

AGRONICA

ORIGINAL

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA

LAS PALMAS

PROYECTO DE FIN DE CARRERA

CATEDRA DE TELECOMUNICACIONES

TITULO : AGRONICA.

AUTOR : JOSE LUIS DELGADO SANCHEZ

TUTOR : FELIX HERNANDEZ CABRERA

FECHA : SEPTIEMBRE-85

EL AUTOR

EL TUTOR

. INDICE .

AGRONICA

.+ INTRODUCCION	000
.+ AGRONICA	004
Evolucion historica de la agricultura y la ganaderia	005
Clasificacion de las aplicaciones de la electronica a la agricultura ..	007
Medios para el control de la plantacion	008
Medios para el control de la produccion	011
Control del almacenamiento de productos	019
La infraestructura del sector agricola	022
Medios para la informacion del ambito agrario	024
Uso de la electronica en beneficio de la ganaderia	025
Perspectivas futuras de la agronica	030
.- DISEÑO DE UN CONTROLADOR DE RIEGOS	032
Hardware	037
* Familia de componentes elegida	038
* Caracteristicas generales del 8085	040
* Diagrama de conexionado del micro 8085 .	042
* Multiplexado del bus de datos	046
* Ciclo de una instruccion en el 8085	049
* El integrado 8155 de INTEL	051
* El integrado 8755 de INTEL	052
* Placa de circuito impreso del sistema minimo	056
* El interface de comunicaciones	057
* Puertos programables	061
* Expansion a mas de 38 valvulas.El 8255 .	062
* Ampliacion de la memoria RAM del sistema	063
* Componentes auxiliares del sistema.....	064

AGRONICA

* Esquema del sistema	066
* Interface de potencia del sistema	067
* Lista de componentes	071
Software	072
* Indat	077
* Analisis del programa INDAT	078
* Correccion de errores cometidos por el usuario	086
* Mejoras al programa INDAT	088
* Mapa de memoria de INDAT	089
* Codigos de los caracteres de pantalla .	090
* Organigrama de INDAT	092
* ORDEN	095
* Ordenacion de las fechas	096
* Metodo de ordenacion	096
* Anotaciones del programa	098
* Mapa de memoria del programa ORDEN	100
* Organigrama de ORDEN	101
* Contro	104
* Programa de control	105
* Modo de trabajo y programacion de la 8155	106
* Interrupcion de minuto	110
* Estructura del programa CONTRO	113
* Activacion de las electrovalvulas	115
* Deteccion de errores de programacion ..	118
* Mapa de memoria del programa CONTRO ...	121
* Organigrama de CONTRO	122
* Ver	125
* Analisis del programa VER	126
* Organigrama de VER	131
.- ELECTROVALVULAS	132
.- ANEXOS	141
* Anexo 1 .. Caracteristicas del programa- dor electronico	142
* Anexo 2 . Manual de funcionamiento	144

AGRONICA

* Anexo 3 . Diagrama de una electrovalvula .	148
* Anexo 4 . Esquemas electricos de los circuitos	150
* Anexo 5 . Diseños de circuitos impresos ..	154
* Anexo 6 . Bibliografia	157
* Anexo 7 . Programa monitor, Listado	160
* Anexo 8 . Organigrama del monitor del controlador de riegos	186

===== © =====

. INTRODUCCION .

El proposito de este proyecto es el de introducir a todas las personas interesadas en el campo que dedica la electronica al sector primario. Dicho campo es conocido con el nombre de " AGRONICA ".

Definire la agronica como las aplicaciones de la electrnicia, la informatica y las telecomunicaciones en la agricultura y la ganaderia con el fin de mejorar el rendimiento del sector primario. En este proyecto se dedica una parte importante a describir varios trabajos que existen en el mercado o que han sido diseñados, los cuales hacen que podamos ver el increíble numero de aplicaciones que puede ofrecernos este campo.

El proyecto en si consiste en el diseño de un controlador de riegos basado en un sistema microprocesador.

He optado por este campo debido a que creci en un sector plenamente agricola y conozco los problemas que poseen los agricultores. Estos problemas pueden ser solucionados por la electronica en gran parte por lo cual me he puesto a trabajar en ello.

Un controlador de riegos es un sistema que controla las llaves que son necesarias para realizar la labor del regadio. Este dispositivo descarga al agricultor de la pesada tarea de recorrerse toda la finca abriendo y cerrando llaves, a horas practicamente intespestivas en muchos casos.

Con un controlador se programan los instantes en los que se desean actuar sobre estas llaves y el agricultor se puede dedicar a otras tareas que requieran su presencia, ya que del riego se puede olvidar.

El sistema diseñado ha sido desarrollado con el microprocesador 8085 de la casa INTEL . Este sistema

utiliza la placa SDK-85 como soporte fisico ya que cuestiones de dinero impidieron su realizacion como se detalla en el capitulo dedicado al hardware.

El principal problema a la hora de su realizacion fue la escasa memoria de que dispone esta placa microprocesadora, por lo que opte por emular el programa utilizando el sistema de desarrollo. Al hacerlo asi me permitia demostrar su funcionamiento como si el dispositivo hubiese sido montado in situ.

Todo el proyecto de este sistema se encuentra totalmente detallado en cada seccion asignada.

Cabe destacar que mi principal preocupacion fue el diseñar un sistema facil de operar con el. Esto es debido a que las personas a las que estan destinadas estos aparatos, son muy reacias a innovaciones y maquinarias "raras". Este controlador se programa solo. El usuario se limita a responder a las preguntas que le realiza el sistema, con este metodo hasta una persona de escasa inteligencia podria trabajar con este dispositivo, prueba de esto se puede encontrar en el manual de funcionamiento del sistema que esta en uno de los anexos. Ademas el sistema esta diseñado de tal forma que detecte practicamente la mayoria de los errores cometidos por el programador. Dispone de programas de seguridad que muestran las fechas programadas y permiten corregirlas una vez introducidas, un ejemplo sencillo de estas protecciones es que este sistema no admite que se le programa el dia 00 ya que el sistema sabe que no existe, por lo tanto en el caso de que le sea introducido lo indica pidiendo otro dia.

Realmente ,creo que el proyecto esta totalmente especificado en cada seccion por lo que mejor pasar

a él para explicarlo.

Uno de los capitulos del proyecto ha sido dedicado al estudio de las electrovalvulas que son los dispositivos sobre los cuales debe actuar el sistema.

En realidad el controlador de riegos es un controlador universal ya que permite automatizar el funcionamiento de todo dispositivo que actue con energia electrica, para ello dispone de un selector de tensiones que permite variar la tension con la que se desea trabajar. Este conmutador nos ofrece 220, 24, 12, 6 y una alimentacion alterna que se puede introducir por el conector previsto a tal efecto.

Finalmente decir que en este proyecto no esta reflejado todo el trabajo realizado, ya que cuestiones como el conocimiento del sistema emulador ICE85, el sistema de desarrollo, el mundo de los sistemas microprocesadores, y un largo etcetera de cosas no expresadas, que ni tan siquiera estan enunciadas. Por este motivo este proyecto no es accesible, en cuanto a comprension, a todos los dedicados a la electronica. Tan solo a aquellos que disponen de un determinado nivel en conocimientos del mundo de los microprocesadores.

Cocluir esta introduccion diciendo que la implantacion de la electronica en canarias es practicamente nula, siendo en mi opinion de vital importancia dada la infraestructura del sector primario en nuestra region. La escases de agua, abundancia de minifundismo, escases de mano de obra, costo de esta y un largo etcetera de cuestiones, hacen que la tendencia hacia la automatizacion del sector primario sea de una obligatoriedad total.

.AGRONICA.

**“ ¿ que es, como se utiliza,
cual es su fin ? ”**

En este apartado describiremos los principales aspectos de la agronoma, esta nueva rama de la tecnica esta aun poco definida, sobre todo en españa, dada su escasa edad pero ante ella se presenta un futuro esperanzador.

Definiremos la Agronoma como la aplicacion de la Electronica, la Informatica y la Telecomunicaciones en la Agricultura y la Ganaderia con el fin de mejorar la productividad del sector primario.

La aparicion de la Agronoma plantea aun problemas cientificos, tecnicos, comerciales, sociales y economicos. Sin embargo, su implantacion definitiva puede ser uno de los elementos claves que permitan la supervivencia de la humanidad en el segundo milenio, en el cual se estima una poblacion de 6.000 millones de terrestres con una considerable carencia de recursos energeticos y alimentarios. Por lo tanto, el desafio que representa para el hombre alimentar una poblacion creciente hasta limites insospechados, plantea plantea tales problemas que solo recurriendo a los conocimientos y tecnicas acumuladas pueden permitir esperanzas sobre la supervivencia de la raza humana sobre la tierra.

EVOLUCION HISTORICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA

Para poder apreciar la importancia de la Agronoma conviene hacer un breve repaso de la evolucion historica del sector primario en el tiempo.

La introduccion de la tecnologia en la agricultura se realiza en una etapa muy precoz del desarrollo humano. Se considera como primer avance tecnologico el paso del hombre nomada, cazador al hombre cultivador de las tierras con unos medios muy primitivos. El arado romano marca un hito muy importante en el desarrollo de la agricultura que practicamente permanece hasta la epoca musulmana en la que se introduce tecnicas de regadio avanzadas.

Es en siglo XVIII, en Gran Bretaña, cuando se produce previa a la revolución industrial, la llamada revolución agrícola. Esta revolución presenta aspectos organizativos e instrumentales, que conviene comentar brevemente.

Antes, de esta revolución, los campos solían recibir una rotación de cultivos de forma que un año se plantaba trigo, al siguiente cebada y el tercero se dejaba la tierra en barbecho. La alimentación de los ganados se hacía normalmente en las tierras comunales. Los ingleses introdujeron dos modificaciones en este esquema: la primera introducir un ciclo de plantas verdes o forrajeras y la otra la introducción del cultivo de la remolacha, la cual proporcionaba alimentos para el ganado durante el invierno, en vez del año de barbecho con lo que la tierra se aprovechaba en su totalidad, sin empobrecerla.

Otro de los grandes hitos de la evolución agrícola fue la introducción de las máquinas en las labores agrícolas. Se atribuye a Jethro Tull la invención de una máquina que permitía sembrar en línea depositando la semilla bajo tierra automáticamente, aumentando así el rendimiento frente al tradicional método de siembra al voleo. Apartir de entonces aparecieron diversas máquinas de tracción animal para la trilla, la siega, etc.

Paralelamente a esta evolución agrícola se produce una evolución ganadera, y así, se pasa de dejarlo suelto en tierras comunales a cercarlo en determinadas épocas del año, alimentándolo con heno que se obtiene de una de las nuevas fases de la rotación de las tierras. Esto permitió mejorar extraordinariamente por ejemplo la producción de la lana del ganado ovino.

Mientras el siglo XIX experimenta la puesta en marcha de una serie de adelantos debidos al avance de la revolución industrial, el siglo XX se caracteriza por la introducción del motor de explosión en la máquina y por la entrada en juego de los abonos artificiales que multipli-

can el rendimiento de las tierras. A su vez una gran tendencia a meter en establos los animales de interes economico, convierte las explotaciones pecuarias en algo parecido a la explotacion en serie de la carne, productos lacteos etc,

Como sintesis se puede establecer que es solo apartir- del siglo XVIII en el que la ingenieria mecanica comienza a aportar nuevas herramientas a la agricultura y casi dos siglos despues la ingenieria quimica hace aportaciones fundamentales con la introduccion de los fertilizantes.

Parece que en el futuro sera la ingenieria Electronica la que aporte nuevos adelantos, de tal forma que junto a la ingenieria Genetica sean las encargadas de superar las deficiencias alimentarias de un mundo en constante crecimiento demografico.

CLASIFICACION DE LAS APLICACIONES DE LA ELECTRONICA A LA AGRICULTURA

Las aplicaciones de la electronica a la agricultura se pueden clasificar en cinco grandes grupos, que pueden ser :

- .- Medios para el control de la plantacion.
- .- Medios para la proteccion y para el control del desarrollo de la produccion.
- .- Medios para el control de la produccion y su almacenamiento.
- .- Infraestructura del medio agricola.
- .- Medios diversos de informacion de ayuda a la agricultura.

Es evidente que esta clasificacion no es unica, pero en ella se pueden incluir la mayor parte las aplicaciones hoy existentes. A continuacion expondre algunas de las aplicaciones mas conocidas de la Agronica.

-MEDIOS PARA EL CONTROL DE LA PLANTACION

Se denominan así todos aquellos sistemas electrónicos utilizados para ayudar en la preparación del suelo y la siembra. La preparación de la tierra suele consistir en removerla, preparar los surcos y abonarla, tras lo cual llega la fase de siembra, que, dependiendo del tipo de producto, suele requerir un espaciamiento óptimo, sobre todo en el caso de las legumbres, con el fin de obtener un adecuado desarrollo de la planta manteniendo un alto rendimiento por unidad de superficie. Previamente conviene conocer las características físicas y químicas del suelo de manera que se pueda tener una idea del abono a emplear y de los tipos de cultivos que mejor se adaptan al medio.

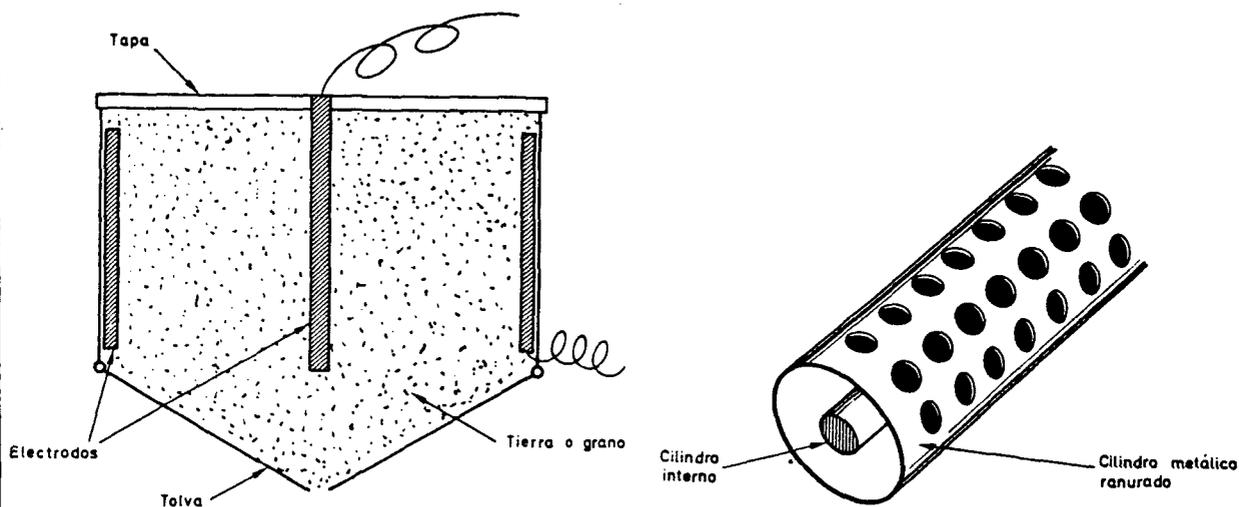
Por tanto dentro de este apartado de la agronómica se precisan equipos que permitan análisis físico-químicos del terreno y todo aquello que apoyándose en la tecnología mecánica utilizada en las diversas labores, permita mejorar el rendimiento de la plantación. Los parámetros físico-químicos más importantes a tener en cuenta suelen ser la acidez y la humedad del suelo. Otros parámetros de interés son los contenidos de azufre, nitrógeno, salinidad, etc. que posee el sustrato. La determinación de estos parámetros se suele hacer en laboratorios convencionales mediante técnicas tradicionales, dada la complejidad de su determinación. Sin embargo hay parámetros tales como la acidez y la humedad que se pueden determinar in situ mediante técnicas poco complejas. Así por ejemplo la humedad se suele medir con conductímetros. Existen dos formas de realizar la medida.

- 1.- Se introduce una pequeña porción de tierra en un recipiente pequeño dentro del cual se encuentran dos electrodos, a través de los cuales se hace pasar una corriente de algunos kilohercios realizándose mediante un puente la impedancia en alterna que presenta la tierra que es inversamente propor-

cional a la humedad del suelo.

2.- Se introduce en el suelo un electrodo compuesto por dos cilindros coaxiales aislados entre si a travez de los cuales se hace pasar corriente para medir la impedancia en alterna, siendo esta menor cuanto mayor sea la humedad del terreno, pudiendose calibrar el sistema en terminos de aquel parametro.

En ambos casos se suele presentar la medida, realizada mediante un puente, usando un galvanometro.



Por otro lado la acidez del suelo se realiza usando robustos pHmetros portatiles que permiten realizar la medida directamente o sobre una muestra de la tierra.

Una de las innovaciones recientes que pueden contribuir al rendimiento, tanto productivo como economico, es el control preciso de las maquinas agricolas en lo que se refiere a desplazamientos. Por medios convensionales suele ser dificil repartir uniformemente abonos y pesticidas, asi como medir el rendimiento diario de las maquinas.

Actualmente existen en el mercado una serie de dispositivos que instalados en un tractor permiten conocer el espacio recorrido en cada instante, pudiendo servir como referencia de un lazo de control que permita la correcta dosificacion de abonos, pesticidas, etc.; a travez de

el accionamiento de electrovalvulas, repartiendolos uniformemente, o bien siendo usados dentro de un lazo de telecontrol que permita automatizar completamente el avance de la maquina a la vez que realiza las funciones para la cual fue diseñada.

Existen varios transductores de estos mencionados en el mercado. El mas conocido es el cuentavueeltas formado por un transductor de proximidad que se situa de forma que mida las revoluciones de una de las ruedas no motrices del tractor. Esto se hace con el fin de evitar que los deslizamientos de la rueda de traccion influyan realizando errores de medida.

Otro de los transductores existentes es un tacometro convencional que puede medir las revoluciones de las ruedas.

Finalmente un tercer sistema, mas sofisticado, emplea un pequeño radar Doppler de microondas para medir el desplazamiento por integracion de la velocidad del suelo que se desliza debajo del tractor.

Son varios los sistemas que se basan en la medida del desplazamiento del tractor por medio de alguno de estos transductores. Los mas extendidos se denominan medidores de area e incluyen una pequeña calculadora que, una vez introducido el diametro de la rueda permite obtener el area cubierta por el tractor desde el punto en que comenzo la labor.

Estos sistemas podrian llegar a automatizar completamente las faenas sin mas que disponer de un sistema adecuado de programacion y una serie de accionamientos par la maniobra de la maquina, aunque obviamente estos sistemas solo serian rentables para explotacion de enormes extensiones de terreno.

Obviamente dadas las características del terreno y los cultivos en canarias estos avances tecnologicos son inutiles ya que no tiene sentido automatizar un tractor para que cubra unas cuantas fanegadas de terreno.

MEDIOS PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCION

Se incluyen dentro de este apartado todos aquellos sistemas y equipos que permiten controlar el medio ambiente físico y biológico que rodea a una plantación determinada.

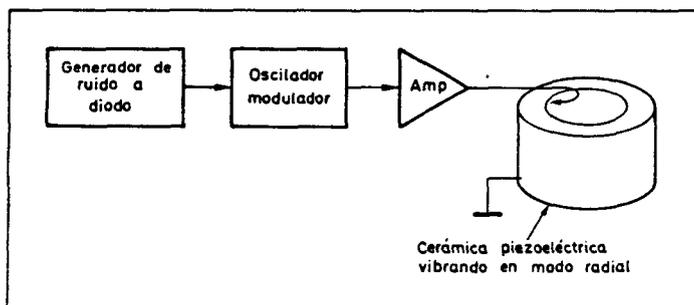
Comenzando por aquellos medios de protección frente a animales, se pueden citar tres sistemas típicos.

La protección contra pájaros:

Se lleva a cabo, en algunos lugares, utilizando la grabación de pájaros atrapados reproducida en bucle cerrado por medio de un cassette y mediante el adecuado sistema de reproducción de sonido. Parece que las experiencias realizadas dan bastantes resultados satisfactorios.

La protección frente a ratones:

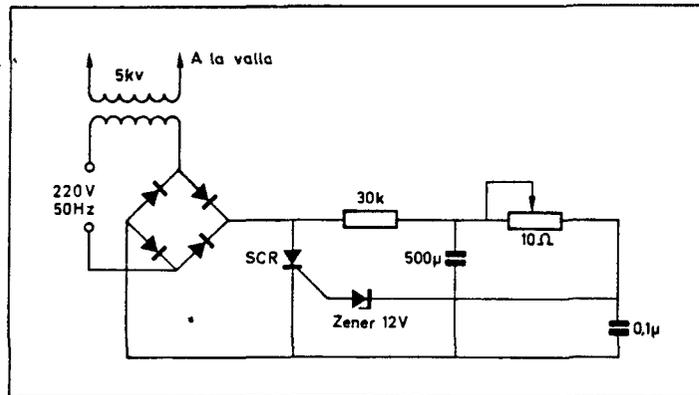
Se utiliza tanto en campo abierto como en silos y se suele llevar a cabo mediante técnicas de ultrasonidos. Se suelen utilizar radiadores omnidireccionales en el plano horizontal en la banda de 20 a 40 KHz, modulados en amplitud y frecuencia por una señal aleatoria producida por un generador de ruido. De esta forma se ahuyentan a los ratones aunque parece ser que también se ven afectados perros y gatos.



La protección frente a animales de gran tamaño.

En esta protección se incluye al hombre, y dicha protección de las cosechas se lleva a cabo mediante la instalación de vallas electrificadas que rodeen el cultivo. El sistema consiste en aplicar periódica-

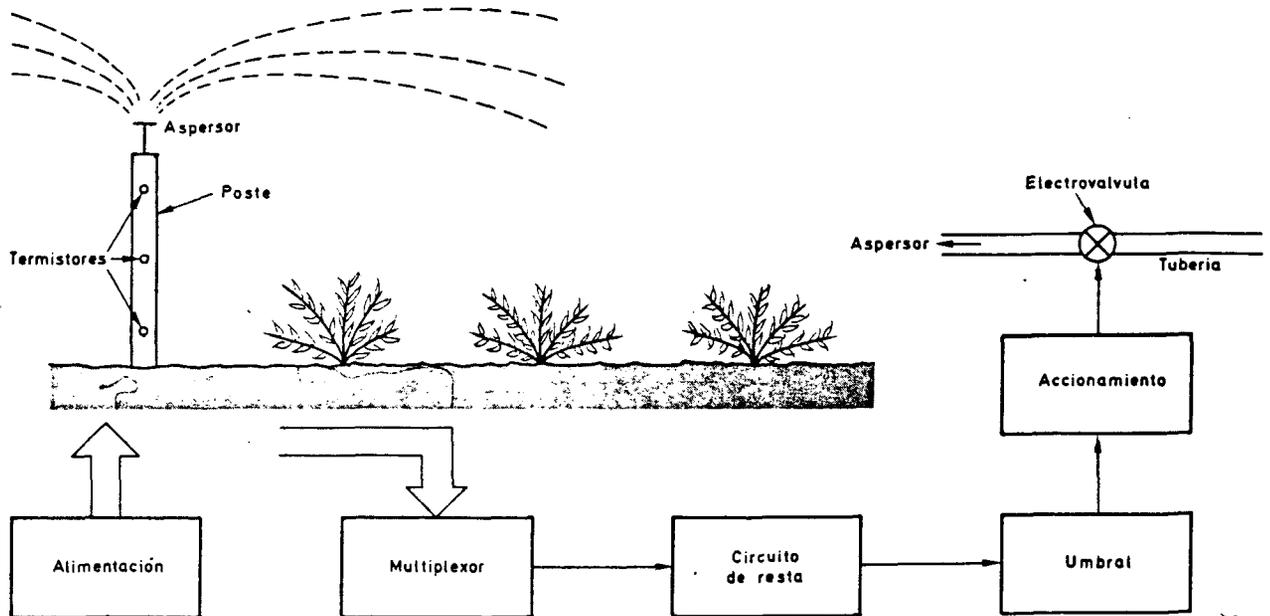
mente impulsos de alta tension a la alambrada ,aunque la energia suministrada no sea muy alta, con el fin de evitar descargas mortales. El sistema de la figura representa un sencillo esquema que genera 5 kv de varios ciclos de red con periodos de reposo de algunos segundos.



Proteccion frente a peligros debidos a fenomenos metereologicos.

Dentro de los llamados peligros metereologicos los dos mas graves son las heladas y el granizo. Las heladas afectan a la planta cuando se llegan a temperaturas tan bajas que el agua del interior de la planta se congela afectando a toda la estructura de la planta. Empiricamente se sabe que si el gradiente de temperaturas en las proximidades del suelo es inferior a un cierto umbral se produce el fenomeno. El medio para combatirlo consiste en rociar a la planta con agua, con el objeto de aumentar ligeramente la temperatura, lo suficiente para que no se produzcan efectos devastadores sobre las plantas. El sistema utilizado es mostrado en la siguiente pagina y consta de varios postes de unos dos metros de altura en diferentes puntos de la plantacion, sobre cada uno de ellos van situados, a diversas alturas, termistores que realizan la medida de la temperatura a distintos niveles por encima del suelo. Cuando la diferencia de temperatura entre pares de

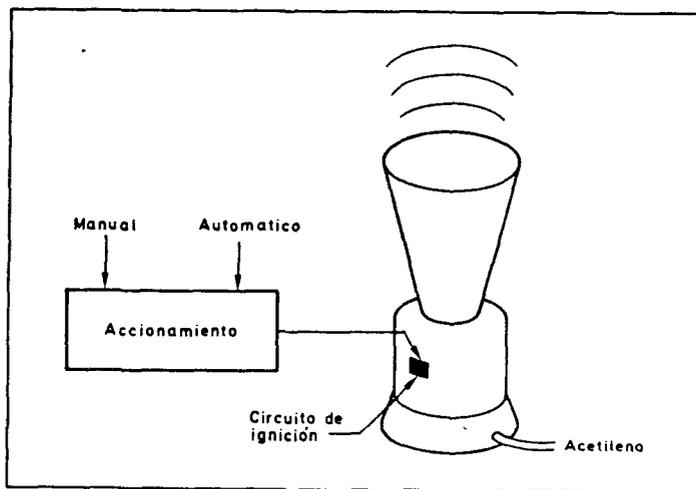
termistores supera un cierto umbral, se activan las electrovalvulas que activan los aspersores los cuales comienzan a irrigar sobre los cultivos.



El sistema se puede realizar de forma analogica o digital, basta con tener un medio con el que restar dos tensiones o dos numeros y de un detector de umbral. Los aspersores se pueden utilizar sobre los mismos postes con el fin de irrigar el conjunto de plantas sobre las cuales se ha dado la orden de actuacion.

El problema de proteger contra el granizo es mas complejo. El metodo actual de combate consiste en , una vez detectada su presencia , por medio de un radar por ejemplo, producir fuertes ondas sonicas que desintegran el granizo antes de llegar al suelo. Las ondas sonicas son producidas por unos cañones tipo bocina situados verticalmente, en cuyo interior se hace explotar actileno a una cadencia de 5 a 10 veces por minuto. De esta forma se protege un radio de unos 500 metros alrededor de el

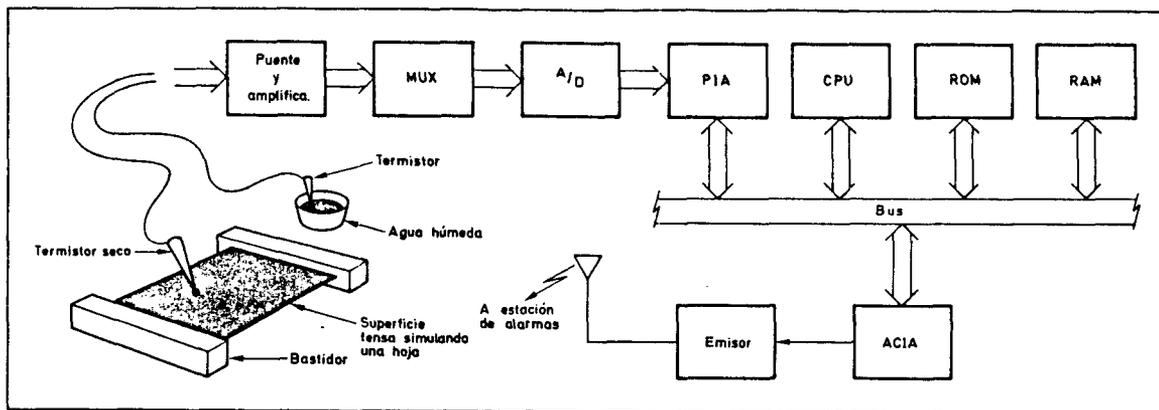
cañon. Un equipo completo antigranizo totalmente automatizado puede ser muy complejo, ya que puede estar compuesto por un radar detector, un sistema de desicion y un sistema de accionamiento del cañon, aparte de un equipo de alimentacion autonoma a baterias con cargador a motor y un sistema de suministro de acetileno.



La proteccion contra microorganismos:

La proteccion frente a microorganismos que pueden dañar las plantas es otro problema que se puede resolver, en parte, mediante la electronica. Por ejemplo esta el caso de la proteccion de la vid contra un hongo denominado mildiu. Se da la circunstancia de que este microorganismo solo aparece cuando se dan determinadas condiciones de humedad y temperatura sobre la superficie de la hoja de la vid. Si estas condiciones se detectan a tiempo, se procede a sulfatar las vides, eliminando la aparicion de los hongos. Sin embargo si se sulfata antes o despues de estas condiciones la sulfatacion se pierde y el hongo aparece. Lugo resulta de vital importancia el disponer de un instrumento que detecte el momento de maxima probabilidad de aparicion. Este instru-

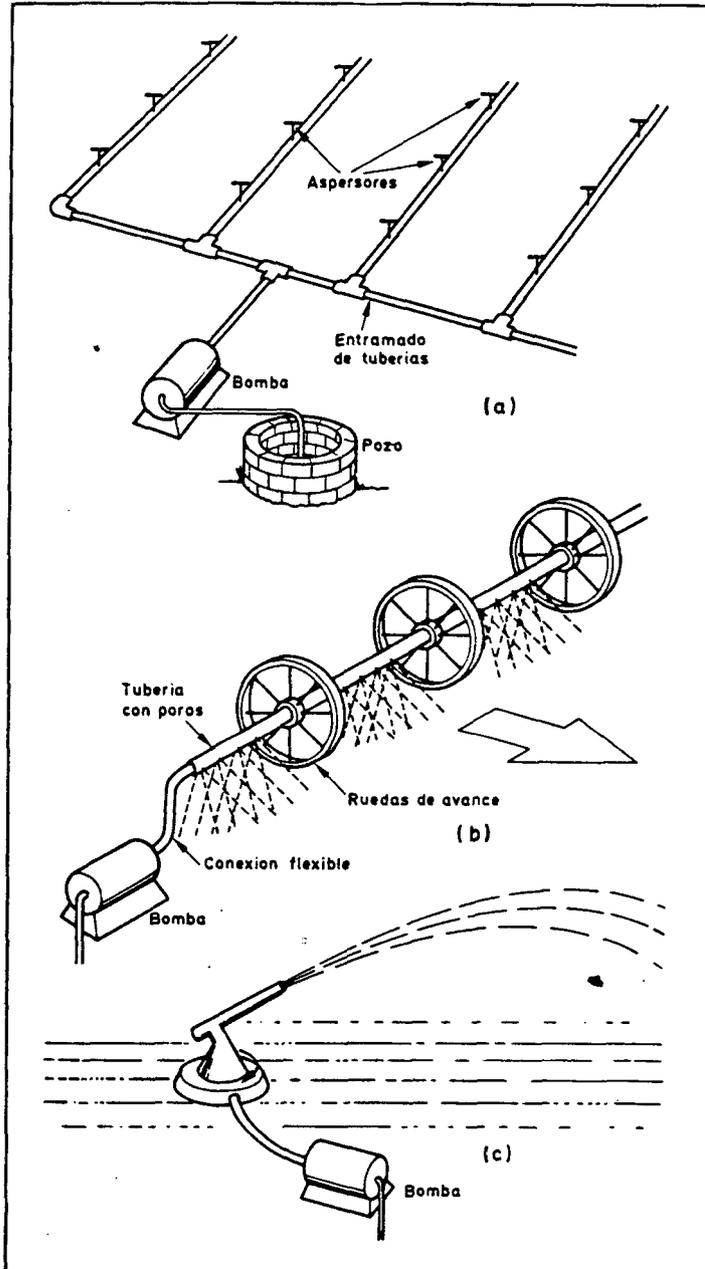
mento se denomina "termohumectrometro" y se basa en una tecnica psicrometrica. El funcionamiento es el siguiente: Se situa una superficie tensa de material elastico en un bastidor, sobre la cual se apoya un termistor. Otro termistor se situa proximo al primero en ambiente humedo, por ejemplo, unido a una mecha humeda en contacto con agua pero sin entrar en contacto con el termistor, tampoco debe estar en contacto con el agua la superficie tensa que simula a la hoja de una vid. De la relacion entre las senales que dan ambos transductores se puede obtener, mediante tablas psicrometricas, la humedad relativa y la temperatura ambiente. Una combinacion determinada de ambas dispara la alarma.



El sistema puede llevar adosado un registrador que indique el índice de peligrosidad. Este sistema se presta a automatizarse de forma extraordinaria mediante el uso de un sistema microprocesador que calcule, a partir de las medidas, el índice de peligrosidad de aparición del hongo y dispare algún tipo de alarma que avise al agricultor, dicha alarma también puede ser local o vía radio (Control remoto)

Otro apartado, y muy importante, lo constituye el problema de la automatización de riegos en una determinada plantación. El desarrollo de las técnicas agronómicas en los últimos años ha permitido la introducción de nuevas técnicas de riegos adaptadas a cada tipo de cultivo, extensión de la plantación, etc. . La técnica más sencilla consiste en distribuir de forma homogénea un conjunto de tuberías con sus respectivos aspersores. Aquí el problema consiste en determinar el momento adecuado del día para el riego con el fin de evitar la evaporación, también hay que determinar la cantidad de agua en función de la humedad ambiente, la homogenización del reparto de fluido para evitar acumulaciones y deficiencias, etc. . Así, es posible elaborar complejos programas de riego que permiten la adaptación a multitud de parámetros que permiten el correcto suministro de agua a la tierra. Existen, de hecho, instalaciones gobernadas por minis y micros que tienen en cuenta parámetros tales como tipo de cultivo; momento óptimo del día para realizar el riego en función de la radiación solar, humedad ambiente, humedad del suelo, época del ciclo de cultivo, caudal de agua disponible, etc. Desde el punto de vista económico estos aparatos optimizan al máximo el riego, con enormes rendimientos de las plantas con un máximo aprovechamiento del agua. En algunas instalaciones el sistema de distribución del agua consiste en tuberías que se desplazan a lo largo de la plantación por medio de enormes y ligeras ruedas que son accionadas desde un extremo mediante un pequeño motor. De esta forma se evita el coste de la infraestructura de aspersores. En otras instalaciones la aspersión se realiza por medio de elementos de gran presión que lanzan chorros intermitentes a gran distancia provocando una especie de lluvia homogénea. Sin embargo este sistema debe disponer de un motor de direccionamiento y una bomba de gran presión con el fin de obtener las condiciones deseadas.

De todas formas es obvio que estos sistemas se adaptan perfectamente a su automatizacion mas o menos inteligente.



Ultimamente se esta introduciendo el sistema de riego a gota especialmente para plantaciones de arboles frutales, legumbres, flores, frutas herbaceas, etc.. Estos sistemas se basan en efectuar un riego continuo por medio de pequeños tubos capilares y flexibles con un diametro de unas 5 decimas de milimetro y un flujo de agua de unos 2 a 6 litros por hora, disponiendose de unos 1000

a 10.000 puntos de goteo por hectarea. Las ventajas de este sistema son diversas: En primer lugar el sistema es automatizable, y sus efectos son mas especificos que otros tipos de riegos, ademas se evita en gran medida la evaporacion de agua ya que se puede regular la perdida de carga de cada capilar sin mas que variar su longitud, el sistema se adapta perfectamente a **terrenos** de grandes pendientes de suelo. Asi los capilares de las partes altas seran mas largos que los de arriba con el fin de obtener flujos homogeneos y localizados. Por ultimo el sistema suele ser barato ya que el tubo empleado lo es. Sin embargo el diseño de un sistema de riego por goteo requiere un estudio de una cierta complejidad, que en algunos casos requiere el ser asistidos por ordenador para adaptar la solucion correcta a cada caso. Este factor introduce en escena un nuevo factor de la informatica en las tareas agricolas es el denominado "Consulting".

Manteniendonos aun en el problema del diseño de sistemas de riego, cabe destacar el uso de los termómetros de infrarojos para detectar las necesidades de riego. El sistema se basa en que cuando un cultivo tiene agua suficiente, sus hojas se encuentran hasta a 6 grados por debajo de la temperatura ambiente circundante en el aire. Asi la utilizacion de la pistola se basa en enfocarla diariamente hacia el cultivo y medir la diferencia de temperatura con respecto al aire. Si durante n dias se comprueba que la temperatura de las plantas es k grados centigrados superior a la de el aire se dice que las plantas tienen un deficit hidrico de kn grados/dia. Se ha comprobado que se necesita 15 grados/dia para que una planta extraiga el 65 % del agua disponible en los 90 cm superiores del suelo. De esta manera se dispone de un sistema portatil de la medida de las necesidades hidricas que resulta economico y sencillo.

Finalmente dentro del apartado dedicado a medios de control de la produccion, no se pueden dejar de citar la posibilidad de introduccion de la electronica en los cultivos en invernaderos. Este modo de cultivo, el cual se encuentra muy difundido entre los paises europeos, proporciona frutas y verduras tempranas de buena calidad y con gran rendimiento. Sin embargo dependen en gran medida, de unos controles de temperatura y humedad precisos incluyendo tecnicas de riego por goteo. Asi un equipo completo de regulacion de condiciones ambientales de invernadero necesita sistema de calefaccion automatica, control de ventiladores y control de riegos. Todo ello regulado por equipos que se prestan de forma extraordinaria al uso de los microprocesadores.

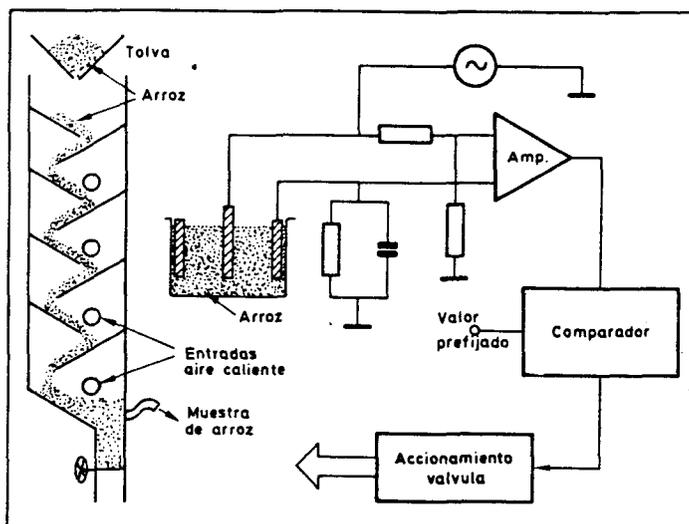
CONTROL DEL ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

Los problemas agricolas no solo estan relacionados con la produccion, ya que esta debe llegar en perfectas condiciones al mercado para su comercializacion. En el caso de productos perecederos se requiere un proceso de seleccion y en el caso de productos perdurables se requiere asegurar que las condiciones de almacenamiento no perjudican su estado.

Dentro del apartado de seleccion de frutas automaticamente se esta intentando introducir, con exito, elaborados sistemas de procesamiento de imagenes con el fin de determinar tamaño y desperfectos de la piel. Hasta el momento la seleccion de frutos en funcion de su tamaño se realiza por medios mecanicos, mientras que la seleccion del aspecto se realiza por medios humanos, resultando de coste muy elevado. En el nuevo sistema propuesto se alinean los frutos de forma transversal en alveolos situados sobre una cinta transportadora. Una camara de video explora transversalmente la cinta. Los frutos giran transversalmente en sus al -

veolos de tal forma que cualquier modulacion brusca de la señal de video se interpreta como defecto de la piel, separandose el fruto de la cinta transportadora de forma automatica.

La mayor parte de los cereales se almacenan en silos una vez que se ha asegurado que su nivel de humedad es inferior a un nivel determinado con el fin de evitar las fermentaciones. Este es el caso del arroz, se estima que este debe estar con niveles de humedad inferiores al 14 %. Para ello se introduce en secadoras en las que el arroz cae, a travez de una serie de bandejas, por accion de la gravedad, pasando a travez de una corriente de aire caliente, pudiendose regular el tiempo de exposicion del arroz en el chorro de aire caliente.



Para ello se dispone de controladores que se basan en tomar muestras de arroz, de forma periodica, de la bandeja y depositarlas en un medidor de humedad, por medio de la determinacion de la constante dielectrica del grano. Cuando la humedad es inferior a un umbral determinado se procede a descargar el mismo de la torre secadora. De esta forma se obtiene un producto de secado homogeneo y con el grano en buenas condiciones.

Una vez ensilados los cereales es necesario todavia controlar sus condiciones de almacenamiento con el fin de

evitar deterioros o accidentes. Así, por ejemplo, se puede llegar a generar metano si se da un proceso de fermentación, con el consiguiente peligro de explosión. Por lo tanto se hace indispensable controlar la temperatura y la humedad en los silos.

La humedad se mide por medio de un conjunto de termistores situados en el alma de un cable de acero situado en la parte superior del silo, el cable ha de soportar cargas de tracción de hasta 1.500 Kg debido al roce con el grano. En cada célula del silo se suelen situar de cinco a diez puntos de medida.

Existe en el mercado un sistema que representa todo un sistema de adquisición de datos, ya que es capaz de medir temperaturas en 256 puntos, dando alarmas e imprimiendo cada hora todas las temperaturas registradas, pudiéndose interrogar al microprocesador para conocer la temperatura en cualquiera de los puntos del silo. La medida de la humedad se suele realizar como en el caso del arroz, por medio de tomas de muestras.

Un parámetro muy importante a determinar en un silo es la cantidad de grano que este contiene. Este parámetro que en un principio puede parecer trivial, no lo es en absoluto, por ejemplo la presión hidrostática que representan de 10 a 20 metros de cereal provoca unas compactaciones enormes en el fondo del silo, hasta el punto de que a veces el sangrado ha de hacerse con dinamita. Sin embargo si se conoce el nivel de llenado se puede tener una idea bastante aproximada del contenido. Se han realizado diversos sistemas para realizar esta medida, aunque los resultados no son aun muy satisfactorios.

Uno de los métodos consiste en situar fuentes radioactivas que generen suficiente radiación beta, la colocación de las fuentes y los detectores ha de ser diametralmente opuesta con el fin de detectar la absorción extra de radiación por parte de grano. Este sistema presenta ob-

vios inconvenientes de contaminación del grano.

Otro sistema más utilizado consiste en disponer a alturas discretas, una especie de diapasones que vibran accionados por un sistema de magnetostricción. Si los diapasones quedan cubiertos por el grano, dejan de vibrar pudiéndose detectar esta condición, lo que indica que el correspondiente nivel testeado ha sido superado. Sin embargo estos sistemas adolecen del defecto de la fragilidad debido a las grandes fatigas y presiones a las que se ven sometidos y terminan por fallar.

A diferencia de los cereales, las frutas y verduras se suelen guardar en cámaras frigoríficas de atmósfera controlada con el fin de retardar la maduración. Así que en estas cámaras se pueden encontrar controles electrónicos, no solo para mantener los niveles de temperatura y humedad constantes, sino para controlar los niveles de oxígeno y CO_2 utilizándose medidores de oxígeno paramagnéticos y medidores de anhídrido carbónico por absorción de infrarrojos.

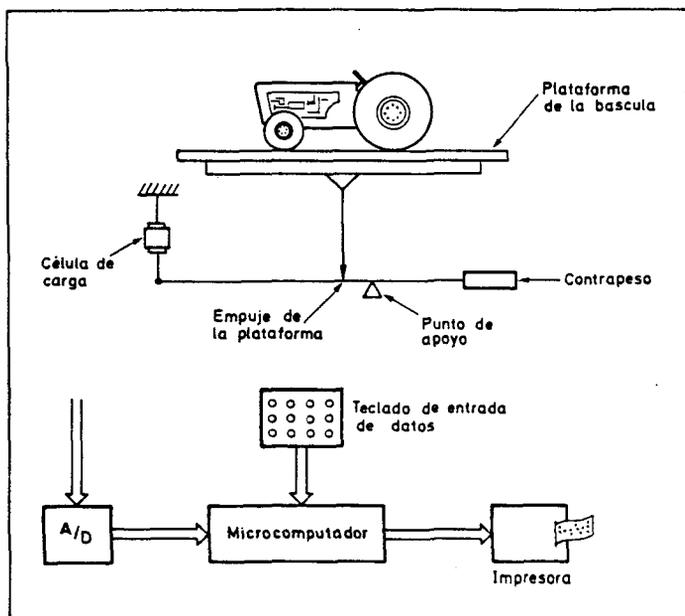
.LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA AGRICOLA.

Aparte de las aplicaciones de la electrónica hasta ahora descritas existen otras que completan el medio que rodea a las labores agrícolas. Una de las más extendidas es la utilización de los sistemas de captación solar por medios térmicos o fotovoltaicos.

Los sistemas térmicos se suelen utilizar, aparte de para usos domésticos, para calefacción en las granjas. Sin embargo son las aplicaciones partiendo de medios fotovoltaicos las que presentan un mejor futuro. Así, existen sistemas para electrificación de vallas, para calefacción en el secado de heno, accionamiento de sistemas automáticos de riegos y en general en todos aquellos casos en los que el aprovisionamiento de energía electri-

ca convencional sea de mayor costo, que la instalacion y mantenimiento de una central fotovoltaica.

Otra de las aplicaciones mas expandidas constituye la automatizacion de forma electronica de las basculas de uso comun en todos los pueblos. La insercion de una celula de carga en la infraestructura ya construida y el uso de un pequeño sistema de medida y proceso de datos mediante microprocesadores permite la independencia del hombre de la balanza. Por ejemplo existe un sistema comercial que proporciona la identificacion entre camion y tractor, su tara, su carga, la hora y la fecha en una pequeña impresora de papel.



Un sistema de evaluación de los productos obtenidos para conocer su contenido en proteínas, grasas, celulosa, humedad, aminoácidos, lignina, etc., lo constituyen los nuevos analizadores automáticos. Este sistema permite determinar la composición de una muestra de entre un veintena de productos.

Su funcionamiento se basa en la reflectometría de infrarrojos, de manera que sobre el producto, ya sea cereales, productos lácteos, harinas, frutas, leguminosas, etc., se hacen incidir hasta veinte bandas de luz, en la zona del

infrarojo secuencialmente. La medida de la reflectividad a cada longitud de onda permite identificar los componentes del producto. Es obvio que este sistema solo puede funcionar con un soporte de microprocesador dado el numero de medidas y combinaciones posibles.

Para terminar dentro de este capitulo no se puede dejar de citar el amplio espectro que se abre a la aplicacion de computadores personales. Desde aplicaciones puramente domesticas a las de gestion de la pequeña y mediana empresa agraria, la optimizacion economica de los cultivos, etc.,. Todo esto abre un amplio mercado para las aplicaciones concretas adaptadas a los problemas que preocupan al agricultor.

MEDIOS PARA LA INFORMACION DEL AMBITO AGRARIO

Los nuevos servicios de telecomunicacion pueden encontrar utiles aplicaciones en la agricultura, tanto los que utilizan hilos como los que usan radio para su difusion. Por ejemplo en francia, el sistema teletel aporta ya datos a los agricultores sobre precios, informes metereologicos, demandas de abonos, dietetica del ganado, oportunidades en equipos y maquinaria, tratamiento contra enfermedades y plagas, etc.. De esta misma forma se podria aplicar un sistema tipo videotex, siempre y cuando se dispongan de bancos de datos de interes para los agricultores locales. Paralelamente los servicios de television via satellite pueden reportar al agricultor informacion de la misma forma que actualmente, en algunos paise, sobre todo de gran extension geografica, se usa la television normal en horas de baja audiencia para emitir programas de educacion o de informacion agricola. No obstante, es evidente que la aplicacion y utilidad de estos servicios dependen mas de voluntades politicas que de condicionamientos tecnicos.

USOS DE LA ELECTRONICA EN BENEFICIO DE LA GANADERIA

Se pueden clasificar las aplicaciones de la electronica en el sector ganadero en dos grandes grupos:

- .- Sistemas de control de alimentacion y produccion del ganado
- .- Sistemas de infraestructura basica de la empresa ganadera.

Dentro del primer punto se pueden citar algunas aplicaciones de interes que se han realizado.

El primer problema que surge con el ganado es el de su inseminacion ya que este debe seguir un control, con el fin de asegurar en lo posible los resultados, bien sea por inseminacion natural o artificial. Es de gran importancia el determinar cuales son los mejores dias de cada ciclo menstrual, como por ejemplo en las vacas.

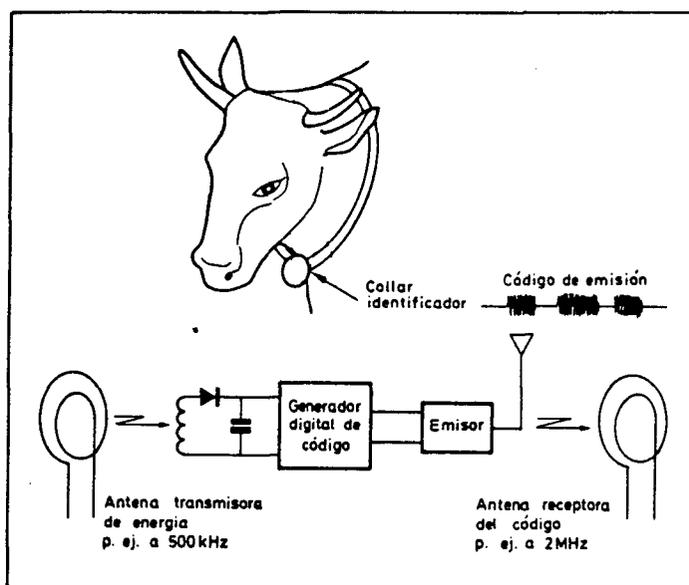
Para determinar esto se dispone de medidores de impedancia electrica vaginal, a frecuencias bajas, del orden de los 200 a 300 Hz, que detectan disminuciones de la impedancia del orden del 40 % en los dias previos a la ovulacion, segun la teoria de Schams publicada en 1977.

Para controlar el resultado de la inseminacion se dispone de sistemas de ultrasonidos que, bien por metodo doppler o por ecografia, detectan el embarazo de vacas, cerdos y ovejas de forma precoz haciendo uso de sondas epidermicas o rectales. No obstante parece ser que los resultados mediante efecto doppler son mas dificiles de interpretar que los producidos por ecografo, por lo que parece que estos gozan de preferencia entre los ganaderos.

Tambien se dispone de avisadores que indican la inminencia del parto en vacas por medio de telemetria, que detectan la rotura de las membranas previas al parto.

Sin embargo las aplicaciones que mas estan se estan:

desarrollando son aquellas que permiten la individualización de los animales, con el fin de llevar control de sus enfermedades, productividad, necesidades de alimentación, etc.,. Con tal fin se han diseñado unos collares que se sitúan en las cabezas de las vacas el cual incorpora un circuito que emite automáticamente un código de identificación del animal. El circuito es el siguiente:



Al pasar el animal hacia el comedero una antena en forma de cuadro emite energía continua, por ejemplo de 500 khz. Esta energía es recibida por el dispositivo del collar que la detecta, sirviendo para cargar un condensador. Durante el tiempo que se mantiene la carga del condensador, un pequeño circuito digital de bajo consumo, genera un código único para cada animal, que se transmite a una frecuencia distinta de la de alimentación, por ejemplo, a algunos megahercios. Las ventajas que reporta el identificar al animal son enormes ya que se puede individualizar su tratamiento, aparte de controlar automáticamente sus problemas, automatizar su alimentación, a la vez que se optimiza, etc.

Estas instalaciones suelen llevar incorporado un

miniordenador que es el verdadero archivo y fuente de decisiones sobre el tratamiento que debe seguir la vaca. Pasemos a analizar un diseño hecho según la estructura citada anteriormente:

Una vez identificada la vaca que se acerca al comedero, cierra la trampilla situada detrás de ella y decide la ración a suministrar a ese animal. Para ello cuenta las veces que la vaca se ha acercado al comedero y le suministra una ración de concentrado alimenticio que nunca puede superar $1/24$ de la ración diaria por hora. De tal forma que si la distribución se corresponde con 300 gr. por minuto y la vaca necesita, por su estado, de un total de 6 Kg. por día, esta dispondrá de 20 minutos al día para comer en total. Sin embargo se procura que la alimentación sea uniforme a lo largo del día, de forma que si la vaca se retrasa en la comida, se le acumulan las raciones correspondientes hasta un total de la ración de doce horas en una comida.

Un contador totaliza el consumo realmente ingerido y lo archiva dando periódicamente los resultados de la alimentación. Esta se realiza de forma verdaderamente individualizada, ya que mientras que la vaca come ninguna otra vaca puede acceder a ese comedero, aunque esta puede salir cuando lo desee, eliminando, previamente pesado, los residuos de la vaca anterior en el comedero.

Las instalaciones suelen constar de una potencia entera de dos (2, 4, 8, 16, 32, etc..) de comederos distintos, pudiéndose programar la alimentación de cada vaca por separado.

El control de calidad y de producción de leche por unidad animal se puede realizar en la actualidad de forma totalmente automática. Los sistemas de ordeño automáticos disponen de temporizadores que controlan el tiempo de ordeño, balanzas que miden la cantidad

de leche producida, etc. En las vacas se da ocasionalmente una enfermedad en las ubres denominada "mastitis" que consiste en una infección que se trata con antibióticos. La leche que contienen dicho antibiótico no es apta para el consumo humano, por lo que la producción de leche de estas vacas, que están tratadas con ese antibiótico, debe ser retirada de la cadena. La solución que aporta aquí la electrónica es también sencilla y barata. Consiste en medir la conductividad de una muestra de leche mediante un pequeño equipo de baterías en propio ordeñadero. La condición de sospecha de la presencia de la infección se señala mediante el encendido de un LED, procediéndose a tratar a la vaca adecuadamente si no se había detectado su enfermedad y dando aviso al sistema de control centralizado a fin de modificar la alimentación y rechazar la producción de leche de este animal.

La cantidad de leche producida por cada vaca es otro de los parámetros a medir, este se determina con relativa facilidad y economía. Ello no solo es importante para la clasificación del producto, sino también para tener información del rendimiento de la alimentación proporcionada. El sistema normalmente utilizado consiste en diluir, mezclar y homogenizar la leche médicamente, tras lo cual se realiza una medida fotométrica dando los resultados, por ejemplo, en tanto por ciento de grasas. Un sistema como el descrito se comercializa ya en España, indicando el contenido en grasas hasta un total del 13 % y realizando un total de 80 a 100 muestras a la hora.

No solo en granjas de vacas la electrónica tiene participación, también en otros tipos de granjas la electrónica aporta soluciones. Así en la cría intensiva de pollos el problema suele consistir en mantener niveles de iluminación y temperatura constantes. Para ello se

suele disponer de un conjunto de calefactores combinados con ventiladores que permiten rebajar la temperatura por conveccion.

El sistema funciona de modo que cuando los calefactores se encuentran funcionando, los ventiladores estan a bajas revoluciones, con el fin de proporcionar la ventilacion minima del local. En el momento que los calefactores se desconectan, los ventiladores funcionan a alta velocidad, aumentando esta con la temperatura. Se ha de preveer una zona muerta en el control con el fin de evitar respuestas indeseadas del sistema a pequeñas variaciones de temperatura.

El segundo gran apartado dentro de las aplicaciones de la electronica a la ganaderia lo constituyen lo que se suele denominar "Sistemas de infraestructura de la empresa ganadera".

Un elemento muy importante dentro de la vida del ganadero lo constituyen los piensos compuestos. Estos productos se elaboran apartir de diversos ingredientes, generalmente cereales, que se combinan en proporciones adecuadas para conseguir los contenidos en vitaminas, proteinas, grasas, minerales, etc., convenientes. Es por ello por lo que una fabrica de piensos compuestos esta formada por un conjunto de silos, en los que se almacenan los productos primarios, unas cintas transportadoras, unos mezcladores y finalmente, los silos donde se deben almacenar los productos una vez elaborados. Sin embargo dada la multitud de productos de partida y las formulas finales, gran numero de estas fabricas se encuentran automatizadas, haciendo uso de un miniordenador que controla, haciendo uso de los stokde diversas materias primas, las composiciones hasta obtener las formulas finales deseadas, pasando por el accionamiento de las electrovalvulas que permiten el paso de los productos finales hacia los silos donde permane-

ceras depositados.

Un sistema que ha sido instalado en España también proporciona alarmas cuando una célula de un silo permanece vacía, cuando se sobrepasa la capacidad de almacenamiento de una célula, cuando falla la alimentación, dando fecha, hora y duración del fallo, cuando una balanza que no está vacía va a ser utilizada para pesar otra carga, o en general, cuando se detecta alguna condición anormal en el sistema.

Parece que será la ganadería, antes que la agricultura, la que se beneficie del uso de los ordenadores personales. Esta impresión es obtenida al comprobar la cantidad de software desarrollado para este subsector, y con gran éxito de comercialización. Se pueden encontrar programas de optimización de piensos compuestos, referidos a optimización de la fórmula, los cuales partiendo de las disponibilidades y de los precios de diversos cereales determina que combinación debe realizarse para conseguir los contenidos específicos que se adapten a las necesidades del ganadero. Se suelen ofrecer también programas de simulación de crecimiento de la cabaña partiendo de diversos supuestos de condiciones iniciales, alimentación, inseminación, etc. Resulta obvio que se puede también encontrar programas de gestión de empresas ganaderas, gestión, control de pagos y cobros, impresión de recibos y facturas, etc.

Finalmente también en este subsector también se pueden aplicar las características de la telecomunicación que ya explicamos en el subsector agrícola y que en este también puede resultar muy beneficioso.

PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA AGRONICA

Las páginas que forman este capítulo pretenden ser una introducción al mundo de las aplicaciones de la elec-

tronica al sector primario y no un resumen ya que estas aplicaciones solo estan limitadas por medios ideologicos y culturales (Personalidad del agricultor).

Parece evidente que la introduccion de la electronica en las explotaciones agropecuarias es un proceso obstante reciente, de lento y poco espectacular avance, almenos en españa. Loas motivos de esta lenta introduccion son varios: En primer lugar la extension media de las fincas en españa es de 11'2 Ha de extension segun el censo agrario realizado por instituto nacional de estadistica. Esto determina que no se puedan realizar grandes inversiones que mejoren el rendimiento, dado que no se pueden amortizar.

En Canarias la agronica se remite a la aplicacion de la electronica a los sistemas de regadio, y a la instalacion de algun grado de automatizacion en los invernaderos. Sin embargo mi opinion es que el sector agrario de canarias se veria muy benefeciado con la aplicacion de las nuevas tecnologias, en la actualidad la escuela universitaria de ingenieros agronomos tiene en perspectiva la instalacion de un invernadero totalmente automatizado que sirva como rampa para su introduccion en la infraestructura agricola canaria.

Otro de los condicionantes a la expansion es que la tecnologia mecanica ha sido la lider en este sector y esta posee una importante infraestructura de comercializacion, los productos electronicos deben crear su propi red de comercializacion para introducirse en el mercado.

El principal obstaculo desde mi punto de vista es debido a la disgregacion de los posibles usuarios asi como su relativo conservadurismo frente a los procesos de innovacion tecnologica.

**.DISEÑO DE UN
CONTROLADOR DE RIEGOS.**

Los factores indispensables para el buen desarrollo de una planta son tres: ..

- .- La materia organica que proporciana el suelo y que el hombre puede controlar con abonos.
- .- La luz para realizar la fotosintesis que aporta el sol
- .- El agua para la asimilacion de las materias organicas situadas en el suelo.

Es este ultimo factor el mas condicionante de todos. El agua representa para el agricultor la supervivencia ya que sin esta no es posible la realizacion de cultivos, por lo tanto debe conservarla y administrarla concienzudamente. En la antiguedad, y aun en zonas subdesarrolladas, se conducia el agua desde los rios y pozos hasta las zonas de cultivos atraves de acequias, las cuales formaban la red de distribucion del agua. Una vez que el agua llegaba a las distintas zonas se vertia en las plantas directamente. Este metodo llevaba consigo una gran perdida de agua ya que las acequias eran porosas y la absorbian, pero donde mas agua se perdia era al verter el agua en los cultivos ya que hasta que el suelo no se empapaba no se dejaba de suministrar el liquido.

En la actualidad el agua se transporta por una red de tuberias, las cuales llevan el agua desde su lugar de afloramiento hasta los estanques situados en cada finca.

Una vez que el agua esta almacenada en los depositos cada agricultor la distribuye entre sus cultivos a travez de una serie de cañerias que recorren toda la finca. En cada sector de la misma existe una llave que permite el paso del agua al cultivo, directamente al tronco de la planta. Con este metodo se ahorra considerable volumen de fluido. El problema consiste en que una finca consta de un considerable numero de sectores o estaciones y pa-

ra realizar el riego el agricultor se tiene que desplazar por toda la finca, abriendo y cerrando las llaves. Aparte de esto el agricultor solo no puede realizar la operación de regar solo ya que necesita numeroso personal que vigile como se lleva a cabo el riego y dote a cada cultivo de la cantidad de agua que le corresponde.

Con un controlador de riegos se descarga al agricultor de dos de sus grandes problemas :El agua y la mano de obra.

Un controlador de riegos automatiza totalmente el proceso de regar, ya que este toma los instantes en que se desea realizar la operación y cuando llega el momento la realiza sin necesidad de personal de ninguna clase

El controlador de riegos y canalizaciones que he diseñado como aplicación de la electrónica al sector agrícola ha tenido como meta el mejorar los ya existentes en el mercado, para ello he tomado como modelo un controlador de la casa MOTOROLA valorado en 250.000 pesetas y que está instalado en la facultad de ingenieros agrícolas de la laguna.

Este sistema permite controlar un total de doce sectores con tiempos de temporización que van desde un minuto hasta tres horas, permitiendo un total de tres actuaciones diarias sobre cada sector. Es cíclico con una cadencia de catorce días, esto significa que cada dos semanas el ciclo de riegos que han sido programados se repite.

El controlador de riegos diseñado por mí permite controlar un total de 22 electroválvulas, fácilmente ampliable a 38 usando los dos puertos de la ROM e incluso a más utilizando el integrado 8255 que es una PIA la cual da 24 líneas de I/O programables. El tiempo de temporización puede variar entre un minuto y treinta días, el número de actuaciones sobre cada sector solo está limitado por la capacidad de memoria ya que mientras e

este programada es ejecutada. Finalmente la programación también es cíclica siendo el ciclo de repetición de 30 días.

Como se ve este controlador aventaja considerablemente al tomado como muestra, el precio de este sistema depende del número de estaciones que se desee controlar así como del número de fechas que se desee programar pero en todo caso estaría bastante por debajo del programador motorola. Un sistema como el desarrollado aquí y realizado en serie podría oscilar entre las 30000 y las 40000 pesetas.

El coste referenciado anteriormente está muy por debajo del presupuesto necesario para realizar el prototipo de este sistema, ya que el coste de las placas de circuito impresos realizadas en la empresa BAGUE de Barcelona superaba las 20000 pts., a este coste habría que añadirle circuitos integrados y elementos pasivos que podrían alcanzar un presupuesto aproximado a las 60000 o 70000 pts., está claro que un departamento no puede permitirse el lujo de financiar un proyecto de fin de carrera con tal presupuesto, por lo tanto ante la falta de recursos económicos he decidido desarrollar el controlador de riegos utilizando como soporte físico la tarjeta microprocesadora SDK-85, la cual permite disponer al diseñador de un sistema mínimo dotado de unidad de visualización y teclado, además dispone de un pequeño sistema operativo que permite utilizarlo como sistema de desarrollo.

Por lo tanto el controlador de riegos utilizará el SDK-85 como soporte y será completado con la etapa de potencia que será totalmente independiente.

Quiero indicar que la placa de circuito impreso del controlador se intentó realizar en varias ocasiones en el laboratorio de circuitos impresos de esta escuela pero dado su grado de complejidad no fue posible obtenerla

No obstante quiero agradecer al maestro del laboratorio de circuitos impresos de esta escuela, Don Manuel Chavez, su colaboracion asi como hacer notar su profesionalidad, ya que invirtio gran cantidad de tiempo en estas placas apesar de lo cual no fue posible obtener ninguna con las caracteristicas deseadas. dada la complejidad de las mismas.

A continuacion pasaremos a analizar los detalles tecnicos del proyecto. Primeramente se analizan los materiales que forman el soporte fisico, microprocesador, memorias, controlador de teclado y display, etc. El analisis de estos sistemas se realizara como si fuesen a ser instalados en el prototipo y sin tener en cuenta que estan en el SDK-85 de tal forma que el estudio del proyecto sera como si este hubiese sido montado en su totalidad. Esto se hace con el fin de indicar como se realizaria en el caso de llevarse este controlador a comercializacion.

Una vez analizado el sistema de control se procedera a ver la etapa de potencia necesaria para ejecutar las ordenes dadas por el controlador sobre las electrovalvulas.

Finalmente se analizara el sistema operativo del controlador, en este apartado se supone que cualquier persona que este interesada en este proyecto, en el aspecto tecnico, posee conocimientos sobre programacion en el lenguaje asambler del microprocesador 8085 de Intel.. Es decir haremos el estudio del controlador de riegos a partir de los dos aspectos que caracterizan a todo sistema controlado por un microprocesador; Hardware y Software.

.HARDWARE.

En esta seccion del proyecto se procedera al analisis del soporte fisico con el cual fue diseñado el controlador de riegos. Dicho analisis lo dividiremos en dos secciones:

- .- unidad de control
- .- interface de potencia

La unidad de control es el controlador en si, ella toma todas las decisiones, fechas de programacion, etc. Esta formada por el microprocesador, memoria ram, memoria rom, controlador de telado y display y algunos componentes mas. El interface de potencia es el encargado de ejecutar las ordenes indicadas por la unidad de control, debe adaptar los niveles logicos y suministrar la potencia suficiente para que las electrovalvulas actuen tal y como el sistema de control lo indica.

El estudio del hardware en profundidad del sistema de control nos llevaria al estudio del mundo de los microprocesadores, lo cual nos obligaria a estudiar su estructura, instrucciones, etc. con lo que este proyecto pasaria de ser un estudio de las aplicaciones de la electronica a un estudio electronico, lo cual no entra dentro de mis planes. El estudio detallado de la familia elegida se encuentra en el manual del usuario de esta familia con lo cual el trabajo se resumiria a una mera copia, por lo tanto supondre que toda persona que lea el proyecto conoce los microprocesadores, aunque no conozca el elegido para el proyecto ya que si dare la estructura de este microprocesador y de los perifericos utilizados.

FAMILIA DE COMPONENTES ELEGIDA

Actualmente existen en el mercado un gran numero de familias que dan al diseñador una gran potencia a la hora de diseñar un sistema. El problema consiste en elegir para el sistema la familia adecuada ya que no existe un

microprocesador mejor que los demas. El mejor microprocesador en cada momento y en cada lugar, sera el que mejor cumpla la mayoria de las especificaciones concretas del proyecto al que se le destine segun palabras del doctor Don Jose Maria Angulo.

En la actualidad poseo conocimientos sobre varios microprocesadores, aunque eso no es importante ya que cuando se conoce la estructura de los microprocesadores se esta en condiciones de entender el funcionamiento de todos los existentes en el mercado sin demasiadas complicaciones.

El microprocesador elegido debia poseer facilidad de comunicacion con el mundo exterior, no interesaba que fuese muy rapido, debia tener un conjunto de instrucciones suficientes para realizar el programa con comodidad, pero fundamentalmente debia ser barato y a ser posible hallarse en la escuela. El microprocesador elegido fue el 8085 de la casa intel y el motivo fue principalmente el elevado numero de niveles de interrupciones asi como que la familia de componentes que le soporta es bastante completa y fiable. Como he dicho podia haber elegido cualquier otra familia pero creo que para esta aplicacion la MCS 8085 era la mas adecuada, de todas formas analizaremos por encima dos microprocesadores que compararemos con el elegido.

Primeramente empesaremos por el texas TMS320. Este microprocesador fue diseñado para soportar un conjunto de aplicaciones relacionadas con la alta velocidad asi como de complejidad de calculo, ya que este micro es capaz de ejecutar 5 millones de instrucciones por segundo ademas tiene un conjunto de instrucciones que le permitan realizar complejos calculos.

El otro microprocesador es el 6502 de rockwell, este micro aventaja al 8085 en modos de direccionamientos ya que posee 12 modos de direccionamiento entre ellos el

indexado que es fundamental en sistema operativo del controlador, pero este microprocesador no posee suficientes niveles de interrupcion asi como una familia de componentes que le asista en las tareas de comunicacion como la del 8085 de Intel.

Entrando ya de lleno en el hardware del sistema este esta compuesto por un sistema minimo que contiene la CPU 8085, EPROM+I/O de 2048 bytes+ 2 ports, RAM +I/O con 256 bytes y tres ports , un cristal, 5 interrupciones, un programador temporizador/contador , un controlador de teclado y display y varios decodificadores, dispays, teclado y elementos discretos.

A continuacion analizaremos su estructura.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL MICRO-8085 DE INTEL

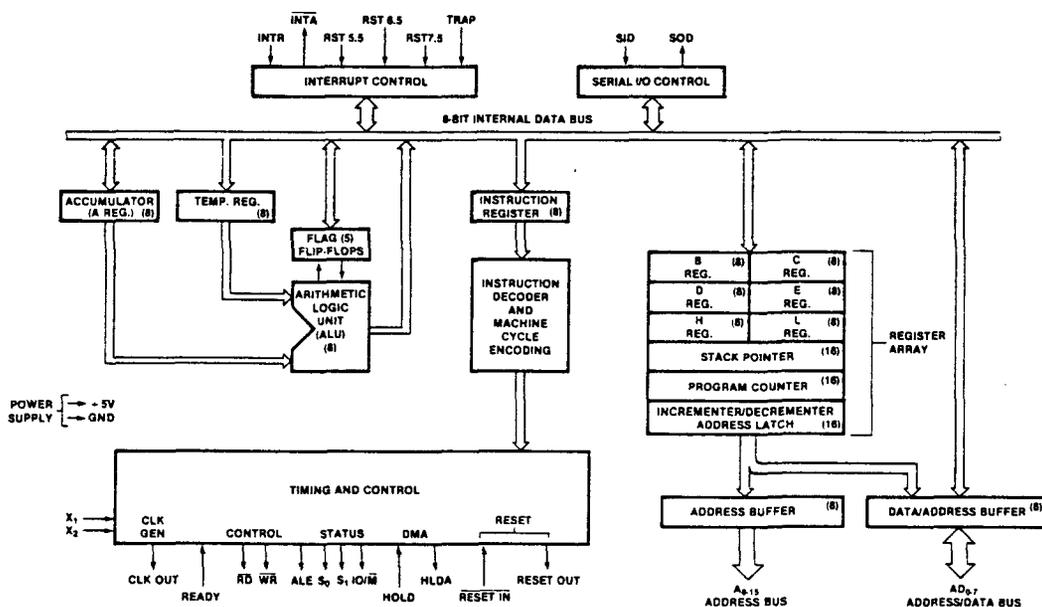
El microprocesador 8085 es una version mejorada del 8080 del mismo fabricante, el cual precede a su vez al 8008, que Intel introdujo en 1973 para actuar como controlador de TRC par un equipo de DATAPOINT.

De acuerdo con la estructura general de todo microprocesador , el 8085 dispone , vease detras, del contador de programas; buffer para la entrada y salida de informacion por los buses de direcciones y de datos; la ALU con el acumulador; el decodificador de instrucciones; el circuito de control y tiempos y el stack pointer. Ademas posee tres parejas de registros de trabajo (B-C, D-E, H-L) asi como un control de interrupciones y otro de entrada y salida de informacion en serie.

El 8085 consta de tres bloques fundamentales.

- 1.- Conjunto de registros, formado por el contador de programas de 16 bits, el stack pointer tambien de 16 bits y tres parejas de registros de 8 bits cada una, junto con el registro que incrementa o decrementa el contenido de todos los registros.

- 2.- La ALU, en combinacion con el acumulador y un registro temporal, asi como 5 flip/flop que actuan como flags o seÑalizadores de estado.
- 3.- El registro de instrucciones, combinado con el decodificador de instrucciones y el circuito de control y tiempos.



El control de las interrupciones y el de la informacion de entrada/salida en serie se puede considerar como elementos auxiliares.

Una característica muy peculiar del 8085 lo constituye el multiplexado de los 8 bits de menor peso del bus de direcciones con los 8 bits del bus de datos. Esto quiere decir que por los mismos pines que sale la informacion del bus de datos, sale también en otros instantes los ocho bits de menor significado del contenido del bus de direcciones. Esta propiedad proporciona ocho pines mas para las funciones de control del sistema. Este detalle es muy importante dado el escaso numero de pines del

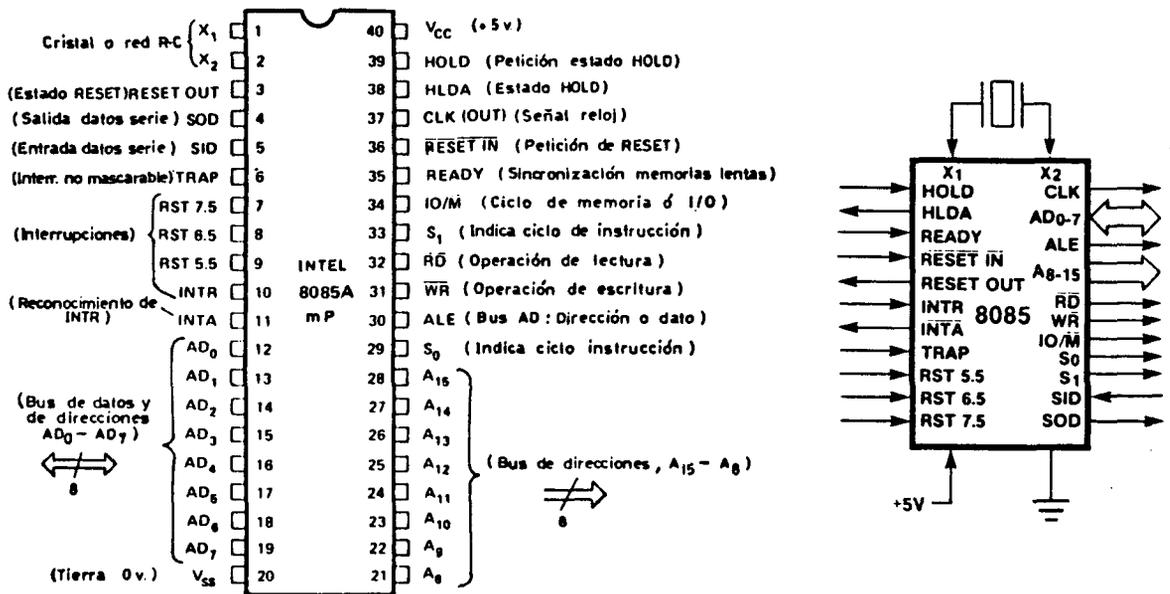
que disponen los fabricantes. Esta limitación impide el aumento del posible control de la CPU, ya que si se destinan con carácter general 16 pines al bus de direcciones, 8 al bus de datos, 2 para alimentación y dos para el control de la generación del reloj interno, solo quedan libres 12 pines para las restantes funciones del microprocesador que son control, interrupciones, sincronización etc. Para aumentar esta potencia el 8080 multiplexa en el bus de datos la información sobre su estado interno y en el 8085 multiplexa también en el bus de datos los ocho bits de menor peso del bus de direcciones. En los microprocesadores de 16 bits la limitación de las patillas se hace aun más crítica, por lo que a veces su empleo resulta lento y complicado. Una de las soluciones consiste en encapsular al microprocesador en una pastilla de más pines como es el caso de la Texas TMS 9900, de 64 pines. Otra solución consiste en implementar en el mismo chip de la CPU, las memorias y las I/O, formando los llamados microcomputadores monopastilla, con lo que la interconexión del bus de datos y direcciones es interna, saliendo al exterior casi exclusivamente las líneas de I/O, como sucede en los modelos 8048 y 8748 de INTEL .

DIAGRAMA DE CONEXIONADO DEL MICRO-8085-

Un análisis detallado del cometido de cada uno de los cuarenta pines da que dispone el 8085 y que veremos en la próxima página, nos permitirá un conocimiento más profundo del comportamiento del microprocesador, lo cual supondrá una considerable ayuda al conectar el micro con los restantes elementos del sistema.

- .- Pines 21 al 28 (A8, A9, ..., A15): Corresponden a los 8 bits de mayor peso del bus de direcciones.
- .- Pines 12 al 19 (AD0, AD1, ..., AD7): Corresponden a las 8 líneas del bus de datos y mediante su multiplexado a los 8 bits de menor peso del bus de direcciones. La se-

ñal ALE (activacion de la bascula de direccionamiento) producida en circuito de control, indica cuando la informacion contenida en estos 8 pines corresponde a un dato y cuando a los 8 bits de menor peso del bus de direcciones.



- .- Pin 30 (ALE): Address Latch Enable, que significa activacion de la bascula de direccionamiento. Indica cuando la informacion de los pines 12 al 19 corresponde a los 8 bits de menor peso del bus de direcciones.
- .- Pin 40 (Vcc): Entrada de la tension de alimentacion de 5 voltios. polo positivo.
- .- Pin 20 (Vss): Entrada del polo negativo o masa de la alimentacion.
- .- Pines 1 y 2 (Cristal o red L-C): Conexion para el circuito externo que estabiliza la frecuencia del generador interno de reloj. Dicho circuito puede estar formado por una red R-C o por un cristal.
- .- Pin 37 (CLK OUT): Salida de la señal de reloj generada internamente.
- .- Pines 4 y 5 (SID y SOD): Salida y entrada de datos en serie.

- .- Pin 36 (Reset In): Peticion de RESET. Con el proposito de evitar la indeterminacion de los contenidos de los registros mas importantes de la CPU, al activarse esta linea con nivel cero, el contador de programas parte de la direccion cero, desde la cual se debe tener prevista la inicializacion del programa. Al activar el RESET todos los registros se ponen a cero y se desactiva el sistema de interrupciones.
- .- Pin 3 (Reset Out): Es una señal de reconocimiento del estado RESET y que sirve para resetear las restantes partes del sistema que se conecten a este pin.
- .- Pin 39 (HOLD): Indica la peticion de estado HOLD. Se emplea para peticiones de acceso directo a memoria, al ser reconocido este estado por el microprocesador cede el control de los buses de direcciones y datos (poniendose en alta impedancia) a un elemento exterior, un DMA.
- .- Pin 38 (HOLDA): Este pin se activa cuando el microprocesador reconoce el estado HOLD y generalmente va conectado al controlador de acceso directo a memoria con el fin de que empiece las operaciones de transferencia.
- .- Pin 35 (READY): Sirve para sincronizar la CPU con los restantes dispositivos del sistema cuyo tiempo de operacion sea superior al del microprocesador, generalmente es usado con memorias ya que su tiempo de acceso es superior al de trabajo del sistema.
- .- Pin 34 (IO/M): Sirve para indicar que tipo de ciclo se esta realizando, entrada, salida o memoria.
- .- Pines 33 y 29 (S1-S0): Indican que tipo de ciclo de instruccion se esta ejecutando segun el siguiente cuadro.

Tipo de ciclo	IO/M	S0	S1
Búsqueda	0	1	1
Lectura memoria	0	1	0
Escritura memoria	0	0	1
Interrupción	0	1	1
Entrada	1	1	0
Salida	1	0	1
Bus vacío	X	X	X

- .- Pin 32 (RD): Informa que se esta realizando una operacion de lectura.
- .- Pin 31 (WR): Indica se esta realizando una operacion de escritura.
- .- Pines 6,7,8,9,10,11 (TRAP,RST 7.5,RST 6.5,RST 5.5,INRT: e INTA): Todos ellos indican peticiones de interrupciones con la excepcion de INTA que indica el reconocimiento de una interrupcion del tipo INT. En general las interrupciones se tratan de forma similar a las subrutinas.. Cuando se producen, el stack pointer guarda la direccion que indica el contador de programas y salta a una direccion determinada que esta situada en la zona del vector interrupcion, es dicha posicion a suvez habra otro salto a la direccion de inicio de la subrutina que atiende a esa interrupcion.

De acuerdo con el orden de prioridad describire los cinco tipos de interrupciones que permite el 8085.

TRAP: Provoca una interrupcion no enmascarable, pasando la CPU a atender una subrutina vectorizada en la posicion de memoria 24 Hex. Esta linea es activada tanto por flanco como por nivel. Dado el caracter de maxima prioridad de esta interrupcion se suele utilizar para atender situaciones catastroficas, como un fallo de alimentacion, que origina en muchos casos la carga de datos desde la memoria RAM a otra memoria no volatil, como las de burbujas magneticas, ferrita, etc.

RST 7.5: Se activa por flanco pasando en contador de programas a la posicion vectorizada en la direccion 3C Hex. Puede enmascararse poniendo un cero

en la posición adecuada de la máscara de interrupciones, mediante el uso de la instrucción SIM

RST 6.5: Se activan por nivel de subida, el cual debe mantenerse hasta que se atienda la petición de interrupción. Esta interrupción es emascarable y está vectorizada a la posición 34 Hex.

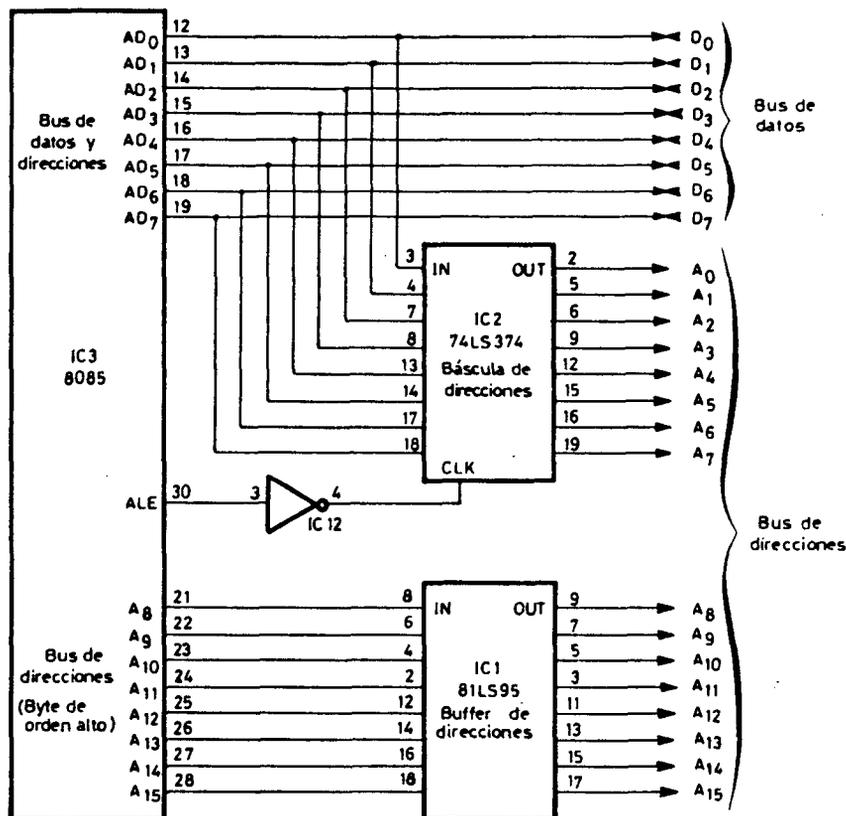
RST 5.5: Identica a 6.5 salvo en la dirección de vectorización que es la 2C Hex.

INTR : Ejecuta la instrucción de entrada a la CPU a través del bus de datos de una instrucción. Es decir ejecuta la instrucción cuyo código está en el bus de datos al recibir la petición de INTR mediante hardware externo. Forma un segundo grupo de interrupciones al utilizar las instrucciones RST 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. INTA es la señal de reconocimiento. En realidad la instrucción restart (RST) se creó para potenciar esta línea de interrupciones, la cual con solo un byte salta a ocho posiciones especiales de memoria (0, 8, 16, 24, ..., 54) de acuerdo con el código de tres de sus bytes. Las instrucciones de RESTART pueden producir interrupciones por software, pero al activar este pin INTR de 8085, se introduce por el bus de datos el código de una instrucción rst, dicha interrupción sería entonces producida por hardware.

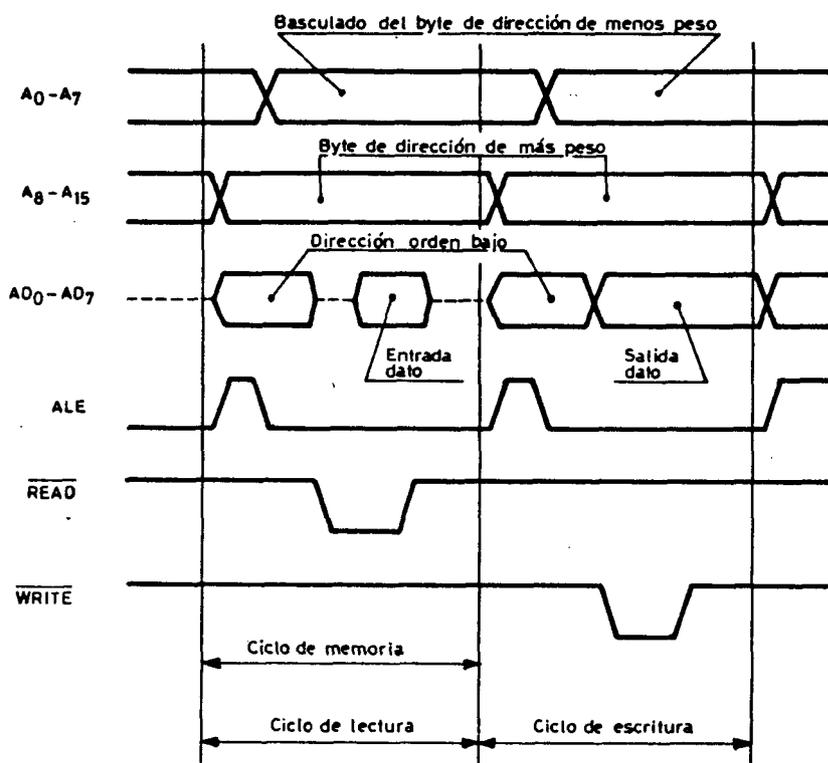
MULTIPLEXADO DEL BUS DE DATOS

Al describir el diagrama de pines del 8085 se analizó la comparación entre las 8 líneas del bus de datos y las 8 del bus de direcciones de menor peso. Esta técnica reduce el número de pines necesarios para formar la dirección, con lo cual se permite aumentar las funciones de transferencia del micro.

El pin 30 del microprocesador 8085 (ALE) informa cuando las líneas del bus de datos contienen información referente al bus de direcciones. En la figura inferior se muestra un esquema eléctrico para demultiplexar dichos buses.



La bascula cerrojo de 8 bits constituida por el circuito integrado 74LS374 dispone de salida triestate y es la encargada de sacar por ella la información correspondiente al bus de datos cuando se produce el flanco negativo de la señal ALE, razón por la cual se requiere un inversor previo a la entrada de CLK de la bascula. Simultáneamente, el bafer triestate 81LS95 proporciona permanentemente la información de su estado, es decir, los 8 bits de mayor peso de la dirección.



La figura anterior nos muestra el diagrama de tiempos del bus de direcciones y las señales auxiliares más representativas. Al principio de cada ciclo de memoria las líneas A8-A15 contienen siempre el byte de más peso de la dirección y se coloca en el bus de datos/direcciones el byte de menor peso de la dirección. El flanco negativo de ALE es la señal que indica que está presente la dirección y produce el demultiplexado activando la bascula 74LS374, la cual almacena el byte de menor peso de la dirección.

Si se está efectuando una operación de lectura, el microprocesador genera la señal READ y el elemento de memoria o I/O seleccionado deposita en el bus de datos/direcciones el byte de información direccionado.

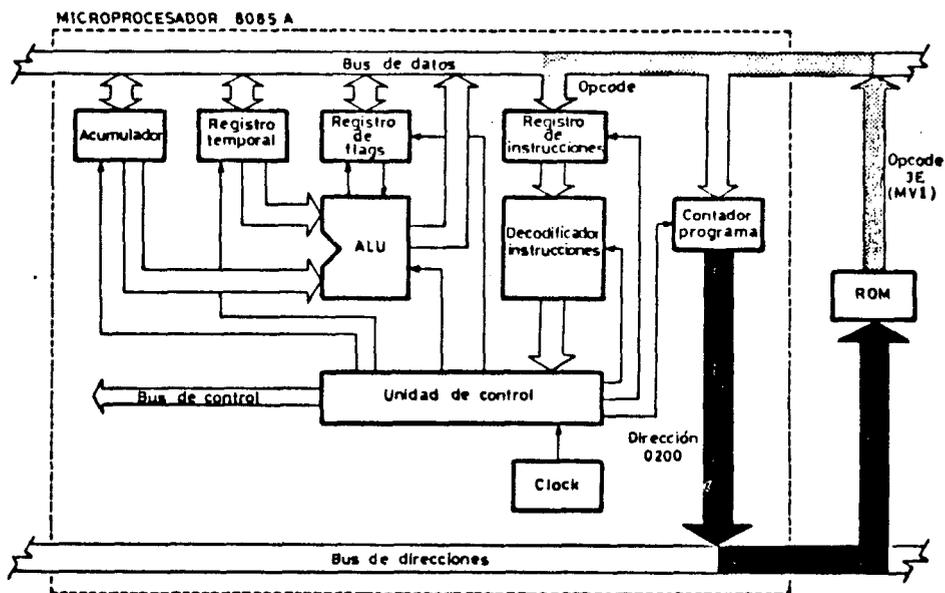
Si se trata de un ciclo de escritura, el microprocesador genera la señal WRITE y en su flanco positivo la posición de memoria direccionada almacena el dato direccionado desde el bus.

El ahorro de 7 pines en el 8085 ha impulsado al fabricante a construir elementos auxiliares acoplables al mismo, para formar sistemas específicos acoplables al mi-

croprocesador. Los chips a los cuales se hace referencia poseen 8 pines para datos/direcciones y una bascula de demultiplexado interna. Alguno de estos dispositivos forman parte del sistema controlador de riegos y los veremos mas adelante.

CICLO DE UNA INSTRUCCION EN EL 8085

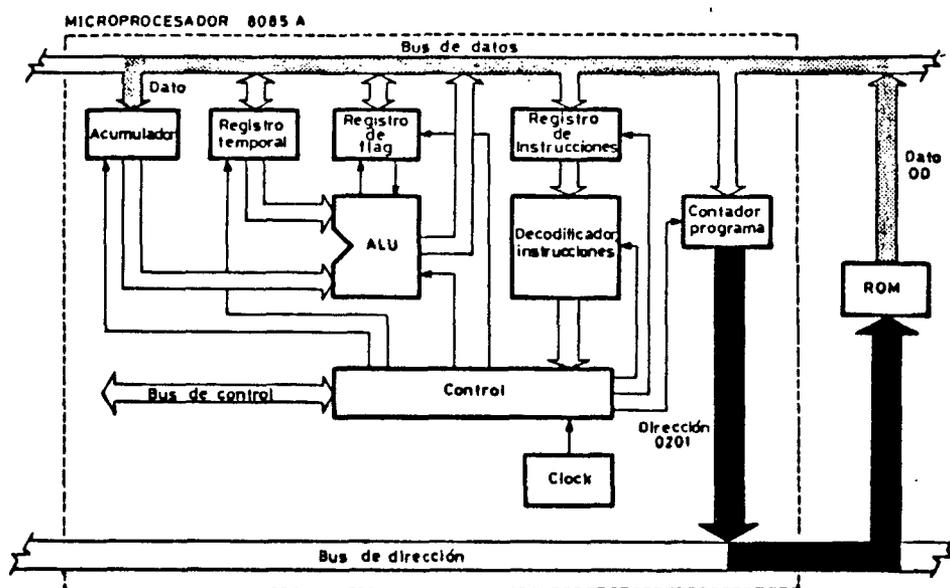
Como se sabe, una instruccion consta de una fase de busqueda y otra de ejecucion, son los denominados ciclos FECHT y EXECUTE.



Esta figura muestra el flujo de informacion para llevar a cabo la fase de busqueda de la instruccion MVI A, 0D la cual esta situada en la posicion 201. La direccion parte del contador de programas y se dirige a la memoria por el bus de direcciones. El contenido de la posicion 200 es el codigo OP de la instruccion MVI que es 3E, dicho codigo se traslada por el bus de datos hasta el registro de instrucciones, donde se deposita, y se da por finalizada la fase de busqueda.

Al inicializarse la fase de ejecucion, el codigo de operaciones que se deposito en el registro de instruccio-

nes se transfiere al decodificador de instrucciones y despues de ser interpretado se producen en el circuito de control las señales necesarias, llamadas microinstrucciones para depositar en el acumulador el contenido de la posicion 201 que es $\emptyset D$.



Como dije en la introduccion al hardware lo anteriormente espuesto no es mas que una presentacion del microprocesador. En el manual del usuario de familia MCS-8085 puede encontrarse un estudio totalmente detallada de este microprocesador al cual remito para un analisis en profundidad asi como para cualquier consulta.

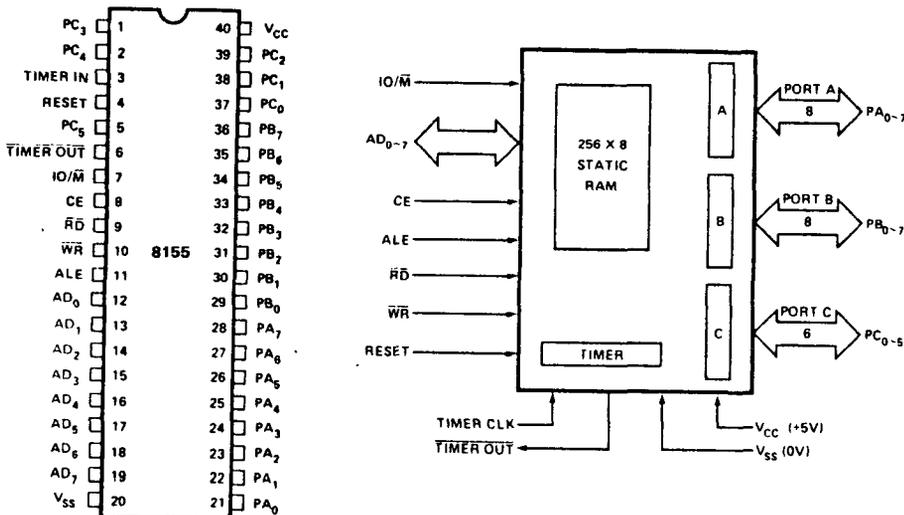
Acontinuacion proseguiremos definiendo las distintas partes que componen el sistema controlador de riegos, que son :

- .- 8755 Memoria EPROM
- .- 8355 Memoria RAM
- .- 8279 Controlador de Teclado/Display
- .- Dispositivos MSI

EL CIRCUITO INTEGRADO 8155 de INTEL

Este circuito integrado es uno de los perifericos mixtos diseñados por el fabricante para la implementacion alrededor del 8085 con un minimo de hardware.

Este chip dispone de 256 x 8 bits de memoria RAM, dos puertos de entrada salida programables mediante software de ocho bits, un puerto de entrada salida tambien programable mediante software de seis bits que suele usarse cuando se trabaja con los otros dos puertos en modo de comunicacion handshake. Ademas dispone de un contador/temporizador de 14 bits.



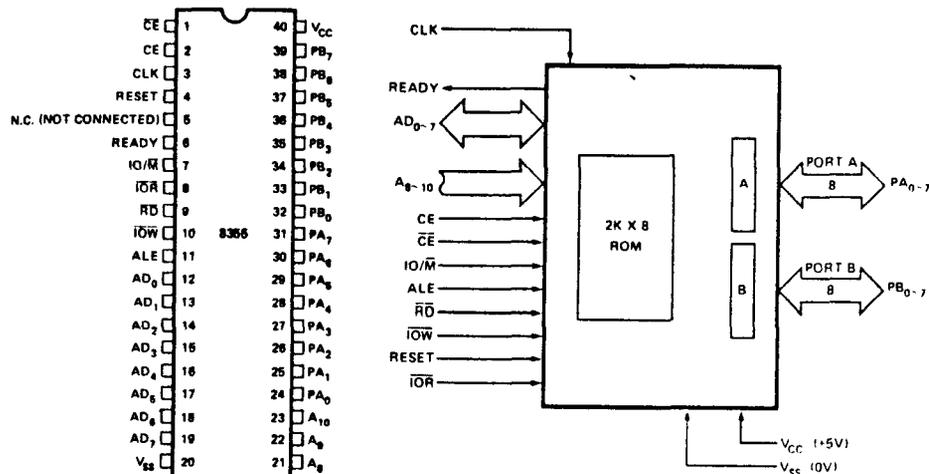
Esta figura muestra el diagrama de conexionado y por bloques de la 8155 de INTEL, en ella los 8 bits del bus de datos se memorizan, junto con las lineas CE, IO/M y la seÑal ALE.

Los puertos de entrada/salida se direccionan como posiciones de memoria normales. Existe un registro en el cual se debe indicar si el puerto va a trabajar como entrada o como salida, es el denominado registro de CONTROL/STATUS.

Un estudio mas detallado del integrado 8155 es realizado en la parte dedicada a software ya que en el programa controlador del sistema se necesita acceder a este dispositivo y hay que programarlo. Por lo tanto remito al interesado a proseguir mas adelante o a ver el SAB 8085 Microcomputer User Manual.

EL CIRCUITO INTEGRADO 8755 de INTEL

Este chip tambien ha sido diseñado con el proposito de disminuir el hardware necesario para construir un sistema microcomputador. Este circuito integrado dispone de 2048 x 8 bits de memoria EPROM y dos puertos de entrada salida programables mediante software. Este integrado es identico al 8355 salvo que este dispone de memoria ROM.



En el sistema controlador de riegos el sistema operativo o programa controlador ira almacenado en la memoria EPROM o ROM y se utilizaran tantos circuitos 8155 de memoria RAM como capacidad de almacenamiento de fechas se le quiera dotar.

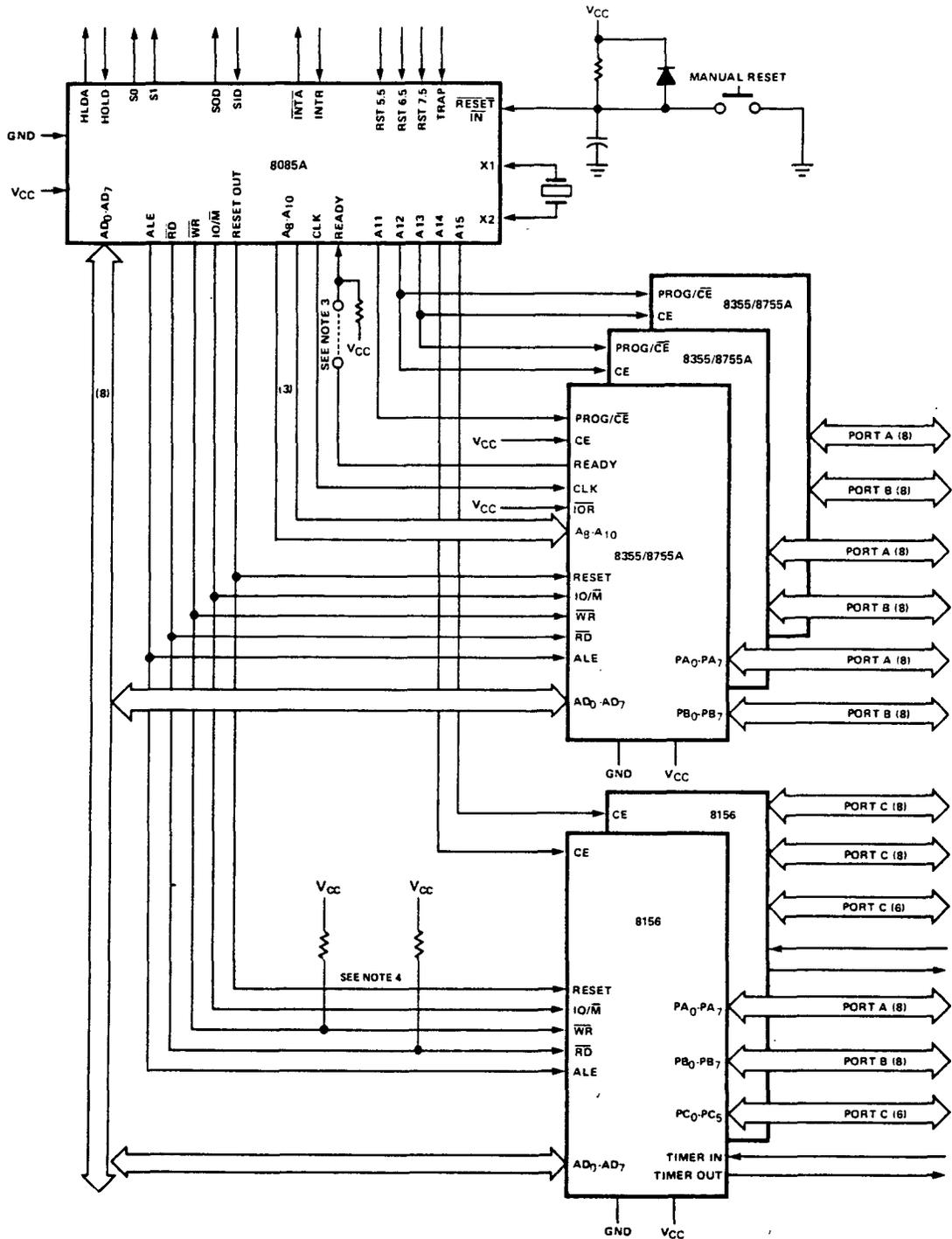
Las direcciones especificadas por el 8085 distinguen dos espacios de direccionamientos:

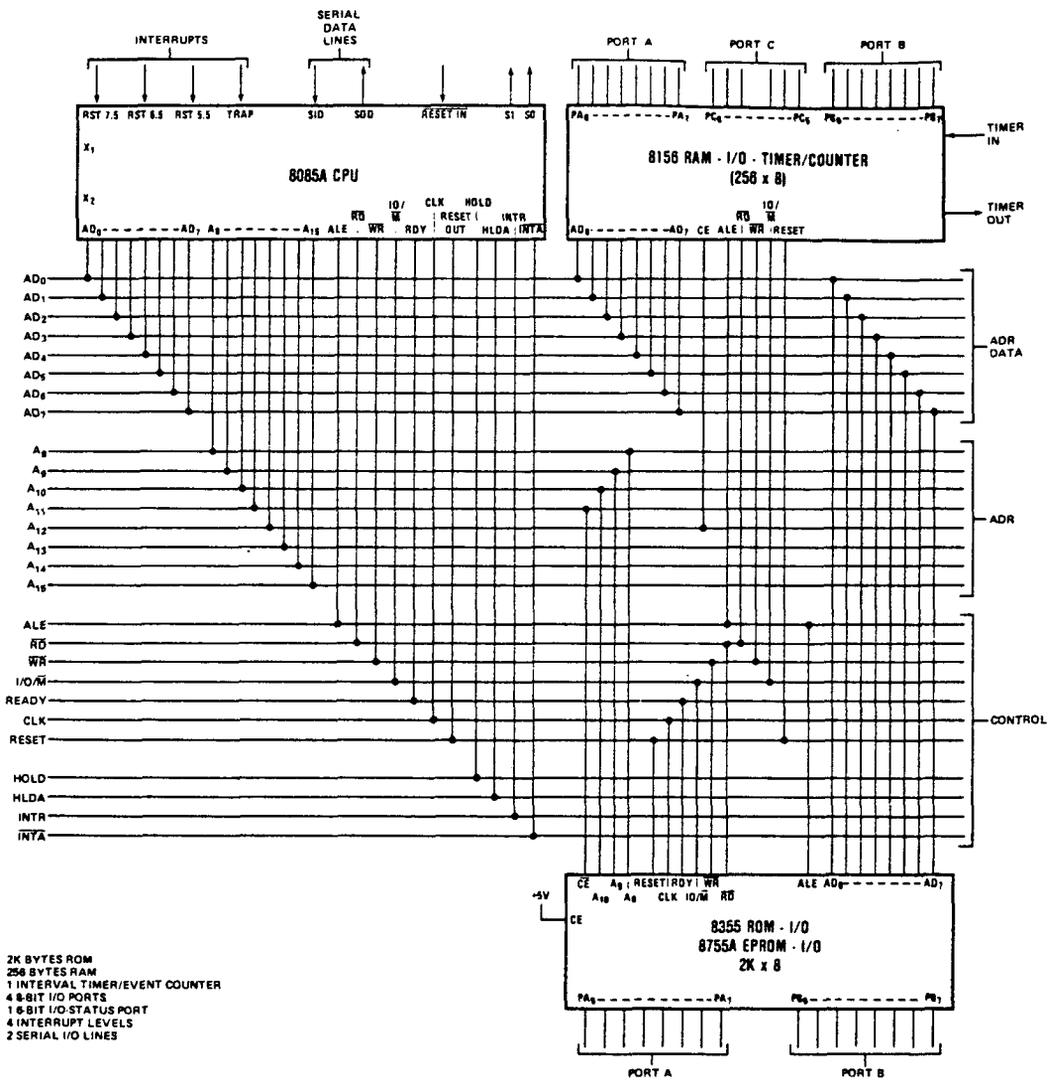
- .- Espacio de perifericos con 256 direcciones distintas, habitualmente utilizadas para direccionar los registros de datos, control o estado de los perifericos y puertos de entrada/salida.
- .- Espacio de memoria, con 65536 direcciones distintas, habitualmente utilizadas para especificar direcciones de memoria. Sin embargo como en el caso del teclado/display, puede servir para direccionar registros de datos, control o estado de perifericos.

Las instrucciones de entrada salida IN y OUT utilizan el espacio de direccionamiento de perifericos. El resto de las instrucciones utilizan el espacio de memoria.

En la pagina siguiente se puede ver el diagrama de conexiones entre las memorias y el microprocesador. El conjunto de estos tres integrados con un cristal y un poco de circuiteria hardware es lo que se conoce con el nombre de sistema minimo.

El sistema minimo es el centro del controlador, el resto de los componentes son perifericos auxiliares que completan el sistema como es el caso del interface de comunicaciones, cuya funcion es comunicar al sistema minimo con el usuario atravez de un teclados y un grupo de displays.

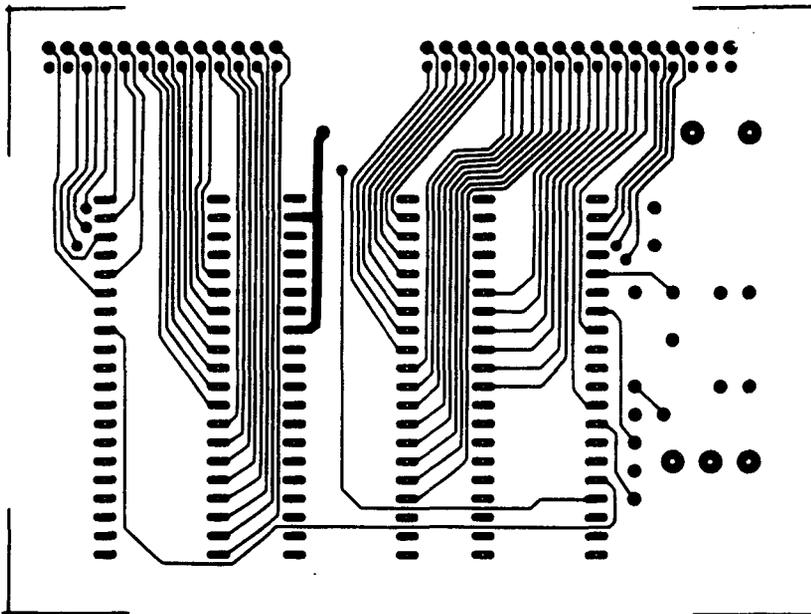




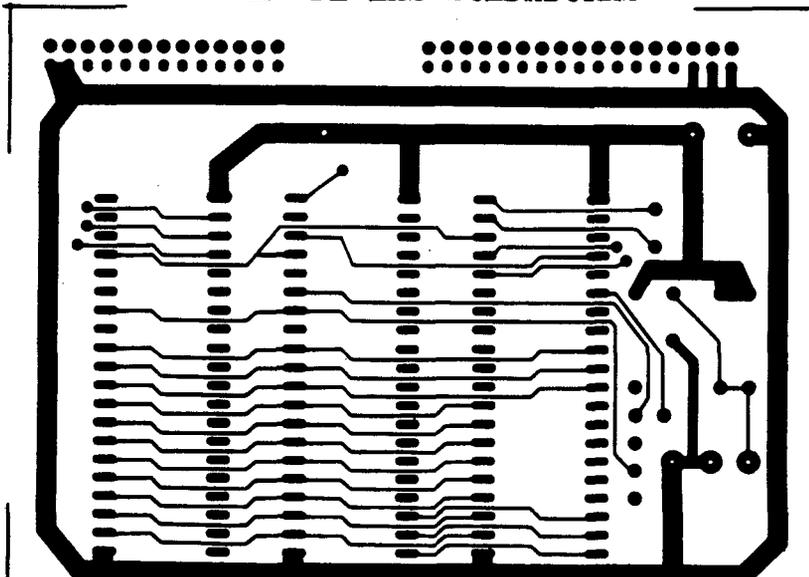
PLACA DE CIRCUITO IMPRESO DEL SISTEMA MINIMO

Acontinuacion se muestra la placa del sistema minimo que consta del microprocesador y las memorias RAM y ROM la comunicacion de esta unidad con los perifericos es facilisima ya que dispone de dos conectores en los cuales se encuentran presentes todas las señales necesarias para controlar cualquier periferico.

CARA DE LOS COMPONENTES



CARA DE LAS SOLDADURAS



EL INTERFACE DE COMUNICACIONES

El interface de comunicaciones es el encargado de comunicar al sistema microcomputador con el usuario.

Este interface esta formado por un teclado y un grupo de displays y ambos estan controlados por un circuito integrado de la familia MCS-8085.El 8279.

El 8279 es un interface programable para teclado y display.Puede controlar simultaneamente un teclado de 64 teclas y 2 x 16 diodos LEDs realizando la proteccion contra los rebotes de forma automatica.

En el controlador de riegos las direcciones 1800 y 1900 corresponden a los registros de datos y de control y estado del controlador de teclado y display a los cuales se les han asignado direcciones de memoria.

Por razones economicas,al direccionarse la memoria, incluido el controlador de teclado y display,no se utilizan todos los bits de direccion en la seleccion de la posicion a la cual se hara referencia,esto da origen a posiciones sinonimas .Para la RAM no se utilizan los bit 8 al 10;asi la direccion de memoria RAM 204B Hex. tiene como sinonimos a las 214B,224B,...,274B,ya que la seleccion se hace atendiendo a la configuracion binaria :

0 0 1 0 0 X X X 0 1 0 0 1 0 1 1

donde la X puede poseer cualquier valor.

En el controlador de teclado/display solo se usan los bits 8,11,12,13,14 y 15.Por lo tanto la estructura de su direccionamiento es :

X X X X X X X _ X X _ _ _ _ _

donde los _ indicaran la direccion a la que se hace referencia y las X son valores indeterminados que no son tenidos en cuenta.

El controlador posee además internamente una RAM de 16 octetos, seis de los cuales se visualizan en el display (uno por cada dígito y un bit por cada segmento, indicando un cero en el segmento correspondiente que este apagado.

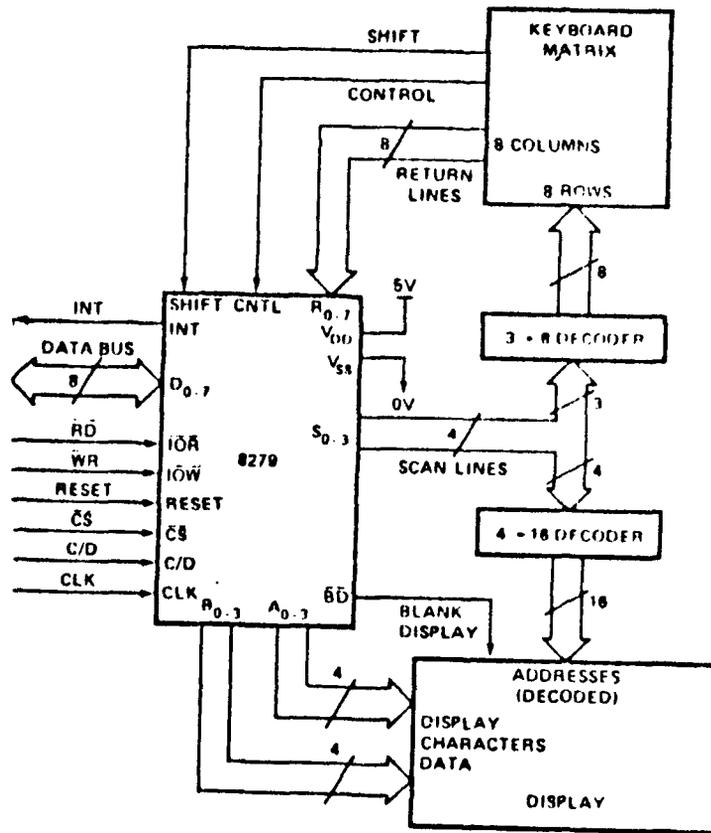


También posee una cola de espera de 8 posiciones, donde el controlador va guardando el código de las teclas que se pulsán, excepto RESET. Esto significa que el controlador puede recordar hasta un total de 8 teclas pulsadas antes de que la CPU se las pregunte.

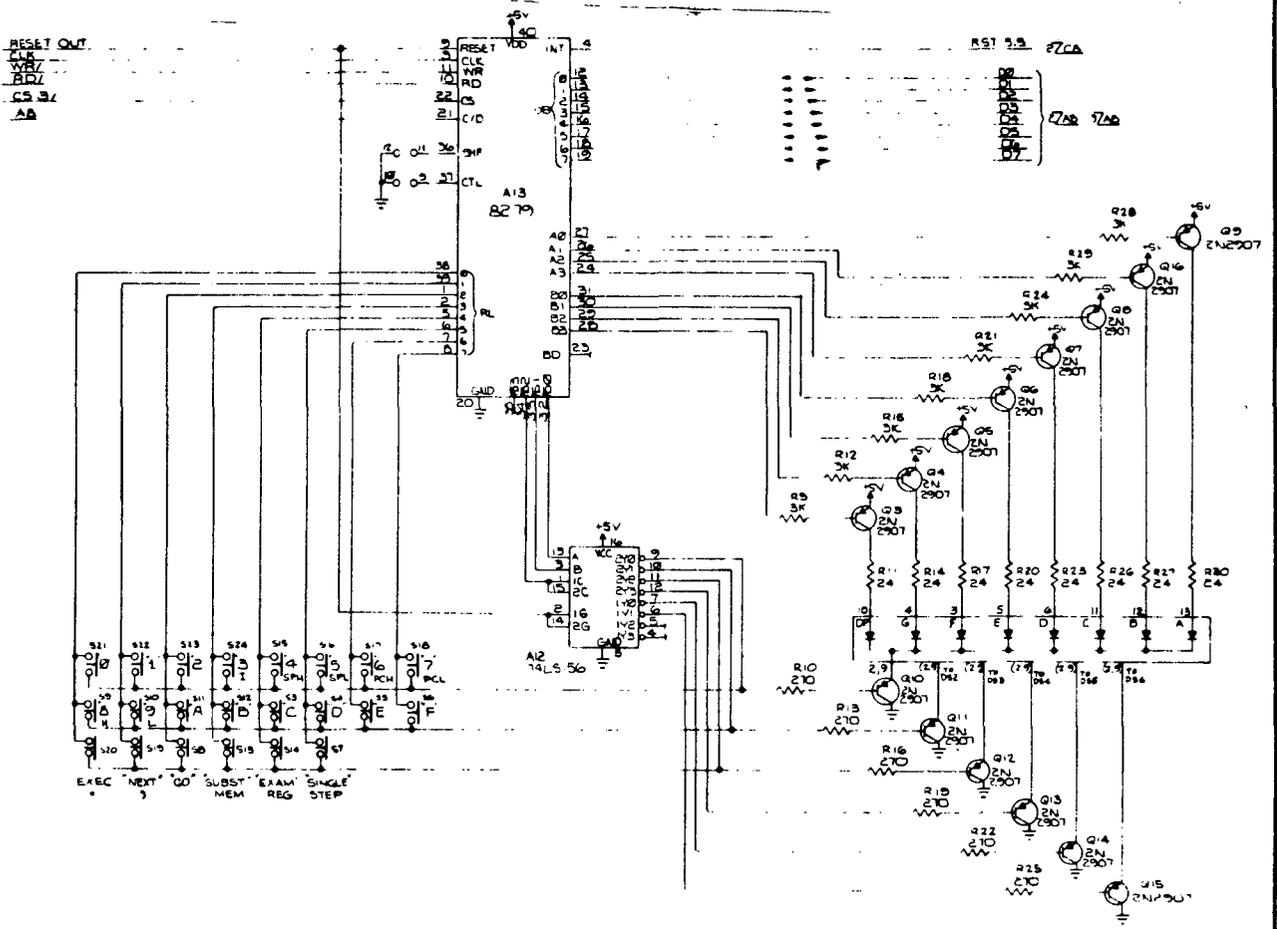
La tecla RESET ocasiona la inicialización del dispositivo. La comunicación de la CPU con el controlador se efectúa a través de las direcciones 1800 y 1900 de memoria.

- .- Leyendo la 1900 obtenemos el contenido del registro de estado del controlador.
- .- Escribiendo en la 1900 se envía una orden al controlador para especificarle el modo de funcionamiento o el efecto de una lectura o escritura en la 1800.
- .- Leyendo la 1800 se obtiene la primera tecla pulsada que está almacenada en la cola de espera o un dato de la RAM que se visualiza. La operación exacta de estas dos opciones se ha de especificar mediante una orden de control en la dirección 1900.
- .- Escribiendo en la 1800 se escribe en la RAM de visualización. La posición exacta en la que se desea situar el carácter de las seis posibles hay que indicarla en el registro de control.

En la siguiente figura se puede ver el diagrama de conexiones del controlador de teclado y display con el teclado y con los displays.



ESQUEMA DEL CONEXIONADO DE LA 8279 CON TECLADO Y DISPLAY



PUERTOS PROGRAMABLES

Se denomina puerto de entrada/salida a todo dispositivo que permita el intercambio de información digital de forma eléctrica. Si el intercambio de la información es de forma paralela (Todos los bits se transmiten a la vez), se denomina puerto paralelo. Si los bits se transmiten uno de tras de otro por el mismo cable o línea de transmisión se denomina puerto serie.

Los puertos más sencillos son los puertos paralelos estáticos. Un puerto paralelo estático de salida es un sencillo registro, cuyas salidas son accesibles al exterior por medio de los pines, la comunicación se hace de forma eléctrica y el contenido de estos registros se puede alterar por medio de una instrucción. Un puerto paralelo de entrada estático es un conjunto de hilos sobre los cuales se puede aplicar una configuración de unos y ceros de forma eléctrica y dicha información puede ser leída por medio de una instrucción.

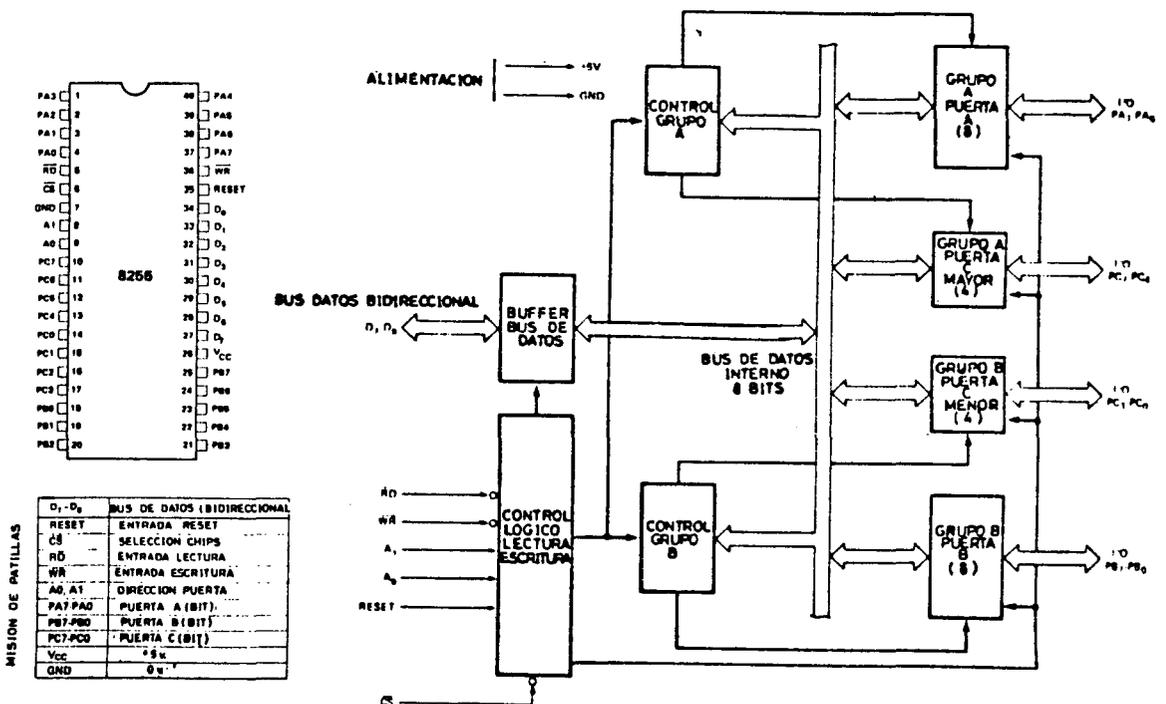
Existen también puertos programables que son aquellos que se pueden especificar el tipo a que pertenecen por medio de señales de control. Los integrados 8155 y 8755 poseen varios puertos programables y asociados a estos hay unos registros de control para programarlos. Estos puertos son una parte primordial del controlador de riegos ya que por medio de ellos es por donde el sistema de control comunica las órdenes sobre las electroválvulas. En este diseño solo se utilizan los tres puertos del 8155 pero es muy sencillo, ampliarlo para que actúe con los de la 8755 e incluso si fuese necesario más puertos se puede acceder al circuito integrado 8255 que es un periférico programable para interfaces y que dota al sistema de 24 líneas más de I/O programables para que actúen como entrada o como salida

EXPANSION A MAS DE 38 ELECTROVALVULAS.EL 8255

Cuando se desee controlar mas de 38 electrovalvulas sera necesario instalar el circuito integrado 8255 que es un periférico programable para interface. Este chip suministra 24 líneas de I/O programables. Esta encapsulado en 40 patillas y necesita 5 V de alimentacion y todas sus entradas y salidas son compatibles con niveles TTL.

Al menos 4 líneas de una puerta se han de utilizar para el control de transferencias. No es programable línea a línea sino por grupos de 4 líneas, lo cual no es impedimento ya que conocemos el algoritmo para controlar cada pin por separado, según el modo de trabajo y la programación que se emplee (modos 0, 1, 2). En el modo 0, cada grupo de 4 líneas se puede utilizar como entrada o como salida. En el modo 1, cada grupo de 12 líneas emplea 8 como entradas y salidas y las 4 restantes como registro de control.

En el modo 2, 8 líneas trabajan como entradas y salida mientras que las restantes soportan el control y el dialogo con el periférico.

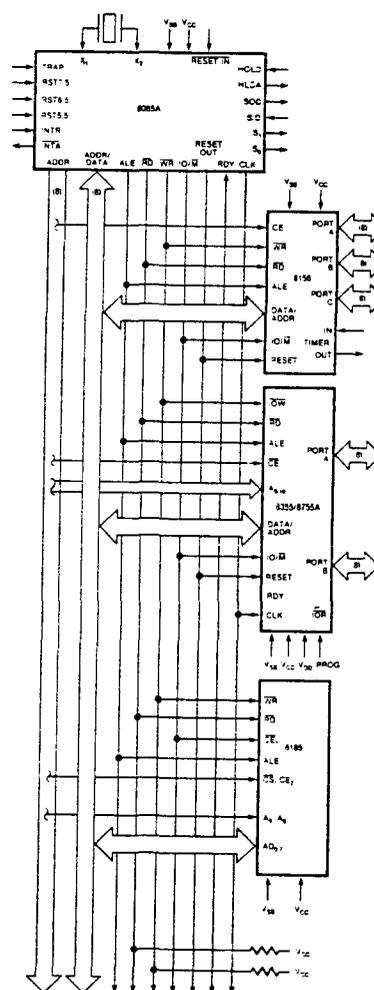


AMPLIACION DE LA MEMORIA RAM DEL SISTEMA

Las fechas que el usuario programa se almacenan en la memoria RAM del sistema, Esta memoria es escasa en el sistema minimo ya que consta de 256 bytes que estan divididos en zonas de registros, pila y zonas de almacenamiento de fechas.

A continuacion se muestra un esquema para ampliar la memoria del sistema en 1 K-byte. El sistema utiliza el circuito integrado 8135 de intel que posee la arquitectura necesaria para acoplarse directamente al sistema. El siguiente esquema muestra un sistema basado en la familia 8085 que proporcionan:

- 1 CPU
- 2048 Bytes de ROM
- 1280 Bytes de RAM
- 38 Lineas de I/O
- 5 Interrupciones
- 1 Timer/Contador
- 2 Lineas de I/O serie

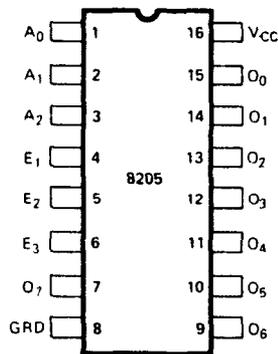


COMPONENTES AUXILIARES DEL SISTEMA

Hasta ahora hemos visto los componentes principales sobre los que se descarga la tarea, pero junto a ellos hay unos componentes discretos que completan el sistema. Estos son:

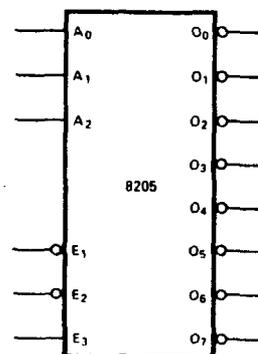
8205. Decodificador binario 1 a 8 de alta velocidad

Es un circuito integrado fabricado con tecnología Schottky bipolar de alta velocidad, con un retardo máximo de 18 ns. Sirve para seleccionar memoria o I/O y es directamente compatible con TTL.



PIN NAMES

A ₀ A ₂	ADDRESS INPUTS
E ₁ E ₃	ENABLE INPUTS
O ₀ O ₇	DECODED OUTPUTS

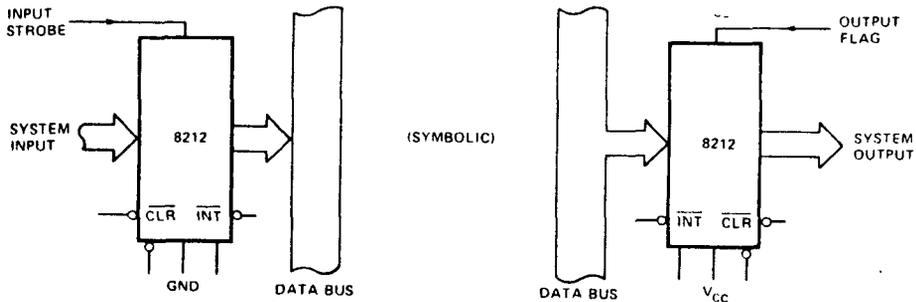


ADDRESS			ENABLE			OUTPUTS							
A ₀	A ₁	A ₂	E ₁	E ₂	E ₃	0	1	2	3	4	5	6	7
L	L	L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	H	L	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H
H	H	L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H
H	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L
X	X	X	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	X	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	X	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	X	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

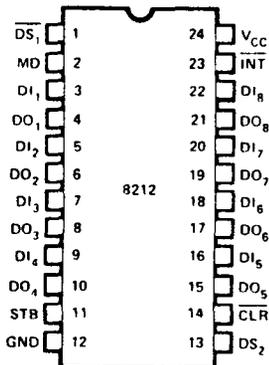
El decodificador 8205 se emplearía en el caso de ampliar el sistema en cuanto a memoria o puertos. Son activos con una entrada de nivel bajo en su pin de selección de chip. Este circuito dispone de tres entradas de chip enable y cuando se activa una de sus 8 salidas pasa a nivel bajo.

8212: Puerta de 8 bits de entrada/salida

Se trata de un registro y buffer de 8 bits con salida triestado, que se usan para reemplazar basculas, buffer, multiplexores. En nuestro sistema este integrado se usaria cuando se necesitasen pocos puertos como para utilizar el 8255. Para adaptarlo al sistema basta con conectar sus entradas al bus de datos y obtener la informacion, cuando el chip enable del integrado sea activado, en sus salidas.



PIN CONFIGURATION

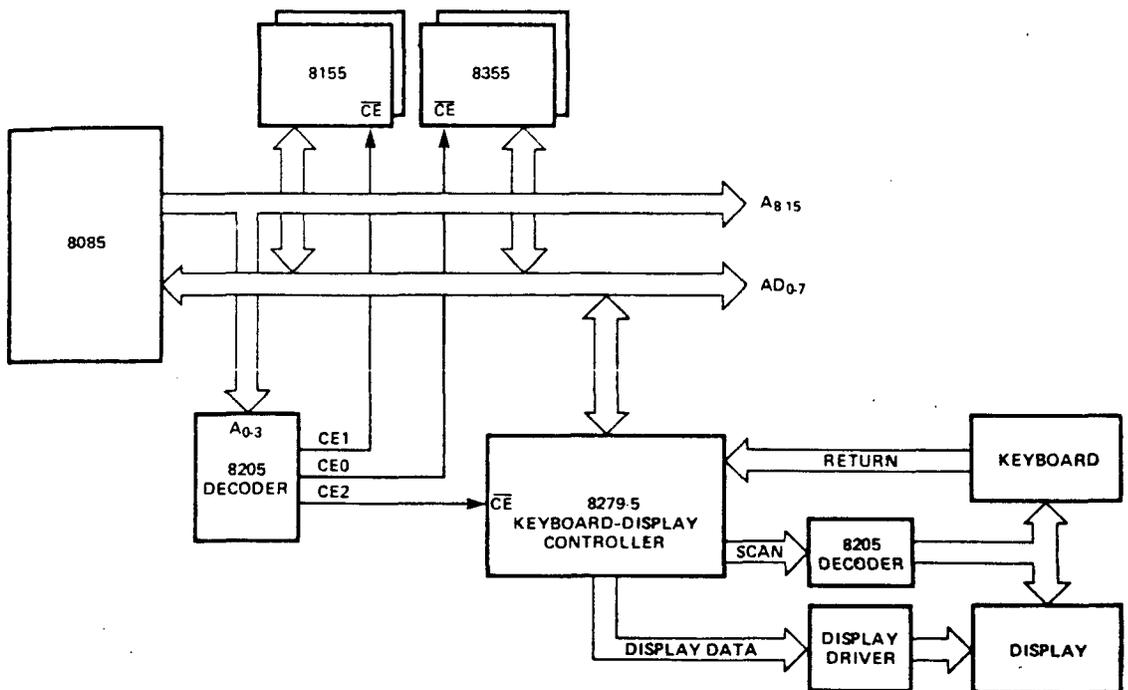


DI ₁ -DI ₈	ENTRADA DATOS
DO ₁ -DO ₈	SALIDA DATOS
DS ₁ -DS ₈	SELECCION ELEMENTO
MD	MODO
STB	STROBE
INT	INTERRUPCION
CLR	BORRADO

ESQUEMA DEL SISTEMA

Hemos analizado en las ultimas paginas cada uno de los circuitos integrados que utiliza el sistema controlador de riegos. La conexion de todos estos elementos es casi intuitiva ya que la arquitectura de los sistemas microcomputadores es standar, solo se diferencian en el conjunto de perifericos de que dispongan.

En paginas anteriores vimos como se conexionaban el microprocesador con las memorias para formar el sistema minimo. En la paginas anteriores vimos la unidad de comunicaciones que es el unico periferico del que dispone el sistema y el diagrama de bloques de su conexionado se muestra bajo estas lineas. Por lo tanto ya tenemos descrito todo el hardware del sistema de control.



INTERFACE DE POTENCIA DEL SISTEMA

Hemos analizado el sistema de control que es el encargado de procesar la informacion que le suministra el usuario y tomar las desiciones pertinentes en cada caso.

Una vez que el sistema de control determina la apertura de una electrovalvula, situa en el port y pin que tiene asignado dicha electrovalvula un nivel logico TTL. Dicho nivel es la orden del sistema. Ahora bien una electrovalvula no funciona con niveles de tension TTL, ni tan siquiera funciona con tension continua, a no ser en casos determinados, ademas un port no puede suministrar la corriente necesaria para activar una electrovalvula, en el caso de que esta fuese de continua, ya que su FAN-OUT no sé lo permite.

Por estos motivos tenemos que diseñar una etapa que adapte el sistema de control con las electrovalvulas con el fin de que estas respondan a las ordenes del sistema de control.

Al diseñar el interface me propuse dotarlo de las suficientes protecciones como para aislar las corrientes y tensiones que necesitan las electrovalvulas del sistema de control, por lo cual decidi que la union del sistema de control con la etapa de potencia deberia de ser optoacoplada, lo cual independiza electricamente un sistema del otro.

Resumiendo, los objetivos a cumplir por el interface de potencia son :

- 1.- Adaptar los niveles logicos. TTL a 24 VAC
- 2.- Aislar el sistema electricamente. Optoacoplacion
- 3.- Suministrar la suficiente potencia para activar el solenoide de la electrovalvula.

Para adaptar las ordenes del sistema de control a las electrovalvulas debemos disponer de un dispositivo que mediante ordenes de tension continua controle tension alterna.

Este dispositivo podria ser un rele o un triac. De estos dos componentes he elegido los triac por dos motivos principalmente. El primero la fiabilidad ya que al ser un circuito integrado con estructura de semiconductor elimina los rebotes y demas problemas que sobrevienen al utilizar un dispositivo electrico como es un rele. El segundo aspecto fue el economico ya que un triac es mas barato que un rele.

El triac elegido fue el TIC 206D que es capaz de conmutar, sin disipador, una carga de 250 Watios como maximo. Sin embargo si le colocamos un disipador de 35x17x15 de 17 grados C por watio podria disipar 500 Wat. el maximo es de 750 Watios con un disipador TV 21.

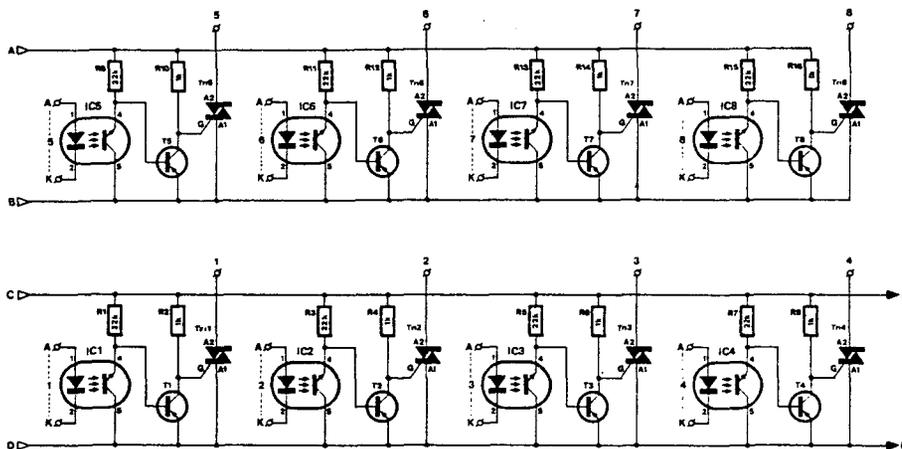
Como sistema de seguridad para la placa, la alimentacion de todos los circuitos de cada placa es independiente tanto del circuito de control como de las restantes placas de potencia que se instalen, de esta forma no se produciran desperfectos que afecten de una placa a otra.

Cada placa esta dotada de un puente rectificador y un filtro que propocionan la alimentacion tanto al optoacoplador como al transistor exitador que ataca al triac. La tension que va al puente rectificador proviene del mismo transformador que proporciona los 24 voltios de corriente alterna que necesitan las electrovalvulas. Este transformador es comun para todas las placas y para las electrovalvulas por lo tanto debe poseer una potencia de 20 Watios, cantidad suficiente para actuar sobre todas las electrovalvulas y las placas de potencia.

El interface diseñado es un modulo de 8 canales independientes, los cuales presentan un total aislamiento entre el circuito de control y la fuente de alimentacion que suministra los 24 voltios de corriente alterna para activar las electrovalvulas.

Cada canal consta de un optoacoplador, un transistor para excitar el triac y el propio triac que es el encargado de suministrar los 24 VAC .

El funcionamiento es el siguiente:

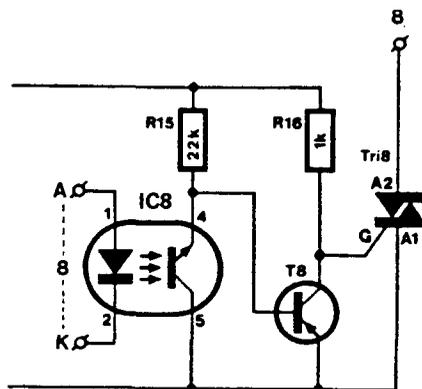


El LED del optoacoplador es excitado por el circuito de control al situar el nivel TTL en el port. Cuando esta en reposo (sin iluminar) el transistor que lleva asociado el optoacoplador esta en corte, con lo cual la base del transistor excitador (T1, ..., T8) esta a potencial negativo mediante la resistencia de 22K, conectada a la linea A o C. Entonces el transistor conduce, notese que son pnp, y deja al triac conectado al potencial de la linea B o D que es nulo, por lo tanto el triac no conduce.

Por el contrario, cuando se enciende el LED del optoacoplador, el fototransistor conduce con lo cual, bloquea al transistor excitador que pasa a corte. Entonces la resistencia de 1K que esta conectada a masa mediante las lineas A o C permite el cebado del triac ya que al no circular corriente por ella existe un nivel alto de tension en la puerta del triac. El triac se ceba con una corriente constante de puerta de 5 miliamperios que se mantendra mientras que el LED del fototransistor este activado, y durante este tiempo el triac proporciona a la electrovalvula que este actuando de carga 24 volt. de corriente alterna.

La conexcion de las electrovalvulas al triac se hara mediante el uso de un conector que dara la linea de tension y la de retorno que cierra el circuito.

Finalmente, decir que la union del SDK con las etapas de potencia se realiza mediante un conector standar que cominica cada pin de cada port con cada canal de cada placa. En cada placa se dispone de 8 diodos electroluminescentes que indicaran cuando una electrovalvula esta activada y cuando no lo esta.



A continuacion se da una lista de todos los componentes utilizados en el interface de potencia.

Semiconductores

- .- Optoacoplador ----- TIL 111
- .- Transistor Excitador ----- BC 557B
- .- Triac ----- TIC 206D
- .- Diodos Rectificadores ----- 1N4001

Elementos pasivos

- .- Resistencias ---- R1 a R15 ----- 22 K
- R2 a R16 ----- 1 K
- .- Condensador ----- 1000 Micro/25
- .- Conector de 9 patillas
- .- Diodos electroluminescentes (LED)
- .- Fusible de 3 Amperios
- .- Transformador de 24 voltios en el secundario
- .- Placa de circuito impreso
- .- Cinta plana de 9 hilos para el conector

.SOFTWARE.

Desde mi punto de vista lo mas importante de un sistema desarrollado mediante microprocesador no es el hardware ya que este esta bastante descrito y esquematizado en los catalogos de los fabricantes. En el hardware lo mas complicado es la configuracion alrededor del microprocesador, es decir los perifericos y sus controladores.

Pero que hace un sistema microcomputador por muy complejo y completo que sea. La contestacion es nada, ya que el microprocesador solo es un conjunto de silicio con una determinada configuracion y por tanto no posee capacidad para pensar o actuar.

Es el diseñador del sistema el encargado de darle estas ordenes segun las cuales debe actuar y digamos "razonar". Por lo tanto el sistema obedece ciegamente a las ordenes que le ha dado su creador.

Por lo tanto creo que en el desarrollo de un sistema tiene mas importancia el software que el hardware aunque esto sea discutible ya que ambos se complementan, pero en sistemas del tipo de este controlador creo que el conjunto de ordenes que lo hacen actuar es lo verdaderamente importante.

En el presente apartado se presentan las ordenes que hacen actuar al sistema. El sistema de programacion seguido ha sido el de multiprogramacion, es decir, he realizado una biblioteca de programas, cada uno de los cuales realiza una tarea determinada y los he ensamblado para obtener el resultado deseado.

Este metodo me ha dado numerosas ventajas sobre todo a la hora de depurar el programa o añadirle nuevos bloques, ya que para corregir una cosa no tenia que revisar todo el programa sino solo aquel bloque al que afectaba.

El capitulo del software esta dividido en tres blo-

ques .En cada uno de estos bloques se analizan los programas que lo constituyen,dando todo tipo de explicaciones asi como los organigramas.

No obstante todos los programas estan comentados en el campo de comentarios que pueden ser analizados en el listado que esta situado en el anexo del proyecto.

Todos los programas en los que tienen que actuar el usuario han sido diseñados para permitirle a este las maximas facilidades de programacion.Cada vez que se le pide un dato,se le pide la comprobacion del mismo que se le muestra en pantalla.En el caso de que sea correcto lo indica con la tecla "B" y en el caso de que no lo sea puede cambiar el dato directamente.

Apate de este metodo de seguridad existe un programa que permite al usuario ver todas las fechas que tiene programadas y cada vez que se le muestra una la puede cambiar si lo desea.

Como se puede comprobar se ha perseguido al maximo el desrrollar un pregrama que permita la maxima fiabilidad del sistema y que permita al usuario una programacion facil,comoda y sobre todo humana ya que la mayoria de estos sistemas no permiten errores por parte del programador.

El conjunto de los programas que forman los cuatro bloques principales del controlador son :

INDAT.... Toma los datos programados por el usuario y los almacena en la memoria del sistema. En este programa se encuentran varios metodos para detectar los posibles errores del usuario y minimizarlos.

ORDEN.... Toma todas las fechas programadas y almacenadas en la memoria del sistema y las ordena en secuencia ascendente.

CONTRO... Este programa comprueba las fechas almacenadas en el sistema, cada minuto, y actúa sobre ellas ejecutandolas cuando llega el instante apropiado.

VER..... Este programa permite al usuario todas las fechas que ha programado y si lo desea puede efectuar sobre estas las modificaciones que estime pertinentes.

Todos estos programas se encuentran ampliamente detallados en cada seccion y por lo tanto pasaremos a analizarlos seguidamente uno por uno.

Finalmente decir que el orden de ejecucion de ellos es el siguiente:

Primero INDAT toma las fechas en las que se desea abrir y cerrar las electrovalvulas. Dentro de este programa se puede acceder, al acabar, al programa VER. Para ello cuando el usuario acaba de introducir la ultima fecha de cierre, se le pregunta si desea hacer la comprobacion de ellas. En el caso de que asi lo desee debe indicar que si introduciendo el codigo "B" que indica que si. En el caso de que no lo desee pulsara cualquier otra tecla.

Una vez finalizado INDAT y VER, en el caso de ser utilizado, se procedera a introducir la hora actual para poner el reloj del sistema en la hora real. Al finalizar de hacer esto el sistema ya prescinde del usuario y pasa a ejecutar ORDEN y una vez finali-

zado, cuando todas las fechas estan ordenadas se procede a la ejecucion del programa CONTROL que como he dicho es el encargado de ejecutar las ordenes programadas por el usuario.

Cuando el programa CONTROL actua se encierra en un bucle de control del que solo se puede salir mediante la interrupcion 6.5 o mediante un reset. Esto es debido a que el programador tiene un ciclo de actuacion de 30 dias repetitivo. Es decir, el programador programa los riegos que desea realizar del dia 1 al dia 30 de cada mes y si no se actua sobre el sistema mediante los 2 metodos anteriormente citados cada treinta dias se ejecutarán las ordenes que estan programadas, mes tras mes.

Hemos citados que existen dos metodos de sacar al programador del bucle de control. Estos metodos son :

- .- RESET Hace que el programador pase al programa INDAT con lo cual se le deben dar nuevas ordenes de actuacion sobre las electrovalvulas.
- .- INT 6.5 ... Al producir una interrupcion 6.5 el sistema se sale del bucle de control y salta a ejecutar el programa VER que le permite observar las fechas que estan programadas y variarlas. Una vez acabado se pasa a introducir la hora real y luego se ejecuta ORDEN para luego pasar al bucle de control nuevamente.

Pasemos a analizar cada uno de estos programas en profundidad ya que estos a su vez estan formados por otros conjuntos de subprogramas, los cuales tambien seran analizados.

INDAT

**“ programa que toma
los datos ”**

ENTRADA DE LAS FECHAS PROGRAMADAS

La función de un controlador de riegos es abrir y cerrar una serie de electroválvulas de tal forma que el tiempo de riego sea el programado por el agricultor o técnico agrícola. El tiempo que una electroválvula debe permanecer en estado de apertura es generalmente variable, depende de la cantidad de agua que el cultivo debe recibir, del tipo de cultivo, de las condiciones climáticas así como del grado de desarrollo de las plantas; en definitiva la cantidad de agua que debe recibir un cultivo es variable.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expresado es obvio que el tiempo de apertura y cierre de las electroválvulas debe ser variable, por lo tanto el controlador de riegos debe disponer de un programa que sea capaz de tomar las fechas en las que el usuario desea abrir y cerrar las electroválvulas, dichas fechas deben ser almacenadas en una zona de memoria para que nuestro sistema sepa cuando debe proceder al riego y durante cuánto tiempo.

Todo esto es realizado por el programa INDAT que es uno de los bloques vitales del sistema. El programa es largo y algo complicado de seguir por lo que a continuación procedo a su explicación, dando por supuesto que toda las personas que lean este proyecto poseen al menos un ligero conocimiento de los microprocesadores así como del lenguaje asambler del 8085 de intel.

ANALISIS DEL PROGRAMA INDAT

El programa como es mi norma se inicia definiendo el puntero de la pila. Este paso de apariencia intrascendente, es vital para el correcto funcionamiento de cualquier programa. El no definir la pila puede acarrear

gran numero de problemas ya que al no direccionarla y realizar operaciones en las que ella intervenga los datos pueden ser falseados. Veamos el porque de estos errores: Si por cualquier motivo el puntero esta señalando a una posicion de memoria ROM y realizamos una instruccion PUSH el dato que debiamos almacenar en la pila no es guardado ya que en la memoria ROM solo es posible la lectura y no la escritura. Otro error ocurriria al direccionar la pila a una zona de memoria utilizada por el usuario para almacenar el propio programa (zona donde esta escrito el programa) ya que se escribiria sobre el programa en si, con las consiguientes desapariciones de los codigos que estaban en esas posiciones.

Estos son los dos principales motivos por los cuales se debe direccionar la pila (definir el puntero).

El siguiente paso ,y ya dentro de lo que es el programa, sera sacar en el display de pantalla el mensaje "Abr." que le indicara al usuario que debe introducir las fechas de apertura, para esto se usa una subrutina del programa monitor de la tarjeta SDK-85 llamada OUTPUT.

Esta subrutina envia caracteres al display segun se programen. Los caracteres son enviados al campo de datos o de direcciones segun sea el contenido del par de registros A-B.

- REG A-----Ø Los caracteres son enviados al campo de direcciones.
 - 1 Los caracteres son enviados al campo de datos.
- B-----Ø Los caracteres son sacados sin el punto decimal que esta situado a la derecha del display.
 - 1 Punto decimal situado a la derecha del ultimo caracter .

Los caracteres que deseemos sacar en pantalla estan

codificados (Ver la tabla en el anexo de este bloque) y dichos codigos deben almacenarse en una zona de memoria. Una vez definido el mensaje se carga en el par de registros H-L la direccion de memoria donde se ha comenzado a almacenar el mensaje que se desea sacar en pantalla. Por ejemplo para sacar el mensaje Abr. se debe poner en el campo de direcciones, ya que dispone de cuatro display, El procedimiento es el siguiente; En el registro A el codigo 00, en el registro B el codigo 01 y en par de registros H-L la direccion 2008 siendo el contenido de esa posicion de memoria y subsiguientes el expresado a continuacion:

```

2008-----0A
2009-----0B
200A-----14
200B-----15
    
```

Los mensajes aparecen en pantalla hasta que otro mensaje sea enviado al displ y mediante un call OUTPT.

En nuestro programa y con el fin de aprovechar al maximo la escasa memoria del SDK-85, aparte de ser condicion indispensable de un buen programa, hemos definido una porcion de memoria, de la 2008 a la 200B, como zona de caracteres. Cada vez que se desee sacar un mensaje, dicho mensaje debe escribirse en dichas posiciones de memoria; al hacer esto evito definir una zona de memoria para cada mensaje.

Luego el mensaje "Abr." que esta en el display esta en las posiciones 2008 a 200B, si ahora desee sacar el mensaje "D" en el campo de datos debo rectificar el contenido de memoria de la zona de pantalla poniendo 15 en la posicion 2008 y 0D en la 2009, al mismo tiempo, debo poner 01 en el registro A y 00 en el registro B y luego hacer una llamada a la subrutina OUTPT.

El mensaje "Abr." acompañado de una "D" en el campo de datos le indica al usuario que debe introducir un dia.

Por lo tanto, antes de que esto ocurra, debemos tener definido donde vamos a almacenar dicho dato.

Pueden existir cuatro tipos de datos que son: Dia, Hora, Minuto y Valvula; Los cuales se agrupan en tres bloques.

FECHAS DE APERTURA

Nos indican en que instante deben ser abiertas las electrovalvulas. Se almacenan secuencialmente en memoria de tal forma que cada fecha ocupa cuatro posiciones de memoria (D,H,I,S). Las fechas de apertura se almacenan en una zona de memoria reservada a tal efecto. Dicho bloque esta dividido en subconjuntos (Fechas), que a su vez estan divididos en datos (D,H,I,S).

DATOS DE CIERRE

Poseen identica estructura que las fechas de apertura pero se almacenan en una zona de memoria diferente llamada zona de fechas de cierre. Su funcion es obviamente almacenar las fechas en las que se deben cerrar las electrovalvulas. que previamente han sido abiertas.

DATOS DE HORA REAL

Las fechas de hora real son pedidas para poner en hora correcta el reloj interno del sistema. Esta formada por los datos Dia, Hora y Minuto.

Para saber a que clase, de las tres existentes, pertenece el dato usamos una posicion de memoria, la 2007, la cual llamamos registro de "ALTERNATIVA". Segun sea su contenido el dato pertenecera a las clases apertura, cierre o hora real siguiendo el codigo :

Apertura---00-FF--- Cierre-----00 Hora real-----0F

Como hemos dicho segun sea el tipo de dato se va a almacenar en una zona de memoria diferente. Para saber el lugar exacto donde debe ser almacenado el dato nos basamos en el registro Alternativa y en el direccionamiento indexado.

El direccionamiento indexado es aquel en el que la direccion actual se obtiene con motivo de un desplazamiento de la direccion de base por medio de una adición.

El direccionamiento indexado basa su funcionamiento en dos registros llamados indices. Estos registros facilitan la manipulacion de datos en tablas. Son dos registros independientes de 16 bits que tienen las direcciones de base utilizadas en modo de direccionamiento indexado y apuntan a posiciones de memoria en las cuales se encuentran los datos que deben recuperarse o en las cuales se debe almacenar el dato pertinente.

El microprocesador 8085 carece de este tipo de direccionamiento, pero se puede implementar haciendo direccionamientos indirectos respecto a un par de registros. En este programa se usan como registros indices cuatro posiciones de memoria.

Las posiciones de memoria 2000 y 2001 forman el registro indice de apertura, en este registro se almacena la direccion en la que debe ponerse el dato que entra desde el teclado; A dichas posiciones de memoria se les denominó puntero de apertura.

En las posiciones de memoria 2002 y 2003 se almacenara la direccion donde deben guardarse las fechas de cierre introducidas desde el teclado; Dichas posiciones de memoria son denominadas puntero de cierre.

La forma en la que se lleva a cabo el direccionamiento indexado es la siguiente:

Al entrar un dato desde el teclado mediante una llamada a la subrutina RBKDB, perteneciente al monitor, este es almacenado en el acumulador; entonces se debe cargar en

el par de registros H-L el puntero correspondiente segun sea el tipo de dato que este entrando desde el teclado y mediante un direccionamiento indirecto respecto al par de registros H-L, pongo el dato situado en el acumulador en la posicion de memoria correspondiente. Los nemonicos correspondientes son:

```
LHLD puntero -----(2000 o 2002 )
MOV A,M
```

Estas intrucciones almacenan en la direccion que esta en el puntero el dato que esta en el acumulador.

El programa esta estructurado de tal forma que ocupe el menor numero de pasos de memoria, y tal estructura es fruto de numerosas depuraciones. La depuracion del programa fue la tarea mas ardua ya que tuvo que ser realizada con la tarjeta microprocesadora SDK-85. El metodo mas logico hubiese sido utilizar el sistema de desarrollo ya que cuando se realiza un programa como este, de considerable numero de bits, el disponer de un sistema emulador permite una enorme flexibilidad a la hora de corregir errores o cambiar intrucciones de lugar, ya que no es necesario meter todo el programa de nuevo. Las ventajas que ofrece un sistema de desarrollo con emulador solo son apreciables cuando uno ve el trabajo que pudo haberse ahorrado y que al carecer de el tuvo que realizar. Desgraciadamente para mi, el emulador estuvo estropeado durante todo el desarrollo, de este programa, por lo que tuve que depurarlo con la tarjeta SDK-85.

Uno de mis principios a la hora de realizar el presente programa fue el que fuese de facil comprension para toda persona, con conocimientos de asssembler, que accediese a el. Para conseguir este objetivo he incluido junto a cada nemonico del programa, la consiguiente explicacion en el campo de comentarios, de tal forma que al leer el programa se descifra su intencion con relativa sencillas.

En el programa la instruccion mas usada es la CALL

lo cual implica un gran riesgo a la hora de seguir el programa. Tal abundancia de subrutinas es debida a la estructura del programa: lo mas facil hubiese sido realizar tres programas, uno para cada tipo de dato. Uno pediria las fechas de apertura, otro las de cierre y finalmente un tercero las de hora real. Pero dado que estos programas usarian identica estructura, y solo se diferencian en la zona de memoria donde deben almacenar los datos y en los mensajes a sacar por pantalla, hubiese sido un desperdicio de memoria y por consiguiente una mala cualificacion para el programa.

Los tres programas fueron englobados en uno solo pero dividido en dos grupos o bloques. Uno dedicado al control y el otro dedicado a las subrutinas de uso comun, de tal forma que ningun bloque de instrucciones fuese repetido dos veces.

Yo estimo como puntos fundamentales en el programa las siguientes subrutinas:

- .- DIG----- Encargada de recoger los datos.
- .- ABOCE----- Encargada de almacenar el dato.

RECOGIDA DE DATOS

La subrutina DIG es la encargada de recoger el dato que se da desde el teclado y adaptarlo a la estructura del sistema. Al llamar a DIG se valida el sistema de interrupciones y se hace una llamada a la subrutina RBKDB del monitor. Esta subrutina espera que se introduzca un caracter desde el teclado y lo coloca en el registro acumulador. Son alterados los contenidos de los registros A, el par H-L y los flags.

Para que el funcionamiento de esta subrutina sea correcto es necesario habilitar la interrupcion 5.5 previamente a la llamada de esta subrutina.

Una vez que tengamos el dato en el acumulador lo

guardamos en memoria ,pero que ocurre cuando el dato consta de dos fechas como es la mayoría de los casos ? El procedimiento seguido es esperar siempre dos cifras Una vez que entra la primera se multiplica por diez y se almacena en la pila ,luego se llama a RBKDB para tomar el segundo dígito del dato,este dígito es sumado al anterior que multiplicamos por diez y así se obtiene el dato correcto.

$$23 = (2 * 10) + 3 = 20 + 3$$

ALMACENAMIENTO DEL DATO

El almacenar el dato que se encuentra en el acumulador es función de la subrutina ABOCE, esta subrutina como su nombre hace intuir determina si el dato es de apertura, de cierre o de hora real. Una vez determinado en función del contenido del registro Alternativa, se cargan los punteros pertinentes y se incrementan para almacenar el próximo dato en la siguiente posición de memoria.

Finalmente indicar que la hora real no es cargada en una zona de memoria sino que va directamente a los registros que actúan como reloj del sistema.

A continuación se da el mapeado de la memoria de este programa así como el organigrama de la multiplicación que es realizado por el método de las sumas sucesivas.

INDICATIVO DE FIN DE FECHAS

Cuando se acabado de introducir todas las fechas de apertura o de cierre se introduce el código \emptyset en lugar del día ,esto es interpretado por el sistema como que ya no desea introducir más fechas del bloque con el cual este trabajando. Al detectar este código el sistema cambia el contenido de Alternativa y salta a otro bloque del programa.

CORRECCION DE ERRORES COMETIDOS POR EL USUARIO

El programa INDAT tal y como esta funciona perfectamente, pero no posee la presentacion que debe hacia el programador ya que este no puede ver las fechas que ha programado, y por lo tanto no sabe si ha cometido errores.

Para solucionar esto se ha diseñado una subrutina que va situada al final del bloque DIG, que como se recordara es el encargado de tomar los datos desde el teclado.

Esta subrutina tiene como mision mostrar en pantalla el dato que se ha metido por el teclado y pregunta al programador si dicho dato es correcto. Si el dato, es correcto el programador debe introducir el codigo B y el programa continuara su normal ejecucion. En el caso de exista un error el programador debe introducir desde el teclado el codigo E que indicara la presencia de un error, en este caso el codigo anteriormente introducido es desechado y se procede a pedir un nuevo dato.

Los nemonicos del programa son:

```

S   PUSH PSW ;Guardo el digito que estaba en A
    CALL UPDDT;Saco el digito por pantalla
    CALL ENT  ;Es correcto ese dato?
    CPI 0B H  ;Esta bien
    JNZ ERROR ;
    POP PSW   ; Es correcto.Continua el programa
    RET
ERROR: POP PSW ;Olidar el antiguo codigo
       MVI A,15H ;Codigo del Blank
       STA 2008H ;Almaceno el Blank en zona de pantalla
       STA 2009H
       CALL PANT
       y seguidamente se llama a OUTPT y luego a DIG.
    
```

sigue el mismo curso que hasta ahora, Por lo tanto lo que he realizado es dar al usuario una opción para ver y comprobar lo que ha escrito antes de ejecutar esas ordenes.

Para mas detalles sobre el funcionamiento del programa VER, instamos al lector a que pase al apartado que este programa tiene asignado.

MEJORAS AL PROGRAMA INDAT

Todo trabajo cuando se comienza ha desarrollar parte de unos puntos, apartir de los cuales se trabaja hasta su conclusion. El producto final en poco se suele parecer a lo que se pretendia en principio. Esto es debido a que, a la vez que se avanza, se le ocurren a uno nuevas ideas que perfeccionen lo que deseamos.

Este proyecto no es una exepcion, y si no fuese que se tiene que presentar alguna vez, siempre se estaria perfeccionando y añadiendole nuevas cosas.

Lo mas importante de un sistema controlador de riegos, ocualquier sistema controlador es la facilidad de programacion que este ofresca. Mi principal preocupacion siempre fue que la persona que utilizase este sistema no tuviese miedo de enfrentarse a la maquina, como me decian algunos agricultores.

El sistema por si solo se programa, ya que este hace al usuario preguntas que este debe contestar, permitiendosele que se equivoque, y rectorificar. Del sistema que se poseia en principio hemos pasado a una que ofrece mucha mas seguridad. En la pagina anterior hemos visto como se mejoro la subrutina DIG y ahora se muestra una variante añadida a este programa.

Hasta ahora cuando se acababa de introducir las fechas de cierre el sistema pedia la hora real. Pues bien, ahora despues de que se acaba de introducir las fechas de cierre, aparecera en pantalla el mensaje " COMP " que significa que si el usuario desea comprobar las fechas que ha programado . En el caso de que el usuario las de see ver se introduce el codigo "B" y el programa salta a la subrutina VER que se explica mas adelante con detalle, esta subrutina permite ver y corregir todas las fechas que han sido programadas. Cuando se acba de ejecutar esta subrutina o en le caso que se haya pulsado cualquier otra tecla que no fuese la "B" el programa

MAPA DE MEMORIA DEL PROGRAMA INDAT

2000----- Bit bajo del puntero de apertura.
 2001----- Bit alto del puntero de apertura.
 2002----- Bit bajo del puntero de cierre.
 2003----- Bit alto del puntero de cierre.
 2004----- Dia del reloj de tiempo real.
 2005----- Hora del reloj de tiempo real.
 2006----- Minuto del reloj de tiempo real.
 2007----- Registro de alternativa.
 2008----- Zona de caracteres de pantalla.
 2009----- Idem
 201A----- Idem
 201B----- Idem
 201C----- Zona de programa.
 20B1----- Fin de la zona de programa.
 20B2----- Fin de la zona de pila.
 20C2----- Inicio de la zona de pila.
 20C3----- Zona de memoria ocupada por el monitor del SDK-85
 20FF----- Fin de la zona de monitor.
 2800----- Zona de programa.
 288F----- Fin del programa.
 2890----- Zona de memoria donde se almacenan las fechas
 de apertura.
 28A4----- Fin de la zona de apertura.
 28A5----- Zona de memoria de las fechas de cierre.
 28FF----- Fin de la zona de memoria de cierre y FIN de
 la zona de memoria RAM libre.

AGRONICA

CODIGOS DE LOS CARACTERES DE PANTALLA

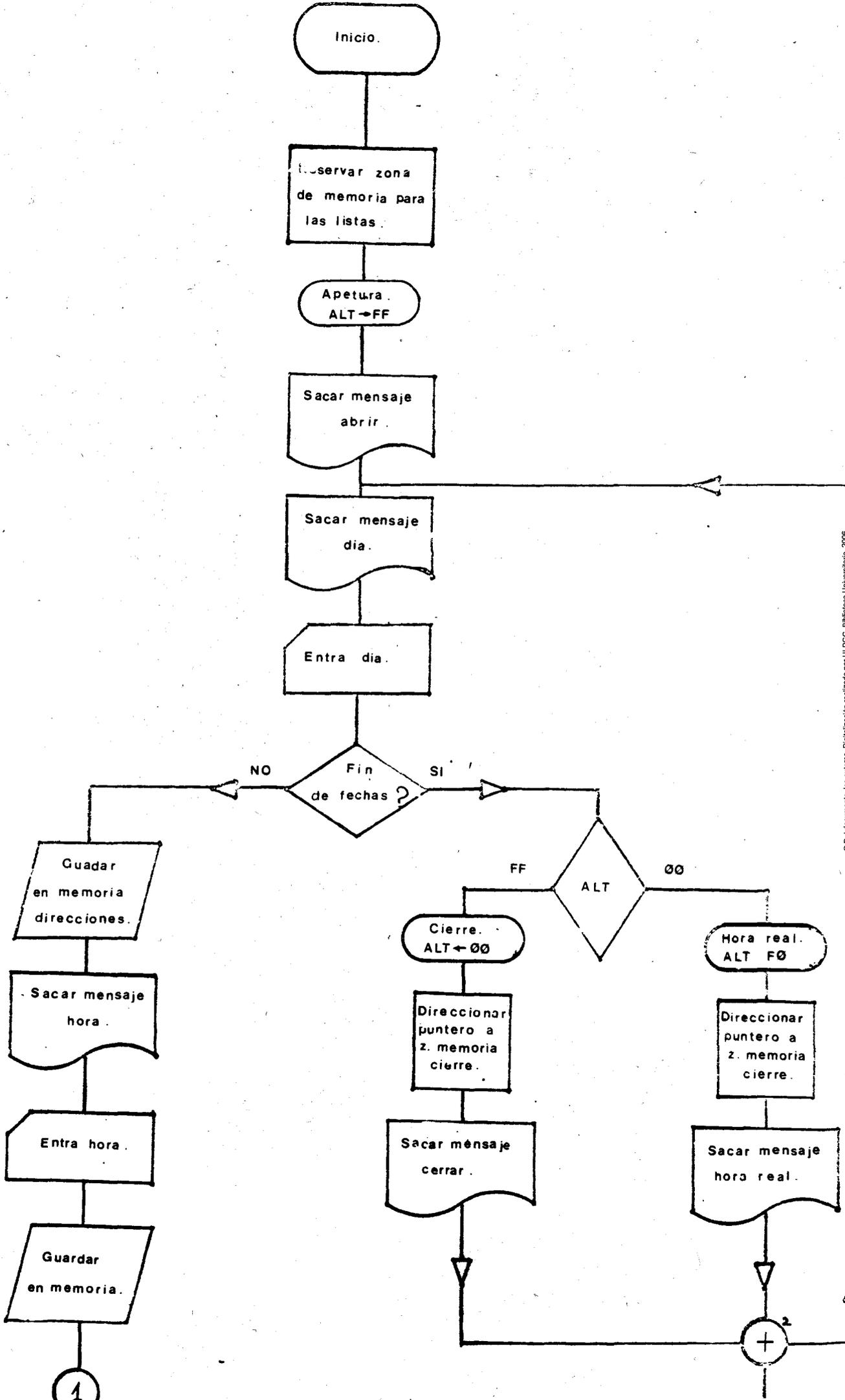
Caracter en pantalla		Codigo a almacenar en la memoria (H-L)
Ø	-----	ØØ
1	-----	Ø1
2	-----	Ø2
3	-----	Ø3
4	-----	Ø4
5	-----	Ø5
6	-----	Ø6
7	-----	Ø7
8	-----	Ø8
9	-----	Ø9
A	-----	ØA
B	-----	ØB
C	-----	ØC
D	-----	ØD
E	-----	ØE
F	-----	ØF
H	-----	1Ø
L	-----	11
P	-----	12
I	-----	13
r	-----	14
S	-----	Ø5
Blanck	-----	15

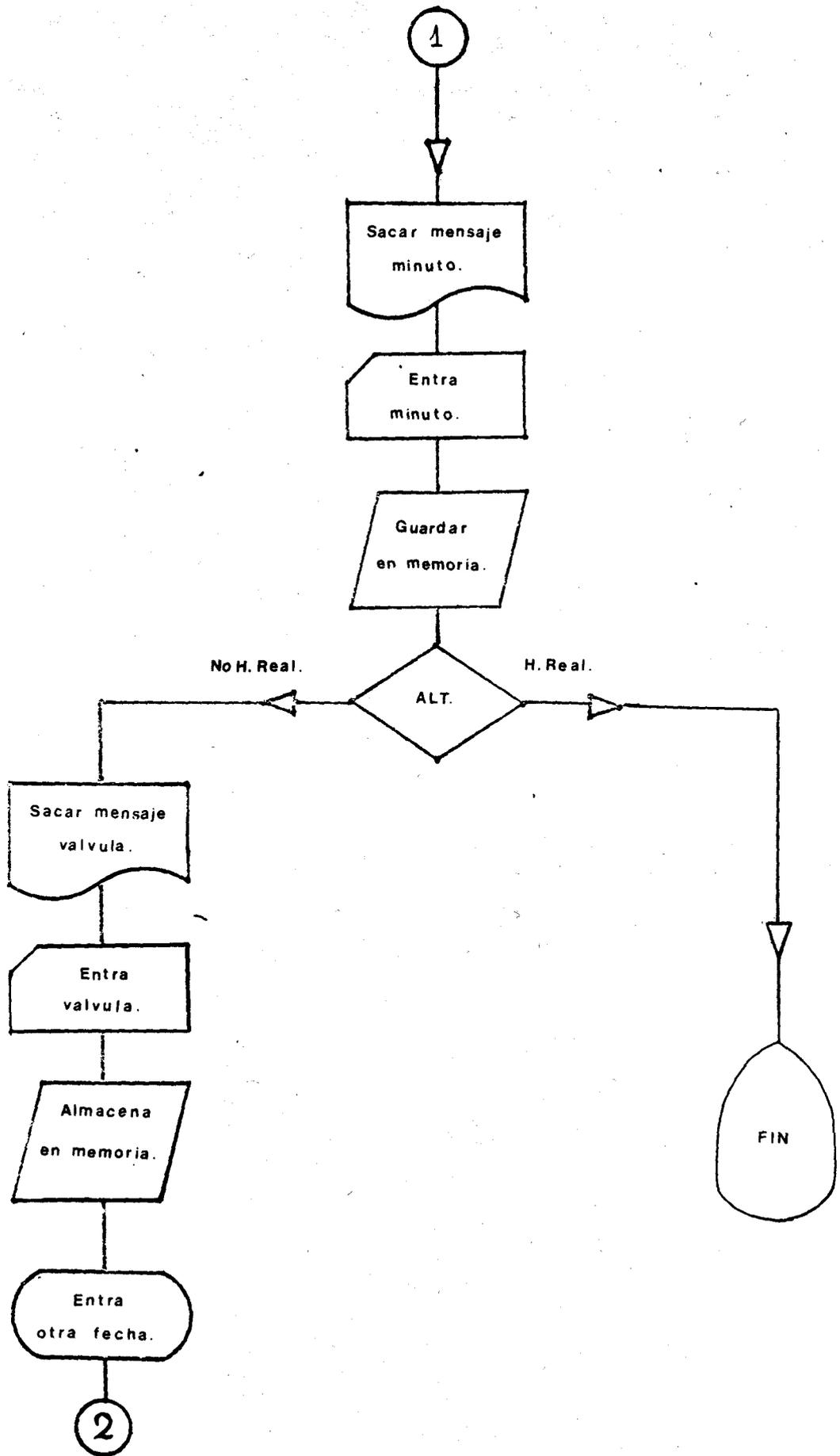
Es posible sacar otros caracteres, para ello basta con saber que displys deben ser encendidos y sacar el codigo que activa dichos segmentos del decodificador. Se debe tener en cuenta que no todo caracter se puede sacar en pantalla, solo aquellos que se puedan representar en un display de siete segmentos, para sacar letras y nume-

ros se necesitaria un display alfanumerico, con su consiguiente decodificador.

Una vez que concluye la operacion de adquisicion de datos se debe pasar a ordenarlos para su posterior ejecucion, el encargado de este ordenamiento es el programa ORDEN.

. ORGANIGRAMA .





.ORDEN.

“ordenacion de las fechas”

ORDENACION DE LAS FECHAS

El programa INDAT es el encargado de tomar las fechas en las que se deben abrir y cerrar las electrovalvulas encargadas del riego de cada sector.

El sistema de control ha sido diseñado de tal forma que cada minuto se produce una interrupcion en el microprocesador, esto hace que se incremente el reloj de tiempo real con el que se deben comparar las fechas programadas.

Para evitar que cada minuto el programa de control tenga que revisar todas las fechas programadas y determinar cuales de ellas son las que coinciden con la hora real, se creo el programa ORDEN.

Este programa tiene como mision evitar esa perdida de tiempo que consiste en mirar todas las fechas del programa, ya que en la mayoría de los casos ninguna de las fechas coincidira con la de la hora real.

El procedimiento seguido consiste en mirar la primera fecha de la lista, si es mayor que la hora real se deja de comparar el resto de las fechas ya que esto implicaria que el resto de las fechas tambien lo son. Por lo tanto todas las fechas de la lista deben estar ordenadas en secuencia ascendente.

Lo que se hace segun sea cada fecha se aclara en la zona de programa de control; en este apartado simplemente se ha pretendido justificar el por que las fechas deben estar ordenadas en secuencia ascendente.

METODO DE ORDENACION

El procedimiento seguido para ordenar los dos conjuntos de fechas (Apertura y cierre) en secuencia ascendente es el de las comparaciones sucesivas .

El procedimiento debe comenzar con un analisis de la lista de fechas al completo (El procedimiento es ana-

logo para ambas listas) con el fin de hallar la menor de todas las fechas, una vez localizada se intercambia con la primera de la lista. A continuación se analizan las $n-1$ restantes fechas con el fin de localizar la menor de estas una vez localizada se sitúa la segunda de la lista; las restantes $n-2$ fechas de la lista se vuelven a analizar para localizar la menor de estas, e intercambiarla con la tercera de la lista; y así sucesivamente hasta que se ordena la lista completa; esto implica que si la lista tiene N elementos (Fechas) serán necesarias $N-1$ pasadas teniendo en cuenta que la longitud de la lista decrece en una unidad con cada pasada.

Para determinar la fecha menor con cada pasada, se comparan secuencialmente cada fecha con la primera de la lista. Inicialmente se comparan los días, si el día de la fecha que estoy comparando es menor que el que está situado el primero de la lista, se intercambian las dos fechas, entiendase que cada fecha está compuesta por el conjunto día, hora, minuto, y segundo, si ambos días son iguales se dejan en la posición que estaban y se pasa a comparar las horas e incluso minutos hasta determinar cuáles de las dos fechas es la menor, si ambas fechas son idénticas se dejan como están, si están desordenadas se ordenan. Finalmente si al comparar los días el situado en segundo lugar fuese mayor que el primero se dejan como están. Siempre que se acaba de comparar dos fechas se pasa a comparar las siguientes hasta finalizar toda la lista.

Una pregunta que se hará todo aquel que esté analizando el programa será la de "¿Cómo saber cuántas fechas hay en la lista?" ya que el método de las comparaciones sucesivas se utiliza para ordenar listas numéricas pero con el número de elementos que la forma predefinido. Pues bien, el programa reconoce el fin de la lista cuando encuentra el código \emptyset en lugar de un día.

Recordemos que en el programa indat indicábamos que habíamos acabado de meter fechas cuando dábamos el codi-

go 00 en lugar de un dia, dicho codigo tambien era almacenado en memoria y por lo tanto indica fin de fechas.

Cada vez que se compara una fecha con la que en ese instante tenemos como menor parcial, se mira si esa fecha posee como dia el codigo 00 y en el caso de que asi sea se almacena la fecha que en ese instante tenemos como menor parcial como menor definitivo, ya que eso indicaria que en esa pasada ya no quedan mas fechas para comparar y por lo tanto esa es la menor de todas en esa pasada.

El programa es bastante facil de seguir ya que todos los nemonicos estan explicados en el campo de etiquetas; Sin embargo he considerado oportuno dar algunas anotaciones que facilitan considerablemente la asimilacion del mismo.

ANOTACIONES DEL PROGRAMA

En las posiciones de memoria 2000 y 2001 se almacenaran las direcciones de las fechas definitivas. Aclaremos esto, en esas posiciones estara la direccion donde se debe almacenar la menor de las fechas en cada pasada. Cada vez que se determina la menor de las fechas en una pasada, dicha fecha se almacena en la posicion de memoria indicada en la posicion de memoria 2000 y 2001. Una vez hecho esto se incrementa el contenido de estas dos posiciones de memoria en cuatro unidades y se pasa a determinar cual es la menor de las fechas que quedan sin ordenar.

En las posiciones de memoria 2002 y 2003 se almacenaran las direcciones de las fechas que se van a comparar con la menor parcial. Inicialmente esa direccion coincidira con la contenida en las posiciones 2000 y 2001 pero rapidamente es incrementada en cuatro unidades con lo que pasa a señalar a la siguiente fecha de la lista.

Estas cuatro posiciones de memoria forman los registros indices del programa, el contenido del registro indice A es cargado en el par de registros H-L y el contenido del registro B en el par de registros D-E. Mediante direccionamientos indirectos se recuperan de la memoria los datos a los cuales apuntan los registros indices de tal forma que en el registro A se almacenara la direccion del menor parcial que estara situado en el par H-L, y en el registro B estara la direccion del que se va a comparar que estara situado en el par D-E.

En la posicion de memoria 2007 se almacenara la alternativa que nos indicara si estamos operando con la lista de fechas de apertura o la de cierre atendiendo al siguiente codigo:

2007 ----- 00 FECHAS DE CIERRE
 2007 ----- FF FECHAS DE APERTURA

La subrutina cambio es la encargada de realizar el cambio de las fechas cuando la que se estaba comparando era menor que la que tenemos como menor parcial.

La subrutina ALT 2 es la encargada de determinar cuando toda la lista esta ordenada y para ello se basa en el contenido del registro C.

El registro C es utilizado para almacenar el numero de comparaciones que se realizan en cada pasada. Cuando el numero de comparaciones realizadas sea de una , eso implica que se esta comparando la ultima fecha con el codigo 00, que es el indicativo de final de la lista.

La subrutina CIOAP es la encargada de determinar cuando las listas han sido ordenadas o cuando solo, lo ha sido la de apertura, para ello se basa en el contenido del registro Alternativa.

Una vez que las listas esten ordenadas se pasara al programa central llamado CONTROL.

MAPA DE MEMORIA DEL PROGRAMA ORDEN

2000 Bit bajo del registro indice A
2001 Bit alto del registro indice A
2002 Bit bajo del registro indece B
2003 Bit alto del registro indice B
2007 Registro de ALTERNATIVA

Registro B Lugar donde se mantiene el menor parcial
hasta el final de cad pasada

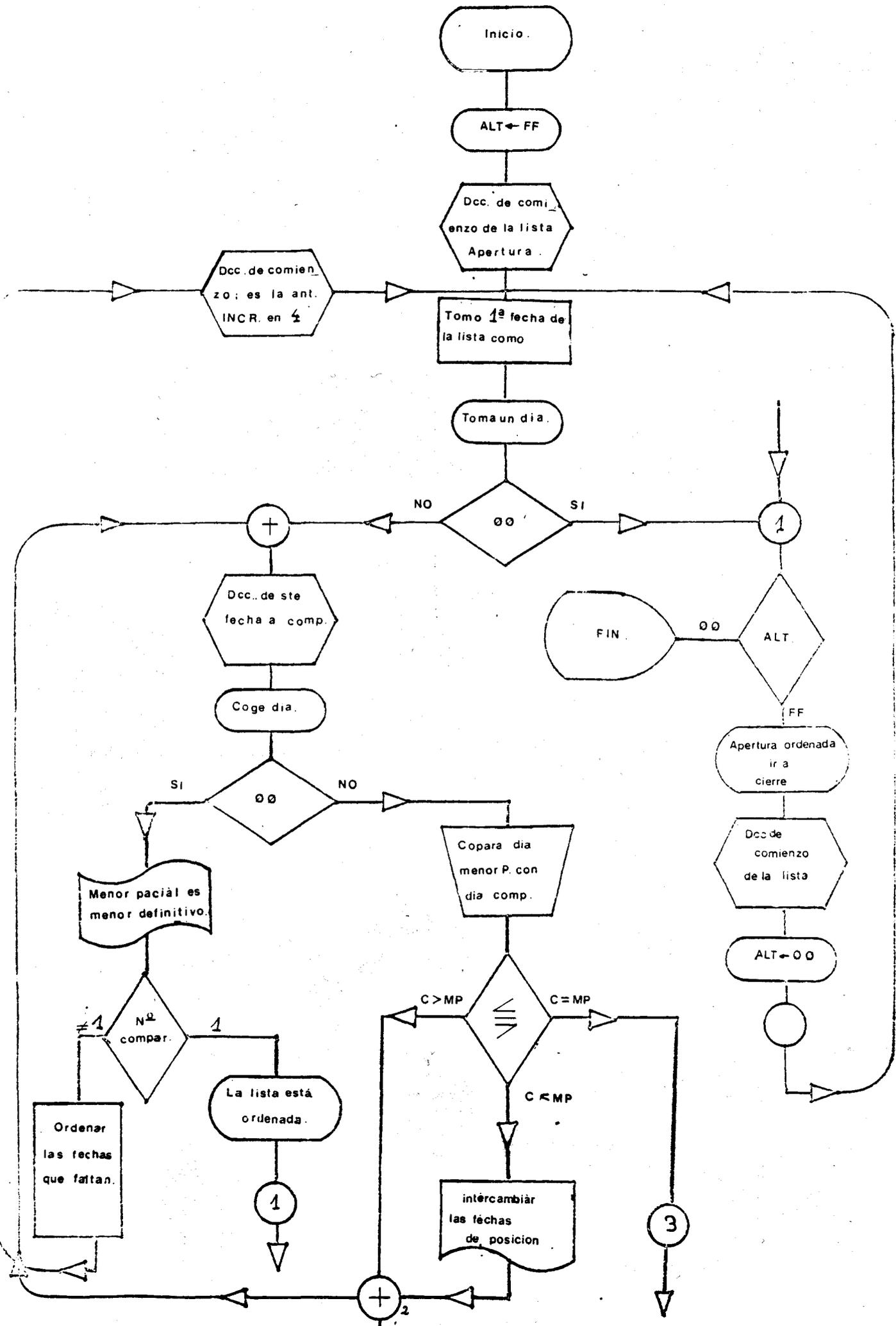
Registro C Contador de fechas comparadas

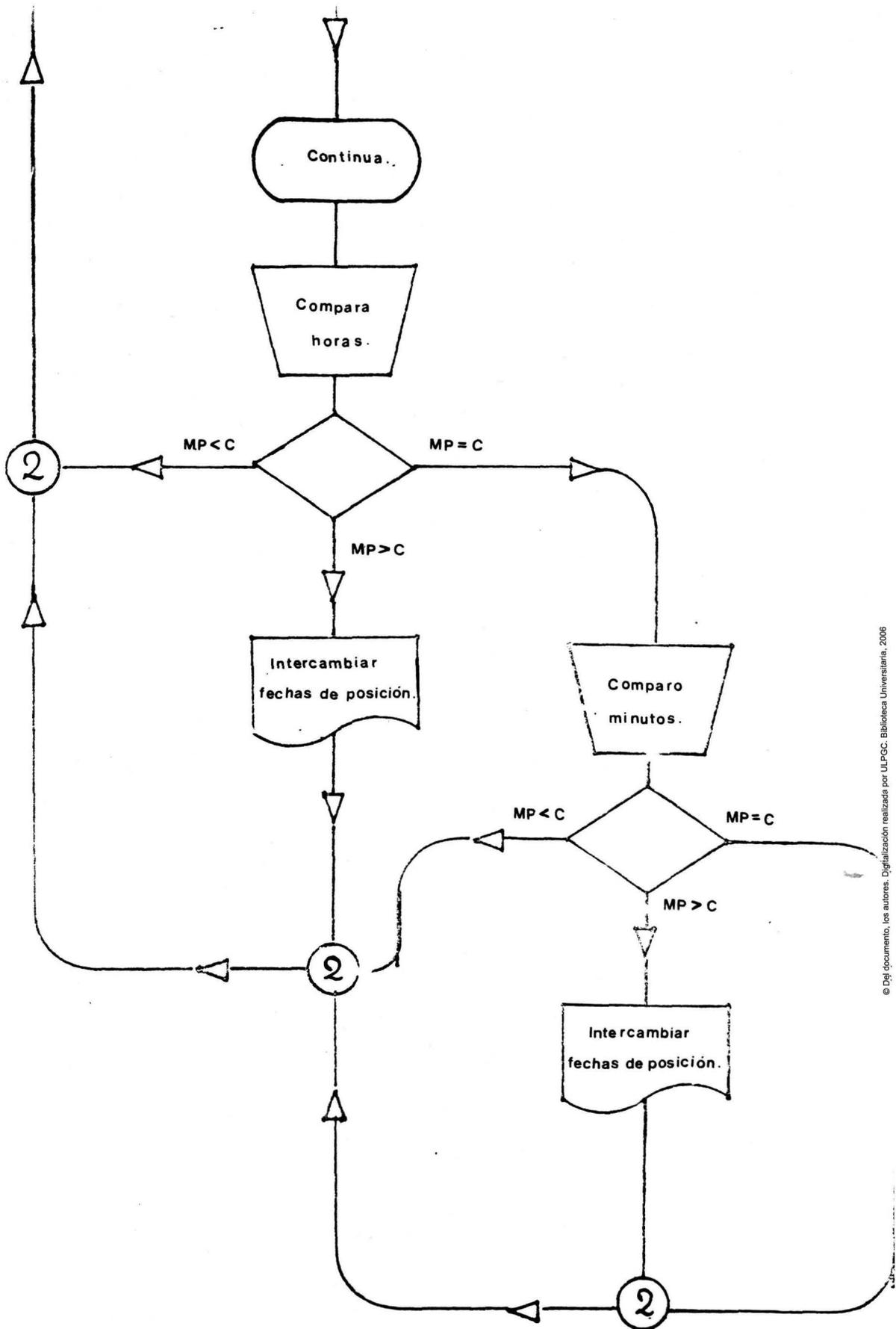
Registro A Lugar donde se mantiene el dato a compa-
rar cada vez con el menor parcial.

Par H-L Lugar donde se mantiene la direccion
donde se almacena el menor de cada
pasada.

Par D-E Lugar donde se mantiene la direccion de
la fecha que se esta comparando.

. ORGANIGRAMA .





.CONTRO.

**“ programa que determina
cuando ha llegado la fecha
de actuacion ”**

PROGRAMA DE CONTROL

Una vez que las fechas estan programadas, y ordenadas, en la memoria del sistema, el controlador de riegos entra a funcionar dentro del bloque de control.

En este bloque se lleva acabo la comprobacion de las fechas almacenadas en memoria, cada fecha es recuperada de la memoria y comparada con la fecha real del reloj del sistema, segun sea el resultado de dicha comprobacion se procedera a la apertura o cierre de las electrovalvulas.

Una vez que las fechas programadas han sido comprobadas el sistema entra en un estado HALT.

El sistema solo saldra de dicho estado al producirse una interrupcion. En este sistema dicha interrupcion se produce cada minuto y es la encargada de mantener en hora el reloj del sistema, ya que despues de la interrupcion se incrementa en una unidad de minuto el reloj. La interrupcion elegida es la 6.5 que es activa por nivel, aunque la mas recomendable es la 7.5 que es activa por flanco de subida y ademas es memorizada hasta que sea reconocida en un flip/flop interno del sistema. En el SDK-85 no se puede utilizar esta interrupcion hardware debido a que es utilizada por el vector interrupcion del sistema.

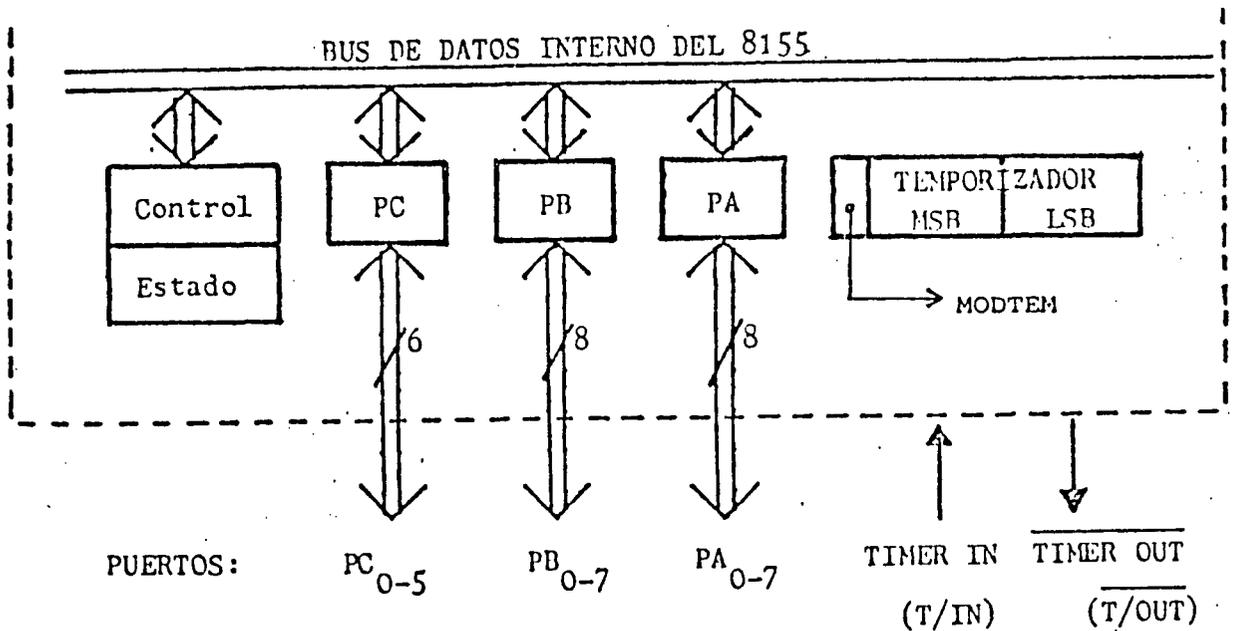
Para explicar el sistema de activacion de las interrupciones, como y quien la activa, ademas de como se actua sobre las electrovalvulas, se debe estudiar un dispositivo esencial en el funcionamiento del controlador de riegos, me refiero a la 8155 de intel. Este dispositivo ademas de tener memoria RAM tiene incluido, un contador/trimer y tres PORTs programables de entrada-salida. A continuacion se estudiara con mas detenimiento los temas relacionados con el programa y la RAM, para obtener mas informacion se debe recurrir al

manual del usuario de la familia 8085 de INTEL.

MODO DE TRABAJO Y PROGRAMACION DE LA 8155

El dispositivo 8155 de INTEL, ademas de 256 octetos de memoria RAM dispone de tres puertos de E/S, dos de los cuales son de ocho bytes y un tercero que dispone de seis bytes, y un temporizador-descontador programable.

Para poder programar los puertos y el temporizador, el 8155 dispone de unos registros internos como pueden observarse en el siguiente grafico.

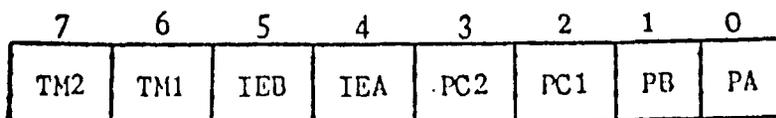


A continuacion se exponen la estructura asi como las funciones de cada uno de estos registros.

REGISTRO DE CONTROL/ESTADO (C/S)

Este registro cumple dos funciones. Una de ellas es programar los registros PA, PB y PC; la segunda es como control del temporizador mediante una operacion de escritura en ese registro, durante esta aplicacion recibe el nombre de registro de control y no puede ser leído

su contenido. Su estructura es mostrada en el grafico siguiente.



Bit 0 = Define el estado del Port A ----- 0 . Entrada
 ----- 1 . Salida

Bit 1 = Define el estado del Port B ----- 0 . Entrada
 ----- 1 . Salida

Bits 2-3. Definen el estado del Port C

- 00 ----- Port C . Entrada
- 01 ----- Port C . Salida
- 10 ----- Port C. Alt-1
- 11 ----- Port C.. Alt-4

Bits 6-7. Para control del funcionamiento del descontador.

- 00 .- NOP No afecta al funcionamiento del descontador.
- 01 .- PARADA.... Para la cuenta si el temporizador esta en funcionamiento.No afecta si el temporizador esta parado.
- 10 .- PARADA tras FC. Detiene inmediatamente la cuenta al alcanzarse el final del conteo (FC).No afecta si el temporizador esta detenido.
- 11 .- ARRANQUE.. Si el temporizador esta parado carga el modo de temporizacion, el numero a descontar (Intervalo de cuenta -IC-) y despues comienza a descontar inmediatamente.Si el temporizador esta en marcha introduce y arranca el nuevo modo

de temporizacion ,inmediatamente despues del final del conteo (FC) del modo que estaba en marcha.

La otra funcion de este registro se efectua mediante una operacion de lectura y permite conocer el estado del temporizador y algunas situaciones de los puertos o sus registros asociados.En esta aplicacion se denomina registro de estado y su estructura es la siguiente :

7	6	5	4	3	2	1	0
X	TI- MER	INTE B	B BF	INTR B	INTE A	A BF	INTR A

Bit 6 .- Interrupcion del temporizador.Este bit queda fijado a uno cuando se alcanza el final del conteo (FC),y queda a cero despues de una lectura del registro C/E o despues de un reset por circuiteria (Pulsando la tecla reset del SDK-85)

Registro PA

Es un puerto de entrada salida programable de ocho bits.Su estructura es la de un registro.

Registro PB

Registro de ocho bits que forma el port B.

Registro PC

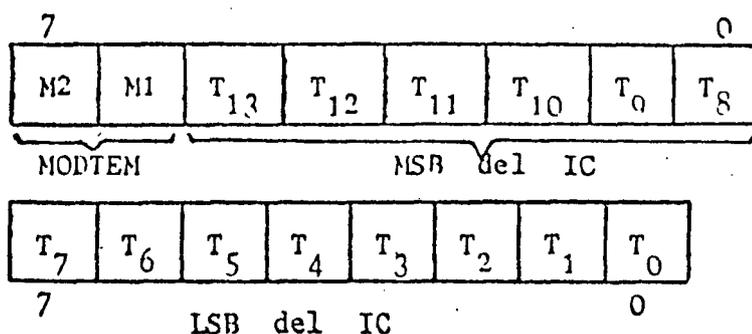
Registro programable de seis bits que funciona como port o como registro de control para que el port AyB trabajen en modo " handshake ".

TEMPORIZADOR/DESCONTADOR

El temporizador consiste en un registro de catorce bits que realiza la doble funcion de descontar sucesiva-

mente su contenido en dos unidades (Dos en decimal, Diez en binario) por cada periodo de señal cuadrada que le llegue a través del terminal T/IN, hasta alcanzar el final del conteo (FC), que será cuando el contenido sea dos en decimal, diez en binario que ocurre al final del segundo proceso. Así el cómputo de la temporización es equivalente a descontar de unidad en unidad, y la salida T/OUT, activa a nivel bajo, puede presentar dos flancos de señal cuadrada o de impulso final de ciclo de temporización.

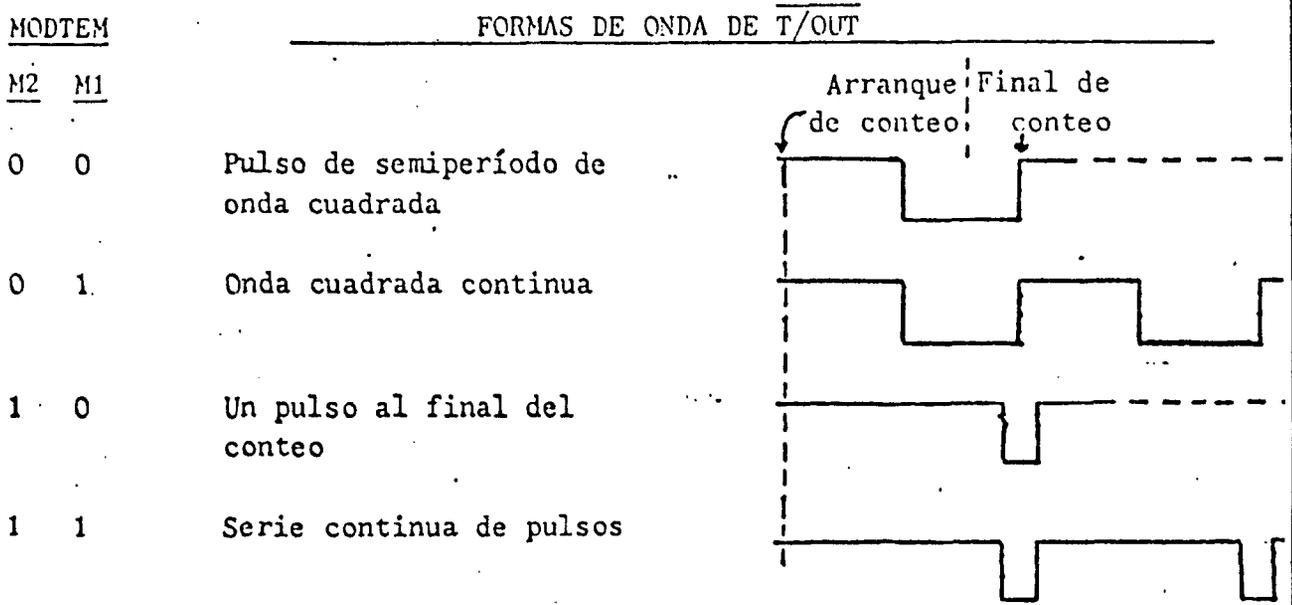
Para programar y controlar el temporizador de la 8155, además de los dos bits del registro C/E- (TM1, TM2) se cuenta con dos registros de ocho bits que fijan el intervalo de cuenta y el modo de temporización. La estructura de estos dos registros es la siguiente :



Los bits de modo de temporización (MODTEM) varían la forma de la señal de salida del terminal T/OUT, cuyo estado en reposo es de un nivel alto TTL, como se muestra en la siguiente página.

El equipo formado por el SDK-85 tiene la entrada T/IN de la ram básica unida a la salida de reloj del 8085, y la T/OUT a la entrada de la interrupción hardware de máxima prioridad TRAP de la CPU. Sin embargo, en la ram de expansión la T/IN puede conectarse a una señal externa, por medio del terminal 24 situado en el conector J5, o a la salida del reloj de la CPU, puente 17-18, y el T/OUT se

puede conectar al circuito exterior del usuario, terminal 23 del conector J5.



Una vez que hemos visto como programar el trimer de la 8155 y sus ports de entrada salida, pasaremos a analizar el programa de control.

INTERRUPCION DE MINUTO

La comprobacion de las fechas para determinar cuando hay que actuar, se efectua de minuto en minuto. Cada 60 segundos se producira una interrupcion que sacara al microprocesador del estado HALT en que queda sumergido al finalizar cada comprobacion de fechas.

En un sistema minimo habran dos trimmer (si el sistema dispone de expansion de memoria RAM), la maxima capacidad de cuenta de estos trimmer sera de dos elevado a catorce que es 16.384 para cada uno. Si conectamos el $\overline{T/IN}$ de una 8155 al clk que nos da el microprocesador

el trimmer actuara como un divisor por 16.384 y por lo tanto la frecuencia de la señal que saldria por T/OUT seria de 6'144 (que es la del cristal) dividida por dos (que es la que nos proporciona el divisor por dos que tiene interno el microprocesador), esta es la frecuencia que le llega a T/IN, al dividirla por 16.384 dara el trimmer por T/OUT --- $6'144 / (2 \times 16.384)$ --- lo que supondria una señal con un periodo de 187'5 pulsos por segundo, es decir 11.250 pulsos por minuto.

Si conectamos el T/OUT de la ram de expansion al T/IN de la ram basica y los hacemos trabajar a los dos en el modo 11 (Serie continua de pulsos) obtendremos obtendre un pulso cuando cada trimer llegue al final del conteo y automaticamente comenzara a contar. Al llegar el trimmer de la ram basica a 11.250 pulsos procedentes de la ram de expansion (Del trimmer de la ram) habra transcurido un minuto.

Luego cargando en el trimer de la ram basica la cantidad 11.250 la señal de salida de este trimmer sera de un ciclo cada sesenta segundos.

Ahora solo, sera necesario conectar el T/OUT del trimmer al de la patilla de la interrupcion del microprocesador, de esta forma cada 60 seg. le llegara a este pin un pulso que el sistema reconocera como orden de interrupcion, con lo queda formado el reloj del sistema.

Este metodo en el SDK-85 no es factible ya que el trimmer de ram basica es utilizado por el monitor para ejecutar el comando SINGLE STEP, y el T/OUT del trimmer va conectado a la patilla de la interrupcion TRAP del microprocesador, por lo que cada vez que ocurre el final de la cuenta del trimmer se producira una interrupcion de maxima prioridad tipo TRAP.

Este problema lo podriamos solventar atravez de dos vias diferentes:

- 1.- Separando el T/OUT de la 8155 de la patilla TRAP del microprocesador, con lo cual quedaria desactivado el single step.
- 2.- Realizar un divisor externo mediante contadores y luego aplicar la señal que den estos contadores al trimmer de la ram.

Optaremos por la segunda de las opciones por cuestion de estetica ademas para no alterar el sistema.

El problema es bastante sencillo, consiste en obtener una señal de 60 Hz. a partir de una señal de 3'072 Mhz. Si divido la señal de reloj por 64K = 64 x 1024 obtengo una señal de 93'75 hz, que me dara 5625 pulsos por minuto. Luego poniendo en el trimmer como cantidad a descontar 5625 en decimal se produce por T/OUT un pulso cada minuto.

Ahora solo resta unir el T/OUT al terminal de la interrupcion elegida en el microprocesador.

$$\text{CLK} = 3'072 \text{ Mhz.} \text{-----DIV } 64\text{K} \text{-----} 93'75 \text{ Hz.} \text{-----DIV } 5625 \text{---}$$

$$\text{---- } 1/60 \text{ seg.} = \text{un ciclo por minuto}$$

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA CONTRO

El programa CONTRO debe comparar las fechas programadas con el reloj del sistema. El procedimiento mas sencillo que se nos puede ocurrir es el comprobar cada fecha con el reloj del sistema despues de cada interrupcion de minuto. Pero analizando este metodo observamos una gran perdida de energia asi como una disminucion de la velocidad del programa para ejecutar las ordenes programadas, ya que no tiene sentido comprobar todas las fechas del programa pues la gran mayoria han sido ejecutadas o no se deben ejecutar aun.

Para evitar toda esta perdida de tiempo y energia se diseño la siguiente estructura de comprobacion de fechas.

El programa tiene inicialmente en los punteros de apertura y cierre las direcciones donde comienzan las fechas programadas .Una vez que el programa comienza a funcionar se carga el primer dia del puntero de apertura, es decir, la posicion de memoria a la cual apunta el puntero de apertura y que corresponde a un dia. Inmediatamente se comprueba si dicho dia corresponde con el codigo $\emptyset\emptyset$ indicativo de fin de fechas programadas. Si dicha comprobacion da resultado positivo el programa salta a comparar las fechas de cierre y si no prosigue con las comparaciones .Una vez que se ha recuperado el dia programado de la memoria se toma el dia real y se comparan.

Segun sea el resultado de dicha comprobacion se toman uno de los siguientes caminos :

1.- Dia programado mayor que dia real.

Cuando el dia programado es mayor que el dia real el resto de las fechas tambien lo seran ya que todas las fechas estan ordenadas en secuencia ascendente, por tanto el programa salta a comprobar las fechas de cierre y almacena la direccion de la comprobacion en el puntero de apertura.

2.- Dia programado menor que dia real.

Cuando el dia programado es menor que el real el sistema incrementa el puntero de apertura en cuatro unidades de tal forma que apunte al siguiente dia programado y salta a comprobar la nueva fecha.

3.- Dia programado igual a dia real.

Cuando ambas fechas coinciden se pasa a comprobar si coincide las horas y los minutos. Si las fechas son mayores se almacenan en el puntero la direccion del dia y se pasa a comprobar las fechas... de cierre. Si son menores se incrementa el puntero en las unidades pertinentes y se salta a comprobar la siguiente fecha. Finalmente si coinciden se pasa a actuar.

Observese que cuando el dia programado es mayor que el real se almacena la direccion en el puntero de apertura de tal forma que despues de la interrupcion de minuto el puntero ya no apunta a la direccion inicial sino a la de la siguiente fecha con posibilidades de actuacion y ya no se volveran a comprobar las fechas ya pasadas ni las posteriores al dia actual.

Con esta estructura se ahorra tiempo y energia ya que el microprocesador permanece mas tiempo en el estado HALT en el cual el consumo de energia es minimo.

ACTIVACION DE LAS ELECTROVALVULAS

El sistema una vez que ha detectado que debe abrir una electroválvula debe aplicar un nivel de tensión positivo sobre estas, en el caso de que deba cerrarlas debe aplicar un nivel cero.

En este capítulo solo trataremos de como sacar dichos niveles lógicos y no de la conversión de niveles que se trata en el capítulo dedicado a la etapa de potencia, ese capítulo trata todo lo relacionado con como llevar a cabo la orden, para activar los solenoides, así como la protección de dichos niveles en la transmisión y otros problemas relacionados con la transmisión.

El sistema diseñado es capaz de controlar un total de 23 válvulas electromagnéticas de las comúnmente utilizadas en los sistemas de riego. Dichas electroválvulas están distribuidas entre los tres ports de la 8155 siendo la asignación la siguiente :

PORT A :	pin 1	-----	Valvula Ø
	pin 2	-----	Valvula 1
	pin 3	-----	Valvula 2
	pin 4	-----	Valvula 3
	pin 5	-----	Valvula 4
	pin 6	-----	Valvula 5
	pin 7	-----	Valvula 6
	pin 8	-----	Valvula 7

La distribución de las válvulas en los otros puertos es analoga teniendo en cuenta que el port c solo dispone de seis pin, Por lo tanto para activar una válvula primero hay que determinar en que puerto está situada y luego en conjunto de bits que hay que enviar al puerto para ejecutar la orden sin interferir en el funcionamiento del resto de las electroválvulas de ese puerto.

Para determinar en que port está la válvula se di-

vide esta entre ocho ,segun sea el valor de el cociente se sabra en que port esta, si el resultado es cero estara en el port A y sera una valvula perteneciente al conjunto 0 a 7, si el cociente es uno estara en el port B y la valvula pertenecera al conjunto 8 a 15, finalmente si el cociente es dos la valvula estara en el port C y su valor pertenecera al intervalo 16 a 23.

Una vez determinado en que port esta la electrovalvula hay que sacar un codigo que ponga el bit correspondiente al nivel adecuado, para ello se resta al valor de la valvula el minimo de los valores que puede tomar el port. Dicho valor es de cero para el port A, ocho para el port B y veintitres para el port C. Esto hace que la valvula tome un valor entre cero y siete (0-7) pero ya dentro del port a que pertenece. Por ejemplo veamos como se determina en que port y en que pin de ese port esta la valvula 23.

Primero dividimos veintitres entre ocho, que nos da dos, por lo tanto la valvula 23 esta en el port C. Para saber en que pin del port le restamos el menor de los valores que existe en ese port , dicho valor es de dieciseis para el port C, por lo tanto $23 - 16 = 7$ luego hay que poner un uno o un cero en el pin seis del port c para activar la electrovalvula numero veintitres.

Observese que cada pin del port es una potencia de dos, asi, el bit uno es dos elevado a cero, el bit dos es dos elevado a uno, el bit tres es dos elevado a dos..... Luego si quiero poner un uno en el bit cinco de un puerto el codigo a sacar debe ser $2^5 = 32$ en decimal.

Por lo tanto el argumento que se debe sacar por el port cada vez que se actue sera ;
 2↑Valvula. Para no variar las estaciones anteriormente abiertas o cerradas, ya que si sacamos 2↑Valvula se borrarán los anteriores cadigos, debemos sumarle o restarle segun sea orden de apertura o de cierre, el valor anterior del port.

Por lo tanto el valor definitivo que debemos sacar sera --- $2^4(\text{port} - \text{valvula})$ siendo port los codigos anteriormente indicados 0,8 y 16.

Pongamos un ejemplo que ilustre todo el procedimiento:

Supongamos que esta activada la valvula cero y queremos activar la valvula siete.

- .- 10000000 .Este es el codigo de activacion de la v-7
- .- 00000001 .Este es el codigo de activacion de la v-0
- .- 10000001 .Este es el codigo final que debe quedar.

Observese que el codigo necesario para activar la valvula siete sin afectar al funcionamiento de las restantes es la suma de ambos valvulas.

El proceso para cerrarlas es analogo salvo en que el valor de los ports hay que restarlo envez de sumarlo, al codigo a sacar.El argumento sera:

Valor anterior del port-- ($2^4\text{port} - \text{valvula}$)

Todas las pperaciones efectuadas en este bloque seran en exadecimal.

Ejemplo :

Supongamos que tenemos las electrovalvulas 7,4 y 5 activadas y quiero apagar la 4.

- 0001101 valor anterior del port
- 0001000 valor de la valvula a cerrar
- 0000101 valor que debe quedar despues de actuar.

13 H - 8 H = 5 H Operacion en Hexadecimal.

DETECCION DE ERRORES DE PROGRAMACION

Como hemos visto, la estructura diseñada para sacar la orden sobre la electrovalvula es algo compleja. Dicha estructura posee un pequeño fallo ya que no permite ni el menor de los errores de programacion.

El controlador de riegos es un aparato destinado a un sector muy especial, la gente a la cual va destinado esta poco acostumbrada a aparatos y es muy reacia a tecnicismos e innovaciones, por eso debemos de facilitar-le al maximo la tarea.

El controlador de riegos cuando detecta que se ha cumplido una de las fechas programadas determina en que port esta esta, luego determina en que pin y finalmente calcula el valor que debe sacar para actuar sobre la electrovalvula. Pero una vez realizado esto tiene que sumarle o restarle, segun sea apertura o cierre, el codigo calculado para actuar.

Imaginese que el agricultor o la persona que esta llevando acabo la programacion comete el error de almacenar en memoria dos veces la misma orden. Por ejemplo abrir la electrovalvula 5 el dia 3 a las 5'30. Las dos fechas son almacenadas en memoria y al ejecutar el programa ORDEN son situadas en orden secuencial, al llegar el dia 3 a las 5'30 se da la orden de abrir la electrovalvula 5 y se pasa a comprobar la siguiente fecha de programacion. Dicha fecha es identica a la anterior por lo tanto se sacara la misma orden y al sumar al valor anterior del port se comete un error al que todas las electrovalvulas se ven afectado. Aclaremos esto viendolo graficamente.

Dia 3-- Hora 5'30---- Orden de apertura de la valvula 5

Estado anterior del port--- 10000000 ----

Codigo a sacar para activar valvula 5----00010000

Codigo final --- 10010000 ----

Hasta aqui todo es correcto se ha abierto la electroval-

vula 5 y se ha mantenido abierta la 7. Veamos como seguiria el controlador.

Dia 3 --- Hora 5'30 --- Orden de apertura de la valvula 5
 Estado anterior del port --- 10010000
 Codigo a sacar para activar la valvula 5 --- 00010000 ---
 Codigo final --- 10100000

Observese que al sumar el valor anterior del port con la orden de apertura de la valvula 5 da como resultado la apertura de la valvula 6 y el cierre de la 5.

Este error fue debido a que al estar una valvula en un estado no se le puede ordenar que vaya a ese estado, dado que las ordenes de activacion son dadas por secuencias de sumas y estas son acumulativas. Por lo tanto en el caso anterior al dar dos veces la orden de apertura de la valvula cinco lo que dimos fue la de apertura de la valvula 6 ya que $00010000 + 00010000 = 00100000$

Para evitar esto se ha dispuesto en el programa que antes de actuar sobre una electrovalvula se mire cual es su estado y en el caso de que la orden sea de la misma clase que el estado en que se encuentra sea ignorada. Por ejemplo en el caso anterior al ir a sacar por primera vez la orden de apertura de la valvula 5 se comprueba el estado del pin 5 del port, al estar este cerrado y la orden ser de apertura se continua el proceso de activacion normal. En la siguiente comprobacion se encuentra con la misma orden y al ir a ejecutarla se encuentra con que el pin 5 del port esta a nivel 1 con lo que la orden es olvidada y se pasa a comprobar la siguiente fecha programada.

El metodo seguido para determinar si una electrovalvula esta ya abierta o cerrada es mediante mascarar, la mascara consiste en la operacion logica AND entre el estado anterior del port y el codigo de activacion de apertura, si el resultado de dicha operacion es cero la valvula en cuestion esta cerrada, pero si es uno la valvula

esta abierta por lo que se debe olvidar la orden.

	10000000	Estado anterior	10010000	
AND	<u>00010000</u>	Codigo de la val.	<u>00010000</u>	AND
	00000000		00010000	

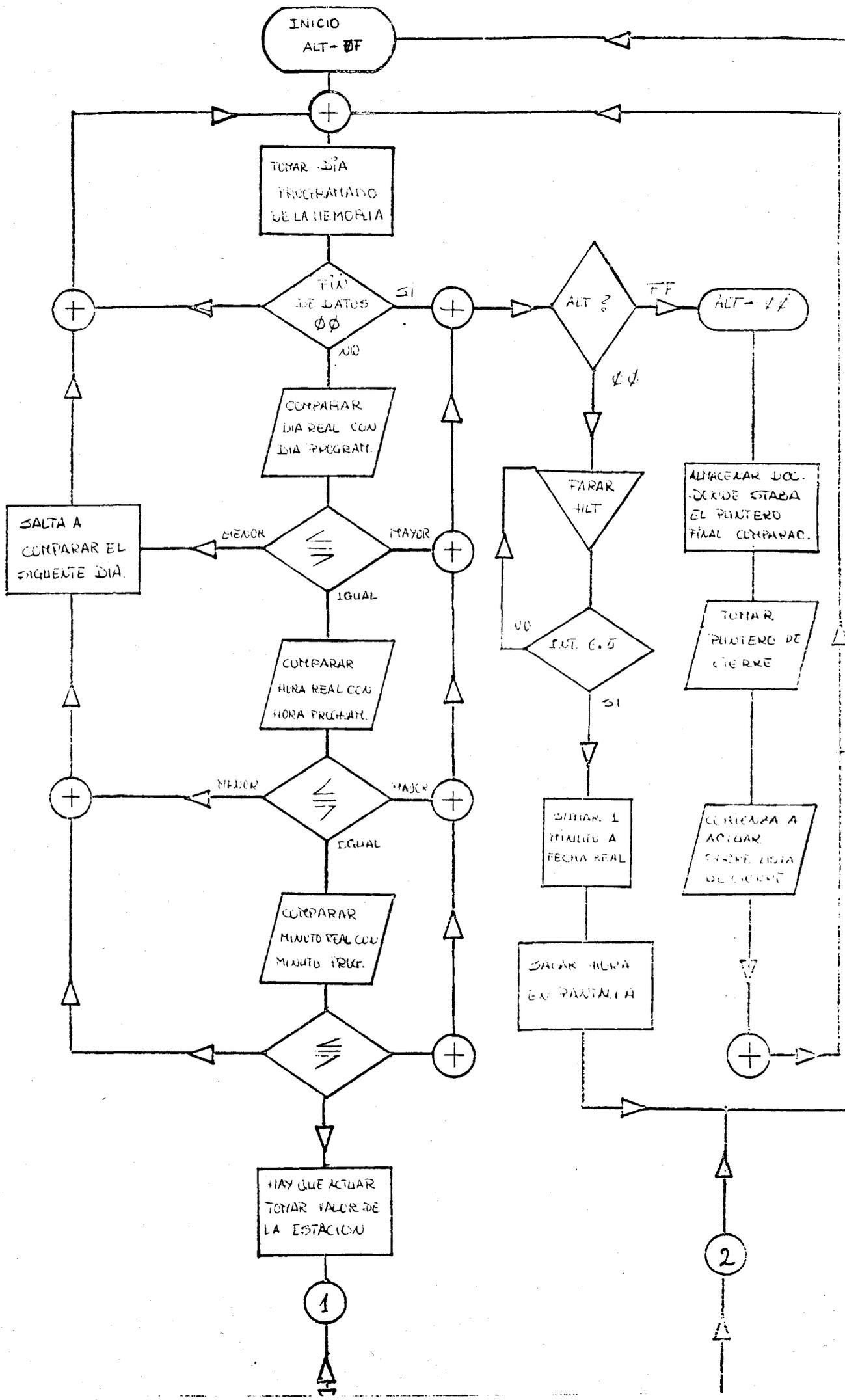
Sobre estas lineas se pude observar el proceso con claridad.

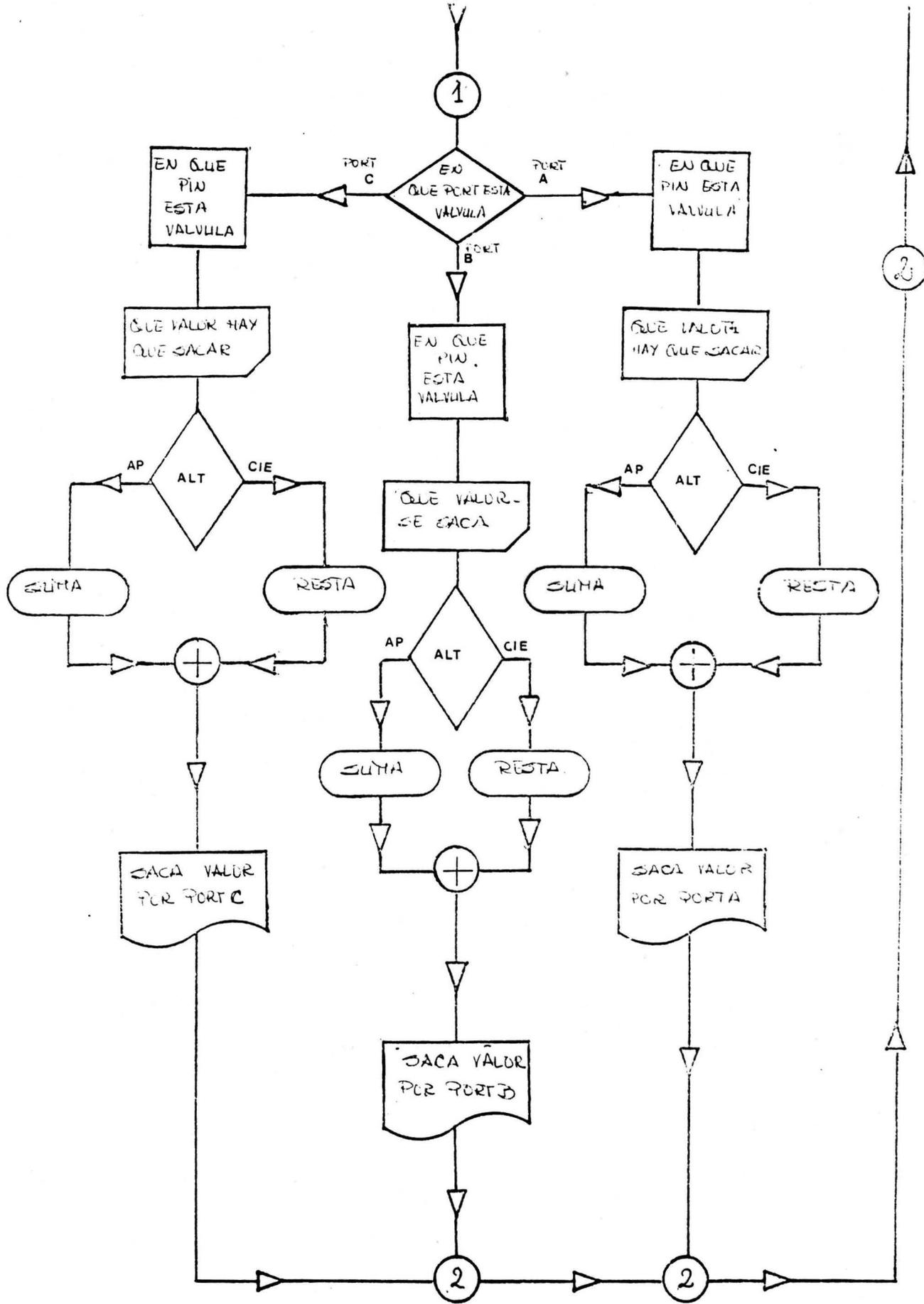
El metodo seguido para la orden de cierre es similar pero se realiza con operaciones diferentes, ya que si el resultado de la pperacion AND es cero indica que la electrovalvula ya estaba cerrada, por el contrario si el resultado es uno es que la electrovalvula estaba abierta. Por lo tanto la orden se ignora con una instruccion JNZ para la orden de apertura y un JZ para la orden de cierre.

MAPA DE MEMORIA DEL PROGRAMA CONTRO

2000	-----	Puntero de apertura.
2002	-----	Puntero de cierre.
2004	-----	Zona de dia real.
2005	-----	Zona de hora real.
2006	-----	Zona de minuto real.
2007	-----	Zona de alternativa.
200C	-----	Zona del estado del port A.
200D	-----	Zona del estado del port B.
200E	-----	Zona del estado del port C.

. ORGANIGRAMA .





.VER.

“ programa que permite
comprobar y corregir
las fechas programadas ”

El programa VER tiene como mision mostrar al usuario las fechas que este ha programado. Esta posibilidad hace que el controlador este a la altura de los mas perfeccionados del mercado ya que los que permiten esta posibilidad son los mas cotizados.

Pero el programa ver no solo permite visualizar las fechas programadas, sino que tambien permite corregirlas por lo tanto ya el sistema aqui diseñado se coloca a la vanguardia de los sistemas controladores de riegos.

La forma de acceso al programa VER puede seguir dos caminos. Uno y principal, mediante la produccion de una interrupcion hardware 6.5 al microprocesador mediante un pulsador situado en bloque del sistema de control hardware.

La otra es al finalizar de ejecutar el programa INDAT en el cual hemos dado, al sistema las ordenes de apertura y cierre de las electrovalvulas.

Una vez que hemos introducido en el sistema la ultima fecha de cierre, se procede a indicar que se ha concluido mediante la introduccion del codigo 00 al detectar esta condicion el sistema, aparecera en el campo de direcciones el mensaje " COMP " que significa que si el usuario desea realizar la comprobacion de que todas las fechas que ha programado han sido correctamente almacenadas. Ni que decir tiene que el sistema habra almacenado todas las fechas correctamente y que si alguna no esta como el usuario deseaba sera por que el se equivoco al introducirlas, pero seamos corteses y otorguemosle la creencia de que la maquina fue la que se equivoco.

Al aparecer el mensaje COMP en pantalla el sistema espera un digito segun el cual tomara la decision de ejecutar el programa VER o se lo saltara. Si el codigo introducido por el usuario es "B" indicara que

el usuario quiere realizar la comprobacion de las fechas programadas. En este caso se hace una llamada al programa VER mediante un CALL. En el caso de que el usuario introduzca cualquier otro codigo el sistema entiende que él, no desea comprobar las fechas programadas y por lo tanto continua en el programa INDAT pasando a tomar la hora real.

La otra forma de introducirse en el programa VER es pulsando el interruptor que produce una interrupcion 6.5 al 8085. Al realizar esto el sistema se sale del bucle de control ya que no se le permitiran las interrupciones de minuto debido a que la mascara permanece desabilitada; por lo tanto no se procesaran mas fechas de las que estaban programadas.

Esto lo he realizado asi ya que no estimo conveniente que el sistema este procesando informacion mientras que esta se esta alterando, ya que esto puede inducir a errores.

Aparte de esto es conveniente, por no decir de suma importancia, que el usuario se fije en la proxima fecha a ejecutar antes de colocar la hora real; no sea que esta ya haya pasado y esta orden se que de sin ejecutar.

Por ejemplo, si la proxima orden que esta programada es abrir la electrovalvula 5 a las 12,30 del dia 2 y al acabar de comprobar y cambiar las fechas programadas, mediante el programa VER, son las 12,31 de ese dia esa orden no va a ser ejecutada, por lo tanto a la hora de poner la hora real tenganse en cuenta la primera orden de actuacion.

una vez aclarados estos aspectos vamos a ver como funciona el programa VER.

Este programa posee distintos registros que el resto de los programas. Asi el registro de alternativa esta situado en la posicion 200F, esto se hace con el fin de

de no interactuar sobre los otros programas al petornar de la interrupcion. Ademas posee un registro que le indica desde donde ha sido llamada, si desde INDAT o con motivo de una interrupcion 6.5, este registro esta situado en la posicion 2010. Al producirse una 6.5 se pone en dicho registro el codigo 10 que indicara procedencia de una interrupcion. Cuando se accede al programa desde INDAT no se pone nada ya que siempre antes de retornar del programa VER esta localizacion de memoria se pone a cero.

El resto del programa es mas o menos parecido a indat. Se pone alternativa de VER en apertura y se carga en el puntero de apertura la direccion de las fechas de apertura, es importante observar que los registros que actuan como punteros no son el par H-L sino que es el par D-E esto se decidio asi para poder usar la subrutina UPDAT que utiliza el par H-L.

Cada vez que se muestra un dato aparece en pantalla, en el campo de direcciones, un mensaje indicando a que clase de dato pertenece mediante los mensajes "AP " y "CE ", ademas aparecera el caracter que determina si es un dia, una hora, un minuto o la valvula.

Una vez presentado el digito en pantalla con su mensaje identificador, el sistema espera la entrada de un caracter. Si este caracter es el codigo "B", esto significara que el usuario no desea cambiar dicho digito por el contrario si el sistema detecta cualquier otro caracter, supondra que el usuario esta cambiando dicho digito y llamara a la subrutina de entrada de digitos DIG pero tomando el caracter introducido ya como valido. El usuario dispone de las mismas facilidades de correccion que en el programa INDAT.

Una vez que se ha introducido el codigo deseado o se dio por bueno el anterior, el sistema pasa a mostrar el siguiente caracter de la lista, con su mensaje identi

cador. Cada vez que se acaba de mostrar un conjunto de informacion, es decir, una fecha programada, el sistema comprueba si el caracter direccionado como dia es el codigo ØØ. Si es asi significa que esa lista de fechas ya acabo y debe pasar a mostrar la de cierre. En el caso de que sea la de cierre la que se estaba mostrando y se detecte el codigo ØØ como dia esto indica que ya acabo toda la lista.

Cuando esto ocurre el sistema saca la direccion de retorno a la cual debia ir el programa y manda el control a la subrutina FIDT9 del programa INDAT. Entonces se procede a tomar la hora real y ordenar las listas por si el usuario las introdujo desordenadas, para pasar al bucle de control.

Cuando el usuario accede al programa VER todas las ordenes anteriores ejecutadas son respetadas. Esto significa que si una electrovalvula esta abierta antes de llamar al programa VER tambien lo estara despues de ejecutado el programa.

No creo que esto induzca a errores ya que la etapa de potencia dispone de un conjunto de LEDS que indican el estado de las electrovalvulas.

Finalmente decir que este programa solo permite ver y modificar las fechas que estan programadas y que no permite añadir nuevas fechas, es decir, si hay 5 fechas programadas se pueden alterar esas 5 fechas pero no se pueden poner mas.

Esto lo he hecho asi porque creo que es lo mejor, pero en el caso de que los usuarios desearan poder corregir y añadir nuevas fechas el procedimiento para hacerlo es sencillisimo. Basta con cambiar en el bloque VERD del programa VER las intrucciones de comprobacion de fin de fechas de lugar. Primero se mostraria el codigo ØØ indicativo de fin de fechas y no se saltaria directamente sin mostrarlo como esta programado. El usua

rio tendria que cambiar el codigo de fin de fechas por un bloque de fechas como si estuviese programando en el programa INDAT y cuando acabase de dar todas las fechas, mientras en pantalla este el mensaje "AP-D" o el mensaje "CE-D", debe introducir el codigo de fin de fin de fechas.

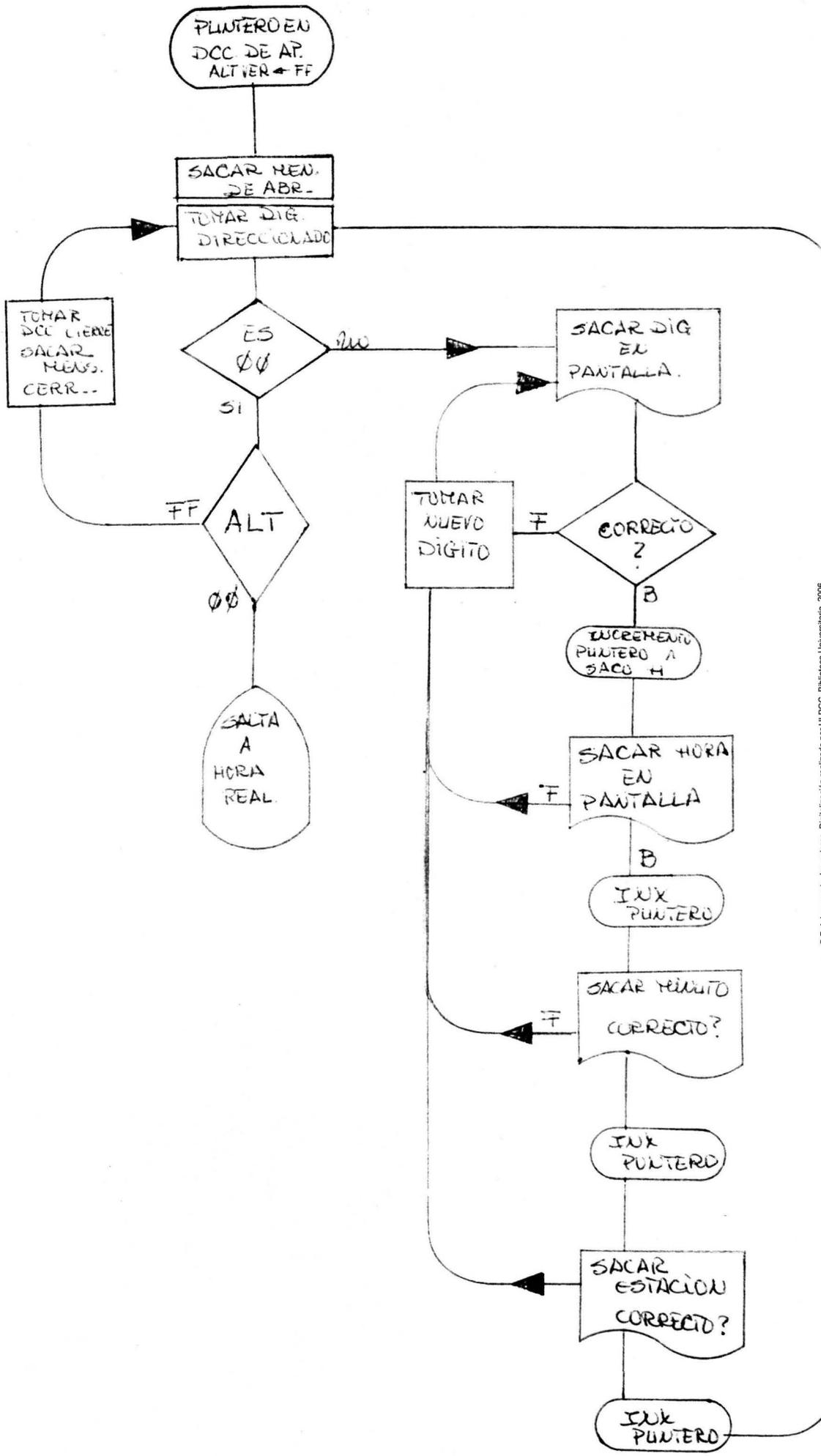
Como puede observarse, el procedimiento es sencillísimo, yo no lo utilizo porque creo que para introducir nuevas fechas esta el programa INDAT, pero en un dispositivo a comercializar lo que cuenta son las exigencias del comprador y no las creencias del diseñador.

El programa esta suficientemente claro y explicado en los campos de comentarios por lo que con las explicaciones aqui dadas y las situadas en el programa son suficientes para entender el mismo.

- REGISTROS DE INTERES DEL PROGRAMA VER -

REGISTRO ALT 200F
 REG DE ACCESO 2010
 PUNTEROS PAR D-E

ORGANIGRAMA

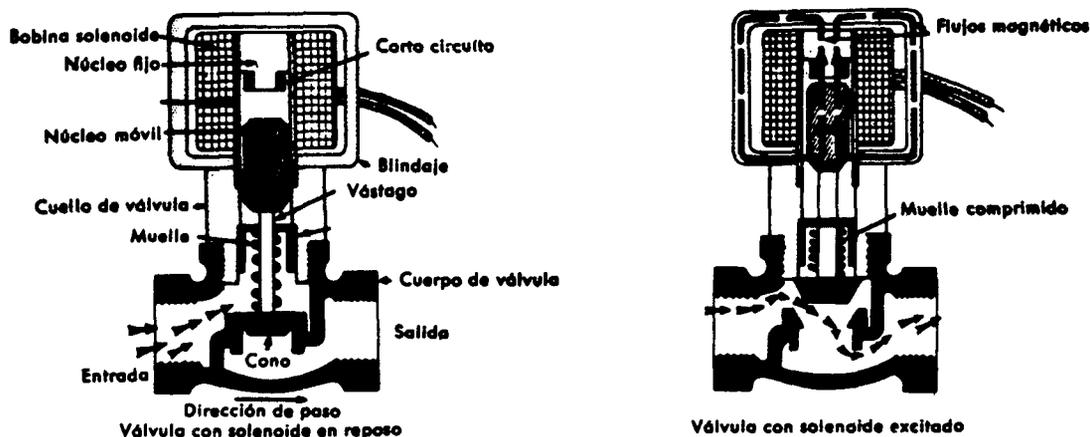


.ELECTROVALVULAS.

**“ dispositivos sobre los
que actua el sistema ”**

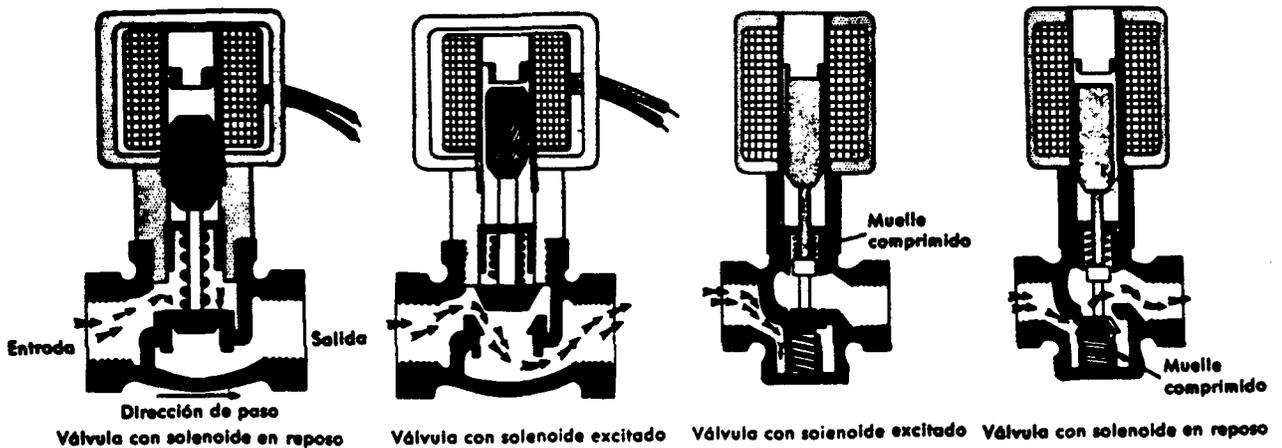
Las electroválvulas son los dispositivos sobre los que tiene que actuar el controlador de riegos para ejecutar las ordenes, por este motivo se les a asignado un apartado especial en este proyecto.

Las electroválvulas o valvulas de solenoide constituyen uno de los elementos mas sencillos y posiblemente el de empleo mas comun en los actuadores electricos. Estas valvulas son de accion todo-nada, es decir, admiten solo dos estados: posicion abierta dejando totalmente libre el paso del fluido y posicion cerrada cortando su paso.



En la parte superior de estas lineas se puede observar una valvula solenoide tipica ,la cual esta constituida por una bobina solenoide encajada en un nucleo fijo en forma de cilindro, en cuyo interior desliza un nucleo movil provisto en su extremo de un disco o tapon. La valvula actua como un electro-iman, su excitacion alimenta electricamente a la bobina que atrae al nucleo movil o vástago, mientras que su des excitacion invierte la posicion de este gracias a un resorte que empuja al disco contra el asiento, cerrando asi la valvula. El modelo mostrado anteriormente pertenece a los denominados "valvula cerrada en fallo de corriente". Un aspecto a tener en cuenta sobre la seguridad de la instalacion es el modelo de electrovalvula elegido para el caso de una averia o corte de corriente, La valvula solenoide se fabrica en dos

modelos que pueden observarse a continuacion, son los denominados "cerrado en fallo de corriente" o "abierta en excitacion" y "abierta en fallo de corriente" o "cerrada en excitacion".

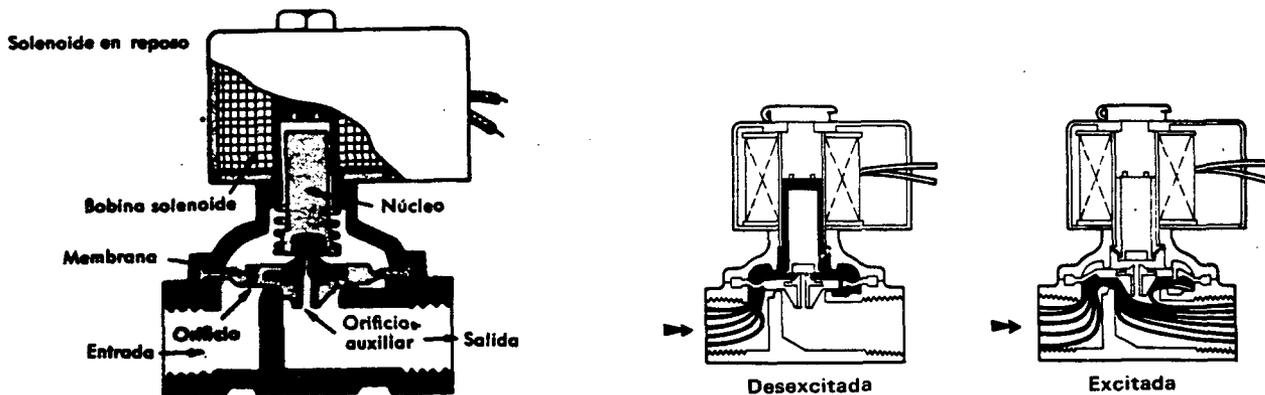


Estos tipos de electrovalvulas que estamos viendo son de accion directa, es decir, el disco o tapon esta acoplado directamente al nucleo movil y abre o cierra el paso del fluido al excitarse o desexcitarse la bobina del solenoide del nucleo fijo. En este tipo de electrovalvulas la fuerza que el solenoide puede efectuar es escasa, lo que limita el tamaño y restringe el caudal de paso y las presiones estaticas de trabajo del fluido.

En los fluidos limpios pueden utilizarse otro tipo de electrovalvulas que admiten mayores caudales de trabajo y presiones de servicio mas elevadas con un mayor tamaño de la valvula. Este tipo de valvulas reciben el nombre de "electrovalvulas operadas por piloto" y aprovechan la presion de el propio fluido para el accionamiento de la valvula principal. Esta ultima puede estar dispuesta en el interior de la valvula o en el exterior.

Una electrovalvula operada por piloto puede ser observada en la pagina siguiente. Contiene un diafragma con un orificio piloto y un orificio de alivio y funciona del modo siguiente: la excitacion de la bobina levanta el nucleo movil y

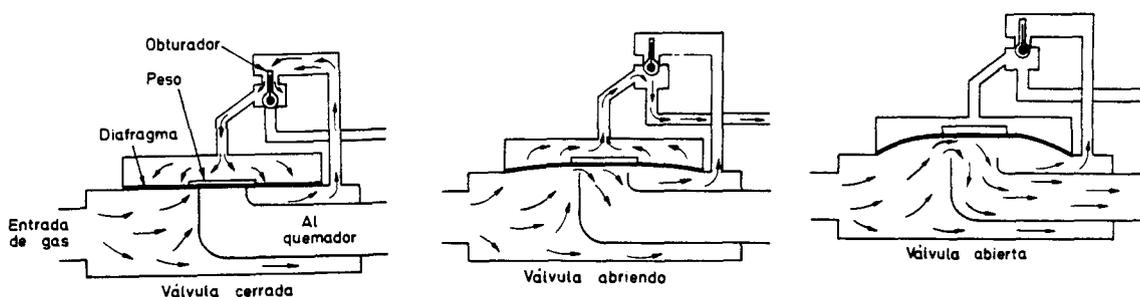
abre el orificio piloto, con lo cual el fluido contenido en la parte superior del diafragma pasa a su traves. hacia la salida de la electrovalvula.



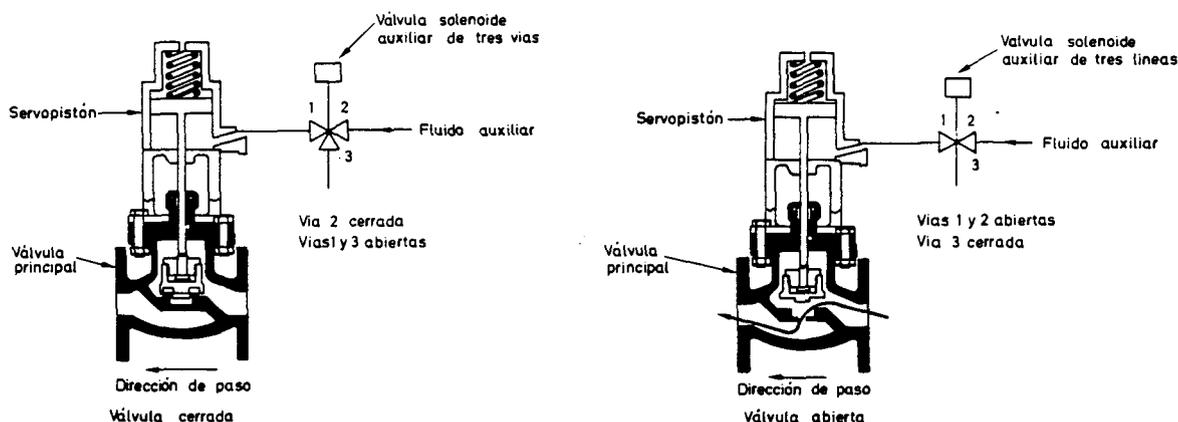
La presión posterior originada desequilibra el diafragma y este se separa del orificio principal, con lo cual la válvula abre totalmente. Cuando la electroválvula se desexcita, cae el núcleo móvil y cierra el orificio piloto, con lo cual el fluido pasa a la parte superior del diafragma a través del orificio de alivio y la presión de entrada se aplica totalmente sobre el diafragma, que presiona sobre el asiento de la válvula principal cerrando esta.

En la próxima página se representa tanto la operada por piloto exterior como la operada por piloto interior, ambas electroválvulas presentan un consumo de corriente mínimo, ya que no deben vencer la presión del fluido, solo activar la bobina.

La electroválvula operada por piloto exterior incorpora una válvula solenoide de tres vías que aplica alternativamente al diafragma una presión del propio fluido o bien una presión exterior para abrir o cerrar la válvula principal. Es esencialmente idéntica a la electroválvula con piloto interior, con la excepción de que la válvula piloto utiliza un fluido auxiliar o el propio de la válvula y esta instalada exteriormente a la misma.



Electrovalvula alimentada por el propio fluido



Electrovalvula alimentada por un fluido exterior

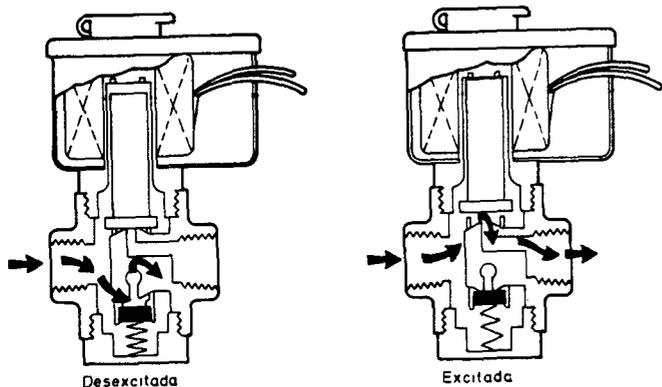
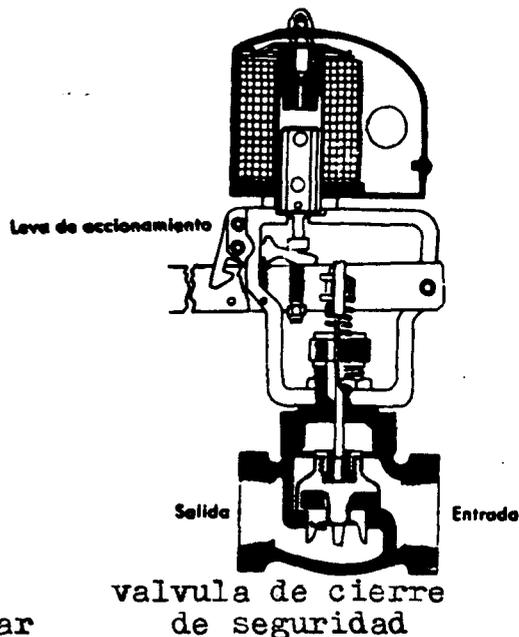
Las electrovalvulas de cierre de seguridad con reposicion manual o reset manual, pertenecen al tipo de valvulas semiautomaticas que han de ponerse manualmente en condiciones de trabajo y que vuelven a su posicion original de trabajo o posicion standar cuando se exita o desexita la bobina solenoide. Pueden ser valvulas de retencion en posicion abierta o en posicion cerrada. A continuacion mostramos una valvula de las pertenecientes al primer tipo mencionado. Se utiliza con preferencia en las lineas de combustible (gas o fuel-oil) que alimentan los quemadores de las calderas de vapor donde son accionadas por el equipo de seguridad de llama de la caldera (Este tipo de calderas es muy utilizado en invernaderos como sistema de calefaccion), tambien es muy usada esta valvula en todo tipo de lineas que transporten fluidos peligrosos.

Existen varios tipos de electrovalvulas segun el numero de vias :

.- Valvulas de solenoide de dos vias normalmente abiertas (cierran al excitar la bobina y abren a desexcitarla) y normalmente cerradas (abren al excitar la bobina y cierran al desexcitarla), que son las que hemos visto.

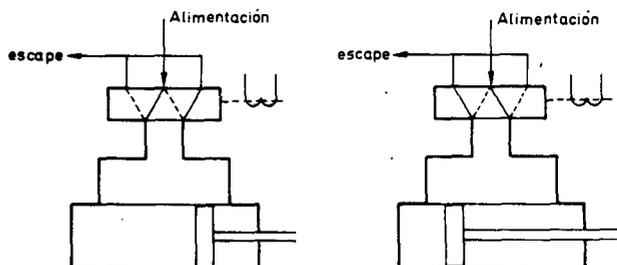
.- Valvulas solenoides de tres vias utilizadas normalmente para eliminar o aplicar presion en una valvula neumatica a presion , diafragma o en un cilindro.

.- Valvulas de cuatro vias utilizadas normalmente para actuar sobre cilindros de doble accion, al final de esta pagina puede observarse una de estas valvulas aplicadas a un cilindro. La bobina de la electrovalvula esta protegida por una caja o blindaje que esta realizando la funcion adicional de cerrar el circuito magnetico de la bobina solenoide sin este blindaje la electrovalvula no puede trabajar .



Valvula de tres vias

Valvula de cuatro vias -----



La caja o blindaje se fabrica en varios tipos:

Usos generales (NEMA tipo 1) empleada en montajes interiores de la valvula y en condiciones atmosfericas normales (aire limpio y sin humeda exesiva).

A prueba de agua (NEMA tipo 4) adecuado para trabajar en condiciones atmosfericas exteriores con atmosfera humeda y con exposicion frecuente al agua; con empaquetaduras especiales la electrovalvula puede trabajar incluso sumergida.

A prueba de explosion capaz de detener una posible explosion sin que se propague la misma. El codigo americano "National electric code" establece los siguientes grupos de atmosferas peligrosas:

Clase 1.- Lugares en los cuales puede estar presente en el aire gases o vapores en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o susceptibles de ignicion.

Grupo C-Atmosferas conteniendo vapores de eter etilico, etileno o ciclopropano.

Grupo D-Atmosferas conteniendo gasolina, hexano, nafta, benceno, butano, propano, alcohol, acetonas, benzol nafta, lacas, vapores de disolvente o gas natural

Clase 2.- Lugares en los que existe la presencia de polvos combustibles.

Grupo E-Atmosferas conteniendo polvo metalico con aluminio o magnesio y sus aleaciones comerciales y otros metales de caracteristicas peligrosas semejantes.

Grupo F-Atmosferas conteniendo carbon o polvo de carbon.

Grupo G-Atmosferas conteniendo harina o polvo de almidon o de grano.

Las bobinas de las electrovalvulas estan usualmente dimensionadas para uso continuo, es decir pueden estar alimentadas permanentemente sin que sufran danos o alcancen temperaturas excesivas. Poseen una elevada resistencia a la

humedad gracias a un tratamiento adecuado de impregnacion al vacio.

Existen varias clases de bobinas segun las temperaturas de trabajo y se fabrican en general para temperaturas totales de servicio de 100 C a 200 C.

Otras características importantes de las electrovalvulas son las presiones diferenciales maxima y minima de servicio, el tiempo de respuesta de la valvula al pasar de un estado a otro y los materiales de los cuales esta formada .

La presion diferencial maxima de servicio es la existente entre la entrada y la salida de la valvula y se refiere y se refiere al valor de cierre que puede aplicarse , es decir, la presion que se puede aplicar cuando la valvula esta en posicion de cierre sin que se altere el funcionamiento normal de la misma al abrir. Su valor es mucho menor que la presion maxima de servicio de la valvula. La presion diferencial minima de servicio es la mas baja necesaria para una operacion segura.

El tiempo de respuesta es variable, dependiendo del tamaño de la valvula, de la temperatura del fluido, de la perdida de carga y de las características electricas de la bobina. Este tiempo suele oscilar entre 4 y 8 milisegundos para una pequeña valvula de accion directa hasta los 100 milisegundos en una valvula de piloto interno.

Los materiales que forman la electrovalvula son de diversas materias y dependen de las características y del tipo del fluido de trabajo. En el cuerpo pueden utilizarse: Hierro, aluminio, laton, cobre, plomo, monel, plata, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, etc.

En el disco o tapon pueden utilizarse los siguientes:

Silicona en aplicaciones de alta y baja temperatura

Buna N, para servicios en aire, agua caliente, aceite, productos petroliferos, acetileno, etc.

Neopreno en sistemas de refrigeracion, en oxigeno, aire, agua amoniac, argon y otros gases.

Uretano, a bajas temperaturas (aplicaciones criogenicas) y en agua, aire, alcohol, eter y fluidos hidraulicos.

Presentan una gran resistencia a la abrasion :

Viton A, en aceites petroliferos

Hipalon, en fluidos altamente oxidantes

Kel-F, en gas cloro y acido nitrico

Nailon, resistente a muchos productos quimicos

Teflon, en la mayor parte de las aplicaciones. Su asentamiento no es perfecto dando lugar a una pequeña fuga tanto en servicio para liquidos como para gases.

Cloruro de polivinilo (PVC), quimicamente inerte y adecuado para la mayor parte de las aplicaciones corrosivas

Prolipropileno, resistencia exelente a sales inorganicas y a acidos y bases minerales.

El calculo correcto del tamaño de la electrovalvula que satisface las condiciones del proceso es bastante complejo y generalmente se siguen las tablas standares segun sea el tipo de fluido, y la presion que debe soportar.

ANEXOS

6

ANEXO 1

AGRONICA

CARACTERISTICAS DEL PROGRAMADOR ELECTRONICO

- .- 22 ESTACIONES DE RIEGO
- .- RELOJ DIGITAL
- .- RIEGOS DIARIOS ILIMITADOS EN NUMERO
- .- PROGRAMAS DE 30 DIAS AUTOREPETITIVO
- .- TIEMPO DE RIEGO DESDE 1 MINUTO HASTA 30 DIAS
- .- ACTUACION SOBRE ESTACIONES SIN TIEMPOS MUERTOS
- .- SALIDAS PARA VALVULAS DE 220,24,12 y 6 VAC
- .- ENTRADA PARA ALIMENTACION EXTERIOR
- .- AUTOPROGRAMACION POR RESPUESTA
- .- PROGRAMAS DE PROTECCION CONTRA ERRORES DE PROGRAMACION
- .- CUALQUIER OPERACION SENALIZADA EN PANEL INDICADOR
- .- ARRANQUE DE BOMBA DESDE CUALQUIER ESTACION
- .- PROGRAMA DE VISUALIZACION DE LAS FECHAS PROGRAMADAS
- .- PROGRAMA PARA CORRECCION DE LAS FECHAS PROGRAMADAS
- .- AMPLIACION DE ESTACIONES POR MODULOS
- .- NUMERO DE ESTACIONES ILIMITADO
- .- SISTEMA DE CONTROL AISLADO DEL DE POTENCIA
- .- PROTECCION FRENTE A CORTOCIRCUITOS
- .- SISTEMA EN CAJA METALICA. IDEAL PARA AMBIENTES DUROS

===== & =====

ANEXO 2

AGRONICA

MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMADOR

El controlador dispone de un total de 22 estaciones enumeradas de la 0 a la 21. Para programar una de estas estaciones es necesario introducir las fechas en las que se desea abrir y cerrar la estaciones.

El sistema es autoprogramable, esto significa que el usuario se limita a suministrarle al controlador los datos que este le solicita. De esta forma se elimina el temor que poseen las personas a trabajar con los controladores dada la complejidad de estos para programarlos.

Al conectar el aparato lo primero que se debe realizar es la seleccion de la tension con la que van a trabajar las estaciones. Esto se realiza desplazando a la posicion adecuada el conmutador situado a la derecha, en la etapa de potencia, un piloto indicara la tension elegida.

El controlador permite cualquier tension alterna y dispone de 220 y 24 VAC directamente seleccionables por el cursor anteriormente citado. En el caso de elegir dispositivos a controlar de otras tensiones se introducira la tension de trabajo por el conector situado en un costado del controlador y se pondra el conmutador en la posicion Ext.

Una vez seleccionada la tension de trabajo se procede a programar el sistema.

Inicialmente aparece en pantalla Abr. D. Este mensaje indica que el sistema esta esperando que se le introduzca el dia en que se desea abrir una electrovalvula. Primero se introduziran todas las operaciones de apertura y luego las de cierre.

Una vez introducido el dia de dos digitos, aparecera

AGRONICA

en pantalla el dia programado. En el caso de que usted se haya equivocado pulse la tecla F para indicarle Fallo al sistema, el cual volvera a pedir otro dato. Cuando el dato mostrado sea correcto indíquelo con la tecla B, inmediatamente aparecera en pantalla la letra H que indica entrada de hora. Una vez suministrada correctamente, teclas F para fallo y B para correcto, aparecera la peticion de dia.

Una vez que se le ha suministrado la fecha en la que se desea abrir, se le debe indicar que estacion, para esto el sistema muestra la letra S.

Una vez programada la apertura aparecera en pantalla el codigo D que indicara que espera otro dia de programacion y asi sucesivamente.

Cuando se hayan programado todas las fechas de apertura de estaciones se estara con el mensaje Abr. D en pantalla ya que el sistema esperara otra fecha. En tonces se debe introducir el dia 00 que no existe esto lo interpreta el sistema como fin de fechas (En el caso de montar el sistema se pondria una tecla que indicara fin de fechas).

Inmediatamente despues de verificar el codigo 00 con la tecla B, aparecera en pantalla el mensaje Cerr. D que significa que el sistema esta esperando las fechas de cierre. La programacion de las fechas es identica a la realizada anteriormente, es decir, se debe dar Dia, Hora, Minuto y estacion que se desea cerrar. Una vez acabada la programacion se procedera a introducir el codigo 00 para indicar fin de fechas.

Una vez realizado, aparecera en pantalla el mensaje COPr. que indica si desea comprobar las fechas que ha comprobado. En el caso de solicitarlo teclee el codigo B y todas las fechas que ha introducido le seran mostradas. En el caso de que cada fecha este correcta indíquelo con la tecla B y cuando desee cambiar un

AGRONICA

digito distinto del mostrado, ya que usted se equivoco o tiene una nueva programacion, no tiene que comenzar la programacion de nuevo como se realizaria en los controladores comerciales, rectifiquelo directamente sobre la pantalla. Una vez rectificado introduzca el codigo B, si se equivoca pulse F, el dato introducido sera el correcto olvidandose el anteriormente programado.

Ahora bien este programa no le permite añadir mas fechas de las que tenia programadas, tan solo rectificar las.

El propio sistema detecta cuando llega el fin de las fechas programadas y salta de las de apertura a las de cierre.

Una vez finalizada la programacion con las rectificaciones pertinentes el controlador mostrara el mensaje REAL, esto significa que el sistema quiere saber la fecha actual. una vez introducida el sistema muestra su reloj en la pantalla y se introduce en el control programado. El sistema no aceptara el dia 00 en el caso de introducirse en la fecha actual.

Cuando se desee saber las fechas programadas, en un dia cualquiera, se apretara la tecla vect int y el sistema mostrara estas fechas por orden cronologico y le permitira programarlas de nuevo en caso de desearlo, al final de la demostracion se debe poner el reloj en hora. Mientras se ve las fechas el sistema esta parado, pero las ordenes ejecutadas se mantienen. Por lo tanto nunca pare el sistema mediante el comando de ver las fechas programadas. Cuando desee apagar el controlador desactívelo con el interruptor, ya que si lo hace con el ver fechas y tiene alguna estacion activada, el dispositivo conectado se mantendra activado. El dispositivo solo debe funcionar cuando el reloj muestra la

AGRONICA

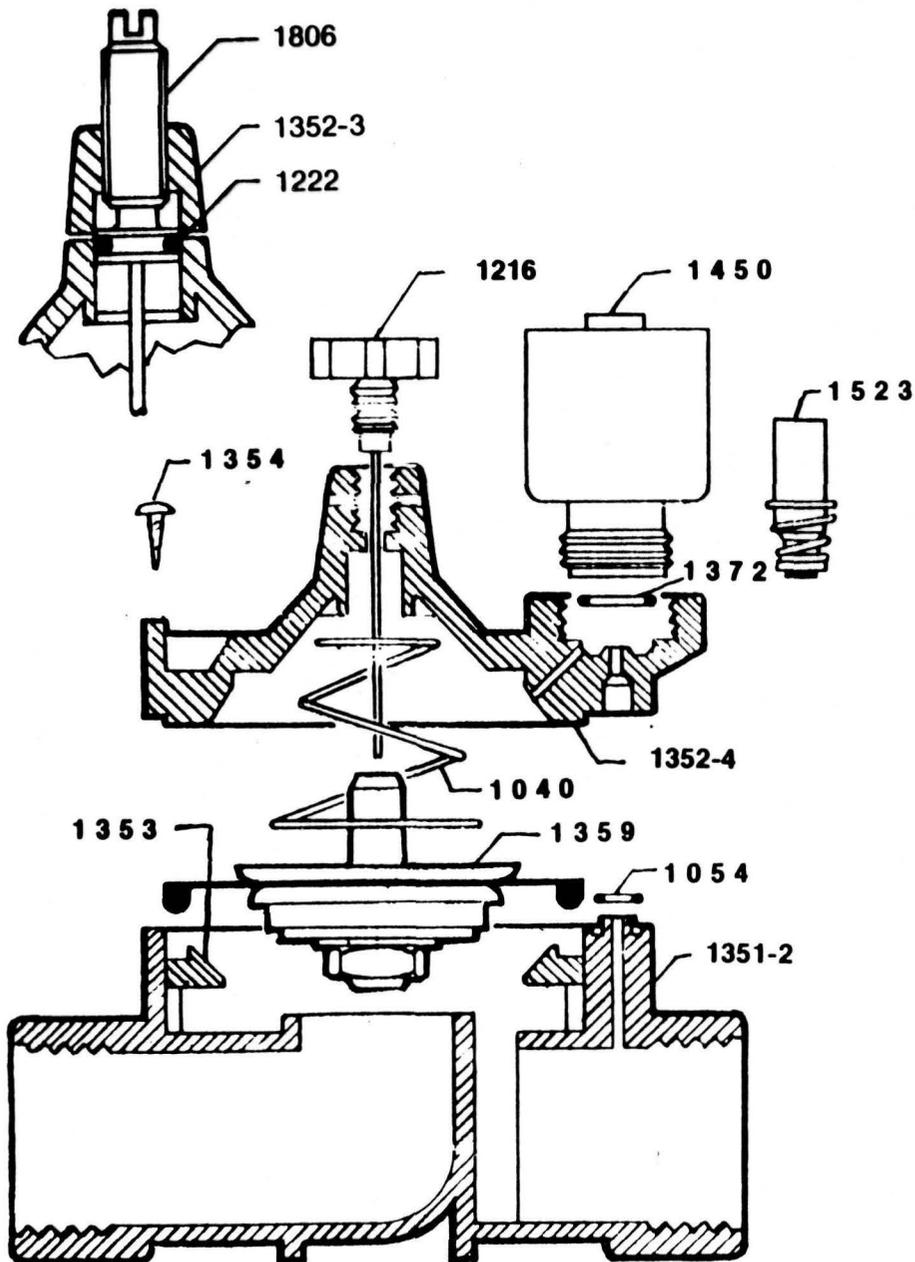
fecha del calendario en pantalla.

Todos los estados de las estaciones se pueden conocer al mirar el panel indicador en el que se enseña el estado de todas ellas.

Cuando una estación este abierta su luz lo indicara, mientras este apagada es que la estación esta desactivada.

El ciclo programado se repetira cada treinta dias mientras que no se altere la programación.

ANEXO 3



HR 1-1FC PARTS LIST

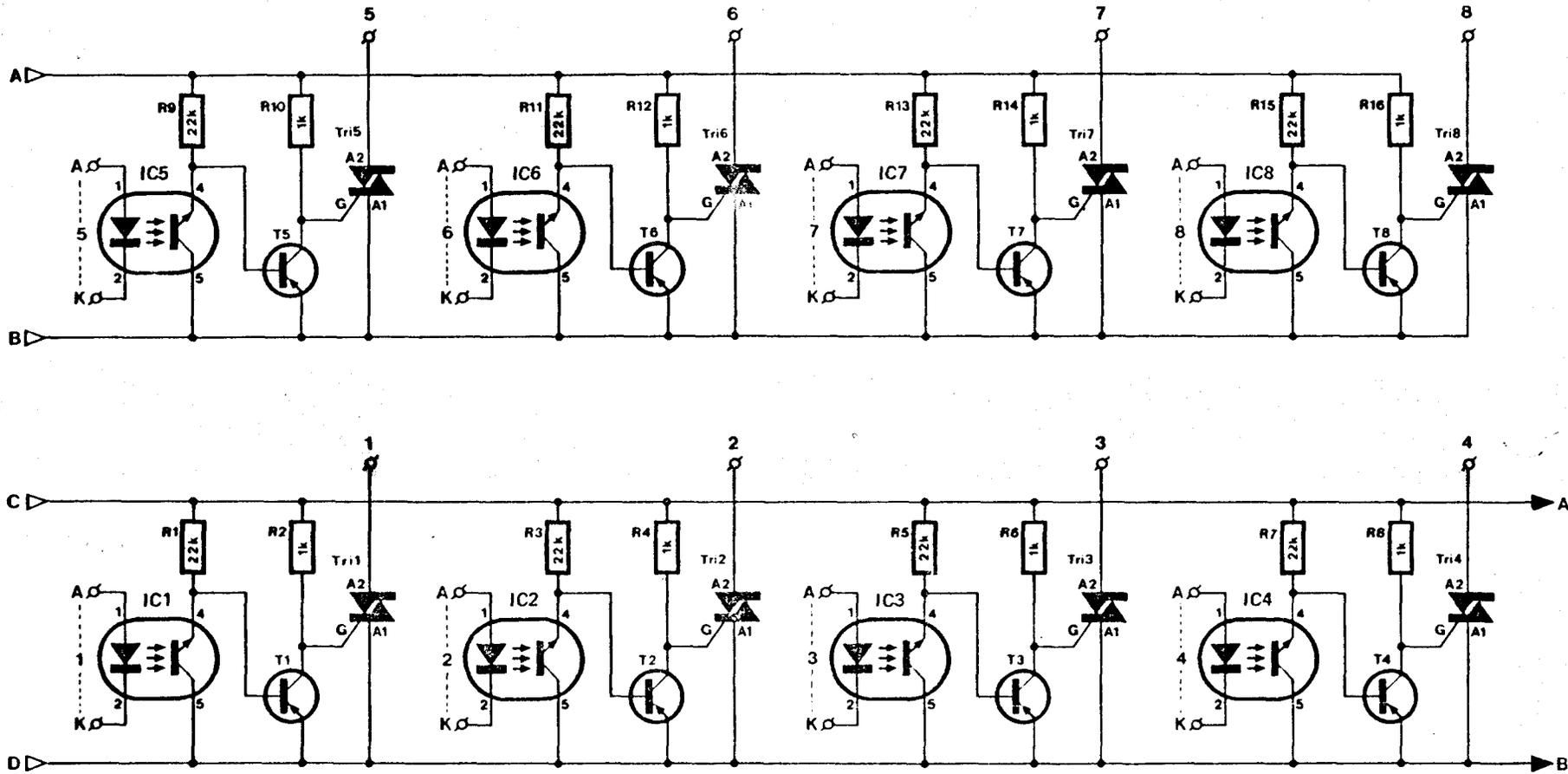
PART NO.	DESCRIPTION	LIST COST EA.
1222	O-RING, FLOW CONTROL25
1352-3	BONNETT, FLOW CONTROL	5.00
1806	FLOW CONTROL HANDLE AND METERING ROD ASSEMBLY	3.00

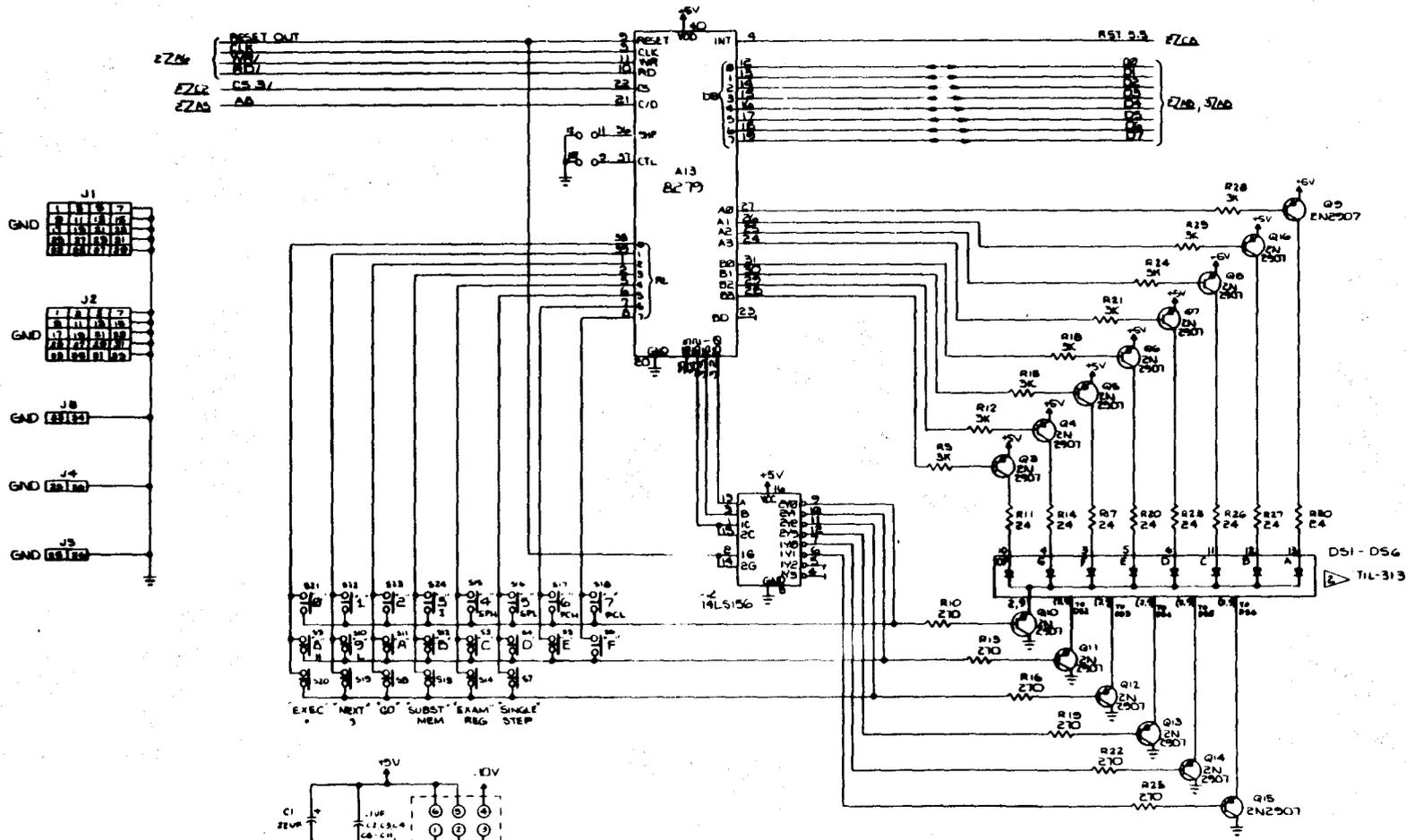
FOR MAIN BODY PARTS SEE BELOW

HR 1-1 PARTS LIST

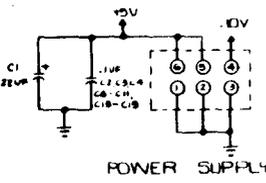
1040	SPRING25
1054	BODY O-RING20
1216	METERING ROD ASS'Y45
1351-2	BODY	7.00
1352-4	BONNETT	5.00
1353	DIAPHRAGM SUPPORT RING	1.00
1354	SELF TAPPING SCREW25
1359	DIAPHRAGM ASS'Y	7.50
1372	SOLENOID O-RING20
1450	SOLENOID ASS'Y	12.00
1523	PLUNGER ASS'Y	1.25

ANEXO 4





NOTES:
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED,
1. RESISTOR VALUES ARE IN OHMS, & V, ±5%.



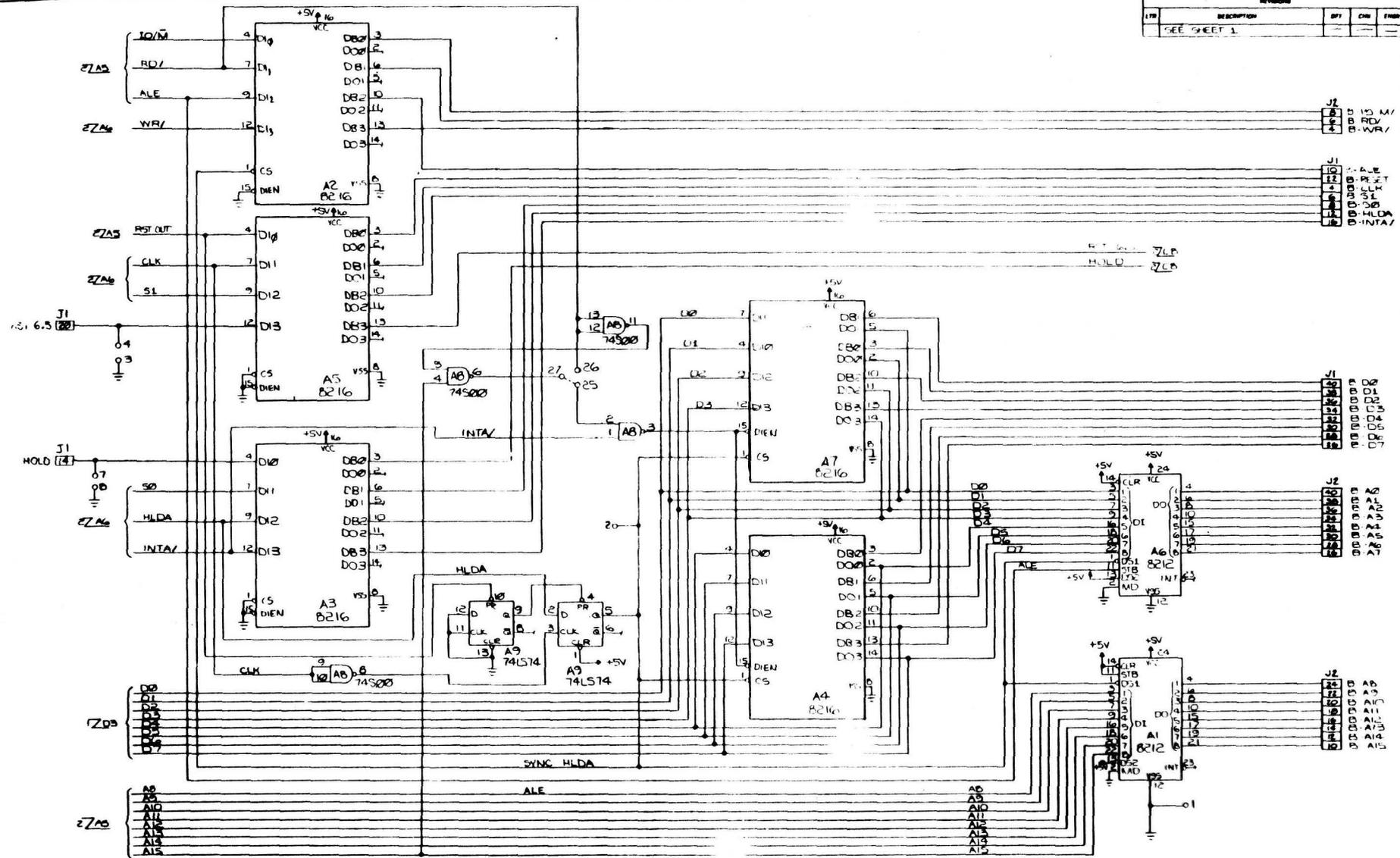
THIS PIN OUT ARRANGEMENT REPRESENTS 6 INDIVIDUAL 7 SEGMENT LED DISPLAYS (TIL 313). ALL ANODE CONNECTIONS OF THE CORRESPONDING SEGMENTS ARE WIRED TOGETHER. CATHODES ARE WIRED SEPARATELY TO EACH TRANSISTOR (Q10-Q15)

JUMPER 5 TO 5 AND 6 TO 6 WHEN BUS EXPANSION CIRCUITS ARE NOT INSTALLED.

SPARE GATE COUNT			REF DESIGNATIONS	
TYPE	REF DES	QTY	LOT	USED
C-80	A17			
R-90	Q16			
D-66	Q16			
33				

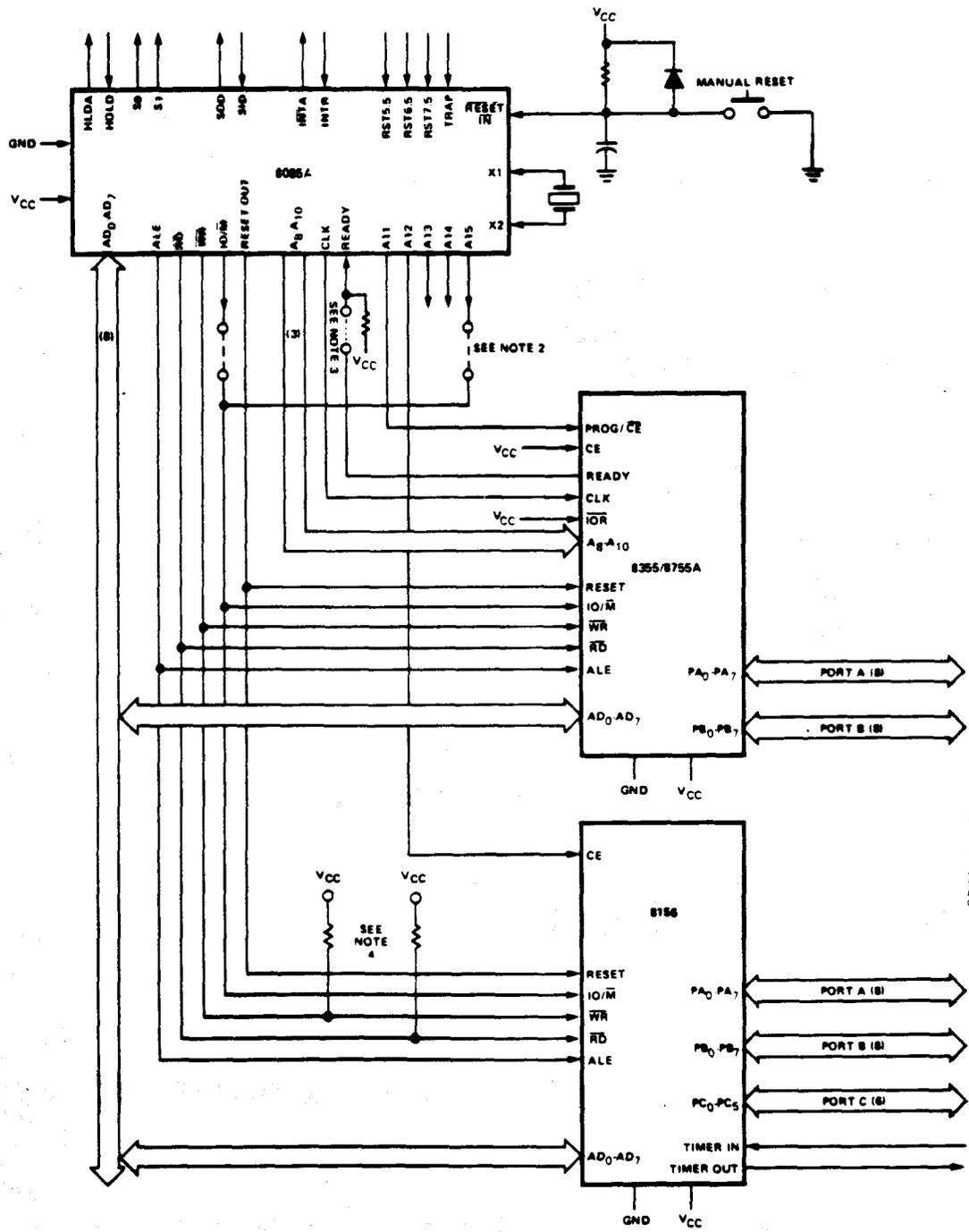
QUANTITY PER DRAWING				PART NUMBER		DESCRIPTION	
NO.	QTY	UNIT	TOTAL	DESCRIPTION	DATE	BY	REV
1	1	PCB	1	SCHEMATIC SYSTEM DESIGN KIT	1/15/66	A. CHANG	1

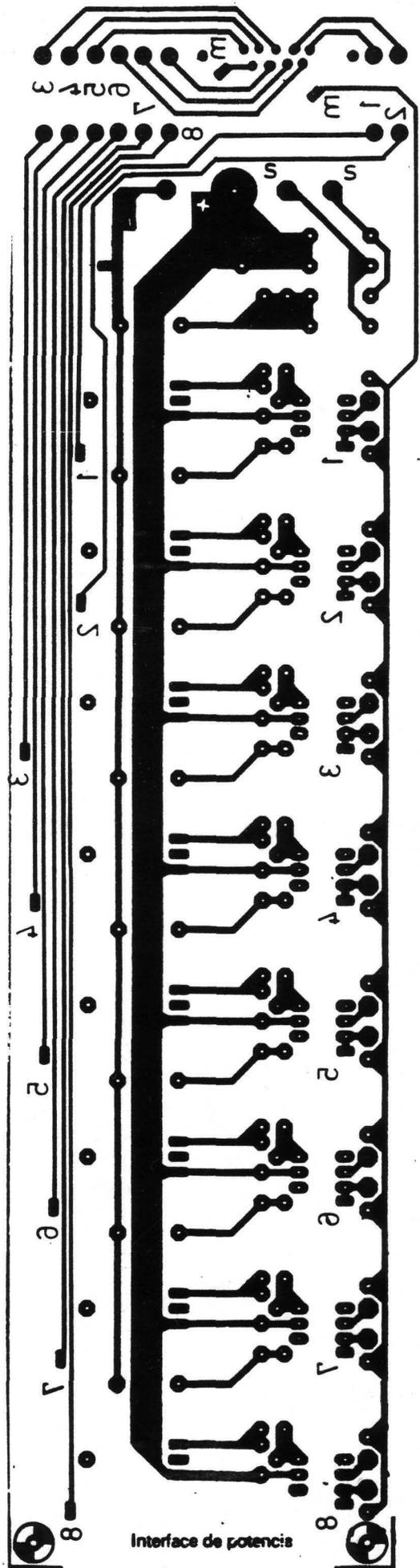
REVISIONS			
REV	DESCRIPTION	BY	DATE
17	SEE SHEET 1		



© Del documento, los autores. Digitalización realizada por UPRFC. Biblioteca Universitaria, 2008

ANEXO 5





ANEXO 6

AGRONICA

BIBLIOGRAFIA

- .- APUNTES DE MICROPROCESADORES DE LA E.U.I.L.P.
- .- INTERCOMUNICACION DE PERIFERICOS/ MUNDO ELECTRONICO
- .- CMOS-DATA BOOK NATIONAL
- .- MICROPROCESADORES / MUNDO ELECTRONICO
- .- MANUAL DEL USUARIO DE LA FAMILIA MCS-8085
- .- MANUAL DEL USUARIO DEL KID SDK-85
- .- MANUAL DE PROGRAMACION DEL LENGUAJE ENSAMBLADOR
PARA LOS MICROPROCESADORES 8080 y 8085
- .- MICROPROCESADORES. Fundamento, diseño, y aplicaciones
en la industria y los microcomputadores. J.M. ANGULO
- .- APUNTES SOBRE EL SDK-85 .CATEDRA DE TRANSMISION DE
DATOS DE MADRID
- .- MUNDO ELECTRONICO - Diciembre 81
- .- MUNDO ELECTRONICO - Junio 84

ANEXO 7

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
		1	
		2	
		3	
		4	#####
		5	##
		6	## PROGRAMA MONITOR DE UN CONTROLADOR
		7	## DE RIEGOS
		8	##
		9	##
		10	## DISEÑADO POR: JOSE LUIS DELGADO SANCHEZ
		11	##
		12	#####
		13	
		14	
		15	
036E		16	UPDDT EQU 036EH
0363		17	UPDAD EQU 0363H
02E7		18	RDKBD EQU 02E7H
02B7		19	OUTPT EQU 02B7H
		20	
		21	
		22	#####
20CE		23	ORG 20CEH ;DIRECCION DE LA 7.5
20CE	C3C333	24	JMP AC75 ;SALTA AL PROGRAMA VER,INDICANDO ACCESO POR INT
		25	
		26	
20C8		27	ORG 20C8H ;DIRECCION DONDE SE DEBE ALMACENAR EL SALTO DE LA 6.5
20C8	C38633	28	JMP RELOJ ;CUANDO SE PRODUZCA LA 6.5 SALTA A LA SUBR. RELOJ
		29	

```

LOC  OBJ          LINE      SOURCE STATEMENT
                                     30 ; #####
                                     31
                                     32
2000          33      ORG          2000H
2000 00       34      NOP          ;2000- PUNTERO DE APERTURA
2001 00       35      NOP          ;2002--PUNTERO DE CIERRE
2002 00       36      NOP          ;2004--ZONA DE --DIA--
2003 00       37      NOP          ;2005--ZONA DE HORA--
2004 00       38      NOP          ;2006--ZONA DE MINUTO--
2005 00       39      NOP          ;2007--ZONA DE ALTERNATIVA--
2006 00       40      NOP          ;2008 a 200B--ZONA DE CARACTERES DE PANTALLA--
2007 00       41      NOP          ;200C ESTADO DEL PORT A
2008 00       42      NOP          ;200D ESTADO DEL PORT B
2009 00       43      NOP          ;200E ESTADO DEL PORT C
200A 00       44      NOP          ;200F REG. DE ALTERNATIVA DEL PROG. VER
200B 00       45      NOP          ;2010 REG. DE ACCESO AL PROG. VER
200C 00       46      NOP          ;2011 REG. TEMPORAL DEL PUNTERO DE VER
200D 00       47      NOP          ;STACK DE LA 28FF HACIA ATRAS
200E 00       48      NOP          ;ZONA DE ALMACENAMIENTO DE APERTURA --201A a 206F--
200F 00       49      NOP          ;ZONA DE ALMACENAMIENTO DE CIERRE --207A a 20FF--
                                     50
                                     51
                                     52
                                     53
                                     54
                                     55
                                     56 ; #####
                                     57 ;#                                     #
2008          58      ;#          INDAT                                     #
2009          59      ;#          PROGRAMA DE ENTRADA DE DATOS                                     #

```

```

LOC  OBJ          LINE      SOURCE STATEMENT
                                     ;#####
                                     ;#
60                                     ;#
61                                     ;#          IN DAT          ;#
62                                     ;#          PROGRAMA DE ENTRADA DE DATOS          ;#
63                                     ;#
64                                     ;#
65                                     ;#####
3000  3000          66          ORG 3000H
                                     67
                                     68
                                     69
3000  31FF2B        70          LXI SP,2BFFH
3003  3E03          71          MVI A,03H
3005  D320          72          OUT 20H          ;PROGRAMO LOS PORT DE SALIDA
3007  AF            73          XRA A          ;LIMPIO EL ACUMULADOR
3008  320C20        74          STA 200CH        ;INICIALIZO LOS REGISTROS DE LOS PORT A CERO
300B  320D20        75          STA 200DH
300E  320E20        76          STA 200EH
3011  3E0A          77          MVI A,0AH        ;DEFINO CARACTERES DEL MENSAJE-Abn.-
3013  320820        78          STA 2008H
3016  3E0B          79          MVI A,0BH
3018  320920        80          STA 2009H
301B  3E14          81          MVI A,14H
301D  320A20        82          STA 200AH
3020  3E15          83          MVI A,15H
3022  320B20        84          STA 200BH
3025  3EFF          85          MVI A,0FFH        ;DEFINO ALTERNATIVA, (APERTURA)
3027  320720        86          STA 2007H
302A  2620          87          MVI H,20H        ;PONGA EN LA ZONA DE PUNTERO DE APER. DCC.INICIAL
302C  2E1A          88          MVI L,1AH
302E  220020        89          SHLD 2000H
    
```

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3031	2E7A	90	MVI L,7AH ;PONGA EN LA ZONA DE PUNTERO DE CIEER. DCC. INICIAL
3033	220220	91	SHLD 2002H
3036	CD3C30	92	CALL ET01
3039	C34730	93	JMP DATE
303C	3E00	94	ET01: MVI A,00H ;SACO MENSAJE Abr.
303E	0601	95	MVI B,01H
3040	210820	96	LXI H,2008H
3043	CDB702	97	CALL OUTPT
3046	C9	98	RET
		99	
3047	3E0D	100	DATE: MVI A,0DH ;DEFINO CARACTERES DEL MENSAJE -D-
3049	320820	101	STA 2008H
304C	3E15	102	MVI A,15H
304E	320920	103	STA 2009H
3051	CD2C31	104	CALL PANT ;SACO EN CAMPO DE DATOS -d-
3054	CDB702	105	CALL OUTPT
3057	CD3C31	106	CALL DIG ;ENTRA DIA
305A	CD7331	107	CALL ABOCE ;GUARDAR EN MEMORIA
305D	CD6C31	108	CALL FINI ;PARA SABER SI ES FIN DE DATOS
		109	
3060	3E10	110	HOUR: MVI A,10H ;DEFINO CARACTERES DEL MENSAJE--H--
3062	320820	111	STA 2008H
3065	3E15	112	MVI A,15H
3067	320920	113	STA 2009H
306A	CD2C31	114	CALL PANT ;SACO EN CAMPO DE DATOS--H--
306D	CDB702	115	CALL OUTPT
3070	CD3C31	116	CALL DIG ;
3073	CD7331	117	CALL ABOCE
		118	
3076	3E13	119	MINT: MVI A,13H ;DEFINO CARACTERES DEL MENSAJE--I--

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3078	320820	120	STA 2008H
307B	3E15	121	MVI A,15H
307D	320920	122	STA 2009H
3080	CD2C31	123	CALL PANT ;SACO MENSAJE DE MINUTOS--I--
3083	CDB702	124	CALL OUTPT
3086	CD3C31	125	CALL DIG
3089	CD7331	126	CALL ABOCE
		127	
308C	3A0720	128	VALV: LDA 2007H ;MIRA ALTERNATIVA
308F	FEF0	129	CPI 0F0H ;ES HORA REAL?
3091	CAB931	130	JZ PARA ;LO QUE METI ES H.R. SALTO A PARAR EL PROGRAMA
		131	
3094	3E05	132	MVI A,05H ;DEFINO CARACTERES DEL MENSAJE --S--
3096	320820	133	STA 2008H
3099	3E15	134	MVI A,15H
309B	320920	135	STA 2009H
309E	CD2C31	136	CALL PANT ;SACO MENSAJE DE ESTACION-S--
30A1	CDB702	137	CALL OUTPT
30A4	CD3C31	138	CALL DIG
30A7	CD7331	139	CALL ABOCE
30AA	C34730	140	JMP DATE
		141	
30AD	3E0C	142	ET02: MVI A,0CH ;DEFINO CARACTERES DEL MENSAJE CERRAR
30AF	320820	143	STA 2008H
30B2	3E0E	144	MVI A,0EH
30B4	320920	145	STA 2009H
30B7	3E14	146	MVI A,14H
30B9	320A20	147	STA 200AH
30BC	320B20	148	STA 200BH
30BF	3E00	149	MVI A,00H ;SACO MENSAJE DE CERRAR-Cerr.-

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
30C1	0601	150	MVI B,01H
30C3	210820	151	LXI H,2008H
30C6	CDB702	152	CALL OUTPT
30C9	C34730	153	JMP DATE ;EMPIEZO A METER FECHA DE CIERRE
		154	
30CC	2B	155	FIDTB: DCX H ;COMO EL DIA 0 NO EXISTE LO DESECHO (HR)
30CD	220020	156	SHLD 2000H
30D0	C34730	157	JMP DATE
		158	
30D3	3E0C	159	FIDT: MVI A,0CH ;DEFINO CARACTERES DEL MENSAJE COPr (COMPROBAR)
30D5	320820	160	STA 2008H
30D8	3E00	161	MVI A,00H
30DA	320920	162	STA 2009H
30DD	3E12	163	MVI A,12H
30DF	320A20	164	STA 200AH
30E2	3E14	165	MVI A,14H
30E4	320B20	166	STA 200BH
		167	
30E7	CD3C30	168	CALL ET01 ;SACO MENSAJE
30EA	3E15	169	MVI A,15H ;BORRO EL CAMPO DE DATOS
30EC	320820	170	STA 2008H
30EF	320920	171	STA 2009H
30F2	CD2C31	172	CALL PANT
30F5	CDB702	173	CALL OUTPT
30F8	CD3431	174	CALL ENT ;PIDO ELECCION. DESEA COMPROBARLAS ?
30FB	FE0B	175	CPI 0BH ;EL CODIGO "B" INDICA SI
30FD	CCCB33	176	CZ ACDAT
		177	
3100	3E14	178	FIDT9: MVI A,14H ;DEFINO CARACTERES DEL MENSAJE REAL
3102	320820	179	STA 2008H

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3105	3E0E	180	MVI A,0EH
3107	320920	181	STA 2009H
310A	3E0A	182	MVI A,0AH
310C	320A20	183	STA 200AH
310F	3E11	184	MVI A,11H
3111	320B20	185	STA 200BH
3114	3E00	186	MVI A,00H ;SACO MENSAJE --REAL--
3116	0601	187	MVI B,01H
3118	210B20	188	LXI H,200BH
311B	0DB702	189	CALL OUTPT
311E	3EF0	190	MVI A,0F0H
3120	320720	191	STA 2007H ;INDICO EN ALTERNATIVA QUE VOY A METER HORA REAL
3123	210420	192	LXI H,2004H ;DEF. PUNTERO EN ZONA DE DIA
3126	220020	193	SHLD 2000H
3129	C34730	194	JMP DATE
		195	
		196	#####
		197	##### SUBRUTINAS DEL PROGRAMA INDAT #####
		198	#####
		199	
		200	
312C	3E01	201	PANT: MVI A,01H ;PROGRAMO FORMA DE SALIDA EN PANTALLA
312E	0600	202	MVI B,00H
3130	210B20	203	LXI H,200BH ;DCC. DONDE SE ENCUENTRAN LOS CARACTERES PROG.
3133	C9	204	RET
		205	
3134	3E08	206	ENT: MVI A,08H ;VALIDO INT.
3136	30	207	SIM
3137	FB	208	EI
3138	CDE702	209	CALL RDKBD ;LEO UN CARACTER DE PANTALLA

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
313B	C9	210	RET
		211	
313C	CD3431	212	DIG: CALL ENT ;LEO PRIMER DIGITO
313F	00	213	DIG2: NOP ;AQUI SE ACCEDE DESDE VER.YA TOMO EL CARACTER
3140	1609	214	MVI D,09D ;OPERACION DE MULT. POR 10
3142	47	215	MOV B,A
3143	80	216	SU: ADD B
3144	27	217	DAA
3145	15	218	DGR D
		219	
3146	CA4C31	220	JZ SEG
3149	C34331	221	JMP SU
314C	47	222	SEG: MOV B,A
314D	C5	223	PUSH B ;GUARDO PRIMER DIGITO X 10
314E	CD3431	224	CALL ENT ;LEO SEGUNDO DIGITO
3151	C1	225	POP B ;SACO PRIMER DIG. X 10
3152	80	226	ADD B
3153	27	227	DAA ;DIGITO EN DECIMAL
3154	F5	228	PUSH PSW ;GUARDO EL DIGITO QUE ENTRO EN LA PILA
3155	CD6E03	229	CALL UPDDT ;MUESTRO EL DIGITO EN PANTALLA
3158	CD3431	230	CALL ENT ;PREGUNTO SI ESTA CORRECTO O SE EQUIVOCO ?
315B	FE0B	231	CPI 0BH ;EL CODIGO " B " INDICA CORRECTO
315D	C26231	232	JNZ ERROR ;SI NO ES "B" ES QUE EL CODIGO ESTA EQUIVOCADO
3160	F1	233	POP PSW ;EL CODIGO INTRODUCIDO ES CORRECTO
3161	C9	234	RET
3162	F1	235	ERROR: POP PSW ;OLVIDO EL CODIGO ERRONEO
3163	CD2C31	236	CALL PANT ;SACO EL MISMO CARACTER QUE ESTABA ANTES EN CAMP.DAT.
3166	CDB702	237	CALL OUTPT
3169	C33C31	238	JMP DIG ;REGRESO A TOMAR OTRO DATO
		239	

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
316C	78	240	FINI: MOV A,B
316D	FE00	241	CPI 00H ;ES FIN DE DATOS?
316F	CA9631	242	JZ ALT
3172	C9	243	RET
		244	
3173	47	245	ABOCE: MOV B,A ;GUARDO DIG. EN B
3174	3A0720	246	LDA 2007H ;CARGO ALTERNATIVA
3177	FE00	247	CPJ 00H ;ES AP. O CIERRE
3179	CA8D31	248	JZ CIERR
317C	3A0720	249	LDA 2007H ;RECUPERO ALTERNATIVA
317F	FEF0	250	CPI 0F0H ;ES HORA REAL ?
3181	CAAF31	251	JZ FIN2
3184	2A0020	252	LHLD 2000H ;CARGO PUNTERO DE APERTURA
3187	70	253	MOV M,B ;GUARDO DIG. EN MEMORIA
3188	23	254	INX H ;INCR. PUNT.
3189	220020	255	SHLD 2000H ;GUARDO PUNTERO EN MEMORIA
318C	C9	256	RET
		257	
318D	2A0220	258	CIERR: LHLD 2002H ;CARGO PUNT. CIERRE
3190	70	259	MOV M,B ;GUARDO DIG. EN MEMORIA
3191	23	260	INX H
3192	220220	261	SHLD 2002H ;GUARDO PUNT. EN MEMORIA
3195	C9	262	RET
		263	
3196	D1	264	ALT: POP D ;SACO DE LA PILA DCC. DE RETORNO
3197	3A0720	265	LDA 2007H ;CARGO ALTERNATIVO
319A	FE00	266	CPI 00H ;ESTABA EN CIERRE?
319C	CAD330	267	JZ F1DT ;SI
319F	3A0720	268	LDA 2007H ;RECUPERO ALTERNATIVA
31A2	FEF0	269	CPI 0F0H

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
31A4	CACC30	270	JZ FIDT8 ;EL DIA 0 NO EXISTE (H. RFAL)
31A7	3E00	271	MVI A,00H ;NO. PONGO EN ALT. QUE ESTA EN CIERRE
31A9	320720	272	STA 2007H ;GUARDO ALT.
31AC	C3AD30	273	JMP ETQ2 ;FECHAS DE CIERRE
		274	
31AF	00	275	FIN2: NOP ;ES FECHA DE
31B0	2A0020	276	LHLD 2000H ;TOMO PUNTERO DE RELOJ
31B3	70	277	MOV M,B ;GUARDO DIG EN REGISTROS DE CK
31B4	23	278	INX H
31B5	220020	279	SHLD 2000H ;GUARDO PUNTERO
31B8	C9	280	RET
31B9	CD5C33	281	PARA: CALL PANTCK ;SACO EN PANTALLA EL RELOJ
31BC	C3BF31	282	JMP ORDEN ;FIN DEL PROGRAMA INDAT
		283	
		284	
		285	
		286	
		287	#####
		288	## #
		289	## ORDEN #
		290	## PROGRAMA DE ORDENACION DE FECHAS #
		291	## #
		292	#####
		293	
		294	
		295	
		296	
31BF	211A20	297	ORDEN: LXI H,201AH ;DCC. INICIAL MENOR FECHA PARCIAL
31C2	3EFF	298	MVI A,0FFH ;ALTERNATIVA APERTURA
31C4	320720	299	STA 2007H

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
31C7	220020	300	ORD1: SHLD 2000H ;ALMACENO EN MEMORIA DCC. MENOR FECHA PARCIAL
31CA	220220	301	SHLD 2002H ;ALMACENO EN MEMORIA DCC. DE FECHA A COMPARAR
31CD	54	302	MOV D,H ;PONGO EN D-E LA DCCION. DE LA FECHA A COMPARAR
31CE	5D	303	MOV E,L
31CF	0E01	304	SALTO: MVI C,01H ;INICIO CONTADOR
31D1	7E	305	MOV A,M ;PONGO MENOR PARCIAL EN ACUMULADOR
31D2	FE00	306	CPI 00H ;ES FIN DE DATOS?
31D4	CA4332	307	JZ CIOAP
31D7	47	308	MOV B,A ;PONER MENOR PARCIAL EN B
31D8	13	309	STED: INX D ;PASO AL SIGUIENTE DIA A COMPARAR
31D9	13	310	STEH: INX D
31DA	13	311	STEM: INX D
31DB	13	312	INX D
31DC	EB	313	XCHG ;PASO DCC. FECHA A COMPARAR A H-L
31DD	220220	314	SHLD 2002H ;PONGO DCC. DE FECHA A COMPARAR EN MEMORIA
31E0	EB	315	XCHG ;DESHAGO EL CAMBIO
		316	
31E1	1A	317	LDAX D ;PONGO EN ACUMULADOR FECHA A COMPARAR
31E2	FE00	318	CPI 00H ;ES FIN DE DATOS?
31E4	CA2C32	319	JZ ALT2
31E7	0C	320	INR C
31E8	90	321	SUB B
31E9	CAF231	322	JZ COMP1 ;SON IGUALES LOS DIAS, VA A MIRAR HORAS
31EC	FA0B32	323	JM CAMBIO ;COMPARO < MENOR PARCIAL
31EF	C3D831	324	JMP STED ;COMPARO > MENOR PARCIAL
		325	COMP1: INX H ;PUNTEROS EN HORA
31F3	13	326	INX D
31F4	46	327	MOV B,M ;HORA MENOR PARCIAL EN B
31F5	1A	328	LDAX D ;PONGO COMPARO EN AC
31F6	90	329	SUB B

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
31F7	CA0032	330	JZ COMP2 ;HORAS IGUALES , MIRAR MINUTOS
31FA	FA0B32	331	JM CAMBIO
31FD	C3D931	332	JMP STEH
3200	23	333	COMP2: INX H
3201	13	334	INX D
3202	46	335	MOV B,M
3203	1A	336	LDAX D
3204	90	337	SUB B
3205	FA0B32	338	JM CAMBIO
3208	C3DA31	339	JMP STEM
		340	
		341	
		342	
		343	#####
		344	### SUBROUTINA DE CAMBIO/ CUANDO MENOR PARCIAL > COMPARO ###
		345	#####
		346	
		347	
		348	
320B	0604	349	CAMBIO: MVI B,04D ;BUCLE
320D	C5	350	PUSH B ;GUARDO CONTADOR B-C
320E	2A0220	351	LHLD 2002H ;PONGO PUNTERO EN DIA
3211	EB	352	XCHG ;D-DIRECCION DE FECHA A COMPARAR
3212	2A0020	353	LHLD 2000H ;H-DIRECCION DE FECHA MENOR PARCIAL
3215	1A	354	CAM: LDAX D ;PONGO COMPARO EN ACUMULADOR
3216	4E	355	MOV C,M ;PONGO MENOR PARCIAL EN C
3217	77	356	MOV M,A ;PONGO COMPARO EN DCC. DEL MENOR PARCIAL
3218	79	357	MOV A,C
3219	12	358	STAX D ;PONGO MENOR PARCIAL ANTIGUO EN DIRECCION DE COMPARO
321A	23	359	INX H ;PASAR PUNTERO A SIGUIENTE--HORA--MINUTO--VALVULA

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
321B	13	360	INX D
321C	05	361	DCR B
321D	C21532	362	JNZ CAM
3220	C1	363	POP B ;SACO CONTADOR ,ESTA EN C(B-C)
3221	2A0220	364	LHLD 2002H ;PONGO PUNTEROS EN DIA
3224	EB	365	XCHG
3225	2A0020	366	LHLD 2000H
3228	46	367	MOV B,M
3229	C3D831	368	JMP STED
		369	
		370	
322C	79	371 ALT2:	MOV A,C ;CONTADOR EN A
322D	FE01	372	CPI 01H ;YA COMPARO TODAS LAS FECHAS?
322F	CA4332	373	JZ CIOAP
3232	23	374	INX H
3233	23	375	INX H
3234	23	376	INX H
3235	23	377	INX H ;FIJO ESA FECHA
3236	220020	378	SHLD 2000H ;PONGO DIRECCION DEL MENOR PARCIAL EN MEMORIA
3239	220220	379	SHLD 2002H ;COMPARO A PARTIR DEL MENOR PARCIAL ACTUAL
323C	EB	380	XCHG ;INICIALIZO AMBOS PUNTEROS
		381	
323D	2A0020	382	LHLD 2000H
3240	C3CF31	383	JMP SALTO
		384	
3243	3A0720	385 CIOAP:	LDA 2007H ;CARGO ALTERNATIVO
3246	FE00	386	CPI 00H ;ORDENO LAS FECHAS DE CIERRE?
3248	CA5632	387	JZ INICIO
324B	3E00	388	MVI A,00H ;PONGO EN ALTERNATIVA CIERRE
324D	320720	389	STA 2007H

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3250	217A20	390	LXI H,207AH ;DIRECCIONES DE CIERRE
3253	C3C731	391	JMP ORD1
3256	C35932	392	INICIO: JMP CONTROL ;DE AQUI DEBE SALTAR AL PROGRAMA DE CONTROL
		393	
		394	
		395	
		396	
		397	#####
		398	##
		399	## CONTROL
		400	##
		401	## PROGRAMA DE CONTROL
		402	##
		403	#####
		404	
		405	
		406	
		407	
3259	00	408	CONTROL: NOP ;COMIENZO DEL PROGRAMA DE CONTROL
		409	;
325A	3EF9	410	MVI A,249D
325C	D32C	411	OUT 2CH ;PROG.MODO Y TIEMPO EN TRIMER DE LA 8155
325E	3ED5	412	MVI A,213D
3260	D32D	413	OUT 2DH
3262	2620	414	MVI H,20H ;PONER EN HL EL PUNTERO DE APERTURA INICIAL
3264	2E1A	415	MVI L,1AH
3266	220020	416	SHLD 2000H ;ALMACENAR PUNTERO APERTURA EN 2000H
3269	2620	417	MVI H,20H ;PONER EN HL EL PUNTERO DE CIERRE INICIAL
326B	2E7A	418	MVI L,7AH

326D 220220

419

SHLD 2002H

;ALMACENAR PUNTERO DE CIERRE EN 2002H

ISIS-II 8080/8085 MACRO ASSEMBLER, V4.0

MODULE PAGE 15

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3270	3EFF	420	MVI A,0FFH ;ALTERNATIVA
3272	320720	421	STA 2007H
3275	3EC0	422	MVI A,192D ;ARRANCO TRIMER Y PROGRAMA LOS PUERTOS DE IN
3277	D328	423	OUT 28H
3279	3E08	424	MVI A,08H ;PROGRAMO LAS INT. PERMITO TODAS
327B	FB	425	EI
		426	
327C	2A0020	427	MARCHA: LHLD 2000H ;PUNTERO INICIAL SENALA LA PRIMERA FECHA PROGRAMADA
327F	7E	428	DIA: MOV A,M
3280	FE00	429	CPI 00H ;?ES FIN DE DATOS ?
3282	CA3333	430	JZ CIOFIN ;SI,SALTA A LAS FECHAS DE CIERRE
3285	3A0420	431	LDA 2004H ;CARGA DIA REAL
3288	BE	432	CMP M ;COMPARO CON DIA PROGRAMADO
3289	CA9632	433	JZ HORA ;
328C	DA3333	434	JC CIOFIN ;LA FECHA ES MAYOR
328F	23	435	INX H
3290	23	436	INX H
3291	23	437	INX H
3292	23	438	INX H
3293	C37F32	439	JMP DIA
		440	
3296	3A0520	441	HORA: LDA 2005H ;COGER DE MEM.HORA REAL
3299	23	442	INX H ;PUNTERO SENALA HORA PROG.
329A	BE	443	CMP M ;COMPARAR HR CON HP
329B	CAA732	444	JZ MINUTO
329E	DA3233	445	JC CIOFI1
32A1	23	446	INX H
32A2	23	447	INX H
32A3	23	448	INX H

SIM

32A4 C37F32 449 JMP DIA ;SALTA A COMP. DIA SIGUIENTE

ISIS-II 8080/8085 MACRO ASSEMBLER, V4.0 MODULE PAGE 16

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
		450	
32A7	3A0620	451	MINUTO: LDA 2006H ;CARGAR MINUTO REAL
32AA	23	452	INX H
32AB	BE	453	CMP M ;COMPARO MINUTO REAL CON MINUTO PROG.
32AC	CAB732	454	JZ VALVUL ;HAY QUE ACTUAR, ES FECHA PROGRAMADA
32AF	DA3133	455	JC CIOF12
32B2	23	456	INX H
32B3	23	457	INX H
32B4	C37F32	458	JMP DIA
		459	
32B7	23	460	VALVUL: INX H ;PUNTERO EN VALVULA. (0,21)
32B8	00	461	NOP ;DIVISION POR 8
32B9	7E	462	MOV A,M ;VALVULA ES DIVIDENDO Y ESTA EN AC
32BA	0601	463	MVI B,01H ;B ES COCIENTE
32BC	0E92	464	MVI C,92H ;C ES DIVISOR COMPLEMENTADO (99-B+1)
32BE	B1	465	DIV : ADD C
32BF	27	466	DAA ;RESULTADO EN DECIMAL
32C0	D20732	467	JNC PORT: ;CUANDO RESULTADO NEGAT. EN B ESTA EL PORT DE VALV.
32C3	04	468	INR B
32C4	C3BE32	469	JMP DIV
		470	
32C7	3E02	471	PORT: MVI A,02H ;CONOCER EN QUE PORT ESTA VALVULA
32C9	B8	472	CMP B ;SI B=1 ES PORT A/ B=2 PORT B/ B=3 PORT C
32CA	CAFF32	473	JZ PORTB
32CD	DA1833	474	JC PORTC
32D0	C3E532	475	JMP PORTA
		476	
32D3	78	477	EXP: MOV A,B
32D4	FE00	478	CPI 00H
32D6	C2DB32	479	JNZ CO

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT	
32D9	3C	480	INR A	;2+0=1
32DA	C9	481	RET	
32DB	00	482	CO: NOP	
32DC	47	483	MOV B,A	
32DD	3E01	484	MVI A,01H	
32DF	B7	485	SUMA: ADD A	
32E0	05	486	DCR B	;NUM. EN B, RESULTADO EN HEXADECIMAL
32E1	08	487	RZ	
32E2	C3DF32	488	JMP SUMA	
		489		
32E5	46	490	PORTA: MOV B,M	;CARGAR PIN DEL PORT ESTA VALVULA
32E6	CDD332	491	CALL EXP	
32E9	4F	492	MOV C,A	
32EA	110C20	493	LXI D,200CH	; VALOR ANTERIOR DEL PORT A
32ED	1A	494	LDAX D	
32EE	CD6C33	495	CALL ALTER	
32F1	D321	496	OUT 21H	;SACAR ORDEN SOBRE VALVULA
32F3	320C20	497	STA 200CH	;ALMACENA EL VALOR DEL PORT A
32F6	C3FB32	498	JMP SALTO1	
32F9	D1	499	SALTO0: POP D	;VIENE DE ALTER. LA OPERACION YA ESTABA EJECUTADA
32FA	00	500	NOP	;POR LO TANTO SE OLVIDA. CAUSA---FECHA REPETIDA---
32FB	23	501	SALTO1: INX H	
32FC	C37F32	502	JMP DIA	;EJECUTADA.ME SALGO DE LA SUBR. ALTER Y VOY A DIA
		503		
32FF	7E	504	PORTB: MOV A,M	;PONER EN AC VALVULA
3300	0692	505	MVI B,92H	;RESTA EN DECIMAL -8=92
3302	80	506	ADD B	
3303	27	507	DAA	;MIRAR EN QUE PIN DEL PORT ESTA VALVULA
3304	47	508	MOV B,A	
3305	CDD332	509	CALL EXP	

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3308	4F	510	MOV C,A
3309	110D20	511	LXI D,200DH ;LECTURA DEL PUERTO B
330C	1A	512	LDAX D
330D	CD6C33	513	CALL ALTER ;
3310	320D20	514	STA 200DH ;GUARDA PORT B
3313	D322	515	OUT 22H
3315	C3FB32	516	JMP SALTO1
		517	
3318	7E	518	PORTC: MOV A,M
3319	0684	519	MVI B,84H ;RESTA EN DECIMAL -16 =84 EN COMPLEMENTO A 10
331B	80	520	ADD B
331C	27	521	DAA
331D	47	522	MOV B,A
331E	CDD332	523	CALL EXP
3321	4F	524	MOV C,A
3322	110E20	525	LXI D,200EH ;LEO ESTADO DEL PORT C
3325	1A	526	LDAX D
3326	CD6C33	527	CALL ALTER
3329	320E20	528	STA 200EH
332C	D323	529	OUT 23H
332E	C3FB32	530	JMP SALTO1
3331	2B	531	CIOF12: DCX H
3332	2B	532	CIOF11: DCX H
3333	3A0720	533	CIOFIN: LDA 2007H ;VEO SITUACION DE ALTERNATIVA
3336	FE00	534	CPI 00H ;ESTABA EN CIERRE ?
3338	CA4933	535	JZ FIN1 ;SI, ACABO LA COMPROBACION DE FECHAS
333B	3E00	536	MVI A,00H
333D	320720	537	STA 2007H ;ESTABA EN AP. DEBE PASAR A CIERRE. INDIC. ALT.
3340	220020	538	SHLD 2000H ;GUARDO PUNTERO DE APERTURA

3343 2A0220 539 LHL D 2002H ;CARGO PUNTERO DE CIERE

ISIS-II 8080/8085 MACRO ASSEMBLER, V4.0 MODULE PAGE 19

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3346	C37F32	540	JMP DIA ;EMPIEZO A COMPROBAR FECHAS DE CIERRE
		541	
3349	220220	542	FIN1: SHLD 2002H ;GUARDO PUNTERO DE CIERRE
334C	3EFF	543	MVI A,0FFH ;PONGO ALTERNATIVA DE APERTURA PARA CUANDO COMIENCE
334E	320720	544	STA 2007H ;LA NUEVA COMPROBACION DE FECHAS
3351	3E18	545	MVI A,18H ;OLVIDO LAS PETICIONES DE 7.5 PENDIENTES
3353	30	546	SIM
3354	FB	547	EI
3355	76	548	HLT ;PARA HASTA QUE SE PRODUZCA UNA INT.(MINUTO)
3356	CD5C33	549	CALL PANTCK ;SACA RELOJ EN PANTALLA
3359	C37C32	550	JMP MARCHA
335C	00	551	PANTCK: NOP ;SUBROUTINA QUE SACA EL RELOJ EN PANTALLA
335D	3A0420	552	LDA 2004H ;SACO DIA EN PANTALLA
3360	CD6E03	553	CALL UPDDT
3363	2A0520	554	LHL D 2005H ;CARGO HORA Y MINUTO EN H y L
3366	5C	555	MOV E,H ;ARREGLO PARA SALIR EN PANTALLA
3367	55	556	MOV D,L
3368	CD6303	557	CALL UPDAD ;SACO HORA Y MINUTO EN PANTALLA
336B	C9	558	RET
		559	
		560	
		561	#####
		562	##### SUBROUTINAS DEL PROGRAMA CONTROL #####
		563	#####
		564	
		565	
336C	57	566	ALTER: MOV D,A
336D	3A0720	567	LDA 2007H ;MIRAR SI ES APERTURA O CIERRE
3370	FE00	568	CPI 00H
3372	CA7D33	569	JZ CIERRE

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3375	7A	570	MOV A,D ;MASCARA DE PROTECCION,POR SI YA ESTA ABIERTA
3376	A1	571	ANA C
3377	C2F932	572	JNZ SALTO0 ;SI LA VALVULA YA ESTABA ABIERTA SE IGNORA LA ORDEN
337A	7A	573	MOV A,D ;NO ESTABA ABIERTA-ABRIR
337B	81	574	ADD C
337C	C9	575	RET
		576	
337D	7A	577	CIERRE: MOV A,D ;MASCARA DE CIERRE
337E	A1	578	ANA C
337F	CAF932	579	JZ SALTO0 ;SI ES CERO ES QUE YA ESTABA CERRADA
3382	7A	580	MOV A,D ;NO ESTA CERRADA
3383	91	581	SUB C
3384	47	582	MOV B,A
3385	C9	583	RET
		584	
		585	
		586	#####
		587	## SUBROUTINA DE ATENCION A LA INTERRUPCION 6.5 ##
		588	#####
		589	
		590	
3386	3A0620	591	RELOJ: LDA 2006H ;LEO MINUTO
3389	3C	592	INR A
338A	27	593	DAA ;INCR Y AJUSTO
338B	FE60	594	CPI 60H
338D	320620	595	STA 2006H ;GUARDO EL NUEVO VALOR DEL MINUTO
3390	C0	596	RNZ
3391	AF	597	XRA A
3392	320620	598	STA 2006H

3395 3A0520 599 LDA 2005H ;LEO HORA

ISIS-II 8080/8085 MACRO ASSEMBLER, V4.0 MODULE PAGE 21

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3398	3C	600	INR A
3399	27	601	DAA
339A	FE24	602	CPI 24H
339C	320520	603	STA 2005H ;GUARDO HORA NUEVA
339F	C0	604	RNZ
33A0	AF	605	XRA A
33A1	320520	606	STA 2005H
33A4	3A0420	607	LDA 2004H ;CARGO DIA
33A7	3C	608	INR A
33A8	27	609	DAA
33A9	FE31	610	CPI 31H ;CICLO DE TREINTA DIAS
33AB	320420	611	STA 2004H
33AE	C0	612	RNZ
33AF	3E01	613	MVI A,01H
33B1	320420	614	STA 2004H
33B4	2620	615	MVI H,20H
33B6	2E1A	616	MVI L,1AH
33B8	220020	617	SHLD 2000H ;INICIALIZO PUNTERO DE APERTURA.COMIENZA A REP. CICLO
33B8	2620	618	MVI H,20H
33BD	2E7A	619	MVI L,7AH
33BF	220220	620	SHLD 2002H ;INICIALIZO PUNTERO DE CIERRE
33C2	C9	621	RET ;REGRESA A COMPROBACION DE TODA LA LISTA
		622	
		623	
		624	
		625	
		626	
		627	
		628	;#####
		629	;# #

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
		630	;# VER #
		631	;# #
		632	;# PROGRAMA QUE PERMITE VER #
		633	;# Y COMPROBAR LAS FECHAS #
		634	;# PROGRAMADAS #
		635	;# #
		636	;#####
		637	
		638	
		639	
		640	
		641	
33C3	3E10	642	AC75: MVI A,10H ;INDICO ACCESO AL PROGRAMA VER POR INTERRUPCION
33C5	321020	643	STA 2010H
33C8	3E18	644	MVI A,18H ;RESETEO FLIP/FLOP DE 7.5 PENDIENTE
33CA	30	645	SIM
		646	
33CB	3EFF	647	ACDAT: MVI A,0FFH
33CD	320F20	648	STA 200FH ;INDICO APERTURA EN EL REGISTRO DE ALT. DEL PROG. VER
33D0	3E0A	649	MVI A,0AH ;MENSAJE " AB++ "
33D2	320820	650	STA 2008H
33D5	3E0B	651	MVI A,0BH
33D7	320920	652	STA 2009H
33DA	3E15	653	MVI A,15H
33DC	320A20	654	STA 200AH
33DF	320B20	655	STA 200BH
		656	
33E2	111A20	657	LXI D,201AH ;CARGO PUNTERO DEL PROG. VER... APERTURA
33E5	CD6134	658	CALL SALVP ;GUARDO PUNTERO EN REGISTRO TEMPORAL
		659	

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
		660	
33E8	1A	661	VERD: LDAX D ; PONGO EN EL AC EL DIA DIRECCIONADO POR EL PUNTERO
33E9	FE00	662	CPI 00H ; ES FIN DE FECHAS ?
33EB	CA1834	663	JZ VERCI ; SI SALTAR A FECHAS DE CIERRE
33EE	3E0D	664	MVI A,0DH ; NO INDICAR QUE EL DIGITO ES UN DIA
33F0	320B20	665	STA 200BH
33F3	CD3834	666	CALL VER ; SACAR EL DIG EN CAMPO DE DATOS
		667	
33F6	13	668	VERH: INX D ; PASO PUNTERO A HORA
33F7	3E10	669	MVI A,10H ; INDICO QUE EL DIGITO ES UNA HORA
33F9	320B20	670	STA 200BH
33FC	CD3834	671	CALL VER
		672	
33FF	13	673	VERM: INX D
3400	3E13	674	MVI A,13H
3402	320B20	675	STA 200BH
3405	CD3834	676	CALL VER
		677	
3408	13	678	VERV: INX D
3409	3E05	679	MVI A,05H
340B	320B20	680	STA 200BH
340E	CD3834	681	CALL VER
3411	13	682	INX D ; PASO PUNTERO A DIA
3412	CD6134	683	CALL SALVP
3415	C3E833	684	JMP VERD
		685	
		686	
3418	3A0F20	687	VERCI: LDA 200FH ; CARGO ALTERNATIVA
341B	FE00	688	CFI 00H ; ES CIERRE
341D	CA5634	689	JZ FINVER ; SI. SE ACABO LA COMPROBACION

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
3420	3E00	690	MVI A,00H ;NO. INDICAR QUE SON FECHAS DE CIERRE
3422	320F20	691	STA 200FH
3425	117A20	692	LXI D,207AH ;CARGO PUNTERO DE CIERRE
3428	CD6134	693	CALL SALVP
342B	3E0C	694	MVI A,0CH ;MENSAJE " CI++ "
342D	320820	695	STA 2008H
3430	3E0E	696	MVI A,0EH
3432	320920	697	STA 2009H
3435	C3E833	698	JMP VERD
		699	
		700	
3438	CD6134	701	VER: CALL SALVP ;SALVO PUNTERO
343B	CD3C30	702	CALL ET01 ;SACO MENSAJE IDENTIFICADOR DE DIGITO
343E	CD6734	703	CALL COJOP ;RECUPERO EL PUNTERO
3441	1A	704	LDAX D ;CARGO EL DIG
3442	CD6E03	705	CALL UPDDT ;SACO DIG DIRECCIONADO
3445	CD3431	706	CALL ENT ;PIDO VERIFICACION O TOMO EL NUEVO DIG
3448	FE0B	707	CPI 0BH ;SI ES "B" EL DIG ES EL MISMO QUE ESTABA EN MEMORIA
344A	CD6734	708	CALL COJOP
344D	C8	709	RZ
344E	CD3F31	710	CALL DIG2 ;LO CAMBIO TOMA CARACTER INTRODUCIDO Y SALTA A DIG
3451	CD6734	711	CALL COJOP ;RECUPERO PUNTERO
3454	12	712	STAX D ;ALMACENO EL NUEVO VALOR
3455	C9	713	RET
		714	
3456	D1	715	FINVER: POP D ;SACO DIRECCION DE RETORNO DE LA PILA
3457	3E0F	716	MVI A,0FH ;PONGO ALT HORA REAL
3459	320720	717	STA 2007H
345C	3E00	718	MVI A,00H ;LIMPIO REG DE ACCESO
345E	C30031	719	JMP FIDT9 ;SALTO A TOMAR LA HORA REAL Y CONTINUAR CON ORDEN Y ..

LOC	OBJ	LINE	SOURCE STATEMENT
		720	
3461	EB	721	SALVP: XCHG ;RUTINA QUE ALMACENA EL PUNTERO EN MEMORIA
3462	221120	722	SHLD 2011H
3465	EB	723	XCHG
3466	C9	724	RET
		725	
3467	2A1120	726	COJOP: LHLD 2011H ;RUTINA QUE COJE EL PUNTERO DE MEMORIA
346A	EB	727	XCHG
346B	C9	728	RET
		729	
		730	
		731	
		732	
		733	END

PUBLIC SYMBOLS

EXTERNAL SYMBOLS

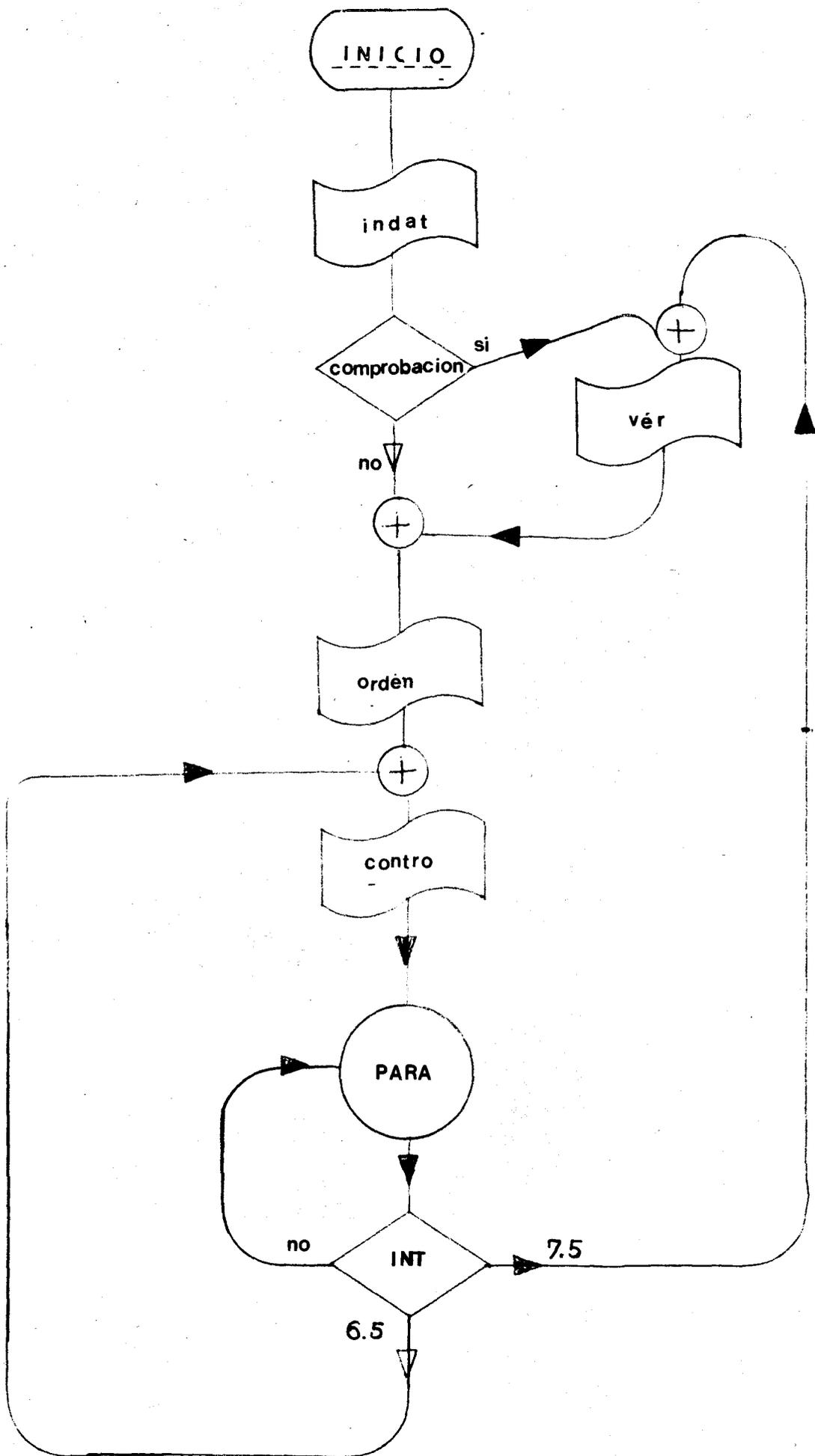
USER SYMBOLS

ABOGE	A 3173	AC75	A 33C3	ACDAT	A 33CB	ALT	A 3196	ALT2	A 322C	ALTER	A 336C	CAM	A 3215
CAMBIO	A 320B	CIERR	A 318D	CIERRE	A 337D	CIOAP	A 3243	CIOFI1	A 3332	CIOFI2	A 3331	CIOFIN	A 3333
CO	A 32DB	COJOP	A 3467	COMP1	A 31F2	COMP2	A 3200	CONTR0	A 3259	DATE	A 3047	DIA	A 327F
DIG	A 313C	DIG2	A 313F	DIV	A 32BE	ENT	A 3134	ERROR	A 3162	ET01	A 303C	ET02	A 30AD
EXP	A 32D3	FIDT	A 30D3	FIDTB	A 30CC	FIDT9	A 3100	FIN1	A 3349	FIN2	A 31AF	FINI	A 316C
FINVER	A 3456	HORA	A 3296	HOUR	A 3060	INICIO	A 3256	MARCHA	A 327C	MINT	A 3076	MINUTO	A 32A7
ORD1	A 31C7	ORDEN	A 31BF	OUTPT	A 02B7	PANT	A 312C	PANTCK	A 335C	PARA	A 31B9	PORT	A 32C7

PORTA	A 32E5	PORTB	A 32FF	PORTC	A 331B	RDKBD	A 02E7	RELOJ	A 3386	SALTO	A 31CF	SALT00	A 32F9
SALT01	A 32FB	SALVP	A 3461	SEG	A 314C	STED	A 31DB	STEM	A 31D9	STEM	A 31DA	SU	A 3143
SUMA	A 32DF	UPDAD	A 0363	UPDDT	A 036E	VALV	A 308C	VALVUL	A 32B7	VER	A 343B	VERCI	A 341B
VERD	A 33E8	VERH	A 33F6	VERM	A 33FF	VERV	A 3408						

ASSEMBLY COMPLETE, NO ERRORS

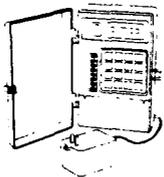
ANEXO 8



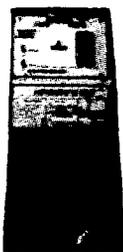
AGRONICA

ANEXO

PROGRAMADORES ELECTRONICOS

MODELO	TIPO	CARACTERISTICAS	CAJA	P.V.P.
	6000-A	PROGRAMADOR ELECTRONICO SEIS ESTACIONES. Reloj digital y Calendario. 3 Riegos diarios. Programa de 7 días. Tiempo de riego de 1 a 99 minutos. Sin tiempo muerto entre sectores Opciones: Manual, semi-automático y automático Salida de válvulas 24 VAC. Batería de 9 V. Programa de seguridad de 10 minutos.	1	30.900
	6000-A1	Características iguales al 6000-A pero con arranque de bomba .	1	32.800
	6000-AT	Características iguales al 6000-A pero con transformador 220 x 24	1	33.700
	6000-AT-1	Características iguales al 6000-A pero con arranque de Bomba y transformador.	1	35.800
	12000 AT	PROGRAMADOR ELECTRONICO 12000 AT 12 Estaciones. Reloj digital y calendario 3 Riegos diarios. Programa de 7 días. Tiempo de riego de 1 a 99 minutos. Sin tiempo muerto entre estaciones Opciones: manual, semi-automático y automático. Salida de válvulas 24 VAC. Baterías de 9 Vóltios. Programa de seguridad de 10 minutos. Transformador incorporado 220-24 VAC.	1	88.400
	12000 AT 1	Características iguales al 12000 AT pero con arranque de bomba incorporado.	1	89.800

PROGRAMADORES ELECTRONICOS

MODELO	TIPO	CARACTERISTICAS	CAJA	P.V.P.
	4JR	PROGRAMADOR ELECTRONICO (Jardinería) Cuatro Estaciones. Reloj digital y calendario. 9 programas en 7 días de programación. Transformador 220-24 VAC incorporado. Bateria recargable Ni-Cd incorporada Lectura de programas. Manual, semi-automático y automático. Programa de seguridad de 10 minutos. Tiempo de riego de 1 a 59 minutos.	1	29.480
	6JR	Características iguales al 4JR pero con 6 estaciones	1	32.450
	8JR	Características iguales de 4JR pero con 8 estaciones	1	37.840
	12JR	Características iguales al 4JR pero con 12 estaciones	1	51.480
	16JR	Características iguales al 4JR pero con 16 estaciones	1	58.520
	4AR	PROGRAMADOR ELECTRONICO AGRICOLA con características iguales al 4JR pero con tiempo de 1 a 23 h. 59 min.	1	31.460
	6AR	Características iguales al 4AR pero con 6 estaciones	1	35.090
	8AR	Características iguales al 4AR pero con 8 estaciones	1	39.600
	12AR	Características iguales al 4AR pero con 12 estaciones	1	53.790
	16AR	Características iguales al 4AR pero con 16 estaciones	1	61.820
	4SS	PROGRAMADOR ELECTRONICO SOLAR Características iguales al 4AR pero sin transformador, ni baterías con alimentación 24 VDC (continua) Salida de válvulas 24 VDC	1	35.730
	6SS	Características iguales al 4SS pero con 6 estaciones	1	39.240
	8SS	Características iguales al 4SS pero con 8 estaciones	1	44.920
	12SS	Características iguales al 4SS pero con 12 estaciones	1	57.630
	16SS	Características iguales al 4SS pero con 16 estaciones	1	64.760

AGRONICA