

REIVINDICACIONES

1. Aparato para proporcionar estimulación nerviosa eléctrica transcutánea a un usuario, comprendiendo dicho aparato:

una carcasa;

una unidad de estimulación para estimular eléctricamente los nervios usando pulsos eléctricos bifásicos asimétricos, en donde durante cada fase de un pulso eléctrico bifásico asimétrico, dicha unidad de estimulación genera una tensión en un ánodo que es más alta que una tensión en un cátodo para permitir que la corriente fluya desde el ánodo al cátodo, y en donde dicha unidad de estimulación proporciona una mayor cantidad de carga eléctrica en la segunda fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico que la cantidad de carga eléctrica suministrada en la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico usando el mismo ajuste de tensión de ánodo en ambas fases del pulso eléctrico bifásico asimétrico aprovechando la carga eléctrica acumulada durante la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico;

una unidad de control para controlar la estimulación eléctrica suministrada por dicha unidad de estimulación; y

una matriz de electrodos conectable a dicha unidad de estimulación, comprendiendo dicha matriz de electrodos un sustrato y al menos un primer y segundo electrodos, estando el al menos primer y segundo electrodos montados en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de tal manera que cuando dicho sustrato se coloca sobre el usuario, dicho primer electrodo se superpone a un primer nervio, pero no a un segundo nervio y dicho segundo electrodo se superpone al segundo nervio, pero no al primer nervio.

2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control está configurada para hacer que dicha unidad de estimulación libere pulsos eléctricos bifásicos asimétricos discretos.

3. Aparato según la reivindicación 2, en el que los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos discretos están regulados por corriente.
4. Aparato según la reivindicación 2, en el que cada fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos discretos tiene una forma rectangular.
5. Aparato según la reivindicación 2, en el que hay un retardo de tiempo entre la primera y la segunda fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos discretos.
6. Aparato según la reivindicación 5, en el que dicho retardo de tiempo es de 100 microsegundos.
7. Aparato según la reivindicación 2, en el que la polaridad de la primera fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos discretos varía.
8. Aparato según la reivindicación 7, en el que la polaridad de la primera fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos discretos se alterna con cada pulso eléctrico bifásico asimétrico discreto.
9. Aparato según la reivindicación 7, en el que la polaridad de la primera fase de cada impulso eléctrico bifásico asimétrico discreto varía para garantizar que fluya una cantidad igual de cargas positivas y negativas en cada electrodo dentro de un período de tiempo predeterminado.
10. Aparato según la reivindicación 9, en el que dicho período de tiempo predeterminado es una décima de segundo.
11. Aparato según la reivindicación 2, en el que los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos discretos se suministran a una frecuencia constante.
12. Aparato según la reivindicación 11, en el que la frecuencia es de aproximadamente 80 Hz.

13. Aparato según la reivindicación 2, en el que los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos discretos se suministran a una frecuencia aleatoria.
14. Aparato según la reivindicación 13, en el que dicha frecuencia aleatoria oscila entre aproximadamente 60 Hz y aproximadamente 100 Hz.
15. Aparato según la reivindicación 1, en donde dicho aparato está alimentado por una fuente de energía portátil.
16. Aparato según la reivindicación 15, en el que dicha unidad de fuente de energía portátil es una batería de baja tensión.
17. Aparato según la reivindicación 16, en el que la tensión de dicha batería de baja tensión es inferior a 5 voltios.
18. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha matriz de electrodos comprende un tercer electrodo y un cuarto electrodo, estando montados dicho tercer electrodo y dicho cuarto electrodo en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de manera que dicho tercer electrodo se superpone al primer nervio, pero no al segundo nervio y dicho cuarto electrodo se superpone al segundo nervio, pero no al primer nervio.
19. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha matriz de electrodos comprende un tercer electrodo y un cuarto electrodo, estando montados dicho tercer electrodo y dicho cuarto electrodo en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de manera que dicho tercer electrodo se superpone a un tercer nervio y dicho cuarto electrodo se superpone a un cuarto nervio.
20. Aparato según la reivindicación 1, en el que no todos los electrodos mencionados en dicha matriz de electrodos están conectados al mismo tiempo a dicha unidad de estimulación.
21. Aparato según la reivindicación 20, en el que cada electrodo conectado a

dicha unidad de estimulación se superpone a un nervio diferente.

22. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control controla la tensión del ánodo de dicha unidad de estimulación.
23. Aparato según la reivindicación 22, en el que dicha unidad de control controla dicha tensión del ánodo basándose en la tensión del cátodo.
24. Aparato según la reivindicación 22, en el que dicha unidad de control controla dicha tensión de ánodo basándose en mediciones de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
25. Aparato según la reivindicación 24, en el que dichas mediciones solo se realizan en la primera fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
26. Aparato según la reivindicación 24, en el que dichas mediciones solo se realizan en la segunda fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
27. Aparato según la reivindicación 24, en el que dichas mediciones se realizan en la primera y segunda fases de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
28. Aparato según la reivindicación 22, en el que dicha unidad de control controla dicha tensión del ánodo basándose en (i) la tensión del cátodo y (ii) las mediciones de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
29. Aparato según la reivindicación 24, en el que dichas mediciones comprenden la relación de amplitud entre la corriente de estimulación real y una corriente de estimulación objetivo en un momento específico dentro de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
30. Aparato según la reivindicación 24, en el que dichas mediciones comprenden la relación entre la carga total real y la carga total objetivo de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.

31. Aparato según la reivindicación 24, en el que dicha tensión del ánodo está establecida en un valor mínimo tal que dichas mediciones de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos cumplen criterios predeterminados.
32. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control controla la amplitud y la duración de la primera y la segunda fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
33. Aparato según la reivindicación 32, en el que la amplitud y la duración de la primera y la segunda fases de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos se controlan independientemente mediante dicha unidad de estimulación.
34. Aparato según la reivindicación 33, en el que los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos tienen la misma amplitud, pero duración diferente, para la primera y segunda fase de cada pulso eléctrico bifásico asimétrico.
35. Aparato según la reivindicación 34, en el que la duración de la segunda fase de un pulso eléctrico bifásico asimétrico es mayor que la duración de la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico.
36. Aparato según la reivindicación 33, en el que los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos tienen diferente amplitud, pero la misma duración, para las dos fases de cada pulso eléctrico bifásico asimétrico.
37. Aparato según la reivindicación 36, en el que la amplitud para la segunda fase de un pulso eléctrico bifásico asimétrico es mayor que la amplitud para la primera fase de ese pulso eléctrico bifásico asimétrico.
38. Aparato según la reivindicación 33, en el que los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos tienen diferentes amplitudes y diferentes duraciones, para las dos fases de cada pulso eléctrico bifásico asimétrico.
39. Aparato para proporcionar estimulación nerviosa eléctrica transcutánea a un usuario, comprendiendo dicho aparato:

una carcasa;

una unidad de estimulación para estimular eléctricamente los nervios usando pulsos eléctricos bifásicos asimétricos, en donde dicha unidad de estimulación libera una mayor cantidad de carga eléctrica en la segunda fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico que la cantidad de carga eléctrica proporcionada en la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico usando el mismo nivel de salida de tensión aprovechando la carga eléctrica acumulada durante la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico;

una unidad de control para controlar la estimulación suministrada por dicha unidad de estimulación; y

una matriz de electrodos conectable a dicha unidad de estimulación, comprendiendo dicha matriz de electrodos un sustrato y al menos un primer y segundo electrodos, estando el al menos primer y segundo electrodos montados en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de tal manera que cuando dicho sustrato se coloca sobre el usuario, dicho primer electrodo se superpone a un primer nervio, pero no a un segundo nervio y dicho segundo electrodo se superpone al segundo nervio, pero no al primer nervio.

40. Aparato según la reivindicación 39, en el que cada electrodo de dicha matriz de electrodos se puede conectar individualmente a dicha unidad de estimulación.
41. Aparato según la reivindicación 39, en el que la duración de la segunda fase de cada pulso eléctrico bifásico asimétrico es diferente de la duración de la primera fase de cada pulso eléctrico bifásico asimétrico.
42. Aparato según la reivindicación 39, en el que la amplitud de la segunda fase de cada pulso eléctrico bifásico asimétrico es diferente de la amplitud de la primera fase de cada pulso eléctrico bifásico asimétrico.
43. Aparato según la reivindicación 39, en el que la duración y la amplitud de la

segunda fase de cada pulso eléctrico bifásico asimétrico son diferentes de la duración y amplitud de la primera fase de cada pulso eléctrico bifásico asimétrico.

44. Un procedimiento para proporcionar terapia de estimulación nerviosa eléctrica transcutánea a un usuario, comprendiendo dicho procedimiento:
proporcionar una unidad de estimulación para generar pulsos eléctricos bifásicos asimétricos, en donde los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos se generan creando una diferencia de tensión entre una tensión de ánodo y una tensión de cátodo, y la cantidad de carga eléctrica suministrada en la segunda fase de un pulso eléctrico bifásico asimétrico es mayor que la cantidad de carga eléctrica suministrada en la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico que usa la misma tensión de ánodo durante la primera y segunda fases del pulso eléctrico bifásico asimétrico aprovechando la carga eléctrica acumulada durante la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico;

proporcionar un conjunto de electrodos conectables a dicha unidad de estimulación, comprendiendo dicho conjunto de electrodos un sustrato y al menos un primer y segundo electrodos, estando el al menos primer y segundo electrodos montados en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de tal manera que cuando dicho sustrato se coloca sobre el usuario, dicho primer electrodo se superpone a un primer nervio, pero no a un segundo nervio y dicho segundo electrodo se superpone al segundo nervio, pero no al primer nervio; y

usar dicha unidad de estimulación y dicha matriz de electrodos para aplicar pulsos eléctricos bifásicos asimétricos a la piel de un usuario.

45. Un procedimiento según la reivindicación 44, en el que los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos se suministran a una frecuencia constante.
46. Un procedimiento según la reivindicación 44, en el que los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos se suministran con una frecuencia aleatoria, en el que

dicha frecuencia aleatoria está dentro de un intervalo predeterminado.

47. Un procedimiento según la reivindicación 44, en el que la primera y la segunda fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos están separados por un retraso de tiempo.
48. Un procedimiento según la reivindicación 47, en el que dicho retraso de tiempo es de 100 microsegundos.
49. Un procedimiento según la reivindicación 44, en el que los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos varían la polaridad de la primera fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
50. Un procedimiento según la reivindicación 49, en el que la primera fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos se alterna con cada pulso eléctrico bifásico asimétrico.
51. Un procedimiento según la reivindicación 49, en el que el patrón de alternancias de las primeras fases de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos asegura que una cantidad igual de cargas positivas y negativas fluya dentro de cada electrodo dentro de un período de tiempo predeterminado.
52. Un procedimiento según la reivindicación 51, en el que dicho período de tiempo predeterminado es una décima de segundo.
53. Un procedimiento según la reivindicación 44, en el que la amplitud de las dos fases de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos se controlan independientemente.
54. Un procedimiento según la reivindicación 44, en el que la duración de las dos fases de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos se controlan independientemente.

55. Un procedimiento según la reivindicación 53, en el que la amplitud de la segunda fase de un pulso eléctrico bifásico asimétrico es mayor que la amplitud de la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico.
56. Un procedimiento según la reivindicación 54, en el que la duración de la segunda fase de un pulso eléctrico bifásico asimétrico es mayor que la duración de la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico.
57. Un procedimiento según la reivindicación 44, en el que la tensión del ánodo de dicha unidad de estimulación es controlable.
58. Un procedimiento según la reivindicación 44, en el que la tensión del cátodo de dicha unidad de estimulación es controlable.
59. Un procedimiento según la reivindicación 57, en el que la tensión del ánodo varía desde aproximadamente 20 voltios hasta aproximadamente 100 voltios.
60. Un procedimiento según la reivindicación 57, en el que la tensión del ánodo es alimentada por una fuente de energía con una tensión de salida inferior a la tensión del ánodo.
61. Un procedimiento según la reivindicación 57, en el que la tensión del ánodo se controla a un valor objetivo.
62. Un procedimiento según la reivindicación 61, en el que dicho valor objetivo para la tensión del ánodo se ajusta de manera que la tensión del cátodo está dentro de un intervalo deseado.
63. Un procedimiento según la reivindicación 62, en el que dicho intervalo deseado está entre aproximadamente 1 voltio y aproximadamente 5 voltios.
64. Un procedimiento según la reivindicación 61, en el que dicho valor objetivo para la tensión del ánodo se ajusta de manera que las mediciones de los

pulsos eléctricos bifásicos asimétricos cumplan con los criterios predeterminados.

65. Un procedimiento según la reivindicación 64, en el que dichas mediciones comprenden la relación de amplitud entre la corriente de estimulación real y una corriente de estimulación objetivo en un momento específico dentro de cada uno de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
66. Un procedimiento según la reivindicación 64, en el que dichas mediciones comprenden la relación entre la carga real y la carga objetivo para cada uno de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
67. Un procedimiento según la reivindicación 64, en el que dichos criterios predeterminados comprenden un valor que representa cuándo dichas mediciones exceden un umbral.
68. Un procedimiento según la reivindicación 67, en el que dicho umbral es 0,9.
69. Un procedimiento según la reivindicación 64, en el que dichas mediciones comprenden una combinación de una relación de amplitud y una relación de carga, en donde dicha relación de amplitud es la relación entre la corriente de estimulación real y la corriente de estimulación objetivo en un tiempo específico dentro de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos, y además, en donde dicha relación de carga es la relación entre la carga actual y la carga actual de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
70. Un procedimiento según la reivindicación 64, en el que dichas mediciones se refieren a la primera fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
71. Un procedimiento según la reivindicación 64, en el que dichas mediciones se refieren a la segunda fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos.
72. Un procedimiento según la reivindicación 64, en el que dichas mediciones se refieren a la primera y segunda fases de los pulsos eléctricos bifásicos

asimétricos.

73. Un procedimiento para proporcionar estimulación nerviosa eléctrica transcutánea a un usuario, comprendiendo el procedimiento:

proporcionar una unidad de estimulación para generar pulsos eléctricos bifásicos asimétricos, en donde dicha unidad de estimulación libera una mayor cantidad de carga eléctrica en la segunda fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico que la cantidad de carga eléctrica proporcionada en la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico sin aumentar la salida de tensión de dicha unidad estimuladora al beneficiarse de la carga eléctrica acumulada durante la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico, y proporcionar un conjunto de electrodos conectables a dicha unidad de estimulación, comprendiendo dicha matriz de electrodos al menos un primero y segundo electrodos;

colocar la matriz de electrodos en el usuario de modo que el primer electrodo se superpone a un primer nervio, pero no un segundo nervio y el segundo electrodo se superpone al segundo nervio, pero no el primer nervio; y usar dicha unidad de estimulación para aplicar pulsos eléctricos bifásicos asimétricos a la piel del usuario.

74. Un procedimiento según la reivindicación 73, en el que el primer y segundo nervios son nervios periféricos.
75. Un procedimiento según la reivindicación 73, en el que el primer y segundo nervios son ramas de un nervio periférico.
76. Un procedimiento según la reivindicación 73, en el que el primer y segundo nervios son colaterales de un nervio periférico.
77. Un procedimiento según la reivindicación 73, en el que el primer y segundo nervios son fibras nerviosas cutáneas de nervios periféricos.

78. Un procedimiento según la reivindicación 73, en el que el primer y segundo nervios son nervios sensoriales.
79. Un procedimiento según la reivindicación 73, en el que el primer y segundo nervios son nervios motores.
80. Un procedimiento según la reivindicación 73, en el que el primer y segundo nervios son ambos nervios sensoriales motores.
81. Un procedimiento según la reivindicación 73, en el que la polaridad de la primera fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos varía para equilibrar la carga eléctrica que fluye a través de cada uno de los electrodos durante un tiempo predeterminado.
82. Aparato para proporcionar estimulación muscular eléctrica transcutánea a un usuario, comprendiendo dicho aparato:

una carcasa;

una unidad de estimulación para estimular eléctricamente los músculos usando un pulso eléctrico bifásico asimétrico, en donde durante cada fase de un pulso eléctrico bifásico asimétrico, dicha unidad de estimulación genera una tensión en un ánodo que es más alta que una tensión en un cátodo para permitir que la corriente fluya desde el ánodo al cátodo, y dicha unidad de estimulación proporciona una mayor cantidad de carga eléctrica en la segunda fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico que la cantidad de carga eléctrica suministrada en la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico usando el mismo ajuste de tensión de ánodo en ambas fases del pulso eléctrico bifásico asimétrico aprovechando la carga eléctrica acumulada durante la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico;

una unidad de control para controlar la estimulación suministrada por dicha unidad de estimulación; y

una matriz de electrodos conectable a dicha unidad de estimulación,

comprendiendo dicha matriz de electrodos un sustrato y al menos un primer y segundo electrodos, estando el al menos primer y segundo electrodos montados en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de tal manera que cuando dicho sustrato se coloca sobre el usuario, dicho primer electrodo se superpone a un primer músculo, pero no a un segundo músculo y dicho segundo electrodo se superpone al segundo músculo, pero no al primer músculo.

83. Un procedimiento para proporcionar terapia de estimulación muscular eléctrica transcutánea a un usuario, comprendiendo dicho procedimiento las etapas de:

colocar una matriz de electrodos en la piel de un usuario de manera que un primer electrodo de dicha matriz de electrodos se superpone a un primer músculo, pero no a un segundo músculo y de manera que un segundo electrodo de dicha matriz de electrodos se superpone al segundo músculo, pero no al primer músculo;

controlar una unidad de estimulación para generar pulsos eléctricos bifásicos asimétricos; y

proporcionar dichos pulsos eléctricos bifásicos asimétricos a la matriz de electrodos, en donde la segunda fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos proporciona una mayor cantidad de carga eléctrica que la primera fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos sin la necesidad de aumentar la tensión de salida de la unidad de estimulación durante la segunda fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos aprovechando la carga eléctrica acumulada durante la primera fase del pulso eléctrico bifásico asimétrico.

84. Un procedimiento según la reivindicación 83, en el que la polaridad de la primera fase de los pulsos eléctricos bifásicos asimétricos varía para equilibrar la carga eléctrica que fluye a través de cada uno de dichos electrodos durante un tiempo predeterminado.

85. Aparato según la reivindicación 1, en el que el al menos primer y segundo electrodos están montados en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de tal manera que cuando dicho sustrato se coloca sobre el usuario, dicho primer electrodo se superpone a un primer nervio, pero no a un segundo nervio y dicho segundo electrodo se superpone al segundo nervio, pero no al primer nervio, y dicho primer electrodo y dicho segundo electrodo se superponen a un tercer nervio.
86. Aparato según la reivindicación 39, en el que el al menos primer y segundo electrodos están montados en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de tal manera que cuando dicho sustrato se coloca sobre el usuario, dicho primer electrodo se superpone a un primer nervio, pero no a un segundo nervio y dicho segundo electrodo se superpone al segundo nervio, pero no al primer nervio, y dicho primer electrodo y dicho segundo electrodo se superponen a un tercer nervio.
87. Un procedimiento según la reivindicación 44, en el que el al menos primer y segundo electrodos están montados en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de tal manera que cuando dicho sustrato se coloca sobre el usuario, dicho primer electrodo se superpone a un primer nervio, pero no a un segundo nervio y dicho segundo electrodo se superpone al segundo nervio, pero no al primer nervio, y dicho primer electrodo y dicho segundo electrodo se superponen a un tercer nervio.
88. Un procedimiento según la reivindicación 73, en el que la matriz de electrodos se coloca sobre el usuario de manera que dicho primer electrodo se superpone a un primer nervio, pero no a un segundo nervio y dicho segundo electrodo se superpone al segundo nervio, pero no al primer nervio y dicho primer electrodo y dicho segundo electrodo se superponen a un tercer nervio.
89. Aparato según la reivindicación 82, en el que el al menos primer y segundo electrodos están montados en dicho sustrato con una disposición predeterminada, de tal manera que cuando dicho sustrato se coloca sobre el

usuario, dicho primer electrodo se superpone a un primer músculo, pero no a un segundo músculo y dicho segundo electrodo se superpone al segundo músculo, pero no al primer músculo, y dicho primer electrodo y dicho segundo electrodo se superponen a un tercer músculo.

90. Un procedimiento según la reivindicación 83, en el que la matriz de electrodos se coloca en la piel de un usuario de modo que dicho primer electrodo se superpone a un primer músculo, pero no un segundo músculo y dicho segundo electrodo se superpone al segundo músculo, pero no al primer músculo y dicho primer electrodo y dicho segundo electrodo se superponen a un tercer músculo.