

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE INGENIERIA



Reacondicionamiento de un Colector de Datos Utilizado en una Estación Agrometeorológica, Para la Medición de Temperaturas en Puntos Múltiples de Tractores Agrícolas.

Por:

GREGORIO PACHECO DIAZ

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

INGENIERO MECANICO AGRICOLA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Octubre de 2003

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE INGENIERIA

Reacondicionamiento de un Colector de Datos Utilizado en una Estación
Agrometeorológica, Para la Medición de Temperaturas en Puntos Múltiples de
Tractores Agrícolas.

POR:

GREGORIO PACHECO DIAZ

TESIS

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como Requisito Parcial
Para Obtener el Título de:

INGENIERO MECANICO AGRICOLA

Aprobado por el Comité de Tesis:

Asesor Principal

M. C. Hector Uriel Serna Fernandez

Sinodal

Sinodal

Ing. Francisco Javier Torres Recio

Ing. Juan Arredondo Valdez

Coordinador de la División de Ingeniería

M.C. Luis Edmundo Ramírez Ramos

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Octubre 2003.

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: por darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales durante mi estancia.

Al Departamento de Maquinaria Agrícola: por haber permitido desarrollarme en sus aulas y ser parte de ella, también a todos mis maestros que formaron en mí, una preparación sólida y profesional, en especial al MC: Hector Uriel Serna Fernández, por ser un buen maestro y un gran amigo.

Al Ing. Francisco Torres Recio por haberme dado la confianza, su tiempo, su experiencia, su conocimiento y por haber hecho posible este trabajo, mil gracias.

Al Departamento de Agrofísica por prestarme sus instalaciones para que se llevara a cabo este trabajo profesional.

Al Ing. Juan Arredondo Valdez por su participación en la revisión de este trabajo.

También quiero agradecer Al Dr. Aguinaldo García Santos y su Esposa, al Lic. Francisco Castro Dávila y su Esposa por sus buenos y valiosos consejos depositados en mí.

DEDICATORIAS

CON AMOR Y CARIÑO A MIS PADRES:

Hipólito Pacheco Vásquez.

Isabel Díaz Jiménez.

Como un pequeño tributo a sus sacrificios, sus desvelos, preocupaciones, gracias padres por sus consejos y por guiarme en el mejor camino que me han permitido no caer en malos pasos.

A MIS HERMANOS

Javier, Avito, Luisa, Adelina, Fausto, Víctor.

Por todo el apoyo y confianza que me brindan siempre y también por la amistad que siempre nos une.

A MI TIA:

GLORIA PACHECO V. Y A SU ESPOSO MODESTO.

A MI TIO:

MARCIANO PACHECO V. Y A SU ESPOSA ROSA: Por su apoyo incondicional y por sus consejos que me brindan siempre.

A MIS PRIMOS:

ANA ROSA, VERÓNICA, JUAN CARLOS, ARISVETT PAULINA.

También le dedico este trabajo a **Blanca Xochitl** por su confianza y consejos.

INDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	i
Dedicatoria.....	ii
Indice de contenido.....	iii
Indice de cuadros.....	vi
Indice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
I.- Introducción	1
1.1.- Antecedentes.....	2
1.2.- Objetivos.....	5
1.2.1.- Objetivos Generales.....	5
1.2.2.- Objetivos Particulares.....	5
II.- Revisión de Literatura.....	6
2.1.- Fuente de Alimentación.....	6
2.2.- Sensores.....	9
2.3.- Amplificadores.....	14
2.4.- Convertidor Analógico Digital.....	18

2.5.- Memoria.....	20
2.6.- Diferentes sistemas de adquisición de datos existentes en el mercado.....	23
III.- Materiales y Métodos.....	25
3.1.- Materiales.....	25
3.2.- Metodología.....	29
3.2.1.- Inspección física del colector de datos.....	30
3.2.2.- Análisis de los distintos circuitos que forman el colector de datos.....	30
3.2.3.- Desarrollo de un diagrama del alambrado de la fuente de alimentación, amplificadores, entrada de los sensores y salida hacia la memoria.....	30
3.2.4.- Instalación de una cercha de acero al gabinete del colector de datos y los circuitos.....	30
3.2.5.- Modificación del chasis de la fuente de alimentación.....	30
3.2.6.- Análisis, conexión e identificación de los distintos elementos electrónicos pasivos y activos que forman la fuente de alimentación y desarrollo del diagrama pictórico.....	31
3.2.7.- Desarrollo del diagrama electrónico y verificación del funcionamiento de la fuente de alimentación.....	31
3.2.8.- Descripción del diagrama de la fuente de alimentación.....	32
3.2.9.- Análisis, conexión e identificación de los distintos elementos electrónicos pasivos y activos que forman los amplificadores, y desarrollo del diagrama pictórico.....	38
3.3.0.- Desarrollo del diagrama electrónico y verificación del funcionamiento de los amplificadores de señal.....	38
3.3.1.- Descripción del diagrama de los amplificadores.....	39
3.3.2.- Prueba y funcionamiento de los Amplificadores conectados con un termopar.....	45
3.3.3.- Análisis, conexión e identificación de los distintos elementos electrónicos pasivos y activos que forman la memoria y desarrollo del diagrama pictórico.....	46

3.3.4.- Descripción del diagrama de la memoria.....	48
3.3.5.- Prueba del colector de datos acoplado con un termopar(sensor) en la transmisión de datos.....	83
IV.- RESULTADOS Y	86
DISCUSION.....	
4.1 Resultados.....	86
4.1.1.- Descripción general del colector de datos.....	86
4.1.2.- Elementos del colector de datos.....	89
4.1.3.- Resultado de la prueba y funcionamiento de los amplificadores.....	92
4.1.4.- Análisis de resultados de la memoria en la transmisión de datos.....	97
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
5.1.- Conclusiones.....	101
5.2.- Recomendaciones.....	102
VI.- BIBLIOGRAFIA.....	103
VII.- APENDICES.....	106
VIII.- ANEXOS.....	117

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Diferentes sistemas de adquisición de datos.....	23
Cuadro 3.1. Clasificación de los diferentes tipos de termopares.....	28
Cuadro 4.1. Valores amplificados proporcionados por los amplificadores 1, 2, 3 y 5 con respecto al cambio de temperatura.....	92
Cuadro 4.2. Valores amplificados proporcionados por los amplificadores 6, 7, 8 y 9 con respecto al cambio de temperatura.....	93
Cuadro 4.3. Valores amplificados proporcionados por los amplificadores 10, 11, 12 y 13 con respecto al cambio de temperatura.....	94
Cuadro 4.4. Datos de comparación de los amplificadores.....	96

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Diagrama de proceso del reacondicionamiento del colector de datos utilizado en una estación agrometeorológica.....	29
Figura 3.2. Circuito del puente rectificador.....	33
Figura 3.3. Circuito regulador.....	34
Figura 3.4. Circuito de mayor ganancia de tensión.....	36
Figura 3.5. Circuito regulador, los transistores y conexiones a los elementos posteriores.....	38
Figura 3.6. Circuito multivibrador astable (oscilación libre).....	42
Figura 3.7. Amplificador Operacional LM725CN.....	44
Figura 3.8. Prueba y funcionamiento de los amplificadores conectados con un termopar.....	45
Figura 3.9. Circuito integrado convertidor analógico digital ADC0817CCN.....	48
Figura 3.10. Circuito comparador LM308N y tensión de referencia.....	49
Figura 3.11. Circuito integrado contador/divisor CD4017BCN.....	51
Figura 3.12. Circuito acarreador de binario CD4024BCN.....	53
Figura 3.13. Circuito de estado oscilador divisor MM5369.....	54
Figura 3.14. Circuito transmisor y receptor de datos DI6402C-9.....	59
Figura 3.15. Circuito de compuertas NOR CD4001BCN.....	60
Figura 3.16. Circuito Flip Flop tipo "D" CD4013BCN.....	61

Figura 3.17. Circuitos de compuertas NOR CD4001BCN.....	63
Figura 3.18. Circuito acarreador binario CD4024BCN.....	64
Figura 3.19. Circuito multiplexador de 8 canales CD4051BCN.....	65
Figura 3.20. Circuito microprocesador INS8060N.....	70
Figura 3.21. Circuito decodificador binario a decimal CD4028BCN.....	73
Figura 3.22. Circuito de compuertas NOR CD4001BCN.....	74
Figura 3.23. Circuito integrado CD4013BCN.....	76
Figura 3.24. Circuito de memoria EPROM D2758.....	78
Figura 3.25. Circuito de memoria RAM P2114AL-4.....	80
Figura 3.26. Circuito modulador/demodulador CD4016BE.....	82
Figura 3.27. Circuito transmisor de señal en forma serial DI6402C-9.....	83
Figura 3.28. Circuito transmisor de señal en forma serial CD4051BCN.....	84
Figura 3.28. Circuito de conexión por el Bus de datos hacia la computadora D2758.....	85
Figura 4.1. Fotografía del colector de datos y sus componentes que lo conforman.....	87
Figura 4.2. Señal amplificada con amplificadores 1, 2, 3 y 5.....	93
Figura 4.3. Señal amplificada con amplificadores 6, 7, 8 y 9.....	94
Figura 4.4. Señal amplificada con amplificadores 10, 11, 12 y 13.....	95
Figura 4.5. Señal digital tomada sin señal en el pin 25 del circuito UART.....	97
Figura 4.6. Señal digital con transmisión de datos tomada en el pin 25 del circuito UART.....	97
Figura 4.7. Señal digital sin transmisión de datos por vía cable coaxial.....	98
Figura 4.8. Señal digital con transmisión de datos por vía cable coaxial.....	98
Figura 4.9. Señal digital tomada sin señal en el circuito D2758 pin 9 por vía Bus de datos.....	99
Figura 4.10. Señal digital con transmisión de datos tomada en el circuito D2758 pin 9 vía Bus de datos.....	99

RESUMEN

El uso del equipo físico analógico y electrónico analógico es impracticable, al tener que realizar monitoreos en distintos puntos y con distintas variables, aumenta el grado de dificultad, cuando es necesario tomar una gran cantidad de lecturas en corto tiempo, originando con ello la necesidad de realizar el proyecto de (Reacondicionar un colector de datos “Instrumentos Inteligentes”), utilizado anteriormente en una estación agrometeorológica, procediendo a la inspección del aparato, análisis de conexión, posteriormente se identificaron los elementos en cada etapa del colector de datos “Instrumentos Inteligentes”; es decir diseño del diagrama pictórico de la fuente de tensión, amplificadores, y la memoria. Procediendo al desarrollo del diagrama electrónico de cada uno de las etapas mencionadas anteriormente.

Terminando el desarrollo del diagrama electrónico se hizo la descripción de la fuente de tensión y los amplificadores, terminado la descripción de los amplificadores se procedió a realizar la prueba de los amplificadores, para ello se utilizó un recipiente en forma cilíndrica colocando trozos de hielo a la mitad del recipiente, después se colocaron el termómetro de vidrio y la cápsula del termopar cerrándolo herméticamente, este se dejó en reposo tomando un tiempo de 10 a 15 minutos para que la temperatura se estabilice, para que en base a eso se proceda a la toma de lecturas con respecto a la más baja temperatura (15°C). Posteriormente se colocó en una fuente de calor el recipiente para

visualizar los cambios generados por el calor, conectándose previamente las puntas del termopar (color blanco) a la entrada del amplificador y la otra (color rojo) se conectó con la punta negra del Multímetro Digital (tierra) y la otra punta roja del Multímetro Digital se conectó en la salida del Amplificador; después de este paso se procedió a tomar las lecturas con un intervalo de 5 °C.

Después se procedió a la descripción del diagrama electrónico de la memoria, para posteriormente realizar la prueba del colector de datos, en esta parte de la prueba se realizó en tres puntos de la memoria, donde se utilizó un termopar conectando la punta blanca a la entrada del amplificador y la otra punta roja (tierra) a la punta del Osciloscopio tomando la lectura en el pin 25 del circuito integrado UART vía serial.

Para empezar a tomar la lectura se calentó la cápsula del termopar para que esta información se cargue en la memoria, se calibró el osciloscopio seleccionando el rango de 1 Voltio con una frecuencia de 2 milisegundos, después de 5 a 10 minutos se tomó la lectura.

La segunda se realizó por el cable coaxial que sale del circuito integrado CD4051BCN colocando la punta del Osciloscopio en el pin 3 del mismo, seleccionando el rango de 1 Voltio con una frecuencia de 20 microsegundos.

La última fue efectuada por la vía paralela, se efectuó en el circuito integrado D2758 conectando la punta del Osciloscopio en el pin 9, seleccionado el rango de 1 Voltio con una frecuencia de 2 milisegundos.

Observando los datos que nos proporcionó la prueba del colector de datos “Instrumentos Inteligentes”, en un análisis general concluimos; que este aparato esta en buen funcionamiento, lo cual quiere decir que es capaz de sensar, amplificar, digitalizar, almacenar y transmitir información.

I.- INTRODUCCION

Desde hace tiempo ha existido la necesidad de manejar varias variables al mismo tiempo relacionadas con procesos físicos, pero debido a la falta de conocimiento del funcionamiento del sistema de adquisición de datos no se ha difundido esta nueva herramienta que facilita al usuario obtener datos de una manera más fácil y en menor tiempo posible.

Los sistemas de adquisición de datos son equipos electrónicos que nos permiten detectar, medir, registrar y almacenar señales físicas específicas del entorno, que se originan a partir de las variables eléctricas, que pueden ser voltajes de corriente directa (CD) y corriente alterna (CA), resistencia, capacitancia e inductivos al utilizar transductores, como galgas extensiométricas, termistores y termopares, para procesar y analizar los datos obtenidos. Con un sistema de adquisición de datos es posible manejar una gran cantidad de información en forma rápida y con el mínimo error, es una necesidad en la industria, en la investigación, en la docencia, control de calidad; para recolectar información, procesarla y almacenar información que pueda recuperarse fácilmente.

En los últimos años los sistemas de adquisición de datos forman parte de los sistemas de control, y por lo tanto la información generada se procesa para obtener una serie de señales de control por ejemplo, en la industria alimenticia la regulación de temperatura es un proceso común, en los trenes de laminación de la industria metalúrgica se necesita ejercer el mando y control de velocidad de máquinas eléctricas, en otras industrias se regula la presión de algún fluido, etc. En otros casos, el propósito de la manipulación es el de obtener un registro del comportamiento de una o varias variables, por ejemplo en una estación meteorológica se registran las variables climatológicas para investigar y pronosticar el comportamiento del tiempo.

Cuando es utilizado en un experimento, las consideraciones importantes son la cantidad de colección de datos. Esto es necesario por la necesidad de almacenar y mostrar los datos en forma secuencial para que puedan ser usados y analizados. Usualmente es útil pensar en la cantidad de muestras o pruebas, y la precisión de las mediciones deseadas.

El sistema de adquisición de datos esta enfocado a las aplicaciones de mediciones detectando y amplificando parámetros eléctricos tales como velocidad, temperatura, sonido, etc. Existen muchas aplicaciones biomedicas como el registro del ritmo cardiaco o la medición de viscosidad de la sangre. En los automóviles, el sistema de adquisición de datos ha sido objeto de un uso creciente, al principio se podía pensar que los automóviles no deberían tener problemas ya que son operados por sus dueños; sin embargo en los últimos años ha aumentado el número de microprocesadores presentes en ellos sus labores son generalmente pasivas (medir temperatura, por ejemplo o la distancia desde la ultima detención) pero hay otros que cumplen funciones de mando, tales como regular la mezcla del aire y combustible en el carburador, proporcionar un frenado inteligente, regular la suspensión, etc. Por otro lado los procesos industriales requieren también del monitoreo de parámetros como temperatura y presión. En la actualidad estas y muchas otras funciones relacionadas se llevan a cabo con computadoras y unidades auxiliares.

1.1.- ANTECEDENTES

La introducción de los tubos de vacío a comienzos del siglo XX el rápido crecimiento de la electrónica moderna. Con estos dispositivos se hizo posible la manipulación de señales, algo que no podía realizarse en los antiguos circuitos telegráficos y telefónicos, ni con los primeros transmisores que utilizaban chispas de alta tensión para generar ondas de radio. Por ejemplo con los tubos de vacío pudieron amplificarse las señales de radio y de sonido débiles y además podían sobreponerse señales de sonido a las ondas de radio. El desarrollo de una amplia variedad de tubos, diseñados para funciones especializados, posibilitó el rápido

avance de la tecnología de comunicación radial antes de la II Guerra Mundial, y el desarrollo de las primeras computadoras, durante la guerra y poco después de ella (<http://www.culturadigital.com.do>).

En el año de 1947 William Shockley, John Bardeen y Walter Brattain, de los laboratorios Bell, inventaron la resistencia de transferencia (transfer resistor), comúnmente conocida como transistor. El concepto estuvo en el hecho de que el flujo de electricidad a través de un sólido (como el silicio) puede controlarse agregándose impurezas con las configuraciones electrónicas adecuadas. Las válvulas de vacío requieren cables, platos de metal, una cápsula de vidrio y vacío; en cambio el transistor es un dispositivo de estado sólido (<http://www.cd.uba.ar/people/materias/oc1/h1.html>).

Gracias a ellos Walter Brattain y John Bardeen, hoy en día, el transistor, inventado en 1947 publicado en el año de 1948, ha reemplazado casi completamente al tubo de vacío en la mayoría de sus aplicaciones. Al incorporar un conjunto de materiales semiconductores y contactos eléctricos, el transistor permite las mismas funciones que el tubo de vacío, pero con un costo, peso y potencia más bajos, y una mayor fiabilidad. Los progresos subsiguientes en la tecnología de semiconductores, atribuible en parte a la intensidad de investigaciones asociadas con la iniciativa de exploración del espacio, llevó al desarrollo, en la década 1970, del circuito integrado. Estos dispositivos pueden contener centenares de miles de transistores en un pequeño trozo de material, permitiendo la construcción de circuitos electrónicos complejos, como los de los ordenadores o microcomputadoras, equipos de sonido y vídeo, y satélites de comunicaciones (<http://www.culturadigital.com.do>).

Como resultado de una miniaturización aún más avanzada, un único microprocesador puede incorporar las funciones de varias placas de circuito impreso y desarrollar la misma potencia de cálculo que la unidad central de proceso de una computadora mucho mayor, pero en una computadora alimentada por baterías que además cabe en la palma de la mano (<http://estudiantes.uniades.edu.co/~uposada/transistor.html>).

El reciente y rápido desarrollo en computación, se han dado tanto en el área del hardware como en el software. Los circuitos integrados o chips proporcionan

una miniaturización extrema, bajo costo, bajo consumo de potencia, mayor confiabilidad y la estandarización del hardware, y son usados reiteradamente de modo que simplifican tanto los propios circuitos como su concepción y diseño. El desarrollo del software es tal que las computadoras en el procesamiento de palabras, el análisis estructural, la síntesis musical, en la producción de gráficas, en la simulación de circuitos eléctricos y juegos, por mencionar solo algunas tareas (Roadstrum y Wolaver, 1999). El desarrollo de los circuitos integrados ha revolucionado los campos de las comunicaciones, la gestión de la información y la informática. Los circuitos integrados han permitido reducir el tamaño de los dispositivos con el consiguiente descenso de los costos de fabricación y de mantenimiento de los sistemas. Al mismo tiempo, ofrecen mayor velocidad y fiabilidad. Los relojes digitales, las computadoras portátiles y los juegos electrónicos son sistemas basados en microprocesadores. Otro avance importante es la digitalización de las señales de sonido, proceso en el cual la frecuencia y la amplitud de una señal de sonido se codifica digitalmente mediante técnicas de muestreo adecuadas, es decir técnicas para medir la amplitud de la señal a intervalos muy cortos, la música grabada de forma digital, como la de los discos compactos, se caracteriza por una fidelidad que no era posible alcanzar con los métodos de grabación directa (<http://www.culturadigital.com.do>).

La investigación actual dirigido a aumentar la velocidad y capacidad de las computadoras se centra sobre todo en la mejora de la tecnología de los circuitos integrados y en el desarrollo de componentes de conmutación aún más rápidos. Se han construido circuitos integrados a gran escala que contiene varios centenares de miles de componentes en un solo chip. Han llegado a fabricarse computadoras que alcanzan altas velocidades en los cuales los semiconductores son reemplazados por circuitos superconductores que utilizan las uniones de Josephson y que funcionan a temperaturas cercanas al cero absoluto (<http://www.culturadigital.com.do>).

1.2.- OBJETIVOS

1.2.1.- Objetivo general

Reacondicionar un colector de datos utilizado en una estación agrometeorológica, Para la Medición de Temperaturas en Puntos Múltiples de Tractores Agrícolas.

1.2.2.- Objetivos particulares

- Identificar en diagrama de bloques los distintos circuitos que lo forman.
- Realizar el diagrama de los circuitos electrónicos.
- Generar información sobre el funcionamiento del colector de datos.
- Diagnosticar el funcionamiento del colector de datos “Instrumentos Inteligentes”.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1.- FUENTE DE ALIMENTACION

Grop (1990) menciona que una fuente de alimentación o de poder convierte la entrada de corriente alterna (CA) de línea de 60 Hz a una salida con voltaje de corriente continua (CC). Esta fuente de v^+ es necesaria para los amplificadores en equipo electrónico. Los transistores necesitan voltaje de corriente continua (CC) para la polarización del colector y de la base. Los amplificadores de tubos de vacío necesitan una fuente de corriente continua (CC) para los voltajes de placa y de la rejilla de pantalla. El componente principal de la fuente de poder es el rectificador, el cual generalmente es un diodo de silicio. El diodo conduce solamente cuando esta polarizado directamente o en dirección de avance. Una entrada de corriente alterna tiene semiciclos positivo y negativo y se convierte a una salida de corriente continua con una polaridad constante; por lo I.T.R.T. (1980) menciona que la conversión de la energía de corriente alterna a energía de corriente directa (CD) es una función necesaria e imprescindible en la mayoría de la rama de la electrónica. El empleo de los transformadores en los sistemas de energía, una razón importante del gran empleo de la corriente alterna en proporción a la continua es la facilidad con que se puede aumentar y disminuir su voltaje gracias a los transformadores. Esto es posible generar energía en grandes cantidades en la fuente de energía que puede ser una planta hidroeléctrica; sin embargo CODETEL (2001) menciona que la mayoría de los equipos electrónicos requieren tensiones de corriente continua para su funcionamiento. Estas tensiones pueden ser suministrados por baterías o por fuentes de alimentación internas que convierten la corriente alterna, que pueden obtenerse de la red eléctrica que llega a cada vivienda, en tensiones reguladas de corriente continua. El primer elemento de una fuente de alimentación de corriente continua interna es el transformador, que eleva o disminuye la tensión de entrada a un nivel adecuado para el funcionamiento del equipo. La función secundaria del transformador es servir como aislamiento de

masa (conexión a tierra) eléctrica del dispositivo a fin de reducir posibles peligros de electrocución. A continuación del transformador se sitúa un rectificador, que puede ser un diodo. Finalmente puede usarse un regulador de voltaje para la salida de corriente continua.

I.T.R.T. (1980) menciona que la conversión de la energía de corriente alterna a energía de corriente directa es un función necesaria e imprescindible en la mayoría de las ramas de la electrónica.

Un filtro se considera como un circuito de suma importancia en una fuente de rectificación ya que elimina dependiendo del tipo de filtro utilizado hasta el 100% del rizo resultante del rectificador. El diodo es considerado como el dispositivo semiconductor más utilizado como regulador de voltaje en una gran mayoría de circuitos electrónicos.

FUNCIONES BASICAS DE UNA FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Grop (1990) menciona que generalmente solo se necesita un rectificador para convertir la entrada de CA a una salida de corriente continua. Sin embargo también se usan capacitores como filtros para suprimir las variaciones pulsantes de la salida de corriente continua. Un voltaje de CC tiene una polaridad pero puede tener cambios de valor. Además frecuentemente se usa un transformador de potencia para elevar o bajar el voltaje de CA de entrada al rectificador. Los 120 voltios de la línea de potencia de corriente alterna pueden aumentarse o disminuirse de acuerdo con las razones de vueltas del transformador de potencia. Finalmente, puede usarse un regulador de voltaje para la salida de corriente continua. Un regulador mantiene constante el voltaje de corriente continua de salida cuando la corriente continua de carga cambia. De otra manera, el voltaje de corriente continua tendería a disminuir conforme aumenta la corriente de carga.

Grop (1990) menciona que el voltaje de corriente continua de salida de una fuente de poder tiende a disminuir cuando la corriente de carga aumenta. Además el nivel de raíz del cuadrado medio (rms) de entrada de corriente alterna puede variar hacia arriba o hacia abajo. La regulación en una fuente de poder se usa para mantener constante el voltaje de corriente continua de salida independientemente de las variaciones ya sea en la corriente continua de carga o en el voltaje de corriente alterna de entrada. La regulación

de voltaje también mejora el filtrado. Se usan tres tipos comunes de reguladores de voltaje:

1.- El diodo zener: con el voltaje inverso de avalancha o de interrupción a través de un diodo zener, el voltaje de salida es constante en un amplio intervalo de valores de corriente. Tales reguladores zener o diodos de referencia de voltaje se usan frecuentemente con voltajes nominales de 3 a 18 voltios. Los diodos en serie se usan para valores nominales más altos.

2.- Transformador de potencia con regulador de voltaje. Este es un transformador especial diseñado para proporcionar una entrada de corriente alterna constante al rectificador. La regulación se lleva a cabo por saturación del núcleo de hierro.

3.- Reguladores con reglamentación. En este tipo de circuito, una muestra de salida se realimenta a una etapa que puede controlar la magnitud de voltaje de salida. Cuando el muestreo indica muy poco voltaje, la salida se aumenta. La salida disminuye cuando el voltaje de muestreo es demasiado alto. Usualmente se proporciona un ajuste para mantener el voltaje de corriente continua de salida a un nivel específico.

Boylestad (1997) menciona que existen dos tipos de reguladores de voltaje: reguladores de voltaje de tres terminales y reguladores de voltaje integrado, el primero de estos reguladores de voltaje tienen un voltaje no regulado $V_{ent.}$, aplicado a una terminal, entregan un voltaje de salida regulado, V_0 , por una segunda terminal con la tercera conectada a tierra. Para una unidad de circuito integrado particular, las especificaciones incluyen un intervalo de voltaje dentro del cual el voltaje de entrada puede variar para mantener el voltaje de salida regulado, V_0 , dentro del intervalo de corriente de carga, I_0 . Se debe mantener un diferencial de voltaje de salida-entrada para que el circuito integrado opere, lo que significa caída de voltaje a través de dicho circuito para que permita su buen funcionamiento interno. Las especificaciones también incluyen la cantidad de cambio de voltaje de salida, V_0 , producida por los cambios de la corriente de carga (regulación de carga), y también por los cambios de voltaje de entrada (regulación de línea). Y los reguladores de voltaje integrados son muy útiles. Estas unidades contienen los circuitos de fuente de referencia, amplificador de error, dispositivo de control y protección contra sobrecarga, todos en un solo circuito integrado. Si bien la construcción

interna es un tanto diferente que la correspondiente a aquellos circuitos reguladores discretos, la operación externa es muy parecida.

Kauman y Seidman (1983) mencionan que existen tres tipos de fuente de alimentación, el primero es, fuentes de alimentación no regulada, el segundo es, fuentes de alimentación regulada y la tercera es, fuente de alimentación con regulador de conmutación.

El primero se subdivide en:

Fuentes de alimentación con rectificador de media onda

Fuentes de alimentación con rectificador de onda completa

Fuentes de alimentación con puente rectificador de onda completa

Fuentes de alimentación con multiplicador de voltaje

El segundo se subdivide en:

Fuentes de alimentación regulada en paralelo

Fuentes de alimentación reguladas en serie con referencia zener

Fuentes de alimentación reguladas en serie con realimentación

2.2.- SENSORES

Historia de los sensores.

Un sensor es cualquier dispositivo que detecta una determinada acción externa. Los sensores existen desde siempre, porque el hombre los tiene incluidos en su cuerpo y de diferentes tipos.

El hombre experimenta sensaciones como calor o frío, duro o blando, fuerte o flojo, agradable o desagradable, pesado o no. Y poco a poco le ha ido añadiendo adjetivos a estas sensaciones para cuantificarlas como frígido, fresco, tibio, templado, caliente, tórrido. Es decir que día a día ha ido necesitando el empleo de magnitudes medibles más exactas.

Sensores electrónicos

Los sensores electrónicos han ayudado no solo a medir con mayor exactitud las magnitudes, sino a poder operar con dichas medidas. Pero no se puede hablar de los sensores sin sus acondicionadores de señal, ya normalmente los sensores ofrecen una variación de señal muy pequeña y es muy importante equilibrar las características del sensor con las del circuito que le permite medir, acondicionar, procesar y actuar con dichas medidas.

Existen una gran cantidad de sensores en el mercado, para poder medir magnitudes físicas, de los que se pueden enumerar los siguientes.

Temperatura	Corriente
Humedad	Conductividad
Presión	Biométricos
Posición	Acústicos
Movimiento	Imagen
Caudal	Aceleración
Luz	Velocidad
Imagen	Inclinación
Químicos	

En general se habla de sensores, pero se pueden distinguir las siguientes definiciones:

Sensor: es un dispositivo que recibe una señal o estímulo y responde con una señal eléctrica. Además los sensores pueden ser activos o pasivos.

- **Sensor activo:** es un sensor que requiere una fuente externa de excitación como las RTD o células de carga.

- Sensor pasivo: es un sensor que no requiere una fuente externa de excitación como los termopares o fotodiodos.

Transductores: es un convertidor de tipo de energía a otra (www.silica.com).

I.T.R.T. (1980) menciona que la medición de temperatura se puede efectuar con el uso de varios dispositivos sensores y transductores entre los cuales se encuentran semiconductores, termopares, termistores, etc.

La medición de magnitudes mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas se realiza empleando dispositivos denominados sensores y transductores. El sensor es sensible a los cambios de la magnitud a medir, como una temperatura, una posición o una concentración química. El transductor convierte estas mediciones en señales eléctricas, que pueden alimentar a instrumentos de lectura, registro o control de las magnitudes medidas. Los sensores y transductores pueden funcionar en ubicaciones alejadas del observador, así como entornos inadecuados o incompatibles para los seres humanos (<http://www.culturadigital.com.do>).

Sensores de temperatura

Termopares: en 1821 Thomas Seebeck descubrió que cuando dos metales disímiles están en contacto, se genera un voltaje cuando éste es función de la temperatura. El Dispositivo, formado por dos metales disímiles unidos, se llama termopar y el voltaje se denomina voltaje Seebeck, (Cooper y Helfrick, 1991).

- Resistivos: lo constituyen las RTD (Resistance Temperature Detector) o PT100 basadas en la dependencia de la resistividad de un conductor con la temperatura, están caracterizados por un coeficiente de resistividad positivo PTC (Positive Thermal Coefficient). También lo son las NTC (Negative Thermal Coefficient) que se llaman termistores y están caracterizadas por un coeficiente de temperatura negativa.

- Semiconductores: se basan en la variación de la conducción de una unión p-n polarizada directamente (www.silica.com).

Stanley y Wolf (1986) definen que los transductores son dispositivos que convierten energía o información de una forma a otra. Se utiliza ampliamente en el campo de las mediciones porque no todas las cantidades que se necesitan medir se pueden observar tan fácilmente como otras. Normalmente se puede obtener una medición mejor de una cantidad si esta se puede convertir a otra forma que sea fácil o exacta de observar.

Roadstrum y Wolaver (1999) mencionan que los transductores constituyen la interface entre el mundo que se percibe y el ámbito de la electrónica. Para que un circuito funcione con información tal como la presión o la intensidad luminosa, estos parámetros deben convertirse en señales eléctricas por medio de transductores. Para que la salida del circuito sea útil usualmente ésta se debe reconvertir desde el dominio eléctrico por medio de otros transductores. Por ejemplo, el circuito podría generar un sonido, mover un solenoide o encender una luz. Menciona que consiste en transformar parámetros físicos en señales eléctricas aceptables para el sistema de adquisición de datos. Algunos parámetros son la temperatura, presión, aceleración desplazamiento de pesos y velocidad, también es factible medir directamente cantidades eléctricas, como voltaje, resistencia, o frecuencia.

Ribbens (1992) citado por Villatorio (1999) menciona que un sensor es un dispositivo de conversión de energía que mide una magnitud física y la convierte en una magnitud eléctrica, mientras que un acondicionador es un dispositivo que realiza una acción en respuesta a una señal eléctrica. Que la gran mayoría de los sensores son transductores, es decir son dispositivos que transforman los valores de las magnitudes físicas en señales eléctricas equivalentes, por lo que un sensor

es un componente que convierte la energía de la variable medida en una señal eléctrica. Un sensor analógico ideal genera un voltaje o tensión de salida proporcional a la cantidad medida. Donde establece una fórmula:

- $V_o = K_s q_o$
- K_s = es la constante de calibración del sensor,
- q_o = es la cantidad física a medir y,
- V_o = es la tensión de salida o el voltaje de salida.

Stanley y Wolf (1986) mencionan que existen, en general, tres elementos principales que son comunes a la mayoría de los sistemas de medición. El primero de estos es el elemento detector (o sensor). El propósito de este elemento es el responder a la magnitud (cambios a la magnitud) de la cantidad que se está midiendo. La respuesta del sensor es una señal de salida cuya magnitud es proporcional a la magnitud de la cantidad que se está midiendo. El segundo elemento es el modificador de la señal, este elemento recibe la señal de salida del elemento detector y la modifica ya sea amplificándola o cambiando su forma de onda. Cuando la señal emerge del modificador de señal, debe tener la forma apropiada para ser desplegada o registrada. El tercer elemento de un sistema de medición es el dispositivo registrador. En los sistemas electrónicos, registradores de papel, grabadores, registradores x-y, y computadoras digitales. Si el sistema de medición es tal que una cantidad no eléctrica se va a medir convirtiéndola a una forma eléctrica, se utiliza un transductor eléctrico como elemento detector. El transductor eléctrico se llama un transductor activo si es capaz de producir una señal sin necesidad de una excitación eléctrica. Si el transductor es capaz de producir una señal de salida únicamente cuando se usa con una fuente de excitación, el transductor es pasivo.

2.3.- AMPLIFICADORES

Grop (1990) menciona que el término amplificación significa aumentar la amplitud de una señal de voltaje o corriente alterna, como una señal de audio para sonido o una señal de vídeo para una imagen de televisión. El amplificador permite que una pequeña

señal de entrada controle una gran cantidad de potencia en el circuito de salida. La señal de salida es una copia de la señal de entrada, pero de mayor magnitud. Los amplificadores son necesarios en la mayoría de las aplicaciones, porque la señal deseada es demasiado débil para usarse directamente. Por ejemplo, la salida de una señal de audio de un micrófono puede ser tan pequeña como un milivolt, en tanto que el altavoz necesita por lo menos unos cuantos volts de señal de audio. En un amplificador, sin embargo un débil suspiro puede llenar de sonido una gran sala. En la mayor parte de los circuitos además, los transistores se usan como amplificadores. Y en consecuencia se requieren de resistores, inductores y capacitores para formar circuitos amplificadores completos. Estos proporcionan trayectorias para las señales de entrada y salida.

Mileaf (1997) menciona que un amplificador es un circuito que contiene dispositivos BJT (transistor bipolar de juntura) y FET (transistor de efecto de campo), por lo general encapsulado en CI (circuito integrado), que proporcionan ganancia de voltaje o de corriente. También puede proporcionar ganancia de potencia, o permitir la transformación de impedancia. Puesto que es una parte básica de casi toda la aplicación de electrónica, el amplificador es un circuito esencial. Los amplificadores como hemos descubierto, pueden clasificarse de diversas maneras. Hay amplificadores de baja frecuencia, de audio, ultrasónicos, de radio frecuencia, de banda ancha, de vídeo, y de cada tipo de operación en un intervalo de frecuencia prescrito.

E.C.D.I.C.E.(1982) menciona que al emplear un instrumento para efectuar la medición de alguna cantidad están involucrados de alguna manera, la variable a medir, el procesador o acondicionador y un elemento final. En el caso de instrumentación electrónica de medición al procesador opera sobre cantidades de naturaleza eléctrica. Para medir cantidades de otra naturaleza diferente y aplicar la instrumentación electrónica a otros campos de la ciencia o la ingeniería, se emplean transductores adecuados para convertir la variable a medir en una señal eléctrica, a este transductor se le llama transductor de entrada. En algunos instrumentos, después del procesador, se emplea un segundo transductor llamado transductor de salida como elemento final, para transformar la señal eléctrica, caracterizado por su equivalente de Thevenin o Norton, dependiendo del

mecanismo del transductor. Similarmente el elemento final o transductor de salida puede caracterizarse por impedancia Z_L .

De esta manera se puede considerar que el procesador opera sobre señales de naturaleza eléctrica tanto a la entrada como a la salida. Por otra parte, dependiendo de las características del tipo de instrumento, en general el procesador realiza una o más de las siguientes funciones:

- Amplificar potencia, voltaje o corriente
- Modificar impedancias
- Limitar señales para proteger el elemento final
- Compensar no linealidades
- Eliminar o atenuar señales indeseables
- Acondicionar señales para su empleo en procesadores complejos.

Los elementos o dispositivos que pueden realizar estas funciones lo constituyen los amplificadores en todas sus versiones tipos y configuraciones, dependiendo de la situación específica sin embargo en la actualidad se ha popularizado el empleo de amplificadores operacionales para realizar las funciones mencionadas, también se emplean en otros instrumentos electrónicos como fuentes de alimentación, generadores, moduladores, etc.

Kauman y Seidman (1983) mencionan que el amplificador operacional se puede considerar como un amplificador universal debido a su versatilidad y la facilidad con que se pueden utilizar en una gran variedad de aplicaciones. La aparición de los circuitos integrados hizo que surgieran amplificadores de tamaños pequeños, con características excelentes y a bajo costo. En general, los amplificadores operacionales contienen una docena o más de transistores y diodos y una gran multitud de resistores. Los amplificadores operacionales se utilizan en casi todas las aplicaciones para realizar operaciones matemáticas, filtrado, conformación y generación de ondas, conversión analógica a digital (A/D) y digital a analógica (D/A), etc.

Mileaf (1997) menciona que la utilización de etapas múltiples del amplificador diferencial en un solo encapsulado de CI (circuito integrado) produce un circuito completo llamado amplificador operacional (AO). Los rasgos básicos de este circuito incluyen ganancia de voltaje extremadamente alta, elevada resistencia de entrada y baja resistencia de salida, el circuito amplificador diferencial es un circuito básico que se utilizan en la construcción de unidades prácticas de los amplificadores operacionales (AO). La construcción de los circuitos integrados requiere la utilización de componentes de menor tamaño para formar los muchos cientos de componentes principalmente transistores necesarios para construir de uno a cuatro amplificadores operacionales (AO) en un solo chip de CI (circuito integrado). Estos circuitos pueden construirse empleando únicamente BJT (transistor bipolar de juntura), tanto bipolar como JFET (transistor de juntura de efecto de campo) o bipolar y MOSFET (transistor de efecto de campo de metal oxido semiconductor). En la actualidad, los amplificadores operacionales (AO) BIFET (transistor bipolar de efecto de campo) son los más populares, con una resistencia elevada proporcionada por el transistor JFET de entrada. Elevada ganancia empleando circuitos de amplificador diferencial bipolar, así como baja resistencia de salida utilizando una etapa de salida de seguidor-emisor.

Mileaf (1997) menciona que una utilización común de los amplificadores operacionales (AO) se encuentra en la construcción de filtros activos. Un circuito de filtro pasivo se construye empleando componentes pasivos (resistores y capacitores). Un filtro activo utiliza además de un amplificador para la ganancia de voltaje y para aislamiento de señal u operación, RC (resistores y capacitores) conocidos como de Butterworth, Chebyshev y Bessel y otros.

Un filtro que proporciona salida constante a partir de CD (corriente directa) hasta una frecuencia de corte, f_{0H} y después de no dejar pasar ninguna señal es un filtro ideal pasabajos. Un filtro que solo pasa señales arriba de la frecuencia de corte es un filtro pasaltos. Cuando el circuito filtro pasa señales que se encuentra arriba de una frecuencia de corte es un filtro pasabanda.

Kauman y Seidman (1983) mencionan que el amplificador operacional se utiliza mucho en la instrumentación como bloque de construcción para los amplificadores de instrumentación. La característica esencial de un amplificador de instrumentación es la ganancia alta, una resistencia elevada de entrada, baja compensación y una razón elevada de rechazo de la modalidad común. La ganancia alta es necesaria por que el amplificador tiene que ser sensible a las señales de amplitud muy baja. La carga mínima en la fuente de señal requiere una resistencia de entrada elevada. La baja compensación es necesaria para la precisión en la medición que se realiza. Se requiere un valor alto de CMRR (modo común de rechazo de radio) para asegurar que solo se amplifique la entrada diferencial y que se atenúe considerablemente la señal en modalidad común. La señal de salida diferencial se deriva, en general, de un transductor, que puede ser un extensómetro o un termistor y se aplica al amplificador de instrumentación por medio de un circuito puente.

I.T.R.T. (1980) menciona que el amplificador operacional es útil como elemento de computo y de control, debido a que las relaciones entrada-salida pueden controlarse con toda exactitud mediante elementos externos y no dependen totalmente de las características del amplificador en sí. Este amplificador es de corriente directa (CD) alta ganancia, alta impedancia de entrada y de retroalimentación negativa.

Vallejo (2001) menciona que un amplificador operacional es básicamente un amplificador diferencial seguido de una etapa amplificadora de baja impedancia de salida y excelente linealidad. Estos amplificadores hoy en día han pasado a ser “bloques” que se emplean en gran escala como componentes de circuitos. Es necesario aclarar que existen dos tipos de amplificadores operacionales el ideal y lo real. El amplificador operacional ideal es un amplificador de corriente continua con entrada diferencial que tiene las siguientes características:

- Ganancia (amplificación) infinita
- Ancho de banda infinito

- Impedancia de entrada infinita entre ambas terminales de entrada y entre cada terminal y tierra.
- Impedancia de salida nula
- Corriente de entrada nula
- Posibilidad de corriente de salida infinita.

El amplificador operacional real no cumplirá estas condiciones sino en forma aproximada. Sin embargo, las técnicas modernas de construcción hacen que la aproximación sea muy buena.

Actualmente la utilización del amplificador operacional se ha extendido a todo el campo de la electrónica, en aplicaciones tales como:

- 1) Generación y amplificación de señales
- 2) Sistema de seguridad
- 3) Conversión (analógica digital, digital analógica, sincro digital, etc.)
- 4) Filtros activos
- 5) Servomecanismos y control de procesos

2.4.- CONVERTIDOR ANALOGICO/DIGITAL

Rashid et.al (2000) mencionan que un gran numero de dispositivos físicos generan señales de salida que son variables analógicas o continuas; los ejemplos incluyen los medidores o indicadores de temperatura y de presión, y los traductores de flujo. Para el procedimiento digital la señal de entrada deber ser convertida en una forma binaria, de unos y de ceros. El circuito que lleva a cabo esta conversión se conoce como convertidor analógico a digital (A/D). Existen muchos tipos de convertidores A/D, dependiendo del tipo de técnica de conversión que se utilice, como es el conteo, el rastro (descendente), aproximaciones sucesivas, integración de una rampa, o integración de doble rampa. La de uso más común es la técnica de aproximaciones sucesivas, principalmente porque ofrece una calidad excelente en resolución, velocidad, precisión y costo.

E.C.D.I.C.E. (1982) las señales eléctricas utilizables, de la mayoría de los transductores son analógicas por naturaleza, y si dichas señales se quieren procesar con equipo digital, es necesario convertir la información original en digital, de ahí que el uso y diseño de convertidores analógico-digital (A/D) sea de primera importancia para los ingenieros que usen y/o diseñan instrumentos digitales.

Los convertidores analógico digitales (A/D) son normalmente el enlace entre el transductor y el procesador digital y son casi la única fuente de errores en un instrumento digital, de aquí que la calidad del convertidor (A/D) normará la calidad final del equipo. Las señales analógicas provenientes de transductores más comúnmente empleados son voltaje y corriente, los cuales son fácilmente convertibles en tiempo o frecuencia, o bien pueden compararse con fuentes de referencia, estas posibilidades de procesar las señales analógicas da lugar a distintos tipos de convertidores (A/D) las cuales se pueden clasificar: convertidores analógico digital (A/D) por comparación de voltaje, convertidores analógico digital (A/D) que usan técnicas de carga y/o descarga de un capacitor.

Arenas (1998) menciona que los circuitos electrónicos en general se dividen en dos grandes categorías: circuitos analógicos y circuitos digitales. Esta división se establece de acuerdo con la forma como controlan las señales que circulan por ellos. Los circuitos analógicos trabajan con una amplia variedad de señales que varían en forma continua dentro de los valores. Los circuitos analógicos se denominan también circuitos lineales.

Los circuitos digitales o lógicos trabajan con señales que pueden adoptar únicamente uno de dos valores posibles. En un instante dado, las entradas y salidas de un circuito digital están en alto o en bajo, pero no es un valor intermedio.

Cooper (1991) menciona que la electrónica digital puede definirse como la parte de la electrónica que estudia los dispositivos, circuitos y sistemas digitales, binarios o lógicos. A diferencia de la electrónica lineal o analógica, que trabaja con señales que pueden adoptar una amplia gama de valores de voltaje, los voltajes

en electrónica digital están restringidos a adoptar uno de dos valores llamados niveles lógicos alto y bajo o estado 1 y 0. Generalmente un nivel lógico alto ó 1, corresponde a la presencia de voltaje y un nivel lógico bajo ó 0 corresponde a la ausencia del mismo.

2.5.- MEMORIAS

Cuesta, Padilla y Remiro (1992) mencionan que las memorias son dispositivos capaces de almacenar grandes cantidades de información debido a que internamente están constituidos por un determinado número de registros que utilizan unas entradas y unas salidas comunes para acceder a todos ellos. La información se almacena en las memorias en forma de palabras formadas, normalmente, por uno, cuatro u ocho bits. Cada palabra se almacena en una posición que se identifica con una dirección de memoria expresada numéricamente en el sistema hexadecimal.

Las características más significativas de las memorias son las siguientes:

- Tiempo de lectura
- Cadencia de transferencia
- Densidad de información
- Volatilidad
- Capacidad

Isaza (1998) menciona que las memorias semiconductores nos permiten almacenar en forma temporal o permanente números binarios para ser utilizados posteriormente. Estos datos de elementos nos permiten escribir en ellas una información específica, la cual se puede leer y ser grabada en cualquier momento.

Además se puede transferir o borrar para así recibir una nueva información.

Las memorias son fabricadas con material semiconductor i en forma de circuito integrado tipo Dual In-Line Pin (DIP). Estas memorias guardan información mientras tienen alimentación de voltaje. Cuando pierde la alimentación, pierden los datos almacenados. La unidad para medir la memoria es con la letra “K”; esta compuesta de 1024 bytes o un kilobites. Otros términos importantes utilizados en la memoria semiconductores vienen ha ser el “Address” que significa dirección dentro de la memoria; “Read” que se refiere a la operación del sistema electrónico para obtener la información que ha sido guardada en un Address; “Write” se refiere a la operación del sistema electrónico para colocar un dato en un Address. También se puede identificar las terminales de voltaje, tierra y borrado.

La función de la memoria principal es almacenar datos e instrucciones de programa de forma temporal. Estación obligada en todas las operaciones de entrada y salida y, por supuesto, de los resultados parciales o finales del proceso. La memoria esta estructurada en forma de una colección de celdas, en cada una de las cuales cabe una unidad especifica de información: octetos o palabras. El contenido de cada una de las posiciones de memoria podrá ser bien datos o instrucción. Cada celda tiene asignada una posición relativa con respecto a un origen, cuyo valor numérico constituye la dirección de la misma y que no se encuentra almacenado en ella.

Con la misión de garantizar estabilidad y seguridad en las operaciones, la dirección y datos deben mantenerse en registros, durante ese tiempo en la memoria nos encontramos con:

Registro de dirección de memoria en la que almacena temporalmente la dirección sobre la que efectúa la selección.

Registro de información de memoria en donde se almacena el dato durante las fases de lectura o escritura en la celda señalada por el registro anterior (<http://www.pchardware.org/memorias/central.php>).

Fernández (2000) menciona que los circuitos aritméticos utilizados en la electrónica digital precisan, a la hora de realizar operaciones, de un “espacio” donde almacenar la información. Este es el espacio reservado a una serie de chips denominados genéricamente como memorias, en principio y sin entrar en parámetros tales como las tecnologías de fabricación, velocidades de acceso y capacidades, las memorias pueden subdividirse en dos grandes grupos: memorias RAM y memorias ROM. Las memorias de tipos RAM (del inglés Random Access Memory) o memorias de acceso aleatorio permiten su lectura y escritura por parte del usuario así que la modificación de los datos que contiene puede ser realizada sin dificultad. Además las memorias de tipo RAM necesitan estar alimentadas por una fuente de alimentación de manera continua ya que en caso contrario la información almacenada en ellas se perdería sin remedio. Las memorias de tipo ROM (del inglés Read Only Memory) o memorias de solo lectura permiten ser grabadas en fabrica y su información permanece inalterable por tiempo definido sin precisar de una tensión de alimentación para mantener datos. la única desventaja de este tipo de memoria es que tan solo puede ser leída, pero los datos que contiene no pueden ser alterados por el usuario final o, en otras palabras, no permite la escritura de la misma.

2.6.- En el mercado existen diferentes tipos de adquisición de datos para la medición de temperatura.

Cuadro 2.1. Diferentes sistemas de Adquisición de Datos.

Características	modelo	modelo	modelo
	Personal Daq	Temp-Book	Temp-Scan

TC capacidad de canal	10 a 60	8	32 a 992
TC opción	Construido en	Construido en	TemTC/32B
Aislamiento de canal a canal	10V	10V	10V
RTD capacidad de canal	-	-	16 to 496
Opción RTD	-	-	TempRTD
Máximo voltaje de entrada	20V	10V	10V
Incluye digital	8 a 16	16	40
Digital opcional	-	-	-
Incluye otros	contadores	-	-
opcional	-	-	-
Incluye conexión de PC	USB	Paralelo	IEEE 488 ser
Opcional la conexión de PC	-	Tarjeta de PC	Internet
Operación constante	No	No	si
Datos de almacenaje constante	No	No	No
Fuente de poder	USB,AC, DC	AC, DC	AC
Paquete	Modulo pequeño	Libreta de PC	19" bastidor
Compatibilidad de software			
Incluye vista de aplicación	Por Daqview	DaqView	ChartView
DASYLab	Sí	Sí	No
LabVIEW	Sí	Sí	Sí
CIMScan	No	No	Sí
Examinación de servicio	No	No	Sí
Enlace a Excel	Opcional	Opcional	Sí
Número de hallazgo rápido	171	166	214

La mayor parte de estos sistemas de adquisición de datos proporcionan alta precisión y resolución de medición para una variedad de señales de entrada, incluyendo voltaje, termopares, y termistores (www.iotech.com).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.- MATERIALES

El presente trabajo se realizó con los siguientes materiales y herramientas

Colector de datos marca “instrumentos inteligentes”.

Osciloscopio marca LG modelo OS 5100-2; de 100 Mhz, dos canales.

Multimetro digital marca GOLD STAR DM332.

Software Visión Technical

Cautin marca Weller WTCP-N

Taladro marca black & decker.

Pinza de corte

Desarmador plano

Termopar TIPO J [hierro(blanco) constantan (rojo)]

Cables

Soldadura estaño plomo 3 mm 60/40

El Osciloscopio: es un instrumento que permite visualizar fenómenos transitorios así como forma de ondas en circuitos eléctricos y electrónicos. Por ejemplo en el caso de los televisores, las formas de ondas encontradas de los distintos puntos de los circuitos están bien definidas, y mediante su análisis podemos diagnosticar con facilidad cuales son los problemas del funcionamiento.

Un Osciloscopio puede medir un gran número de fenómenos, provistos del transductor adecuado (un elemento que convierte una magnitud física en señal eléctrica) será capaz de darnos el valor de una presión, ritmo cardiaco, potencia de sonido, nivel de vibraciones en un coche, etc.

Características del Osciloscopio:

- Máximo voltaje de entrada: 20 V (DC + peak AC)
- Deflexión vertical

- Banda ancha (3dB) DC acoplado (x1) DC a 100 MHz normal, (x5) DC a 20 MHz magnifico.
- AC acoplado (x1) 10 Hz a 100 MHz normal, (X5) 10 Hz a 20 MHz magnifico.
- Modos: CH1. CH2. ALT. CHOP. ADD.
- Factor de deflexión: 5 mV/div calibrados en 10 pasos de 1-2-5 secuencia
- Continuidad de variable entre el paso más pequeño de 1:2.5 x 5 MAG: 1mV/div a 1 V/div en 10 pasos calibrados.
- Precisión: normal: $\pm 3\%$, magnifico: $\pm 5\%$
- Impedancia de entrada: aproximadamente 1 M Ω en paralelo con 25 Pf.
- Máxima entrada de voltaje: directo 250 V (DC + pico de AC), con prueba; referencia a especificación de prueba.
- Entrada acoplada: AC – DC. GND.
- Tiempo de rizo 3.5 ns o menos (17.5 ns o menos: x 5 MAG)
- CH1 canal de salida (out): 50 mV/div entre 50 Ω : 50 Hz a 30 MHz (-3Db)
- Inversión de polaridad: CH2 solamente.
- Demoración de señal: demoración del suministro del cable
- Frecuencia de banda ancha: junto DC: DC ~ 50 MHz, junto AC: 10 Hz ~ 50 MHz.
- Tiempo de rizado: bajo 7 ns
- Sensibilidad de deflexión: 0.2 V/div (CH3)
- Magnificación: $\pm 5\%$.

Con el Osciloscopio se puede visualizar formas de ondas de señales alternantes, midiendo su voltaje pico a pico, medio y rms. Se le llama de dos canales porque se puede observar dos señales en la pantalla ya sea uno de CD y otro de CA o ambos, este osciloscopio tiene dos entradas para medir dos variables; también puede medir las siguientes variables:

- Medición directa de la amplitud (voltaje) de una señal.

- Medición directa del periodo de una señal.
- Medición indirecta de la frecuencia de una señal.
- Visualiza la diferencia de fase entre dos señales.
- Visualiza que parte de la señal es CD y la otra CA

Multímetro digital:

Presenta mediciones de voltajes de CD o CA como numerales discretos. La aplicación numérica es una ventaja en muchas aplicaciones ya que reduce errores de lectura e interpolación, elimina el error de paralelaje, incrementa la velocidad de lectura y, frecuentemente, proporciona la salida en forma digital adecuada al procesamiento o grabación posterior.

El DVM es un instrumento versátil y exacto, con muchas aplicaciones de medición en el laboratorio.

Las cualidades DVM tienen las siguientes características de operación y de comportamiento:

- 3 $\frac{3}{4}$ Dígitos.
- Rango de medición: digital 2 tiempos/segundos, capacitancia, 1 tiempo/segundos.
- Diferentes colores en las entradas.
- Auto apagado Aproximado 30 minutos.
- Indicador de batería baja.
- Protección de sobrecarga.
- Sistema convertidor A/S de integración Dual. Slop
- Indicador de rango: los dígitos más significativos titilan.
- Vida de la batería: típica 500 Hrs. Batería común.
- Temperaturas: operación de 0 °C – 40 °C (bajo 80 % RH).
- Almacenaje: -10 °C – 60 °C (bajo 70 % RH).

- Precisión garantizada a: $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$

Termopar: un termopar consiste de dos alambres disimiles metálicos unidos los dos en una sola terminal, son elementos de medición de temperatura activos, esto es, generan una señal eléctrica proporcional a la temperatura a la que están sometidos. Proporciona medición conveniente y versátil para sensar temperatura y calor, convirtiéndolo en una señal eléctrica utilizable para medición y control.

La selección de los propios Termopares permite temperaturas en varios rangos para aplicaciones industriales.

TIPOS DE TERMOPARES

Cuadro 3.1. Clasificación de los diferentes tipos de termopares

Tipos	Conductor/código de color		Rango de temperatura	
	positivo	negativo	$^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$
J	Hierro(blanco)	Constantan(rojo)	32 a 1400	0 a 760
T	Cobre(azul)	Constantan(rojo)	700	370
K	Cromo(amarillo)	Alumel(rojo)	-320 a 2300	-200 a 1260
E	Cromo(púrpura)	Constantan(rojo)	-320 a 1600	-200 a 900

Tipo	Sensor	Rango de temperatura	
RTD	Platino de 100 Ohm	-300 a 1000	-180 a 520

Este es de acuerdo a la clasificación que hace el autor (Mc Master – CARR, 1995).

3.2.- METODOLOGÍA

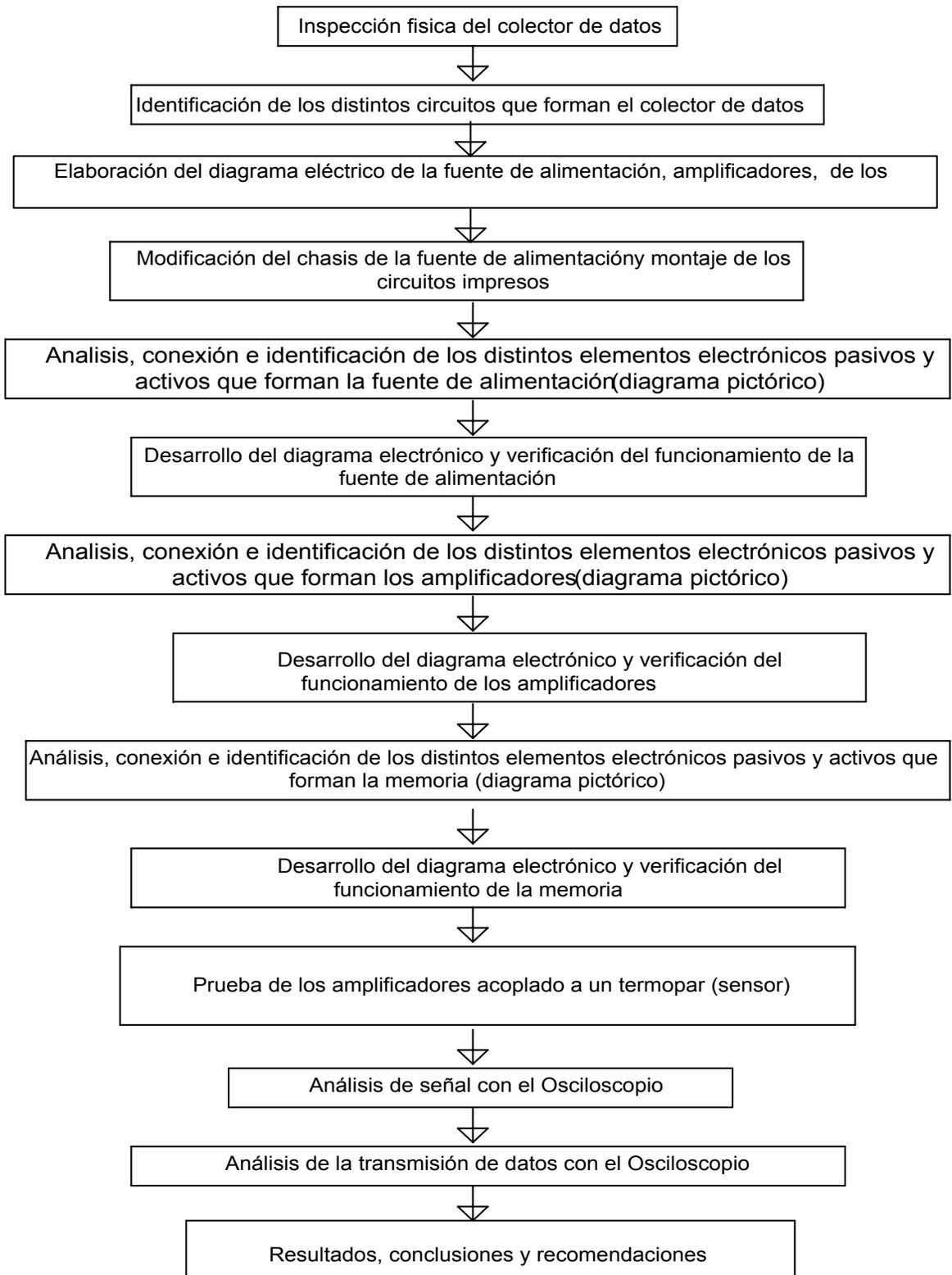


Figura 3.1. Diagrama de proceso del reacondicionamiento del colector de datos utilizado en una estación agrometeorológica.

3.2.1.- Inspección física del colector de datos.

Para el desarrollo de este trabajo fue necesario verificar las condiciones en que se encontraba este colector de datos, para que en base a su estado se realice las adecuaciones que se consideran importantes.

3.2.2.- Análisis de los distintos circuitos que forman el colector de datos.

El colector de datos marca “instrumentos inteligentes” que sé reacondicionó no cuenta con manuales de operación, mantenimiento e información técnica, de los diversos circuitos integrados electrónicos de cada una de las etapas que integran el colector de datos, por tal motivo surge la necesidad de investigar la información básica necesaria para comprender el funcionamiento de los circuitos y poder realizar los cambios necesarios. Este aparato en su diseño original fue para el monitoreo en una estación climatológica donde este utilizaba un sensor fotovoltaico lo cual por su baja calidad este aparato se dejo de utilizar.

3.2.3.- Posteriormente se realizó un diagrama del alambrado de la fuente de alimentación, amplificadores, conector de los sensores, interconexión de amplificadores con la memoria, modulador con la conexión del circuito demodulador (ver Apéndice 1).

3.2.4.-Para un mejor manejo de los circuitos impresos, se instaló una cercha de acero con dos bisagras para facilitar el manejo del gabinete del colector de datos y los circuitos. Al mismo tiempo se cambio el cable y conexiones del panel de control y el conector de los sensores, esto se realizó con la finalidad de manejar con mayor facilidad, la fuente de tensión y los distintos circuitos impresos que forman el colector de datos sin dañar los cables.

3.2.5.- Posteriormente se modificó el chasis de la fuente de alimentación para facilitar las mediciones de los parámetros eléctricos. La cubierta limitaba el acceso, se modificó para mejorar su operación.

3.2.6.- Análisis, conexión e identificación de los distintos elementos electrónicos pasivos y activos que forman la fuente de alimentación, y desarrollo del diagrama pictórico (ver Apéndice 2).

3.2.7.- Desarrollo del diagrama electrónico y verificación del funcionamiento de la fuente de alimentación (ver Apéndice 3).

Para realizar el diagrama electrónico de la fuente de alimentación se dibujó primeramente el diagrama pictórico, para identificar de una forma rápida la posición que ocupa cada uno de los elementos en la placa del circuito impreso y los cables que los conecta, posteriormente se desoldó todos los cables para manejar el circuito impreso, identificar los elementos electrónicos e investigar su información técnica, sus valores y conexiones, con esta información se procedió a realizar el diagrama del circuito electrónico. Fue necesario utilizar un multímetro digital seleccionando el rango de continuidad, para dar seguimiento a las pistas del circuito impreso.

El colector de datos “instrumentos inteligentes” puede funcionar por diversos tipos de fuente de alimentación, dado que este está diseñado para funcionar con tensiones de la red eléctrica (110 VCA) o bien a través de la energía eléctrica por paneles fotovoltaicos y además se conecta a una batería automotriz (plomo/ácido) de 12 Voltios para proporcionar la energía al colector de datos en caso de que las dos fuentes de energía no funcionen, asegurando el funcionamiento continuo de este aparato y evitando así la pérdida de datos almacenados en la memoria RAM.

La fuente de alimentación utilizada en el colector de datos es regulada, por los elementos electrónicos identificados, cuando un regulador de voltaje se conecta a un circuito rectificador, el resultado es una fuente de alimentación regulada.

3.2.8.- Descripción del diagrama electrónico de la fuente de tensión.

La fuente de alimentación utiliza un transformador reductor, este sirve para reducir los 127 V de corriente alterna a una tensión de 17.5 V, por lo tanto esto nos indica que es un transformador reductor con una relación de 7:1. El transformador cuenta con 5 cables, 2 de color negro que nos indica que es la fase primaria, los otros dos de color amarillo son los secundarios que conectan el puente rectificador y el color blanco esta conectado en el núcleo del transformador. La tensión de la red eléctrica (127 VCA) pasa a través del interlocks hembra "jacks", una línea va al interruptor Sw1, 2 polos 1 tiro (ver diagrama 1), la otra línea pasa a través del fusible F1 de 0.5 Amperes, protegiendo contra sobrecargas o cortos circuitos eléctricos a los componentes (ver figura 3.2).

Posteriormente pasa por un transformador que se conecta con un puente rectificador de onda completa; el puente rectificador, transforma la tensión de CA en tensión de CC, el puente rectificador MDA970-1 es un circuito encapsulado que internamente esta formado por cuatro diodos (ver figura 3.2).

En el puente rectificador 1, durante el semiciclo positivo de la tensión de red, los diodos D2 y D3 conducen del catodo al ánodo, esto produce un semiciclo positivo en la resistencia de carga. Los diodos D1 y D4 conducen durante el semiciclo negativo lo que produce otro semiciclo positivo en la resistencia de carga. El resultado es un voltaje de CC pulsante entre las terminales de salida (ver figura 3.2).

Al mismo tiempo tenemos conectado un segundo puente rectificador del mismo tipo del circuito puente rectificador encapsulado MDA970 es para convertir la CA a CC que se suministra a través de los paneles fotovoltaicos, este puente rectificador funciona de la misma manera como el anterior que pasa a través del mismo capacitor (ver figura 3.2).

El voltaje de CC pulsante no es CC puro, de modo que se coloca un capacitor filtro de entrada a través de los terminales de salida a CC, este capacitor C1 suaviza las pulsaciones de salida y da un voltaje de CC de salida casi puro (ver figura 3.2).

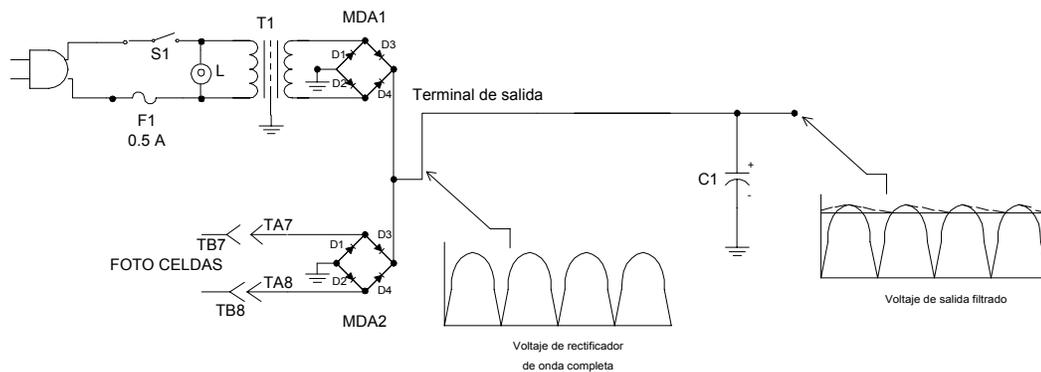


Figura 3.2. Circuito del puente rectificador

Posteriormente pasa a través de un regulador de voltaje, la última generación de reguladores de tensión integrados tienen solo tres terminales: uno para la tensión de entrada no regulada, otro para la salida y el último para masa.

Este semiconductor LM338K es de metal, es un regulador de tensión positiva de tres terminales que puede proporcionar 5 A de corriente de carga sobre un rango de tensiones de salida ajustable de 1.7 a 19.6 V (ver anexo 1).

El circuito integrado regulador está conectado con dos resistores externos R1 y R2 para tener una tensión regulada. La terminal común de este regulador no está a masa, sino que está conectada a R1. Este hecho significa que la salida de voltaje regulada (V_{reg}) está en la salida de R2 (ver figura 3.3).

Enseguida tenemos a un capacitor C2, sirve para mejorar la respuesta transitoria de la tensión de salida regulada (ver figura 3.3).

Después de este elemento tenemos dos diodos D3 y D4, el D3 conduce cuando es alimentado por la red eléctrica o por los paneles fotovoltaicos y cuando está en funcionamiento la batería no conduce, así protege al regulador. El circuito está protegido contra inversiones de polaridad en la carga mediante el diodo D4 (ver figura 3.3).

En la salida del D4 se conecta con un fusible en paralelo F2 de 3 A, su función es proteger a la batería contra sobrecargas o cortos circuitos eléctricos en los componentes (ver figura 3.3).

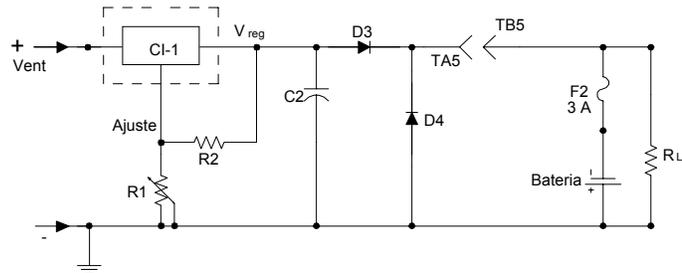


Figura 3.3. Circuito regulador.

Más adelante nos encontramos un diodo zener y un amplificador operacional LM308N.

Estos elementos son utilizados para detectar un valor determinado de tensión fijado previamente o para comparar la señal de entrada con una tensión tomada como referencia.

Un diodo zener recibe el nombre de diodo regulador de tensión porque mantiene la tensión entre sus terminales constante, incluso cuando la corriente sufra cambios. En condiciones normales, el diodo zener debe tener polarización inversa. Además para trabajar en la zona zener; la tensión de la fuente voltaje de entrada deber ser mayor que la tensión de ruptura V_z . Siempre se emplea un resistor en serie R3 para limitar la corriente a un valor menor de su limitación máxima de corriente. En caso contrario el diodo zener se quemaría, como cualquier dispositivo que disipa excesiva potencia. En este circuito podremos obtener una fuente de tensión ajustable al variar los valores de R8 y R6 del circuito, al usar un único diodo zener de tensión de referencia; además de esto tal fuente propicia corriente suficientemente elevada a un circuito externo sin afectar la estabilidad de la tensión de referencia. El circuito integrado LM308N tiene la

función, que conforme la corriente de carga varia, el V_{sal} se mantiene constante, que además se ajusta por medio de resistores externos R5 y R7 para tener un regulador de tensión ajustable, este hecho significa que la tensión regulada esta en la salida de R7 conectado con el pin 2 del circuito LM308N.

Descripción del circuito LM308N

El LM308N es un amplificador operacional que proporciona alta impedancia, baja compensación de entrada y temperatura; y bajo ruido, esta serie de amplificadores es particularmente útil para aplicaciones de alta precisión y baja representación son esenciales, en adición, alta velocidad de ejecución puede ser mejorado por emplear avanzada técnica de compensación a maximizar la cantidad fuera del compromiso de otro criterio de ejecución.

El LM308N ofrece baja entrada de voltaje, utilizado para aplicaciones de alta precisión (ver anexo 2).

- El pin 1 no esta conectado (NC)
- El pin 2 es la entrada de voltaje ajustado por la R5.
- El pin 3 es la entrada de corriente regulado por el diodo zener, que al mismo tiempo se conecta con el pin 6.
- El pin 4 es la entrada de voltaje negativo conectado a tierra.
- El pin 6 es la salida de corriente hacia los transistores.
- El pin 7 es la entrada de voltaje positivo hacia el circuito.
- El pin 8 es la compensación del circuito cuando existe variación de la CA, entra en función el C3 para reducir el rizado de voltaje de CC de salida (ver figura 3.4).

En la salida del pin 6, esta conectado en serie con un resistor R9 y en paralelo con la resistencia R10, estas resistencias se encargan de limitar la corriente que entra al TR1(ver figura 3.4).

Para obtener una mayor ganancia de tensión de un amplificador se pueden conectar dos etapas. A esta situación se le denomina conectar en cascada las etapas y, significa que la tensión amplificada que se obtiene del transistor TR1 se acopla a la base del segundo transistor TR2. Este ultimo amplifica la señal, y de esta forma la señal final es mucho mayor que la entrada (ver figura 3.4).

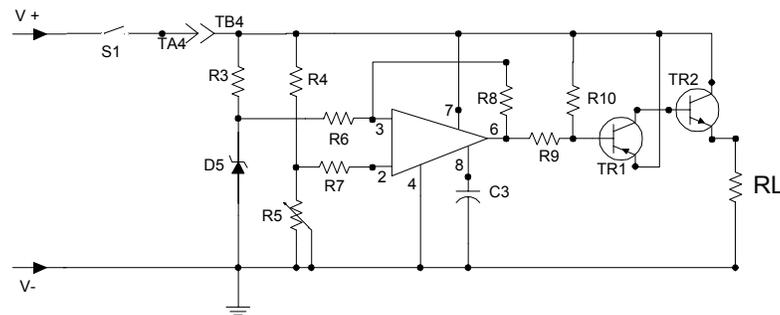


Figura 3.4. Circuito de mayor ganancia de tensión.

Posteriormente tenemos a un capacitor C4 de desacoplo de entrada conectado con el circuito regulador MC7805CT, este capacitor evita oscilaciones. El MC7805CT conectado como un regulador fijo, la terminal 1 es la entrada, el 2 es la masa y la terminal 3 es la salida. El MC7805CT tiene una tensión de salida de +5 V, con una corriente de salida de 1 A (ver anexo 4). En la salida de este regulador se encuentra el capacitor C5 de desacoplo de salida, mejora la respuesta transitoria.

Al mismo tiempo esta conectado con un led: es el que muestra el estado de la transmisión de los datos (ver figura 3.5).

Para obtener una mayor ganancia de tensión de un regulador se pueden conectar dos etapas. A esta situación se le denomina conectar en cascada las etapas y significa que la tensión amplificada que se obtiene del transistor TR3 se acopla a la base del segundo transistor TR4. Este ultimo amplifica la señal, y de esta forma la señal final es mucho mayor que la entrada (ver figura 3.5).

La resistencia R11 limita la corriente que entra en la base del transistor TR3. Este transistor TR3 esta funcionando como fuente de corriente. Dada una tensión de base, se establece una corriente de emisor fija de acuerdo al valor de la

R12. Esta operación es útil en muchas aplicaciones, ya que el circuito es relativamente inmune a los cambios de voltaje del colector. La razón es esta: si V_{cc} la corriente de base cambia pero la corriente del colector mantiene esencialmente el mismo valor. Esto se debe a que el circuito produce un valor fijo en la corriente del emisor. El empleo de una resistencia de emisor es la clave para obtener valores constantes en la corriente del colector. Cuanto mayor sea R12, mayor será la estabilidad en la corriente del colector. En el transistor TR4 es un circuito de polarización, el circuito de polarización ofrece mayor estabilidad en la corriente del emisor, con los cambios debido a la realimentación de voltaje del emisor. Sin embargo, este circuito tiene también realimentación de CA a través de la red de polarización (R15) que reduce ligeramente la ganancia y la impedancia de entrada (ver figura 3.5).

Luego contamos con un capacitor C6 de desacoplo de entrada que evita las oscilaciones, el circuito integrado MC7805CT conectado como regulador de tensión, la terminal 1 es la entrada, la 2 es la masa y la terminal 3 es la salida. El circuito integrado regulador esta conectado con resistencias externas R13 y R14 para tener un regulador de tensión ajustable. La terminal común de este regulador no esta a masa, sino que esta conectado a la R13, este hecho significa que la salida de voltaje regulada esta en la salida de la R14. Como ultimo elemento es el C7de desacoplo de salida mejora la respuesta transitoria que va a la batería (ver figura 3.5).

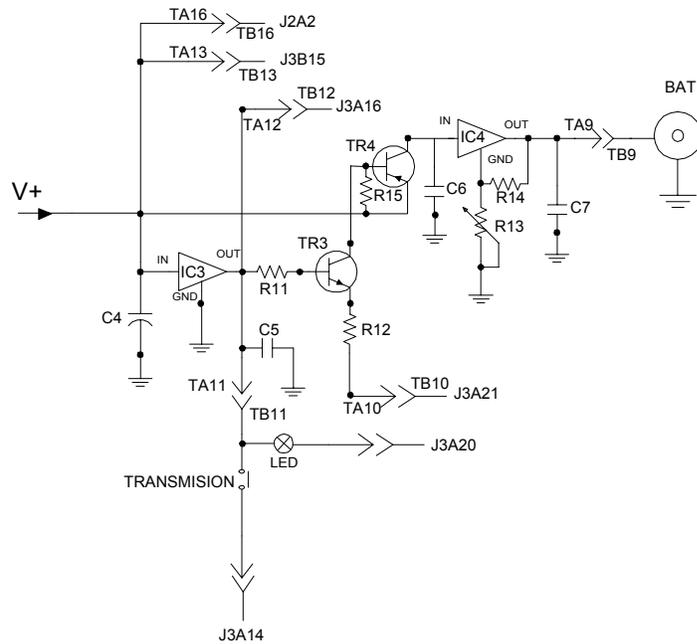


Figura 3.5. Circuito regulador, los transistores y conexiones a los elementos posteriores.

El colector de datos “instrumentos inteligentes” esta diseñado para 16 amplificadores, 13 amplificadores están en funcionamiento y los otros 3 están inhabilitados, solamente se cuenta con las pistas. Los amplificadores son alimentados por el circuito multivibrador astable (de oscilación libre) que pasan a través de dos reguladores diferentes LM78L08 (+), LM79L12A (-).

3.2.9.- Análisis, conexión e identificación de los distintos elementos electrónicos pasivos y activos que forman el circuito multivibrador astable (de oscilación libre) y de los amplificadores operacionales, es decir diagrama pictórico (ver Apéndice 4).

3.3.0.- Desarrollo del diagrama electrónico y verificación del funcionamiento de los amplificadores de señal (ver Apéndice 5).

Para realizar el diagrama electrónico del circuito multivibrador astable (de oscilación libre) y de los amplificadores se tuvo que realizar el diagrama pictórico, para identificar de una forma rápida la posición que ocupa cada uno de los elementos en la placa del circuito impreso, se identificaron los elementos electrónicos, se investigó su información técnica, sus valores y conexiones, con esta información se procedió a realizar el diagrama del circuito electrónico.

3.3.1.-Descripción del diagrama de los amplificadores.

El Circuito Integrado (CI) 555 tiene diferentes aplicaciones como osciladores, generadores de pulso, generadores de rampa u onda cuadrada, multivibradores de un disparo, alarmas contra robo y monitores de voltaje, requieren un circuito capaz de producir intervalos de tiempos medidos. El circuito temporizador integrado más popular es el 555. Este circuito es similar a los amplificadores operacionales de propósito general el Circuito Integrado (CI) 555 es confiable, fácil de usar en una gran variedad de aplicaciones, y bajo costo, el 555 opera con suministros de voltajes de 5 V a 18 V, por tanto es compatible tanto con los circuitos TTL (lógica de transistor-transistor) como Amplificadores Operacionales (AO). Por lo tanto el 555 puede recibir potencia de alimentación lógica digitales existentes (+5), la alimentación del Circuito Integrado (CI) lineales (+15), y baterías de automóvil o pilas secas. La circuitería interna requiere de 0.7 mA por volt alimentación (8.4 mA para V_{cc} de 12 V). Para establecer las corrientes internas de polarización, la disipación máxima de potencia del paquete es de 600 mW. Tiene dos tipos de operación ya sea como un multivibrador astable (de oscilación libre) o como un multivibrador monoestable (Coughlin y Driscoll, 1987). Pero en este circuito nos enfocamos al multivibrador astable de acuerdo a la revisión de literatura.

El temporizador esta disponible en dos estilos de encapsulado TO99 y DIP (Dual In-Line Pin) (ver anexo 6).

- El pin 1 es común, o tierra.

- El pin de disparo y de umbral. Este circuito tiene dos estados posibles de operación y de memoria. Están determinados por la entrada de disparo, pin 2, como por la entrada del umbral, pin 6. La entrada de disparo se compara por esta función (comparador 1) con un voltaje de umbral más bajo V_{vt} que es igual a $V_{cc}/3$. La entrada de umbral se analiza mediante el comparador 1 con un voltaje umbral alto V_{ut} que es igual a $2V_{cc}/3$. Cada salida tiene dos niveles posibles de voltaje, ya sea arriba o debajo de su referencia. Por tanto, con dos entradas hay cuatro combinaciones posibles que causarían cuatro estados de operación posibles.
- El pin de salida 3, puede ser ya sea la fuente o el drenador de corriente. Una carga flotante de alimentación está activada cuando el nivel de salida es bajo y desactivada cuando el nivel de salida es alto. Una carga está puesta a tierra cuando la salida es alta, y desactivada cuando el nivel de salida es bajo. En operación normal, ya sea una carga de alimentación o una carga puesta a tierra, está conectada a la terminal 3. El máximo drenaje de corriente es técnicamente 200 mA, pero en forma más apegada a la realidad es de 40 mA. En el alto voltaje de salida es cerca de 0.5 V debajo de V_{cc} 12 V, y voltaje bajo de salida está cercano a 0.1 V con respecto a tierra, para cargas debajo de 25 mA. Lo que quiere decir que si son 12 V de entrada entonces la salida en alto será de 11.5 V y en bajo no llega a cero. En la salida de este pin cuenta con un capacitor de acople C4 que se encarga de transmitir una señal alterna de un nudo (o punto) a otro, que puede comportarse de dos maneras al mismo tiempo. A frecuencias bajas, se comporta como un circuito abierto. A frecuencias altas, se comporta como un corto circuito; posteriormente tenemos dos diodos D1 y D2 conectados, que son los que hacen la función de protección de las entradas de alimentación de los amplificadores. Esta es una técnica muy importante de protección de los amplificadores ya que, si se invierte la polaridad de las tensiones de alimentación, el dispositivo quedaría dañado irremediablemente. De hecho, esta inversión significaría polarizar incorrectamente casi todos los componentes que forman parte de los amplificadores operacionales (AO), lo que provocaría la aparición de

tensiones y corrientes internas en desacuerdo con el circuito, causando su destrucción. De acuerdo a la configuración del circuito esta hecho para proteger a varios amplificadores (ver diagrama 14), que pasa por un circuito de desacoplo de entrada del regulador de tensión negativa C5, este filtro activo permite el paso de todas las frecuencias que van desde cero hasta la frecuencia de corte, un filtro como este se le llama pasa-bajo. LM79L12A conectado como un regulador de tensión fijo negativo, la terminal 1 es la masa, la 2 es la entrada y la terminal 3 es la salida (ver anexo 7). La terminal común de este regulador no esta a masa, sino que esta conectado con la salida del regulador positivo terminal 1, en la terminal 3 de salida, por un lado se conecta al pin 4 de todos los amplificadores LM725CN y por otro lado pasa por un filtro activo pasa alto C3, se caracteriza por atenuar las frecuencias bajas y mantener una ganancia fija en altas, o sea que filtra las frecuencias bajas (ver figura 3.6).

- Pin de restablecimiento 4, este pin simplemente esta conectado con el pin 8.
- Pin de voltaje de control 5, esta conectado con un filtro capacitor (C7) de $0.01\mu\text{f}$ a tierra. Este capacitor deriva los voltajes de ruido y/o modulación del suministro de potencia para minimizar su efecto en el voltaje de umbral.
- El pin de descarga 7, se usa para descargar un capacitor C6 externo del temporizador durante el tiempo que la salida esta baja. Cuando la salida esta alta, el pin 7 actúa como un circuito abierto que el capacitor se cargue a valor determinado por un resistor externo o resistor y capacitor.
- Antes del suministro de voltaje positivo de 12 voltios al pin 8, hay un circuito de desacoplo de entrada C1 este filtro activo permite el paso de todas las frecuencias que van desde cero hasta la frecuencia de corte, un filtro como este se le llama pasa-bajo. Se puede conocer porque generalmente tiene uno o más circuitos de desacoplo. Después pasa por un regulador de voltaje positivo, el LM78L08 conectado como un regulador de tensión fijo, la

terminal 1 es la salida, la 2 es la masa y la terminal 3 es la entrada (ver anexo 7), en este regulador hay un circuito de desacoplo de salida C2 este filtro permite el paso de todas las frecuencias que van desde cero hasta la frecuencia de corte, un filtro como este se le llama pasa-bajo. Después de este filtro se conecta con la terminal 1 del regulador negativo y al mismo tiempo se conecta con el pin 7 de todos los amplificadores operacionales (OP) LM725CN.

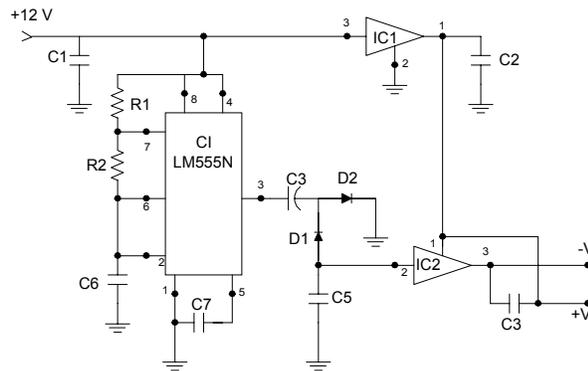


Figura 3.6. Circuito multivibrador astable (oscilación libre)

El circuito LM725CN es un amplificador operacional con características superiores, representativo en aplicaciones donde el ruido es bajo y exacto de la ganancia requerida. Con alto rechazo de modo común y capacidad nula de compensación, este está especialmente diseñado para nivel bajo sobre aplicaciones de instrumentación en un amplio rango de voltaje suministrado (ver anexo 8).

Donde tiene las siguientes características:

- Alta ganancia de salida (amplificación)
- Entradas de señales de amplitud muy baja
- Cuenta con modo común de rechazo alta
- Elimina o atenúa señales indeseables
- Baja compensación de entrada de corriente

- Cuenta con amplio rango de voltaje de entrada
 - Cuenta con amplio rango de tensión
 - Salida de protección contra corto circuito
-
- El pin 1, esta conectado con el resistor variable R3 y los otros dos extremos del resistor, están conectados con el pin 7 y el pin 8, el sensor de este circuito es un termopar, en R3 se hace el ajuste para obtener la tensión de salida de cero voltios con una temperatura de 0°C.

 - El pin 2 es una entrada inversora, conectado con un resistor variable R6 sirve para ajustar la salida de modo de que haya una variación de temperatura.

 - El pin 3 es la entrada, donde están conectados los sensores, aquí hay un circuito de desacoplo de entrada C8 del amplificador que evita las oscilaciones generadas por los sensores.

 - El pin 4 es suministrado con voltaje negativo.

 - El pin 5 esta conectado con un capacitor, que se encarga de derivar los voltajes de ruido y/o modulación del suministro de potencia.

 - El pin 6 es la salida de la señal amplificada que pasa por un circuito de desacoplo de salida C10 que es la que se encarga de mejorar la respuesta transitoria, por si existe alguna variación de señal amplificada, también pasa a través de un diodo D3; este diodo tiene la función de proteger contra inversiones de polaridad en la carga, al mismo tiempo pasa por un transistor conectado con el emisor, de acuerdo a la polaridad este transistor se le suministra un voltaje de 5 V en la base que proviene desde la memoria con la finalidad de mandar la señal con el valor de 0 a 5 V amplificados.

 - El pin 7 se le suministra un voltaje positivo, y a la vez se conecta con el resistor variable para el ajuste cero (ver figura 3.7).

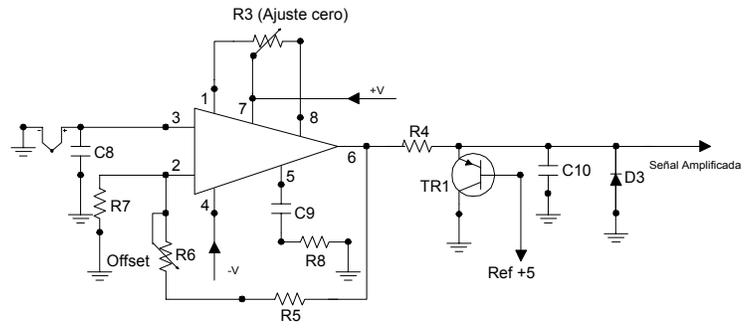


Figura 3.7. Amplificador Operacional LM725CN.

3.3.2.- Prueba y funcionamiento de los amplificadores conectados con un termopar.

Para realizar la prueba de los amplificadores, para ello se utilizó un recipiente en forma cilíndrica colocando trozos de hielo a la mitad del recipiente, después se colocaron el termómetro de vidrio y la cápsula del termopar cerrándolo herméticamente, este se dejó en reposo tomando un tiempo de 10 a 15 minutos para que la temperatura se estabilice, para que en base a lo anterior proceda a la toma de lecturas con respecto a la más baja temperatura (15 °C); posteriormente se colocó en una fuente de calor el recipiente para visualizar los cambios generados por el calor, conectándose previamente la punta del termopar (color blanco) a la entrada del amplificador y la otra de este (color rojo) se conectó con la punta negra del Multímetro Digital (tierra) la punta roja del Multímetro Digital se conecta en la salida del Amplificador como se puede apreciar en la figura.

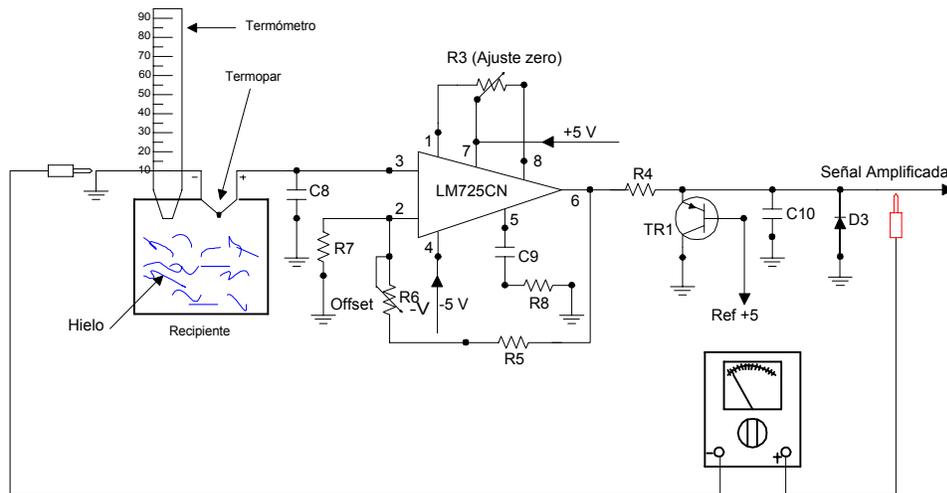


Figura 3.8. Prueba y funcionamiento de los amplificadores conectados con un termopar.

3.3.3.- Análisis, conexión e identificación de los distintos elementos electrónicos pasivos y activos que forman la memoria y desarrollo del diagrama pictórico (ver Apéndice 6).

El colector de datos "Instrumentos Inteligentes" está diseñado para convertir la señal Analógica a Digital que cuenta con 16 entradas de señal analógica multiplexadas a un Bus de datos después de la digitalización, en esta parte de la memoria está formado por cuatro etapas internas de la digitalización de la información: la primera etapa está formada por CIRCUITO INTEGRADO ADC0817CCN (Convertidor Analógico Digital) y otros accesorios que hacen posible la realización de esta tarea, es decir la digitalización; la segunda etapa está formada por el CIRCUITO INTEGRADO DI642C-9, llamado Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART), conjuntamente con otros circuitos que hacen la tarea asignada; la tercera etapa está formada por el CIRCUITO INTEGRADO INS8060N, llamado microprocesador, conjuntamente con otros accesorios que complementan la función de este circuito; la última etapa es el CIRCUITO INTEGRADO D2758, es un circuito de memoria EPROM borrable 8K (1 K * 8).

El elemento más importante del sistema de adquisición de datos es el convertidor analógico digital. El convertidor está diseñado para ser optimizado e incorporado en las diferentes técnicas de conversión A/D, ofrece alta velocidad, alta precisión, independencia de temperatura para entregar fijo, exacto y sobre conversión irreplicable a un amplio rango de temperatura. El convertidor está dividido en tres secciones: la resistencia 256 está conectado en red en forma de escalera, el registro de aproximación sucesiva, y el comparador. La salida del convertidor digital es señal positiva.

El convertidor analógico digital ADC0817CCN es un componente del sistema de adquisición de datos, un dispositivo monolítico CMOS con 8 bytes de conversión analógico digital, cuenta con 16 canales multiplexadores y microprocesadores de control lógico compatible. El convertidor A/D de 8 bytes utiliza la técnica de conversión de aproximación sucesiva.

Los 16 canales del multiplexador pueden ser accedidos directamente con algunos de las 16 terminales de la señal analógica y proporciona la lógica para el espacio del canal adicional. El acondicionamiento de la señal de entrada es fácil para el acceso directo a la salida del multiplexador, y a la entrada de los 8 bytes del convertidor A/D (ver anexo 9).

3.3.4.- Descripción del diagrama de la memoria

Descripción del circuito integrado ADC8017CCN.

- La señal amplificada entra al convertidor a través de los siguientes pines del pin 1 al pin 12 (IN3 al IN14), el pin 14 (IN15) y los pines 38, 39 y 40 (IN0, IN1, y IN2) son los encargados de recibir la señal de entrada analógica que serán convertidos en datos binarios que se multiplexan a un solo canal internamente.
- El pin 15 es la salida del multiplexador que está conectado con el pin 18 comparador de entrada; el pin 17 y el 19 conectados entre sí, es la entrada de referencia de voltaje de alimentación (+V); el pin 20 está conectado a masa o a tierra; el pin 21 es la salida (Output enable); el pin 22 es el que controla el tiempo de conversión (CLOCK); el pin 23 es el voltaje de referencia negativo (-) los pines 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 son las salidas de los datos ya digitalizados; el pin 32 permite la dirección de la cerradura; los pines 33, 34, 35, 36 son las líneas de dirección de los datos.
- El pin 37 es el control del espacio (expansión control), (ver figura 3.9).

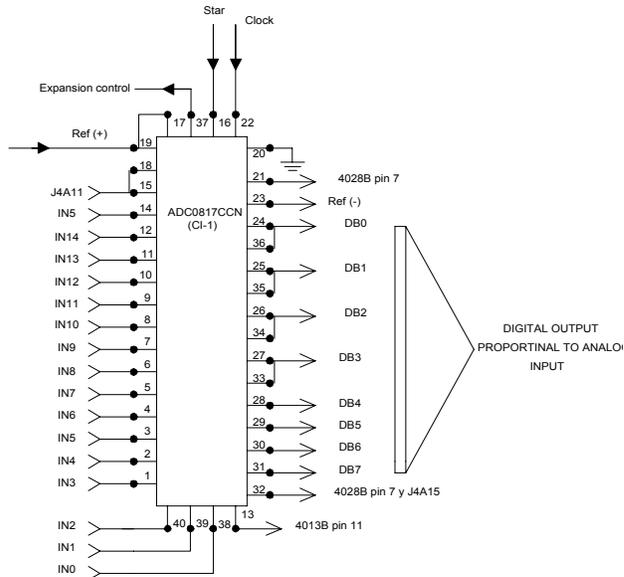


Figura 3.9. Circuito integrado convertidor analógico digital ADC8017CCN.

El convertidor Analógico Digital es alimentado por el circuito comparador LM308N.

Este circuito LM308N se utiliza para detectar un valor determinado de tensión fijado previamente o para comparar la señal de entrada con una tensión tomada como referencia, ya que el convertidor solamente trabaja de 0 a 5 Voltios, que a su vez este circuito manda el voltaje de referencia hacia los amplificadores para que en base a eso la señal se pueda amplificar a 5 Voltios, esto lo hace para que no se distorsionen los datos al momento de la conversión.

El circuito LM308N esta complementado por un diodo zener, es un diodo regulador de tensión, porque mantiene constante el voltaje entre sus terminales, el diodo zener debe tener polarización inversa tal como se muestra en la figura (3.10). Además para trabajar en la zona zener; la tensión de la fuente de entrada debe ser mayor que la tensión de ruptura. Siempre se utiliza un resistor en serie para limitar la corriente a un valor menor de su limitación máxima de corriente. En caso contrario el diodo zener se quemaría como cualquier dispositivo que disipase excesiva potencia. En este circuito tiene un potenciómetro, este elemento se utiliza para ajustar la salida a 5 Voltios, tomando en cuenta la señal amplificada (ver anexo 2).

Descripción del circuito LM308N

- El pin 1 no está conectado (NC).
- En el pin 7 es la entrada de voltaje alimentación positiva de 12 V;
-
- El pin 3 es la entrada no inversor;
- El pin 2 es la entrada inversor, donde el voltaje de referencia viene de los amplificadores.
- El pin 4 es la tierra o masa.
- El pin 8 es la compensación del circuito cuando existe variación de la C.A (corriente alterna), el capacitor tiene la función de reducir el rizado de voltaje de CC (corriente continua) de salida.
- El pin 6 es la salida de voltaje, cuenta con un capacitor de desacoplo de salida que mejora la respuesta transitoria que entra al pin 19 del convertidor A/D (ver figura 3.10).

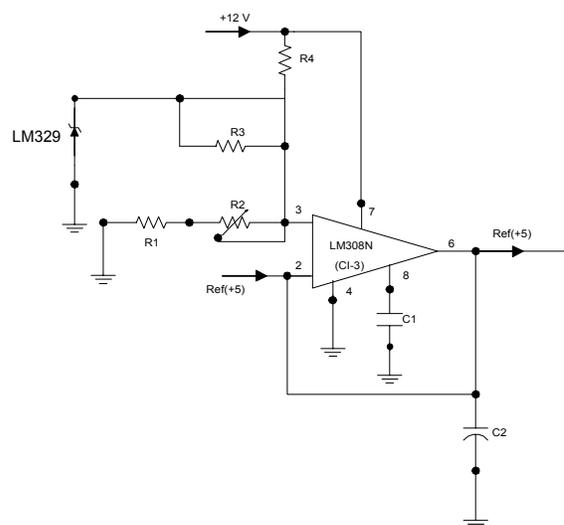


Figura 3.10. Circuito comparador LM308N y tensión de referencia.

Para que este chip pueda hacer toda la función es necesario complementarlo con otros circuitos que son: el CD4017BCN (contador/divisor), MM5369 (estado oscilador/divisor), CD4024BCN (acarreo de contador/divisor binario), LM308N (fuente de tensión de referencia), donde estos circuitos interactúan entre sí para que se efectúe la conversión (ver Apéndice 7).

La mayoría de todos los circuitos digitales trabajan con voltajes de 0 a 5 voltios.

El CD4017BCN es un circuito combinacional provistos de n entradas y un número de salidas menor o igual a 2^n . Básicamente funciona de manera que, al aparecer una combinación binaria en sus entradas, se activa una sola de sus salidas. Normalmente, la salida activada presenta un nivel bajo (0), cuando los demás permanecen en nivel alto (1). No todos los decodificadores poseen la misma asignación de estados lógicos; de hecho, hay muchos que trabajan tomando un nivel alto (1) como nivel activo.

Los decodificadores se emplean en los sistemas digitales para convertir la información binaria, los cuales trabajan en otros tipos de informaciones digitalizadas pero no binarias, empleadas, por ejemplo los visualizadores alfanuméricos (displays), (ver anexo 10).

Descripción del circuito

- El pin 16 es la entrada de voltaje (V_{DD}), cuenta con un capacitor de desacoplo de entrada C3 lo que se encarga de mejorar la respuesta transitoria.
- Los pines 13 y 8 están a masa o tierra (Ground); los pines 2, 3, 4, 6, 11, 12 no están conectados (NC).
- Los pines 5 y 15 Reinicio (Reset) están conectados entre sí; el pin 14 Reloj (Clock) es la entrada de la señal que viene del pin 11 del circuito numero 4 CD4024BCN; el pin 1 es la salida de la señal decodificada que entra al pin

1(Q12) del circuito integrado de acarreo y contador/divisor binario número 2 (CD4024BCN); (ver figura 3.11).

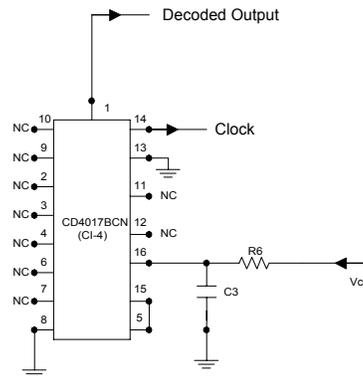


Figura 3.11. Circuito integrado contador/divisor CD4017BCN.

El circuito CD024BCN: es un circuito CMOS que lleva o transporta, también sirve como contador/divisor binario; es un circuito secuencial cuyas salidas representan un determinado código, el número de impulsos que se aplican en la entrada. Tanto los contadores disponibles en circuito integrado como los contruidos por una serie de biestables interconectados. Los contadores pueden ser ascendentes, si su contenido se incrementa con cada pulso, o descendentes, si su contenido disminuye. Este circuito integrado es conocido como Flip-Flops y que adoptan alguna de estas dos configuraciones: edge triggered (disparador por flanco) o master-slave (maestro-esclavo). Cuando la señal del reloj pase del nivel cero a nivel uno, la información presente en las entradas R y S del circuito entra al primer biestable, denominado master, y a través de las puertas Y1 e Y2. Al pasar la señal del reloj a nivel cero, la información almacenada en el master pasa al slave (ver anexo 12).

Descripción del circuito CD4024BCN:

- El pin 1 del circuito CD4024BCN es el pulso de entrada que viene del pin 1 (Decoded Output) del circuito integrado contador/divisor número CI4 (CD4017BCN).

- Los pines 2 y 7 tierra o masa.
- El pin 14 es la entrada de voltaje (V_{DD}).
- El pin 9 (Q3) es la salida amortiguada que se conecta con el pin 3 (Clock1) del circuito CMOS, Flip-Flop tipo "D" CD4013BCN (CI-10).
- El pin 5 (Q5) es la salida amortiguada que se conecta con el pin 17 (Receiver Register Clock) del circuito DI6402C-9 (CI-7) (ver figura 3.12).
- Los pines 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12,13 no están conectados (NC)

El otro circuito del mismo tipo número circuito integrado 7 CD4024BCN tiene la misma función.

- El pin 1 es el pulso de entrada que viene del circuito oscilador número 5 MM5369 pin 7.
- El pin 11(Q2) es la señal de salida amortiguada que se conecta con el pin 14 del circuito integrado contador/divisor CD4017BCN (CI-4) que es el que controla el tiempo.
- El pin 12 (Q1) es la señal de salida amortiguada que se conecta con el circuito INS8060N (CI-14) pin 37.
- El pin 9 (Q3) es la señal de salida amortiguada que se conecta con el circuito ADC8017CCN (CI-1) pin 22 (Clock) que es el que controla el tiempo (ver figura 3.12).

SALIDAS:

La salida es amortiguada por el cristal de frecuencia que puede obtenerse sin perturbación (ver figura 3.13).

Descripción del circuito MM5369

- El pin 8 es la entrada de voltaje (V_{DD}).
- El pin 7 (Tuner Output) es la salida de la señal.
- El pin 6 es la salida del oscilador que entra en el cristal de cuarzo.
- El pin 5 es la entrada del oscilador proporcionado por capacitor variable.
- El pin 1(Divider Output) es el divisor de salida que se conecta con el pin 16 inicio (Start) del convertidor A/D donde inicia la conversión analógica-digital.
- El pin 3 y 4 no están conectados (NC), (ver figura 3.13).

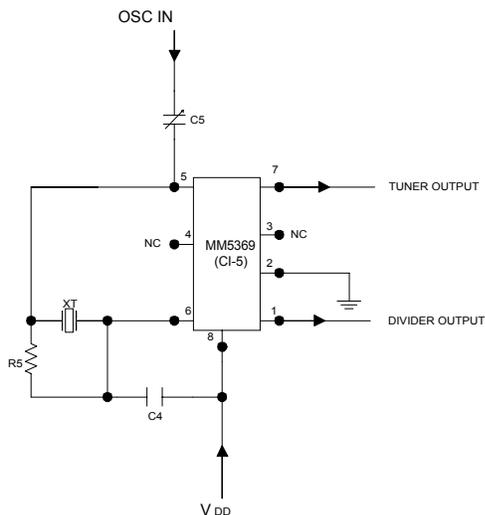


Figura 3.13. Circuito de estado Oscilador Divisor MM5369.

Después de estos circuitos tenemos al CIRCUITO INTEGRADO DI642C-9.

Para la transmisión de datos existe un dispositivo analógico la Asynchronous Communications Interface Adapter (ACIA), llamado Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) el cual puede ser controlado por un hardware.

El Asynchronous Communications Interface Adapter (ACIA) es el que controla los bits escritos en la Unidad Central de Procesamiento (CPU) dentro del ciclo, el Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) es el que se encarga de conectar a los pines en estado lógicos 0 ó 1 que serán usados para el control del Hardware directamente.

Conceptualmente un UART tiene 40 pines comparado con el paquete de un Asynchronous Communications Interface Adapter (ACIA) con 24 pines. Porque la operación de un Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) es enteramente independiente de los otros microprocesadores, el UART es la segunda-fuente por el numero de manufactura.

El Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) más popular son los TMS6011 (Texas Instruments), AY-5-1013 (General Instrument Corporation) y el IM6402 (interesante). Sin embargo estos dispositivos son funcionalmente equivalentes, los dos el TMS6011 y el AY-5-1013 requieren un suministro de voltaje de +5 V y -12 V, lo cual el IM6402 desde una señal de +5 V suministrados. El IM6402 tiene una nueva ventaja sobre los otros UARTs como esta fabricado con tecnología CMOS y consecuentemente consume muy poca corriente (Power). El arreglo interno de un IM6402 UART esta dado en él (anexo 22). Las características sobresalientes de los Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UARTs), son la transmisión y recepción de datos:

El Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) como un transmisor:

Cuando un Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) es operado como un transmisor no requiere más que tres circuitos integrados, estos son:

- 1) Un generador de cantidad lo cual proporciona el Transmisor Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) con un reloj a 16 tiempos que requiere la cantidad de baudios de la transmisión de datos.
- 2) Maneja una línea serial de salida de datos, es decir en forma de cadena, los Transmisor Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UARTs) entre el transmisor y receptor.
- 3) El Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) por sí mismo.

Para la transmisión de caracteres desde el Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) a la Asynchronous Communications Interface Adapter (ACIA), el código del carácter es dirigido a la entrada paralela de los Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UARTs), TRB1 - TBR8. Nota, el UART puede transmitir caracteres longitud de 5, 6, 7 a 8 bits y, el mínimo bits significativos de los caracteres deben ser transmitidos conectando a TBR1.

Funcionamiento de los pines del circuito Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART IM6402).

- Pin 1 VCC, es la fuente de alimentación positiva +5 V.
- Pin 2 No conectado (NC).
- Pin 3 VSS, tierra.
- Pin 4 RRD, tipo RX I/P es la que se encarga de visualizar si son altas las salidas de registro del receptor.

- Pin 5-12 RBR1-RB8 tipo RX O/P indica la salida del registro del almacenador intermediario del Receptor, es decir datos recibidos.
- Pin 13 PE tipo RX O/P indica nivel alto que el receptor de paridad de bits hace que no comparta la paridad de bits los programados por los bits de control.
- Pin 14 FE tipo RX O/P indica la presencia de un error que enmarca.
- El pin 15 FE tipo RX O/P; un alto nivel indica que un error invadió los datos recibidos que la losa no fueron claros antes que los caracteres fueran transferidos al registro receptor amortiguado.
- Pin 16 SFD tipo CONTROL I/P es un nivel de control en un estado, PE, FE, OE, DR, TBRE de alta impedancia.
- Pin 17 RRC tipo RX I/P es el tiempo de registro del receptor, en 16 tiempos.
- Pin 18 DRR tipo RX I/P es el reajuste recibido de datos despejando la salida recibida de datos (DR) un nivel bajo.
- Pin 19 DR tipo RX IO/P indica los datos recibidos que un carácter se ha recibido que se han transferido al registro del almacenador intermediario del receptor.
- Pin 20 RRI tipo RX I/P es la entrada del receptor de datos.
- Pin 21 MR tipo CONTROL I/P PE, FE, OE, DR, es el alto nivel de control en el reajuste principal.
- Pin 22 TBRE TX O/P es el registro del almacenador intermediario del transmisor vacío, indica que el registro del almacenador intermediario tiene sus datos al registro del transmisor y esta listo para nuevos datos.

- Pin 23 TBRL tipo TX I/P es la que se encarga de transferir la carga del registro del almacenador intermediario del transmisor a las entradas de TBR1 – TBR8, indicando una transición baja-a-alta en transferencia de datos TBRL al registro del transmisor. Si el registro del transmisor esta ocupado, la transferencia retrasa automáticamente de modo que sean dos caracteres transmitidos al extremo para terminar.
- Pin 24 TRE tipo TX O/P es el registro del transmisor indicando la transmisión terminada del carácter actual.
- Pin 25 TRO tipo TX O/P es la salida del registro del transmisor, proporcionando la salida en forma serial.
- Pin 26-33 TBR1-TBR8 tipo TX I/P son los que se encargan de transmitir los datos de entrada, mandado por circuito ADC0817CCN.
- Pin 34 CRL tipo CONTROL I/P es la entrada de la carga de control que transfiere la palabra de control de datos en los pines 35 – 39 en el registro de control.
- Pin 35 PI tipo CONTROL I/P un alto nivel en la paridad inhibe la entrada e impide la generación de una paridad de bits.
- Pin 36 SBS tipo CONTROL I/P indica la longitud de caracteres.
- Pin 37 CLS2 y pin 38 CLS1 tipo CONTROL I/P es el número de control por caracteres.
- Pin 39 EPS tipo CONTROL I/P es la entrada selecta uniforme generando una paridad uniforme, si EPS es bajo, se selecciona una paridad impar, siempre que el PI sea alto la entrada en el pin 39 mantiene esta condición.

- Pin 40 TRC tipo TX I/P es el tiempo de registro del transmisor, (ver figura 3.14).

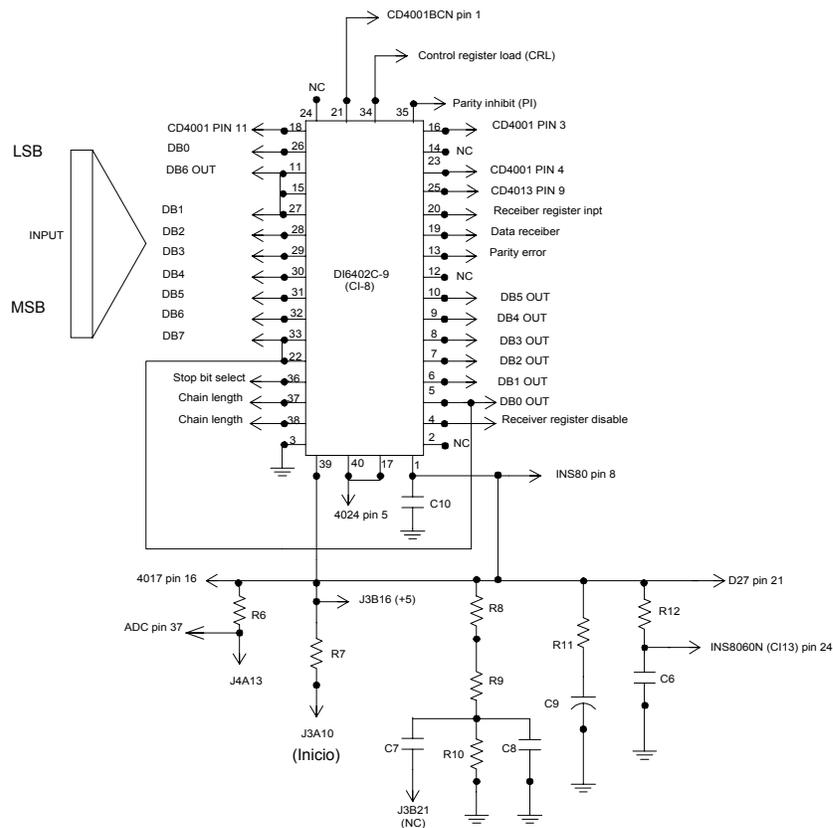


Figura 3.14. Circuito transmisor y receptor de datos DI6402C-9.

Este Circuito Transmisor Receptor de datos esta formado por otros circuitos para complementar la función, el CD4001BCN, CD40013BCN, CD4024BCN y el CD4051BCN que a continuación se describen.

El circuito integrado CD4001BCN: es un circuito integrado monolítico CMOS de compuertas NOR construido con canal N y P de modo transistor. El sistema esta diseñado para proporcionar la función NOR; todas las entradas y salidas son amortiguadas (ver anexo 14).

Descripción del circuito CD4001BCN:

- El pin 1 es la entrada de la señal que viene del pin 6 del circuito decodificador binario a decimal número 14 (CD4028BCN).
- El pin 2 es la señal de entrada.
- El pin 3 es la salida de la señal que se conecta con el pin 16 Status Flags Disable (SFD) del circuito integrado número 8 (DI642C-9).
- El pin 4 es la salida de la señal que viene de la compuerta NOR y se conecta con el pin 23 Transmitter Buffer Register Load (TBRL) del circuito integrado número 8 (DI642C-9); el pin 5 es la entrada de la señal que viene del pin 1 del circuito integrado número 9 (CD4028BCN).
- Los pines 6, 8, 9, 10 y 12 no están conectados (NC).
- El pin 11 es la salida de la señal que va conectado al pin 18 del circuito integrado número 8 (DI642C-9); el pin 13 es la entrada de la señal que viene del pin 1("4") del circuito integrado número 15 (CD4028BCN).
- El pin 14 es la entrada de voltaje (VDD). Este circuito solamente esta utilizando tres compuertas el otro no esta conectado.

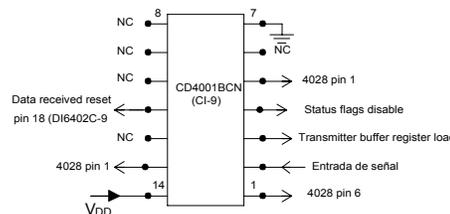


Figura 3.15. Circuito de compuertas NOR CD4001BCN.

El circuito CD4013BCN es un circuito integrado CMOS, un Flip Flop tipo "D"; consiste de dos Flip Flop idénticos, independientemente de los datos que

tiene cada Flip Flop, establece, reinicia el tiempo de entradas Q y salidas de la (Q). Este dispositivo puede ser utilizado para desviar aplicaciones de registros, y, por conexión de salidas (Q a los datos de entrada, para contar y aplicaciones toggle. El nivel lógico presente en la entrada D es transferido a la salida Q durante el positivo que lleva la transición del pulso del tiempo. El establecimiento o reinicio es independientemente del tiempo y es completado por el alto nivel en la línea de ajuste o reinicio, respectivamente (ver anexo 15).

Descripción del circuito:

- El pin 1 es la señal de salida que se conecta con el pin 1(entrada de la compuerta NOR) circuito integrado número 9 (CD4001BCN).
- El pin 3(Clock) es la entrada del reloj que se conecta con el pin 6 del circuito integrado compuerta NOR número 9 (CD4001BCN).
- El pin 4, 7,8 están conectados a tierra o masa; el pin 9 (D2) es la entrada de dato 2 que viene del pin 25 Transmitter Register Output (TRO) del circuito integrado número 8 (DI642C-9).
- El pin 11 es la entrada del reloj (Clock2) que viene del pin 9 del circuito de acarreo contador/divisor binario número 12 (CD4024BCN).
- Los pines 2 y 5 están conectados entre sí; el pin 14 es la entrada de voltaje (V_{DD})

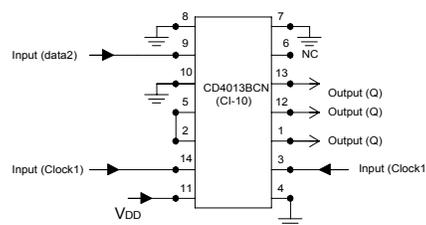


Figura 3.16. Circuito Flip Flop tipo "D" CD4013BCN.

El otro circuito integrado monolítico de compuertas NOR en este circuito tiene la siguiente descripción.

- El pin 1 es la entrada de la señal que viene del pin 1 (Q1) del circuito Flip Flop tipo "D" número 10 (CD4013BCN).
- El pin 2 es la entrada de la señal que viene del pin 13 (Q2) del circuito Flip Flop tipo "D" número 10 (CD4013BCN).
- El pin 3 esta conectado con el pin 13 del mismo circuito no hay señal de salida.
- El pin 4 esta conectado con el pin 12 del mismo circuito.
- El pin 5 es la entrada de la señal que viene del pin 12 (Q2) del circuito Flip Flop tipo "D" número 10 (CD4013BCN).
- El pin 6 es la entrada de la señal que viene del pin 3 (Clock 1) del circuito Flip Flop tipo "D" número 10 (CD4013BCN).
- El pin 7 esta conectado a tierra o masa; los pines 8, 9, 10 no están conectados (NC).
- El pin 11 es la salida de la señal; es la única señal de salida, pero no tiene señal de entrada la mayoría de las compuertas no se están utilizando conecta con el circuito integrado 12 (CD4024BCN) pin 1.
- El pin 14 es la entrada de voltaje (V_{DD}).

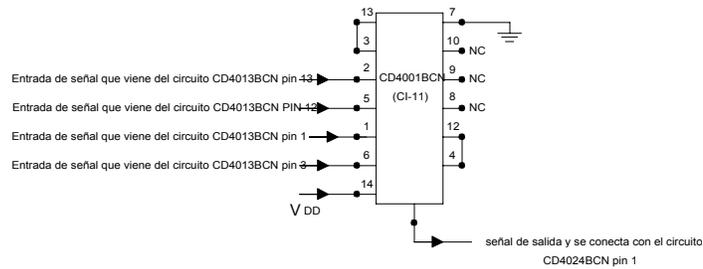


Figura 3.17. Circuito de compuertas NOR CD4001BCN.

El circuito CD4024BCN tiene la siguiente función:

- El pin 1 el pulso de entrada que viene del pin 11 de las compuertas NOR del circuito integrado número 10 (CD4001BCN).
- El pin 2 y el pin 7 están conectados a tierra o a masa.
- Los pines 3, 4, 5, 6, 8, 10, 13 no están conectados (NC).
- El pin 9 (Q3) es la señal de salida amortiguada que se conecta con el pin 9 del circuito integrado número 13 (CD4051BCN) también se conecta con el circuito integrado número 10 (CD4013BCN) pin 11.
- El pin 11 (Q2) es la señal de salida amortiguada que se conecta con el pin 10 del circuito integrado número 13 (CD4051BCN).
- El pin 12 (Q1) es la señal de salida amortiguada y se conecta con el pin 11 del circuito integrado número 13 (CD4051BCN).

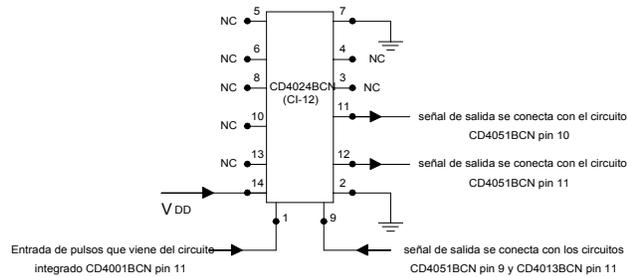


Figura 3.18. Circuito acarreador binario CD4024BCN.

EL CIRCUITO CD4051BCN

El circuito integrado es un multiplexador de señal de 8 canales que tiene tres binarios de control de entrada, A, B, C inhibe la entrada. Los 3 binarios seleccionados de los canales del 1 al 8 son tomados "ON" y conectados, la entrada a la salida, la transmisión es controlado por un interruptor analógico que lleva "ON" de baja impedancia y muy baja perdida de corriente cuando esta en "OFF"; es decir este integrado no consume corriente mientras esta en reposo, y solo lo hace cuando esta en funcionamiento. El control de la señal arriba de 15 V_{P-P} que puede ser archivado por señal digital con amplitudes de 3 - 15 V. Por ejemplo si V_{DD} , $V_{SS} = 0 V$ y $V_{EE} = -15 V$ la señal analógica desde -5 a +5 V puede ser controlado por entradas digitales de 0 a 5 V. El circuito multiplexador disipa muy bajo el suministro de voltaje, independientemente de estado lógico de control de señal. Cuando una lógica "1" este presente inhibe la terminal de entrada de todos los que están en "OFF" (anexo 16).

Descripción del circuito CD4051BCN

- El pin 1,5, 7, 13 no están conectados (NC).
- El pin 3 es la señal de salida que es grabada en la cinta magnética de un cassette, común para todos.

- El pin 4 es la entrada de la señal que pasa por una resistencia R14.
- Los pines 6 y 15 están conectados entre sí.
- El pin 8 esta a tierra o masa.
- Los pines 14 y 12 están conectados entre sí, a través de una resistencia se conectan a tierra.
- Los pines 9, 10 y 11 son el control del número de binarios de entrada; el pin 9 se conecta con el circuito integrado número 12 (CD4024BCN) pin 9; el pin 10 se conecta con el circuito integrado número 12 (CD4024BCN) pin 11; y el pin 11 se conecta con el mismo circuito integrado número 12 (CD4024BCN) pin 12.
- Los pines 16 y 2 están conectado entre si, es la entrada de voltaje (VDD) y se conecta con el pin 2.

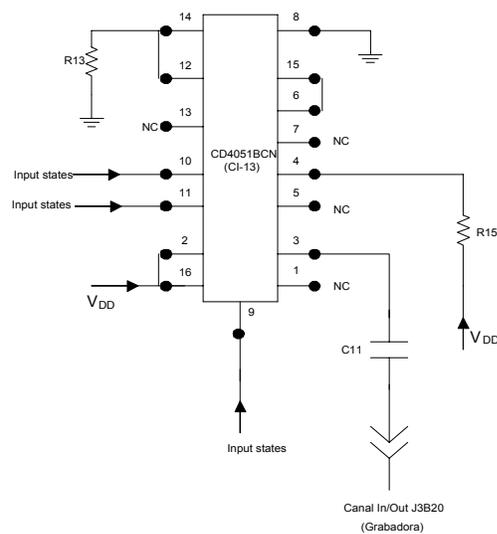


Figura 3.19. Circuito multiplexadores de 8 canales CD4051BCN.

La otra etapa esta formado por el circuito INTEGRADO INS8060N, también llamado microprocesador, es un dispositivo lógico de 8 bits, el microprocesador realiza tres pasos diferentes:

- 1) El microprocesador proporciona dos formas de enlace en Semiconductor de Oxido Metálico Complementario o Transistor-Transistor Lógico (CMOS o TTL) los niveles de señales y adicionado a un chip lógico, lo cual en algunos casos elimina la necesidad de utilizar otros circuitos auxiliares.
- 2) El microprocesador de modos de direccionamiento e instrucciones pone a más de estos otros microprocesadores, lo cual retiene silenciosamente la fuente, influencia que caracteriza los microprocesadores de National Semiconductor.
- 3) El control de la señal de entrada, y la salida desde el microprocesador hace fácil las operaciones lógicas de control.

Tomando estas tres diferencias dentro del contador, podría ser razonable un diseño lógico con uno o más microprocesadores que circunda en el CPU, y ser controlado por los pasos del mismo.

El microprocesador usa solamente 12 V de poder suministrado.

Usa 1 μ sec del ciclo del tiempo, el rango del tiempo de ejecución de la instrucción es entre 5 μ s y 25 μ s.

Compuerta silicon, canal p-isoplanar LSI tecnología usado por el chip microprocesador.

El microprocesador del tiempo lógico esta conectado a dos pines del dispositivo; un capacitor de cristal conectado a estos pines. El tiempo lógico genera todos los tiempos de señal necesitada dentro del chip microprocesador por

sí solo. Lo que significa que no necesita elementos externos para controlar el tiempo, sino este microprocesador funciona sincrónicamente.

Comunicaciones I/O, serial a paralelo, el microprocesador tiene dos pines de dispositivo serial I/O, uno para entrada de datos binarios seriados, la otra para datos de salida binarios seriados; la unión y separación de los datos seriales a paralelo es dirigido por una instrucción del microprocesador que representa un solo bits cambio bueno.

Dentro de la configuración del diagrama el microprocesador es una memoria de acceso directo. La dirección en la cual el acceso directo de la memoria es manejado usando microprocesador o un paso de un microprocesador idéntico. Los pasos del microprocesador tienen una losa prohibida lo cual será teclado por el CPU la lógica externa se usa para obtener acceso a la memoria. La implementación entera del acceso directo a la memoria, sin embargo será dirigida por la lógica externa (ver anexo 17).

Descripción del microprocesador INS8060N

Una descripción de estos pines es útil como una guía para la dirección en el cual trabaja el sistema microprocesador.

- Terminal 1 (pin 1) NWDS; cuando los datos están diseñados para salir por el CPU, indica que el CPU esta listo para recibir datos por el Bus de datos, es decir el pin 1 se puede utilizar por la lógica externa como estroboscópico de escritura. Hay señales que controlan la sincronización del CPU; se conecta con el circuito CD4028BCN (CI-16) pin 11.
- Terminal 2 (pin 2) NRDS; cuando los datos están diseñados para salir por el CPU, indica que los datos están saliendo por el Bus de datos; se conecta con el circuito CD4028BCN (CI-15) pin 11.
- Terminal 3 (pin 3) tierra o masa.

- Terminal 4 (pin 4) no conectado (NC)

- Terminal 5 (pin 5) BREQ; identifica los Bus de datos como ocupado o no ocupado. SC/MP o un dispositivo externo puede ganar el control de Bus de datos usando esta línea bidireccional del control, y se conecta con el circuito DI6402C-9 (CI-8) pin 1.

- Terminal 3 (pin 3) tierra o masa.

- Terminal 6 (pin 6) NHOLD; es una señal de entrada usada para ampliar la cantidad disponible para una ejecución de las instrucciones cuando las memorias lentas están siendo alcanzadas, y se conecta con el pin 8 del mismo circuito.

- Terminal 7 (pin 7) NRST; indica las señales de un reajuste del sistema. Cuando la entrada es verdad, SC/MP despejará toda la ejecución del programa de la voluntad de los registros, con la instrucción extraída de la posición de memoria 0001; se conecta con el circuito CD4001BCN (CI-17) pin 3.

- Terminal 8 (pin 8) CONT; continuando puede ser entrada para parar la CPU entre las instrucciones. Esta es la señal que sería utilizada por un dispositivo externo que deseaba ganar el control de la memoria para la operación del acceso de la memoria, y se conecta con el circuito DIG42C-9 (CI-8) pin 1 y al mismo tiempo tiene la salida a los Bus de datos.

- Terminales 9 –16 (pines 9-16) DB0 – DB7 son las líneas de los Bus de datos bidireccionales que viene del circuito integrado DI642C-9 (CI-14) tal como se muestra en el apéndice.

- Terminal 19 (pin 19) FLAG0; son las señales de control de la entrada y salida de datos, se pueden dividir en tres tipos: los que controlan el acceso al Bus de datos, los que identifican datos sobre los Bus de datos, y los que

controlan la sincronización de la ejecución de la instrucción; conectándose con el transistor (TR1) pasando por una resistencia (R16) que limita la corriente, luego se conecta con un led que pasa también por una resistencia (R15) que limita la corriente para alimentar a un diodo (led).

- Terminal 20 (pin 20) tierra o masa.

- Terminal 21, 22 (pin 21, 22) FLAG1,2 no están conectados (NC).

- Terminal 23 (pin 23) SOUT no esta conectado (NC).

- Terminal 24 (pin 24) SIN se conecta con el capacitor C11, es el que se encarga de suavizar el voltaje

- Terminales 25-36 (pines 25-36) AD00 – AD11 son 12 líneas de dirección que entran o se conectan con las direcciones de la Memoria EPROM D2758 (CI-19). Bajo ciertas circunstancias DB0 y DB3 pueden actuar como cuatro altos ordenes de dirección.

- Terminal 37 (pin 37) X1 es la señal de entrada que viene del circuito integrado 7 CD4024BCN pin 12.

- Terminal 38 (pin 38) no esta conectado (NC).

- Terminal 39 (pin 39) NADS; es la salida para indicar que los datos bajos de la orden cuatro del Bus de datos contienen los cuatro datos de la alta orden de una dirección de 16 bit; es decir los datos bajos de la orden cuatro de los Bus de datos se deben utilizar como página selecta por memoria externa, y se conecta con el circuito CD4013BCN (CI-18) pin 3.

- Terminal 40 (pin 40) es la entrada de voltaje.

Descripción del circuito:

- El pin 1 es la salida de la señal decodificada y se conecta al pin 13 (H) entrada de la compuerta NOR del circuito integrado número 9 (CD4001BCN).
- El pin 2 es la salida de la señal decodificada J4A18.
- El pin 3 es la salida de la señal decodificada que se conecta con el pin 6 (D) entrada de la compuerta NOR del circuito integrado número 9 (CD4001BCN).
- El pin 4 es la señal de salida y se conecta con el circuito 23 (CD4016BE).
- El pin 5 y el 9 no están conectados (NC).
- El pin 6 es la salida de la señal y se conecta con el pin 1(D) entrada de la compuerta NOR circuito integrado numero 9 (CD4001BCN).
- El pin 7 esta conectado con el pin 10 (Reset) del Flip Flop tipo "D" circuito CD4013BCN (CI-18).
- El pin 8 esta a tierra o masa; el pin 10 es la entrada de la señal que se conecta con el 10 con otro circuito del mismo tipo que son conectados por circuito INS8060N del pin 35 (señal de salida, AD10) y al mismo tiempo se conecta con el circuito D758 (CI-19) pin 19 (Adresses).
- El pin 11 es la señal de entrada que viene del pin 2 del circuito INS8060N (CI-14) señal que indica que los datos están saliendo por el CPU a los bus de datos.
- El pin 12 es la señal de entrada y se conecta con el pin 12 del otro circuito pero del mismo tipo señal que viene del pin 1(Q1) señal de salida del Flip Flop del circuito CD4013BCN (CI-18).

- El pin 13 es la señal de entrada con el pin 36 del circuito INS8060N (CI-14) pin que selecciona dos limites bajo y alto.
- El pin 14 es la señal de salida y se conecta con el pin 5 (C) entrada de la compuerta NOR, circuito CD4001BCN (CI-17).
- El pin 15 es la señal de salida que se conecta con el pin 8 de la compuerta lógica NOR, circuito CD4001BCN (CI-17); el pin 16 es la entra de voltaje (V_{DD}).

El otro circuito del mismo tipo CD4028BCN tiene la siguiente función:

- El pin 1 es la señal de salida que se conecta con el pin 13 (H) entrada de la compuerta lógica NOR, circuito CD4001BCN (CI-9).
- El pin 2 es la salida de la señal decodificada y se conecta por J4A19.
- Los pines 3, 4, 5, 9,14 no están conectados (NC).
- El pin 6 es la señal de salida.
- El pin 7 se conecta con el pin 32 del circuito integrado número 1 (ADC8017CCN)
- El pin 8 esta conectado a tierra o masa; el pin 10 es la señal de entrada y se conecta con el otro circuito del mismo tipo y con el mismo pin y a la ves se conecta con el pin 35 del circuito INS8060N (CI-14).
- El pin 11 es la señal de entrada que viene del pin 1 del circuito INS8060N (CI-14).

- El pin 12 es la señal de entrada que se conecta con el otro circuito del mismo tipo y con el mismo pin y a la vez se conecta con el pin 1 del Flip Flop tipo “D” circuito CD4013BCN (CI-18).
- El pin 13 es la señal de entrada y se conecta con el pin 13 de otro circuito pero del mismo tipo y a su vez se conecta con el pin 36 del circuito INS8060N (CI-14).
- El pin 15 es la señal de salida y se conecta con el pin 9 (F) es la entrada de señal a la compuerta lógica NOR, circuito CD4001BCN (CI-17).
- El pin 16 es la entrada de voltaje (V_{DD}).

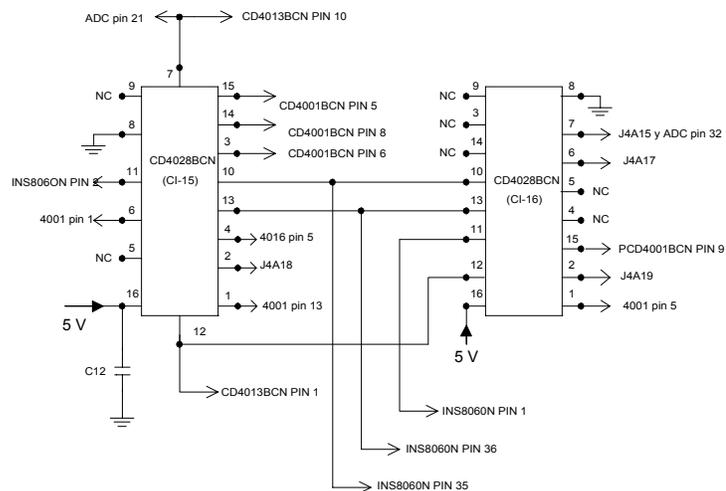


Figura 3.21. Circuito decodificador binario a decimal CD4028BCN.

El circuito integrado número 17 CD4001BCN tiene la siguiente función:

- El pin 1, el pin 2 es la señal de entrada y el pin 11 es la señal de entrada, estos tres pines están gobernados por la señal que viene del pin 21(Master Reset) del circuito DI6402C-9 (CI-8).

- El pin 3 es la salida de la señal que se conecta con el pin 7 (NRST) del circuito INS8060N (CI-14) que se encarga de recibir las señales amortiguadas.
- El pin 4 es la salida de la señal que va conectado con el pin 18 (CE) del circuito D2758 (CI-19).
- El pin 5 es la entrada de la señal que esta conectado con el pin 14 ("1") del circuito CD4028BCN (CI-15).
- El pin 6 es la entrada de la señal que viene del pin 3 ("0") del circuito CD4028BCN (CI-15).
- El pin 7 y 12 están conectados a tierra o masa; el pin 8 es la entrada de la señal que viene del pin 15 ("3") del circuito CD4028BCN (CI-15).
- El pin 9 es la entrada de la señal que viene del pin 15 ("3") circuito CD4028BCN (CI-16).
- El pin 10 es la salida de la señal y se conecta con el pin 8 (CS) del circuito P2114AL-4 (CI-10) teniendo la función de control de la circuiteria;
- El pin 13 es la entrada de la señal que viene de la resistencia (R24).
- El pin 14 es la entrada de voltaje (V_{DD}).

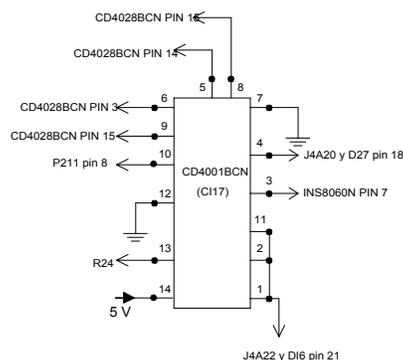


Figura 3.22. Circuito de compuertas NOR CD4001BCN.

El circuito integrado CD4013BCN tiene la siguiente función:

- El pin 1 es la salida de la señal que se conecta con los pines 12 de los dos circuitos integrados CD4028BCN.
- El pin 2, 12 no están conectados (NC).
- El pin 3 es la salida de la señal que se conecta con el pin 39 (NADS).
- Los pines 4, 6, 7 y 8 están conectados a tierra o masa.
- El pin 5 (D1) es la entrada de la señal que viene del pin 9 (O₀) del circuito D2758.
- El pin 9 y 14 es la entrada de voltaje (V_{DD}).
- El pin 10 (Reset) es la señal de entrada que viene del pin 21(Output Enable) del circuito ADC0817CCN y al mismo tiempo se conecta con el pin 7 salida de la señal del circuito CD4028BCN.
- El pin 11 (Clock₂) es la señal de entrada que viene del pin 13 (EOC) del circuito ADC0817CCN.
- El pin 13 es la salida de la señal que se conecta con el pin 17(SENSEA) del circuito INS8060N (CI-14).

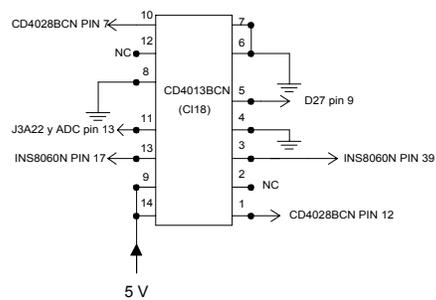


Figura 3.23. Circuito Flip Flop tipo “D” CD4013BCN.

La otra etapa del circuito esta formado por los siguientes circuitos integrados D2758, P2114A-L y CD4016BE.

- El D2758 es un circuito de memoria EPROM borrable 8K(1 K * 8).
- Cuenta con un tiempo de acceso fácil.
- Solamente cuenta con 5 Voltios de entrada.
- Cuenta con una potencia activa de 525 mW máximo.
- Mantiene la potencia: de 132 mW máximo.
- El Intel D2758 es un material ultravioleta borrable de 16, 384 bit, y memoria eléctricamente programable (EPROM).

El D2758 opera solamente con 5 voltios de poder suministrado, tiene un modo estático sostenedor, y con característica de una sola dirección programable, es fácil y económico, el tiempo de acceso es arriba de 350 ns es ideal para uso

con ejecución +5 V de los microprocesadores, también es disponible para aplicaciones de velocidad lenta.

También contiene el modo estático estable, lo cual reduce el consumo de poder sin acceso al incremento del tiempo. El máximo poder de disipación activo es de 525 mW, lo cual el máximo sostenedor disipa solamente 132 mW a 75% grabado; es de uso simple y con fácil método programable. Cuenta con un solo pulso Transistor-Transistor Lógico (TTL), no necesita pulsos de alto voltaje, porque todos los controles programables son sostenidos por señales Transistor-Transistor Lógico (TTL). La programación del tiempo total para todos es 16,384 bits solamente 100 segundos (ver anexo19).

OPERACIÓN DEL DISPOSITIVO:

- Los pines 1-8, 22-23 son las entradas de dirección.
- Los pines 9-11, 13-17 son los Bus de datos de salida.
- El pin 18 permite las salidas de control y se conectan con la compuerta NOR CD4001BCN (CI-17) pin 4; al mismo tiempo se conecta con el pin 20 del mismo circuito.
- El pin 20 permite el control del poder que podrá ser utilizado para la selección del dispositivo.

Las entradas de dirección se conecta con las dos memorias, con los mismos pines tal como se muestra en la figura.

La salida de los bus de datos también se conectan con los pines de las dos memorias y al mismo tiempo con los dos circuitos integrados (CD4014BE) circuito modulador de señal, en sus respectivos pines.

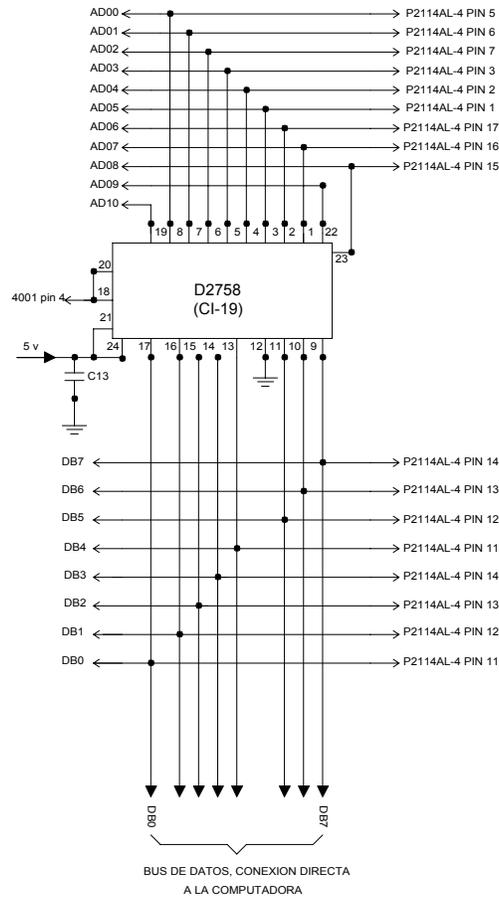


Figura 3.24. Circuito de memoria EPROM D2758.

El circuito integrado P2114AL-4 es un circuito CMOS ESTATICO MEMORIA RAM.

Con las siguientes características:

- Fácil acceso de tiempo de selección: 100 ns, 120 ns, 150 ns y 200 ns.
- Cuenta con tres estados de salida.
- Fácil compatibilidad con circuitos Transistor-Transistor Lógico (TTL).
- Solamente cuenta con +5 Voltios de entrada.
- Operación estático asincronismo completo.
- Bus de datos común I/O.

Es un dispositivo completamente estático y no requiere relojes. Con líneas de datos comunes (I/O) con simple interfaces con otros microprocesadores. (CS) es un chip de selector de entrada, este es proporcionado por la expansión de la memoria (ver anexo 20).

Las líneas I/O están en alta impedancia de estado cuando el chip no esta seleccionado (CS= 1). La escritura permite (WE) este uso para seleccionar junto la lectura (WE=1) o la escritura en modo (WE=0).

- El pin 8 (CS) de los dos circuitos integrados, esta conectado con el circuito integrado número 17 (CD4001BCN) del pin 1.
- El pin 10 de los dos circuitos integrados esta conectado con el pin 1 del circuito INS8060N (CI-14) del pin 1(NWDS).
- Los pines 1-7, 15-17 son las direcciones amortiguadas de entrada.
- Los pines 11-14 de los dos circuitos integrados son las líneas de salida al bus de datos, donde las salidas son controladas por los pines 8 y 10.

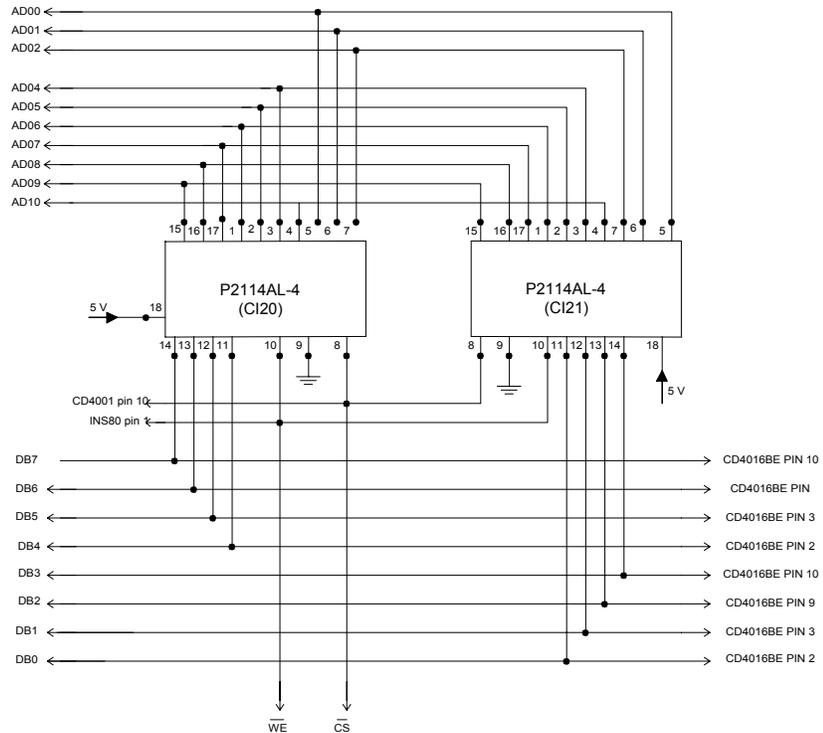


Figura 3.25. Circuito de memoria RAM P2114AL-4.

Circuito integrado CD4016BE (Quad Bilateral Switch).

Es un circuito Quad Bilateral Switch que se utiliza para la transmisión o multiplexación de señal analógico a digital.

Características:

- Amplio rango de voltaje de entrada: 3 V a 15 V.
- Amplio rango de switcheo de señales digitales y analógicos: ± 7.5 V.
- Resistencia de operación por 15 V en "ON": 400 Ω .
- Igual resistencia sobre 15 V de señal de entrada en "ON".
- Alta linealidad decreciente.

- Extremadamente pierde el switcheo en “OFF”.
- Cuenta con alto control en la entrada de la impedancia.
- Bajo intersección entre los switches.

Aplicaciones:

- Switcheo/multiplexación de señales analógicos.
- Secuencia de control.
- Modulador/demodulador.
- Switcheo/multiplexación de señales digitales.
- Implementación lógica Semiconductor de Oxido Metálico Complementario (CMOS).
- Conversión analógica a digital/digital a analógico.
- Frecuencia de control digital, impedancia, etapa, y ganancia de señal analógica (ver anexo 21).
 - Los pines 1-4 y 8-11 son las líneas de salida y entrada (I/O) hacia los bus de datos.
 - Los pines 5,6, 12 y 13 son las que controlan las salidas hacia los bus de datos.

- El pin 14 es la entrada de voltaje (V_{DD}).
- El pin 7 es la masa o tierra.

Como se observa en la figura, el transistor esta conectado con el circuito integrado C15 (CD4028BCN) pin 4, se utiliza para mantener la entrada V_{CC} con la tensión de fuente que pasa por una resistencia. Mientras no se pulse la transmisión la base estará en conducción por la polarización que ofrece la resistencia 10 K Ω . Cuando se pulse la transmisión la base se torna positiva y el transistor pasa al corte, por lo que la terminal V_{CC} queda sin tensión produciéndose el Reset de todos los flip-flops, es decir transmite todos la información guarda y empieza a almacenar nuevas lecturas.

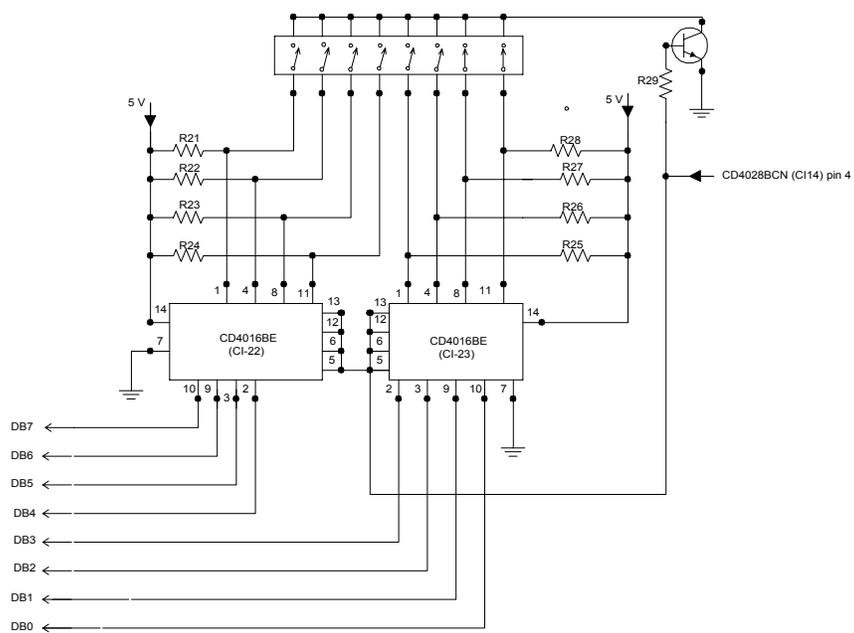


Figura 3.26. Circuito modulador/demodulador CD4016BE.

3.3.4.- PRUEBA DEL COLECTOR DE DATOS ACOPLADO CON UN TERMOPAR (SENSOR), EN LA TRANSMISION DE DATOS.

Esta prueba se realizó en tres puntos de la memoria:

Para la prueba del colector de datos se utilizó un termopar conectando la punta blanca a la entrada del amplificador y la otra punta roja (tierra) a la punta del osciloscopio tomando la lectura en el pin 25 del circuito integrado UART vía serial. Para empezar a tomar la lectura se calentó la cápsula del termopar para que esta información se cargue en la memoria, después de 5 a 10 minutos se tomó la lectura. Pero antes de empezar la toma de lectura se calibro el osciloscopio seleccionando el rango a 1 Voltio con una frecuencia de 2 milisegundos.

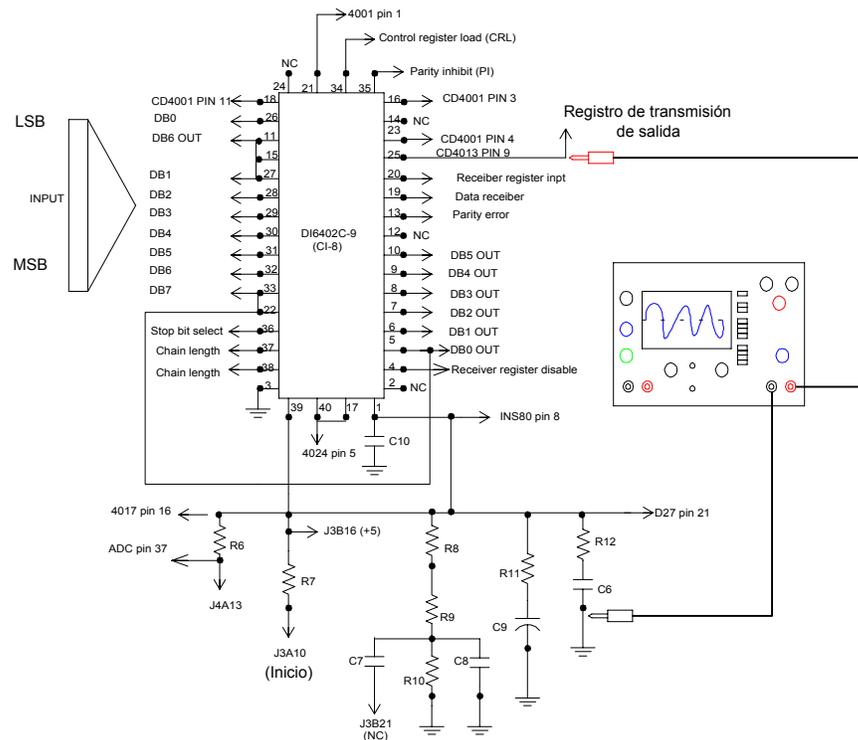


Figura 3.27. Circuito transmisor de señal en forma serial DI6402C-9.

La segunda se realizó por el cable coaxial que sale del circuito integrado CD4051BCN colocando la punta del osciloscopio en el pin 3 del mismo, seleccionando el rango de 1 Voltio con una frecuencia de 20 microsegundos.

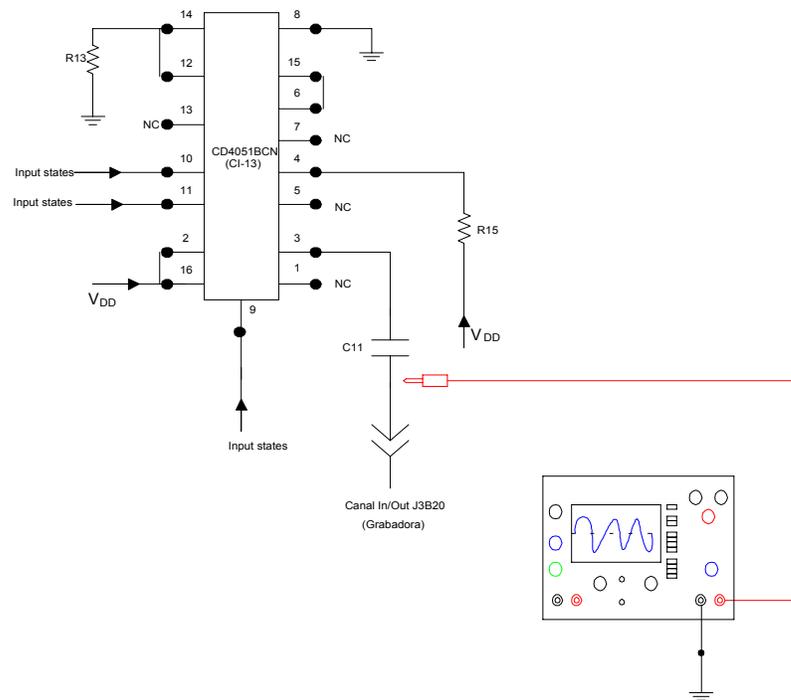


Figura 3.28. Circuito transmisor de señal en forma serial.

La última fue efectuada por la vía paralela, se efectuó en el circuito integrado D2758 conectando la punta del Osciloscopio en el pin 9, seleccionado el rango de 1 Voltio con una frecuencia de 2 milisegundos.

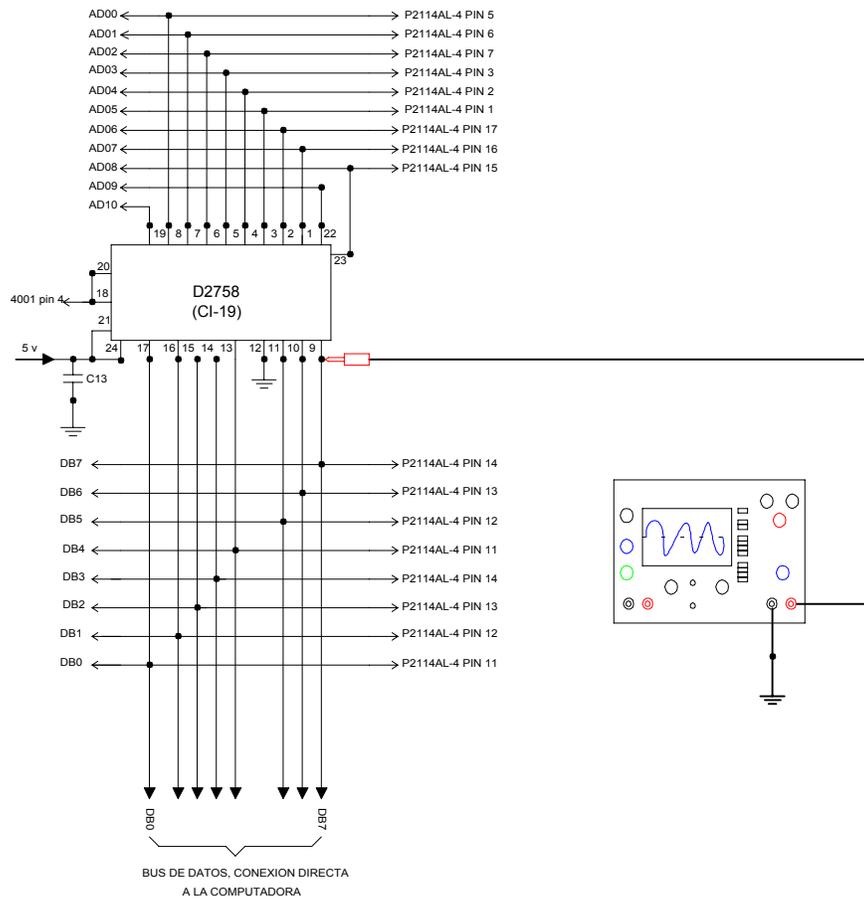


Figura 3.29. Circuito de conexión por los Bus de datos hacia la computadora.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- Resultados

4.1.1.- Descripción General del Colector de datos

Este colector de datos fue diseñado para el monitoreo en una estación climatológica donde este utilizaba un sensor fotovoltaico lo cual por su baja calidad este aparato se dejó de utilizar.

El colector de datos “instrumentos inteligentes” puede funcionar por diversos tipos de fuente de alimentación, dado que este esta diseñado para funcionar con tensiones de la red eléctrica (110 VCA) o bien a través de la energía eléctrica por paneles fotovoltaicos y además se conecta a una batería automotriz (plomo/ácido) de 12 Voltios para proporcionar la energía al colector de datos en caso de que las dos fuentes de energía no funcionen, asegurando el funcionamiento continuo de este aparato y evitando así la perdida de datos almacenados en la memoria RAM.

Este colector de datos esta formado por una Fuente de Tensión, amplificadores y la memoria.

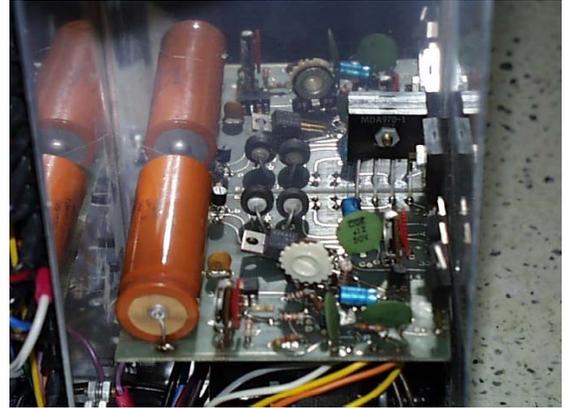
La fuente de tensión es la que se encarga de distribuir o alimentar a los amplificadores, y los circuitos de la memoria.

Los Amplificadores son los encargados de amplificar las señales de una señal muy pequeña a una señal grande.

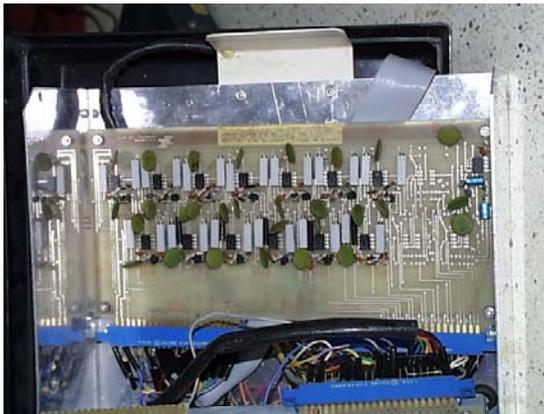
Los circuitos de la memoria son las que se encargan de digitalizar, almacenar, transmitir información a una PC.



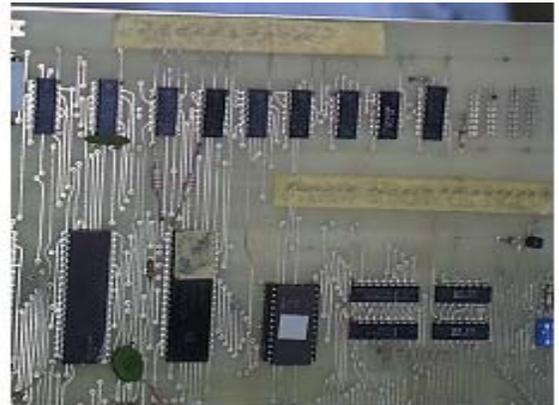
Colector de datos "Instrumentos Inteligentes"



Fuente de tensión



Tarjeta de los Amplificadores



Tarjeta de la Memoria

Figura 4.1. Fotografía del colector de datos y sus componentes que lo conforman.

4.1.2.- ELEMENTOS DEL COLECTOR DE DATOS

➤ ELEMENTOS ELECTRONICOS QUE FORMAN LA FUENTE DE TENSIÓN

RESISTENCIAS Y POTENCIOMETROS:

R1.....	4.7 K Ω	R9.....	10 K Ω
R2.....	120 Ω	R10.....	1 K Ω
R3.....	4.7 k Ω	R11.....	4.7 K Ω
R4.....	4.7 k Ω	R12.....	100 K Ω
R5.....	5.0 K Ω	R13.....	470 Ω
R6.....	22 K Ω	R14.....	2.2 K Ω
R7.....	22 K Ω	R15.....	1 K Ω
R8.....	470 K Ω		

CAPACITORES ELECTROLITICOS Y CERAMICOS

C1.....	1000 μ f 50 v	C5.....	0.1 μ f 50 v
C2.....	47 μ f 25 v	C6.....	0.1 μ f 50 v
C3.....	100 μ f 100 v	C7.....	0.1 μ f 50 v
C4.....	47 μ f 25 v		

PUENTES RECTIFICADORES Y DIODOS

D1.....	MDA970-1; PUENTE RECTIFICADOR
.....	
D2.....	MDA970-1; PUENTE RECTIFICADOR
D3.....	DIODO DE SILICIO 6 AMPERES
D4.....	DIODO DE SILICIO 6 AMPERES
.....	
D5.....	DIODO ZENER 5-6 VOLTS

TRANSISTORES Y CIRCUITOS INTEGRADOS

TR1.....	2A93C
.....	
TR2.....	TIP31A
TR3.....	BC549
TR4.....	TIP32A
CI1.....	LM338K
CI2.....	LM308N
CI3.....	MC7805CT
CI4.....	MC7805CT

➤ LISTA DE LOS ELEMENTOS ELECTRONICOS QUE FORMAN LOS AMPLIFICADORES DE LOS SESNORES

RESISTORES Y POTENCIOMETROS

R1 = 1 K Ω	R5 = 48 K Ω
R2 = 22 K Ω	R6 = 100 K Ω
R3 = 100 K Ω	R7 = 1 K Ω
R4 = 4.8 K Ω	R8 = 0.48 K Ω

CAPACITORES ELECTROLITICOS Y CERAMICOS

C1 = 0.1 μ f 50 V

C6 = 0.1 μ f 50 V

C2 = 0.1 μ f 50 V

C7 = 0.1 μ f 50 V

C3 = 0.1 μ f 50 V

C8 = 0.1 μ f 50 V

C4 = 47 μ f 25 V

C9 = 0.1 μ f 50 V

C5 = 47 μ f 25 V

C10 = 0.1 μ f 50 V

TRANSISTORES Y CIRCUITOS IINTEGRADOS

TR1 = 2A93C

CI = LM555CN

CI-1 = 78L08

CI-2 = 79L12A

CI-3 = LM725CN

➤ LISTA DE LOS ELEMENTOS ELCTRONICOS QUE FORMAN EL CIRCUITO DE MEMORIA

RESISTENCIAS Y POTENCIOMETROS:

R1 = 22 K Ω

R16 = 2.2 K Ω

R2 = 10 K Ω

R17 = 4.8 K Ω

R3 = 48 K Ω

R18 = 4.8 K Ω

R4 = 3.3 K Ω

R19 = 10 K Ω

R5 = 10 K Ω

R20 = 10 K Ω

R6 = 33 M Ω

R21 = 10 K Ω

R7 = 63 K Ω

R22 = 10 K Ω

R8 = 48 K Ω

R23 = 10 K Ω

R9 = 48 K Ω

R24 = 10 K Ω

R10 = 4800 M Ω	R25 = 10 K Ω
R11 = 80 K Ω	R26 = 10 K Ω
R12 = 3.3 K Ω	R27 = 10 K Ω
R13 = 10 K Ω	R28 = 10 K Ω
R14 = 20 K Ω	R29 = 10 K Ω
R15 = 220 Ω	R30 = 10 K Ω

CAPACITORES ELECTROLITICOS Y CERAMICOS

C1 = 100 μ f 100 V	C7 = 0.1 μ f 50 V
C2 = 10 μ f 63 V	C8 = 0.1 μ f 50 V
C3 = 0.1 μ f 50 V	C9 = 47 μ f 25 V
C4 = 27K NPO	C10 = 0.1 μ f 50 V
XT = 3.579545 MHz	C11 = 0.4 pf 1 V
C5 = 36 μ f	C12 = 0.1 μ f 50 V
C6 = 1.0 μ f 35 V	C13 = 0.1 μ f 25 V

TRANSISTORES Y CIRCUITOS IINTEGRADOS

TR1 = 2A93C	CI-12 = CD4024BCN
TR2 = 2A93C	CI-13 = CD4051BCN
CI-1 = ADC0817CCN	CI-14 = INS8060N
CI-2 = LM329	CI-15 = CD4028BCN
CI-3 = LM308N	CI-16 = CD4028BCN
CI-4 = CD4017BCN	CI-17 = CD4001BCN
CI-5 = MM5369	CI-18 = CD4013BCN
CI-6 = CD4024BCN	CI-19 = D2758
CI-7 = CD4024BCN	CI-20 = P2114AL-4
CI-8 = DI6402C-9	CI-21 = P2114AL-4
CI-9 = CD4001BCN	CI-22 = CD4016BE

CI-10 = CD4013BCN

CI-23 = CD4016BE

CI-11 = CD4001BCN

4.1.3.- Resultados de la prueba y funcionamiento de los amplificadores

En la prueba de los amplificadores conectados con el sensor podemos apreciar los datos de los 13 amplificadores en los siguientes cuadros.

Cuadro 4.1. Valores amplificados proporcionados por los amplificadores 1, 2, 3 y 5 con respecto al cambio de temperatura.

T* (°C)	Amplificador 1	Amplificador 2	Amplificador 3	Amplificador 5
11	22.1	365	142.8	
15	22.2	375	145.3	
20	22.8	385	153.3	148.1
25	22.5	395	165.2	170
30	22.6	405	176.1	183.6
35	23.2	413	183.3	194.5
40	23.3	423	196.7	201.9
45	23.5	433	211.1	213.5
50	23.5	442	223.6	220.7
55	23.6	454	237.8	236.2
60	23.9	472	250.4	247

65	24.6	487	264.2	259.9
70	24.7	501	277.6	272.7
75	24.7	513	292	286.9
80	25.8	525	303.1	301
85	25.3	539	315.9	313.5
90	25.4	552	332.3	330.9

T* : Temperatura proporcionada por el termómetro de mercurio

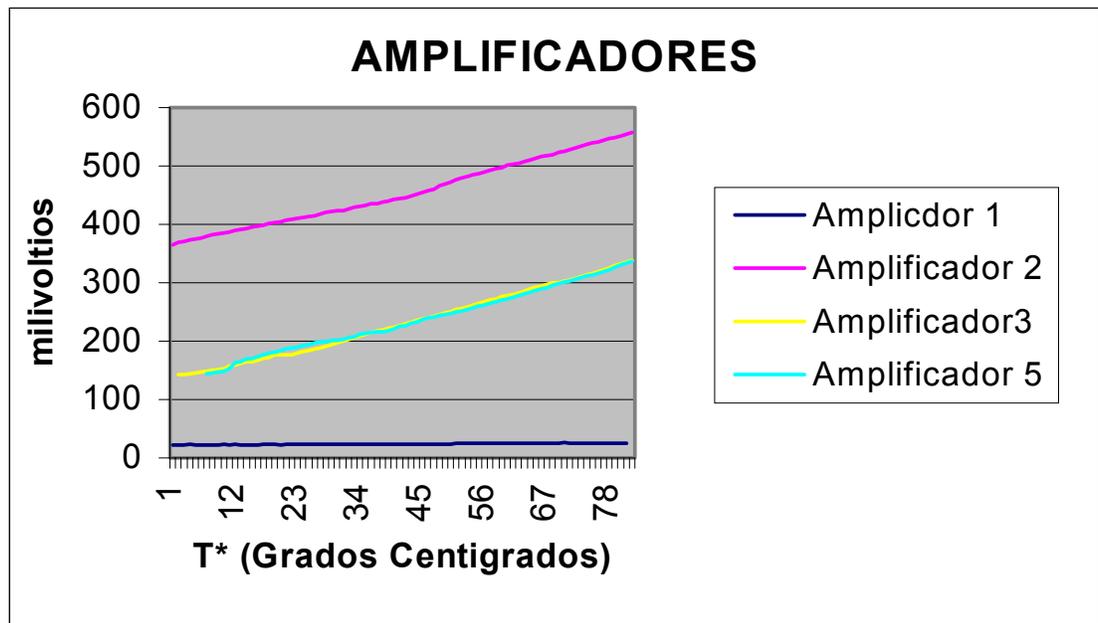


Figura 4.2. Señal amplificada con los amplificadores 1, 2, 3, 5.

Nota: Los datos del amplificador 4 no se contemplan en esta gráfica, por extravió de la información.

Cuadro 4.2. Valores amplificados proporcionados por los amplificadores 6, 7, 8 y 9 con respecto al cambio de temperatura.

T* (°C)	Amplificador 6	Amplificador 7	Amplificador 8	Amplificador 9
11	159.5			158.5
15	165.3	169.4	154.0	164.9
20	176.6	178.0	166.7	176.7
25	187.1	188.6	177.9	192.8
30	194.0	197.8	190.5	201.3
35	204.4	207.8	203.6	208.8
40	215.0	218.0	211.5	218.1
45	233.0	237.3	216.4	230.2
50	243.0	252.1	229.2	247.7
55	259.5	263.2	242.2	261.9
60	274.0	277.8	256.9	275.5
65	286.7	290.8	273.5	289.1
70	300.7	303.3	290.4	301.5
75	314.5	319.4	307.3	314.8
80	337.0	333.0	320.1	328.9
85	341.0	346.9	333.1	342.2
90	354.5	359.1	347.5	356.1

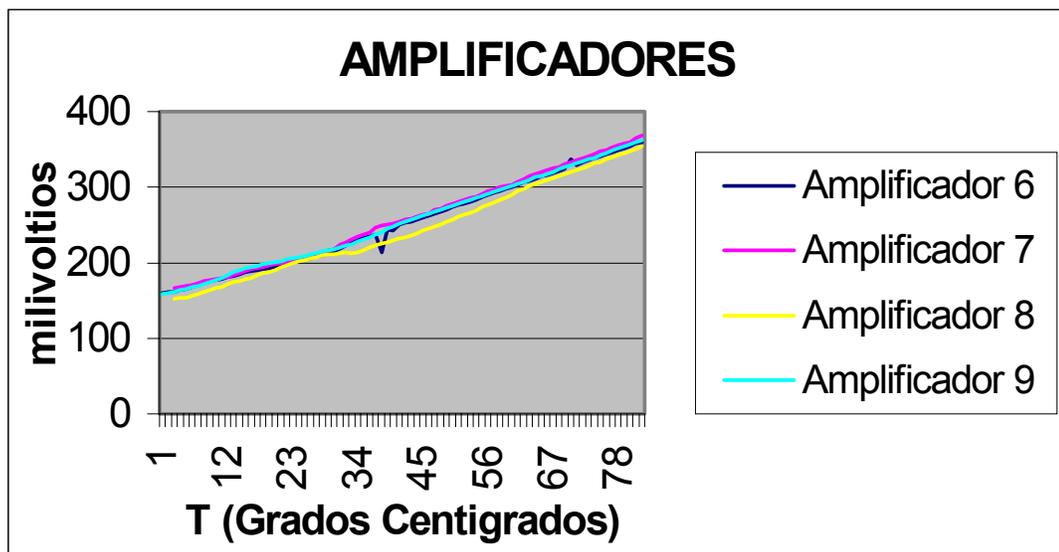


Figura 4.3.- Señal amplificada con los amplificadores 6, 7, 8 ,9

Cuadro 4.3. Valores amplificados proporcionados por los amplificadores 10, 11, 12 y 13 con respecto al cambio de temperatura.

T* (°C)	Amplificador 10	Amplificador 11	Amplificador 12	Amplificador 13
11		319		
15	145.2	327	179.5	200.8
20	153.6	338	190.7	211.6
25	166.0	349	202.6	223.4
30	179.2	358	210.5	235.5
35	185.8	368	217.7	246.8
40	192.8	377	228.5	256.5
45	203.9	390	241.1	268.3
50	219.0	402	253.7	282.4
55	238.8	414	266.6	294.0
60	254.2	427	280.9	308.0
65	267.0	442	297.9	318.0
70	280.5	454	314.1	334.1
75	294.3	467	327.5	349.5
80	307.9	481	340.5	362.2
85	321.6	494	355.5	375.8
90	336.1	509	368.2	388.0

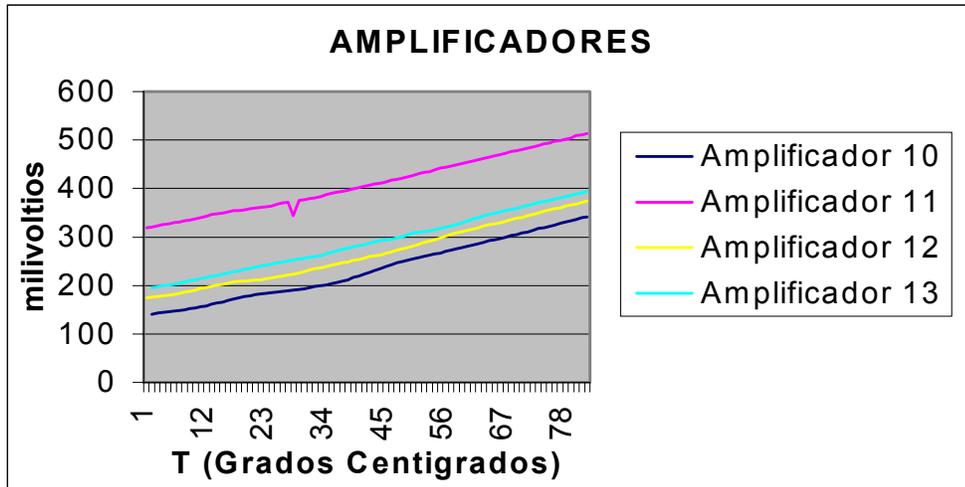


Figura 4.4.- Señal amplificada con amplificadores 10, 11, 12, 13.

Graficando a cada uno de estos datos podemos notar en las figuras 4.2, 4.3, 4.4 que existen diferencias significativas. Para obtener una mejor diferencia se tomaron los valores altos a cada uno, restándole con los valores mas bajos obteniendo los siguientes datos; es decir, la señal amplificada es igual a la lectura más alta menos la lectura más baja (ver cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Datos de comparación de los amplificadores.

Amplificadores	Lectura mV	Lectura mV	Señales amplificadas
1	22.1	25.4	3.3 milivoltios
2	365	552	187 milivoltios
3	145.3	332.3	187 milivoltios
5	148.6	330.9	182.3 milivoltios
6	159.5	360	200.5 milivoltios
7	169.4	367.9	198.5 milivoltios
8	154.0	353.8	199.8 milivoltios
9	158.5	361.8	203.3 milivoltios

10	145	339.4	194.4 milivoltios
11	319	509	198.0 milivoltios
12	175.0	371.2	196.2 milivoltios
13	200.8	391.6	190.8 milivoltios

Estos datos que se aprecian en el cuadro significan que los amplificadores están calibrados en diferentes rangos, esta escala cambia por los diferentes sensores que utilizaba anteriormente este colector de datos, basándose en esta información se puede realizar cambios de ajuste a cada uno de los amplificadores, es decir esto se va hacer de acuerdo al tipo de sensor que se vaya a ocupar.

Cabe mencionar que los datos pueden ser más bajos o más altos ya que el termopar esta diseñado para alcanzar una temperatura más baja de 0 °C a una temperatura de 760 °C.

4.1.4.- Análisis de resultados de la memoria, en la transmisión de datos.

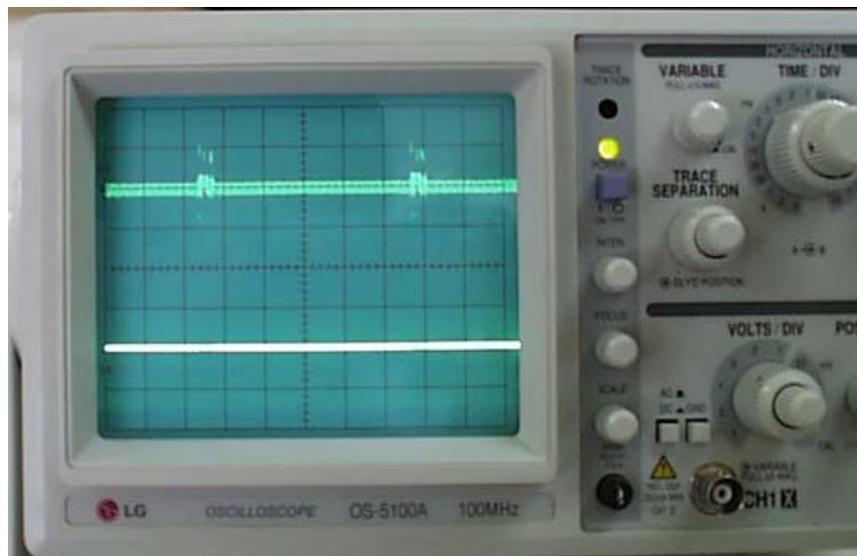


Figura 4.5. Señal digital sin señal tomada en el pin 25 del circuito UART.

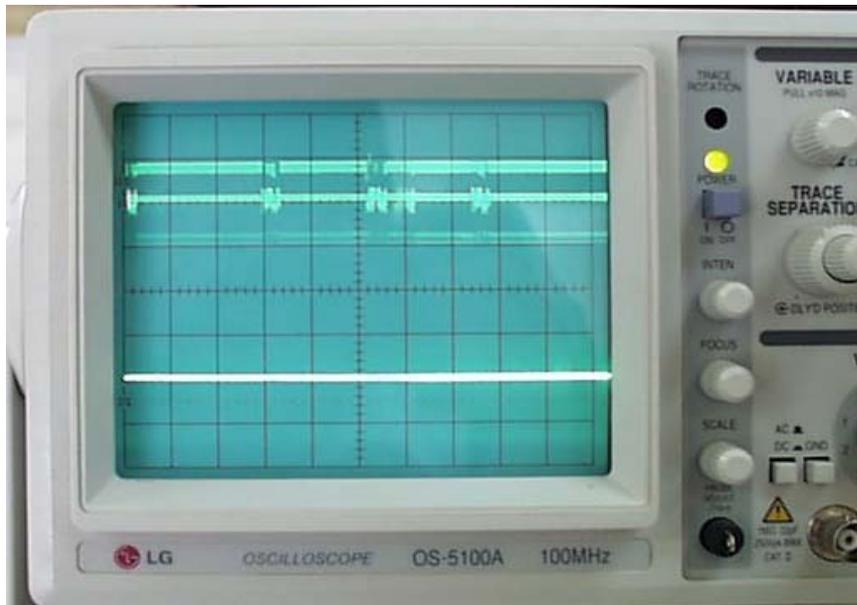


Figura 4.6. Señal digital con transmisión de datos tomada en el pin 25 del circuito UART.

Comprando estas dos figuras 4.5, 4.6 podemos notar que si existe registro de datos, almacenamiento y al transmitirlo podemos observar que hay transmisión de señales.

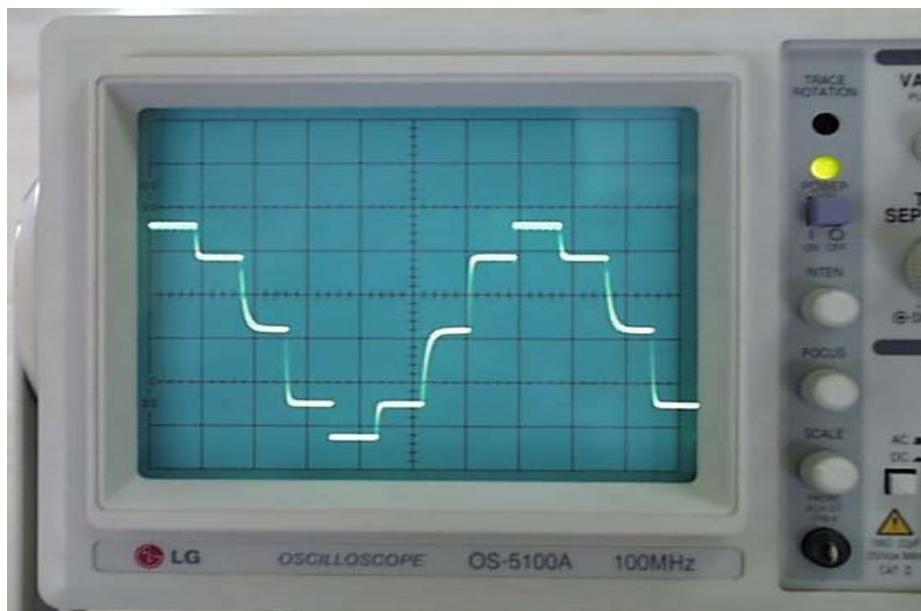


Figura 4.7. Señal digital sin transmisión de datos por vía cable coaxial.

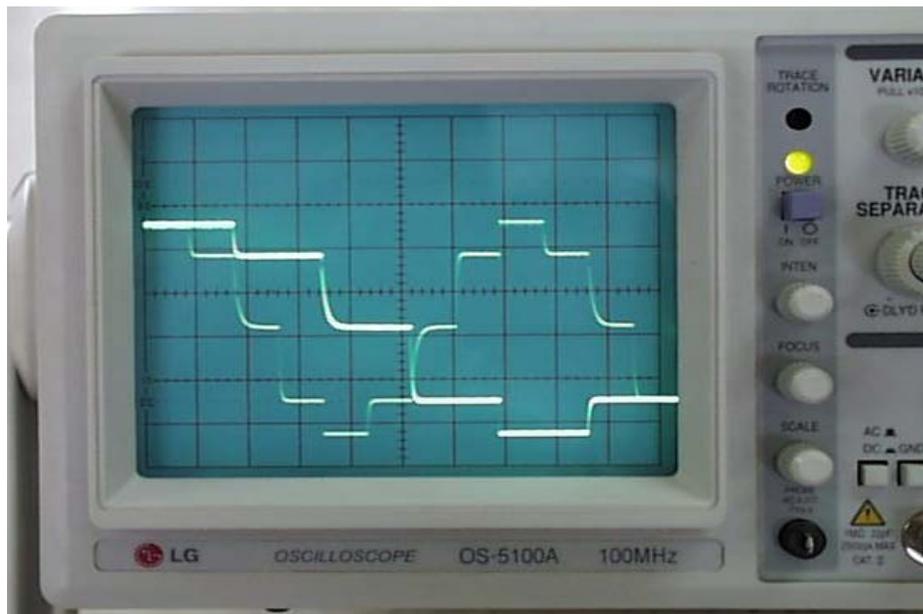


Figura 4.8. Señal digital con transmisión de datos por vía cable coaxial.

Como podemos ver en las dos figuras 4.7, 4.8 en uno no hay señal y en la otra hay transmisión de datos comparando estas dos figuras podemos notar que si existe la transmisión de datos, lo cual quiere decir que el colector de datos esta en buen estado.

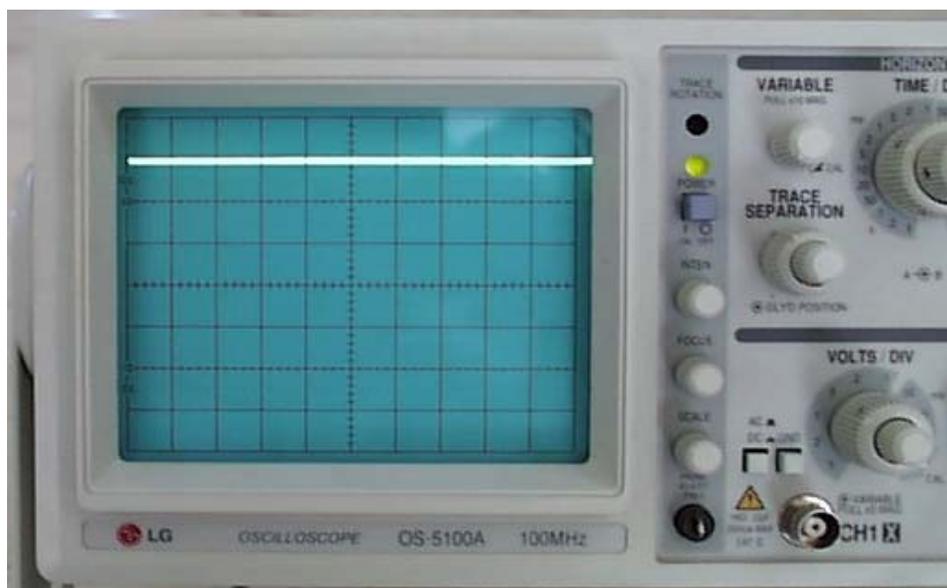


Figura 4.9. Señal digital sin señal tomada en el circuito D2758 pin 9 (vía Bus de datos).

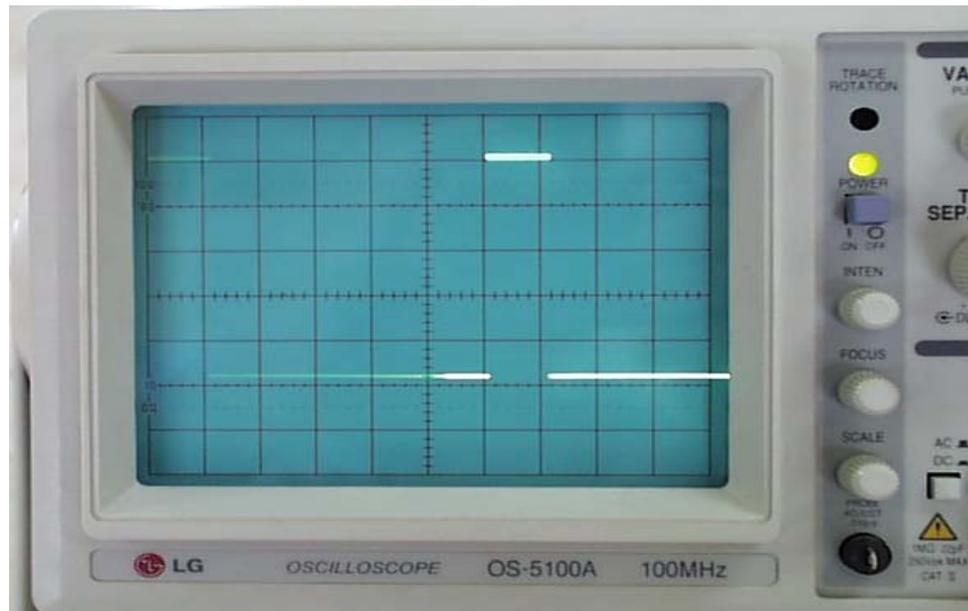


Figura 4.10. Señal digital con transmisión de datos tomada en el circuito D2758 pin 9(vía Bus de datos).

Haciendo la comparación estas dos figuras 4.9, 4.10 podemos ver que si existe transmisión de datos.

Las figuras 4.5 y 4.6 muestran la diferencia que existe en el osciloscopio al tener transmisión de datos por vía serial tomado en el circuito integrado UART en el pin 25 y sin ellos, lo que permite establecer que el colector de datos funcione adecuadamente por esta vía.

Las figuras 4.7 y 4.8 obtenidas de la transmisión de datos por vía cable coaxial en el osciloscopio muestra que por esta vía también funciona correctamente, sin embargo los datos tienen que ser primeramente almacenados en la memoria RAM del colector de datos para posteriormente transmitir los datos a la PC para su análisis posterior.

El colector de datos alternativamente puede transmitir los datos por medio de un puerto paralelo, permitiendo con esto la impresión de los datos.

v.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Conclusiones

El proceso de reacondicionamiento del colector de datos, fue favorable ya que se cuenta con el circuito electrónico de la fuente de tensión, el circuito electrónico de los amplificadores, así como los circuitos de la memoria.

Durante el proceso de la prueba del funcionamiento del colector de datos se obtuvieron resultados satisfactorios, permitiendo con esto asegurar que el colector de datos “Instrumentos Inteligentes” es capaz de registrar, amplificar, digitalizar, almacenar y transmitir los datos de una variable censada.

En el desarrollo de este trabajo me dio la oportunidad de conocer, investigar los diferentes elementos que lo conforman, así como su funcionamiento y su montaje en la tarjeta.

5.2.- RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se tomaron en cuenta durante el proceso de rehabilitación son los siguientes.

Anteriormente este colector de datos "Instrumentos Inteligentes" utilizaba una grabadora para descargar toda la información que se almacena en un tiempo determinado, antes de ser grabada es modulada por el circuito integrado CD4016BE, después esta información se demodula para recuperarse en la PC y ser analizada; lo que se recomienda que se anule todos estos pasos, para enviar la información directamente a la PC.

De acuerdo al desarrollo del diagrama electrónico, se observó que la información puede transmitirse hacia a la computadora por dos vías: puerto paralelo y por vía serial; para transmitir la información del colector de datos a la PC, es necesario realizar una rutina de programación en lenguajes de alto nivel (C, Pascal, etc.) para poder acceder al controlador de la PC y a su vez dependerá de la persona con cual medio desea trabajar para transmitir la información.

El que se encarga de transmitir los datos por el puerto paralelo es el circuito integrado D2758 (memoria EPROM) controlado por el circuito integrado P2114AL-4 (memoria RAM) de los pines 8 y 10. Por la vía serial el que se encarga de transmitir la información es el circuito Integrado CD4051BCN que sale del pin 3 siempre y cuando se pulse el botón de transmisión.

Es necesario contar con los 13 termopares para calibrar a cada uno de los amplificadores, existen 13 amplificadores disponibles en la tarjeta para la medición de temperaturas; si en dado caso se desea medir otras variables es necesario especificar el tipo de sensor que se vaya a ocupar para que en base a eso se realice el ajuste del amplificador.

Si se trabaja con termistores es necesario diseñar un puente de wheatstone, para tener mayor precisión en la señal amplificada.

VI.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Creus A. S., 1993, Instrumentación, 6ed, Alfaomega, México
- 2.- Arenas, R.M., 1998, Circuitos Digitales, Cedit.
- 3.- Boylestad, R. I., y Nashelsky, L., 1997, Fundamentos de Electrónica, 4ed Prentice-Hall hispanoamericana.
- 4.- Cooper W. D., y Helfrick A. D., 1991, Instrumentación Electrónica Moderna =y= Técnicas de Medición, México, Prentice-Hall.
- 5.- Cuesta L., Padilla A. G., y Remiro F., 1992, Electrónica Digital, México, McGraw-Hill.
- 6.- Data Acquisition Instrumentation Catalog, 2000 iotech.
- 7.- Dorf, R. C., 1995, Circuitos Eléctricos Introducción al Análisis y Diseño, Alfaomega, México.
- 8.- E.C.D.I.D.E. (Elaborado en coordinación con el Departamento de Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica de la E.S.I.M.E.), 1982 Instrumentación Digital, 1ed, Limusa.
- 9.- Ernest, H.W., et_al, 1996, Practicas Avanzadas de Electrónica, Alfaomega, México.
- 10.- Fernández, M. J. G., 2000, Electrónica Microcontroladores y Microprocesadores, Multipress

11.- Grob, B., 1990, Circuitos Electrónicos y Sus Aplicaciones, 1ed, McGraw-Hill

12.- Gerrish, H. H., 1990, Experimentos con Transistores y Semiconductores, 1ed, México, Limusa.

13.- Instituto Tecnológico Regional de Tlalnepantla (I.T.R.T), 1980, Manual de Practicas para Talleres y Laboratorios, I.T.R.T.

14.- Izasa I. G., 1998, Electrónica (curso básico de electrónica aplicada), Cedit, Colombia.

15.- Kaufman, M., et_al, 1983, Manual Para Ingenieros y Técnicos en electrónica, McGraw-Hill, México.

16.- Moreno, G.J., 1995, Electrónica Educativa 1, 3ed, trillas.

17.- Pressure and Strain Measurement Hadnbook and enciclopedia, 1985, omega engeneering, inc.

18.- Proakis, J.G., 1998, Tratamiento Digital de Señales, 3ed, Prentice Hall.

19.- Roadstrum W. H. y Wolaver D. H., 1999, Ingeniería Eléctrica Para Todos los Ingenieros, 2ed, Alfaomega.

20.- Sams, H.W.A., 1988, Understandig Data Communications, 1ed, radio shack,
México

21.- Slurzberg y Osterhedd, 1994, Fundamentos de Electricidad-Electrónica 3ed, México, McGraw – Hill.

22.- Vallejo H. D., 2001, Saber Electrónica, México, Televisa.

23.- Web, J., y Greshock, K., 1993, Industrial Control Electronics, 2ed, Merrill

24.- Vallejo H. D., 2001, Saber Electrónica, México, Televisa.

25.- <http://www.culturadigital.com.do>.

26.- <http://www.cd.uba.ar/people/materias/oc1/h1.html>.

27- <http://estudiantes.uniades.edu.co/~uposada/transistor.html>.

28.- <http://www.pchardware.org/memorias/central.php>.

29.- <http://www.iotech.com>

30.- <http://www.jameco.com>

31.- <http://www.ecgproducts.com>

32.- <http://www.fairchildsemi.com>

33.- <http://www.national.com>

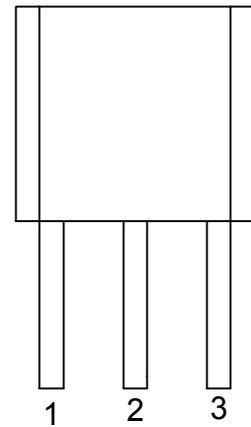
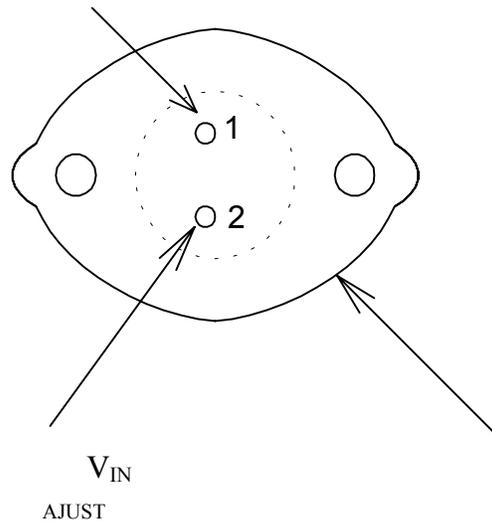
34.- <http://www.monografias.com/trabajos/y2k2/y2k2.smtl>

35.- <http://www.silica.com>

ANEXO 1

CIRCUITO INTEGRADO LM338K

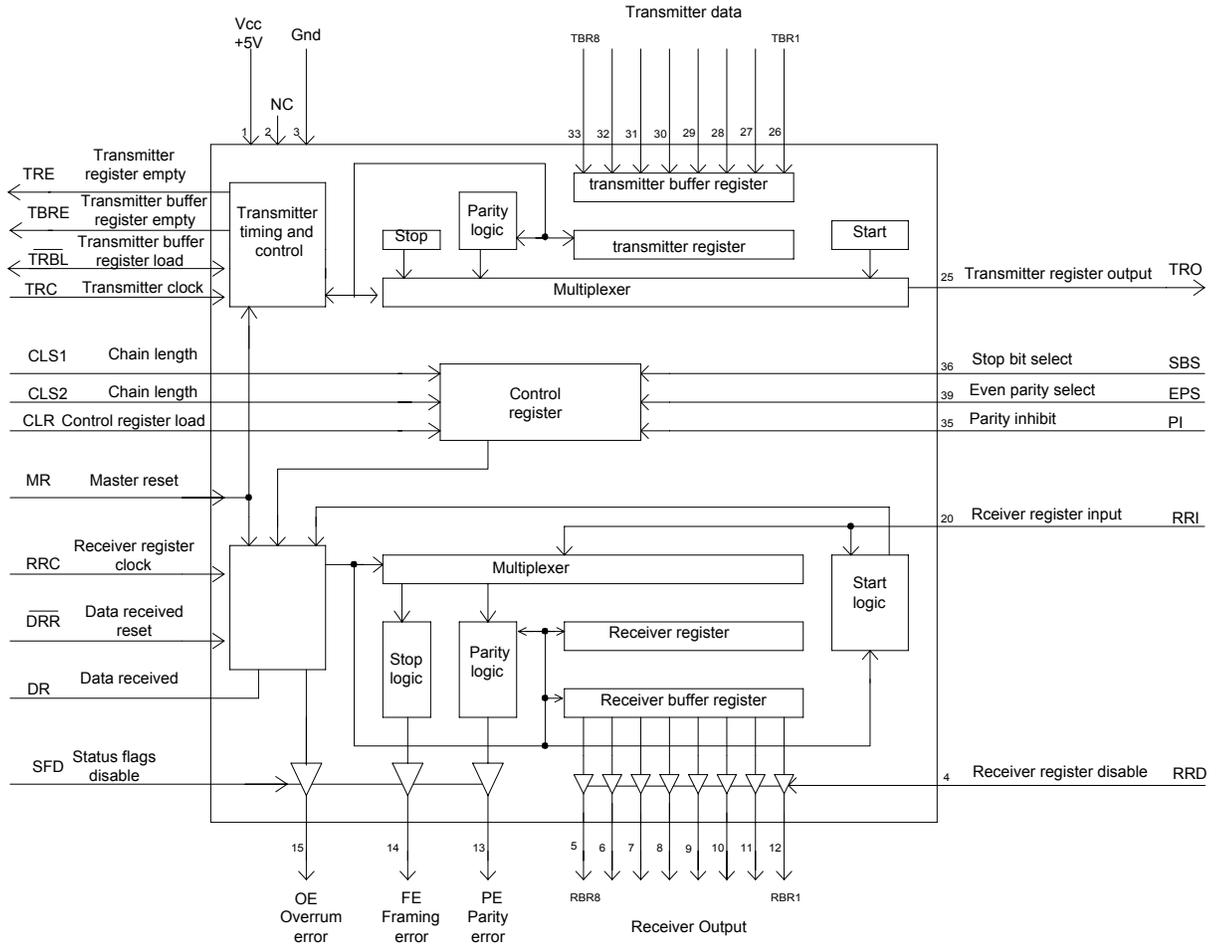
3 Terminal Positive Adjustable Voltaje
Regulator; 1.2 to 32 V_{OUT} , $I_O = 5 A$,
 $PD = 50 W$, $V_{IN Max} = 30 + V_{OUT}$,
 $V_{IN Min} = 1.25 + V_{OUT}$.



3 OUTPUT (CASE)

NOTA: 1 (V OUT), 2 (GND), 3 (V IN)

ANEXO 22



The internal arrangement of the IM6402 UART

The Functions of the DI6402 UART's Pins.

Pin	Symbol	Type	Function
1	V _{CC}	Power	Positive power supply
2			Not used
3	V _{SS}	Ground	Ground
4	RRD	RX I/P	Receiver register disable. When high the receiver register outputs are floated.

5-12	RBR1-RBE8	RX O/P	Receiver buffer register outputs, i. e. Received data. A high level indicates that the received parity bit does not match the parity bit programmed by the control bits.
13	PE	RX O/P	A high level indicates that the received parity bit does not match the parity bit programmed by the control bits. A high level indicates the presence of a framing error.
14	FE	RX O/P	A high level indicates the presence of a framing error.
15	OE	RX O/P	A high level indicates an overrun error-the data received flag was not cleared before the last character was transferred to the receiver buffer register.
16	SFD	Control I/P	A high level on status flags disable forces the outputs PE, FE, OE, DR, TBRE, into a high-impedance state.
17	RRC	RX I/P	The receiver register clock at 16 times the data rate.
18	$\bar{D} \bar{R} \bar{R}$	RX I/P	A low level on the data received reset clears the data received output (DR) to a low level.
19	DR	RX O/P	A high level on data received indicates a character has been received and transferred to the receiver buffer register.
20	RRI	RX I/P	The receiver register input.
21	MR	Control I/P	A high level on master reset clears PE, FE, OE, DR, TRE and sets TBRE, TRO high.
22	TBRE	TX O/P	A high level on transmitter buffer register empty indicates the transmitter buffer register has transferred its data to the transmitter register and is ready for new data.
23	$\bar{T} \bar{B} \bar{R} \bar{L}$	TX I/P	A low level on the transmitter buffer register load

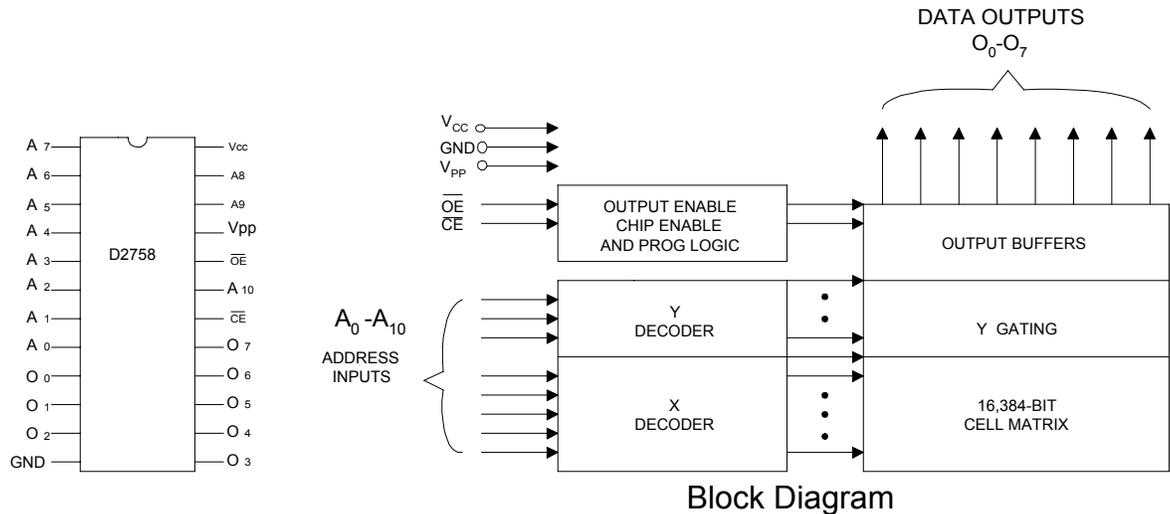
			transfer data from inputs TRB1 – TRB8 into the transmitter buffer register. A low-to-high transition on TBRL requestes data transfer to the transmitter register. If the trasmitter register is busy, transfer is automatically delayed so that two characters are trasmitted end to end.
24	TRE	TX O/P	A high level on transmitter register empty indicates the completed transmission (including stop bits) of the current character. TRE remains high until the next start bit.
25	TRO	TX O/P	The transmitter register output provides the serial output of the transmitter. The idle state of the O/P is high and a new character is signified by the high-tolow transition of a start bit.
26-33	TBR1-TBR8	TX I/P	Character data is loaded into the transmitter buffer register via thes pins. The least significant bit is designated TBR1(pin 26).
34	CRL	Control I/P	A high level on the control register load input transfers the data control word on pins 35 – 39 into the control register.
35	PI	Control I/P	A high level on the parity inhibit input prevents the generation of a parity bit.
36	SBS	Control I/P	A high level on this pins selects 2 stop bits, a low level selects 1 stop bit.
37	CLS2	Control I/P	Character length select 1 and 2 determine the
38	CLS1	Control I/P	number of bits per character.
39	EPS	Control I/P	A high level on the even parity select input generates an even parity. If EPS is low an odd parity is selected. Whenever PI is high the input at the EPS pin is a don't care condition.
40	TRC	TX I/P	The transmitter register clock at 16 times the data.

ANEXO 19

CIRCUITO INTEGRADO D2758

16(2K X 8) UV ERASABLE PROM

Fast Access Time	Standby Power: 132 Mw Max
2716-1: 350 ns Max	Pin compatible to Intel 2732 ^a EPROM
2716-2: 390 ns Max	Simple Programming Requirements
2716: 390 ns Max	Ingle Location Programming
2716-5: 390 ns Max	Programs with One 50 ms Pulse
2716-6: 390 ns Max	Inputs and Outputs TTL Compatible
Single +5V Power Supply	During Read and Program
Low Power Dissipation	Completely Static
Active Power: 525 mW Max	

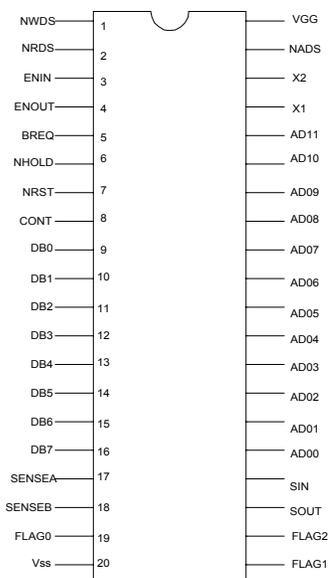


PIN NAMES

A ₀ -A ₁₀	ADDRESSES
CE	CHIP ENABLE
OC	OUTPUT ENABLE

ANEXO 17

CIRCUITO INTEGRADO INS8060N



Pin Name	DESCRIPTION	Type
X1, X2	Crystal/capacitor connections	Input
*DB0-DB7	Data Bus	Bidirectional
*AD0-AD11	Address Lines	Output
*SENSEA, SENSEB	External Status input	Input
FLAG0,1,2,3	Flags	Output
*NRST	Reset	Input
CONT	Halt/continue	Input
*BREQ	Bus request/busy	Bidirectional
*ENNIN	Data bus enable	Input
*ENOUT	CPU bus access status	Output
*NANDS	Address on data bus	Output
*NRDS	Data input strobe	Output
*NWDS	Data outputs strobe	Output

*NHOLD	Clock delay	Input
V _{GG} , V _{SS}	Power and ground	Input

Nota: *these signals become control, data and address bus lines.

The Functions of the INS8060N Pins.

DB0 – DB7 are simple bidirectional data bus lines.

AD00 – AD11 are address lines via which memory addresses are output.- under certain circumstances DB0 – DB3 may act as four high order address bits as discussed earlier.

SENSEA AND SENSEB, and FLAG0, 1 and pin connections for the similiary named status register bits.

The input and output control signals may be divided into three types: those which control access to the data bus, those which identify data on the data bus, and those which control instruction execution timing.

These are the control signals associated with the data bus:

BREQ identifies the data bus as busy or not busy. Either SC/MP or an external device can gain control of the data bus using this bidirectional control line.

ENIN is a control signal which is input to the CPU by external logic. This signal can be used by external logic to deny the CPU acces to the data bus.

ENOUT is the CPU's output response to ENIN. When output high, ENOUT indicates that the ENIN is high; therefore, the CPU can gain access to the data bus, but it has not done so. If ENOUT is low, it indicates either that ENIN is low, therefore, the CPU is being denied access to the data bus or, if ENIN is high, then it indicates that the CPU is using the data bus.

When the CPU has control of the data bus, three signals identify the way in which the CPU is using the data bus:

NANDS is output to indicate that the low order four bits of the data bus contain the four high order bits of a 16-bit address; in other words, the low order four bits of the data bus should be used as a page select by external memory.

NRDS, when output by the CPU, indicates that data is being output by the CPU on the data bus.

NWDS, when output by the CPU, indicates that the CPU wishes to receive data on the data bus; in other words, NWDS may be used by external logic as a write strobe.

There are signals which control CPU timing.

NRTS is a system reset signals. When input true, SC/MP will clear all registers then will begin program execution with the instruction fetched from memory location 0001.

CONT may be input to stop the CPU between instructions. This is the signal that would be used by an external device that wished to gain control of memory for direct memory access operation.

NHOLD is an input signal used to extend the amount of available for an instruction's execution when slow memories are being accessed.