

09.68.03

N.E.A. Biblioteca
ARCHIVO PUBLICACIONES

Nº 1

1968

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTACION
GERENCIA DE ENERGIA

Buenos Aires

1968

El Departamento de Instrumentación fue creado en el año 1950, inicialmente con el nombre de Departamento de Electrónica, estuvo a cargo del Ingeniero R. MERCADER, durante los años 1950-1952, le sucedió durante los años 1952-1954 el Ingeniero W. LIEBERMANN, el Doctor FRÄNZ, actualmente Jefe del Laboratorio de Investigaciones Electrónicas de la Telefunken, Alemania, estuvo a cargo del Departamento durante los años 1954 y 1956, y desde 1956 hasta la fecha estuvo bajo la dirección del Ingeniero S. F. PINASCO.

Desde su creación han pasado por este departamento más de 120 técnicos y profesionales, de ellos el Departamento cuenta actualmente con 38, 15 profesionales, 19 técnicos y 4 auxiliares, 33 trabajan en la industria privada, 17 se han radicado en diversas partes de Europa y Estados Unidos y el resto están en diferentes sectores de la CNEA.

El Departamento está constituido por cuatro divisiones:

Instrumentación de Reactores a cargo del desarrollo y construcción de los equipos destinados al control de reactores.

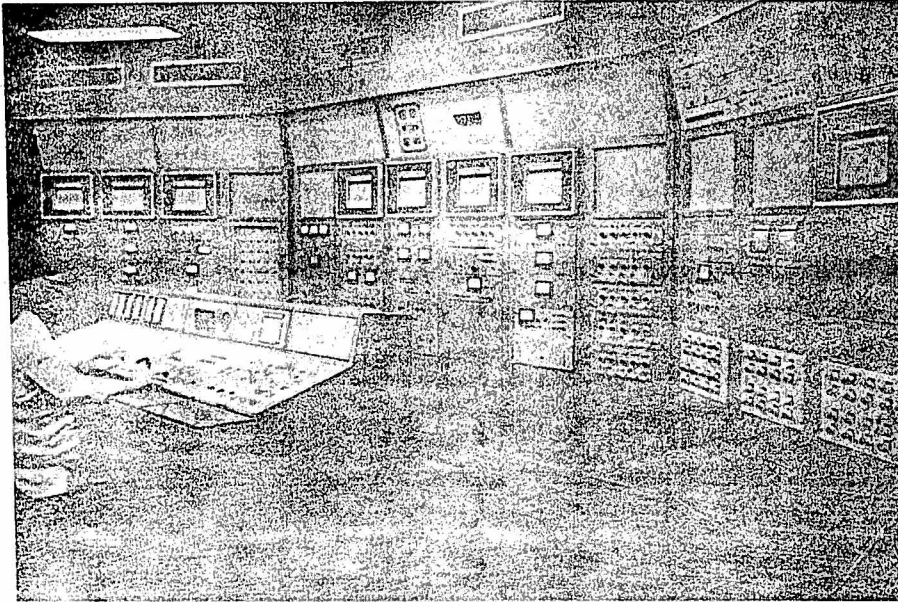
Desarrollos Electrónicos de equipos de uso general en la física nuclear, aplicaciones biológicas, industriales, etc.

Sistema de Detección, desarrollo y construcción de sistemas de detección y medición de radiación ionizante.

Mantenimiento y Construcción tiene como función la construcción de aquellos equipos que la Industria Privada no está en condiciones de proveer como asimismo de los prototipos desarrollados por las otras Divisiones, se encarga además del mantenimiento y calibración de gran parte del material electrónico de la CNEA.

Los trabajos publicados por los miembros de este departamento cuya lista reproducimos al final de esta publicación dan una idea de los diferentes temas desarrollados en el mismo.

A modo de ejemplo y dentro de las principales tareas llevadas a cabo por este Departamento en los últimos años cabe consignar el desarrollo y construcción del instrumental de control de los reactores RA-1 y RA-3 y de las facilidades críticas RA-0 y RA-2; dentro de otro orden el primer detector de tumores cerebrales en el país, actualmente en el Hospital Costa Agüero y el equipo electrónico portátil que se utilizó en el estudio del movimiento de arenas en el Río de la Plata.



Consola de comando del RA-3, Ezeiza

INSTRUMENTAL EXHIBIDO

- 1 - Pre-amplificador de bajo ruido.
- 2 - Amplificador de bajo ruido.
- 3 - Crióstato.
- 4 - Cámara de Boro.
- 5 - Micro-micro amperímetro.
- 6 - Fuente doble.
- 7 - Simulador de reactor.
- 8 - Amplificador logarítmico y medidos de período.
- 9 - Disparo de seguridad.
- 10 - Escalímetro reloj.
- 11 - Monitor de áreas.
- 12 - Monitor de áreas
- 13 - Monitor portátil
- 14 - Monitor γ de alta sensibilidad tipo pistola.
- 15 - Fuente de A. T. modular.
- 16 - Detectores de barrera de superficie.
- 17 - Detectores de neutrones.
- 18 - Espectrómetro transistorizado.
- 19 - Escalímetro reloj y fuente de A. T.

PREAMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO

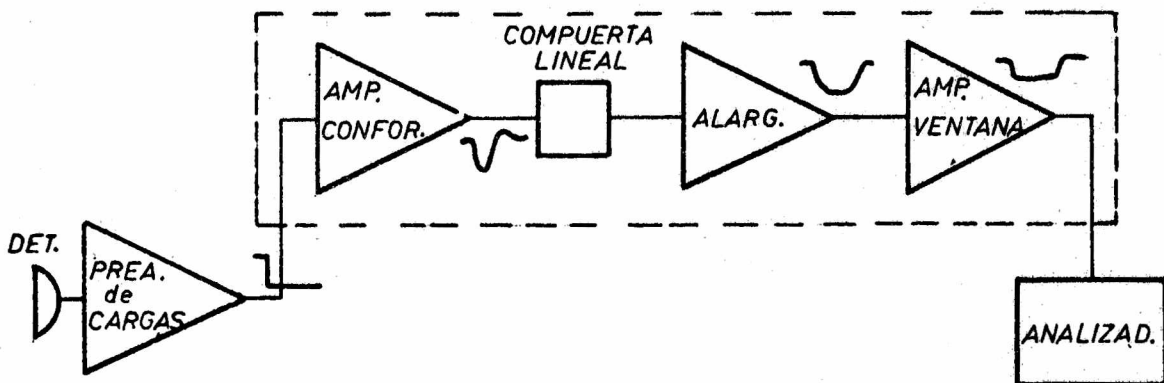
Pre-Amplificador de cargas , su salida es proporcional a la carga eléctrica depositada en su entrada. Amplificador híbrido apto para funcionar con detectores de alta capacidad. La pendiente del ruido en función de la capacidad de entrada es de 0. 045 kev/pF con 3kev.para capacidad de entrada nula.

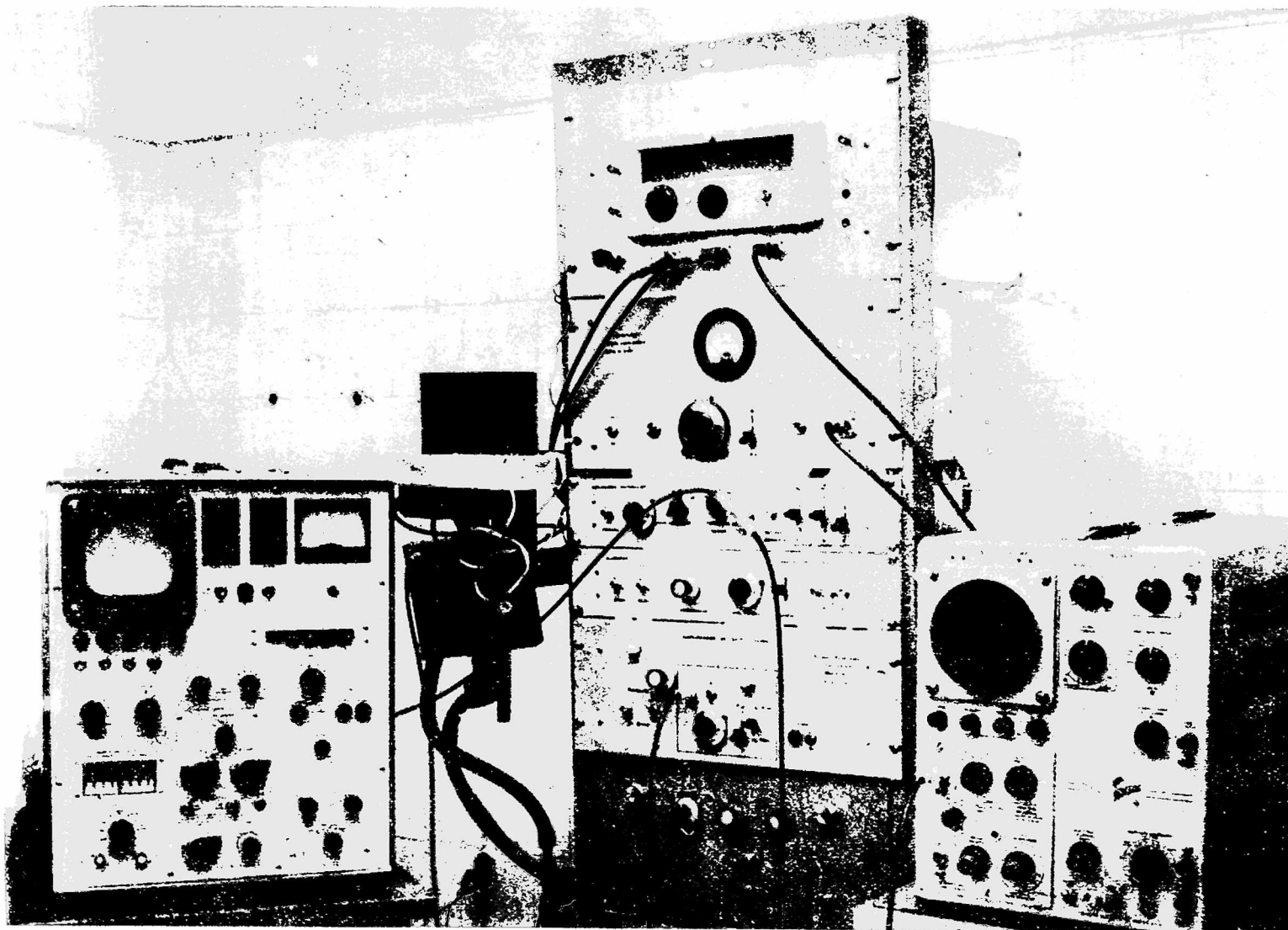
AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO

Este sistema tiene por finalidad amplificar las señales provenientes de un pre-amplificador de cargas.

El amplificador conformador tiene por misión optimizar la relación señal ruido por medio de circuitos diferenciadores e integradores.

El conjunto formado por el alargador de impulsos y el amplificador ventana permite observar amplificada, la parte del espectro de energía que interesa y aprovechar mejor el analizador.





Conjunto destinado a la medición de características de detectores semiconductores.

CRIOSTATO

Soporte destinado a conservar los detectores semiconductores del tipo Ge-Li o Si-Li en vacío y a la temperatura de -196°C .

CAMARA DE BORO

Detector destinado a la medición de flujos elevados de neutrones tales como los que se encuentran en un reactor atómico.

Detectores como éste permiten controlar la reacción en cadena que se produce en un reactor en funcionamiento.

Características Técnicas

Dimensiones: ϕ 100 mm. Largo: 160 mm.

Volumen sensible: 250 cm^3 .

Tipo de Cámara: Cámara compensada.

Elemento sensible: B^{10} enriquecido al 90 %.

Gas: Argón a 1Atm

Sensibilidad: $1,35 \times 10^{-14} \text{ Amp/n/cm}^2 \text{ seg}$.

Tensión de funcionamiento: $\pm 300 \text{ Volts}$.

MICRO-MICROAMPERIMETRO

El micro-microampérímetro construído es un electrómetro a válvula de alta sensibilidad con excelente exactitud, estabili-

dad de cero y velocidad de respuesta. Entre sus muchos usos se incluyen medidas de pequeñas corrientes iónicas en el control de reactores y sistema de monitorajes; determinación de radioactividad en muestras biológicas marcadas, y medidas de corrientes iónicas en espectrometría de masas. Cuando es usado con una fuente suficientemente estable, preferentemente baterías, el instrumento es útil para medir resistencias y pérdidas en capacitores y aislantes.

El micro-microamperímetro que se presenta aquí, tiene once rangos, cubriendo 11 décadas que van de los 10^{-2} a 10^{-12} amperes.

FUENTE DOBLE DE A. T. TRANSISTORIZADA CON DISPARO DE SEGURIDAD
MODELO FT-111 (0- + 900 y 0 - 900 V).

Esta fuente ha sido desarrollada para la operación de cámaras de ionización empleadas como detectores en los circuitos de control de reactores e incluye un circuito de disparo de seguridad y su diseño mecánico ha sido realizado para montaje en chasis modular normalizado.

Dado el tipo de detectores que debe alimentar, la alta tensión de salida ha sido posible regularla mediante válvula corona y su variación realizarla mediante divisores resistivos cuyo consumo es de $100 \mu A$.

Mediante los divisores resistivos, la tensión

de salida puede variarse entre 0 V y 900 V positivos o negativos según la polaridad de la fuente, en nueve pasos grandes de 100 V c/u y 10 pasos chicos de 10 V c/u.

La tensión de salida tiene una baja componente alterna residual menor que 20 mV p. a. p. La unidad de AT. es un convertidor de corriente continua a corriente continua transistorizado, compuesto, auto-oscilante a 25 Kc/s, de un solo ciclo, con punto de corte fijado por el transistor y rendimiento total de conversión del 70 %.

El multiplicador de tensión a 3 etapas, rectifica y eleva la tensión de salida del transformador a aproximadamente 900 V de corriente continua a la salida del mismo, (entrada al filtro de AT).

SIMULADOR DE REACTOR

Dispositivo que simula el funcionamiento del Reactor para ensayo de los equipos del mismo.

Consiste de:

- 1 - Generador de función exponencial periódica con tiempos de crecimiento aproximados de 30 seg. y 2^m 30seg. que se emplea para controlar los equipos que trabajan con alto nivel de radiación.
- 2 - Un generador de pulsos cuya frecuencia varía en forma expo-

nencial, también periódicamente con tiempos de crecimiento y decaimiento semejantes al anterior que se emplea para controlar los equipos que trabajan con bajo nivel de actividad.

- 3 - Un sistema luminoso para controlar los contactos de los disparos de seguridad.
- 4 - Una fuente estabilizada fija para ajuste de los disparos de seguridad.

AMPLIFICADOR LOGARITMICO Y MEDIDOR DE PERIODO

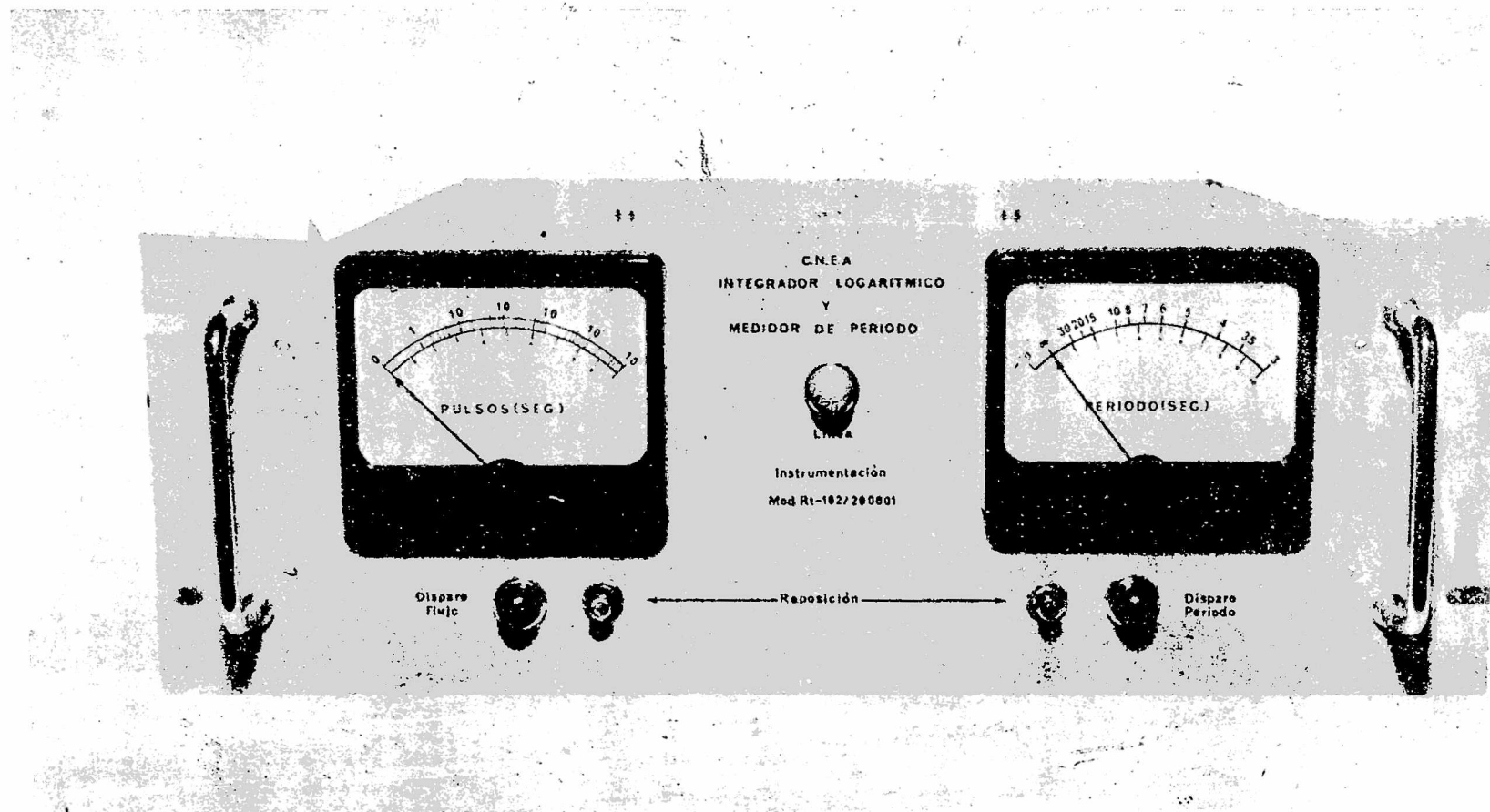
Este equipo forma parte del instrumental de arranque del reactor nuclear RA-3.

Su misión es la de medir en escala logarítmica el número de neutrones que llegan al detector; en este caso una cámara de fisión.

Se incluye en él un diferenciador que permite obtener la derivada del logaritmo del número de neutrones, que es igual a la inversa del período.

Está constituido por un amplificador de impulsos con entrada simétrica, para eliminar ruidos captados por la línea de entrada.

Los impulsos de señal amplificados pasan por un



Amplificador logarítmico y medidor de periodo.

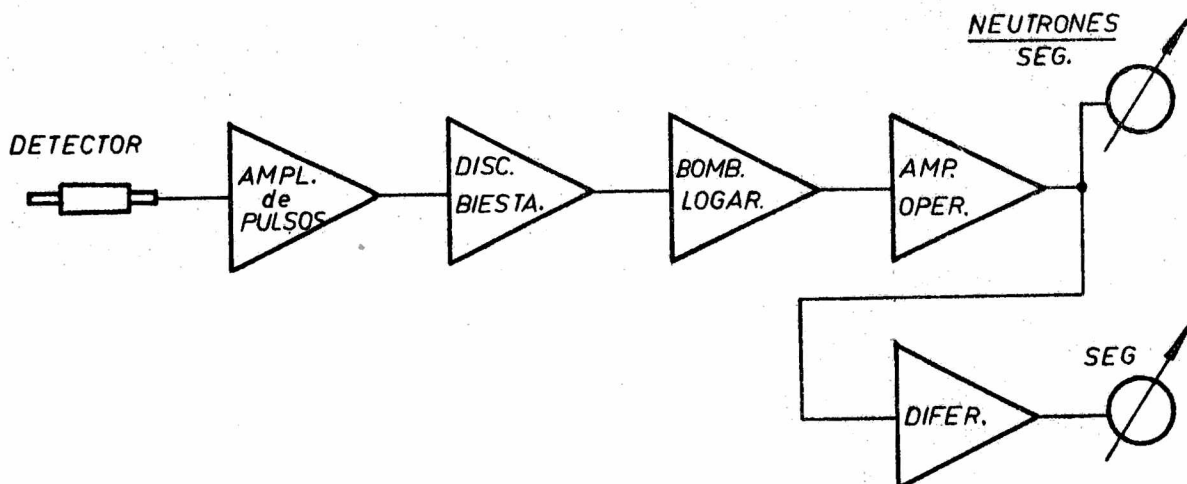
discriminador con diodo tunel y son conformados por medio de un circuito biestable.

La señal proveniente del biestable se emplea en excitar una batería de diodos bomba que permiten obtener en la salida una corriente proporcional al logaritmo de la frecuencia de entrada.

Esta corriente es amplificada en un amplificador operacional de modo de lograr a la salida una indicación en un instrumento de aguja sobre una escala logarítmica.

Un diferenciador permite obtener la derivada del logaritmo del número de neutrones, que es proporcional a la inversa del período.

Esta indicación también es obtenida sobre un instrumento de aguja.



DISPARO DE SEGURIDAD

Dispositivo que da una señal de alarma cada vez que la Potencia del Reactor pasa por encima (o por debajo) de un nivel superior (o inferior) de disparo prefijado.

Especificaciones Técnicas: Especifica

Señal de entrada entre 0 y 10 V.

Nivel de disparo: variable entre 0 y 10 V.

Precisión: mejor que el 1 %

Estabilidad: ± 1 % para temperatura ambiente entre 0-40°C.

± 1 % para ± 20 % de la tensión de línea.

Operación: Mediante una llave se elige la operación del relevador bajo o sobre el nivel de disparo. Una llave selecciona el tipo de puesta a cero.

- a) automática con histeresis del 6 % aproximadamente.
- b) manual empleando un pulsador ubicado en el panel frontal.

Rapidéz de Respuesta: Los contactos del relevador actúan en 10ms

Además el sistema produce una señal eléctrica de baja impedancia para cuando se requieran respuestas más rápidas.

ESCALIMETRO CON RELOJ

Próposito: Contaje de impulsos electrónicos. Se ofrece indicación visual del

número de cuentas acumuladas y del tiempo transcurrido durante el conteo.

Puede prefijarse de antemano el número de pulsos a contar o el tiempo durante el cual se efectuará el conteo.

Características: Cuenta pulsos positivos hasta una frecuencia de 3 Mc. El preselector de tiempo ofrece las siguientes posibilidades 10, 30, 60, 100, 300, 600, 10^3 , $3 \cdot 10^3$, $6 \cdot 10^3$, 10^4 segundos

El preselector de cuentas: 500, 10^3 , $5 \cdot 10^3$, 10^4 , $5 \cdot 10^4$, 10^5 , $5 \cdot 10^5$, 10^6 , $5 \cdot 10^6$, 10^7 cuentas.

El reloj es de 10 cps y se halla compensado frente a variaciones de la temperatura.

MONITOR DE AREA

Función: Monitoraje de radiación γ , de ambientes de reactores, cámaras de reprocesamiento y en general de laboratorios en los que se trabaja con sustancias radiactivas.

Descripción: Está constituido por 10 cabezales para la detección de la radiación, en 10 puntos diferentes, 1 chasis de alimentación y control que energiza todo el sistema y contiene los circuitos de alarma y 2 chasis de indicación modular, cada uno con 5 módulos indicadores.

Funcionamiento: El nivel de radiación en cada cabezal es indicado por el

instrumento del módulo indicador correspondiente. Cuando ese nivel, sobre un cabezal cualquiera supera el nivel fijado mediante la aguja roja del instrumento del módulo indicador correspondiente se produce el disparo de las alarmas acústicas y lumínicas.

Datos Técnicos:

Escala cuasilogarítmica sobre 5 décadas.

Rango: 1 mR/h a 10 R/h.

Constante de tiempo: estimada en 5 segundos.

Indicación independiente de la energía entre 50 kev. y 12 Mev.

Reposición automática de alarmas cada 30 segundos.

Fallas mecánicas o eléctricas en un cabezal no afectan la operación de los cabezales restantes.

Cabezales, circuitos lógicos y módulos de indicación totalmente transistorizados.

MONITOR PORTATIL

El monitor portátil β es un equipo autónomo, destinado a detectar radiaciones beta de energía mayor que 30 Kev.

También detecta radiaciones gama.

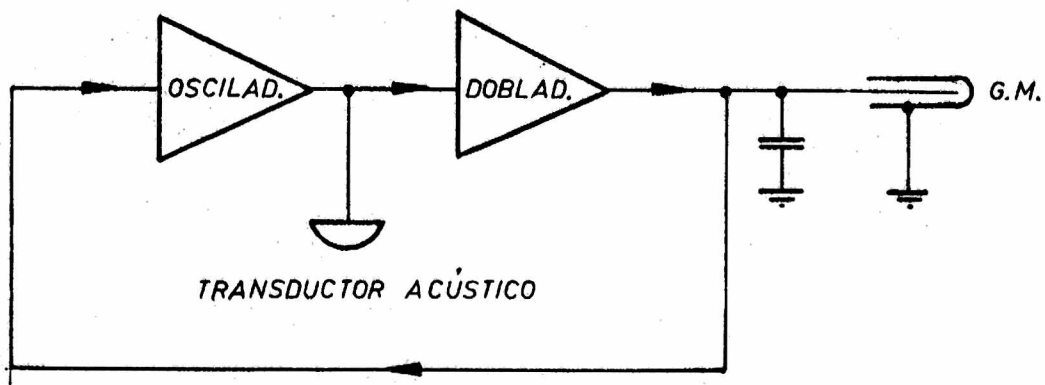
Está formado básicamente por un oscilador tran

sistorizado, que provee una tensión alterna, que después de rectificada y elevada en un doblador con diodos, carga un condensador que alimenta un detector Geiger-Müller de halógeno.

El detector suministra un pulso de tensión cuando es atravesado por alguna partícula beta.

El transistor oscilador está normalmente cortado, sin consumo, y sólo conduce cuando llega a él un pulso proveniente del Geiger-Müller.

En ese instante se produce la oscilación que provoca una señal acústica y repone la carga perdida por el condensador.



MONITOR DE ALTA SENSIBILIDAD TIPO PISTOLA

Este monitor, es un equipo portátil diseñado para la prospección terrestre del uranio y para ser usado en técnicas de investigación e industriales que aplican trazadores radioactivos. Por esta razón su escala de mayor sensibilidad permite la medición a plena deflexión de 0.025 mR/h y la energía mínima que puede detectar es de 200 kev.

Las características mencionadas de sensibilidad o intensidad de radiación y o energía se logran mediante el empleo de un detector de centelleo.

El equipo posee seis escalas de 0.025 mR/h, hasta 5 mR/h, con tres constantes de tiempo opcionales de 0.3 seg, 1, 5 seg y 4 seg.

FUENTE DE A T MODULAR

Tensión de salida: 2.400 v.

Corriente de salida: 150 μ A.

Estabilidad: $< 10^{-3}$

Tensión de alimentación: 12 v.

Componente alterna residual de la tensión de salida 20 mv p. a. p.. Esta unidad modular de A. T. es un convertidos de C. C a A. C. transistorizado, autooscilante a 10 kv/s, de un solo ciclo, con punto de de corte fijado por el transistor y rendimiento total de conversión del

70 %. Un multiplicador de tensión de cuatro etapas, eleva la tensión de salida del transformador a 2.400 v. que son regulados mediante válvula corona.

DETECTORES SEMICONDUCTORES

Detectores de Barrera de Superficie

Detectores sensibles a las partículas cargadas, se los utiliza principalmente en la espectrometría de las partículas alfa.

Características:

Material semiconductor: Si-N

Superficie: $\leq 170 \text{ mm}^2$

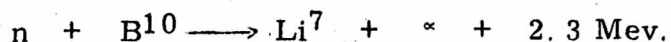
Revolución: $\geq 20 \text{ kev.}$

Espesor sensible: ≤ 400

Detectores de neutrones

Detectores destinados a la medición de neutrones en flujos de baja intensidad, tales como se presentan en reactores atómicos durante el período de puesta en marcha.

La detección de neutrones puede efectuarse contando las partículas cargadas resultantes de la reacción neutrónica inducida en un "convertidor" colocado frente a un detector semiconductor de barrera de superficie. En este caso, el "convertidor" consiste en una fina capa de B^{10} electrodepositada sobre una hoja de aluminio; la reacción inducida es:





Detector de barrera de superficie

Características técnicas:

Convertidor: B^{10} enriquecido al 90 %, en un depósito
con

Sensibilidad: 10^{-2} pulsos/ n/cm²

Tiempo muerto: $< 1 \mu$ seg.

Dimensiones: 50 x 25 x 3 mm

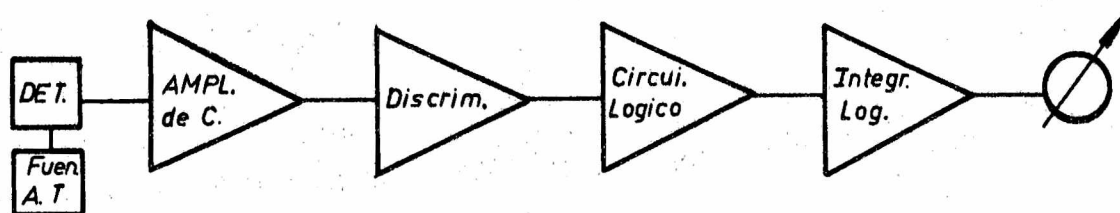
ESPECTROMETRO TRANSISTORIZADO:

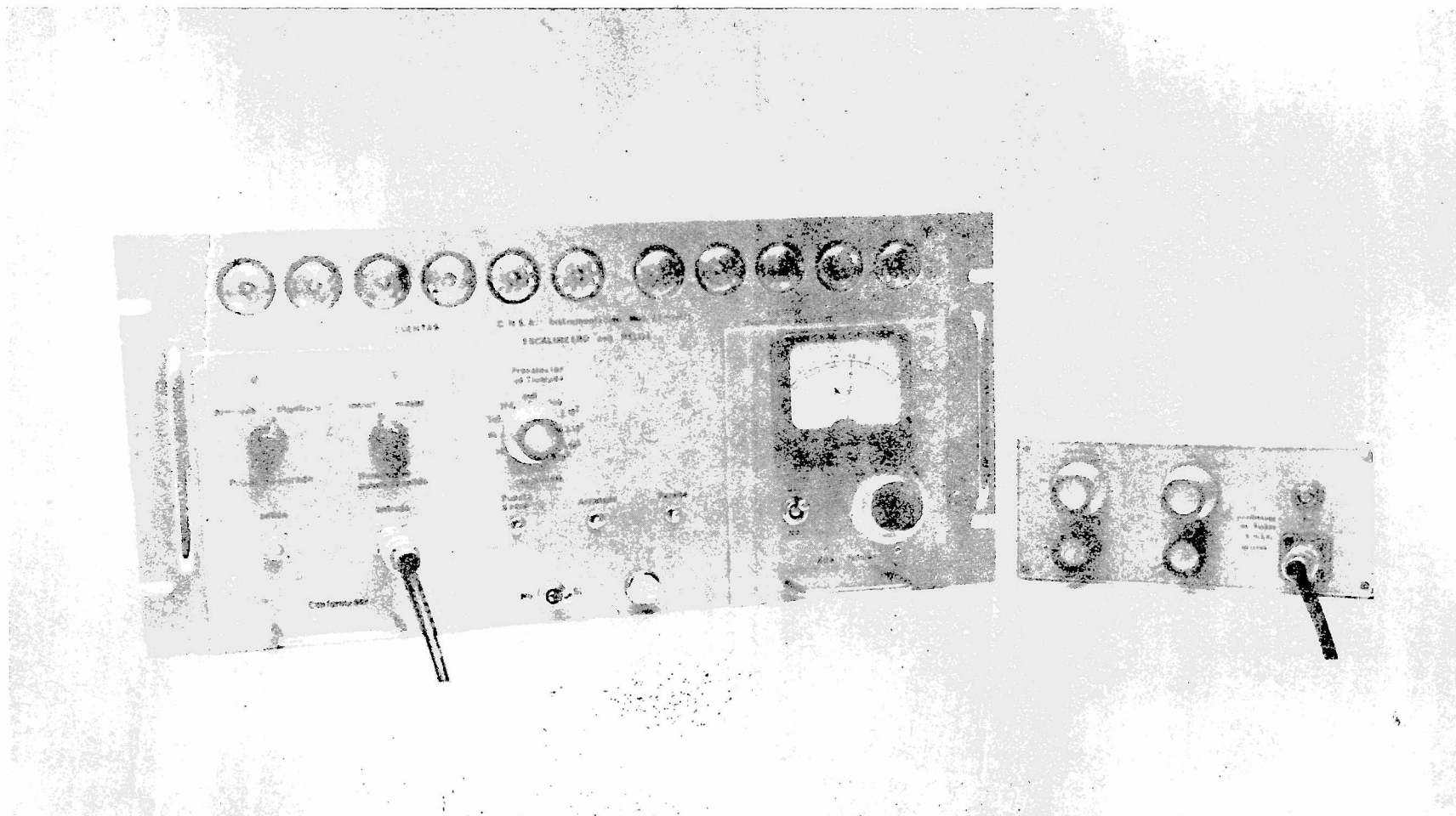
Este espectrómetro transistorizado fue diseñado para trabajar con señales provenientes de un detector de centelleo.

La señal se extrae del detector por medio de un amplificador de corriente, utilizando el método de tensión corriente.

Los discriminadores que determinan los niveles de la ventana se han logrado mediante el uso de diodos tunel polarizados con corriente inversa.

La indicación del número de impulsos se efectúa por medio de un integrador logarítmico con circuitos bomba, y un instrumento de aguja.





Escalímetro reloj.

ESCALIMETRO CON RELOJ Y FUENTE DE A. T.

Propósito: Contaje de impulsos electrónicos. Se proporciona indicación visual del número de cuentas y del tiempo transcurrido durante el contaje, que puede prefijarse de antemano.

Escalímetro: Resolución 1μ seg. Conformador de entrada para pulsos positivos y negativos. Posibilidad de disponer de los pulsos conformados. (Mayor y menor duración). Preselector de tiempo: 10, 30, 60, 200, 300, 600, 900, 1000, 2000, 3000, 6000, 9000 seg.

Reloj: 10 cps. termostatzado.

Fuente de A. T: 600 a 1.200 v regulable en forma continua (totalmente transistorizada). Zumbido: 7 mV para 1000 v de salida.

TRABAJOS PUBLICADOS POR EL DEPARTAMENTO DE INSTRUMENTA-
CION EN EL PERIODO 1954-1967

- 1 - "Mediciones acerca del rendimiento de osciladores clase C".
S. F. Pinasco y K. Fränz. Revista Electrotécnica, agosto 1954.
- 2 - "Integrador para registros en escala logarítmica de las curvas de desintegración de substancias radioactivas".
K. Fränz. Informe CNEA, Vol. I, N° 6 1955.
- 3 - "Cálculo de bobinas correctoras para un espectrómetro beta de tipo solenoidal y medición del campo magnético producido por el solenoide más bobinas correctoras".
H. Manifesto y S. Mayo. Informe CNEA, Vol. I, N° 2, 1956.
- 4 - "Circuito de coincidencias para espectrómetro de centelleo".
H. Manifesto y S. Mayo. Informe CNEA, Vol. I, N° 3, 1956.
- 5 - "Espectrómetro de centelleo de un canal".
K. Fränz y S. F. Pinasco. Informe CNEA, Vol. I, N° 13, 1957.
- 6 - "Amplificador lineal".
R. Gayoso y S. F. Pinasco. Informe CNEA, N° 1, 1958.
- 7 - "Micro-microamperímetro".
M. C. Kopp y S. F. Pinasco, Informe CNEA, N° 3, 1958.
- 8 - "Equipos electrónicos del Año Geofísico Internacional para radiación cósmica".
H. Manifesto, Informe CNEA, N° 30, 1958.
- 9 - "Un nuevo sistema para reducir el tiempo muerto de la válvula contadora EIT".
R. Gayoso. 2da. Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre la Utilización de la Energía Atómica con Fines Pacíficos, agosto de 1958.
- 10 - "Escalímetro de 1 microsegundo".
R. Gayoso. Informe CNEA, N° 12. 1959.
- 11 - "Fluxímetro Electrónico".
M. A. Thomse y G. F. Oehley. Revista Electrónica, diciembre 1959.
- 12 - "Integrador de impulsos para mediciones radiactivas".
S. F. Pinasco, R. Gayoso y O. Ottolia. Revista Electrotécnica, febrero 1960.

- 13 - "Amplificador lineal transistorizado".
S. F. Pinasco. Revista Electrotécnica, julio 1960.
- 14 - "Micro-microamperímetro logarítmico".
S. F. Pinasco, y M. Kopp. Revista Electrotécnica, julio 1960.
- 15 - "Amplificador electrométrico".
C. Marazzi y S. F. Pinasco. Informe CNEA, N° 70, 1962.
- 16 - "Prospector aéreo de uranio".
S. F. Pinasco. 4th Inter-American Symposium on the Peaceful Application of Nuclear Energy, Vol. I, Pan-American Union, Washington D. C., 1962.
- 17 - "Cámara de Ionización para Espectrometría alfa".
R. T. Bonard, G. A. Dupetit, R. A. Gayoso y M. Lara. Informe CNEA N° 64, 1962.
- 18 - "Multiplicador analógico".
C. Marazzi, Informe CNEA, N° 82. 1963.
- 19 - "Velocidad de barrido en espectrómetros monocanales automáticos".
S. F. Pinasco. Informe CNEA, N° 83, 1963.
- 20 - "Servomotor de control".
C. Marazzi, Informe CNEA, N° 84, 1963.
- 21 - "Contador de pulsos".
O. García y M. Kopp. Informe CNEA, N° 85, 1963.
- 22 - "Temperature dependence of Hall mobility and u_h/u_d for Si".
J. Merlo Flores y J. Messier. J. Phys. and Chem. of Solids, 24, 1539, 1963.
- 23 - "Amplificador de corriente continua".
C. Marazzi, Informe CNEA, N° 92, 1963.
- 24 - "Amplificador lineal".
J. R. Lorenzetti y S. F. Pinasco. Informe CNEA, N° 95, 1963.
- 25 - "Medidor de fase para frecuencia entre 50 c/s y 50 Kc/s".
S. F. Pinasco y C. Marazzi, Revista Electrotécnica, noviembre-diciembre 1963.
- 26 - "Simple technique for making an electric contact on Si".
J. Merlo Flores. Rev. Scient. Inst., 35, 112, 1964.

- 27 - "Low temperature defecto formation in Si"
J. Messier y J. Merlo Flores. Conferencia de Física de Estado Sólido Bristol, enero, 1964.
- 28 - "Thick junctions made with nuclear compensated Si"
J. Messier, Y. Le Coroller y J. Merlo Flores. IEEE Transactions. NS-11, 3, 276, 1964.
- 29 - "Formation a basse temperature des defauts dans le Si-N bombardé par les rayons gamma du Co^{60} "
J. Merlo Flores y J. Messier. C. R. A. S., t. 259, 1074, 1964.
- 30 - "Formation des defauts a basse temperature dans le Si irradié par les rayons gamma du Co^{60} "
J. Merlo Flores y J. Messier. Congreso Internacional sobre la Física de Estado Sólido, París, julio 1964.
- 31 - "Design of low noise vacuum tube pulse amplifiers for semiconductors detector spectroscopy"
S. F. Pinasco. IEEE Transactions, NS-12, N° 6, 1965.
- 32 - "Optimización de un medidor de periodo"
S. F. Pinasco y A. J. Battista. Segundas Jornadas Argentinas sobre Enseñanza e Investigación en Ingeniería Eléctrica, La Plata, Pag. 1, setiembre 1965.
- 33 - "Possibilités de fabrication de diodes haute tension"
J. Merlo Flores. Informe C. E. A. de Saclay, Francia, 1965.
- 34 - "Década transistorizada de adición y sustracción en el código 1-2-4-8"
R. D'Aquila y H. Manifesto. Segundas Jornadas Argentinas sobre Enseñanza e Investigación en Ingeniería Eléctrica, La Plata, pag. 95, setiembre 1965.
- 35 - "Fabricación y aplicaciones del silicio de alta resistividad"
J. Merlo Flores. Segundas Jornadas Argentinas sobre Enseñanza e Investigación en Ingeniería Eléctrica, La Plata, pag. 275, setiembre 1965.
- 36 - "Jonctions p-n sur du Si"
J. Merlo Flores. Informe C. E. A. de Saclay, Francia, 1965.
- 37 - "Detector para celda de reprocesamiento"
H. Picard y F. Costigliolo. Informe CNEA, N° 159, 1965.
- 38 - "Effecto of Co^{60} gamma-rays on high resistivity p-type Si"
H. Djerassi, J. Merlo Flores y J. Messier. J. Appl. Phys., 37, 12, 4510 1966.

- 39 - "Disparo de seguridad para fuente de alta tensión".
A. Battista y H. Picard. Informe CNEA. N° 176. 1966.
- 40 - "Some conclusions about filters in Nuclear Pulse Amplifiers".
S. F. Pinasco. Nucl. Inst. and Meth., 47, 71, 1967.
- 41 - "Optimum noise conditions in a F. E. T. "
S. F. Pinasco. Nucl. Inst. and Meth., 46, 355. 1967.
- 42 - "Integrador logarítmico y medidor de período. Velocidad de respuesta y Fluctuación estadística".
S. F. Pinasco y A. Battista. Acta Científica, Vol. I, N° 3, 1968.
- 43 - "Equipos portátiles para prospección radioactiva".
H. Manifesto. Informe CNEA, a publicarse.
- 44 - "Escalímetro de un microsegundo".
H. Manifesto. Informe de CNEA. A publicarse.
- 45 - "Convertidores de corriente continua para la generación de alta tensión".
H. Picard. Informe CNEA. A publicarse.
- 46 - "Amplificador de bajo ruido".
E. Castro. Acta Científica, Vol 1, N° 3, 1968.