

300617

UNIVERSIDAD LA SALLE 12

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

2ej



**DISEÑO DE UN ELECTROESTIMULADOR
PARA USO EN MEDICINA**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A
LUIS ARTURO GUZMAN VILLASEÑOR**

**DIRECTOR DE TESIS:
ING. GUILLERMO ARANDA P.**

MEXICO, D. F.

1989.

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

	INDICE GENERAL	7
	INDICE DE ILUSTRACIONES	8
	INDICE DE TABLAS	9
	INDICE DE APENDICES	10
	INTRODUCCION	11
I	HISTORIA DE LA ACUPUNTURA	13
II	FUNDAMENTOS TEORICOS	15
III	LA ACUPUNTURA Y LA ELECTROESTIMULACION	19
IV	EL ELECTROESTIMULADOR	23
	PARTES DEL EE	25
	USO PRACTICO DE UN ELECTROESTIMULADOR	28
V	EL ELECTROESTIMULADOR IDEAL	35
	RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA	35
	RANGO DE OPERACION EN AMPLITUD	39
	EL EE EN MEDICINA VETERINARIA	40
	FUNCIONES ESPECIALES	40
	CONCLUSION	43
VI	DISEÑO DE UN ELECTROESTIMULADOR	44
	DE AMPLIO RANGO DE TRABAJO	44
	REQUERIMIENTOS	44
	HIPOTESIS	47
	EL EE-A7.0	49
	PRUEBAS	55
	CONCLUSIONES	56
	EL EE-A7.1	57
	PRUEBAS	61
	EL EE-A7.2	62
	PRUEBAS	70
	CONCLUSIONES	71
	EL EE-A7.3	72
	CONCLUSIONES	75
	APENDICES	76
	BIBLIOGRAFIA	96

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA 1	DIAGRAMA MEDICO CHINO	21
FIGURA 2	DIAGRAMA A BLOQUES DE UN ELECTROESTIMULADOR	26
FIGURA 3	EL EE-A7.0	27
FIGURA 4	MERIDIANO: COLON	30
FIGURA 5	MERIDIANO: ESTOMAGO	31
FIGURA 6	MERIDIANOS DE LA CABEZA	32
FIGURA 7	EJEMPLO DE OPERACION PRACTICA DE UN EE	34
FIGURA 8	FORMAS DE ONDA DE LA VARIACION DE FRECUENCIA	38
FIGURA 9	A7.0 FUENTE DE VOLTAJE	50
FIGURA 10	A7.0 CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL	51
FIGURA 11	A7.0 CIRCUITO DE POTENCIA	52
FIGURA 12	A7.1 FUENTE DE VOLTAJE	58
FIGURA 13	A7.1 CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL	59
FIGURA 14	A7.1 CIRCUITO DE POTENCIA	60
FIGURA 15	A7.2 FUENTE DE VOLTAJE	63
FIGURA 16	A7.2 CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL	65
FIGURA 17	EL VOLTAJE DE CONTROL DEL CI-2	66
FIGURA 18	A7.2 CIRCUITO DE POTENCIA	69
FIGURA 19	A7.3 FUENTE DE VOLTAJE	73
FIGURA 20	A7.3 CIRCUITO DE POTENCIA	74

INDICE DE TABLAS

TABLA 1	RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA DEL IC-1103	36
TABLA 2	RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA PROPUESTO PARA EL EE-A7.2	36
TABLA 3	RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA EN EL EE-A7.0	54
TABLA 4	RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA EN EL EE-A7.2	67
TABLA 5	ELECTRO ESTIMULADORES COMERCIALES TABLA COMPARATIVA	78

INDICE DE APENDICES

APENDICE 1:	METODOS DE ESTIMULACION EN ACUPUNTURA	76
APENDICE 2:	ELECTROESTIMULADORES COMERCIALES	
	TABLA COMPARATIVA	78
	CARACTERISTICAS	79
APENDICE 3:	ESPECIFICACIONES:	88
	UA-555	89
	BC-549	94
	BD-433	95

INTRODUCCION

La ACUPUNTURA tiene su origen en China ,aproximadamente hace 5000 años, los propios chinos definen a la acupuntura como una medicina basada en el control de la energia del cuerpo humano. La ACUPUNTURA existe en México desde hace ya muchos años con otras formas de medicina no alopática, principalmente la herbolaria y la homeopatía.

A partir de la decada de los 70's la acupuntura ha presentado un notable desarrollo en México, extendiendon su area de acción tanto en población como en variedades de aplicación. Los medicos que utilizan esta tecnica cuentan ya con una amplia gama de formas de estimulación, y con cada una de ellas pueden tratarse una gran variedad de dolencias comunes.

La ELECTROESTIMULACION consiste en hacer pasar pequeñas corrientes eléctricas a través del cuerpo del paciente. Esta tecnica en medicina humana aun es poco empleada, sin embargo es cada vez mas utilizada en medicina veterinaria, dando además magníficos resultados.

El ELECTROESTIMULADOR (EE) es un equipo electrónico que genera pulsos eléctricos utilizados para estimular determinados puntos del cuerpo del paciente (acupuntos) a través de agujas conectadas a dicho equipo.

Los ELECTROESTIMULADORES que es posible encontrar en el país son todos de origen extranjero ,y además tienen precios muy elevados.

En México existen ya muchos médicos con amplios conocimientos de acupuntura que se ven restringidos unicamente por la falta de ELECTROESTIMULADORES adecuados.

El objetivo final de este trabajo de tesis es el de diseñar para la comunidad médica un ELECTROESTIMULADOR con características capaces de satisfacer las necesidades más generales tanto de medicina humana como veterinaria, y que en calidad y confiabilidad pueda competir con cualquier electroestimulador.

Al desarrollar el primer capítulo: HISTORIA DE LA ACUPUNTURA busco informar al lector sobre la existencia de la acupuntura como medicina alterna, así como el desarrollo de esta desde su origen hasta nuestros días.

En el segundo capítulo: FUNDAMENTOS TEORICOS expongo la teoría en la que se basa la práctica de la acupuntura, así como una explicación en términos de medicina occidental. Una vez mencionados estos fundamentos explico en el tercer capítulo: LA ACUPUNTURA Y LA ELECTROESTIMULACION como es que en forma práctica se emplea la acupuntura para curar enfermedades, y también menciono la técnica específica que se ha de estudiar durante el resto de la tesis: LA ELECTRO ESTIMULACION.

En el capítulo número cuatro: EL ELECTRO ESTIMULADOR explico que es y como se usa este equipo así como las características generales más notorias del mismo. En el siguiente capítulo: EL ELECTRO ESTIMULADOR IDEAL presento un análisis detallado de cada una de las características que tienen o pueden tener los EE's indicando por qué fueron seleccionadas aquellas que se incluyen en el diseño propuesto en el capítulo VI.

En el capítulo seis: DISEÑO DE UN ELECTROESTIMULADOR DE AMPLIO RANGO DE TRABAJO presento en orden cronológico los diseños del ELECTRO ESTIMULADOR A7 desde 1987, así como el desarrollo y las modificaciones hechas en base al estudio mencionado en el capítulo 5. Mostrando seguidamente el diseño del EE-A7.3 que es el objetivo final de esta tesis.

I HISTORIA DE LA ACUPUNTURA

El texto más antiguo que se conoce sobre acupuntura, es el **NEI-CHING** ó **LIBRO CLASICO DE MEDICINA INTERNA DEL EMPERADOR AMARILLO**. Se cree que fué escrito durante el reinado del emperador **HUANG-TI** (2697-2596 ac). En este tratado se mencionan detalladamente las prácticas para atender distintas enfermedades, y en él se encuentran las bases teóricas y prácticas de la acupuntura, las cuales fueron perfeccionándose con el paso del tiempo

Roang Fou M., escribe el **TCHENC-TSING** ó **LIBRO DE LA VERDAD**, hacia el siglo III a.C., y para el siglo X D.C., **Cang Cheou** ya dispone de numerosas obras sobre acupuntura recolectadas de las dinastías **Rann, Tsinn** y **Oé**. Estas obras son difundidas y el estudio de la materia se generaliza. Durante la dinastía **Song** se abre una escuela de acupuntura en palacio, que culmina durante la dinastía **Ming** con el compendio **"GRAN PERFECCION DE LAS AGUJAS Y DE LAS MOXAS"**.

Las primeras noticias de la acupuntura que llegaron a occidente, fueron traídas por un grupo de misioneros Jesuitas al regresar de china en el siglo XVII.

El doctor **Fang Zun Ngna** publica en China el **"IMPORTANTE SECRETO DE LAS AGUJAS"**, durante la república de 1911. En 1928 el sinólogo y diplomático francés **Sovile de Norant**, regresó a francia después de haber sido consul en China. Gracias a su amistad con muchos medicos chinos aprendió adecuadamente los principios de la acupuntura. También adquirió el dominio de la lectura y del habla del idioma chino, lo que le impulsó a la tarea de traducir los escritos chinos al francés.

Mao Tse Tung fomenta el estudio y la práctica de la acupuntura. Durante la marcha del ejército en los años 1934 y 1935 el ejército fué atendido casi exclusivamente con acupuntura,obteniéndose magníficos resultados. Para entonces la ANALGESIA por acupuntura era ya un procedimiento usual.

Actualmente la acupuntura se conoce y practica en todo el mundo. En China y Japón se utiliza a la par con la medicina alopática. En el resto de Asia y en algunos países de Europa,la acupuntura se utiliza como método sistemático de cura en un creciente número de hospitales y centros de salud. En América y particularmente en MEXICO se emplea como método alterno por una gran cantidad de médicos,cantidad que aumenta rápidamente debido a los magníficos resultados que presenta.

II FUNDAMENTOS TEORICOS

Apoyándose en pruebas prácticas resulta fácil demostrar que la acupuntura funciona. Explicar como funciona no resulta simple.

Los medicos chinos explican el funcionamiento de la acupuntura por medio de la teoría del YING-YANG. Esta teoría describe los principios básicos de las leyes que gobiernan el universo y sus aspectos fisicos y metafisicos.

Después de la observación del patrón y regularidad del movimiento de los astros, consideraron que el cielo estaba dotado de movimiento y la tierra permanecía estacionaria, clasificando el cielo como YANG con una cualidad activa, positiva y la tierra como YIN con cualidad pasiva negativa.

Otros fenómenos naturales fueron clasificados en el mismo sentido: El sol es YANG porque su luz y su calor hacen crecer las cosas, considerandolo como activo; la luna es YIN porque representa la luz disminuida y fue considerada de acción pasiva. Las estaciones y direcciones también fueron clasificadas: el norte y oeste son YIN, el este y sur YANG; el otoño e invierno se clasificaron como YIN, el verano y primavera como YANG. Así todas las cosas orgánicas e inorgánicas en el universo se clasifican como YIN ó YANG.

Los principios básicos de la teoría del YIN y YANG es que ellos se mantienen en interacción constante, actuan uno sobre el otro a manera de mantener un equilibrio, por si solos no pueden existir. De acuerdo a esta teoría el universo siempre está en un estado dinámico, tratando de mantener el equilibrio entre el YIN y el YANG.

Las interacciones y reacciones de los órganos y funciones del humano y los animales han sido pensados en el mismo sentido.

La teoría del YIN y YANG separa los órganos del cuerpo animal en las categorías TSANG y FU; los órganos TSANG son YIN y los FU son YANG. Cada órgano interactúa y reacciona con los demás tratando de mantener un equilibrio.

De acuerdo con la medicina tradicional asiática la enfermedad se presenta cuando se rompe el equilibrio entre el YIN y el YANG en el organismo, y se procura curar tratando de establecer el equilibrio entre ellos.

La acupuntura procura corregir el desequilibrio causado por el exceso de YIN ó YANG, cuando el organismo por sí solo no puede hacerlo. Sin embargo, la acupuntura no corrige el desequilibrio manipulando directamente el YIN ó el YANG. Ella manipula el Chi (la energía básica del universo), el cual fluye dentro de un patrón específico dentro del cuerpo. El Chi (energía) es una expresión de la interacción entre el YIN y el YANG, él fluye en los meridianos quienes elaboran los órganos entre ellos y la superficie del cuerpo y la acupuntura trata de guardar el equilibrio entre el yin y el yang del organismo a través de la manipulación del chi, por medio de agujas actuando sobre los puntos específicos que se encuentran en los meridianos.¹

Desde el punto de vista occidental, las funciones de cada órgano son reguladas desde el cerebro ó desde la médula espinal.

¹Información obtenida del resumen de la conferencia :
LA ACUPUNTURA APLICADA A LA MEDICINA VETERINARIA,
expuesta por el Dr. Pedro J. Pérez de la UNAN. CENSA 1987.

Los órganos envían mensajes al cerebro indicando el estado en que se encuentran, así como los detalles de su actividad a través del sistema nervioso. A su vez el cerebro ó la médula espinal envían mensajes u órdenes a los órganos indicando correcciones destinadas a mantener el buen funcionamiento y equilibrio del organismo.

Lo que hace la acupuntura es interferir esta red de comunicaciones y enviar mensajes destinados a reestablecer el equilibrio del organismo cuando este no ha podido hacerlo solo.

Los mensajes que maneja la red nerviosa son pulsos eléctricos, de donde se puede considerar a la red nerviosa como una red eléctrica, los meridianos que se mencionan en la teoría china coinciden con las fibras nerviosas de la medicina alopática.

Considerando la red nerviosa como una red eléctrica, resulta lógica la siguiente observación hecha en la práctica: los puntos de comando (acupuntos) presentan una marcada baja resistencia eléctrica, respecto al resto de los puntos sobre la piel. Esta observación permite utilizar dispositivos electrónicos para localizar los puntos de comando.

Una vez interferida la red de comunicación, es posible bloquear los mensajes hacia el cerebro provenientes de una región específica del cuerpo, ésto significa: ANALGESIA, utilizando esta analgesia es posible atender al paciente minimizando las molestias.

La ANALGESIA POR ACUPUNTURA utilizada en intervenciones quirúrgicas, presenta las siguientes ventajas:

1. Por no haber pérdida de la conciencia, puede utilizarse en pacientes que no soportarían la anestesia convencional.

2. El tiempo de analgesia es prácticamente ilimitado, por lo que disminuye la presión sobre el médico que interviene.

3. NO presenta trastornos posteriores.

La forma más eficiente de intervenir la red nerviosa es por medio de agujas y estímulos eléctricos, el uso de un electroestimulador para el efecto permite atender varios puntos al mismo tiempo, regular la intensidad sobre cada uno de ellos y finalmente dejar al practicante las manos libres para atender al paciente.

III LA ACUPUNTURA Y LA ELECTROESTIMULACION

La acupuntura es una terapéutica utilizada para la prevención de enfermedades o para el mantenimiento de la salud. Su práctica consiste en estimular la superficie del cuerpo para producir modificaciones en el interior del organismo. Las alteraciones que se buscan dependen de la enfermedad que se desea curar.

La acupuntura presupone un tipo de interacción entre cada órgano y determinadas regiones de la piel, es así que al estimular estas regiones (acupuntos o puntos de comando) se puede regular el comportamiento de algún órgano.

Los puntos de comando se encuentran generalmente localizados sobre MERIDIANOS o sendas a través de los cuales viajan las señales hacia cualquier lugar del organismo. Una teoría paralela a la acupuntura es la auriculopuntura, en ésta no es necesario recorrer todo el cuerpo para encontrar los puntos de comando, en vez de ello se utilizan puntos localizados en el pabellón auricular.

Los meridianos recorren todo el cuerpo, y en cada meridiano se encuentran los acupuntos, que guardan una estrecha relación con los órganos internos. A través del tiempo se han empleado distintos métodos para estimular dichos acupuntos, golpes, masajes, calor, presión, etcétera. Probablemente el método más antiguo sea el de utilizar un pequeño martillo blando con un borde ligeramente prominente con el que se golpetea según el caso al rededor de la región enferma ó sobre los puntos elegidos del meridiano afectado. Ver apéndice 1.

La ELECTROESTIMULACION consiste en hacer pasar pequeñas corrientes eléctricas a través del cuerpo del paciente de un acupunto a otro. Esta estimulación puede hacerse a través de agujas ó directamente sobre la piel.

El uso de la electroestimulación presenta algunas ventajas como podrían ser la fácil estimulación directamente sobre la piel; fácil regulación de la intensidad del estímulo; en caso de utilizar agujas, una muy alta eficiencia así como también alta velocidad en la obtención de resultados; por otro lado es posible estimular más puntos al mismo tiempo que con cualquier otro método.

FIGURA 1: DIAGRAMA MEDICO CHINO



足少陰腎經之圖

九二十七穴
五臟經之圖

圖九十一——足少陰腎經

Dinastia MING: siglos XIV a XVII d.c.
Este dibujo muestra un MERIDIANO o
senda nerviosa, y sobre este, los
ACUFUNTOS relacionados con el RISON.

En la FIGURA 1 se presenta un diagrama médico chino, mostrando el meridiano correspondiente al riñón, y en este meridiano los puntos relacionados. En cada meridiano se encuentran distintos acupuntos. Cada acupunto sirve para estimular uno ó más órganos del cuerpo, así como también varios puntos pueden estimular el mismo órgano, pero produciendo distintos efectos en él. Es así que para atender una dolencia, no se utiliza un solo punto sino COMBINACIONES de varios acupuntos a la vez.

Una vez hecho el diagnóstico, se eligen los puntos a estimular durante el tratamiento. El médico pueda elegir tres ó cuatro puntos específicos para corregir el funcionamiento del órgano afectado, y elegir otros tantos puntos para mejorar el estado general del paciente, minimizando así los efectos de la enfermedad, como son la fiebre, la depresión, cansancio, dolor de cabeza ó cualquier otra molestia. Este tipo de selecciones combinadas resultan en un tratamiento de alta eficiencia. En una selección de este tipo pueden obtenerse seis ó siete puntos. Estimular cada uno de estos puntos en forma manual resulta muy laborioso, es por esto que es importante disponer de un ELECTROESTIMULADOR que pueda atender todos los puntos simultáneamente.

IV EL ELECTROESTIMULADOR

El ELECTROESTIMULADOR (EE) es un equipo electrónico que genera pulsos eléctricos utilizados para estimular determinados puntos del cuerpo del paciente (ACUPUNTOS) a través de agujas conectadas a dicho equipo. El EE puede tener una ó más salidas, cada una de las cuales consiste en dos cables terminados en un caimán. En cada caimán se coloca una aguja de manera que el circuito eléctrico se cierre a través del cuerpo del paciente.

Cuando el EE produce una diferencia de potencial entre dos caimanes, se genera un flujo de corriente entre una aguja y otra, estimulando de esta forma los dos acupuntos donde dichas agujas están colocadas.

La red nerviosa del cuerpo trabaja con base a procesos electro-químicos. En los puntos en los que la transmisión de señales se hace químicamente, puede ó no haber contacto eléctrico; es debido a estas discontinuidades que la red nerviosa se comporta más específicamente como un circuito resistivo capacitivo. En los circuitos capacitivos se transmiten solamente señales alternas, pues los valores de DC no pueden pasar a través de los capacitores. Las discontinuidades en la red nerviosa se comportan como capacitores evitando el paso de valores de DC, estas discontinuidades pueden salvarse utilizando señales alternas. Es por esto que en ACUPUNTURA la estimulación se hace por medio de PULSOS.

En algunos casos es posible lograr el mismo EFECTO ESTIMULANTE usando AC y DC, sin embargo el valor RMS de la señal alterna necesario es inferior en todos los casos al valor de DC necesario.

La ENERGIA (amplitud) de los pulsos aplicados es variable, pues depende de la sensibilidad característica del paciente, y del punto estimulado. La sensibilidad al estímulo eléctrico varía notablemente de un acupunto a otro y de un paciente a otro.

La ENERGIA DE LOS PULSOS (EP) para un paciente y un par de puntos determinándose ajusta de la siguiente manera: Se colocan las agujas en el paciente, se conectan estas al EE, se aumenta lentamente la ENERGIA hasta el máximo que el paciente soporta SIN SENTIR MOLESTIAS. Para lograr un ajuste óptimo en todos los puntos, debe poderse regular la ENERGIA de salida de cada canal por separado. Esto es: Un control de EP por canal.

La FRECUENCIA de los pulsos se ajusta antes de colocar las agujas. Esta FRECUENCIA depende del tratamiento que se aplique, cada tratamiento tiene una FRECUENCIA CARACTERISTICA.

El valor en Hertz (Hz) de la FRECUENCIA CARACTERISTICA tiene una tolerancia grande, del orden del 15%. Esto quiere decir que un error en el ajuste de la FRECUENCIA que no exceda el 15% no alterará la eficiencia del tratamiento.

En un tratamiento se utiliza la misma frecuencia en todos los puntos, son casos excepcionales los que requieren para un mismo tratamiento dos ó más frecuencias simultaneamente. Por lo tanto el CONTROL de FRECUENCIA debe ser común para todos los canales de salida.

IV EL ELECTROESTIMULADOR

El ELECTROESTIMULADOR (EE) es un equipo electrónico que genera pulsos eléctricos utilizados para estimular determinados puntos del cuerpo del paciente (ACUPUNTOS) a través de agujas conectadas a dicho equipo. El EE puede tener una ó más salidas, cada una de las cuales consiste en dos cables terminados en un caimán. En cada caimán se coloca una aguja de manera que el circuito eléctrico se cierre a través del cuerpo del paciente.

Cuando el EE produce una diferencia de potencial entre dos caimanes, se genera un flujo de corriente entre una aguja y otra, estimulando de esta forma los dos acupuntos donde dichas agujas están colocadas.

La red nerviosa del cuerpo trabaja con base a procesos electro-químicos. En los puntos en los que la transmisión de señales se hace químicamente, puede ó no haber contacto eléctrico; es debido a estas discontinuidades que la red nerviosa se comporta más específicamente como un circuito resistivo capacitivo. En los circuitos capacitivos se transmiten solamente señales alternas, pues los valores de DC no pueden pasar a través de los capacitores. Las discontinuidades en la red nerviosa se comportan como capacitores evitando el paso de valores de DC, estas discontinuidades pueden salvarse utilizando señales alternas. Es por esto que en ACUPUNTURA la estimulación se hace por medio de PULSOS.

En algunos casos es posible lograr el mismo EFECTO ESTIMULANTE usando AC y DC, sin embargo el valor RMS de la señal alterna necesario es inferior en todos los casos al valor de DC necesario.

La ENERGIA (amplitud) de los pulsos aplicados es variable, pues depende de la sensibilidad característica del paciente, y del punto estimulado. La sensibilidad al estímulo eléctrico varía notablemente de un acupunto a otro y de un paciente a otro.

La ENERGIA DE LOS PULSOS (EP) para un paciente y un par de puntos determinados se ajusta de la siguiente manera: Se colocan las agujas en el paciente, se conectan estas al EE, se aumenta lentamente la ENERGIA hasta el máximo que el paciente soporta SIN SENTIR MOLESTIAS. Para lograr un ajuste óptimo en todos los puntos, debe poderse regular la ENERGIA de salida de cada canal por separado. Esto es: Un control de EP por canal.

La FRECUENCIA de los pulsos se ajusta antes de colocar las agujas. Esta FRECUENCIA depende del tratamiento que se aplique, cada tratamiento tiene una FRECUENCIA CARACTERISTICA.

El valor en Hertz (Hz) de la FRECUENCIA CARACTERISTICA tiene una tolerancia grande, del orden del 15%. Esto quiere decir que un error en el ajuste de la FRECUENCIA que no exceda el 15% no alterará la eficiencia del tratamiento.

En un tratamiento se utiliza la misma frecuencia en todos los puntos, son casos excepcionales los que requieren para un mismo tratamiento dos ó más frecuencias simultáneamente. Por lo tanto el CONTROL de FRECUENCIA debe ser común para todos los canales de salida.

PARTES DEL EE :

La figura 2 presenta el diagrama a bloques de un EE convencional, las partes generales son las siguientes:

a) CONTROL GENERAL:

Desde aquí se controlan las funciones generales del EE, estas funciones pueden ser: Encendido, forma de onda, indicadores acústicos o luminosos, funciones especiales, etcetera.

b) CONTROL DE FRECUENCIA:

Es un control único y central que regula la frecuencia media a la que trabajan todos los canales.

c) CONTROLES DE ENERGIA:

Cada control regula la EP de un canal de salida.

d) SALIDAS:

Cada salida está constituida de dos cables terminados en un caimán, en cada uno de los cuales se coloca una aguja.

FIGURA 2:

DIAGRAMA A BLOQUES DE UN ELECTROESTIMULADOR

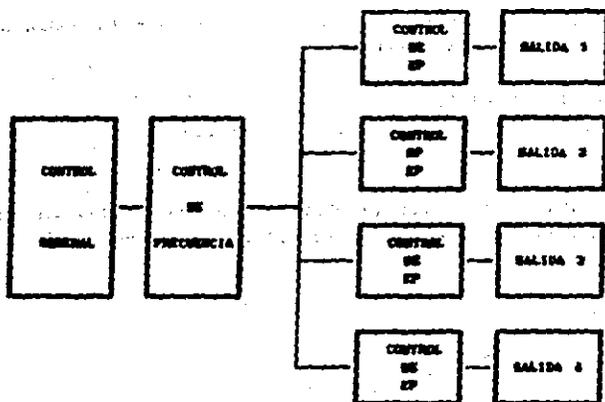


FIGURA 3: EL EK-A7.0

CONTROLES DE EF

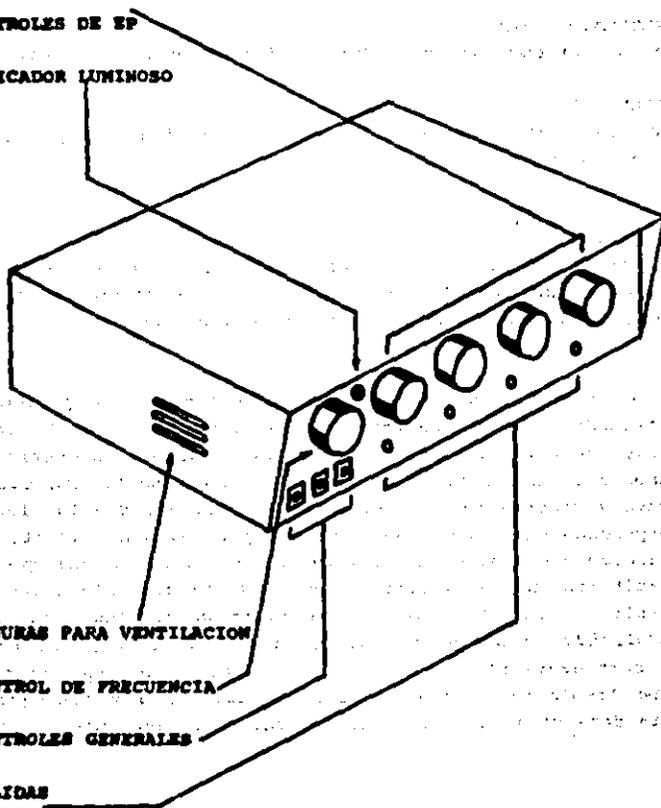
INDICADOR LUMINOSO

RAMURAS PARA VENTILACION

CONTROL DE FRECUENCIA

CONTROLES GENERALES

SALIDAS



USO PRACTICO DE UN ELECTROESTIMULADOR

Este es un ejemplo de la operación práctica de un ELECTROESTIMULADOR en un tratamiento simple en el ser humano.

SINTOMATOLOGIA:

Vómito intenso, diarrea, dolor abdominal y malestar general.

DIAGNOSTICO:

ENVENENAMIENTO TOXICO (alteración de la digestión por posible ingestión de alimento en mal estado. causa NO INFECCIOSA)

TRATAMIENTO:

ELECTROESTIMULACION de los caupuntos: COLON 4, ESTOMAGO 36, y VEGIGA 8 durante 20 minutos a baja frecuencia (4 Hz). La intensidad depende de la respuesta del paciente.

El alimento en mal estado en el estomago del paciente es detectado, el cerebro envia la orden de expulsar la materia descompuesta. Para esta expulsión se detiene la digestión y se aumenta la peristalsis (movimiento intestinal). Con esto se provoca diarrea lo que vacia los intestinos. Con la digestión suspendida el estomago es evacuado por medio del vómito. Esta reacción del cuerpo es normal y es correcta, así que debe permitirse hasta verificar que el tracto digestivo está limpio. Si el proceso de evacuación continua por tiempo indefinido se provocarán trastornos posteriores, por ejemplo la deshidratación. Es por este motivo que una vez que se sabe limpio el tracto, es preciso detener las evacuaciones. Esta detención en acupuntura se logra del siguiente modo:

ACUPUNTO COLON 4:

LOCALIZACION:

Se encuentra sobre el DORSO DE LA MANO en el sitio de articulación de los METATARSIANOS 1 y 2 (pulgar e índice), ver figura 4, página 30.

CARACTERISTICA:

BILATERAL, esta característica indica que por simetría se puede encontrar en ambos lados del cuerpo, En este caso en las dos manos.

EFFECTO:

Estimula el COLON a reestablecer sus funciones normales. Disminuye la peristalsis ó movimiento de los intestinos suspendiendo así la diarrea.

ACUPUNTO ESTOMAGO 36:

LOCALIZACION:

Se encuentra sobre la región antero-externa de la pierna, sobre el PERONE a 8cm de la CABEZA de este. ver figura 5, página 31.

CARACTERISTICA: BILATERAL

EFFECTO:

Estimula el estomago a reestablecer su funcionamiento normal. Mejora la digestión, propicia la eliminación de gases. Al reestablecerse el trabajo de digestión se elimina el vómito.

ACUPUNTO VEJIGA 8:

LOCALIZACION:

Se encuentra sobre la BOVEDA CRANEANA, en una línea diametralmente opuesta a la barbilla, y a 3 cm de la SUTURA PARIETAL. ver figura 6, página 32.

CARACTERISTICA: BILATERAL.

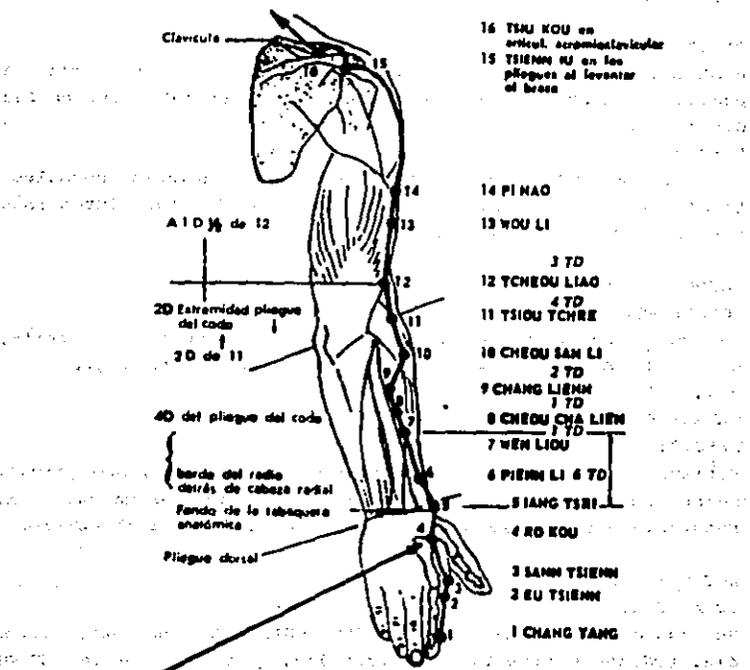
EFFECTO:

Ayuda a eliminar la depresión y el malestar físico general.

FIGURA 4:

MERIDIANO: COLON

El meridiano del Colon comienza en el punto 4 del dedo pulgar de la mano derecha y se dirige hacia el hombro, pasando por el codo y el hombro, hasta el acromioclavicular.



ACUPUNTO: COLON-4

FIGURA 5:

MERIDIANO: ESTOMAGO

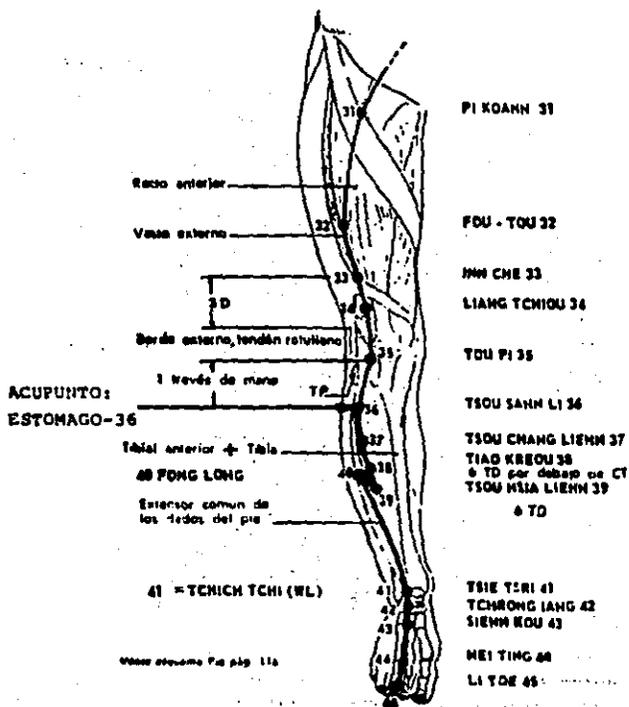
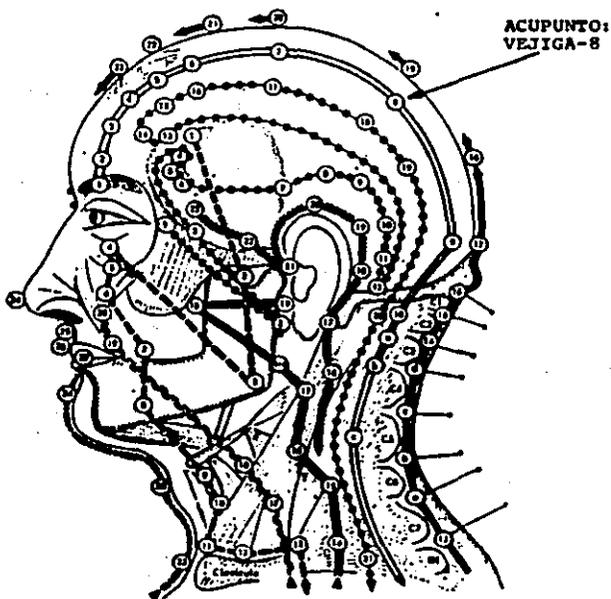


FIGURA 6:

MERIDIANOS DE LA CABEZA



	Intestino grueso 17 a 20		Triple calentador 16 a 23
	Estómago 9 a 11		Vesícula biliar 1 a 20
	Intestino delgado 16 a 19		Tor. sup. 16 a 20
	Vesig. 1 a 16		Art. sup. 22 a 26

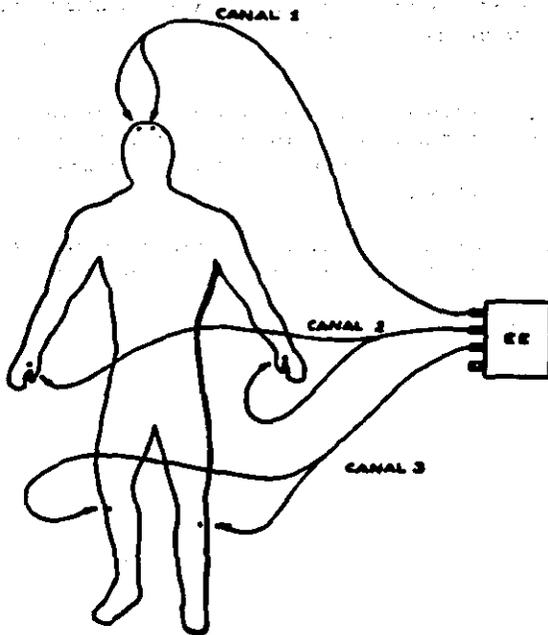
Se coloca una aguja en cada uno de los seis puntos mencionados (3 puntos bilaterales), se coloca un caimán en cada aguja y se conectan a tres salidas del EE. Por ser simétricos los puntos puede usarse un canal por cada PAR BILATERAL de puntos, en un arreglo por ejemplo:

CANAL 1: VEJIGA 8 izquierdo y VEJIGA 8 derecho
CANAL 2: ESTOMAGO 36 izquierdo y ESTOMAGO 36 derecho
CANAL 3: COLON 4 izquierdo y COLON 4 derecho
CANAL 4: Al aire.

Los seis puntos se estimulan simultáneamente en un arreglo como el mostrado en la figura 7 de la página 34.

FIGURA 7:

EJEMPLO DE OPERACION PRACTICA DE UN EE



V EL ELECTROESTIMULADOR IDEAL

Debido a la falta de normalización de estos equipos, los EE's disponibles en el mercado tienen características muy variadas y muy distintas unos de otros. Las teorías sobre la ELECTROESTIMULACION han sido muchas y también han cambiado con el tiempo, a esto se debe la variedad de los EE's así como los cambios en los diseños de los mismos. Concluyendo: No todas las características que presentan los EE's disponibles en el mercado tienen una aplicación práctica.

En el presente capítulo se hace un análisis de cada una de las características encontradas en los EE's comerciales con el objetivo de decidir si tienen o no utilidad práctica y de si esta utilidad es proporcional a su costo. Listando finalmente las características ideales que debe tener el EE a diseñar.

Por claridad, en este capítulo solo se mencionan las características; la descripción de los EE's en los cuales se basó este análisis se encuentra en el APENDICE 1.

RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA:

Las frecuencias más utilizadas en la práctica son las bajas: desde 1. hasta 30 Hz. La mayor parte de los tratamientos utilizan este rango, sin embargo en casos como por ejemplo ANALGESIA, son necesarias frecuencias altas, con valores máximos del orden de los 800 Hz.

El ajuste de la frecuencia se hace por medio de un potenciómetro. Utilizar un potenciómetro para controlar la variación de frecuencias desde 1. hasta 800 Hz resultaría en un ajuste muy poco preciso, especialmente en el rango de bajas frecuencias. Para solucionar este problema se divide el rango de frecuencias en secciones.

Por ejemplo: El modelo IC-1103 maneja desde 0.5 hasta 500 Hz por medio de un selector de tres posiciones: BAJA, MEDIA y ALTA ajustando los valores según la siguiente tabla:

TABLA No 1: RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA DEL IC-103

VALOR DEL POTENCIOMETRO	SELECTOR		
	BAJA	MEDIA	ALTA
2	0.5 Hz	50 Hz	250 Hz
4	1.3 Hz	56 Hz	290 Hz
6	3.5 Hz	73 Hz	330 Hz
8	15. Hz	130Hz	400 Hz
10	50. Hz	250Hz	500 Hz

El modelo ANQ-100 maneja desde 1 hasta 600 Hz en dos etapas. Este método resulta más cómodo que el de tres etapas y tiene la precisión necesaria en la selección de la frecuencia.

La solución propuesta para el RANGO DE FRECUENCIA a fin de obtener buena precisión en las bajas frecuencias y el mínimo número de etapas, es utilizar un selector de dos posiciones ajustando los rangos según la tabla siguiente:

TABLA No 2: RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA PROPUESTO PARA EL KE-A7.

SELECTOR	FRECUENCIA MINIMA	FRECUENCIA MAXIMA
BAJA FRECUENCIA	1.0 Hz	30 Hz
ALTA FRECUENCIA	30. Hz	800 Hz

Para producir ANALGESIA se emplean frecuencias altas, con valores desde 100 hasta 800 Hz, con un inconveniente: Si se aplica un estímulo de este tipo durante un periodo prolongado, el cuerpo del paciente puede acostumbrarse, lo que significa

que se corre el peligro de perder el EFECTO ANALGESICO. Cuando se mantiene una frecuencia alta constante durante largo tiempo se produce MONOTONIA, la cual causa la perdida de la ANALGESIA. Si se generan repetidas variaciones en la frecuencia se evita la monotonia del estimulo y con esto la analgesia permanece.

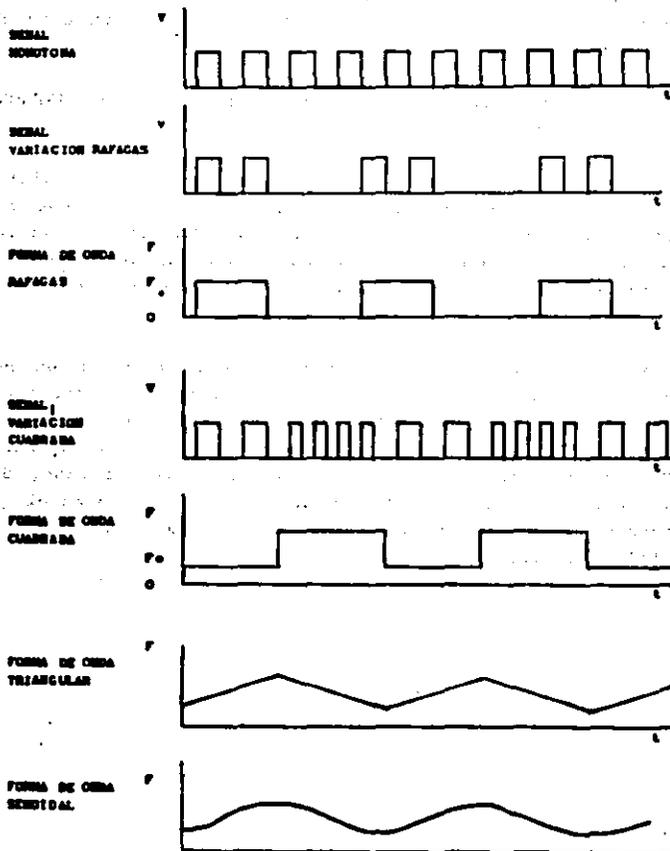
Una forma de variación de frecuencia es el uso de RAFAGAS (figura 5, página 38).

El uso de RAFAGAS no es la mejor solución ya que existen momentos en los que no hay estimulación, estas ausencias disminuyen la eficiencia de la analgesia. Lo ideal es variar la frecuencia sin dejar de estimular en ningún momento y mantener los valores de frecuencia siempre en el rango analgésico.

Mientras se cumplan estas dos condiciones, la forma en que varíe la frecuencia no es muy relevante. Utilizando variaciones de forma cuadrada, senoidal y triangular (figura 5, página 38) se obtienen respuestas similares. La forma cuadrada puede ser generada a partir de un temporizador 555 configurado como multivibrador estable. Este arreglo es el que se propone como solución debido a que es muy sencillo, versátil y seguro.

FIGURA 8:

FORMAS DE ONDA DE LA VARIACION DE FRECUENCIA:



RANGO DE OPERACION EN AMPLITUD:

Para fines de ELECTROESTIMULACION, la forma de los pulsos no es del todo relevante, los pulsos pueden ser positivos, negativos, o con componentes en ambos sentidos, por este motivo no es costoso colocar elementos filtrantes para obtener pulsos de forma regular, lo más conveniente es emplear pulsos con componentes tanto positivas como negativas, de modo que sea indistinta la colocación de los caimanes. Por otro lado, al utilizar formas irregulares, no es posible hablar del valor de la amplitud del pulso medido en volts; por este motivo el termino más apropiado es el de ENERGIA POR PULSO (EP). Ya ha sido mencionado anteriormente que cada acupunto así como cada paciente requieren un nivel distinto de EP, por este motivo hacer alguna tabulación de estos niveles carece de sentido.

El valor de EP máximo al que se ajusta el aparato es el máximo valor que el paciente pueda soportar. Este valor nunca sobrepasa los 15 Volts pico a pico sin importar la forma de onda. Este rango de trabajo es aplicable al ser humano (PEQUEÑAS ESPECIES), no así a animales de mayor talla (GRANDES ESPECIES), Para poder atender a unos y otros es necesario aumentar este rango. Al atender GRANDES ESPECIES se utilizan PULSOS DE ALTA ENERGIA, con valores del orden de 50 Volts pico a pico. Si se aumenta el rango de EP de salida, se corre el riesgo de lastimar a un paciente accidentalmente al aplicarle pulsos de alta energía. Para evitar este riesgo se propone utilizar un selector de dos posiciones:

PEQUEÑAS ESPECIES:

Con un rango de operación similar al de cualquier EE comercial (0 - 15 V pp).

GRANDES ESPECIES:

Permite trabajar con animales de gran tamaño (0 - 50 V pp).

EL EE EN MEDICINA VETERINARIA

Tomando el caso del ENVENENAMIENTO TOXICO presentado anteriormente y extrapolando a un paciente b6vido o c6nido se hacen evidentes los siguientes requerimientos especiales:

La longitud de los cables de salida debe ser mayor, para evitar posibles desconexiones causadas por el movimiento del paciente.

La potencia de salida debe ser mayor para poder estimular a trav6s de una piel gruesa y un espeso tejido adiposo.

El EE deba ser completamente port6til. Esto hace necesario el uso de pilas.

El gabinete debe ser robusto previendo impactos causados por movimientos bruscos del paciente.

FUNCIONES ESPECIALES

Algunos EE comerciales presentan FUNCIONES ESPECIALES. A continuaci6n se describen y analizan algunas de ellas.

DETECTOR DE PUNTOS:

Por tener la red de meridianos caracteristicas el6ctricas, existen variaciones de impedancia entre el sitio donde se encuentra un ACUPUNTO y la zona de piel circundante. Haciendo uso de esta caracteristica es posible localizar los puntos por medio de un sensor adecuado: el DETECTOR DE PUNTOS. Este detector resulta muy 6til cuando se localizan los puntos por primera vez, sin embargo a nivel profesional este aditamento no llega a ser indispensable.

FRECUENCIMETRO:

Indica la frecuencia a la que trabaja el EE por medio de un galvanómetro. Ya antes se mencionó que las variaciones pequeñas en la frecuencia no alteran significativamente los resultados de la estimulación, así es que el costo que representa este indicador no queda justificado por la precisión que proporciona siendo el EE por diseñar una herramienta de trabajo cotidiano.

SEÑAL AUDITIVA Y LUMINOSA DE FRECUENCIA:

La indicación auditiva de la frecuencia es muy útil, y además tiene la precisión necesaria para fijar el valor para cualquier tratamiento. Presenta el inconveniente de que en pacientes muy sensibles puede provocar STRESS, así que es importante que pueda ser apagado. La indicación luminosa no tiene dicha limitación, sin embargo solo sirve para muy bajas frecuencias, pues el ojo humano no puede distinguir variaciones en el rango de la analgesia.

VOLTIMETRO:

Indica el valor RMS de la señal de salida de algún canal. La sensibilidad a la corriente varía tanto de un paciente a otro, que este instrumento no tiene aplicación en una herramienta de consultorio.

LED'S INDICADORES:

Indicadores luminosos del estado de trabajo del aparato, como por ejemplo:

- Encendido
- Alta frecuencia
- Variación automática de frecuencia
- Potencia de salida para grandes especies
- Batería baja

Resultan de mucha utilidad para evitar errores en el tratamiento.

NUMERO DE CANALES:

En promedio el número de puntos estimulados simultáneamente es seis, esto quiere decir tres canales. Con tres canales queda cubierto aproximadamente el 60% de los tratamientos posibles, con cuatro canales se cubre el 80%, con cinco canales el 90% y con seis canales el 95%. El aumento relativo entre el costo de cuatro y tres canales queda justificado por el aumento del porcentaje de casos probables (20%) que queda cubierto por este canal adicional. El aumento proporcionado por los canales 5 y 6 es menor y no es lo suficientemente grande para resultar costeable; por lo tanto el número ideal de canales de salida es 4.

CONCLUSION:

En resumen las características NECESARIAS en un ELECTROESTIMULADOR para MEDICINA VETERINARIA y HUMANA son las siguientes:

- a) Robusto: construcción metálica.
- b) Portatil: alimentación AC y DC (pilas)
- c) 4 canales de salida
- d) Control de frecuencia de 1 a 800 Hz en dos etapas (1 a 30 Hz y 30 a 800 Hz)
- e) Variación automática de frecuencia (envolvente con forma de onda cuadrada)
- f) Control de EP independiente por canal
- g) Rango de operación en amplitud en dos etapas: (0 a 15Vpp) pequeñas especies y (0 a 50Vpp) grandes especies
- h) Señal auditiva indicadora de la frecuencia de trabajo con posibilidad de ser desactivada.
- i) Indicadores luminosos del estado de trabajo.

VI DISEÑO DE UN ELECTROESTIMULADOR DE AMPLIO RANGO DE TRABAJO

En este capítulo se detalla el diseño del ELECTROESTIMULADOR "DELTA". El EE-DELTA busca ser un utensilio práctico y eficiente tanto para el médico practicante como para el técnico que le brinde mantenimiento.

El EE-DELTA debe ser un electroestimulador capaz de llevar cualquier tratamiento tanto en humano como en medicina veterinaria, para lo cual debe poder trabajar en un amplio rango de valores tanto en energía como de frecuencia.

El EE-DELTA será una herramienta de trabajo cotidiano, por lo tanto debe ser portátil y tener unicamente los aditamentos y funciones especiales más útiles y necesarios para su buen desempeño.

REQUERIMIENTOS

A partir del análisis hecho en el capítulo anterior se deduce que los requisitos que debe cumplir el diseño del EE DELTA son los siguientes:

- a) **ROBUSTO:** Construcción metálica, gabinete rectangular en lámina calibre 20, controles al frente.
- b) **PORTATIL:** Alimentación AC 127v / 60 Hz o DC con pilas tipo D para obtener un mayor tiempo útil al menor costo.
- c) **4 canales de salida**

d) CONTROL CENTRAL DE FRECUENCIA EN DOS ETAPAS:

SELECTOR	FRECUENCIA MINIMA	FRECUENCIA MAXIMA
BAJA FRECUENCIA	1.0 Hz	30 Hz
ALTA FRECUENCIA	30. Hz	800 Hz

e) VARIACION AUTOMATICA DE FRECUENCIA: Envolverte con forma de onda cuadrada.

f) CONTROL DE EP INDEPENDIENTE POR CANAL

g) RANGO DE OPERACION EN AMPLITUD EN DOS ETAPAS:

Pequeñas especies: 0 - 15 Vpp

Grandes especies: 0 - 50 Vpp

h) Señal auditiva indicadora de la frecuencia de trabajo con posibilidad de ser desactivada.

i) indicadores luminosos del estado de trabajo.

MATERIALES

Los materiales que se han de utilizar en este diseño serán de tecnología TTL para aprovechar las ventajas que esta representa: bajo costo, alta resistencia a condiciones adversas de trabajo, bajo consumo de energía y fácil reemplazo. Todas las piezas que se usen deben de ser comerciales con la finalidad de que puedan ser encontradas en el mercado Mexicano así como fácilmente reemplazadas a bajo costo.

El centro del EE es un temporizador generador de señal. El 555 es el circuito que cuenta con las mejores características generales para este desempeño, es por ello que se utilizará como base del diseño de este electroestimulador.

Las características específicas del 555 se encuentran en el apéndice 3.

HIPOTESIS:

Se pueden satisfacer todos los requerimientos planteados anteriormente con un diseño DELTA consistente en tres circuitos separados:

- a) CIRCUITO FUENTE DE VOLTAJE
- b) CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL
- c) CIRCUITO DE POTENCIA

Cada circuito se construye en una tarjeta impresa independiente. Construir tres tarjetas y no una eleva ligeramente el costo, sin embargo este incremento queda justificado por el gran número de horas hombre que se ahorra al permitir hacer pruebas por separado de cada uno de los circuitos así como delimitar rápidamente una falla a solamente un circuito.

El CIRCUITO FUENTE DE VOLTAJE suministra la alimentación necesaria, ya sea desde la línea comercial (AC, 127V, 60 Hz) a través de un transformador y un puente rectificador o desde una batería.

El CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL consta de dos CI-555 configurados de modo que uno de ellos CI-1 genere una onda cuadrada con una frecuencia fija de aproximadamente 0.3 Hz con la que se controlarán las variaciones de la frecuencia del segundo CI-555 (CI-2) cuando se seleccione la función "AUTO". El CI-2 genera una onda cuadrada que puede variar desde 0.5Hz hasta 800Hz dependiendo de las posiciones de un selector y un potenciómetro.

EL CIRCUITO DE POTENCIA consta de cuatro conjuntos identicos, cada uno de ellos se basa en una conexión DARLINGTON hecha con un BD 433 polarizado en clase B y acoplado por transformador, y un driver bc 549. Las salidas se encuentran en el devanado secundario de cada transformador, entre cada uno de los circuitos primarios y al voltaje de alimentación se encuentra un potenciómetro de alambre de 8 Ohms para trabajar como CONTROL DE EP.

EL EE - A7.0

La proposición de fabricar un EE para medicina veterinaria en México fue hecha por un grupo de practicantes de acupuntura de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia de la UNAM en Marzo de 1987. Este grupo, después de trabajar con EE's extranjeros para medicina humana decidieron que lo que necesitaban para poderlo aplicar en animales era "mayor potencia y mayor frecuencia", la opinión general al respecto era: "Quiero una máquina que dé fuertes descargas eléctricas en frecuencias de hasta 1000 Hz". Esta fue la base sobre la que se diseñó el EE A7.0, que realmente se parecía más a una "caja de toques" que a un electroestimulador veterinario.

Las figuras 9, 10 y 11 (páginas 50, 51 y 52) muestran respectivamente los circuitos que formaron el diseño original del EE, el EE-A7.0.

FIGURA 8.1
D7.8 FUENTE DE VOLTAJE

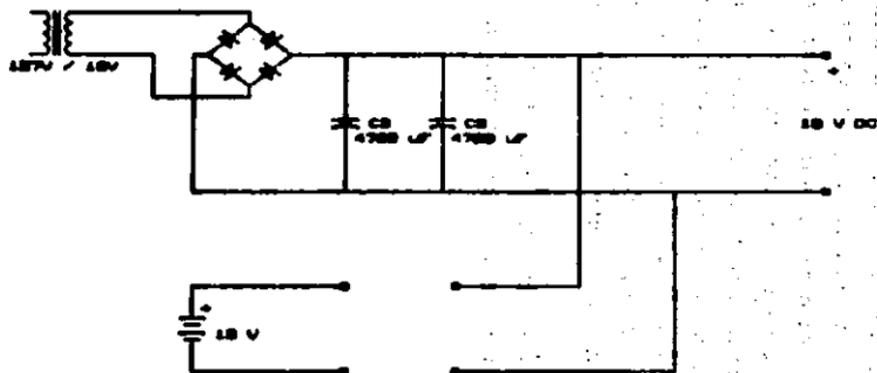


FIGURA 18 :
 D7.8 CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL.

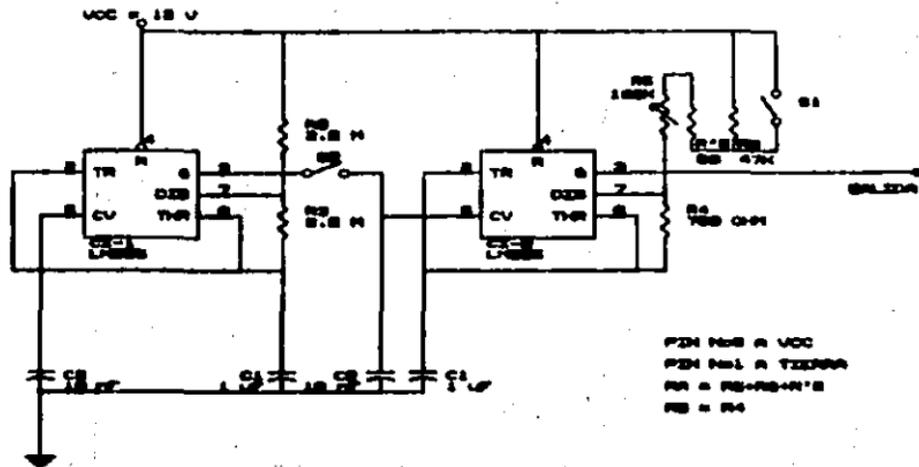
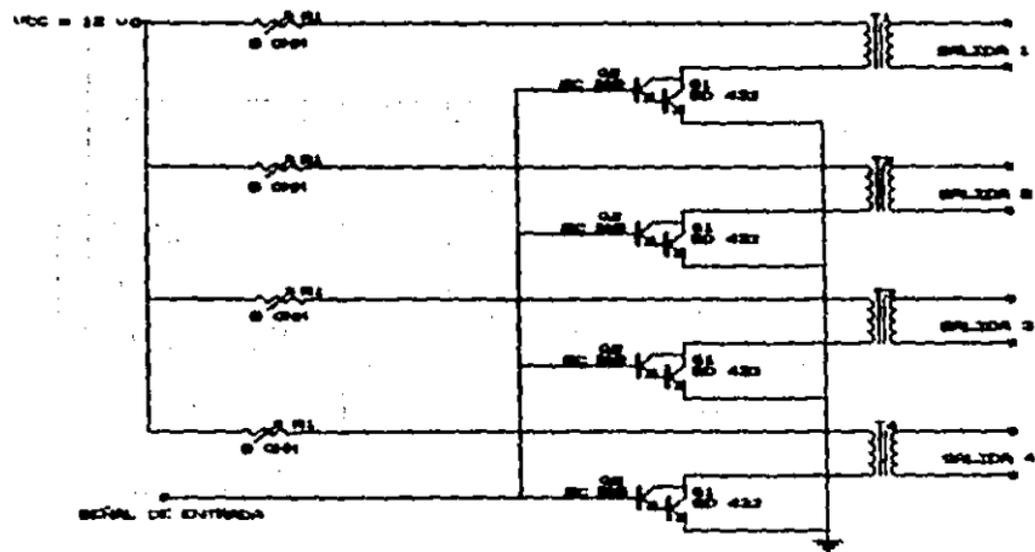


FIGURA 111

D 7.8 CIRCUITO DE POTENCIA



a) CIRCUITO FUENTE DE VOLTAJE (figura 9, página 50)

El circuito fuente consta de un transformador comercial alimentado con 127V AC, y de un puente rectificador para obtener una salida de 12 Volts. Dos capacitores en paralelo de 4700 microfarads cada uno filtran el voltaje de rizo en la etapa final. En paralelo se encuentra un conector de modo que pueda utilizarse una batería automotris de 12 volts como fuente alterna.

b) CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL (figura 10, página 51)

Consta básicamente de dos CI-555 (CI-1 y CI-2), ambos configurados como MULTIVIBRADORES ASTABLES.

El CI-1 genera una onda cuadrada con una frecuencia de 0.22Hz según la siguiente expresión:

$$t_{on} = 0.693 (R_2 + R_3) C$$

$$t_{off} = 0.693 R_3 C$$

$$t_{on} = 0.693 (4.4M) 1\mu F$$

$$t_{off} = 0.693 (2.2M) 1\mu F$$

$$t_{on} = 3.05 \text{ seg}$$

$$t_{off} = 1.52 \text{ seg}$$

$$T = t_{on} + t_{off} = 4.5 \text{ seg}$$

$$f = 1/T = 0.22 \text{ Hz}$$

Esta señal se utilizará para hacer variar la frecuencia emitida por el CI-2 cuando se utilice el modo AUTO (variación automática de frecuencia).

El CI-2 genera una señal cuadrada que acciona el circuito de potencia, esta señal es variable, desde 10 Hz hasta 1 KHz dependiendo de la posición del potenciómetro R5 y del interruptor S1 según las siguientes fórmulas:

TABLA No 3: RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA DEL A7.0

$$t_{on} = 0.693 (R_A + R_4) C \quad t_{off} = 0.693 R_4 C \quad T = t_{on} + t_{off}$$

$$T = t_{on} + t_{off} \quad f = 1/T \quad R_A = R_5 + R_6 + R_7 \quad D = t_{on} / T$$

BAJA FRECUENCIA MINIMO

$R_A = 147 K; R_4 = 750 OHM$
 $t_{on} = 0.102 \text{ seg}$
 $t_{off} = 0.5 \text{ mseg}$
 $T = 0.1025 \text{ seg}$
 $D = 99.5 \%$
 $f = 9.75 \text{ Hz} = 10 \text{ Hz}$

ALTA FRECUENCIA MINIMO

$R_A = 100 K; R_4 = 750 OHM$
 $t_{on} = 0.069 \text{ seg}$
 $t_{off} = 0.5 \text{ mseg}$
 $T = 0.0695 \text{ seg}$
 $D = 99.3 \%$
 $f = 14 \text{ Hz}$

BAJA FRECUENCIA MAXIMO

$R_A = 47 K; R_4 = 750 OHM$
 $t_{on} = 0.033 \text{ seg}$
 $t_{off} = 0.5 \text{ mseg}$
 $T = 0.0335 \text{ seg}$
 $D = 98.5 \%$
 $f = 30 \text{ Hz}$

ALTA FRECUENCIA MAXIMO

$R_A = 50 OHM; R_4 = 750 OHM$
 $t_{on} = 0.55 \text{ mseg}$
 $t_{off} = 0.5 \text{ mseg}$
 $T = 1.05 \text{ mseg}$
 $D = 50 \%$
 $f = 952 \text{ Hz} = 1 \text{ KHz}$

El interruptor S1 selecciona el rango de frecuencia: BAJA (10 - 30 Hz) y ALTA (14 - 1000 Hz), por claridad el S1 se encuentra en el diagrama de bloques dentro del bloque: CONTROL GENERAL.

El acople entre el CI-1 y el CI-2 se hace conectando directamente o através de una resistencia la salida del CI-1 (pin No 3) al VOLTAJE DE CONTROL del CI-2 (pin No 5), al variar el voltaje de control en el CI-2, varia también la frecuencia de salida de este, lograndose de esta manera la variación automática de frecuencia. Para poder desconectar esta función se coloca un interruptor (S2) que es el selector de modo: MANUAL / AUTO, que también se encuentra en el bloque: CONTROL CENTRAL.

c) CIRCUITO DE POTENCIA (figura 11, página 52)

La señal recibida desde el CIRCUITO GENERADOR es amplificada en corriente por medio de los grupos Darlington. Los drivers (Q2) son transistores BC 549, en cada uno de los conjuntos, la señal proveniente de Q2 es recibida por la base de Q1. Los transistores Q1 son BD 433 y se encuentran polarizados en clase B y acoplados por transformador. Los transformadores utilizados elevan el voltaje del primario para entregarlo a la salida en el secundario. La relación de transformación de cada transformador es de 100:1. Para poder regular la salida (controles de EP) se emplean potenciómetros de alambre de 8 Ohms.

PRUEBAS

Al hacer funcionar el diseño en el laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Se lograron los elevadísimos voltajes solicitados, sin embargo no son los aplicables en medicina.
2. Se limitó la corriente de la fuente para evitar daño en los componentes, pero el consumo de este circuito es altísimo.
3. Muy alta disipación de potencia en las resistencias limitadoras.
4. La frecuencia mínima en la posición BAJA FRECUENCIA aún es muy alta para el uso deseado.

CONCLUSIONES

1. El voltaje de salida obtenido no es el apropiado, es necesario disminuirlo por lo cual debe minimizarse el voltaje de alimentación proveniente de la fuente, y elevarse el valor de las resistencias limitadoras.
2. El rango de trabajo en frecuencia debe recorrerse hacia frecuencias menores, para lo cual deben modificarse los valores de las resistencias R4, R5 y R6.

EL EE - A7.1

Para mayo de 1987 quedan terminadas las pruebas del A7.0, y en julio de ese año se inicia el diseño del EE-A7.1 en base a las nociones empiricas logradas durante la práctica.

El EE-A7.1 consta al igual que su antecesor de 3 circuitos: FUENTE DE VOLTAJE, GENERADOR DE SEÑAL Y POTENCIA. Los tres circuitos fueron rediseñados, y los diagramas resultados son los que se presentan en las figuras 12, 13 y 14 de las páginas 58, 59 y 60.

a) CIRCUITO FUENTE DE VOLTAJE (figura 12, página 58)
Basicamente es el mismo circuito, variando unicamente el voltaje de salida a 5 Volts. Fue elegido este voltaje debido a que puede ser obtenido en base a cuatro pilas comunes de 1.5v cada una permitiendo así el uso del EE independientemente de la red comercial. Cuatro pilas de 1.5V en serie generan 6 Volts, a la salida de este arreglo se coloca un diodo rectificador que evita el flujo de corriente a través de las pilas en sentido inverso, y también causan una caída de 0.7V dejando a la salida 5.3 Volts haciendo así el acople entre la salida del regulador y el arreglo de pilas. Entre la salida del CIRCUITO FUENTE y el CIRCUITO GENERADOR se encuentra el interruptor (S3) que enciende y apaga todo el sistema, también forma parte del CONTROL GENERAL.

b) CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL (figura 13 página 59)
En el CI-1 no hubo modificación alguna. En el CI-2 se aumentó la resistencia R5 para disminuir la frecuencia mínima hasta 1.3 Hz. Se incluyó la resistencia R'6 que limita la frecuencia máxima a 770 Hz.

FIGURA 10 :

07.1 FUENTE DE VOLTAGE

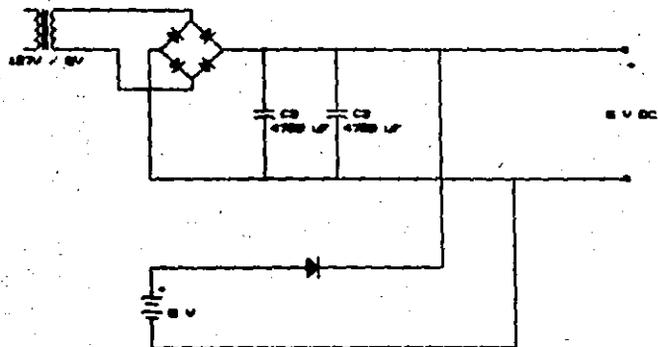


FIGURA 13.1

07.1 CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL

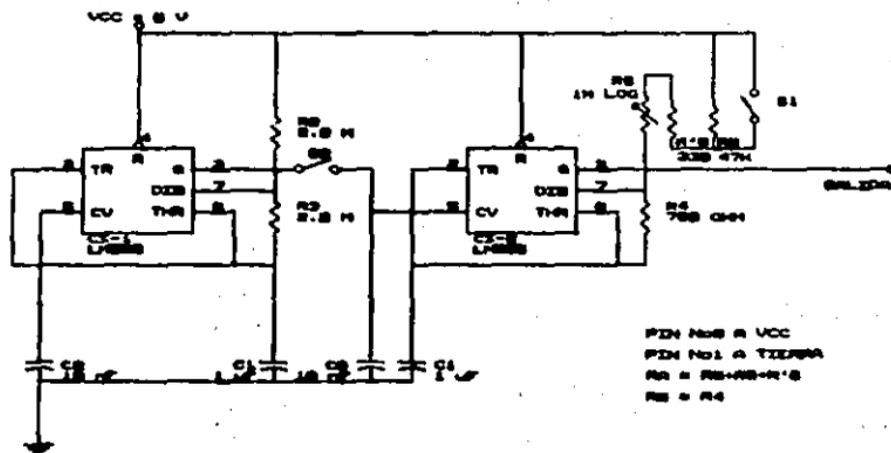
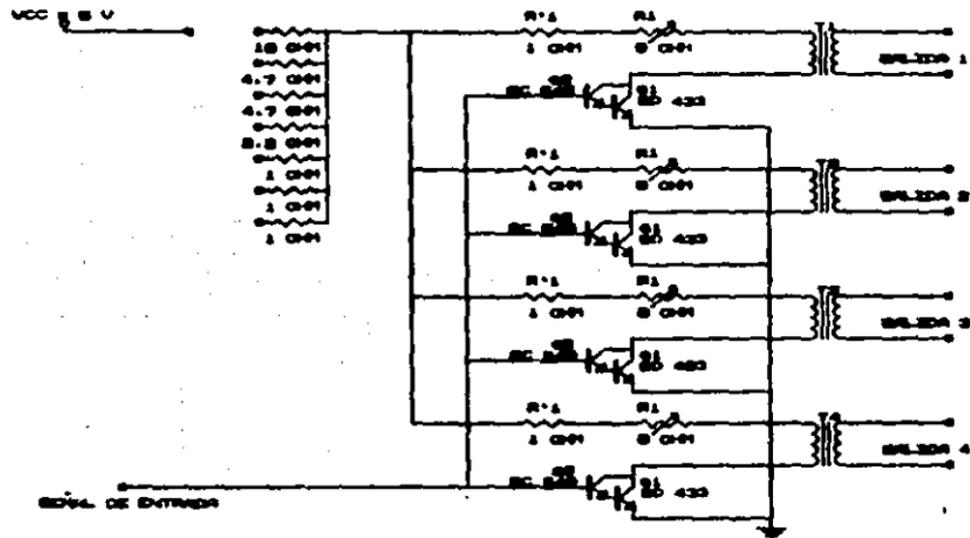


FIGURA 14.1

D.7.1 CIRCUITO DE POTENCIA



c) CIRCUITO DE POTENCIA (figura 14, página 60)

Para disminuir la corriente en los circuitos primarios se colocan resistencias limitadoras R'_1 (1 Ohm) y además un banco de resistencias intercambiables entre la alimentación y los primarios de los transformadores, debido a la disminución en el voltaje de alimentación estas resistencias son suficientes para regular el voltaje de salida (EP)

El banco de resistencias tenía por finalidad permitir variar el rango de voltajes de salida (el termino EP en esa fecha aún no se empleaba) facilmente para tratar sobre la práctica de ajustar este rango tanto en PEQUERAS como en GRANDES especies, este es el origen del estudio mencionado en el capítulo v bajo el título de RANGO DE OPERACION EN AMPLITUD.

PRUEBAS

Este modelo por ser el PROTOTIPO se construyó sobre PHOTOBOARDS para permitir rápidas modificaciones.

El EE-A7.1 se comensó a probar y corregir en el mes de Agosto y a partir de Octubre de 1987 trabajó en el campo recabando los datos citados en el capítulo v.

El modelo EE-A7.1 fue desmantelado en Enero de 1989 para comensar la construcción del EE-A7.2. Este último se construyó en base a las conclusiones de la información obtenida con su antecesor (conclusiones detalladas en el capítulo V).

EL EE - A 7.2

Este modelo fue diseñado en base a los requerimientos planteados en la HIPOTESIS (inicio de este capítulo) que podemos resumir en:

1. Tres circuitos independientes: Fuente, señal y potencia.
2. Rango de operación en frecuencia: 1. a 30 Hz y 30 a 800 Hz.
3. Rango de operación en EP: 0-15 Volts y 0-50 Volts

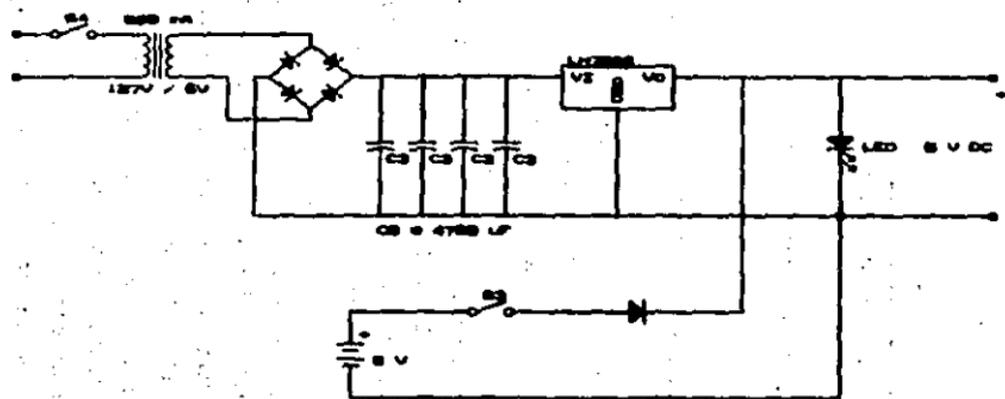
a) CIRCUITO FUENTE DE VOLTAJE (figura 15, página 63)

Este circuito consta de un transformador 127/6V 500 mA, un circuito puente rectificador, un filtro de rizo y un regulador. Al final de este tren se obtienen 5 volts. Un arreglo de pilas y un diodo rectificador proveen un voltaje similar, para evitar diferencias notorias al usar alimentación de línea ó de pilas. Se intercaló un interruptor en el primario del transformador de manera que pueda desactivarse este último sin necesidad de desconectar el cable de alimentación en caso de usarse en un consultorio. Un interruptor a la salida del banco de pilas permite conectar esta fuente de alimentación al resto del sistema en cualquier momento. Un LED encendido indica que el EE se encuentra operando (sin importar que fuente se utilice).

Los capacitores conectados en paralelo a la salida del circuito filtran la señal, El voltaje nominal es de 5 volts, la corriente máxima es de 0.5 Amp y se busca un VOLTAJE DE RIZO no mayor al 10%.

$$C = \frac{I}{V_{\text{rizo}} f} = \frac{500 \text{ mA}}{0.1 (5.0V) 60 \text{ Hz}} = 16\ 600 \text{ uF}$$

FIGURA 10.1
07.2 FUENTE DE VOLTAJE



Utilizando cuatro capacitores en paralelo de 4 700 microfarads cada uno se obtienen 18 800 micros, con lo que el voltaje de rizo es:

$$V_{\text{rizo}} = \frac{I}{C f} = \frac{0.5 \text{ A}}{18\ 800\mu\text{F} (60 \text{ Hz})} = 0.44 \text{ Volts}$$

Por lo tanto el FACTOR DE RIZO es del 8.80 %.

b) CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL (figura 16, página 65)

Este circuito se basa en dos generadores de onda cuadrada contruidos con dos CI-555 (CI-1 y CI-2). El CI-1 genera una onda con frecuencia fija de 0.22 Hz con un ciclo de trabajo del 50% (igual que los modelos 7.0 y 7.1). La salida del CI-1 se conecta a través de una resistencia de 1 Kohm y del interruptor "AUTO" al VOLTAJE de CONTROL (VC) del CI-2. Cuando el pin No 5 del CI-2 se encuentra al aire, el voltaje de control es de 3.3 Volts (2/3 de Vcc). Cuando se activa la función AUTO se conecta la salida del CI-1 al VC de CI-2 por medio de una resistencia de 1K, esto implica que cuando CI-1 se encuentra en estado alto (4.3 volts) el voltaje de control de CI-2 es de 3.9Volts y cuando la salida de CI-2 se encuentra en estado bajo (0.7 V debido al diodo en directa del transistor de salida) el voltaje de control de CI-2 es de 1.4 volts. Esta variación en VC causa el cambio de frecuencia, cuando el voltaje de control es 3.3 Volts la frecuencia a la salida de CI-2 es la frecuencia central de operación F_0 (controlada por el potenciómetro de control de frecuencia). Cuando el voltaje de referencia es 3.9 V la frecuencia de salida es $0.85F_0$ y cuando VC es 1.4V la frecuencia de salida es $2.3F_0$ ver figura 17 página 66.

FIGURA 10 7

07.2 CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL.

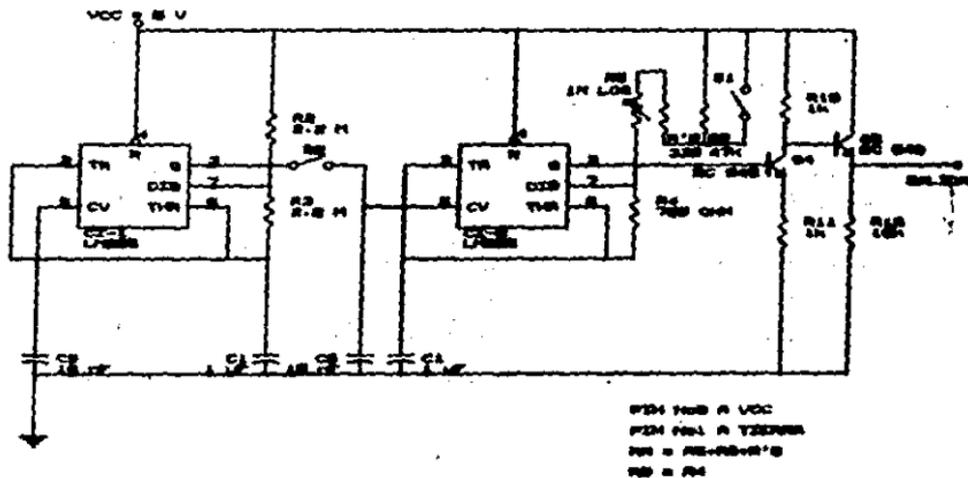
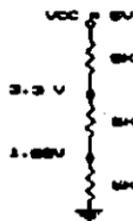


FIGURA 17.1

EL VOLTAJE DE CONTROL DE CX - 2

AL ALZAR



$$T = 1.65K$$

$$f = f_{co}$$

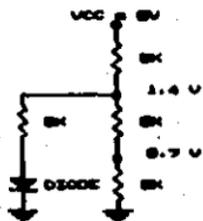
ESTADO ALTO



$$T = 114.6K$$

$$f = 0.62 f_{co}$$

ESTADO BAJO



$$T = 4K$$

$$f = 0.2 f_{co}$$

A la salida de CI-2 se encuentra un arreglo de transistores Q4 y Q5; Q4 trabaja como inversor pues CI-2 entrega una señal con un CICLO de TRABAJO superior al 50%, para disminuirlo basta con invertir la señal. Disminuyendo el ciclo de trabajo (tiempo de estado alto) se disminuye también la disipación de calor tanto en los transistores como en los transformadores, alargando así su vida útil. Q4 limita también la corriente demandada a CI-2 a solamente 36 microamperes evitando así daños en este integrado. Q5 trabaja como amplificador de corriente y como protección del circuito, pues si por error se causa un corto circuito a la salida de esta tarjeta será Q5 quién maneje esta corriente y por tanto el primero que se destruya.

TABLA NO 4 RANGO DE OPERACION EN FRECUENCIA DEL EE-A7.2

SELECTOR	FRECUENCIA MINIMA	FRECUENCIA MAXIMA
BAJA FRECUENCIA	1.3 Mz	30 Mz
ALTA FRECUENCIA	1.4 Mz	770 Mz

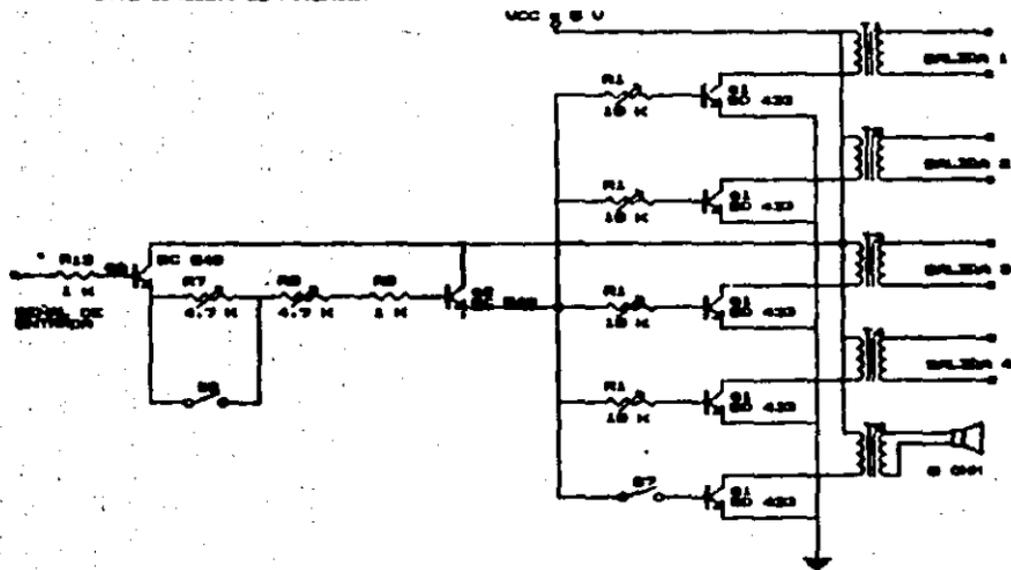
c) CIRCUITO DE POTENCIA (figura 18, página 69)

Este circuito de potencia ha sido simplificado a cinco transistores BD 433 polarizados en clase B y acoplados por transformador. El colector de Q1 está conectado directamente al devanado primario de su transformador, y este a su vez lo está a la alimentación (5V). Las salidas se encuentran en los devanados secundarios de cada transformador. Los emisores de los BD 433 se encuentran a tierra, y la amplitud de la señal en los colectores es controlada por las resistencias variables colocadas en las bases de cada uno de ellos (CONTROLES DE EP). El rango de operación en amplitud es fijado por medio de los dos presets colocados en serie con los controles de EP, estos presets (R7 y R8) controlan conjuntamente el RANGO de OPERACION en AMPLITUD para PEQUEÑAS ESPECIES. El preset R7 está conectado en paralelo con el

interruptor S6 que al cerrarse elimina a dicha resistencia dejando unicamente a R8 para controlar el rango para GRANDES ESPECIES, por seguridad en vez de utilizar un interruptor convencional se emplea un PLUG en corto circuito, de manera que una vez extraido dicho PLUG para trabajar en pequenas especies no exista el riesgo de un cambio a grandes especies. La resistencia R9 limita a un minimo de 1K la resistencia susada de R1, R7 y R8 evitando de esta manera posibles sobrecargas en Q1.

FIGURA 10 1

07.2 CIRCUITO DE POTENCIA



El transistor Q3 sustituye a los DRIVERS de los modelos 7.0 y 7.1. Q3 sirve principalmente para amplificar en corriente la señal así como elevar la impedancia de entrada del circuito. Esto tiene por objeto permitir probar la tarjeta con cualquier generador de señal sin demandar mucha corriente de este evitando de este modo alteraciones en las pruebas y posibles daños en el generador.

El quinto grupo BD 433/transformador maneja una bocina de 8 Ohms que sirve como señal auditiva de frecuencia, esta bocina es activada por el interruptor S7, también de tipo PLUG.

PRUEBAS

El EE - A 7.2 se terminó de construir en marzo de 1989 y los resultados de las pruebas fueron los siguientes:

1. El EE - A 7.2 cumple con todos los requisitos planteados durante su diseño.
1. Este modelo presenta una falla característica: El tiempo de subida y bajada de la señal generada por el circuito de señal es demasiado pequeño para los transformadores que se utilizan. Esta fenómeno también se presentó en los modelos anteriores pero sin producir alteraciones importantes. En el modelo 7.2 al haberse eliminado los drivers, quedan los colectores unidos a través de los colectores y las bases de los BD 433 (Q1), esta unión permite el flujo de señal alterna entre los primarios así como entre primarios y secundarios dando como resultado la existencia de señal alterna (ruido) en los devanados primarios así como en los transistores Q1 del arreglo.

La existencia de este ruido causa principalmente tres efectos nocivos:

1. Inecesario consumo de corriente
2. Mayor calor disipado por los transistores y los transformadores
3. Disminución de la potencia disponible para accionar la bocina del indicador auditivo de frecuencia.

CONCLUSIONES

1. El modelo 7.2 trabaja satisfactoriamente y cumple con los requisitos médicos
2. La causa de los efectos nocivos descritos arriba puede evitarse de dos formas: Utilizar transformadores rápidos de NUCLEO de FERRITA ó bien intercalar un circuito acoplador que aumente el tiempo de subida de la señal del circuito generador.
3. Otro método para minimizar el efecto de FCEN es el de colocar un diodo rectificador en inversa en paralelo con el devanado primario de cada transformador.

EL EE - A7.3

Este modelo es diseñado para evitar el efecto de ruido que se presenta en el modelo anterior. Consta en apego al DISEÑO DELTA de tres circuitos independientes:

a) CIRCUITO FUENTE DE VOLTAJE (figura 19, página 73)

La corriente máxima del transformador es de 1 Ampere, suministrando así la potencia suficiente para manejar los cuatro conjuntos BD 433/trafo a su máxima capacidad y la señal auditiva simultáneamente.

b) CIRCUITO GENERADOR DE SEÑAL

Este circuito no sufrió modificación alguna pues además de cumplir con los requisitos planteados es versátil, comodo de trabajar y seguro.

c) CIRCUITO DE POTENCIA (figura 20, página 74)

Para evitar el efecto de ruido se agregaron los diodos D1. Estos diodos se encuentran polarizados en inversa respecto al voltaje de alimentación, así es que la Fuerza Contra Electro Motriz (FCEM) puede pasar através de D1 por encontrarse polarizados en directa respecto a ella, esta es la manera como se autoconsume la FCEM, evitando de este modo los efectos nocivos antes mencionados.

El resto del circuito permanece igual al del modelo 7.2.

FIGURA 10.1
07.3 FUENTE DE VOLTAJE

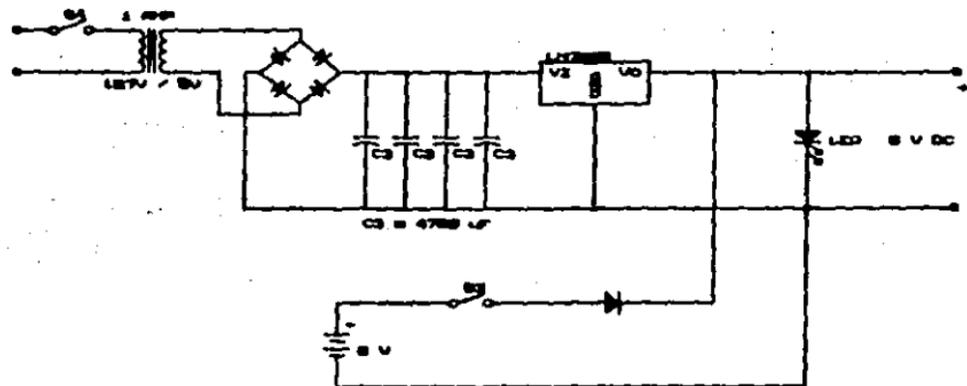
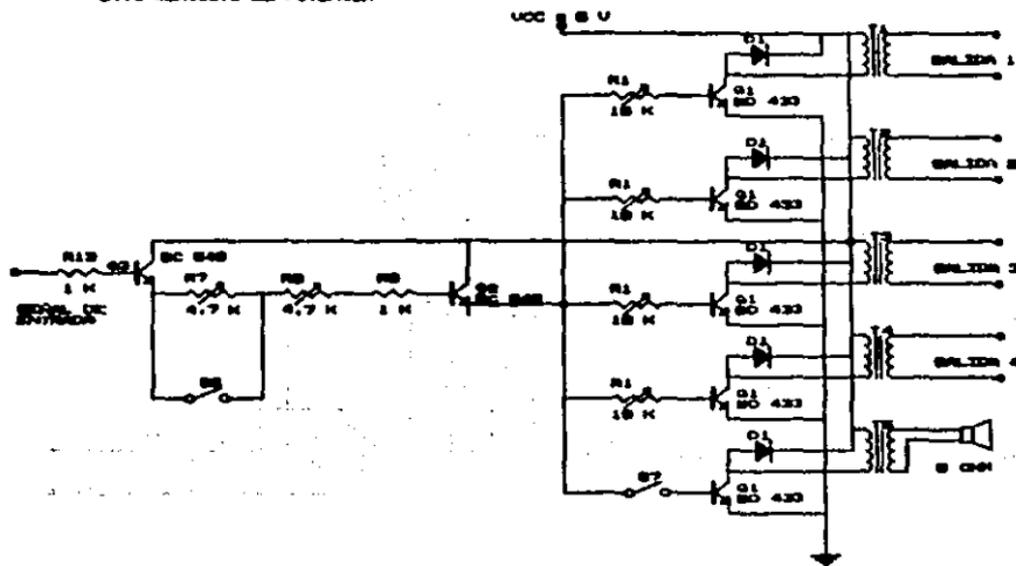


FIGURA 28 1
07.3 CIRCUITO DE POTENCIA



CONCLUSIONES

1. El DISEÑO DELTA consistente en tres circuitos independientes construidos cada uno en una tarjeta impresa separada y respectivamente:

- Circuito fuente de voltaje
- Circuito generador de señal
- Circuito de potencia

Empleando transistores BC 549 y BD 433 y circuitos integrados 555 satisface todos los requerimientos planteados en el capítulo V.

2. El modelo EE - A 7.2 satisface por sí mismo los requerimientos médicos planteados de antemano, Sin embargo electrónicamente no es el diseño óptimo. Esta falla es corregida en el modelo 7.3. Este último en su conjunto cumple con todos los requerimientos establecidos en el capítulo V (EL ELECTROESTIMULADOR IDEAL) con lo que cumple también el objetivo final de esta tesis.

3. Este diseño tiene como características esenciales, estar construido con componentes muy fáciles de encontrar en el país, y ser muy simple en su construcción, lo que representa un costo de mantenimiento bajo y una alta resistencia al trabajo pesado.

4. Las características técnicas del EE A le permiten competir con cualquier electroestimulador, y su fabricación en serie le puede permitir una entrada al mercado un costo menor al de los ya existentes. Además presenta amplios rangos en las características que el médico realmente necesita sin aumentar el costo con características poco útiles. Con esto se logra una herramienta que puede ser un auxiliar para el médico y sin los inconvenientes de la importación.

APENDICES

APENDICE 1: METODOS DE ESTIMULACION EN ACUPUNTURA

A través del tiempo se han empleado distintos métodos para estimular los puntos de comando que se encuentran sobre la superficie del cuerpo. El método más antiguo que se conoce es el de golpes sobre el punto afectado y al rededor de este, la expresión más avanzada de este método es el uso de un pequeño martillo blando con un borde ligeramente prominente con el que se golpea según el caso al rededor de la región enferma ó sobre los puntos elegidos del meridiano afectado.

El método de los golpes es tan antiguo como la acupuntura, se cree que la acupuntura tiene su origen en las guerras, cuando estas se hacían con armas rudimentarias cortantes y romocontundentes. Una y otra vez se repitió el caso de soldados que tras las heridas de la batalla mejoraban de alguna enfermedad que padecían antes de comenzar ésta, observando dichos casos fue como los médicos comenzaron el estudio de la relación guardada entre los órganos internos del cuerpo y la superficie de este.

Otro método es la aplicación de calor a la zona por estimular, esto se logra calentando un objeto metálico que luego se colocará directamente o envuelto en una tela sobre la piel. A esta práctica se le suele llamar MOXIBUSTION, nombre derivado de MOXA, que es la forma como llamaban a la *ARTEMISIA ABSOTANUM*, planta de origen asiático. La práctica a la que se debe el nombre consistía en colocar una tela sobre la piel a estimular y sobre la tela un pequenísimo cono de MOXA, a esta MOXA se le prendía fuego para que su combustión calentara la región a tratar, posteriormente se fabricaron rollos de MOXA a manera de cigarrillos, que una vez encendidos servían para la MOXIBUSTION.

Masajes Chinos: Se masajea un meridiano afectado en el sentido de la corriente energética para regularizar la circulación de energía. En el lactante y el niño los resultados son excelentes. Los masajes son otra forma de estimulación, fácil de aplicar y muy utilizada para dolencias leves.

Por **ACUPRESION** se entiende la estimulación por medio de presión sobre los acupuntos, dentro de esta clasificación se encuentra la digitopuntura, empleada desde 1952 para curar pequeñas lesiones orgánicas y malestares simples.

El método más utilizado así como el más conocido es el de estimulación por medio de agujas. Básicamente consiste en la inserción de una aguja delgada en la piel que se encuentra sobre el punto del meridiano elegido. La forma de la aguja así como el tiempo que se mantienen puestas varía de un tratamiento a otro. Hablando en términos de acupuntura con agujas, **ESTIMULAR** equivale a girar la aguja sobre su propio eje mientras esta se encuentra en la piel del paciente. Utilizando esta técnica es posible obtener magníficos resultados en tiempos muy cortos.

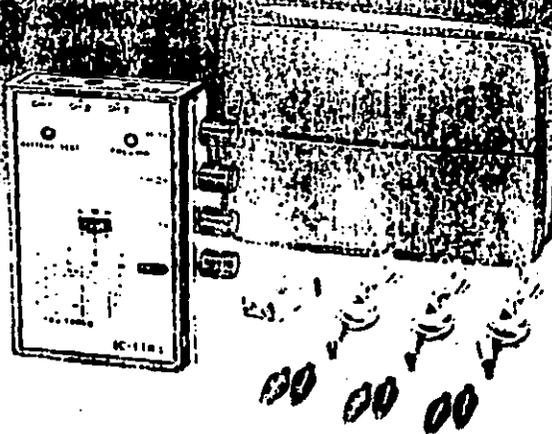
Una variante del uso de agujas es inyectar sustancias de medicina alopática (vitaminas) en los puntos a estimular.

La **ELECTROESTIMULACION** consiste en hacer pasar pequeñas corrientes de un acupunto a otro. Esta estimulación puede hacerse a través de agujas o directamente sobre la piel.

APENDICE 2: ELECTROESTIMULADORES COMERCIALES

TABLA No 5 TABLA COMPARATIVA

NOMBRE	NO CANALES	F MIN	F MAX	V MAX	VARIACION FRECUENCIA	FUNCIONES ESPECIALES
IC-1103	4	0.5Hz	500Hz	20V	NO TIENE TIMULATOR 1	Indicador lumin MANUAL
POINTER F1	2	1.5Hz	20Hz	10V	NO TIENE	Reloj Detector puntos Voltmetro
POINTER F3	4	0.7Hz	42Hz	10V	SENOIDAL	Reloj
GREAT WALL	6	1Hz	500Hz	15V	NO TIENE	Variación de amplitud con 4 envolventes distintas Detector de pun señal auditiva frecuencia



ELECTRO-ACUPUNCTURE

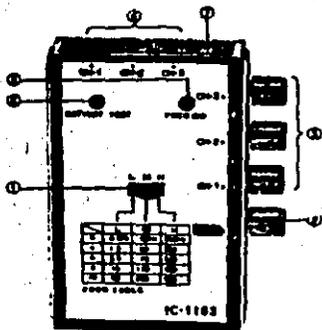
ITO's latest Electro-Acupuncture Model IC-1103 guarantees more efficient treatment results than any other portable type electro-acupuncture units currently on the market due to its pulse frequency range from 0.5 - 500 pulses per second, three output channels and specially designed pulse shape.

This portable unit, designed to be lightweight and compact, easily slips into the pocket of a doctor's coat, or can be placed at the bedside of the patient. The IC-1103 is also very convenient for the doctor to take it with him on house calls. For its small size, this therapy apparatus features the highest standards of performance and safety, and is provided with two power supply systems (AC/DC).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PHYSICAL THERAPY EQUIPMENT

ELECTRO-ACUPUNCTURE MODEL IC-1103



- ① Frequency Selector
- ② Frequency Fine Adjuster
- ③ Intensity Adjusters
- ④ Output Terminals
- ⑤ Frequency Indicator Lamp
- ⑥ Battery Test Lamp
- ⑦ Battery Check Terminal

Standard Accessories

- Soft Carrying Bag 1
- Leads with Alligator Clip. 3
- Battery (006p 9V) 1

Optional Accessories

- A.C. Adapter
- Magnetic Electrode - 12 pcs per sheet (800 gauss, ferrite magnet)

FEATURES:

- Three (3) independent intensity controls
 - Infinitely variable pulse frequency from 0.5 - 500 pulses/sec
 - Specially designed blaster pulse shape for least damage possible to the needle - electric corrosion
 - Provided with battery condition checker
 - AC-DC and (2) battery supply systems (AC Adapter is optional)
- When the AC adapter is to be used, select the adapter with the following specifications:
- Input Voltage : 120V AC Frequency
 - Output Voltage : DC 9V @ 30mA or more
 - Output Polarity : negative polarity (-)

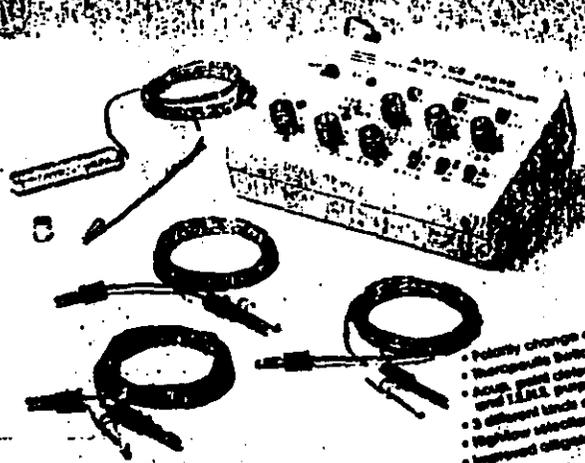
SPECIFICATIONS:

Power Source	DC: 900hr (9V) battery
Output	AC: with AC Adapter
Output Frequency	0.5 - 500 pulses/sec
Output Voltage	0.5 - 100V
Output Current	3 channels, each independent intensity
Display	Frequency Indicator
Display	Battery Indicator
Size	110 x 70 x 30 mm
Weight	330 grams
Standard Accessories	<ul style="list-style-type: none"> • Soft carrying bag 1 • Leads with alligator clip 3 • Battery (006p 9V) 1

MODEL AWQ-100

MULTIPURPOSE

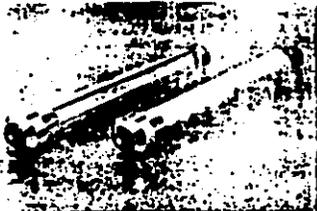
ELECTRONIC AC CURRENT OSCILLOSCOPE



- Polarity change over switch
- Therapeutic Switch (T-S)
- AC/DC gain distribution, treatment and L.L.L.L. purpose
- 3 different bands of wave
- High/low selection of intensity
- Improved oscillator & detection system

PIEZO STIMULATOR

The most advanced, safest & easy to use portable electro-point stimulator. Effective & strong stimulation is ideal for non-invasive treatment of acu-points & trigger points.



USE

Hold "PIEZO" perpendicular against skin or starting with push button and up. Apply to appropriate point and press button with thumb until a tingle is heard, then release thumb.

CAUTION

- Don't stimulate one point more than ten times continuously. (Stimulation may be continued 1 cm from previous point.)
- Children and pregnant women and those with eye disease and heart problems should consult a physician before use.

FEATURING

1. Easy to use - No batteries necessary
Can be applied through clothing without losing effectiveness. Just place against point and press button.
2. Completely portable
Use at work or when traveling, portable & convenient. Comes with attractive case & portable bag - carry it in your pocket, bag or purse.
3. Will last for over 100,000 stimulations

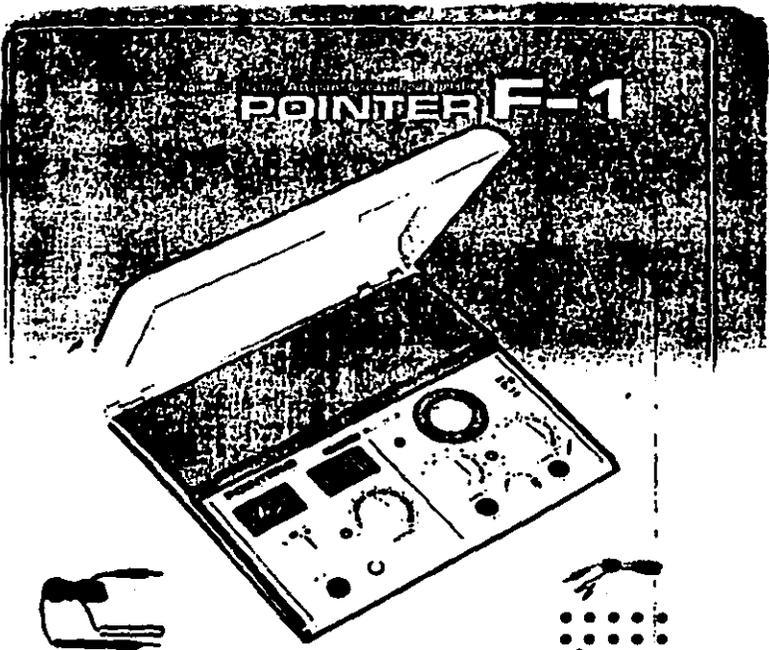


- Relieves stiff shoulders & lower back pain
- Takes away muscle stiffness
- Promotes blood circulation
- Helps remove fatigue



SPOT CHECKER MODEL ACUPUNCTURE POINT LOCATOR

The "Spot Checker" is an exceptionally well made and designed temperature point locator, shaped like a walkie-talkie. Assured and reliable with professional appearance. When an acupoint is located on the body, a point tone is produced through a microphone warning attachment. Note that this device does not interfere but only assists treatment. The rechargeable 9.6 volt battery will last for approximately a half year. Assured when ordered enclosed retail receipt, tough a guarantee: 90 "all in" 1140-20000, includes an enclosed thank you card and includes Fully guaranteed.



2-CHANNEL M.E.A. • POINT-SEARCHER

MODEL POINTER F-1

for

M.E.A. & Electro-Anaesthesia treatment
Search and stimulation of vital areas or spots
Acute and chronic pain relief
Analytic effects
House calls or treatment in/around the clinic

...to a better, simpler, more without trouble

POINTER F-3



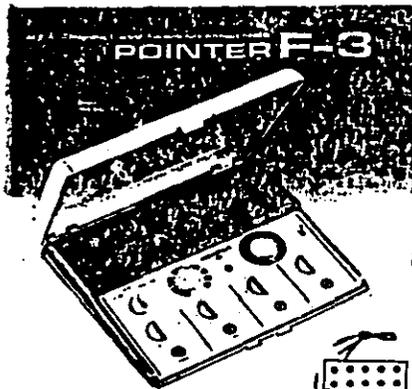
4-CHANNEL M.E.A. + POINT-SEARCHER (optional)

MODEL POINTER F-3

for

M.E.A. & Electro-Acupuncture treatment
Simultaneous 8-spot stimulation
Acute and chronic pain relief
Anesthetic effects
Pulsed current treatment
Hours safe or treatment in/around the clinic

ESTIMULADORES PARA ELECTROACUPUNTURA



MODELO POINTER F-3

LA TECNOLOGIA ELECTRONICA JAPONESA MAS DESARROLLADA HA SIDO CONJUGADA EN ESTE APARATO DE ELECTROACUPUNTURA PARA SUPOSITIVAS TEMPLAS CON AGUJAS, CON ELECTRODOS O CON ACCESORIOS ILES.

PRODUCE UNA RELAJANTE Y CONFORTABLE ESTIMULACION CON TRES FORMAS DIFERENTES DE IMPULSOS ELECTRONICOS. CONTINUA, MENSA DISPARA Y DISCONTINUA.

GENERA UNA ONDA O IMPULSO ELECTRONICO BIDIRECCIONAL-CUADRADO CON UN PICO NEGATIVO A TRAVES DE CUATRO CABLES DE SALIDA CONTROLADOS CADA UNO DE ELLOS EN FORMA INDEPENDIENTE.

UN RELAJO INCORPORADO PERMITE CONTROLAR LA DURACION DEL TRATAMIENTO SUSPENDIENDOLO AUTOMATICAMENTE AL TERMINO DEL TIEMPO SELECCIONADO.

LA FRECUENCIA DE LOS IMPULSOS SE PRODUCE EN UN RANGO QUE VA DES DE 0.7 HASTA 40 CICLOS POR SEGUNDO (HERTZ). LA FRECUENCIA SE DETECTA POR UNA LUZ ROJA INTERMITENTE Y POR LA EMISION DE UN SONIDO SUAVE.

LOS DE LAS CARACTERISTICAS QUE HACEN DE ESTE APARATO UNO DE LOS MAS SOPHISTICADOS. SEGUNDO Y VERIFICACION DEL CAMPO DE LA ELECTROACUPUNTURA ES MAS FACIL POR LA OPERACION DE UN PEQUEÑO SWITCH. SE CAMBIA EL VOLTAJE DE ESTIMULACION CON AJUSTAR AL VOLTAJE REQUERIDO PARA SIMULITAR ESTIMULACION CON ELECTRODOS Y TODOS LOS TIPOS DE ACCESORIOS ILES QUE SE OFRECEN COMO EQUIPO OPCIONAL.

LA OTRA CARACTERISTICA SOBRESALIENTE, ES QUE TIENE UN DISPOSITIVO DE SEGURIDAD QUE EVITA PRODUCCION DE CORRIENTES ELECTRICAS ELEVADAS Y PELIGROSAS QUE PUESTRAN AL PACIENTE. AL CERRAR AUTOMATICAMENTE LA CORRIENTE CUANDO ALGUN CONTROL ES OPERADO EQUIVOCAMENTE.

ESTA ELEGANTEMENTE PRESENTADO EN UN GABINETE DE PLASTICO, ALTA MENTE RESISTENTE A LOS IMPACTOS. LLEVA UN PEQUEÑO COMPARTIMIENTO PARA GUARDAR LOS CABLES Y ACCESORIOS. MIDE 25 X 24 X 7 CM.

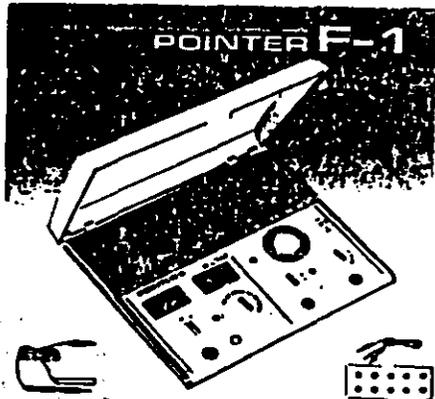
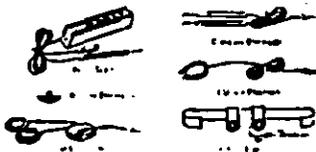
SE SUMINISTRA CON 6 JUEGOS DE CABLES DE 2 CLIPS TIPO CAJON CADA UNO Y 6 BATERIAS COMUNES DE 1.5-VOLTIOS DEL TIPORO PILEDO QUE MANTIENE PARA SU FUNCIONAMIENTO.

COMO EQUIPO OPCIONAL SE OFRECEN UN LOCALIZADOR DE PUNTOS, ELECTRODOS SHAVES DE HOLA, ELECTRODOS EN PUNTO EN U, ESTIMULADORES DE PUNTO Y TODA LA LINEA DE ACCESORIOS ILES.

MODELO POINTER F-1

EL POINTER F-1 POSUOE LAS MISMAS CARACTERISTICAS TECNICAS DESCRITAS PARA EL POINTER F-3 MENOS QUE TIENE SOLO 2 CABLES DE SALIDA PARA 2 AGUJAS Y DOS TIPOS DE ONDA ELECTRONICA. CONTINUA Y DISCONTINUA. EN CAMBIO LLEVA INCORPORADO UN LOCALIZADOR DE PUNTOS DE GRAN SENSIBILIDAD.

ACCESORIOS OPCIONALES.



GREAT WALL:

Este modelo cuenta con seis canales de salida, todos regulables independientemente. Trabaja en un rango de frecuencia de 1 a 500 Hz. Puede mantener una intensidad constante, en ráfagas o aumentarla y disminuirla en tres formas distintas. En todas, la forma del pulso es bipolar. La forma de onda de la variación de intensidad es iluminada en el panel de control. La frecuencia se indica por medio de una señal auditiva que puede ser desactivada. Cuenta también con un detector de puntos de sensibilidad variable.

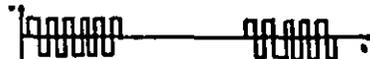
FORMA DEL PULSO



INTENSIDAD CONTINUA



RAFAGAS



VARIACION No 1



VARIACION No 2



VARIACION No 3



μA555

SINGLE TIMING CIRCUIT

FAIRCHILD LINEAR INTEGRATED CIRCUIT

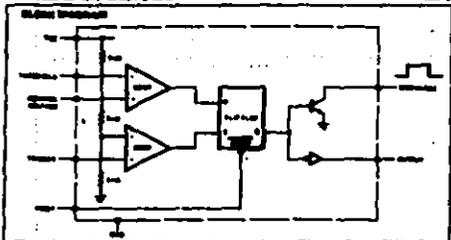
GENERAL DESCRIPTION — The μA555 Timing Circuit is a very stable monostable for producing accurate time delays or oscillations. In the basic delay mode, the delay time is precisely controlled by one external resistor and one capacitor. In the astable mode, the frequency and duty cycle are both precisely controlled with two external resistors and one capacitor. By deriving a trigger input, the timing circuit is capable of an accurate high-rate or low, continuous, duty cycle from only varying trigger inputs. The frequency and timing error is most rapid in square-waving and triangular.

The device, which is capable of sinking or sourcing 200 mA, is compatible with TTL devices and can drive loads of inductive loads.

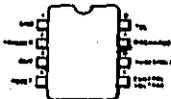
- INTEGRATED VOLTAGE REGULATOR TRANSISTOR CONTROL
- 100% DUTY CYCLE OPERATION OF SQUARE-WAVE OSCILLATOR

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage +18 V
 Power Dissipation (Max) 500 mW
 Operating Temperature Range 0°C to +125°C
 Storage Temperature Range -55°C to +125°C
 Junction Temperature -55°C to +125°C
 Pin Voltages 300 V
 Pulse Rise (SPDT) Maximum 300 V
 Pulse Fall (SPDT) Maximum 300 V



CONNECTOR DIAGRAM
 8-PIN 16MM DIP
 (TOP VIEW)
 PACKAGE OUTLINE BT



ORDER INFORMATION
 TYPE PART NO.
 μA555 μA555T

Q-100 TO 100
 (TOP VIEW)
 PACKAGE OUTLINE BT



ORDER INFORMATION
 TYPE PART NO.
 μA555 μA555T

FAIRCHILD μ AS88

ELECTRICAL CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = +5\text{V}$ to $+15\text{V}$, unless otherwise specified

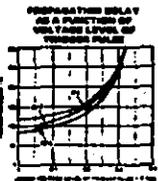
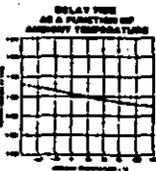
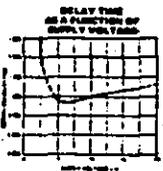
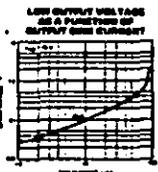
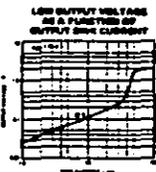
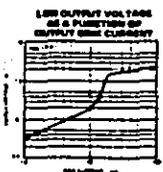
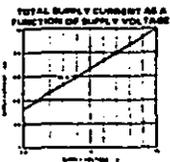
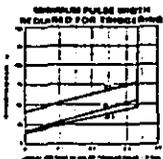
CHARACTERISTICS	TEST CONDITIONS	μ AS88A			μ AS88C			LIMITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Supply Voltage		4.8		10	4.8		15	V
Supply Current	$V_{CC} = 5.0\text{V}$, $R_L = \infty$ $V_{CC} = 15\text{V}$, $R_L = \infty$ LOM Bias Mode II		2.0	3.0		2.0	3.0	mA
			10	12		10	12	mA
Timing Error								%
Input Impedance	$R_A, R_B = 1\text{k}\Omega$ to $100\text{k}\Omega$		20	200		20	200	ohm/C
DMT with Temperature	$C = 0.1\mu\text{F}$ (Input 2)		0.20	0.2		0.1	0.1	V/V
DMT with Supply Voltage			2.5	2.5		2.0	2.0	V/V
Threshold Voltage	$V_{CC} = 15\text{V}$	4.8	0.0	0.2		0.0		V
	$V_{CC} = 5.0\text{V}$	1.40	1.02	1.0		1.02		V
Tripping Current			0.0			0.0		mA
Reset Voltage		0.4	0.2	1.0	0.4	0.2	1.0	V
Reset Current			0.1			0.1		mA
Quiescent Current	Mode 3		0.1	0.20		0.1	0.20	mA
Common-Mode Voltage Limit	$V_{CC} = 15\text{V}$	0.6	10	10.0	0.0	10	11	V
	$V_{CC} = 5.0\text{V}$	2.0	3.20	3.0	2.0	3.20	4.0	V
Output Voltage Drop (I, OI)	$V_{CC} = 15\text{V}$							
	$I_{O(max)} = 10\text{mA}$		0.1	0.15		0.1	0.20	V
	$I_{O(max)} = 50\text{mA}$		0.0	0.0		0.0	0.10	V
	$I_{O(max)} = 100\text{mA}$		2.0	2.2		2.0	2.5	V
	$I_{O(max)} = 200\text{mA}$		2.5			2.5		V
	$V_{CC} = 5.0\text{V}$							
Output Voltage Drop (max)	$I_{O(max)} = 50\text{mA}$		0.1	0.20		0.20	0.20	V
	$I_{O(max)} = 100\text{mA}$		1.5			1.5		V
	$V_{CC} = 15\text{V}$		1.0	12.0		12.0	12.5	V
Full Yield of Output	$V_{CC} = 5.0\text{V}$	0.0	5.5		0.0	5.5		V
Full Yield of Output		100			100			%
Full Yield of Output		100			100			%

NOTES

1. Supply Current is maximum 10 mA less than output is loaded.
2. Values of $V_{CC} = 5.0\text{V}$ and 15V .
3. The test circuit is the equivalent circuit of R_A & R_B . For 15 V operation, the max load is 20 mA.
4. For measuring the common-mode voltage limit, the common-mode voltage is allowed to exceed the $\pm 10\text{V}$ common-mode voltage range and a common-mode voltage of $\pm 10\text{V}$ is allowed to test for 100% and $\pm 10\text{V}$ CM common-mode voltage for both products.

FAIRCHILD μ ASSS

TYPICAL PERFORMANCE CURVES



TYPICAL APPLICATIONS (Cont'd)

ASTABLE OPERATION

When the device is addressed as shown in Figure 6, Trans 2 and 3 connect to a trigger input and feed into a 2-shifter. The average capacitor charge through $R1$ and $R2$ and discharge through $R3$ only. Thus the duty cycle may be governed by the ratio of these time constants.

In the stated mode of operation, C1 charges and discharges between $1/3 V_{CC}$ and $2/3 V_{CC}$. As in the triggered mode, the charge and discharge times and frequency are independent of the supply voltage.

Figure 6 shows actual waveforms generated in the mode of operation.

The charge and discharge times are given by:

$$t_1 = 0.693 R1 C1 + 0.21 C1$$

and the discharge time is given by:

$$t_2 = 0.693 R2 C1$$

Thus the total period T is given by:

$$T = t_1 + t_2 = 0.693 R1 C1 + 0.21 C1$$

The frequency of operation is then

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{0.693 R1 + 0.21 C1}$$

and may be easily found by Figure 8.

The duty cycle is given by:

$$D = \frac{t_1}{T} = \frac{0.693 R1}{0.693 R1 + 0.21 C1}$$

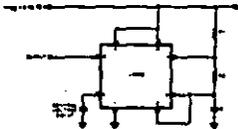


Fig. 6

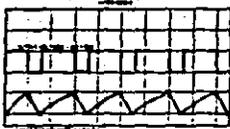


Fig. 6

FREQ. DIVISION FREQUENCY AS A FUNCTION OF R1, R2 AND C1

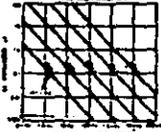


Fig. 8

BIBLIOGRAFIA

1. Chang, Stephen Thomas, EL LIBRO COMPLETO DE LA ACUPUNTURA, Ed.El Manual Moderno, México 1979.
2. Beau, Georges, LA MEDICINA CHINA, Ed.Martines Roca, Barcelona 1970.
3. Lien Chih Chao, Paul, AURICULOTERAPIA; PUNTOS DE COMANDO PARA LA PRACTICA DE LA ACUPUNTURA, Ed.Médica Panamericana, Buenos Aires 1976.
4. Cintract, Maurice, EXPERIENZA ACCELERADA DE LA ACUPUNTURA, Ed Médica Panamericana, Buenos Aires 1976.
5. Berlin, Howard N., 555 TIMER APLICATIONS SOURCEBOOK, WITH EXPERIMENTS, Ed.Howard N sons and Co., Ind