

SISTEMA OPTOELECTRONICO PARA DETECCION DE COLORES EN SOLUCIONES ACUOSAS

DR. PhD. HUGO BANDA GAMBOA
PROFESOR F.I.S. EPN.

ING. VICTOR AGUILAR V.
INGENIERO EN ELECTRONICA Y
CONTROL, EPN, 1995.

RESUMEN

En este documento se presenta el diseño y construcción de un sistema optoelectrónico para identificación del tipo y cantidad de colorante disuelto en agua y contenido en un recipiente modelo construido para el efecto. El sistema se basa en la emisión y recepción de rayos infrarrojos, la señal acondicionada convenientemente es enviada a un computador con la ayuda de la tarjeta de adquisición de datos DAS-128. En el computador se indicará el tipo y cantidad de colorante sintético alimenticio contenido en la solución a analizar, con ciertas limitaciones como es la capacidad del recipiente modelo, la no discriminación de varios colores a la vez, la densidad de la solución colorante-líquido y la resolución de la tarjeta de adquisición de datos.

ABSTRACT

This document presents the design and construction of optoelectronic system to identify type and quantity of colorants dissolved in water and contained in a model recipient specially made for this.

Systems is based in the emition and reception of infrared rays, the convenienting conditioned sign is send to a computer with

the help of DAS-128 Acquisition Data Card.

The computer will indicate about type and quality of nutrition synthetic colorant contained in the solution to be analysed with some limits how are the model recipient capacity, not discriminate several colors at the same time, liquid colorant density of the solution and Acquisition Data Card Resolution.

INTRODUCCION.

Como una gran alternativa para la automatización de los procesos en la industria surgen los sistemas de origen óptico basados en el transporte de fotones de energía, en vez del tránsito común de electrones utilizado por la electrónica.

Los sistemas de optoelectrónica encuentran cada día nuevas aplicaciones en el control, medición y regulación de infinidad de procesos.

Se empleará como semiconductor emisor de fotones de energía a los diodos emisores de infrarrojo y como detector a un diodo detector fotosensible de rayos infrarrojos.

Con el objeto de tener una mayor información sobre las industrias donde podía aplicarse el desarrollo del sistema optoelectrónico se realizó una encuesta a varias empresas presumiblemente vinculadas con el tema de la detección del tipo y cantidad de colorante en una solución, obteniéndose los siguientes resultados: las industrias de confites, de tintes

Correspondencia a: Víctor Aguilar

y de textiles no serían aplicables para la detección del color por la excesiva cantidad del mismo en sus respectivas soluciones color-líquido.

Las industrias de bebidas y refrescos serían las más óptimas para ser aplicadas por cuanto la concentración del color (colorante alimenticio sintético) puede ser observable, los colores empleados son fáciles de remover de cualquier recipiente de prueba y además porque existe una innumerable cantidad de industrias dedicadas a esta actividad alimenticia.

DESCRIPCION

El requisito más importante que se debe cumplir, es el de detección del color en la solución contenida en el recipiente, para lo cual se ha diseñado el sistema optoelectrónico basado en la emisión-recepción de fotones de energía de longitud de onda infrarroja "alrededor de los 900 nanómetros" del espectro de frecuencias existentes en la actualidad.

Analizando los diferentes elementos optoelectrónicos con que se cuenta en el mercado local, y comprobando luego en forma experimental, se llegó a la conclusión de que el diodo emisor de infrarrojo ECG3017, y el diodo detector de infrarrojo ECG3033 o diodo detector PIN ofrecen buenas características para nuestro diseño.

En la figura No. 1. se puede observar en forma detallada los elementos y las etapas necesarias para el diseño.

En la etapa de polarización se presenta un fusible protector de entrada dimensionado convenientemente, que sirve para

proteger de los transitorios de voltaje que son muy frecuentes en nuestra red de energía eléctrica. A su vez se ha adquirido una fuente switching de bajo costo, marca TECTROL INC. que proporciona los voltajes necesarios, al amperaje apropiado y rizado pequeño.

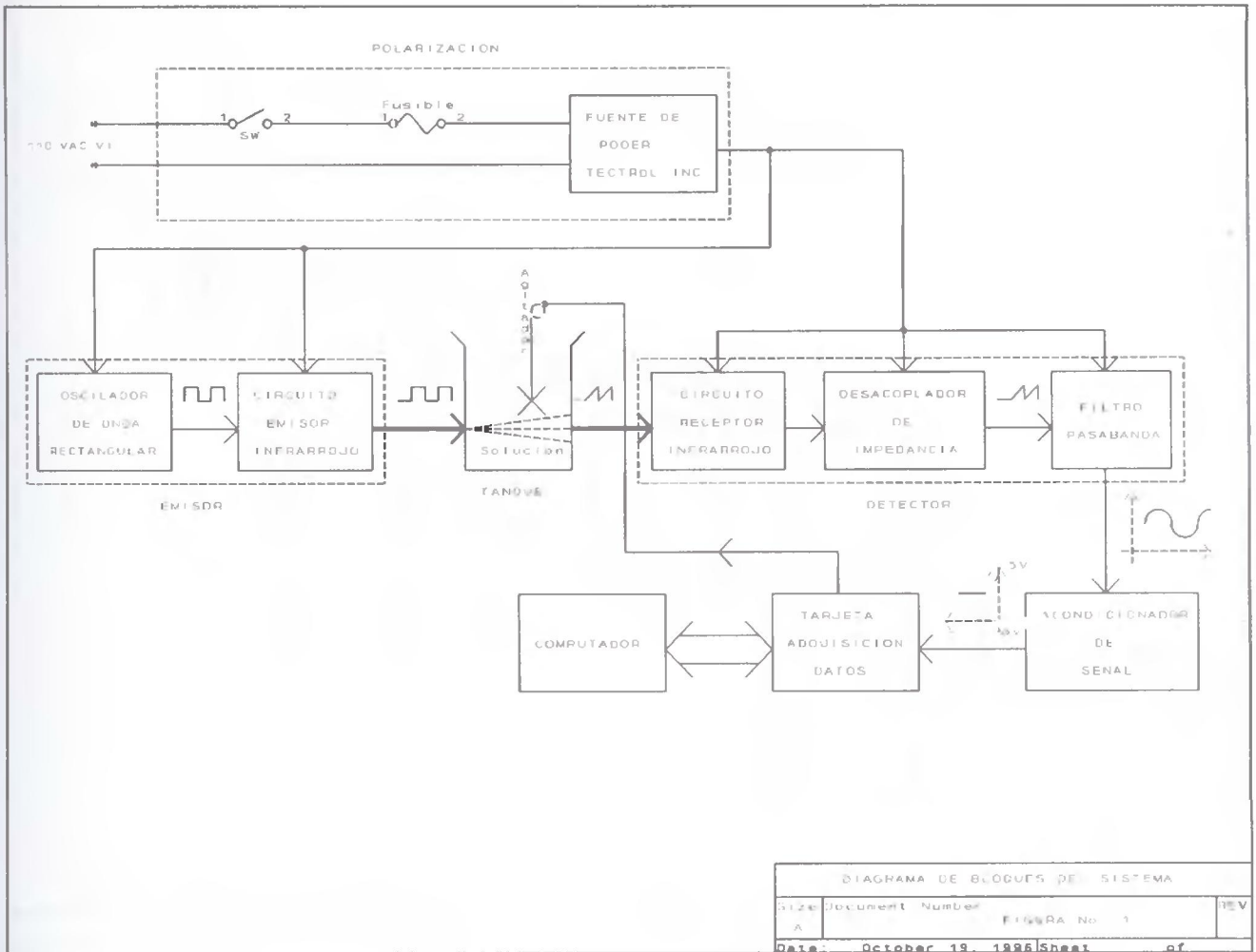
El circuito emisor consta de un oscilador de onda rectangular obtenido mediante un timer 555 trabajando como a estable y con frecuencia fija pero manejable que servirá para enviar señales rectangulares a través del elemento emisor de rayos infrarrojos implementado.

La detección es la etapa más trascendental del sistema por cuanto es la encargada de recibir la información que viene del emisor y que ha traspasado el recipiente que contiene la solución a investigar.

Esta información deberá ser lo más confiable, precisa y manejable.

La señal es detectada por el diodo PIN detector de infrarrojo, posteriormente se desacopla la impedancia que puede presentar esta señal para evitar cargar al resto del circuito; luego es preamplificada, filtrada y amplificada.

En el Acondicionador, esta señal filtrada y amplificada de forma sinusoidal con la que viene de la etapa detectora, es convertida a una señal de voltaje rectificadas para que pueda ser interpretada por la entrada analógica de la tarjeta de Adquisición de Datos y siga su camino, ya digitalizada al computador.



El computador se encargará de ejecutar las instrucciones necesarias para comparar los datos recogidos de la solución a analizar con los datos almacenados de valores patrones extraídos de los colorantes sintéticos ó artificiales empleados.

De esta manera se puede conocer si los datos pertenecen o no a un determinado tipo de colorante; además se podrá averiguar la cantidad de colorante relativo al líquido que existe en el recipiente.

El computador también envía una señal a la tarjeta de

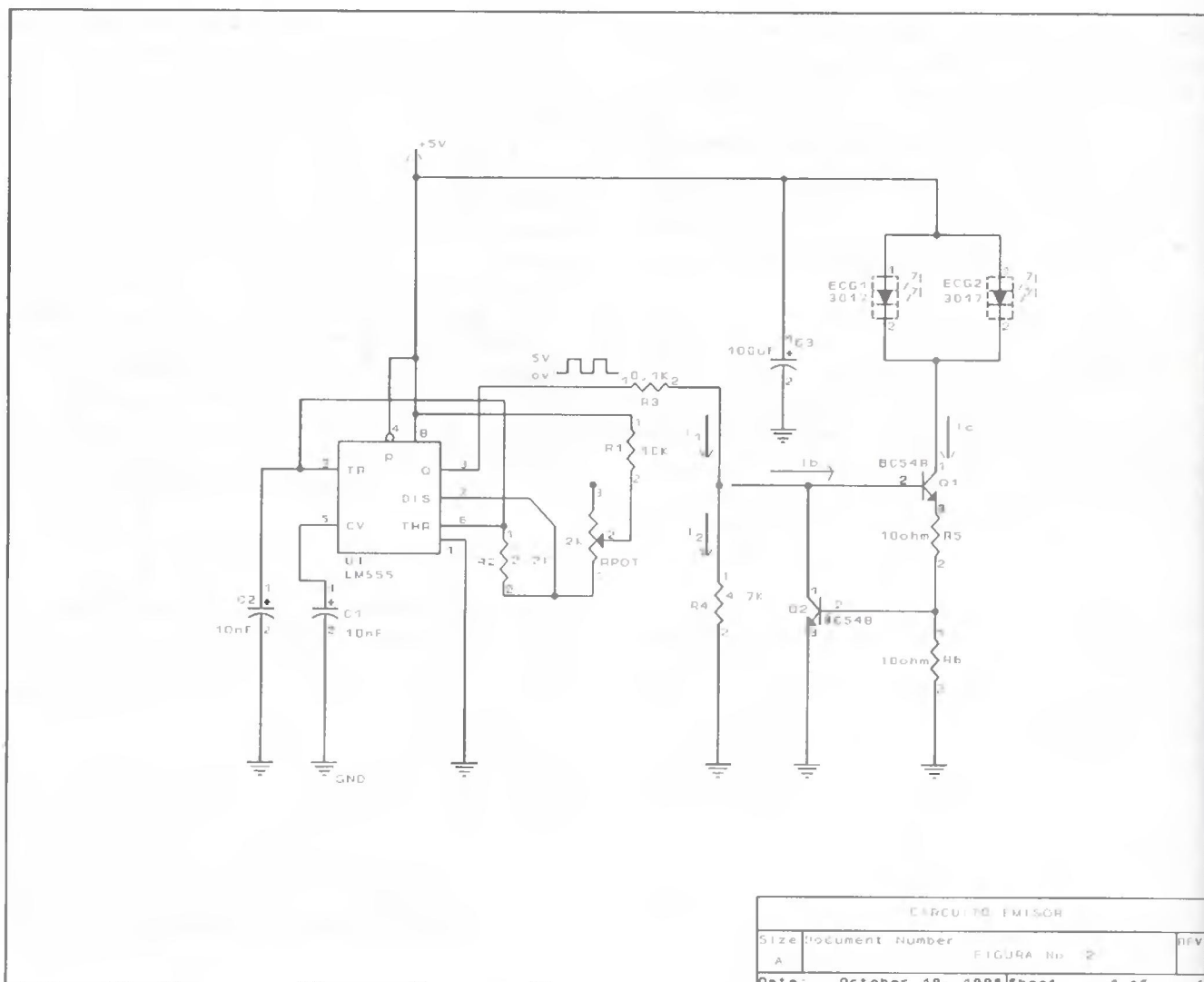
Adquisición de Datos para el encendido o apagado de un pequeño motor de D.C. que controla el movimiento del agitador en el tanque prototipo.

Circuito Emisor

En la figura No. 2 se puede observar el circuito electrónico de la etapa emisora, compuesto por un oscilador de onda rectangular y el circuito emisor de rayos infrarrojos.

Para generar las ondas rectangulares se utiliza el timer 555 en su configuración a estable.

Para la emisión de los rayos de longitud de onda infrarroja



(alrededor de los 900 nanómetros) se emplea un circuito que permite modular las señales del emisor a partir de las señales TTL que son introducidas a la base del transistor NPN (Q1).

Se presenta además, un arreglo de 2 diodos emisores de rayos infrarrojos (ECG 3017).

Circuito Detector

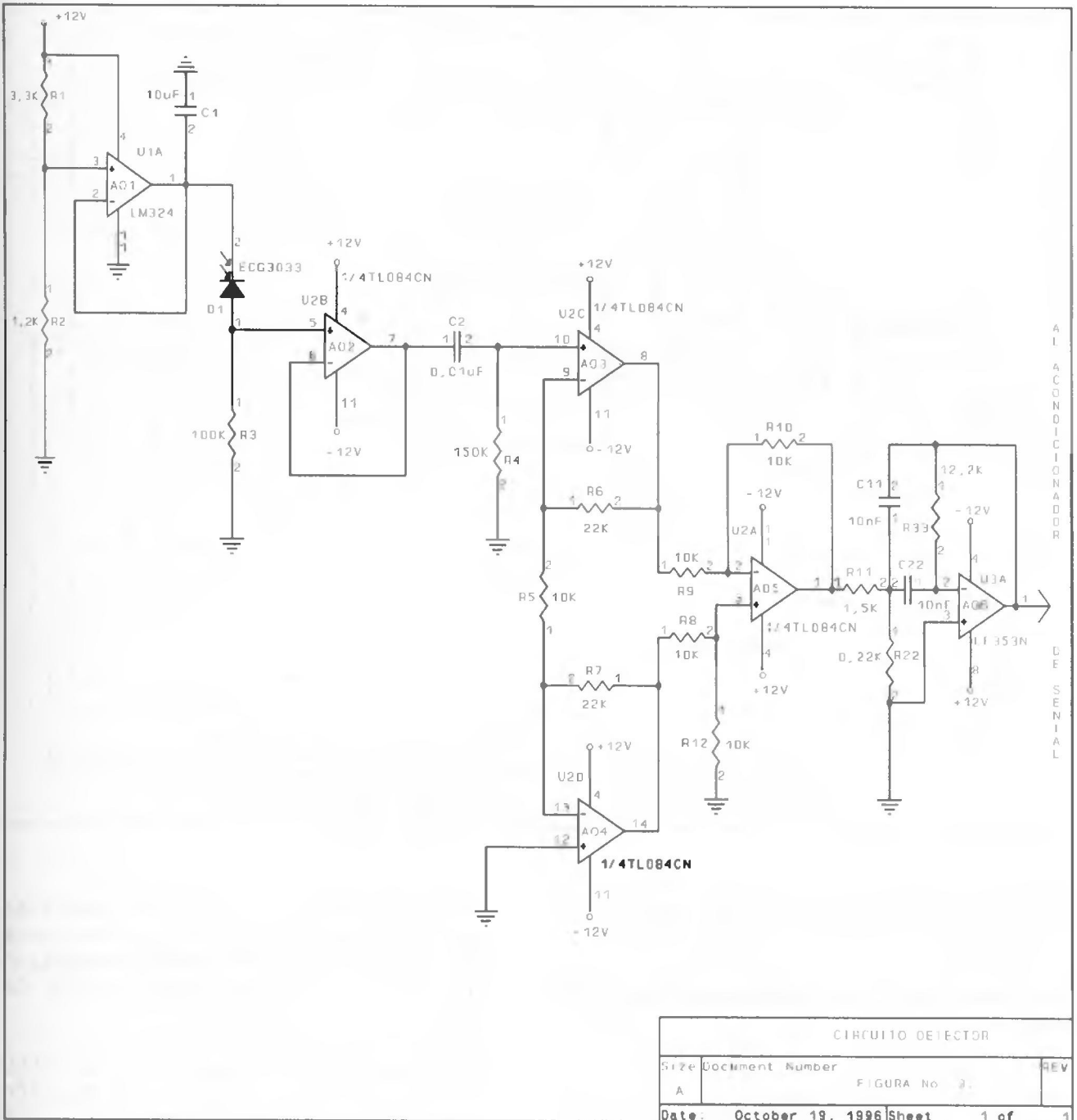
El éxito del equipo está en la adecuada recuperación de la señal enviada desde el emisor.

Como la transmisión se desarrolla utilizando una señal infrarroja modulada a frecuencia constante se utiliza en el receptor el fotodiodo ECG 3033 o diodo detector PIN.

En la figura No. 3 se observa la etapa detectora de rayos infrarrojos.

Acondicionador de señal

La señal sinusoidal que sale del circuito detector es rectificadada, amplificada y extraída su valor medio para



posteriormente ser enviado un valor a la tarjeta de adquisición de datos y así permitir finalmente ser interpretada por el computador.

En la figura. No. 4 se observa al circuito acondicionador de señal, donde la señal sinusoidal es rectificada con la ayuda de 4

diodos (D1 a D4); posteriormente es amplificada 10 veces, entonces se obtiene su valor medio con un filtro activo pasa bajos de segundo orden, y finalmente la señal es amplificada nuevamente 5,1 veces. Para protección de la entrada analógica en la tarjeta de adquisición de datos (DAS

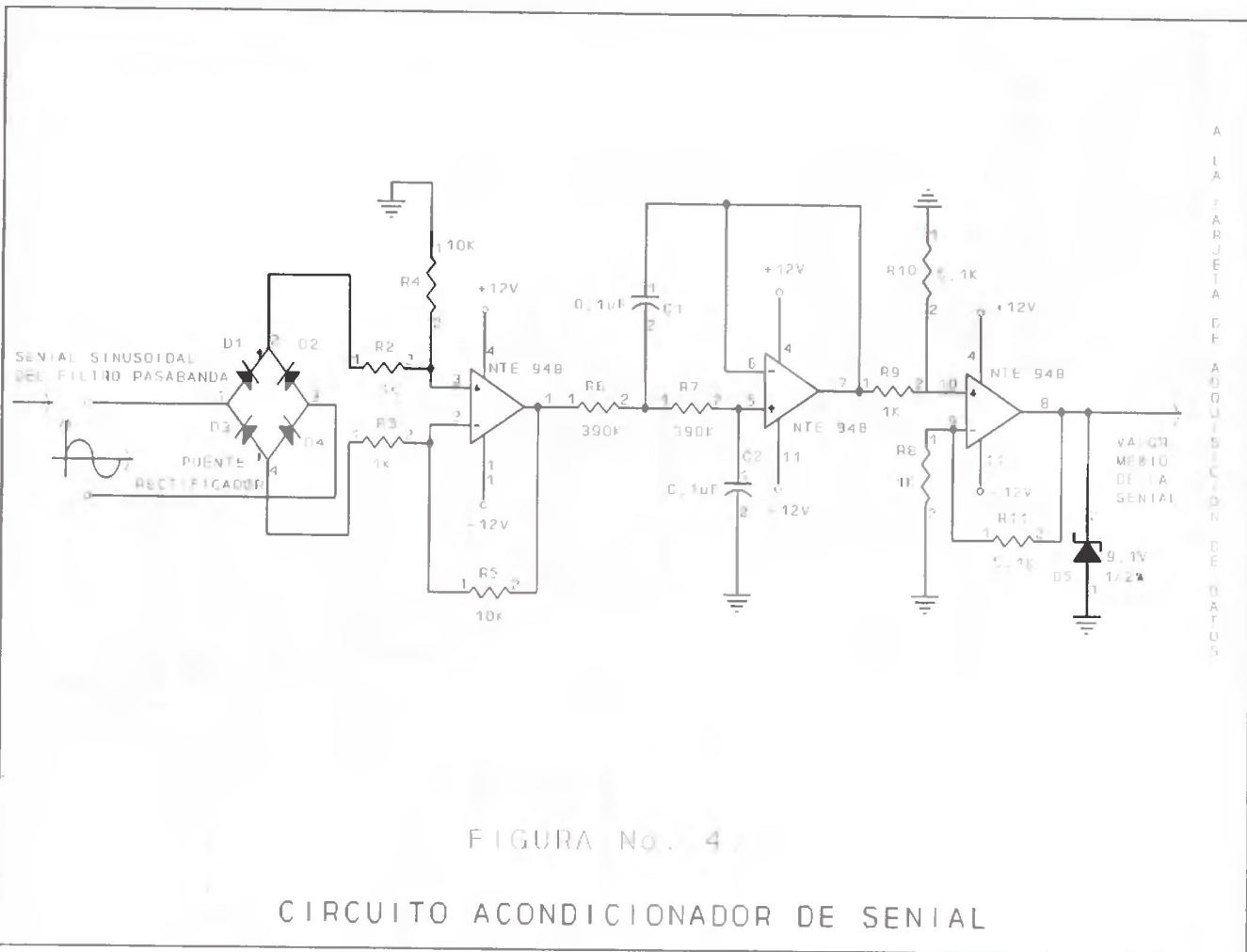


FIGURA No. 4

CIRCUITO ACONDICIONADOR DE SENIAL

-128) se ubica un diodo zener de 9,1 V.

La Tarjeta de Adquisición de Datos

El sistema de adquisición de datos se realiza por medio de la tarjeta DAS-128 diseñada como tesis de grado por el Ing. Fausto Cevallos A. en Abril de 1993. [Ref. 7]

Software del sistema

El sistema de computación desarrollado para la presente tesis no es muy complicado solamente tiene un sistema de detección, almacenamiento y

procesamiento de las señales analógicas/digitales provenientes del puerto de entrada analógico de la tarjeta de adquisición de datos.

El lenguaje utilizado es el TURBO C++ ver. 3.0. y por la función específica que realiza el programa se le ha asignado el nombre de "Sistema Optoelectrónico para detección de colores en soluciones acuosas", abreviado SISOPTO.

El programa SISOPTO, tiene una organización en módulos y cuyo esquema se presenta en la figura No. 5.

La organización del directorio

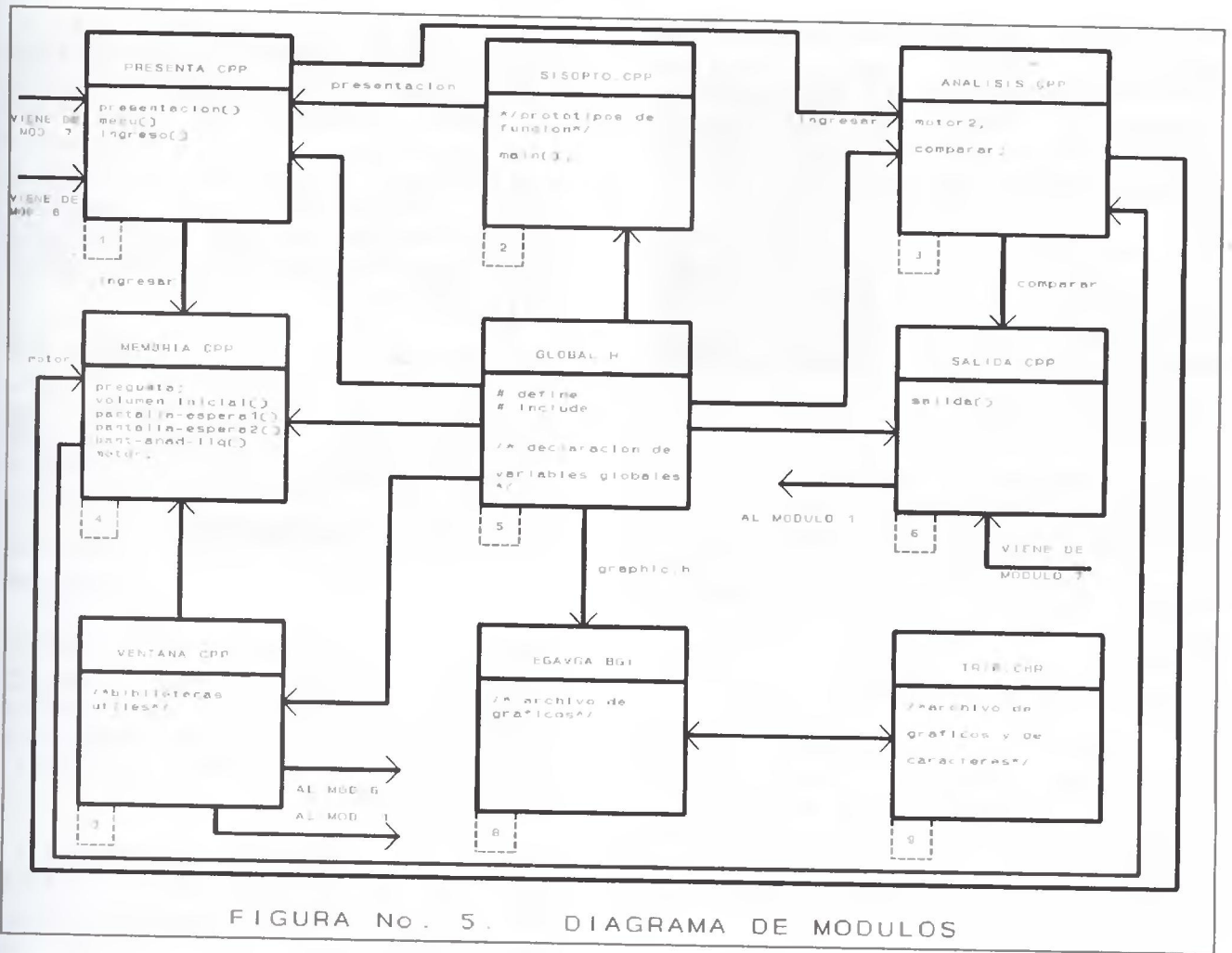


FIGURA No. 5. DIAGRAMA DE MODULOS

en el computador es:

- C:\SISOPTO\EGAVA.BGI
- TRIP.CHR
- SISOPTO.CPP
- SISOPTO.EXE
- ANALISIS.CPP
- GLOBAL.H
- MEMORIA.CPP
- PRESENTA.CPP
- SALIDA.CPP
- VENTANA.CPP
- TESISOP.PRJ

Existe un solo archivo ejecutable, que es el SISOPTO.EXE ; todos los demás archivos solo pueden ser compilados y ejecutados con la utilización del programa Turbo C++.

El archivo TESISOP.PRJ es el Archivo Project que agrupa y enlaza bajo este nombre a todos los otros archivos indicados, cuando se emplea el lenguaje de programación Turbo C++.

RESULTADOS

Una vez construido el equipo, hechas las pruebas finales y tomando en cuenta los criterios observados en las pruebas realizadas anteriormente podemos indicar:

Al sensor optoelectrónico le afectan los rayos de energía solar y los rayos de luces incandescentes por cuanto estos

contienen en sus espectros de emisión rayos de longitud correspondiente a la infrarroja; debido a esto es necesario recubrir a el recipiente de pruebas de un material opaco.

Se analizaron un total de 5 colorantes alimenticios sintéticos o artificiales en solución con el agua y son: Amarillo FD # 5 , Amarillo FD # 6, Azul FD # 01, Rojo FD # 40 y Verde Clorofila.

El sistema optoelectrónico NO es capaz de observar, analizar o distinguir muestras de soluciones color-líquido con concentraciones superiores a 5 gr. de colorante por 1220 ml. de agua cuando se trata de colores claros (Amarillo, Anaranjado, Rojo).

El sistema optoelectrónico NO es capaz de observar, analizar o distinguir muestras de soluciones color-líquido con concentraciones inferiores a 1 gr. de colorante por 1220 ml. de agua cuando se trata de colores claros.

El sistema es aplicable únicamente para poder diferenciar un solo color a la vez, caso contrario, el sistema no es aplicable o puede conducir a resultados erróneos.

Los datos introducidos al computador solo permiten discriminar entre valores digitales correspondientes a 2 bytes, es decir a valores decimales en el rango de 0 a +255, debido a la limitación de resolución de la tarjeta de adquisición de datos.

Los resultados pueden variar de una persona a otra por el grado de exactitud que éste presente durante la observación del nivel de la solución color-líquido.

Se ha cumplido con el objetivo propuesto de identificar el tipo y cantidad de colorante disuelto en agua, tomando en cuenta las limitaciones anteriormente indicadas y además se ha dotado a la industria de bebidas refrescantes de una herramienta adicional barata y de fácil utilización.

Se recomienda a la persona que desee hacer operar el equipo, primero lea cuidadosamente las instrucciones indicadas en el manual de uso.

REFERENCIAS

[Ref. 1] FIERRO BRITO RAFAEL OLMEDO, Control remoto de un motor, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Septiembre de 1987, Quito, Ecuador.

[Ref. 2] REVISTA ALIMENTARIA. REVISTA DE TECNOLOGIA E HIGIENE DE LOS ALIMENTOS, Los Colorantes en alimentos, Ed. Hijos de Minuesa, Número 133, Junio de 1982, Madrid, España.

[Ref. 3] SALAZAR VILLACIS GERARDO, Investigación de los colorantes permitidos en alimentos, Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química, Julio de 1976, Quito, Ecuador.

[Ref. 4] REVISTA SABER ELECTRONICA, Evolución de la Electrónica I parte, Número 08, Edición 3-01, Ed. Saber del Uruguay, S.R.L. y Ed. América S.A., 1991.

[Ref. 5] REVISTA SABER ELECTRONICA, Evolución de la

Electrónica II parte, Número 09, Edición 3-02, Ed. Saber del Uruguay, S.R.L. y Ed. América S.A., 1991.

[Ref. 6] REVISTA SABER ELECTRONICA, Evolución de la Electrónica. Conclusión, Número 10, Edición 3-03, Ed. Saber del Uruguay, S.R.L. y Ed. América S.A., 1991.

[Ref. 7] FAUSTO I. CEVALLOS A., Diseño y Construcción de una tarjeta de adquisición de datos, E. P. N., Facultad de Ingeniería Eléctrica, Marzo de 1994, Quito, Ecuador.

BIOGRAFIA DEL AUTOR



AGUILAR VALENCIA VICTOR. Nació en Ambato el 8 de Diciembre de 1965. Obtuvo el Título de Ingeniero en Electrónica y Control en Agosto de 1995.

Se ha desempeñado como Supervisor de Mantenimiento en Textiles "La Internacional" y en "Nabisco S.A.". Actualmente trabaja como Supervisor de Mantenimiento Eléctrico y Electrónico en OFFSETEC S.A.