

Unidad de Sincronismo
1 pps OAY-11

Isaac López Fernández

Informe Técnico CAY 1994-2

1 Introducción

La *Unidad de Sincronismo* OAY-11 ha sido desarrollada para permitir el estudio de la estabilidad a largo plazo del maser de hidrógeno por comparación con una estación receptora GPS sin depender del STM¹ que existe en el VLBA del CAY.

El diseño está parcialmente basado en el citado STM del VLBA, dado que las funciones que cumple son similares. Se han eliminado partes innecesarias, depurado alguna interfaz de entrada y salida y añadido una serie de elementos precisos para su funcionamiento autónomo (fuentes de alimentación, LED's indicadores y circuitería asociada, etc.).

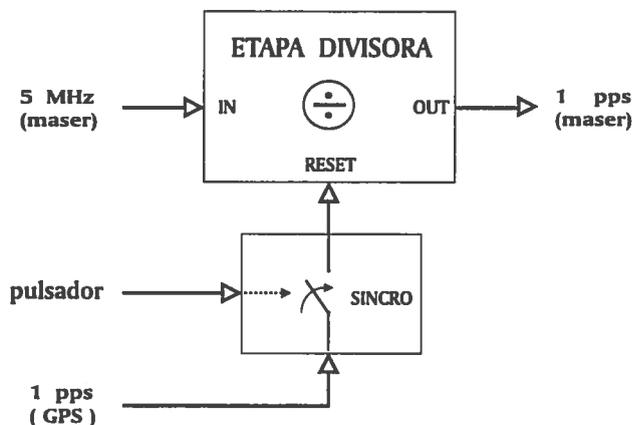


Figura 1: Esquema general

El diagrama de la figura 1 ilustra el funcionamiento básico de la unidad: El tono de 5 Mhz del maser es dividido hasta conseguir una señal de 1 Hz, que en principio se sincronizará con el pulso procedente del GPS. La deriva de la señal del maser respecto de la del GPS se mide en la misma estación GPS comparando la salida de la unidad de sincronismo con el pulso del receptor de GPS.

2 Conexionado y uso de la unidad

La unidad OAY-11 se presenta en un módulo en el que están la placa base OAY-11-1 y la fuente de alimentación OAY-11-2. Los diagramas de interconexionado interno figuran al final de este informe.

En el panel posterior del módulo está el conector de red 220 V y el FUSIBLE.

En el panel frontal del módulo aparecen los siguientes elementos, que *se enumeran según el orden en el que se emplearían al encender la unidad*:

1. Conmutador ON OFF de encendido de la unidad y LED's +5 v y -5 v de verificación del funcionamiento de las dos fuentes de alimentación.

¹Station Timing Module

2. Conector BNC 1 PPS IN +, al que se conecta la salida de 1 pps del receptor GPS, y 1 PPS IN -, que se usaría en lugar del 1 PPS IN + si se quisieran sincronizar las salidas de la unidad con el flanco de bajada del pulso GPS.
3. LED 1 PPS IN, que se activa con la entrada de 1 PPS IN + (o 1 PPS IN -) y la sigue.
4. Conector BNC 5 MHz IN, al que se conecta permanentemente la señal del maser.
5. LED 1 PPS OUT, que se activa cuando existe señal en las salidas 1 PPS OUT A y 1 PPS OUT B y las sigue.
6. Conectores BNC 1 PPS OUT A y 1 PPS OUT B, cualquiera de los cuales se conecta a la entrada que usa el GPS para medir el retardo respecto a su propia referencia de 1 pps.
7. Pulsador SINCRO, que sincroniza las salidas 1 PPS OUT A y 1 PPS OUT B con la entrada 1 PPS IN + (o 1 PPS IN -) módulo, y LED de verificación. Debe mantenerse pulsado *más de 1 segundo* para asegurar la sincronización. Una vez sincronizada la salida, se puede retirar el cable del conector 1 PPS IN + (o 1 PPS IN -), que sólo será necesario cada vez que se requiera una nueva sincronización.

3 Funcionamiento

El esquema más detallado de la figura 3 muestra los bloques funcionales en los que se divide el circuito, que se describen brevemente en los siguientes apartados:

- Interfaces de entrada
- Cadena de contadores
- *Reiniciadores* síncronos de los contadores
- Otros elementos: ensanchadores de pulsos a 10 ms para los LED's y a $1\mu\text{s}$ para la salida de 1 pps y *drivers* de salida de 40 mA para los LED's y la señal de 1 pps.

Al final del informe se incluyen los diagramas circuitales, en los que aparecen otros componentes necesarios para el buen funcionamiento de la unidad, como son:

- Condensadores de $1\mu\text{F}$ a masa en la alimentación de cada integrado, para estabilizar y filtrar el ruido de alta frecuencia que inducen los propios chips y las largas líneas de alimentación y masa.
- Resistencias de $1\text{k}\Omega$ a 5 V a través de las que se introducen los unos lógicos en los distintos integrados.

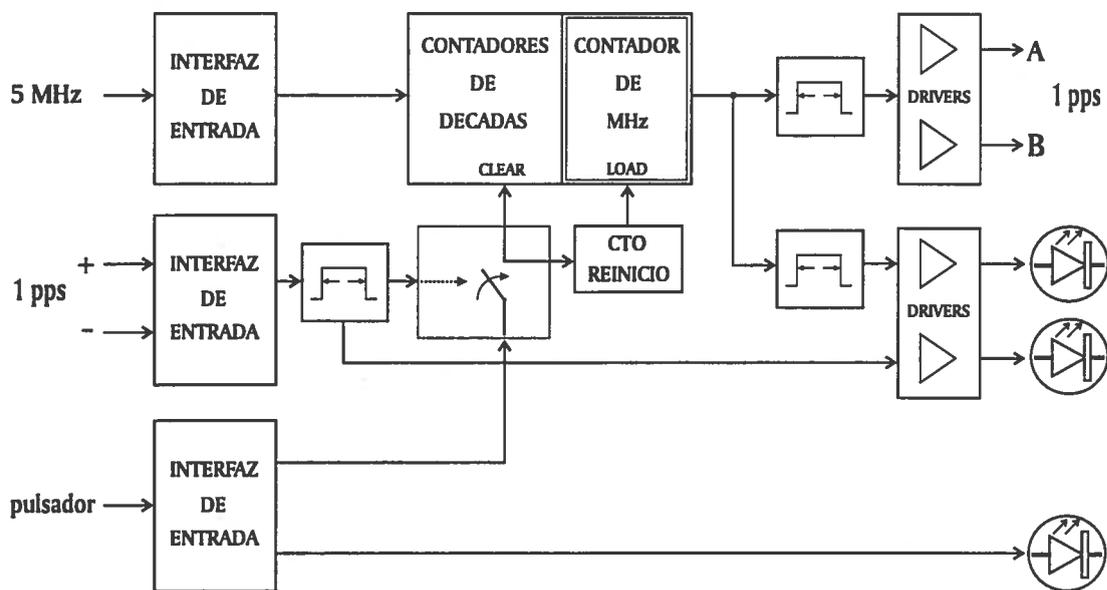


Figura 2: Diagrama de bloques funcionales

3.1 Interfaces de entrada

Adaptan las señales procedentes de las líneas de entrada a los niveles TTL requeridos por los integrados digitales.

- La señal de 5 MHz procedente del maser se recibe con un *comparador diferencial* a masa tras un desacoplo mediante un filtro adaptado a la línea. La tensión mínima de disparo son unos 50 mV de pico (-13 dBm), sensibilidad más que suficiente teniendo en cuenta que el maser del CAY proporciona 7 dBm de salida. Para conseguir el *fan out* requerido se usan además dos negadores en esta etapa. El comparador muestra una *tendencia a oscilar en ausencia de señal* (una vez disparado, se autoexcita), aunque esto parece no afectar al funcionamiento del circuito.
- El pulso TTL de 20 μ s a 1 Hz procedente del GPS se recibe con un *receptor de línea diferencial*. Permite tres modos de funcionamiento según las entradas que se usen, determinados por los divisores de tensión en cada una:
 - *Flanco positivo*: Entrada por 1 pps +. Se produce una transición de 0 a 1 a la salida cuando la tensión de entrada supera 1.7 V.
 - *Flanco negativo*: Entrada por 1 pps -. Se produce una transición de 0 a 1 a la salida cuando la tensión de entrada baja de 0.7 V.

Actualmente se usa el primero de los modos anteriores.

- La orden de sincronización procedente del pulsador se transforma en un pulso TTL simplemente con una *puerta negadora*. Los rebotes no tienen incidencia en el comportamiento del circuito.

3.2 Cadena de contadores

Está formada por 6 contadores síncronos de décadas 74LS160 y un contador de décadas síncrono con *PRESET* 74LS190. Cada pulso de reloj el contador de unidades cambia de estado. El resto cambian de estado leyendo la salida *CARRY* del anterior contador síncronamente con el reloj; solo la verán a nivel alto cuando pase de 9 a 0.

Así, el último de los 74LS160 contará centenas de millar y el 74LS190, los millones. Para que sólo cuente de 0 a 4 este contador se carga con un 5 en vez de ser inicializado a cero.

3.3 Reiniciadores síncronos de los contadores

Los contadores han de ponerse a cero síncronamente con el pulso GPS cuando el pulsador se activa. Para ello existe un biestable D que lee el estado del pulsador cada vez que recibe señal de 1 pps. Otro biestable D asociado a una puerta OR se encarga de mantener la señal de *CLEAR* únicamente hasta el siguiente ciclo de reloj.

Si la unidad se pone en funcionamiento *sin conectar la referencia* de 1 pps *no producirá salida* (sería una salida no sincronizada). Esto se debe a que el estado inicial del primer biestable es de $Q = 1, \bar{Q} = 0$, lo que mantiene en *CLEAR* los contadores, y no cambiará mientras no reciba un flanco de reloj que procede de la entrada de 1 pps.

El registro del contador 74LS190 debe cargarse además cada vez que sobrepasa el 9. Esa es la función del biestable JK y las puertas asociadas *OR* y *AND*.

4 Fuente de alimentación

Se han diseñado dos fuentes, de +5 y -5 voltios, para alimentar los integrados TTL; la fuente negativa es usada únicamente por el comparador diferencial LM360.

Los reguladores son de 5 V y 1 A, con encapsulados TO3 en la fuente positiva y TO220 en la negativa, dado que las estimaciones de consumo en el caso peor eran de 630 mA para la fuente positiva y 25 mA para la negativa.

El transformador, con dos devanados de 6 V y 20 VA, conseguía una caída de tensión adecuada en el regulador - 3.5 V - y proporcionaba la potencia necesaria. Esto implica una potencia disipada máxima de 3.5 W en el regulador positivo (provisto de disipador).

Los consumos medidos fueron de 320 mA para la fuente positiva y 20 mA para la negativa.

Esquemas e
información adicional

CONECTORES PLACA BASE OAY-11-1

<i>CONECTOR ALIMENTACION J1</i>				
PIN	1	2	3	4
CABLE	rojo	blanco	negro	-
CONEXION	+5 V	GND	-5 V	NC

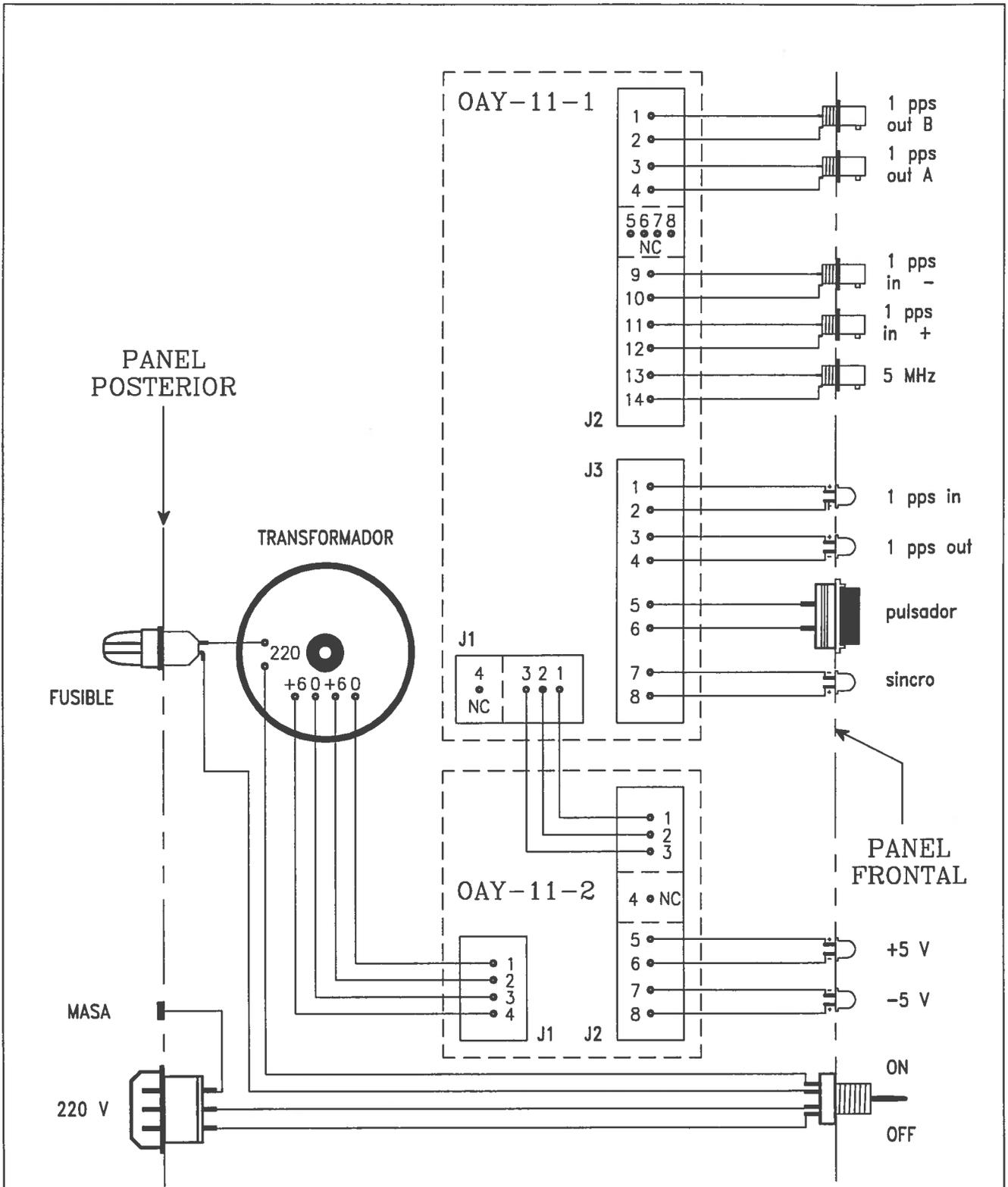
<i>CONECTOR BNC's J2</i>							
PIN	1	2	3	4	5	6	7
CABLE	bus gris	bus gris	bus gris	bus gris	-	-	-
CONEXION	1 pps out B	GND	1 pps out A	GND	NC	NC	NC
PIN	8	9	10	11	12	13	14
CABLE	-	bus gris	bus gris	bus gris	bus gris	bus gris	bus azul
CONEXION	NC	1 pps in -	GND	1 pps in +	GND	5 MHz in	GND

<i>CONECTOR SW J3</i>				
PIN	1	2	3	4
CABLE	gris-blanco	gris	amarillo-blanco	amarillo
CONEXION	O LED 1 pps in	I LED 1 pps in	O LED 1 pps out	I LED 1 pps out
PIN	5	6	7	8
CABLE	marron claro	marron oscuro	rosa	cobre
CONEXION	pulsador	pulsador	I LED pulsador	O LED pulsador

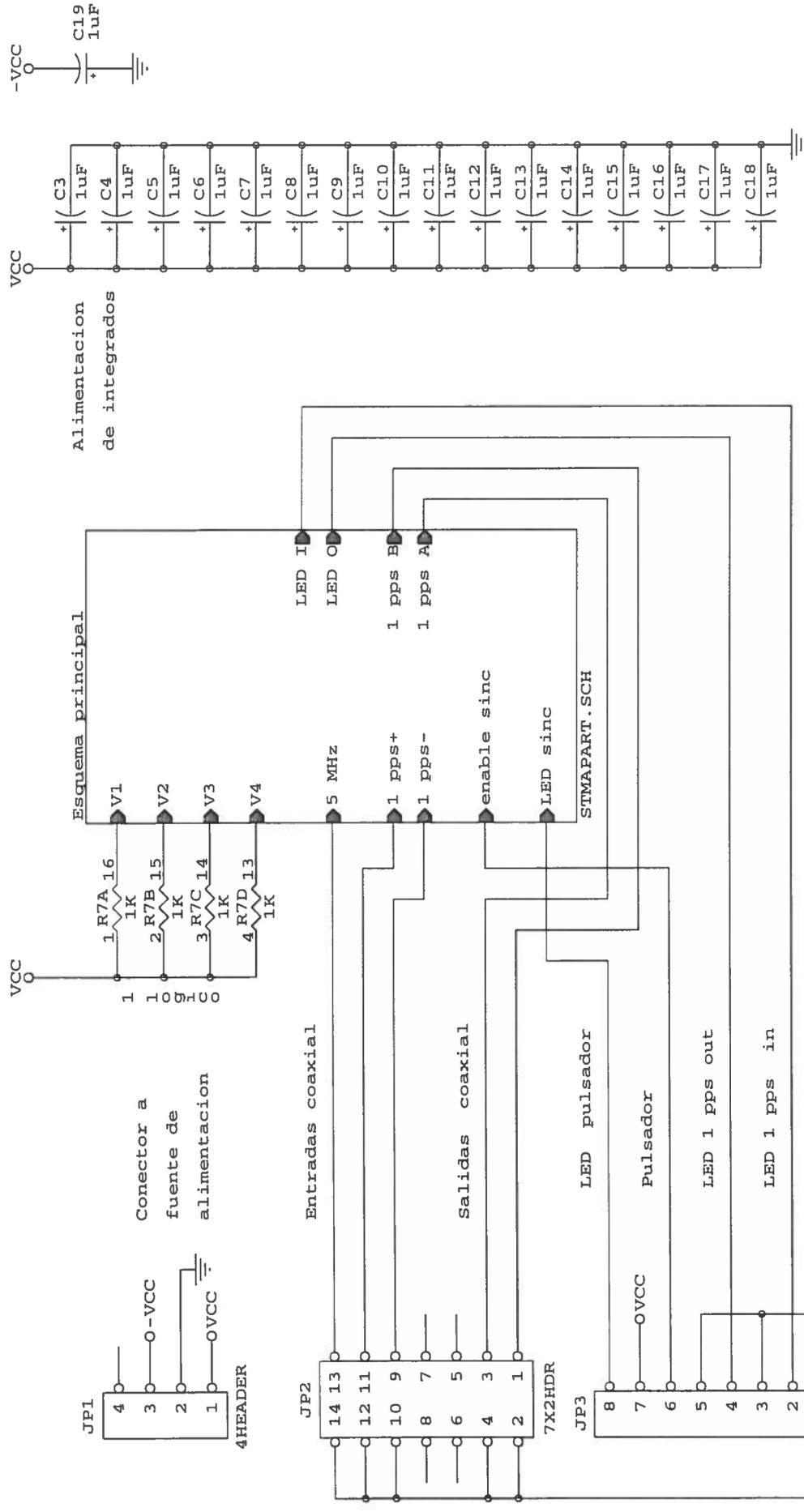
CONECTORES PLACA FUENTE OAY-11-2

<i>CONECTOR TRANSFORMADOR J1</i>				
PIN	1	2	3	4
CABLE	negro rigido	rojo rigido	blanco rigido	amarillo rigido
CONEXION	intermedia 1 = GND	intermedia 2 = GND	+6 V AC	-6 V AC

<i>CONECTOR SALIDAS J2</i>								
PIN	1	2	3	4	5	6	7	8
CABLE	rojo	blanco	negro	-	verde	naranja	violeta	azul
CONEXION	+5 V	GND	-5 V	NC	O LED +5	I LED +5	I LED -5	O LED -5

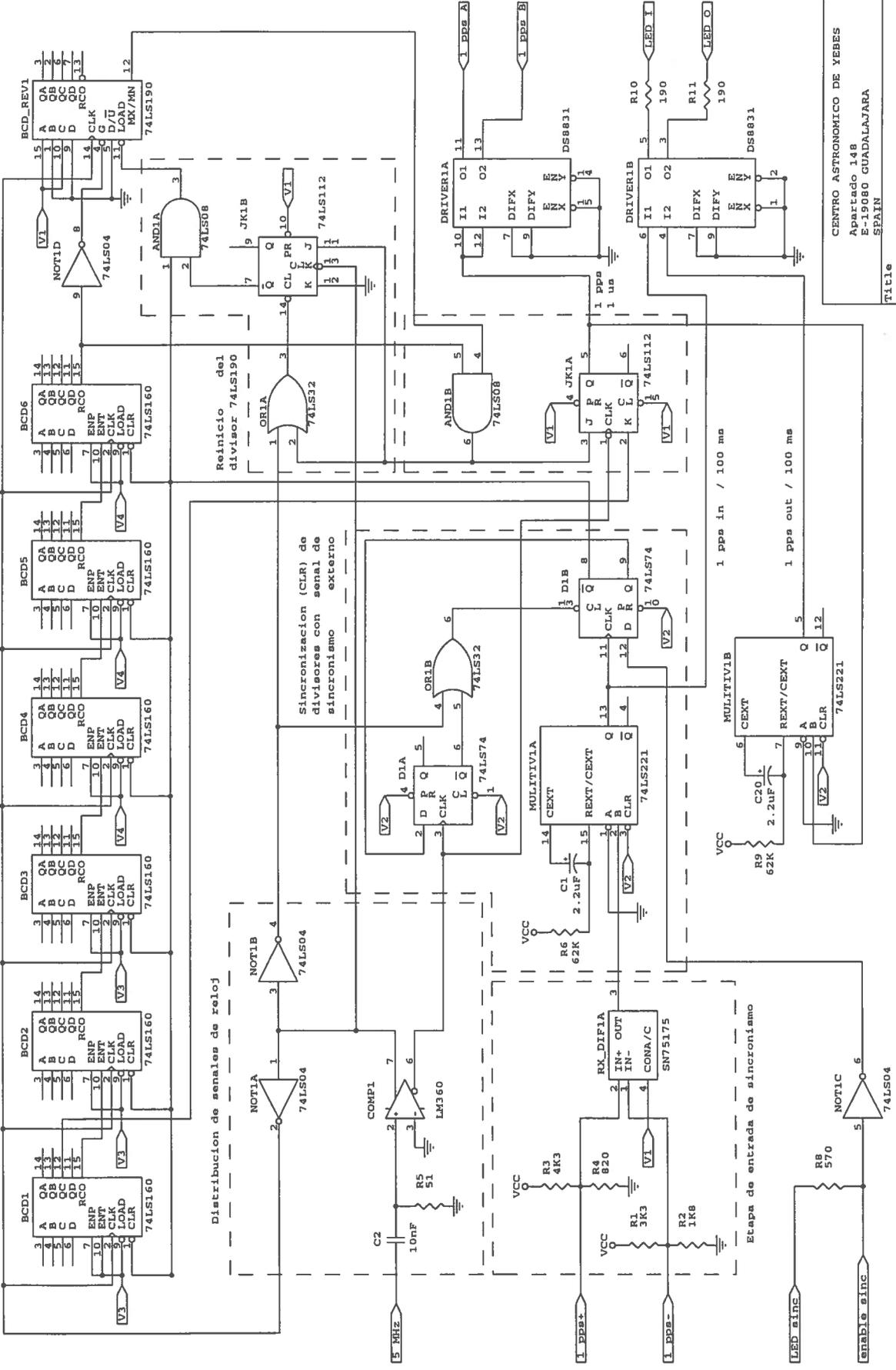


CENTRO ASTRONOMICO DE YEBES INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL - M.O.P.U.			
PROJ: OAY - 11		TITLE: CABLEADO INTERNO	
MATERIAL:		DRAWN BY: Isaac Lopez	DATE: IV/94
FINISH:		DESIGNED BY:	DATE:
SHEET NUMBER 1		DRAWING NUMBER	REV: 1 SCALE: NONE



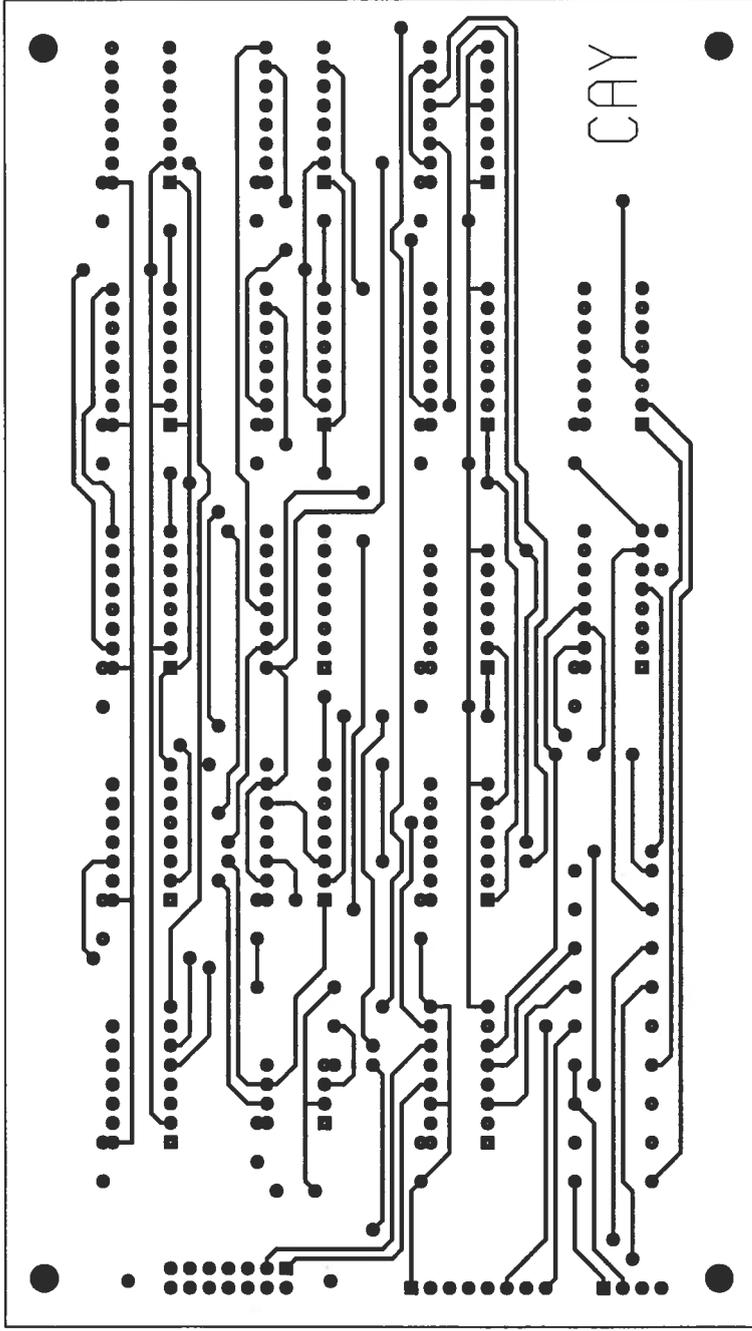
CENTRO ASTRONOMICO DE YEBES
 Apartado 148
 E-19080 GUADALAJARA
 SPAIN

Title	
Divisor 5 MHz 1 Hz con sincronismo externo	
Size	Document Number
A4	OAY-11-1
Date:	April 11, 1994
Sheet	1 of 2
REV	3

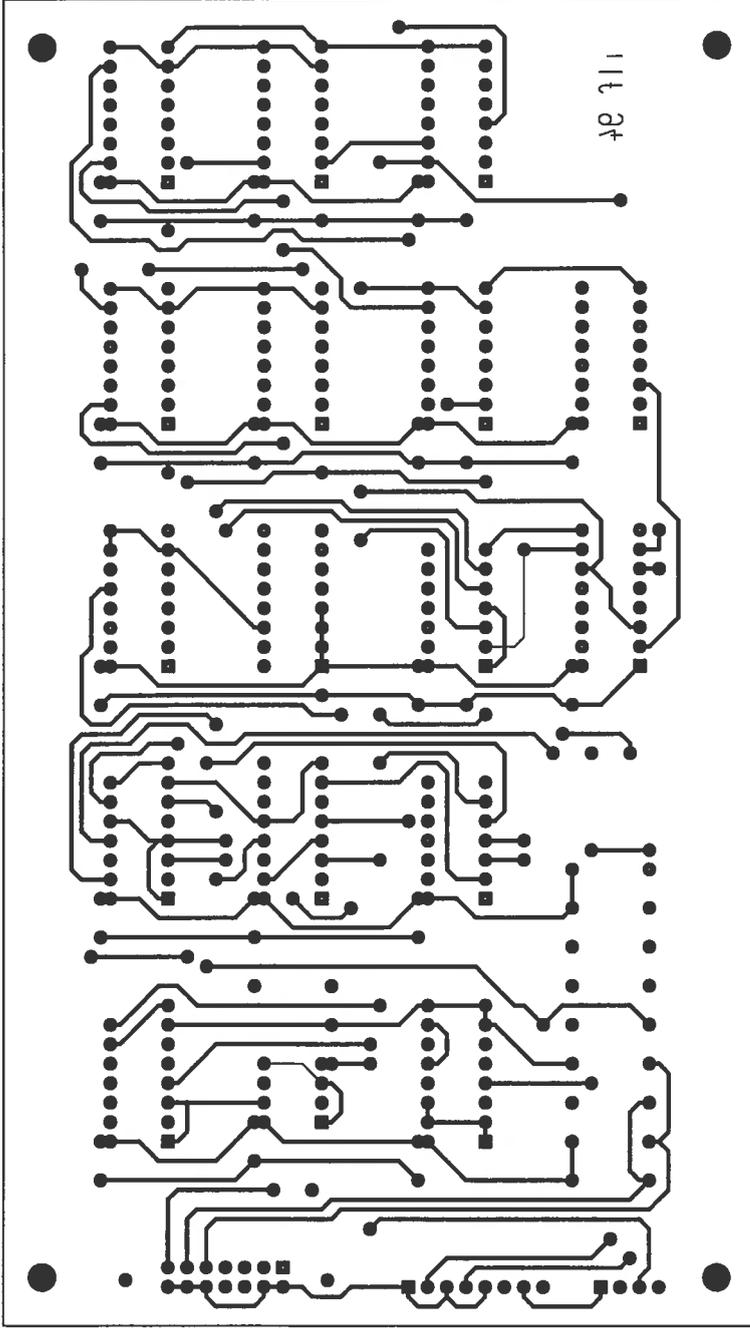


CENTRO ASTRONÓMICO DE YEBES
 Apartado 148
 E-15080 GUADALAJARA
 SPAIN

Title	Divisor 5 MHz 1 Hz con sincronismo externo
Size	Document Number OAY-11-1
REV	3
Date:	April 14, 1994 Sheet 2 of 2



OAY -11 - 1
TOP VIEW - LAYER 1 - COMPONENT SIDE



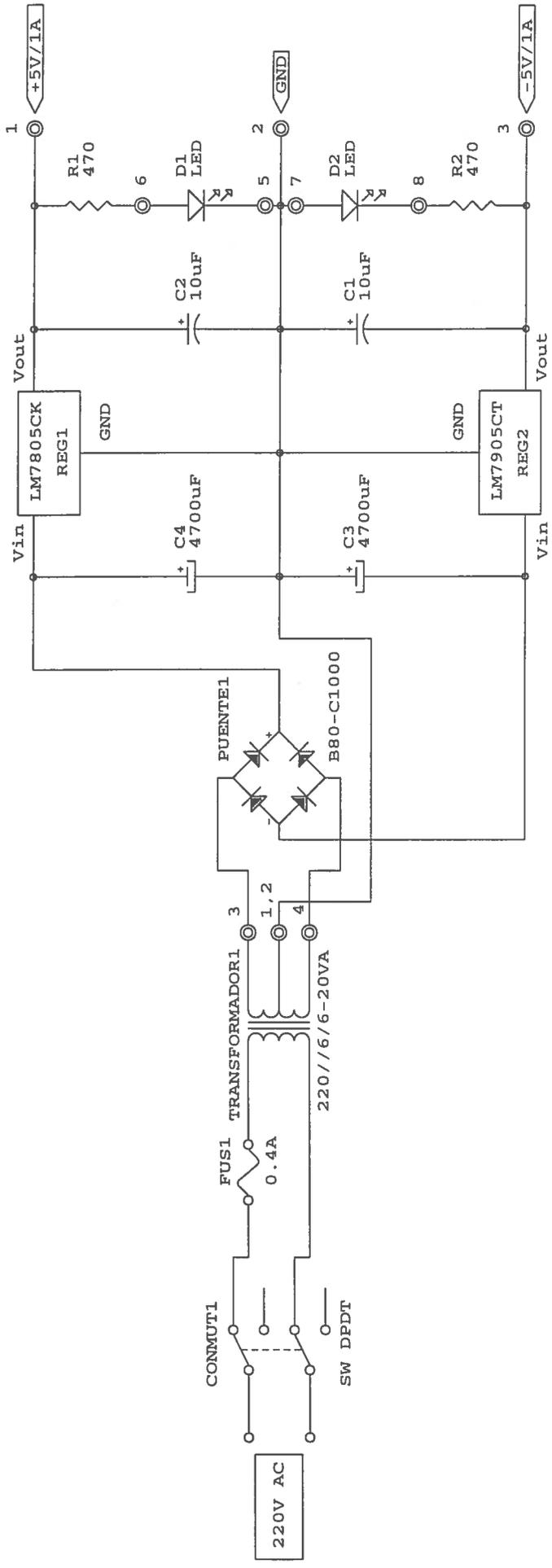
OAY -11 - 1

TOP VIEW - LAYER 2 - SOLDER SIDE

Divisor 5 MHz 1 Hz con sincronismo externo
OAY-11-1
Bill Of Materials

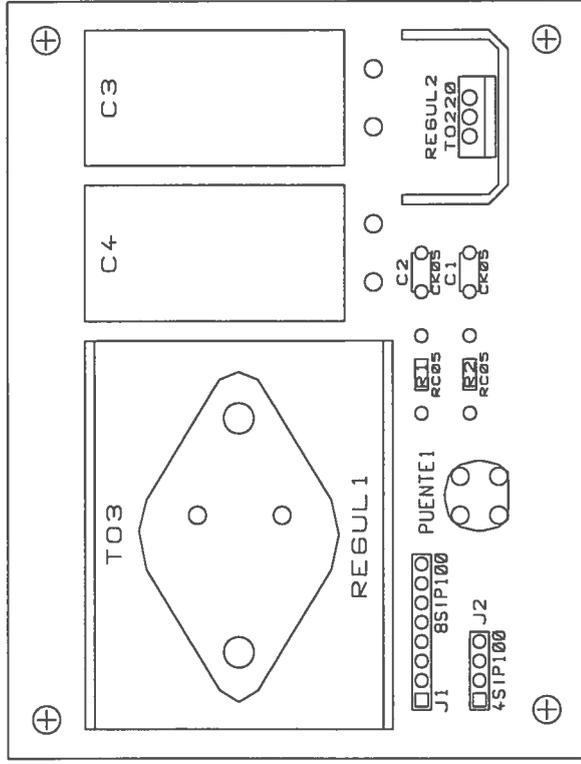
Revision: 3
February 21, 1994

Item	Quantity	Reference	Part
1	1	AND1	74LS08
2	1	BCD_REV1	74LS190
3	6	BCD1, BCD2, BCD3, BCD4, BCD5, BCD6	74LS160
4	1	COMP1	LM360
5	2	C1, C20	2.2uF
6	1	C2	10nF
7	17	C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19	1uF
8	1	DRIVER1	DS8831
9	1	D1	74LS74
10	1	JK1	74LS112
11	1	JP1	4HEADER
12	1	JP2	7X2HDR
13	1	JP3	8HEADER
14	1	MULITIV1	74LS221
15	1	NOT1	74LS04
16	1	OR1	74LS32
17	1	RX_DIF1	SN75175
18	1	R1	3K3
19	1	R2	1K8
20	1	R3	4K3
21	2	R4	820
22	1	R5	51
23	2	R6, R9	62K
24	1	R7	1K
25	1	R8	570
26	2	R10, R11	190



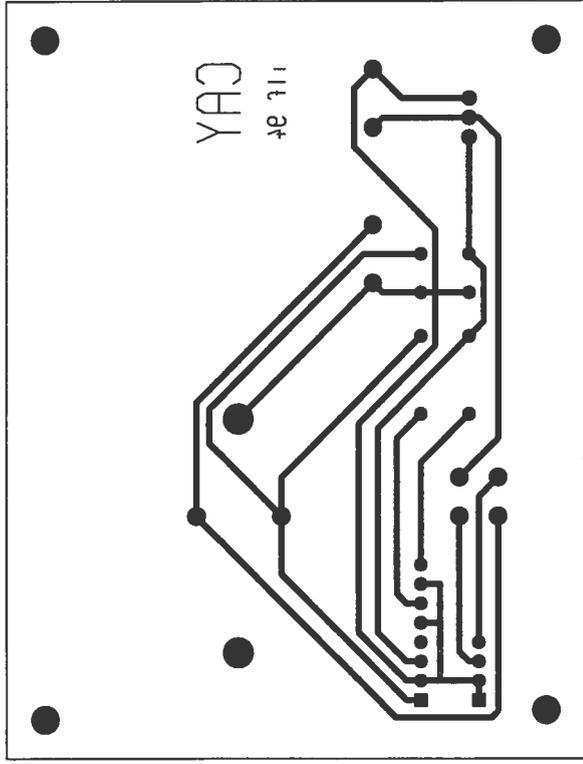
CENTRO ASTRONÓMICO DE YEBES
 Apartado 148
 E-19080 GUADALAJARA
 SPAIN

Title	
Fuente de alimentación para divisor OAY-11-1	
Size	Document Number
A4	OAY-11-2
Date:	April 14, 1994 Sheet 1 of 1
REV	2



OAY - 11 - 2

PC BOARD - COMPONENT SIDE



OAY - 11 - 2

TOP VIEW - LAYER 2 - SOLDER SIDE

Fuente de alimentacion para divisor OAY-11-1
OAY-11-2
Bill Of Materials

Revision: 3
March 17, 1994

Item	Quantity	Reference	Part
1	1	CONMUT1	SW DPDT
2	2	C2,C1	10uF
3	2	C4,C3	4700uF
4	2	D1,D2	LED
5	1	FUS1	0.4A
6	1	PUENTE1	B80-C1000
7	1	REG1	LM7805CK
8	1	REG2	LM7905CT
9	2	R1,R2	470
10	1	TRANSFORMADOR1	220//6/6-20VA
11	1	JP1	4HEADER
12	1	JP2	8HEADER