

|                       |             |
|-----------------------|-------------|
| C.N.E.A. Biblioteca   |             |
| ARCHIVO PUBLICACIONES |             |
| Nº<br>1               | AÑO<br>1972 |

09.72.06

PRS 36/68

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA  
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION  
GERENCIA DE PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD

MULTIESCALIMETRO PARA EL CONTAJE DE MUY BAJAS  
ACTIVIDADES DE RADIONUCLEIDOS EMISORES ALFA

Conrado HAEHNEL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PROTECCION  
BUENOS AIRES - ARGENTINA

1972

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA  
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION  
GERENCIA DE PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD

MULTIESCALIMETRO PARA EL CONTAJE DE MUY BAJAS  
ACTIVIDADES DE RADIONUCLEIDOS EMISORES ALFA

Conrado HAEHNEL

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PROTECCION  
BUENOS AIRES - ARGENTINA

1972

## R E S U M E N

Se describe un multiescalímetro para el conteo de muy bajas actividades de radionucleidos emisores de radiación alfa para ser utilizado en el análisis rutinario de muestras biológicas en radiometría humana.

I N D I C E

|     |                               |
|-----|-------------------------------|
| I   | INTRODUCCION.                 |
| II  | DESCRIPCION.                  |
| III | ESPECIFICACIONES.             |
| IV  | INSTALACION.                  |
| V   | DESCRIPCION DE LOS CIRCUITOS. |
| VI  | INDICE DE FIGURAS.            |



## MULTIESCALIMETRO PARA EL CONTAJE DE MUY BAJAS ACTIVIDADES DE RADIONUCLEIDOS EMISORES ALFA.

### I - INTRODUCCION.

El análisis rutinario de muestras biológicas en radiometría humana, hace necesario el uso de contadores de radiación alfa de alta eficiencia, bajo fondo y que permitan la medición de varias muestras simultáneamente.

El multiescalímetro que se describe tiene capacidad de conteo hasta de diez muestras simultáneamente, con una eficiencia del 45% y 1 c/h de fondo.

Se utiliza como transductor lumínico de la radiación alfa, sulfuro de zinc, en placas circulares. Sobre estas se pega el continente de la sustancia a medir. Para mejorar la eficiencia se cierra la muestra con una placa de aluminio que aumenta el efecto de rebote (scattering).

El sistema dispone de un registrador de la integral del conteo en función del tiempo. Cuando se realizan conteos de fondo durante varias horas, resulta muy útil graficar esta función integral dado que permite determinar en forma rápida la existencia de ruidos provenientes de la línea de alimentación o fallas en el funcionamiento del equipo. El registro debe ser una recta, los registros aleatorios pueden suponerse originados en ruido de línea o fallas en el equipo.

### II - DESCRIPCION.

El equipo consta de dos gabinetes, en uno de ellos se encuentra el equipo electrónico y en el otro se alojan diez cajas de aluminio que contienen un conjunto detector cada una.

En las figuras N°1, N°2 y N°3 se presenta la vista frontal del gabinete electrónico y del gabinete de los detectores y una vista general del equipo.

La caja está pintada por dentro de negro mate y posee una felpa negra alrededor de la tapa con el objeto de hacerla impermeable a la luz.

Al abrir la tapa, el fotomultiplicador queda expuesto a la luz ambiente; es necesario cortar la alimentación de alta tensión antes de realizar esta operación, para evitar dañarlo; para ello al destrabar la tapa actúa un "microswitch" que corta la alimentación de un relé y este a su vez la alta tensión.

En el gabinete del equipo electrónico, el pulso proveniente del fotomultiplicador es amplificado y luego discriminado en amplitud para eliminar los pulsos de ruido electrónico.

Para lograr anticoincidencia con el ruido originado en la apertura o cierre del relé de alta tensión, se retarda la señal con un monoestable (monoestable de retardo), el que a su vez dispara un segundo monoestable, cuyo pulso, a través de una compuerta "NO Y" energiza la bobina de un contador electromecánico.

La compuerta "NO Y" se utiliza para la anticoincidencia y las órdenes de parar y contar provenientes de una llave en el panel.

El registro de conteo se realiza sobre un sólo canal por vez, seleccionable mediante una llave en el panel.

Las fuentes de alimentación del equipo incluyen una de alta tensión para los fotomultiplicadores.

### III - ESPECIFICACIONES.

El equipo permite el conteo simultáneo en los diez canales.

El registro de fondo en función del tiempo puede hacerse en un sólo canal por vez.

La velocidad de conteo de los contadores electromecánicos es de 10 pulsos por segundo, con un tiempo muerto fijo de 100 ms.

En el gráfico N° 1 se representa la pérdida porcentual debida a tiempo muerto en función del conteo y en el gráfico N° 2 el conteo corregido en función del conteo leído. La eficiencia para emisores alfa es 45%.

#### IV - INSTALACION.

Para la interconexión entre los dos gabinetes se utilizan diez cables coaxiales para señal, terminados en conectores BNC. Un cable coaxial para alta tensión, terminado en conectores MHV. Un cable coaxial para la señal de anticoincidencia de ruido, terminado en conectores BNC. Un cable monopolar, terminado en conectores tipo BANANA para la alimentación de 24V de los relés.

#### V - DESCRIPCION DE LOS CIRCUITOS.

En la figura RSE041 se indica el diagrama en bloques del multiescalímetro.

##### V-1. Amplificador - Circuito RSE042.

Es un amplificador lineal, implementado con dos transistores. La ganancia queda fijada por el lazo de realimentación negativa en 20dB, la ganancia del lazo de 43 DB provee suficiente precisión y estabilidad.

La impedancia de entrada es de aproximadamente de 40 k $\Omega$ . Debido a la poca longitud de los cables de interconexión y al tiempo de crecimiento de la señal, no es necesario adaptar las impedancias a la característica del coaxial.

El ancho de banda del amplificador es de 3,5 Mc/s, con un tiempo de crecimiento de 100 ms.

El rango dinámico es de 0 a 6 volts.

##### V-2. Discriminador y monoestable de retardo - Circuito RSE042.

El discriminador está implementado con dos transistores conectados como diferencial complementario para compensarlos en temperatura. El transistor NPN está conduciendo y es cortado por el pulso del amplificador si este supera la tensión del emisor del transistor PNP, en este caso la corriente de emisor del primero es transferida a corriente de base del segundo, el cual la amplifica y permite el disparo del monoestable de retardo.

Un potenciómetro de preajuste suma al pulso del amplificador una componente de continua que permite variar el nivel de discriminación entre 0 y 3 volts.

El monoestable de retardo es convencional y la duración del pulso es de 30  $\mu$ s.

V-3. Conformador, compuerta y excitador - Circuito RSE043 .

El monoestable de conformación provee un pulso de 60 mseg; para excitar el contador electromecánico este pulso actúa sobre una entrada de la compuerta que es del tipo DTL, el transistor de salida tiene como carga la bobina del contador.

Las órdenes de parar-contar las provee una llave en el panel que actúa sobre la segunda entrada. La tercer entrada común a los diez canales recibe la orden de bloqueo.

V-4. Conformador de bloqueo. - Circuito RSE048.

Es un monoestable convencional, con posibilidad de ser disparado tanto con pulsos positivos como negativos. La duración es de 2 seg. lo que garantiza el bloqueo de los diez canales mientras se abre o cierra cualquiera de las cajas.

V-5. Registrador - Circuito RSE046.

Básicamente es un convertidor digital-analógico.

Se utilizan dos décadas que a través de resistencias pesadas suman corriente sobre el instrumento del registrador. Un potenciómetro de preajuste permite el ajuste de plena escala.

Con una llave de once posiciones se selecciona el canal a registrar. La posición cero permite registrar señales exteriores con un conector BNC en el panel trasero.

Las décadas se ponen a cero con un pulsador en el panel.

V-6. Fuente de alta tensión - Circuito RSE047.

Debido a la variabilidad de la carga, se utiliza el principio de realimentación negativa para lograr regulación y estabilidad.

La fuente de referencia es una válvula gaseosa 85A2 alimentada con una fuente de corriente.

El amplificador de error a través de un Darlington controla la alimentación del convertidor.

El convertidor es excitado por un astable de frecuencia y ciclo de trabajo ajustable para optimizar el rendimiento.

La tensión de salida es de 1000 volts fija, la estabilidad en temperatura 50 MV/°C y la regulación de 0,01%.

V-7. Fuentes de alimentación - Circuitos RSE045 y RSE049.

a) Tensiones.

|            |                                                                                                                                                             |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| + 24 volts | Con filtro entrada LC. Alimenta la fuente de alta tensión, los contadores electromecánicos y los relés. A través de filtros RC alimenta los amplificadores. |
| + 6 volts  | Es una fuente regulada que toma como referencia la tensión de la válvula gaseosa 85 A2. Alimenta los circuitos lógicos.                                     |
| -150 volts | Con filtro de entrada a capacitor alimenta la fuente de corriente de la válvula gaseosa 85 A2.                                                              |
| 6,3 volts  | Para el foquito de encendido del equipo.                                                                                                                    |

b) Fusibles.

|        |                             |
|--------|-----------------------------|
| 1 Amp. | Alimentación de 220V, 50Hz. |
| 1 Amp. | Fuente + 24 volts.          |
| 2 Amp. | Fuente + 6 volts.           |

Un pulsador doble excita o desexcita un relé automantenido para el encendido del equipo.

V-8. Detectores - Circuito RSE044.

En el circuito RSE044 se indica la cadena de alimentación de los fotomultiplicadores EMI 6097 B.

Los relés de corte de alta tensión son para 12 volts y una resistencia en serie provee el pulso de bloqueo.

VI - INDICE DE FIGURAS.

|                                        | <u>Página N°</u> |
|----------------------------------------|------------------|
| Vista frontal del gabinete electrónico | -11-             |
| Vista del gabinete de los detectores   | -12-             |
| Vista general                          | -13-             |

Gráficos de pérdida porcentual

N° 1.

-14-

N° 2.

-15-

Circuitos electrónicos:

Diagrama en bloques RSE041.

-16-

Amplificador, discriminador y conformador de retardo RSE042.

-17-

Conformador, compuerta y excitador RSE043

-18-

Compuerta de bloqueo RSE048

-19-

Registrador, convertidor D/A RSE046

-20-

Fuente de alta tensión RSE047

-21-

Fuente de alimentación RSE049

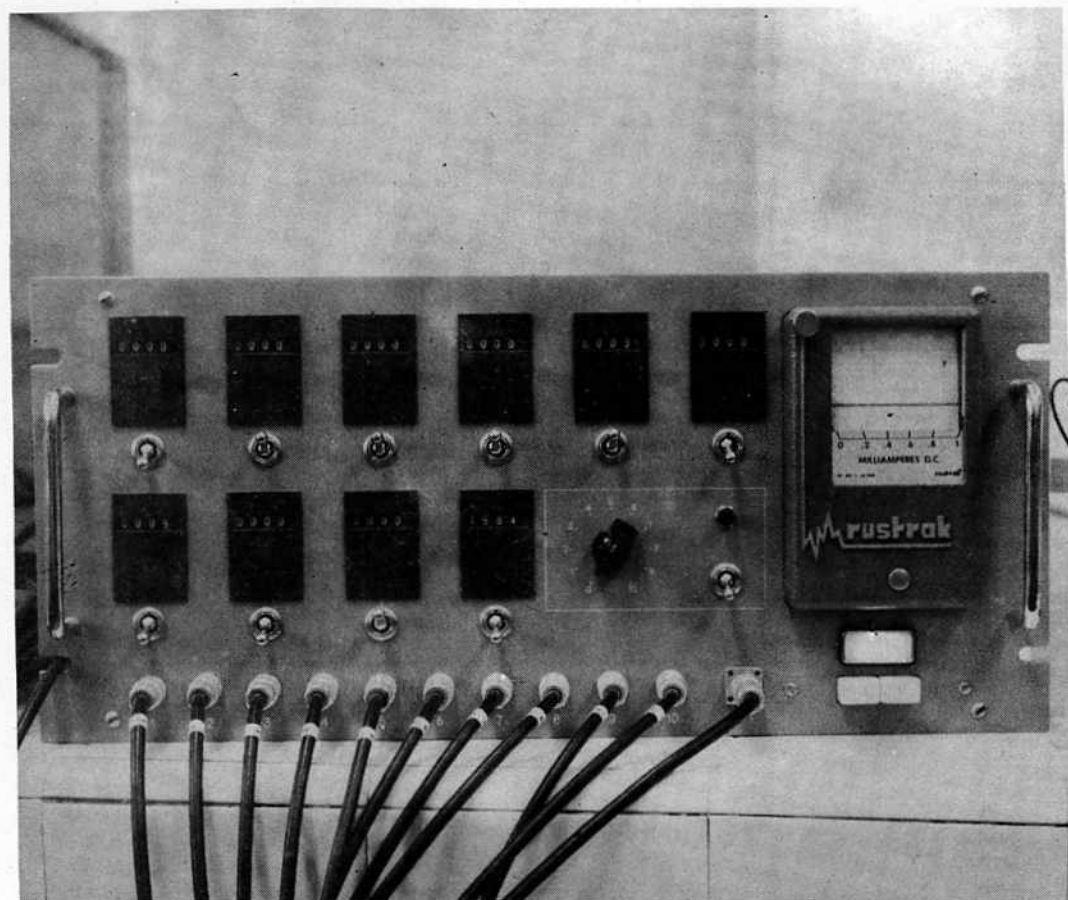
-22-

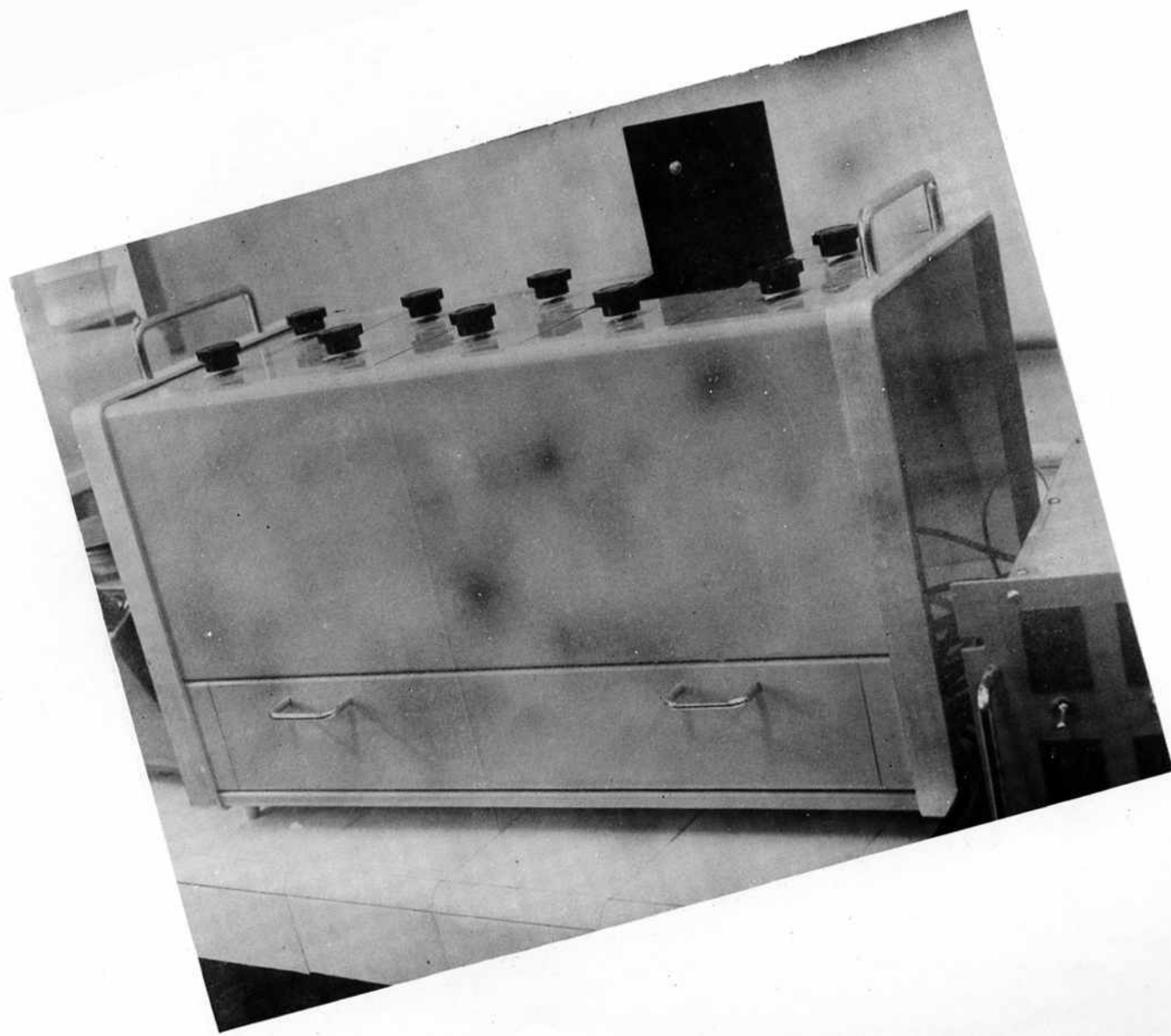
Detectores RSE044

-23-

Transformador de alimentación RSE045

-24-





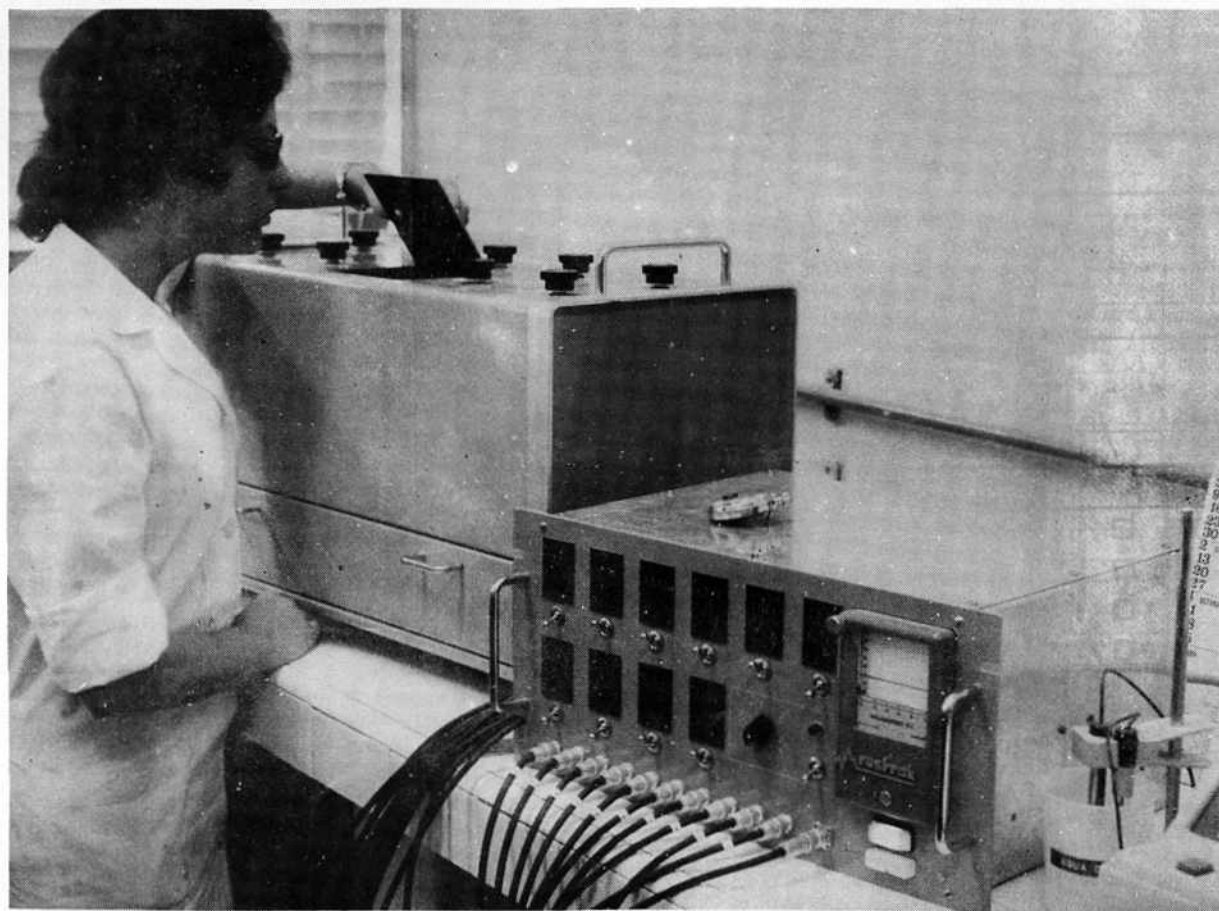


GRAFICO N° 1

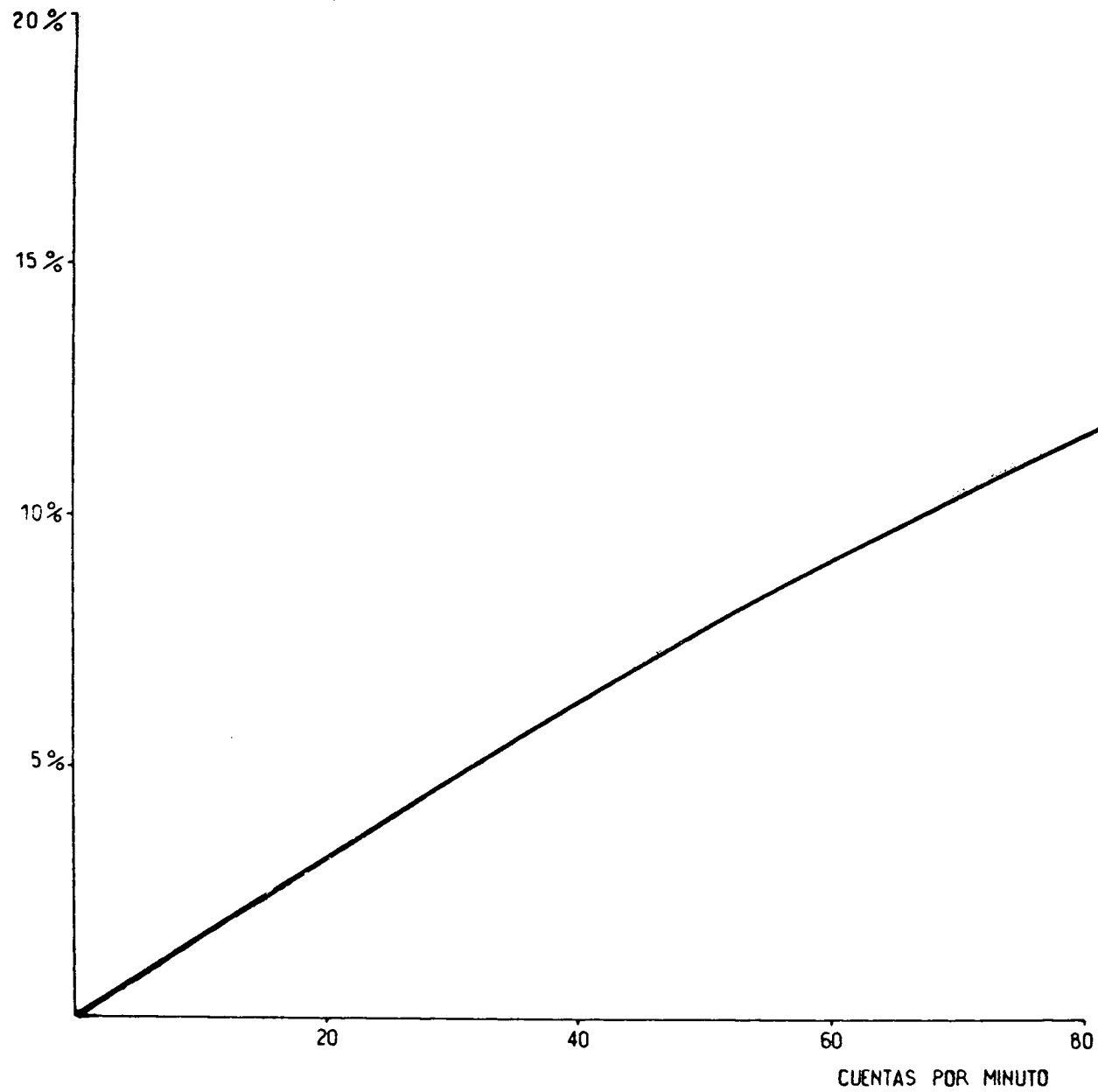
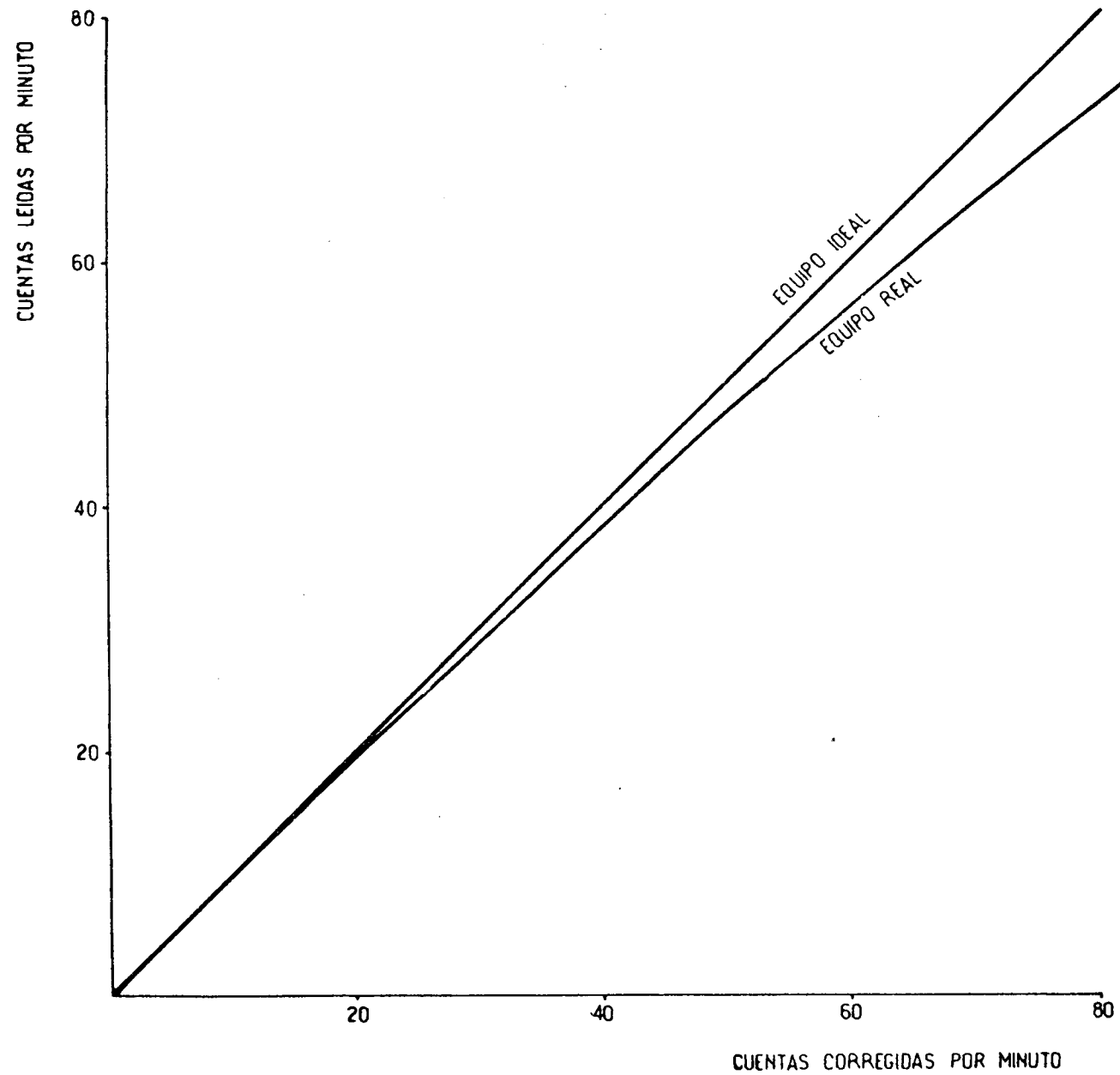
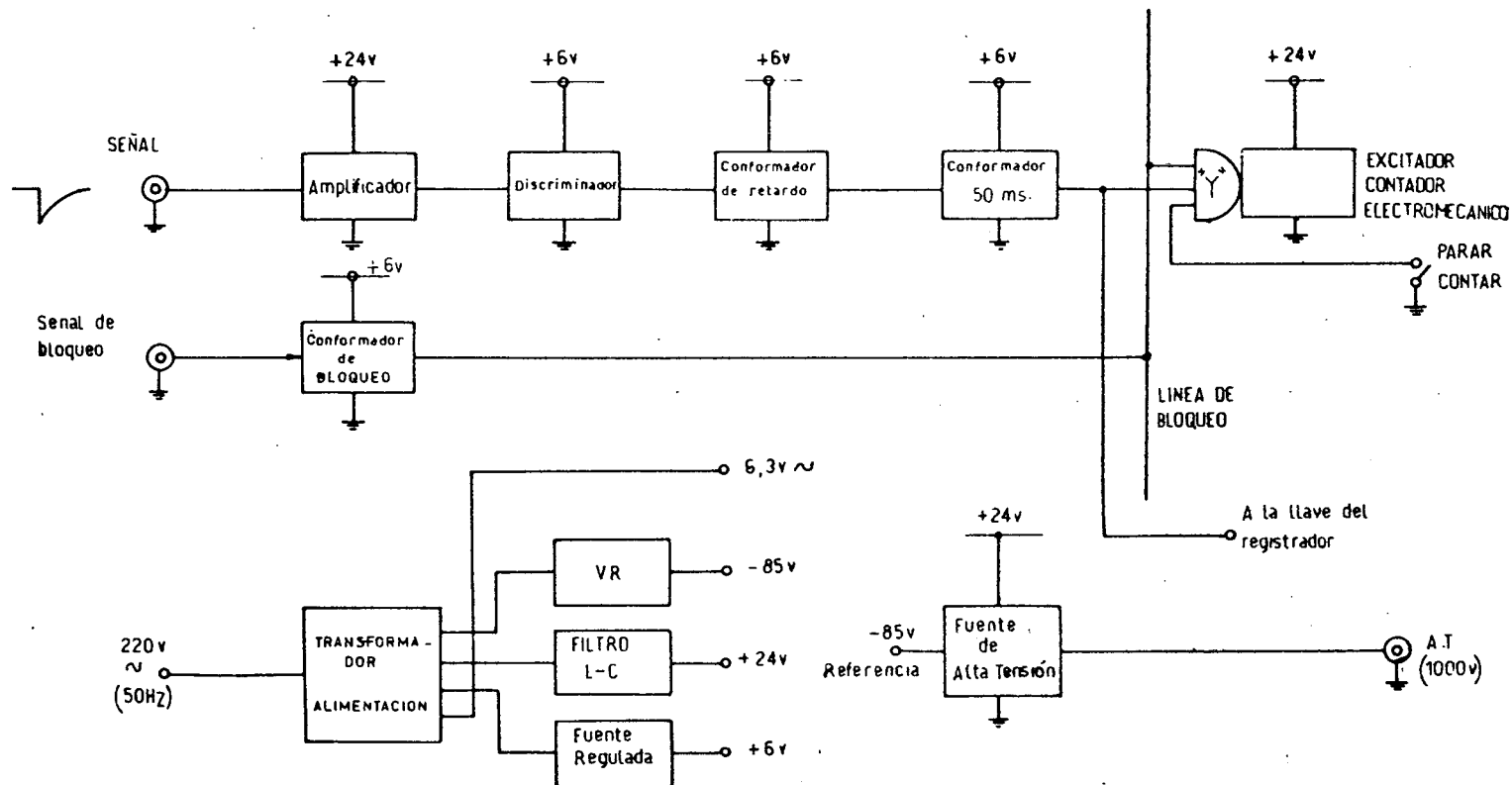


GRAFICO Nº 2





ENERGIA S.A.

TITULO MULTIESCALIMETRO CONTADORES

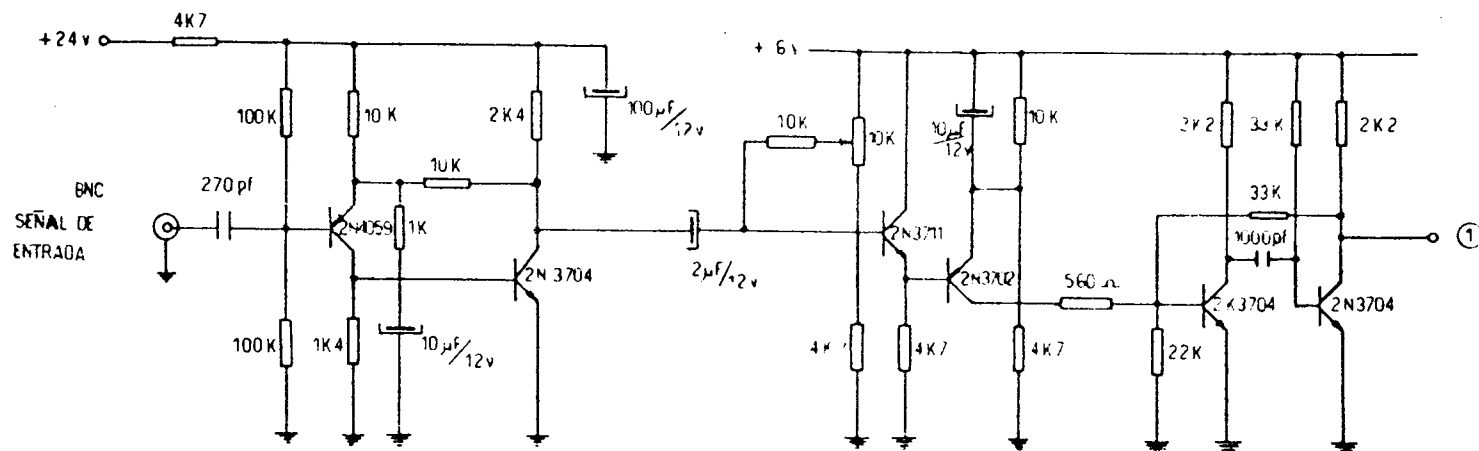
DIAGRAMA EN BLOQUES

DISEÑO: PACIOCCO

REVISOR: HAEHNE

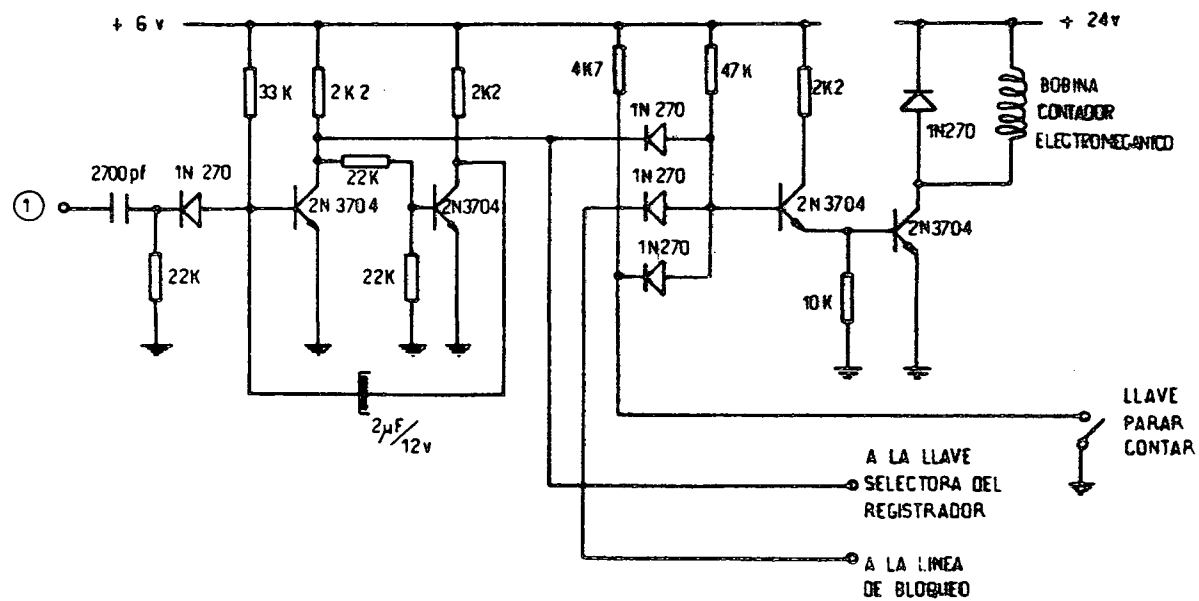
15-11-71

RSE 041



TODAS LAS RESISTENCIAS DE  $\frac{1}{4}$ W 5%

|                                                     |          |                   |         |
|-----------------------------------------------------|----------|-------------------|---------|
| ENERGIA ATOMICA                                     |          | COMANDO Y CONTROL |         |
| AMPLIFICADOR DISCRIMINADOR Y CONFORMADOR DE RETARDO |          | RSE 042           |         |
| DESIGNADO                                           | PACIOCCO | REVISADO          | HAENNEL |
| FECHA                                               |          | 22-11-71          |         |



TODAS LAS RESISTENCIAS DE 1/4 W 5%

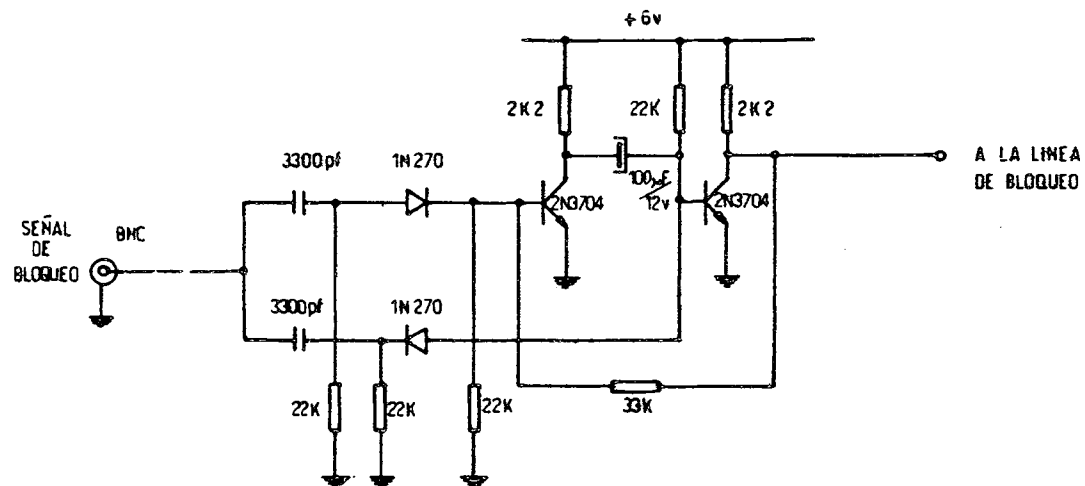
CONFORMADOR COMPUERTA Y EXCITADOR Y CONTADOR

RSE 043

PAOLO

HABNEL

22-11-71



TODAS LAS RESISTENCIAS  $\frac{1}{4}W$  5%

ENERGIA

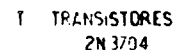
CONFORMADOR DE BLOQUEO

RSE 048

DISEÑADO PACIOCCO

HAEMMEL

26-11-71

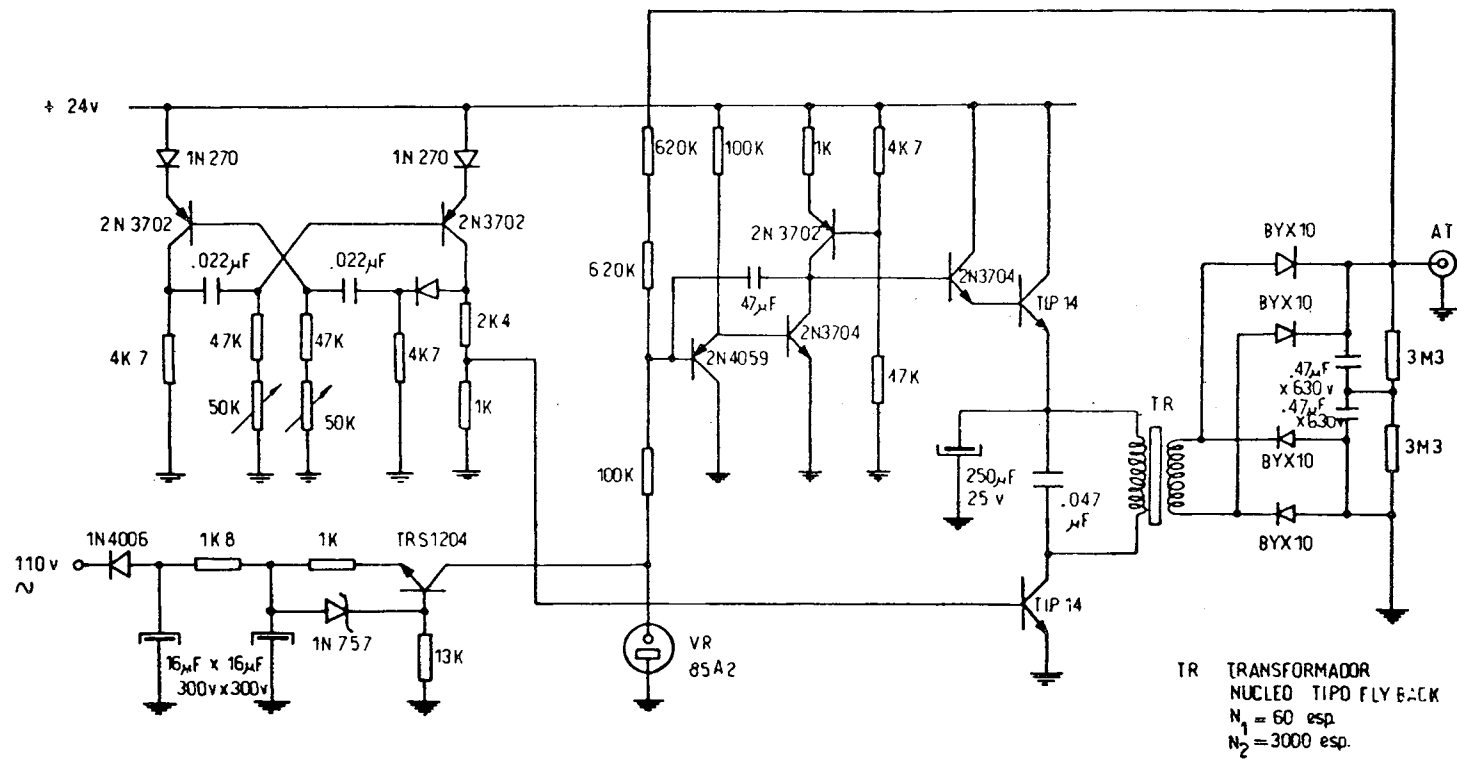


REGISTRADOR CONVERTIDOR D/A

PAC 10000

HAEHNEL

25-77-71



TODAS LAS RESISTENCIAS  $1/4w$  5%

TR TRANSFORMADOR  
NUCLEO TIPO FLY BACK  
 $N_1 = 60$  esp.  
 $N_2 = 3000$  esp.

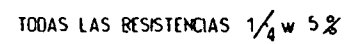
FUENTE DE ALTA TENSION

RSE 047

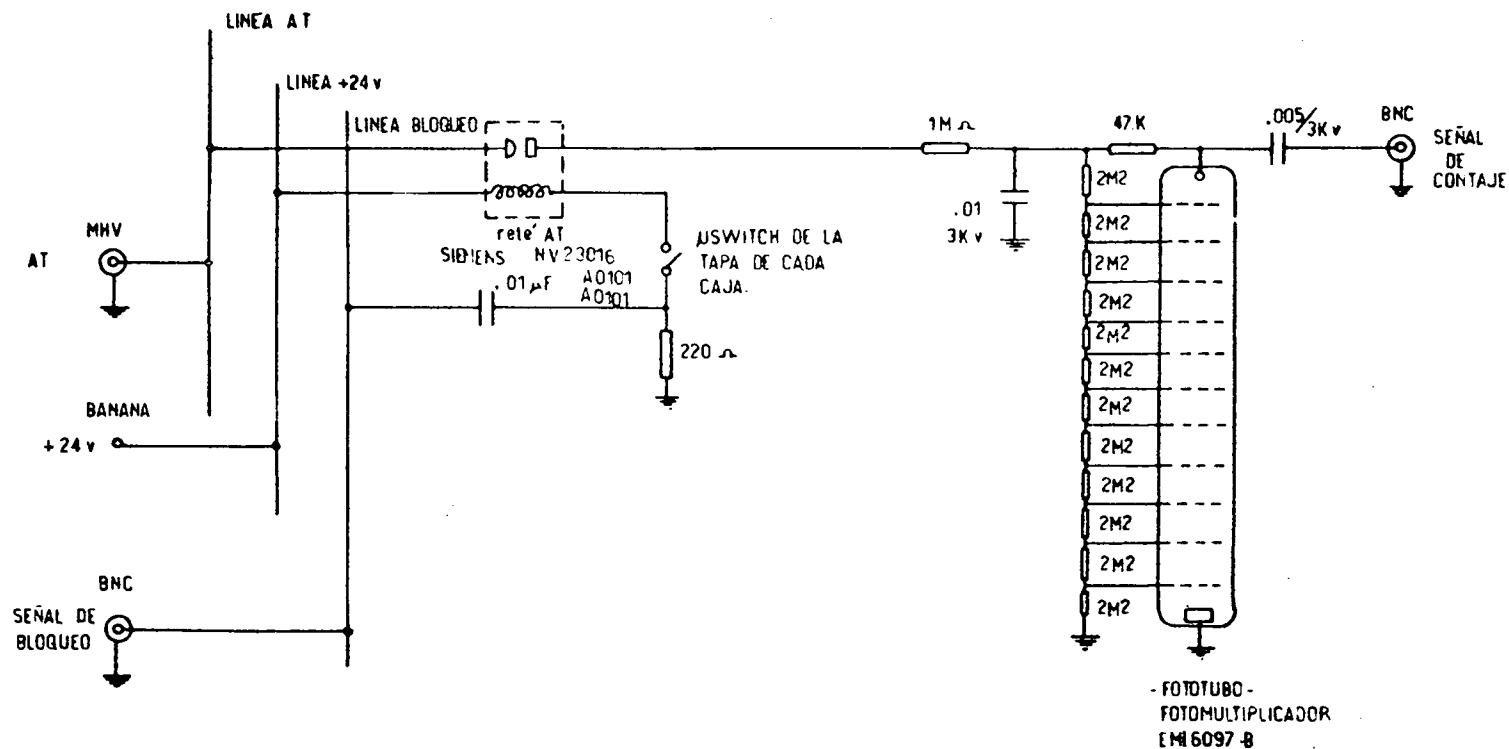
PACIOCCO

HAENEL

25-11-71



26-11-71



TODAS LAS RESISTENCIAS 1/4w 5%

51000 ATOMICA

CIRCUITO CAJAS NEGRAS

RSE 044

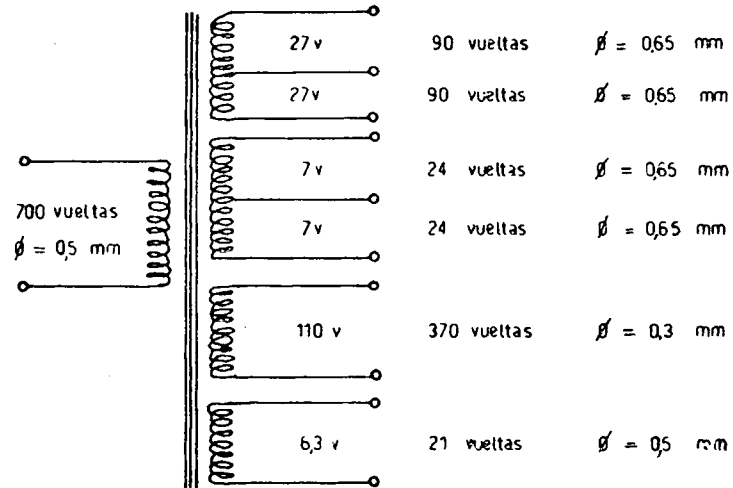
DISEÑO PACIOCCO

BO HANAUER

22-11-71

LAMINACION  
PESIN 125 APILADO 4,2 cm

IMPREGNADO EN  
GLIPTAI



ENERGIA ALTA

TRANSFORMADOR DE ALIMENTACION

RSE 045

PAOLOCCO

HAENNEL

24-11-71