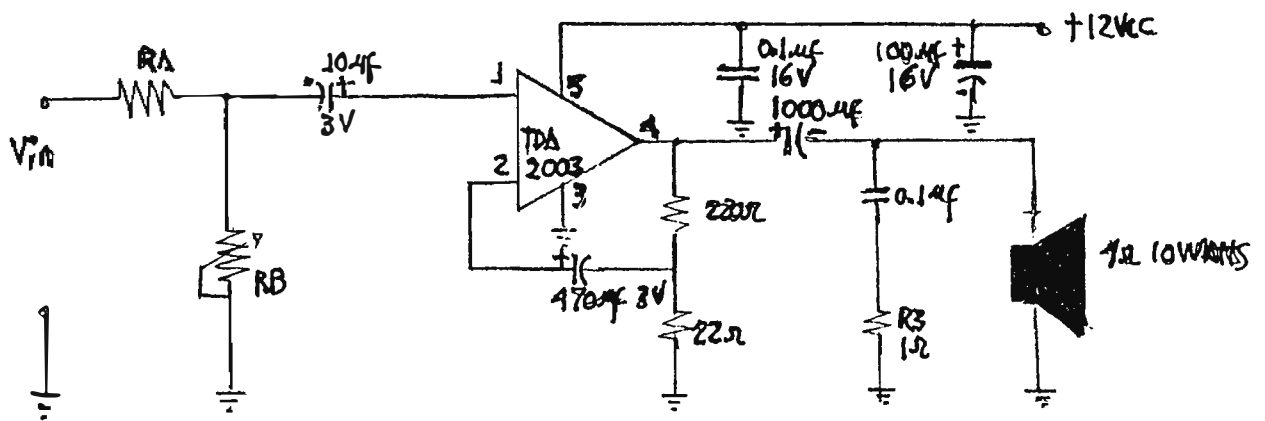
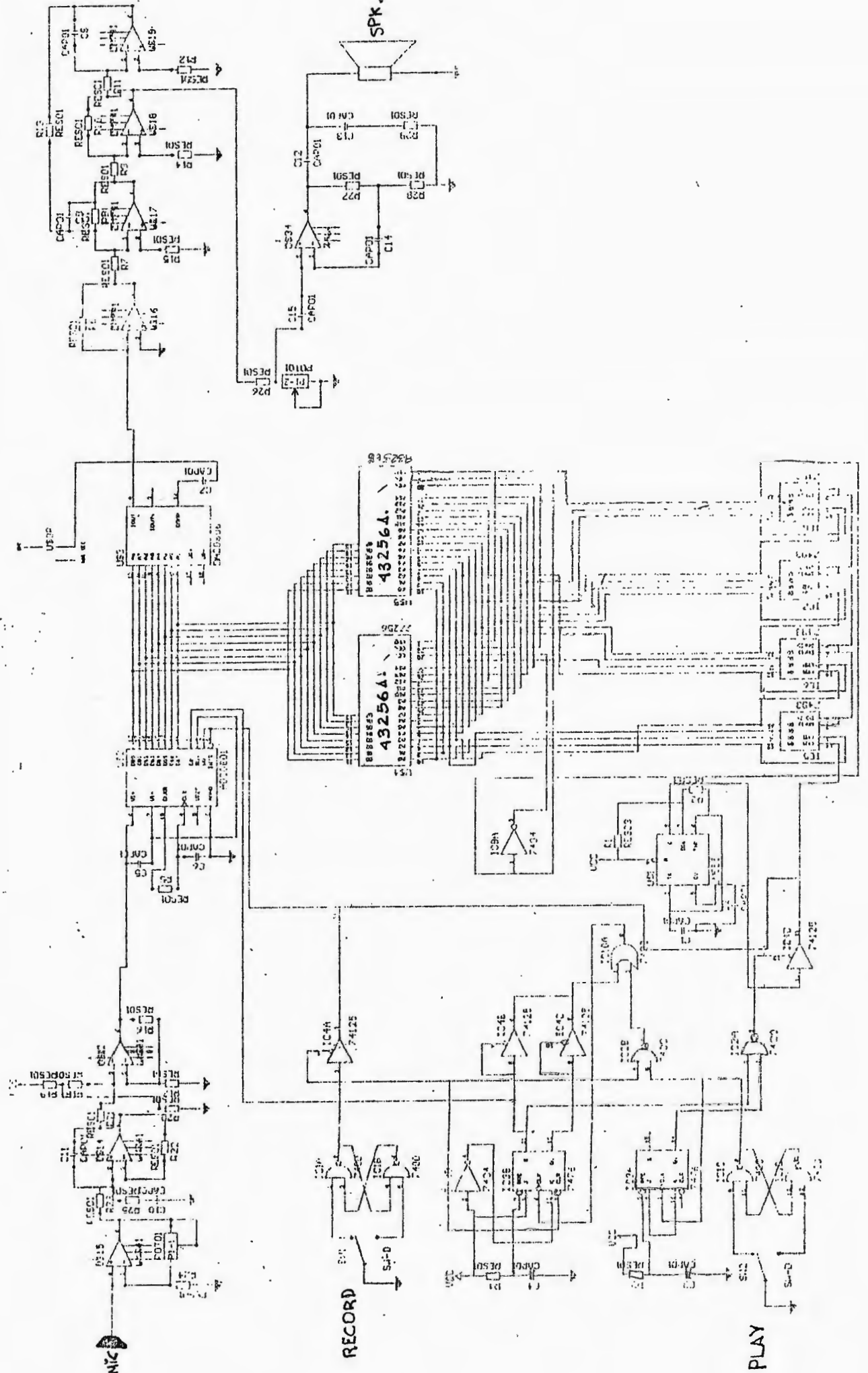


fig. 5.



RECORD

PLAY

STOP

STOP

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las posibilidades de digitalizar cualquier señal (de voz y de imagen) son muchas, ya que se puede tener un control total de todos los parámetros de la señal analógica, desde poder variar su frecuencia hasta variar la amplitud y fase de la señal, además de lograr adquirir datos de la señal digitalizada, como parámetro para poder identificarla (patrones de voz).
- El sistema puede ser mejorado, si se amplía o incrementa la velocidad de conversión del convertidor digital analógico, por ejemplo: si la velocidad fuese de 40 Khz se podría digitalizar toda la gama de audio (hasta 20 Khz). Además se podría incrementar la capacidad de memoria, para obtener más tiempo de grabación, por ejemplo: con una memoria de un mega byts por ocho se obtendría un punto de grabación de 1.8 minutos.
- El digitalizador puede ser utilizado con interfase para una computadora, como adquisidor de datos para utilizar la gran capacidad de almacenamiento de memoria, o utilizarlo dentro de un programa para generar mensajes pregrabados o generar una frase para activar algún sensor que controle la computadora.

BIBLIOGRAFIA

- TALKING CHIPS
F. Morris
3a. Edición

- ANALISIS DE CIRCUITOS DE INGENIERIA
William H. Hayt, Jr.
Jack E. Kemmerly

- NATIONAL SEMICONDUCTORS
Linear Data Book

- NATIONAL SEMICONDUCTOR
TTL Data Book

- CIRCUITOS INTEGRADOS LINEALES
Y AMPLIFICADORES OPERACIONALES
Cooglin / Driscoll
Segunda Edición Revisada

- ELECTRONICA DIGITAL
James Bignell
Robert Donovan
2a. Edición

- OPERATIONAL AMPLIFIER AND APPLICATIONS
Robert G. Irvine
Second Edition

- TESIS DE SISTEMA DIDACTICO DE DIGITALIZACION
U.D.B.

- ROBOTICA PRACTICA TECNOLOGIA Y APLICACIONES
José María Angulo