

DESCRIPCION DEL CIRCUITO DE 'MANOS LIBRES'

JGU-05315-AAAA

1. INTRODUCCION

esta diseñado para El circuito aquí descrito ser incorporado a un ~~un~~ aparato telefónico que permite mantener conversaciones telefónicas teniendo desocupadas las manos.

Este aparato telefónico está preparado para conectarse al aparato SATAI TEIDE 2/6/2 GM.

2. DIAGRAMA DE BLOQUES (FIG. 1)

2.1 Descripción del funcionamiento

En el diagrama de bloques de la figura A1 y A2 son los amplificadores de los canales de transmisión y recepción respectivamente. T1 es el atenuador del canal de transmisión y T2 el del canal de recepción; estos atenuadores pueden estar atenuando o no, gobernados por el circuito de control.

El circuito de control tiene tres estados posibles:

- Reposo: cuando no llega señal acústica al micrófono ni señal eléctrica por la línea o cuando ambas señales son inferiores a los respectivos umbrales.

- Transmisión: cuando la señal del canal de transmisión es superior a la que llega de la línea.
- Recepción: cuando la señal procedente de la línea es superior a la que existe en el canal de recepción.

En todo momento, las señales de los canales de transmisión y de recepción presentes en los puntos B y E son aplicados al circuito de control para que este circuito pueda conmutar al estado apropiado y haga funcionar a los atenuadores T1 y T2 en la forma que se verá más adelante.

En el estado de reposo, T1 no atenua pero sí T2. Las señales captadas por el micrófono son enviadas a la línea tras ser amplificadas por A1 y sin sufrir atenuación. Se ve, pues, que desde el punto de vista del circuito de conversación, el estado de reposo coincide con el de transmisión ya que la señal del canal de transmisión no se atenua. La diferencia entre dichos estados radica únicamente en el ~~estado~~ circuito de control como se describirá más adelante.

Si se recibe una señal por la línea por encima del nivel umbral, el circuito de control la detecta y el circuito conmutador conmuta al estado de recepción, haciendo que T1 pase a atenuar y T2 deje de hacerlo. Con ello, la señal de recepción se aplica al altavoz después de ser amplificada por A3. El circuito conmutará de nuevo al estado de reposo cuando cese la señal en la línea o al estado de transmisión si se aplica al micrófono una señal que supere el nivel umbral. Los niveles umbral para conmutar de un estado a otro son función del nivel de señal presente en el otro canal.

El circuito de control funciona de la siguiente manera:

Las señales de transmisión y recepción presentes en los puntos B y E son amplificadas por A3 y A4, respectivamente, y rectificadas en media onda por D1 y D2. El condensador C1 filtra la señal resultante dando un voltaje continuo que se aplica al circuito conmutador; en los puntos F y G aparecerán unos niveles lógicos que serán función del nivel aplicado a la entrada del conmutador y que definen los tres estados del circuito de control de la siguiente forma:

ESTADO	NIVEL LOGICO EN F	NIVEL LOGICO EN G
Reposo	0	1
Transmisión	1	1
Recepción	0	0

Los niveles en F y G se aplican a una puerta NOR cuya salida gobierna a los atenuadores variables T1 y T2 haciendo que trabajen en la forma siguiente

ESTADO	ATENUADOR T1	ATENUADOR T2
Reposo	No atenua	Atenua
Transmisión	No atenua	Atenua
Recepción	Atenua	No atenua

~~El tiempo de conmutación~~
~~El paso del estado de transmisión al de recepción o viceversa, se realiza rápidamente, siendo función el tiempo de conmutación es~~

El tiempo de conmutación del estado de transmisión al de recepción o viceversa, es función de los niveles relativos de ambos canales; ~~pero se realiza~~ este tiempo es muy rápido en cualquier caso. Por el

contrario, si el circuito está en el estado de recepción y, cuando cesa la señal en la línea, ~~que~~ no hay señal en el micrófono, la vuelta al estado de reposo se realiza después de un tiempo de mantenimiento dado por la constante de tiempo $\bullet RC$.

El tiempo de mantenimiento minimiza el efecto de los ecos y también hace que el circuito no vuelva al estado de reposo en los intervalos entre palabras cuando ^{habla} el abonado distante, lo que daría lugar a frases entrecortadas.

El circuito híbrido realiza la adaptación del circuito telefónico de 4 hilos a la línea de 2 hilos. Esto es, la señal de transmisión será enviada en su mayor parte a la línea después de ser amplificada en X (en este teléfono el circuito híbrido es activo) y la señal procedente de la línea pasará al canal de recepción. Existen ~~dos~~ dos efectos indeseados que hay que tener presentes y son que parte de la señal de transmisión pasa al canal de recepción (señal de tono local T_L) y que la señal de la línea es atenuada en la cantidad Y por el circuito híbrido. ~~Se~~ Puede considerarse como parte de este circuito híbrido el circuito adaptador a la línea que determina la impedancia del teléfono Z_T .

Debido a la variación de la longitud de la línea y de la atenuación de entronque de una comunicación a otra, la señal recibida de la línea puede variar entre amplios márgenes. Por esta razón, el aparato incorpora un potenciómetro como control manual de volumen que permite al usuario ajustar el nivel sonoro en el altavoz.

Criterios de diseño

Los criterios para dimensionar las ganancias y atenuaciones de los distintos elementos que constituyen el diagrama de bloques se exponen a continuación.

- Los valores de las ganancias A_1 y A_2 se fijan de acuerdo con los niveles de transmisión y recepción (equivalentes de referencia) que se deseen.
- Las ganancias de los amplificadores A_3 y A_4 se calculan para que no exista falsa conmutación en ninguno de los estados y para que los umbrales de conmutación sean los apropiados.
- En el estado de recepción, para que no exista conmutación errónea al estado de transmisión causada por la señal emitida por ~~el~~ altavoz y recogida por el micrófono, el nivel en D2 en todo instante deberá ser mayor al nivel en D1, o lo que es igual

$$A_4 > A_2 + T_A + A_1 + T_1 + A_3 \quad (1)$$

~~$V_{DT} = A_1 +$~~

donde

T_A = atenuación entrada altavoz - salida micrófono introducida por el aire. Depende de las sensibilidades de micrófono y altavoz.

El nivel umbral del canal de transmisión cuando el acríto está en el estado de recepción será

$$V_{UT} = A_1 + T_1 + A_3 + V_R \quad (2)$$

donde

V_R = nivel de rectificación en D2.

En el estado de transmisión, para evitar falsa conmutación debido a la señal que alcanza el canal de recepción a través del tono local, debe cumplirse que la señal en D1 sea mayor que en D2. ES decir:

$$A3 > T_{L1} + A4 \quad (3)$$

donde

T_{L1} = atenuación ^{mínima} de tono local en conversación

De las ecuaciones (1), (2) y (3), donde T_A , V_R y T_{L1} son conocidos ~~por~~ ^{tal} y a V_{UT} se le asigna un valor V que permita una conversación fluida ~~fácil - transmisión~~, se deducen los valores que deben tener $A3$ y $A4$.

- Los atenuadores $T1$ y $T2$ se dimensionan a partir de la condición de no acople acústico. Para ello la ganancia del lazo ~~$A1, T1, T2, A2, T$~~ $A1 - T1 - T_L - A2 - T_A$ y la del $A1 - T_L - T2 - A2 - T_A$ han de ser menor que la unidad. ES decir,

$$A1 + A1 + T_{L2} + A2 + T_A < 0 \text{ dB} \quad (4)$$

$$A1 + T_{L2} + T2 + T_A < 0 \text{ dB} \quad (5)$$

donde

T_{L2} = atenuación mínima de tono local en el caso peor de terminación de la línea en circuito abierto o cortocircuito que se da durante la marcación.

De las ecuaciones (4) y (5), donde ~~T_A~~ T_A y T_{L2} son conocidos, se ~~deducen~~ deducen ~~las~~ las atenuaciones mínimas de $T1$ y $T2$.

3. DESCRIPCION DEL CIRCUITO

En este punto se explica el funcionamiento de cada sección del circuito. Se hará con ayuda del esquema de la figura 2.

3.1 Alimentación del circuito

El circuito se alimenta con la corriente de línea. El terminal positivo de la línea se conecta al terminal A y el negativo al B. La corriente de línea circula por R7, colector-emisor de T1, R10, y D7.

La tensión continua fijada en el punto D+ de la cual se alimenta el amplificador de recepción viene dada por la tensión Zener de D7.

El condensador C7 es cargado por la corriente de línea y su misión es almacenar energía para suministrar la potencia requerida por el altavoz en los picos de la señal de conversación, evitando que descienda la tensión de alimentación.

La corriente de línea carga también a C8. De la ~~esta~~ tensión de este condensador se alimenta el circuito conmutador. Si la tensión en C7 desciende momentáneamente por potencia elevada en el altavoz, D1 se polariza inversamente impidiendo que C8 siga las mismas fluctuaciones que podrían originar mal funcionamiento en el circuito conmutador. El condensador C8 suministra los picos de corriente transitorios que requieren ~~de~~ los circuitos C-MOS del conmutador.

El condensador ~~el condensador~~ **C31** filtra la tensión de alimentación del amplificador del canal de transmisión. Este condensador no causa las posibles caídas de tensión en **C8** pues **D2** lo impide polarizándose inversamente cuando la tensión en **C8** es inferior a la de **C31**.

La resistencia **R7** y el diodo zener **D6** son elementos de protección. El diodo limita la tensión aplicada al circuito cuando aparece una sobretensión en la línea y **R7** limita la corriente originada por dichas sobretensiones.

Amplificador A1 y atenuador T1 del canal de transmisión

El amplificador **A1** amplifica la señal entregada por el microfono para aplicarla al ~~al~~ circuito híbrido.

El amplificador está constituido por los transistores **T2, T3 y T4**. El transistor **T5** es un seguidor de emisor de ganancia unidad, por lo que, a efectos de alterna, el emisor de **T5** es el mismo punto que el colector de **T4**. En un amplificador con esta configuración la ganancia en lazo cerrado es dada aproximadamente por el cociente de la resistencia de realimentación a la impedancia de salida del paso anterior; en nuestro caso

$$A1 \approx 20 \lg \frac{R18}{R12} \text{ dB } \del{20 \lg \frac{R18}{R12}}$$

C12-R19

En paralelo con **R18** se encuentra la rama ~~del~~ **C12** y un conjunto paralelo de **2** conmutadores analógicos **A15** ~~A15~~ en la misma pastilla de circuito integrado **C1T3**.

El funcionamiento del conmutador analógico es tal que presenta una impedancia muy elevada entre la entrada 'I' y la salida 'O' cuando la tensión de su entrada de control 'C'

es 0V y una impedancia baja, (aprox. 300 ohmios) si la tensión en 'c' es la de alimentación.

En nuestro circuito, en los estados de reposo y transmisión, la tensión en los terminales 'c' de los conmutadores analógicos es de 0V, por lo que la rama que está en paralelo con R_{18} es prácticamente un circuito abierto y la ganancia del amplificador A_1 queda fijada por el cociente R_{18}/R_{12} como se indicó anteriormente.

Por el contrario, en el estado de recepción, el circuito conmutador aplica ~~para~~ la tensión de alimentación a los terminales de control 'c' de los conmutadores analógicos, por lo que la impedancia de realimentación del amplificador en el estado de recepción será aproximadamente R_{18} en paralelo con R_{19} . En efecto, el ~~condensador~~ C_{12} puede considerarse un cortocircuito para las frecuencias vocales frente al valor de R_{19} . Asimismo la resistencia de conducción de los conmutadores ~~analógicos~~ en paralelo es despreciable (se han colocado los conmutadores analógicos ~~en~~ en paralelo para disminuir la impedancia I-O de conducción aprovechando que cada pastilla incorpora ~~cinco~~ 4 conmutadores analógicos y solo son necesarios ~~dos~~ 2 atenuadores en el circuito).

La ganancia del amplificador A_1 en el estado de recepción será pues:

$$A_1(REC) = 20 \lg \frac{R_{18} // R_{19}}{R_{12}} \text{ dB}$$

La atenuación TI será la diferencia de ganancias del amplificador A_1 entre los estados de recepción y transmisión (o reposo).

$$TI = 25 - 40 = -15 \text{ dB}$$

Las resistencias ^{R14 R16 R20} ~~R14~~, ~~R16~~ y ~~R20~~ polarizan las bases de los transistores T3, T4 y T5 respectivamente. ^{R15} ~~R15~~ reduce la ganancia en lazo abierto del primer paso amplificador para eliminar oscilaciones. R12 polariza al micrófono electret a la vez que interviene en la ganancia del amplificador tal como se indicó anteriormente.

El condensador C10 acopla la señal entregada por el micrófono a la base de T2; además conforma la ganancia del amplificador para bajas frecuencias. ^{C12} ~~C12~~ bloquea el camino de continua para evitar que en las conmutaciones entre ~~estados~~ se produzcan cambios bruscos en el nivel de continua en el emisor de T5 que originarían falsas conmutaciones al estar ~~aplicados~~ ^{aplicados} estos cambios al amplificador del ^{circuito} conmutador. C13 ^{C14} ~~C13~~ reduce la ganancia en altas frecuencias (del amplificador) para evitar oscilaciones.

33 Atenuador T2 y control manual de volumen

Suponiendo que el potenciómetro PT está en la posición de no atenuación y que el circuito está en el estado de recepción, la señal que exista en el punto P procedente del circuito híbrido se aplicará a la entrada del circuito integrado ~~C174~~ ^{C174} sin sufrir atenuación, debido a ~~esto~~ que en el estado de recepción, el circuito de control aplica a los terminales 'c' de los conmutadores analógicos ^{del canal de recepción} ~~una~~ una tensión alta (la tensión de alimentación aproximadamente) por lo que estos conducirán siendo su resistencia I-O despreciable (se han colocado los conmutadores analógicos ~~en~~ en paralelo para disminuir su resistencia I-O de conducción).

Si, por el contrario, el circuito se encuentra en el estado de

reposo o transmisión, el cruce de control aplica a los terminales 'c' de los conmutadores analógicos ~~en~~ en paralelo una tensión baja (aproximadamente 0V) con lo que estos son prácticamente un circuito abierto y la señal en el punto P procedente del ~~circuito~~ híbrido es atenuada antes de ser aplicada a la entrada de ~~CIT4~~ en la cantidad

$$T_2 = 20 \lg \frac{R_{28}}{R_{25} + R_{28}}$$

El potenciómetro PT introduce una atenuación que puede ser regulada a voluntad por el usuario para ajustar el volumen en el altavoz a un nivel adecuado. En el estado de recepción la máxima atenuación que se puede introducir por medio del potenciómetro será:

$$\frac{R_{28}}{(PT // R_{25}) + R_{28}}$$

3.4 Amplificador de recepción Az

Este amplificador está constituido por el circuito integrado ~~CIT4~~ ~~CIT4~~. Este circuito integrado presenta las ventajas de su baja corriente de reposo, alta ganancia, baja tensión de alimentación y una, relativamente elevada, potencia de salida.

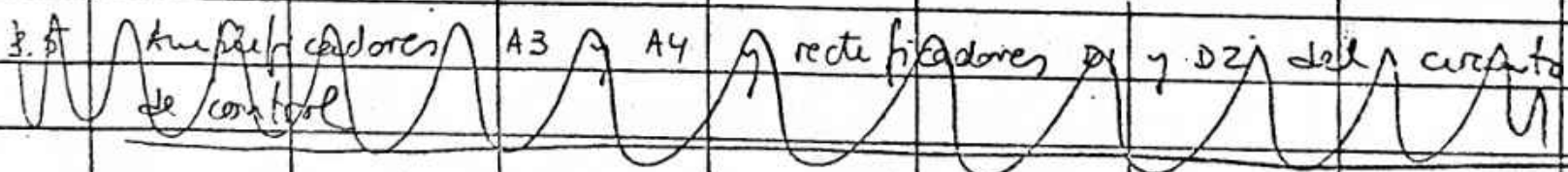
Interna al circuito integrado existe una resistencia R_i de valor nominal 6 kilohmios que, junto con la impedancia conectada al terminal 5, define la ganancia del amplificador. Sin embargo, debido al método de producción de los circuitos integrados, la tolerancia

de R_i es muy amplia ($\pm 20\%$) por lo que para definir con precisión la ganancia, se conecta en paralelo con R_i la resistencia externa R_{30} de más estrecha tolerancia ($\pm 5\%$) con lo que la tolerancia de la resistencia resultante es reducida a un valor aceptable. Con ello, la ganancia a 1kHz vendrá dada por la relación (las impedancias de C_{47} y C_{19} a dicha frecuencia son despreciables):

$$A_2 = 20 \lg \frac{R_i // R_{30}}{R_{29}}$$

Los condensadores C_{17} y C_{19} acoplan, a efectos de alterna, R_{30} a la entrada y salida del circuito integrado respectivamente. C_{21} conforma la respuesta en frecuencia del amplificador y junto con C_{20} da estabilidad al circuito. C_{18} es un filtro para que las frecuencias muy elevadas no pisen por el altavoz.

La carga (altavoz) se acopla a la salida del amplificador a través de C_{22} sin necesidad de transformador, ya que la impedancia del circuito integrado es muy baja.



3.5 Circuito híbrido y adaptación a la línea

El circuito híbrido está constituido por T5, C15, ~~R21, R22, R23 y R24.~~

El circuito adaptador a la línea que determina la impedancia terminal del circuito está constituido por T4, C6, R8 y R10

La impedancia terminal está fijada por R8, en paralelo con la rama ~~R23, R22, C15 y R21~~ principalmente y con la impedancia de salida de T4; R10 es una realimentación del circuito que contribuye igualmente a fijar la impedancia del circuito. El valor de R8 se ha elegido para que proporcione una impedancia de salida de 600 ohmios a 1 kHz.

A su vez R8 determina el margen dinámico del circuito de conversión, ya que fija la tensión de polarización del colector de T4. Como la tensión de emisor de T4 es fija, la tensión de colector ha de ser superior a la máxima señal alterna transmitida o recibida. El condensador C6 desacopla la base de T4 para señales alternas.

El circuito híbrido es en realidad un puente de Wheatstone, como se puede ver en la figura 3 en que se ha esquematizado el mismo dicho circuito híbrido. En este circuito esquematizado la fuente de corriente I representa al seguidor de emisor T5 y las cuatro ramas de puente son R21 la representada por Z1, R22 la Z2, C15, R23 y R24 la Z3, y el conjunto paralelo de las impedancias del teléfono ZT y la vista en la línea ZL constituyen la cuarta rama del puente.

Las resistencias del puente se dimensionan para que se alcance el equilibrio a la frecuencia de 1 kHz y para una impedancia de línea de 600 ohmios. En el equilibrio la señal v_2 que es la que se aplica al canal de

recepción es teóricamente nula y, por el contrario, será distinta de cero y tanto mayor cuanto más difiera la impedancia de línea de la teórica considerada, para el equilibrio.

La condición de equilibrio es

$$\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{Z_3}{Z_T // Z_L}$$

La atenuación de tono local teórica será

$$T_L = 20 \lg \frac{V_2}{V_1} = 20 \lg \frac{\frac{Z_3}{Z_2} - \frac{Z_T // Z_L}{Z_1}}{1 + \frac{Z_3}{Z_2}} \text{ dB}$$

Nótese que esta atenuación es función de la impedancia vista en la línea Z_L .

~~Siendo aproximadamente~~
 ~~$T_L = -5 \text{ dB}$ para $Z_L = \text{cortocircuito}$~~
 ~~$T_L = -10 \text{ dB}$ para $Z_L = Z_0$~~
 ~~$T_L = 0$ para $Z_L = \text{600 ohms (equilibrio)}$~~

El circuito híbrido presenta una ganancia ^{de transducción} dada por

$$X = 20 \lg \frac{V_2}{V_1} = 20 \lg \frac{Z_T // Z_L}{Z_1} \text{ dB}$$

~~en nuestro caso, a 1120 y en la salida de impedancia~~
~~terminada en la línea, esta ganancia es de aproximadamente~~
~~11 dB.~~

También el circuito híbrido introduce una atenuación en la señal de recepción antes de ser aplicada a la entrada del canal de recepción. Esta atenuación será en nuestro circuito

$$Y = 20 \lg \frac{V_2}{V_3} = 20 \lg \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1 + Z_2 + Z_3}$$

-El condensador **C15** impide que la corriente de línea se derive por esta rama. **C16** separa, a efectos de polarización, la salida del canal de transmisión de la entrada del de (~~transmisión~~) recepción.

~~3.6 Amplificador A3 y A4~~
 3.6 Circuito comparador (A3 y A4)
 circuito de control

tienen los mismos valores y cumplen la misma función que los R21, R22, C14 y C15.

La salida del amplificador es aplicada al altavoz a través del condensador C21, sin necesidad de transformador adaptador ya que la impedancia de salida del circuito integrado es muy baja.

5.6 Circuito de control

El circuito de control consiste en cinco bloques principales :

1. Amplificador de transmisión, constituido por los transistores T6, T7 y T8.
2. Amplificador de recepción, constituido por T11, T12 y T13.
3. Rectificador de transmisión, constituido por T9.
4. Rectificador de recepción constituido por T10.
5. Amplificador comparador, constituido por los transistores T14, T15, T16, T17 y T18.

3.6 Circuito comparador del circuito de control

El amplificador de transmisión del circuito de control A3 consta de dos etapas amplificadoras con una etapa intermedia que adapta la salida de una a la entrada de la otra. El primer paso ^(T6) tiene la ganancia definida aproximadamente por el cociente R_{32}/R_{31} . La etapa adaptadora constituida por el transistor T7 montada como seguidor de emisor, tiene una ganancia unidad y presenta una baja impedancia de salida para atacar a la segunda etapa amplificadora. El valor de la ganancia de esta etapa viene dado en primera aproximación por la relación R_{34}/R_{35} . Los condensadores C23 y C24 disminuyen la ganancia de las dos etapas amplificado-

esta constituido por T6, T7 y T8

14-17-
48.

del
amplificador A3
11.442
4/5 de

ras a bajas frecuencias para proporcionar un cierto grado de inmunidad al circuito de control contra el ruido ambiente.

La salida del amplificador de transmisión del circuito control ataca al transistor T_9 que trabaja como rectificador de media onda. Cuando la señal alcanza la tensión umbral base-emisor de T_9 éste rectifica los semiciclos negativos en ~~punto 16~~ ^{el colector de T_8} dando una corriente de colector ~~proporcional~~ ^{de T_9} a la señal rectificada.

~~La constitución~~ El amplificador de recepción del circuito de control es similar al ~~del~~ ^{al} de transmisión.

La ganancia del primer paso (T_{13}) viene dada aproximadamente por la relación R_{46}/R_{47} . El condensador C_{28}

~~disminuye la ganancia a altas frecuencias para compensar una menor atenuación de tono local.~~ Existe una

etapa adaptadora (seguidor de emisor) de los dos pasos amplificadores constituida por T_{12} . El segundo de los

pasos amplificadores (T_{11}) tiene su ganancia definida en primera aproximación por la relación R_{41}/R_{43} . Los

condensadores C_{25} y C_{27} tienen la misma función y los

~~misma valores que los C_{25} y C_{24} respectivamente.~~ ^{disminuyen} la ganancia del amplificador a bajas frecuencias para compensar una menor atenuación de tono local a esas frecuencias.

El rectificador de la señal de recepción del circuito de control está constituido por T_{10} . Su funcionamiento es igual al de T_9 si bien el rectificador de re-

cepción rectificará los semiciclos positivos en ~~punto 17~~ ^{el colector de T_{11}} .

La corriente colector de T_{10} es también, proporcional a la señal rectificada y de sentido contrario a la rectificada por T_9 (T_9 suministra corriente y T_{10} la absorbe).

Las resistencias $R_{33}, R_{34}, R_{37}, R_{38}, R_{39}, R_{40}, R_{44}$ y R_{45} polarizan a los distintos transistores de ambos amplificadores.

El circuito comparador incorpora un amplificador de c. c. de alta ganancia constituido por los transistores T_{14}, T_{15} y T_{16} , con una tensión de referencia dada por la tensión Zener del diodo D_{13} .

~~Con los valores asignados a los elementos de unido, circuitos de ganancia de los amplificadores a 1 kHz son aproximadamente~~

Los colectores de T9 y T10 se conectan al condensador C25 que filtra las semiondas rectificadas por T9 y T10. En el estado de reposo en que T9 y T10 no conducen, C25 está cargado a una tensión aproximadamente mitad de la de alimentación debido al funcionamiento del arunto conmutador como se verá en el próximo apartado. En el estado de transmisión, la corriente de colector de T9 carga a C25 a una tensión proporcional a la señal de transmisión; por el contrario, en el estado de recepción, C25 es descargado por T10.

3.7 Arunto conmutador

Está constituido fundamentalmente por los inversores del arunto integrado CIT7 y ~~la~~ una puerta NOR del CIT5.

El funcionamiento del comparador está basado en que en un inversor C-MOS, cuando se realimenta la entrada a la salida por medio de una resistencia, se autopolarizan ambas, la entrada y la salida aproximadamente a la mitad de la tensión de alimentación. Esta configuración funciona como amplificador inversor de muy alta ganancia, es decir, pequeñas variaciones positivas de tensión en la entrada hacen que la salida conmute a 0V y viceversa, pequeñas variaciones negativas de tensión en la entrada llevan a la salida a la tensión de alimentación.

En nuestro caso, ~~el inversor~~ la resistencia de realimentación es la R48, y la entrada 1 y la salida 2 del primer ^{de CIT7} inversor se polarizan a la mitad de la tensión de alimentación. Esta tensión será igualmente la fijada en C25 ~~en~~ ya que ahora T9 y T10 no conducen.

En este estado de reposo y debido a la pequeña corriente de entrada (pA) es cero la tensión en las uniones base-emisor de T14 y T15 haciendo que la entrada 3 de otro inversor ~~esté~~ esté a la tensión de alimentación (un '1' lógico) y la 5 del ~~del~~ tercer inversor a 0V (un 0 lógico). Por tanto en la entrada 12 de la puerta NOR ^{CIT5} existirá un '0' y en la 13 un '1', dando en

su salida 11 un '0'

En el estado de transición, ~~en~~ T9 suministra corriente que cargará a C25 y que a través de R42 tenderá a subir la tensión en la entrada 1 de CIT7 con lo que su salida 2 bajará, haciendo que cuando la caída en R48 sea la de una unión base-emisor, T14 pase a saturación. El colector de T14 descenderá por debajo de la tensión de conmutación de los inversores, por lo que en la entrada 3 de CIT7 habrá un '0' que pondrá un '1' en la entrada 12 de la puerta CIT5. Como T15 continúa sin conducir, en la entrada 13 de la puerta CIT5 seguirá habiendo un '1', y la salida 11 de CIT5 no cambiará de estado (sigue con un '0').

En el estado de recepción, es T10 el que conduce, descargando ahora a C25 y haciendo que a través de R42, exista una pequeña variación negativa en la entrada 1 del inversor CIT7, con lo que su salida 2 sube, T15 se satura, la tensión en la entrada 5 del inversor CIT7 sube por encima del umbral de conmutación, aparece un '0' en la salida 6 del inversor CIT7 que descarga rápidamente a C28 y aplica un '0' a la entrada 13 de la puerta NOR CIT5. Como en la entrada 12 continúa existiendo un '0' por no conducir T14, la salida 11 de la puerta CIT5 conmuta a '1'.

Cuando cesa la señal de recepción, si no existe señal en el canal de transmisión, la salida 2 del inversor CIT7 pasará rápidamente a la tensión de ~~auto~~ polarización de reposo, pasando T15 al corte simultáneamente. Sin embargo, la salida 11 de la puerta CIT5 no conmuta inmediatamente pues el '0' en la entrada '13' se mantiene obligado por la carga lenta de C28 a través de R51. Esta carga fija el tiempo de mantenimiento del cuanto. (Este tiempo es el que disminuye el

efecto de los ecos y evita posibles recortes de sílabas de la señal de recepción).

Resumiendo, la corriente continua rectificada por T9 (o T10 en el estado de recepción) pasa por R42, base-emisor de T14 (o T15) y el transistor canal N (o canal P) del ~~primer~~ primer inversor CIT7. La tensión en la salida 2 de CIT7 varía respecto al estado de reposo en solo una unión base-emisor, de forma que la variación de tensión de entrada (terminal 1 de CIT7) es despreciable y el dispositivo se comporta para ~~los~~ C25 y R42 como una fuente de tensión, es decir, mantiene la tensión prácticamente a la mitad de la alimentación y es capaz de entregar o absorber la corriente rectificada diferencia entre la de T9 y T10. La comparación de corrientes es efectiva desde los niveles umbrales hasta los más altos niveles esperados de conversación. La conmutación

La salida 11 de la puerta NOR CIT5 es un '0' lógico en los estados de reposo y transmisión y un '1' lógico en el de recepción y en la transición lenta de recepción a reposo. Estos niveles lógicos se aplican a los terminales de control de los conmutadores analógicos CIT3, haciendo que conmuten en la forma deseada. Las redes diferenciadoras formadas por ~~R52, R53~~ R52, R53, C29, C30, D41 y D5 consiguen que en el tiempo transitorio de conmutación, no deje de atenuar uno de los atenuadores del acunto hasta que no haya empezado a hacerlo el otro, evitándose un posible acople transitorio, que podría ocurrir teniendo presente la tolerancia de la tensión umbral de los conmutadores analógicos.

~~La conmutación~~ a ~~re~~ recepción o de aquí a transmisión es rápida ya que el condensador C25 se descarga o carga rápidamente por T9 o T10. La rectificación es apropiada a pesar de que C25 es pequeño ya que la carga por T9 o la descarga por T10 es rápida, pero lenta la posterior descarga o carga respectivamente por R42.

3.8.

Conexión de elementos exteriores al circuito

El circuito llevará conectados los puentes P1, P2, P3, 12 con T+, 13 con L- y D+ con D-.

~~El microfono se conecta a M+ y M-~~

El terminal activo del microfono se conecta a M+ y el terminal común a M-.

El potenciómetro de volumen se conecta a P y T.

El altavoz se conecta a A+ y A-.

El terminal positivo de la línea se conecta a A y el negativo a B.

Los contactos de la Tecla de secreto para anular el microfono se conectan a S+ y S-.

Los contactos de la Tecla A que ~~indica al~~ ~~aparato SATAI~~ ~~asociado~~ se pulsa cuando se quiere conectar el circuito de 'Manos Libres', se conectan a 1 y 5.

El ánodo del diodo luminoso A ~~que se~~ se conecta a 6 y el cátodo a 7. Este diodo es iluminado por el aparato SATAI cuando el circuito de 'Manos Libres' es conectado.

~~4-60~~

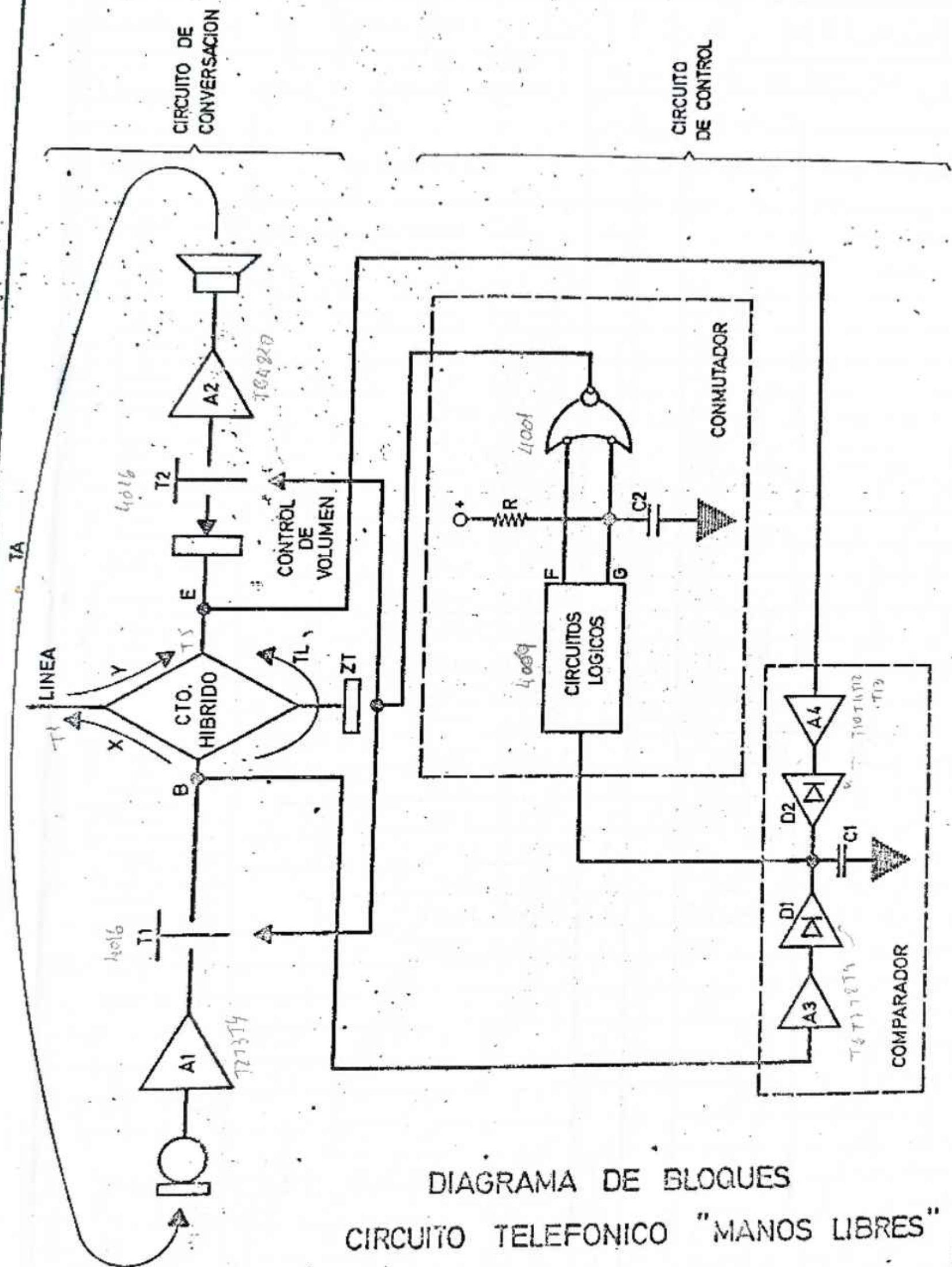


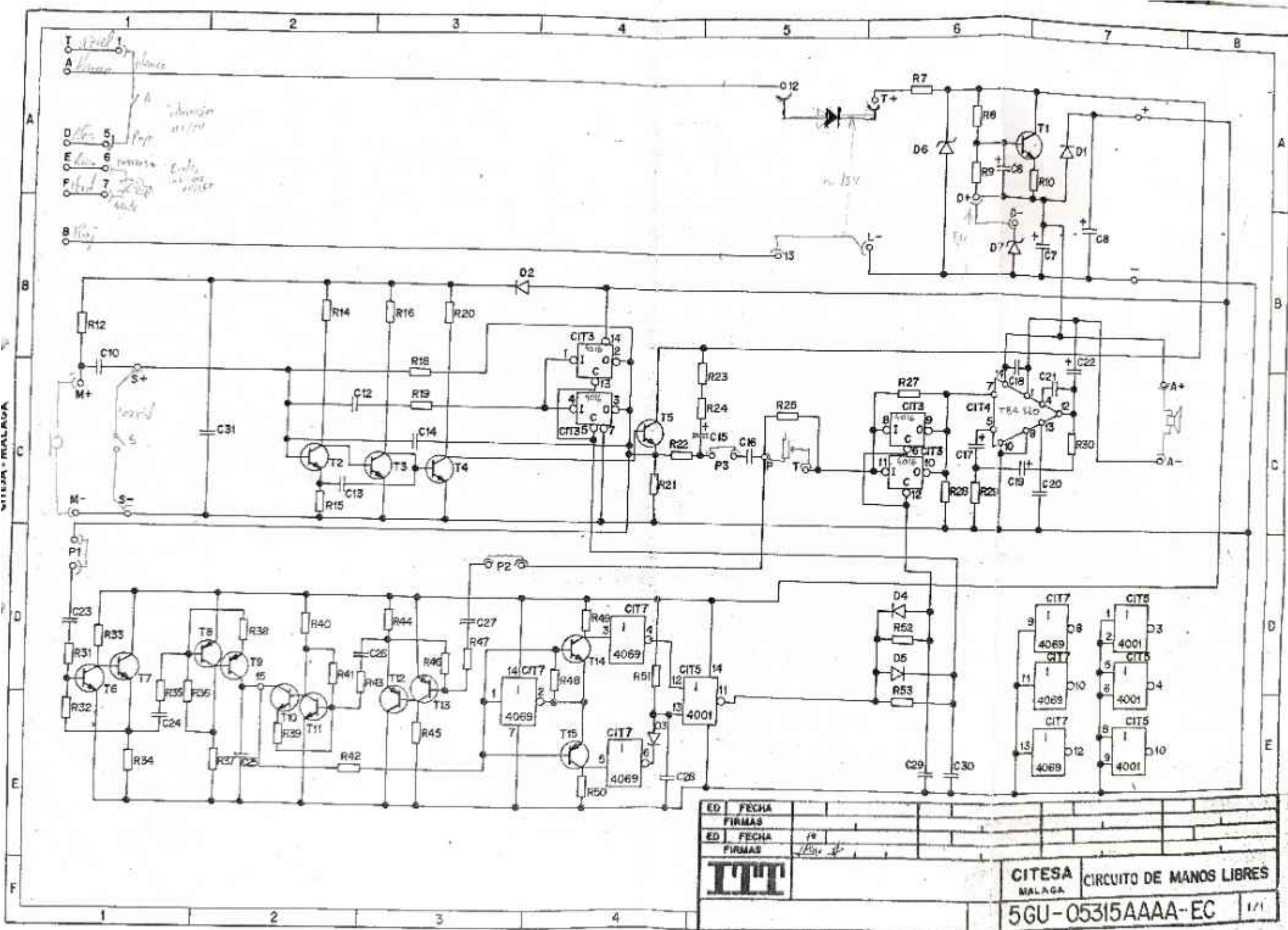
DIAGRAMA DE BLOQUES
CIRCUITO TELEFONICO "MANOS LIBRES"

UNIDAD DE APARATO (CONTROL MODULO
MANOS LIBRES)

5GU-05315-AAAA-HA

HOJA Nº: 1
TOTAL DE HOJAS: 2

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD POR APTO.		SITUACION	OBSERVACIONES
5GU-05415-AAAA	CIRCUITO IMPRESO (PB)	1			
RSC-84505-100A	RES. PEL. CARBON NO INDUCTIVA 10Ω , $\frac{1}{2}W$, 5%	1		R7	
RSC-80502-8200	RES. PEL. CARBON 820Ω , $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R8	
RSC-80502-1001	" " " $1K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R9	
RSC-80502-100A	" " " 10Ω , $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R10	
RSC-80502-3301	" " " $3,9K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R30	
RSC-80502-2201	" " " $2,2K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	2		R12, R22	
RSC-80502-2203	" " " $220K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	6		R14, R16, R33, R45, R52, R53	
RSC-80502-1000	" " " 100Ω , $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R15	
RSC-80502-4702	" " " $47K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	4		R20, R28, R37, R40	
RSC-80502-2700	" " " 270Ω , $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R21	
RSC-80502-1500	" " " 150Ω , $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R23	
RSC-80502-2701	" " " $2,7K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R24	
RSC-80502-1203	" " " $120K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	2		R18, R25	
RSC-80502-4703	" " " $470K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	5		R27, R48, R49, R50, R32	
RSC-80502-470A	" " " 47Ω , $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R29	
RSC-80502-3301	" " " $3,3K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	4		R34, R35, R43, R44	
RSC-80502-1003	" " " $100K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	2		R36, R41	
RSC-80502-6800	" " " 680Ω , $\frac{1}{4}W$, 5%	2		R38, R39	
RSC-80502-1502	" " " $15K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R42	
RSC-80502-1004	" " " $1M\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	2		R51, R46	
RSC-80502-2202	" " " $22K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	2		R47, R31	
RSC-80502-1002	" " " $10K\Omega$, $\frac{1}{4}W$, 5%	1		R19	
CON-8030-8107	COND. ELECTROLITICO AL. $100\mu F$, 10V	1		C6,	
CON-8030-8108	" " " $1.000\mu F$, 10V	1		C7	
CON-8030-C227	" " " $220\mu F$, 16V	1		C8	
CON-8045-AAJK	COND. POLIESTER MET. $0,22\mu F$, 100V, 10%	4		C20, C24, C26, C10	
ED.	FECHA	1º	2º	3º	4º
FIRMAS					
ED. FECHA					
FIRMAS					



CIRCUITO HIBRIDO

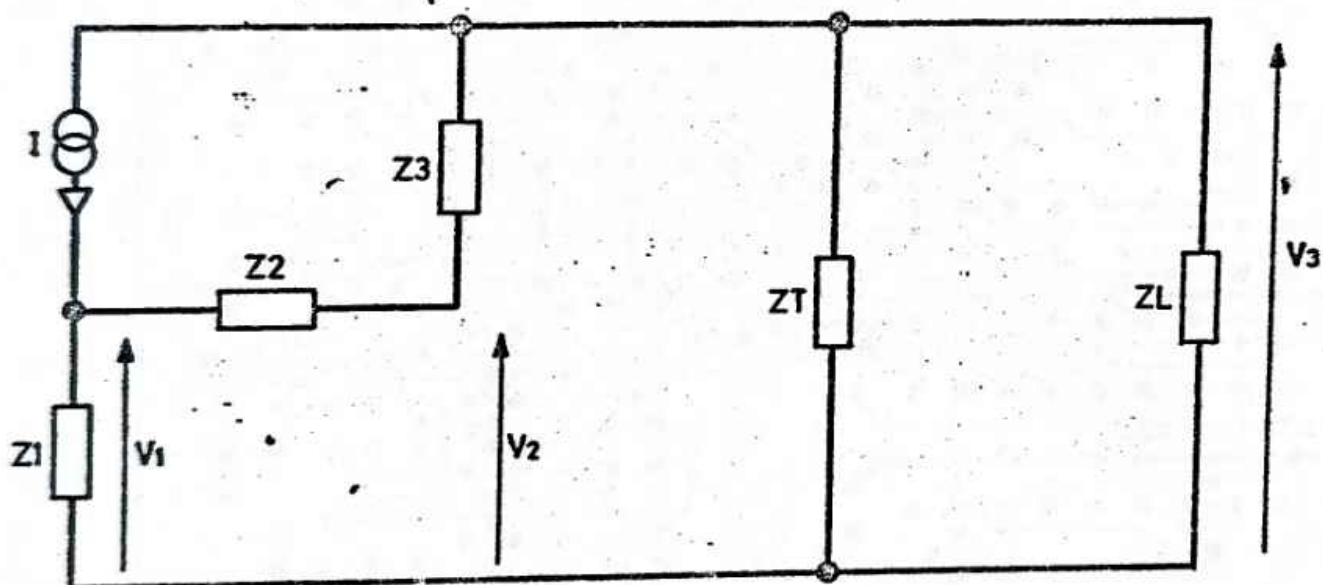
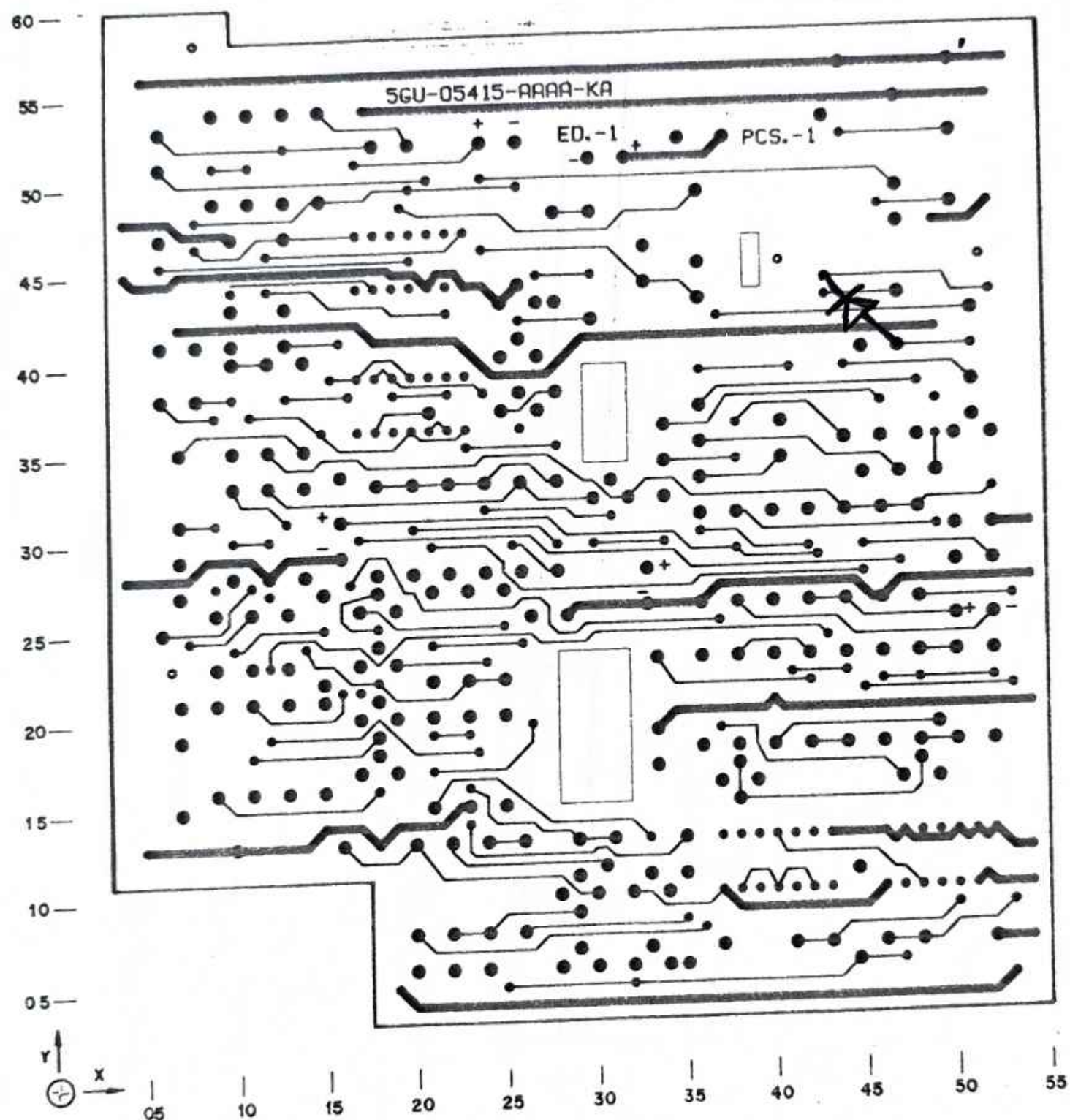


FIG. 3



CARA DE SOLDADURA

[illegible]