

Generador eléctrico de manivela: principios y construcción

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Electrónica y Energía

Etiquetas: Sin etiquetas

Generador eléctrico de manivela: principios y construcción

Un generador de manivela convierte energía mecánica humana en electricidad, proporcionando una fuente de energía independiente del sol y de combustibles. Aunque su potencia es limitada (5-50W según el diseño), es suficiente para cargar baterías, alimentar radios y mantener comunicaciones en emergencias prolongadas.

Principio de funcionamiento

Un generador eléctrico funciona por inducción electromagnética: cuando un conductor gira dentro de un campo magnético (o viceversa), se induce una corriente eléctrica. En un generador de manivela, la rotación manual del eje mueve bobinas de cobre frente a imanes permanentes de neodimio.

La potencia que puede generar un ser humano de forma sostenida es de 50-80W (equivalente a pedalear en llano). En ráfagas cortas se pueden alcanzar 150-200W, pero no es sostenible más de 1-2 minutos. Con pérdidas mecánicas y eléctricas del 30-40%, la potencia eléctrica útil real ronda los 30-50W sostenidos.

Motor DC como generador: Un motor DC de imanes permanentes funciona como generador al girar su eje. Un motor de 12V 5A de taladro reciclado puede generar 12V a 3-4A (36-48W) a velocidades de 2.000-3.000 RPM.

Alternador de coche: Puede generar hasta 500W pero necesita girar a 2.000+ RPM y requiere excitación eléctrica inicial. Demasiado pesado y complejo para manivela manual.

Motor de lavadora (BLDC): Los motores sin escobillas de lavadoras modernas son excelentes generadores a bajas RPM con un rectificador trifásico. Generan 12-24V a 200-500 RPM.

Diseño mecánico con multiplicación de velocidad

La mano humana gira una manivela a 60-80 RPM cómodamente. La mayoría de motores DC necesitan 1.000-3.000 RPM para generar tensión útil, así que se necesita multiplicación de velocidad.

Engranajes de bicicleta: Un piñón de 42 dientes en la manivela y uno de 11 en el motor dan una relación 3,8:1. Con doble etapa se alcanza 14:1, convirtiendo 70 RPM manuales en casi 1.000 RPM en el motor.

Poleas y correa: Más silenciosas que los engranajes. Una polea grande de 20 cm accionando una de 3 cm da relación 6,7:1. Usar correa dentada para evitar deslizamiento.

Volante de inercia: Añadir una masa giratoria de 2-3 kg en el eje de la manivela suaviza la entrega de potencia y reduce la fatiga. Un disco de acero o un volante de bicicleta sirven.

La estructura debe ser robusta y pesada (base de madera maciza o metal) para que no se mueva al girar. Fijar con sargentos a una mesa o atornillar a un tablero pesado.

Circuito de regulación y almacenamiento

La tensión generada varía con la velocidad de giro, así que se necesita regulación para no dañar las baterías ni los dispositivos conectados.

Rectificador de puente: Si se usa un motor AC o BLDC, rectificar con un puente de diodos Schottky (menor pérdida de tensión). Para un motor DC no es necesario si se gira siempre en el mismo sentido.

Regulador de tensión: Un módulo buck-boost (como el XL6009) mantiene la salida estable a 12V o 5V independientemente de si la entrada varía entre 8V y 20V según la velocidad.

Batería de almacenamiento: Conectar una batería de 12V (plomo gel o LiFePO₄) como buffer. A 40W de generación sostenida, 1 hora de pedaleo almacena 40 Wh, suficiente para cargar un smartphone 3 veces o alimentar una radio durante 8 horas.

Protección del motor: Instalar un diodo zener o un varistor en paralelo con el motor para absorber picos de tensión al dejar de girar bruscamente. Sin protección, los picos pueden dañar el regulador.

Cálculos de rendimiento práctico

Es importante tener expectativas realistas sobre lo que puede producir un generador manual:

Escenario

Potencia (W)

Tiempo

Energía (Wh)

Giro suave sostenido

20-30

1 hora

20-30

Giro vigoroso sostenido

40-50

30 min

20-25

Sprint máximo

80-100

5 min

7-8

Con 30 Wh generados en una hora se puede: cargar 2 teléfonos móviles, alimentar una radio de 5W durante 6 horas, o mantener 3 puntos de iluminación LED (3W cada uno) durante 3,3 horas.

La clave es usar el generador para cargar una batería buffer y luego consumir de la batería. Nunca conectar dispositivos directamente al generador porque la tensión fluctúa demasiado.

⚠ Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.