



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ELECTROESTIMULADOR POR ACUPUNTURA PARA LA REHABILITACIÓN DE PACIENTES DISCAPACITADOS

INSTRUMENTACIÓN Y
BIOMECASTRÓNICA

DIRECTOR DE PROYECTO

Ph.D.Dr.Sc.Ing ANTONIO FAUSTINO MUÑOZ MONER

ASESOR

Ing. Esp(c) EDGAR MAURICIO JAIMES MORENO

ESTUDIANTES

HAYBER ARLEY FERRER SANTANA

WILLIAM FERNANDO MARTINEZ RAMIREZ



unab

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar, construir y realizar pruebas de un circuito de control electrónico para un sistema de electroestimulación y acupuntura destinado a la rehabilitación de pacientes discapacitados.



unab

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar el circuito de control electrónico para el sistema de electroestimulación y acupuntura.
- Desarrollar los planos de los circuitos electrónicos del sistema.
- Seleccionar los componentes electrónicos para la realización del circuito diseñado.
- Montar el circuito en tarjeta impresa y realizar experimentos de laboratorio
- Desarrollar el diseño mecánico y los planos del instrumento.



unab

ELECTROESTIMULACIÓN

- La electroestimulación es la técnica que utiliza corriente eléctrica controlada, para provocar contracciones musculares, con el fin de prevenir, entrenar o tratar músculos; buscando un propósito terapéutico, de recuperación, analgésico y/o gimnasia pasiva.



CORRIENTES DE ELECTROESTIMULACIÓN

- Son aquellas corrientes eléctricas que son capaces de generar actividad muscular.
- El sistema nervioso genera pulsos o picos de corriente triangulares normalmente bifásicos. Los estimuladores de baja frecuencia pueden generar estos pulsos, pero debido a su poca duración y su baja energía es difícil invadir los tejidos con suficiente potencia como para conseguir las respuestas pretendidas.



unab

EFECTOS DE LA CORRIENTE

Intensidad de la corriente (mA)	Posible efecto en el cuerpo humano
1 mA	Nivel de percepción. Una leve sensación de hormigueo. Aún así, puede ser peligroso bajo ciertas condiciones .
5 mA	Leve sensación de choque; no doloroso, aunque incómodo. Sin embargo, las reacciones involuntarias fuertes a los choques en esta escala pueden resultar en lesiones.
6-30 mA	Choque doloroso donde se pierde el control muscular. Esto se conoce como corriente paralizante.
50-150 mA	Dolor agudo, paro respiratorio, contracciones musculares severas.
1000-4300 mA	Fibrilación ventricular (el ritmo cardíaco cesa.) Ocurren contracciones musculares y daño a los nervios.
10,000 mA	Paro cardíaco, quemaduras severas y con toda probabilidad puede causar la muerte.



unab

IMPEDANCIA HUMANA

TENSIÓN DE CONTACTO (V)	PIEL SECA	PIEL HÚMEDA	PIEL MOJADA	PIEL SUMERGIDA
≤ 25 (Seguridad en ambientes húmedos)	5.000	2.500	1.000	500
50 (Seguridad en ambientes secos)	4.000	2.000	875	440

Norma CE-I479



VOLTAJE PICO DEL ELECTROESTIMULADOR

$$V = I \cdot R$$

I, Corriente Máxima para electroterapia.

R, Resistencia promedio

$$V = 5\text{mA} * 2,5\text{k}\Omega = 12,5\text{v}$$

Voltaje promedio para Electroestimulador 5v

$$R = V / I$$

$$R = 5\text{v} / 0,005\text{A} = 1\text{k}$$

$$R = 5\text{v} / 0,001\text{A} = 5\text{k}$$



VENTAJAS DE LA ELECTROESTIMULACION

- Evita, elimina y cura el dolor articular.
- Proporciona una excelente regeneración tisular sin fatiga.
- Facilita incrementar la carga de entrenamiento (deportivo y físico) sin provocar sobreentrenamiento.
- Reforzamiento muscular previo.
- Aumenta sin traumas el flujo sanguíneo, facilita la restauración de los tejidos y permite seguir con un entrenamiento (deportivo y físico) voluntario más intenso.
- Hace posible un trabajo de fuerza sin involucrar las articulaciones que revertirá en mantener su “capital óseo-muscular”.
- Al sumar el trabajo cardiovascular al electroestimulador los resultados son mayores y en menos tiempo
- Evitar sobrecargar las articulaciones mientras se mejora la fuerza.
- Es un excelente aliado para la recuperación después de sesiones intensas, para solucionar contracturas y otras lesiones debidas al sobreentrenamiento (deportivo y físico).



IMPULSOS DEL ELECTROESTIMULADOR

GENERALES

- TIEMPO DE IMPULSO MINIMO 0,05ms
- TIEMPO DE IMPULSO MÁXIMO 1000ms

- TIEMPO DE REPOSO MINIMO 0,1ms
- TIEMPO DE REPOSO MÁXIMO 10000ms

PROTOTIPO

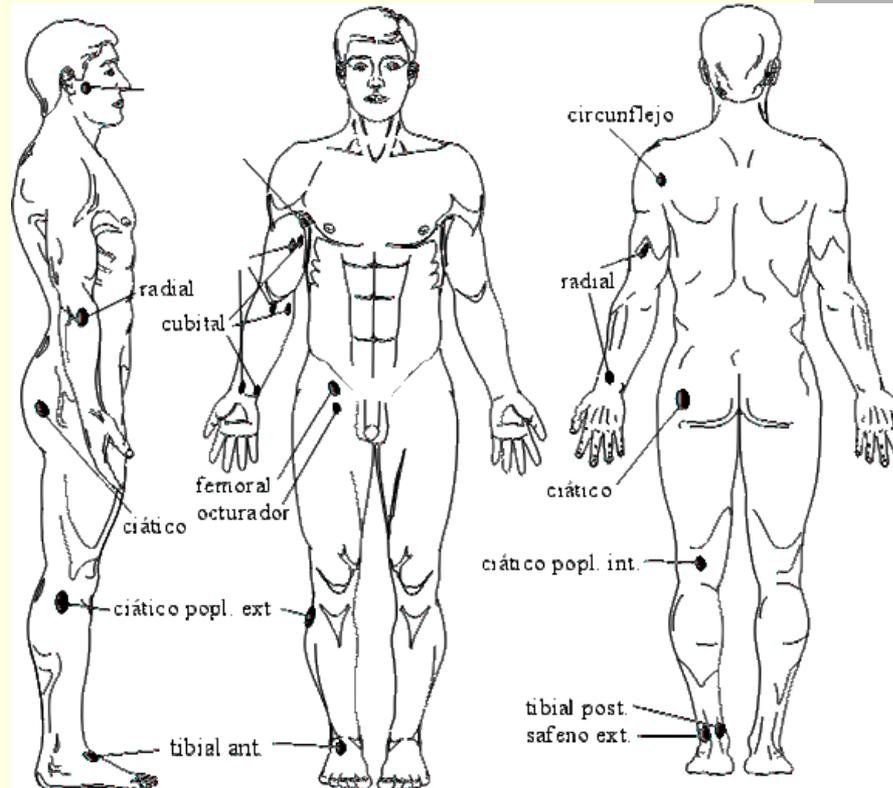
- TIEMPO DE IMPULSO MINIMO 1ms
- TIEMPO DE IMPULSO MÁXIMO 999ms

- TIEMPO DE REPOSO MINIMO 1ms
- TIEMPO DE REPOSO MÁXIMO 9999ms



unab

ACUPUNTURA

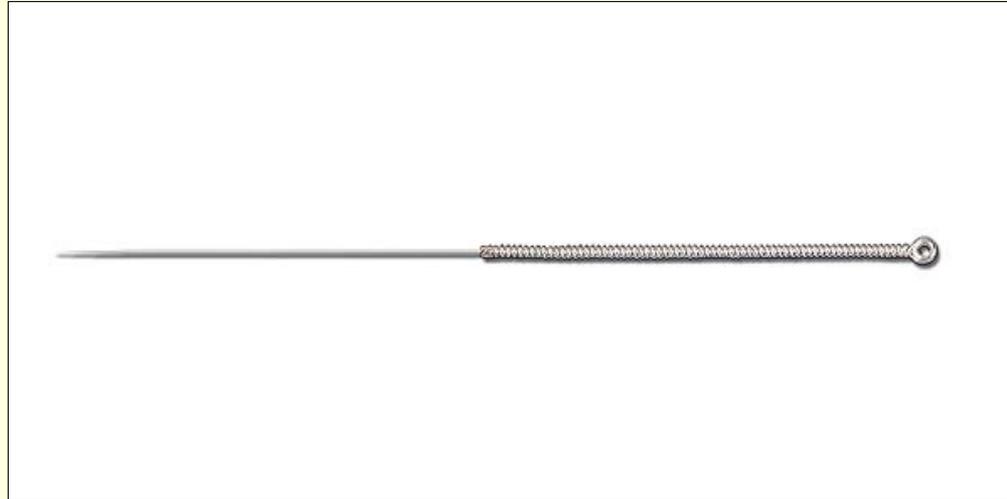


Consiste en la penetración y estimulación en forma estratégica, de ciertos puntos en el cuerpo humano a través de la piel, por diferentes tipos de agujas finas.



unab

AGUJA DE ACUPUNTURA

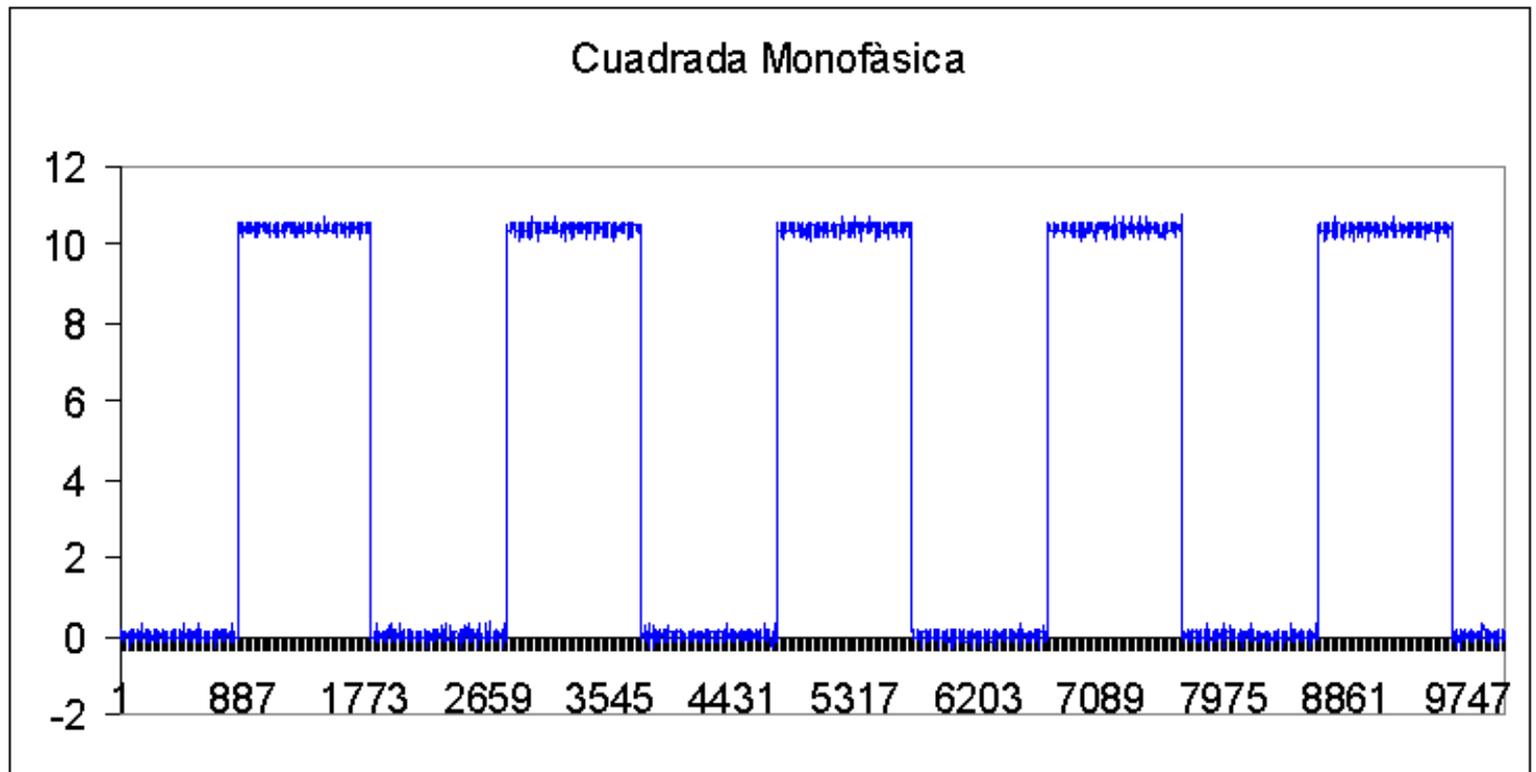


- En la acupuntura, los instrumentos de trabajo son agujas de formas y tamaños distintos, generalmente de acero, aunque también pueden ser de metales preciosos, a los que se atribuyen distintos efectos terapéuticos: se dice, por ejemplo, que el oro tiene efecto estimulante, mientras que la plata tiene poder sedante.



unab

SEÑALES DE APLICACIÓN

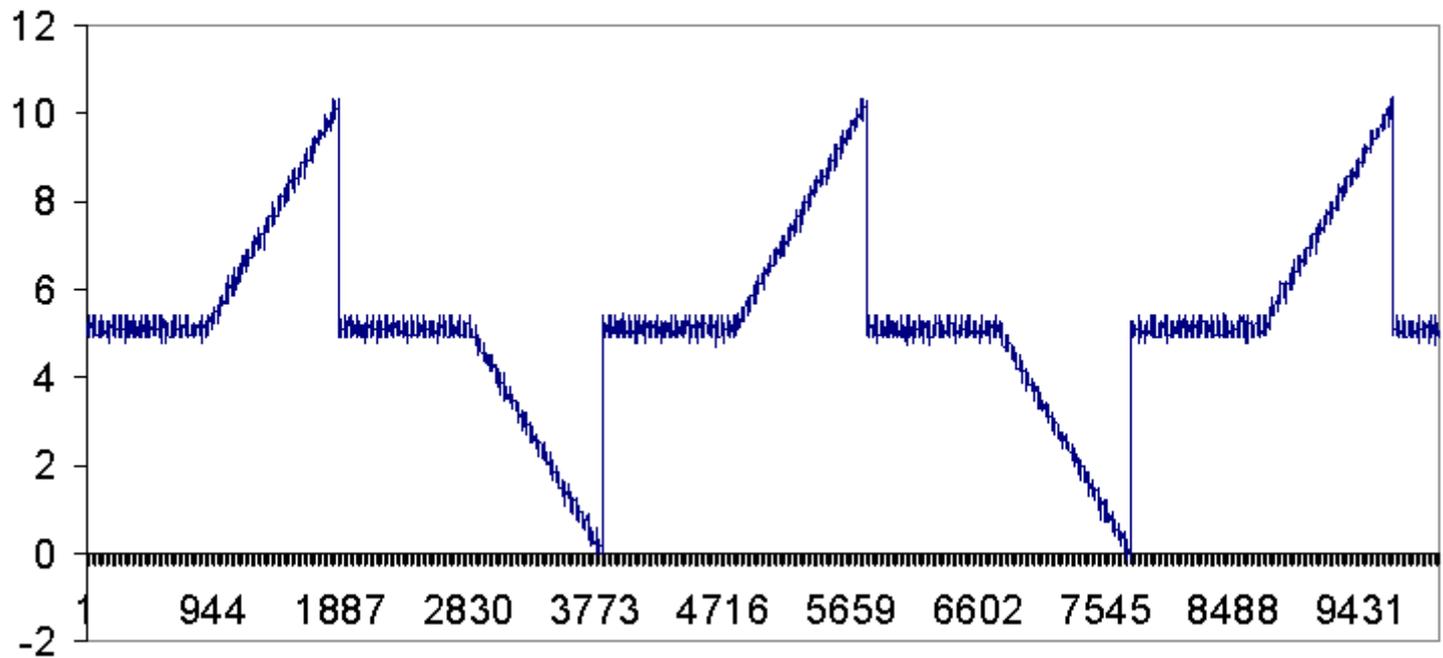




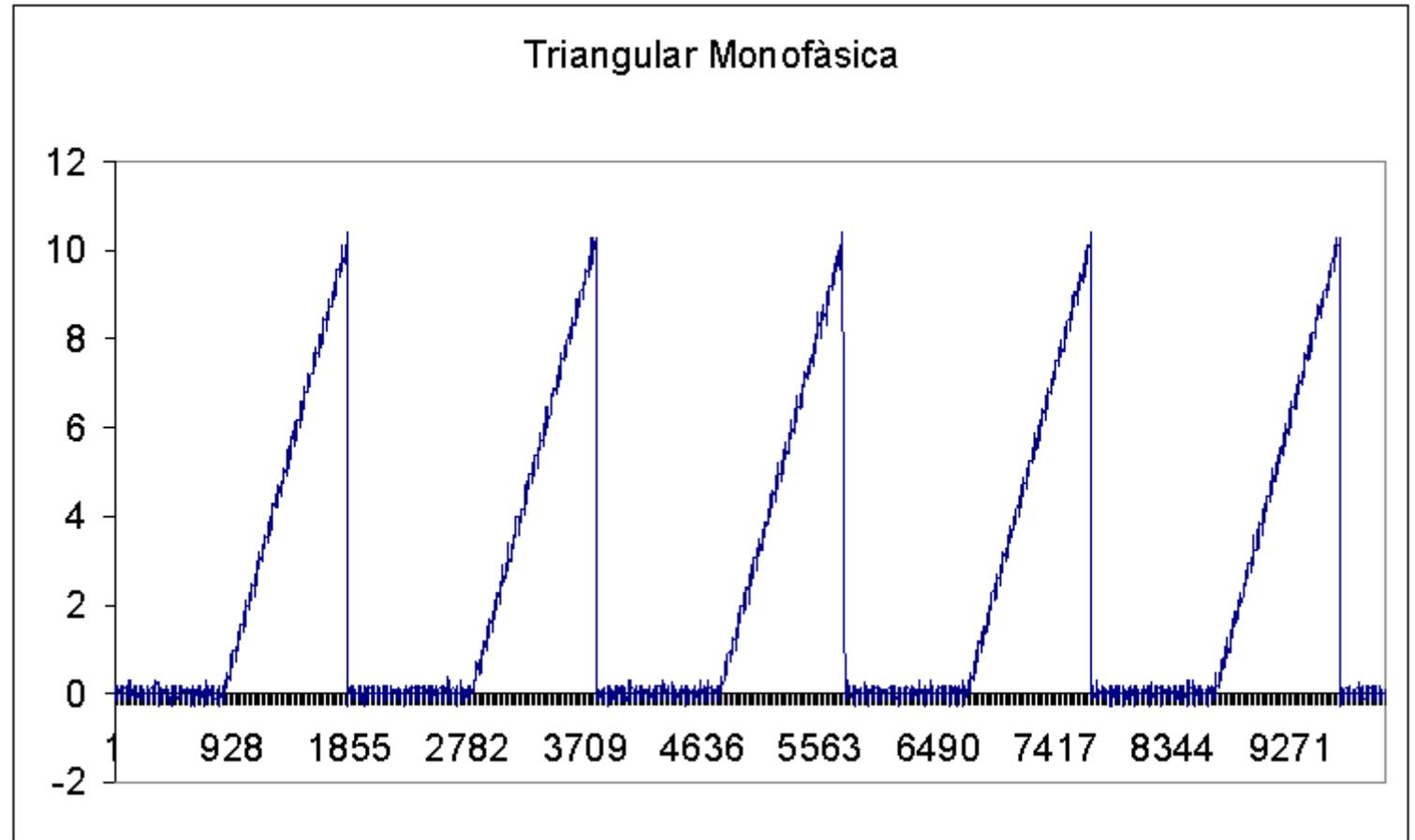
unab

SEÑALES DE APLICACIÓN

Triangular De Forma Bifásica

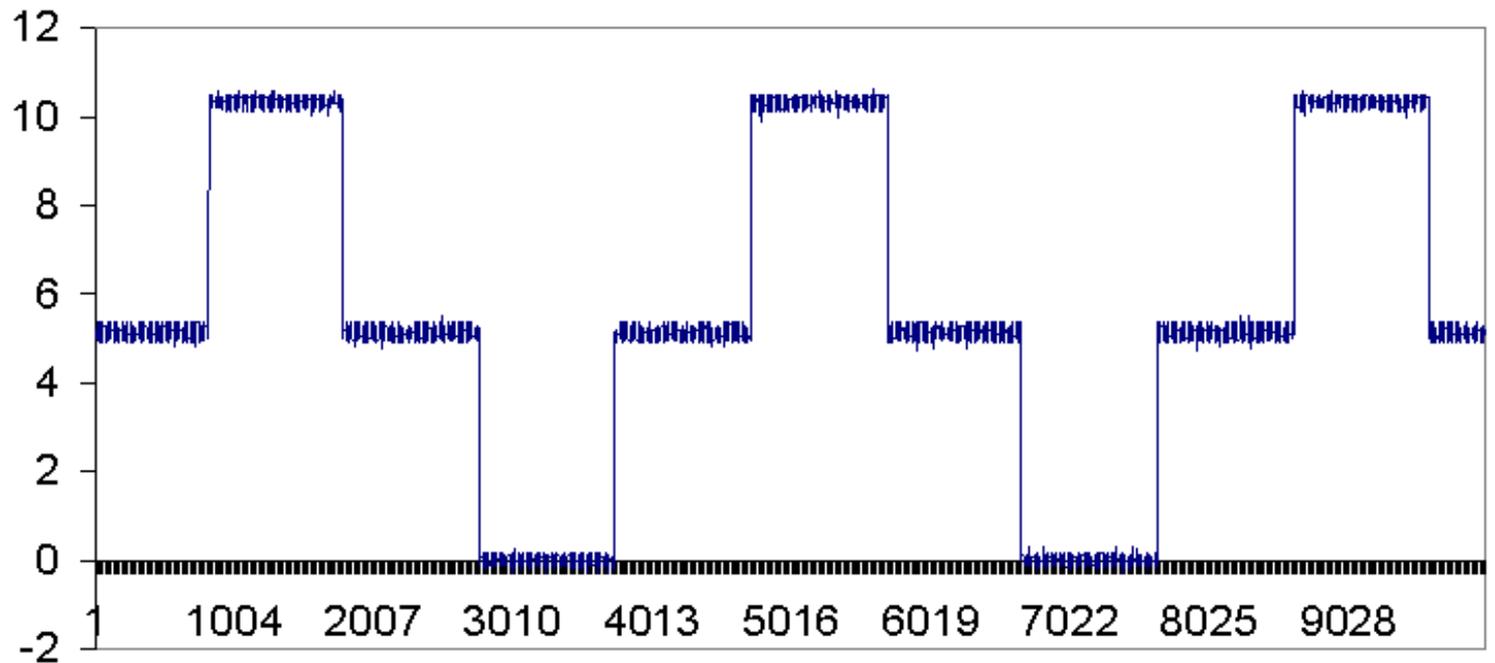


SEÑALES DE APLICACIÓN



SEÑALES DE APLICACIÓN

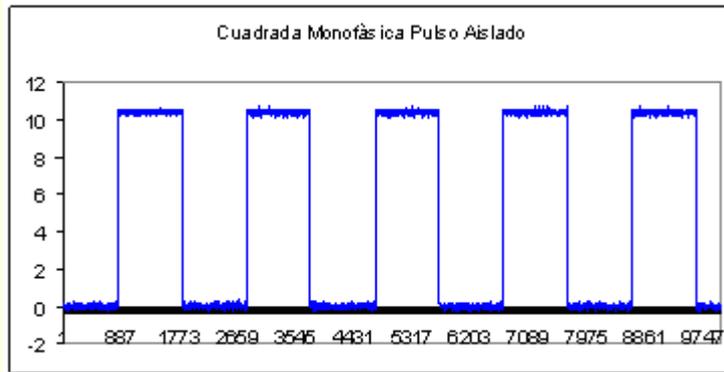
Cuadrada Forma Bifásica



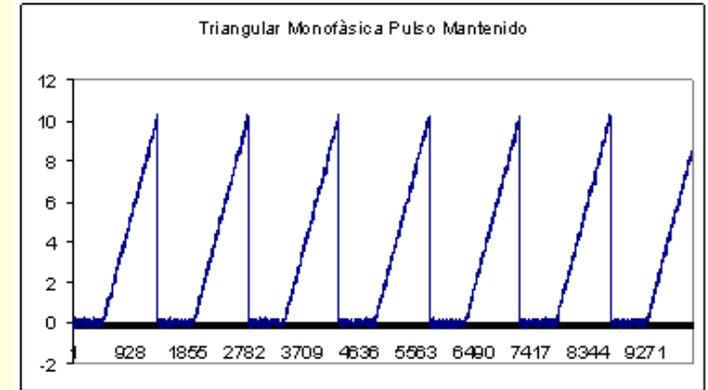


SEÑALES DE APLICACIÓN

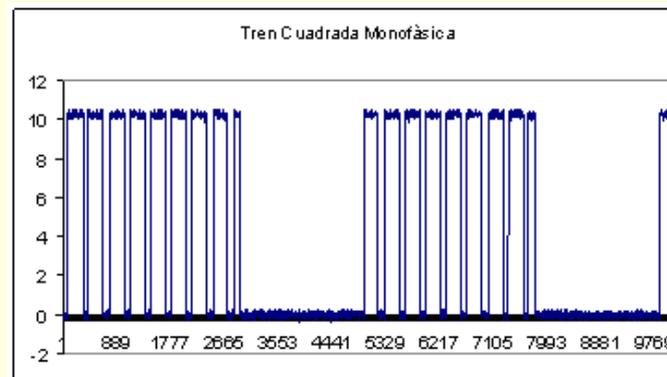
MODO DE APLICACION



PULSOS AISLADOS



PULSO MANTENIDO



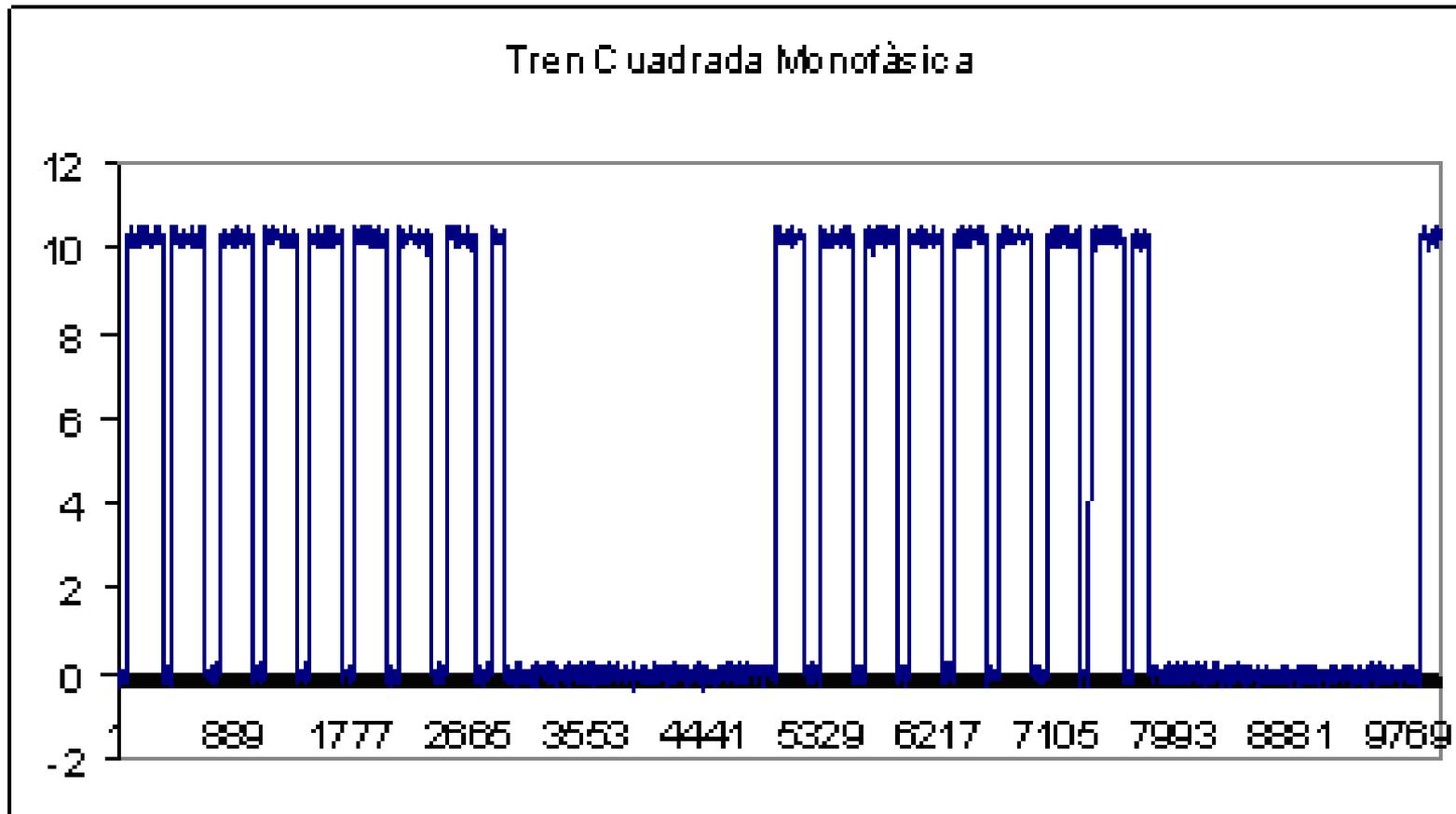
TREN DE PULSOS



unab

SEÑALES DE APLICACIÓN

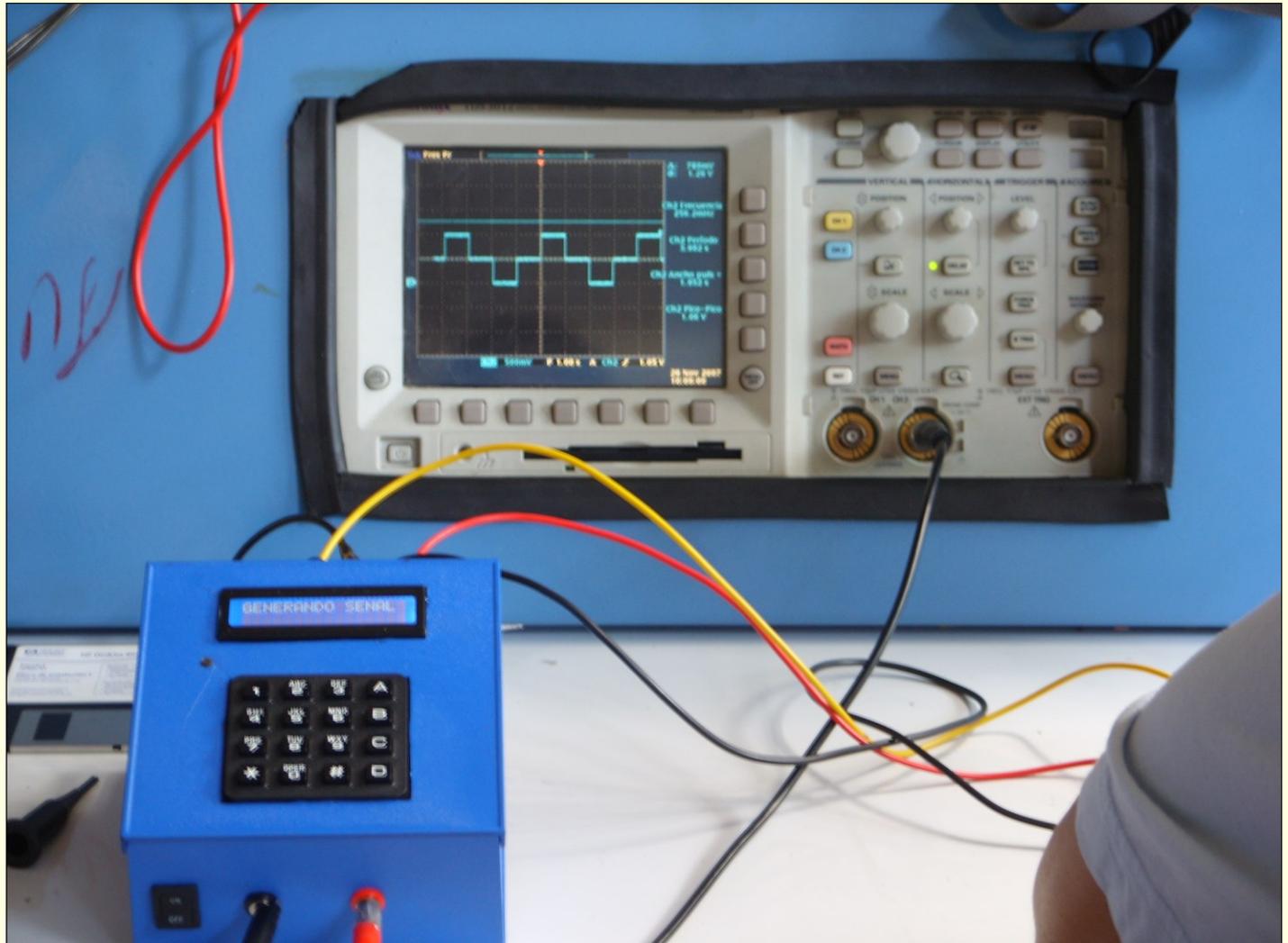
TIEMPOS DE SEÑAL





unab

PRUEBAS DE LABORATORIO





unab

CONCLUSIONES

Apoyándonos en las investigaciones desarrolladas acerca de las corrientes adecuadas para la electroestimulación, se logró implementar un algoritmo capaz de generar las señales propicias para realizar las terapias de forma óptima.

En el desarrollo del algoritmo se tuvieron en cuenta futuras aplicaciones y variantes al sistema de electroestimulación, como nuevos tipos de señales, y sus diferentes características, haciendo de éste un algoritmo flexible ante los diferentes tipos de uso de la electroestimulación.

Se implementaron las agujas de acupuntura que a su vez varía el método de aplicación, es decir, se logra hacer una electroestimulación directa sobre la zona afectada del paciente.



unab

PREGUNTAS OBSERVACIONES

GRACIAS