

Antena loop magnética: construcción paso a paso para espacios reducidos

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Alimentación

Etiquetas: Sin etiquetas

Antena loop magnética: construcción paso a paso para espacios reducidos

La antena loop magnética (también llamada MLA, Magnetic Loop Antenna) es la solución más eficaz para operar o escuchar en HF desde pisos, áticos o ubicaciones sin posibilidad de instalar antenas exteriores convencionales. Su principio de funcionamiento se basa en un bucle conductor de perímetro inferior a 0,25 longitudes de onda, sintonizado mediante un condensador variable de alta tensión. A pesar de su tamaño reducido — típicamente de 0,5 a 1,5 metros de diámetro — presenta una eficiencia de radiación aceptable en bandas de 40 a 10 metros y un rechazo notable del ruido eléctrico local gracias a su patrón de recepción en forma de ocho. Este artículo detalla la construcción de una loop magnética para las bandas de 40 a 10 metros con materiales accesibles.

Teoría de funcionamiento y parámetros de diseño

La loop magnética funciona como un circuito resonante LC donde el bucle conductor proporciona la inductancia (L) y un condensador variable de alta tensión aporta la capacitancia (C). La frecuencia de resonancia sigue la fórmula clásica $f = 1 / (2\pi\sqrt{LC})$. El bucle se comporta como una antena de apertura pequeña: su directividad es baja (típicamente 1,5 a 3 dBi), pero su factor de calidad (Q) es muy alto (entre 100 y 500), lo que le confiere un ancho de banda instantáneo muy estrecho.

Parámetro

Valor típico

Efecto

Diámetro del bucle

0,8 – 1,2 m

Mayor diámetro = mayor eficiencia de radiación y menor Q

Perímetro del bucle

Si se excede, deja de comportarse como small loop

Diámetro del conductor

15 – 22 mm (tubo de cobre)

Mayor sección = menor resistencia óhmica = mayor eficiencia

Capacidad del condensador

10 – 250 pF variable

Debe soportar tensiones de 1 a 5 kV RF en transmisión

Ancho de banda (-3 dB)

5 – 40 kHz

Muy estrecho; requiere resintonizar para cambiar unos pocos kHz

Tensión RF en el condensador

1.000 – 5.000 V pico

Con 100 W: ~3.000 V en 40 m. Riesgo de arco si el condensador no es adecuado

Para uso exclusivo de recepción, las exigencias se relajan enormemente: el condensador puede ser un modelo estándar de receptor antiguo (tipo polietileno de 500 V) y el conductor puede ser cable coaxial RG-213 formando el bucle, ya que no hay tensiones peligrosas.

Materiales y lista de componentes

La loop descrita a continuación está diseñada para transmitir hasta 25 W en las bandas de 40 a 10 metros (7–30 MHz) y recibir con excelente rendimiento en todo el rango de HF.

Bucle principal: 3,3 metros de tubo de cobre de 22 mm de diámetro exterior (tipo refrigeración, recocado).

Forma un círculo de 1,05 m de diámetro. El tubo recocado se curva a mano sin herramientas especiales.

Coste: ~25 euros en ferreterías industriales.

Condensador de sintonía: Condensador variable de vacío o tipo butterfly (mariposa) de 10 a 250 pF con tensión de trabajo de al menos 3 kV. Opciones: condensador de vacío ruso 10–250 pF (eBay, ~40 euros), o condensador butterfly de fabricación casera con circuito impreso y separación entre placas de 2 mm mínimo.

Bucle de acoplamiento: 0,85 metros de cable coaxial RG-58 (o RG-213 para mayor rigidez) formando un círculo de 27 cm de diámetro (1/5 del diámetro del bucle principal). Un extremo conecta el vivo al conector SO-239; el otro extremo: vivo y malla cortocircuitados.

Motor de sintonía remota: Motor reductor DC de 6 V, 1–3 RPM, acoplado al eje del condensador variable.

Permite sintonizar desde la estación sin tocar la antena (tocarla desintoniza por efecto de la capacitancia corporal). Alimentación por cable de 2 hilos hasta el puesto.

Soporte: Trípode de PVC de 32 mm o soporte de madera. Nunca usar metal cerca del bucle: cualquier conductor a menos de 0,5 m absorbe energía y reduce la eficiencia.

Construcción paso a paso

El proceso de construcción es sencillo y no requiere herramientas especializadas. El punto más delicado es la conexión del condensador al bucle, que debe ser de mínima resistencia.

Paso 1: Formar el bucle principal: Curvar el tubo de cobre de 22 mm hasta formar un círculo. Dejar los dos

extremos separados unos 3 cm en la parte superior para conectar el condensador. No soldar aún. Fijar temporalmente con bridas al soporte para verificar la circularidad.

Paso 2: Montar el condensador: Conectar cada extremo del tubo a una pata del condensador variable mediante pletinas de cobre de 30×15×1,5 mm atornilladas con tornillos de acero inoxidable M4. La superficie de contacto debe estar limpia y brillante (lijar con lija de 400). Aplicar grasa conductora (o vaselina como mínimo) para evitar oxidación.

Paso 3: Fabricar el bucle de acoplamiento: Cortar 85 cm de RG-58. Formar un círculo de ~27 cm de diámetro. En un extremo, conectar a un conector SO-239 hembra (vivo al pin central, malla a masa). En el otro extremo, cortocircuitar vivo y malla con un punto de soldadura y sellar con termorretráctil.

Paso 4: Posicionar el bucle de acoplamiento: Colocar el bucle pequeño centrado en la parte inferior del bucle grande (diametralmente opuesto al condensador). Fijarlo con bridas de nailon al soporte. El plano del bucle pequeño debe ser coplanar con el grande.

Paso 5: Motor de sintonía: Acoplar el motor reductor al eje del condensador con un acoplador flexible de aluminio (tipo jaw coupler de 5 mm a 6 mm). Llevar dos cables de alimentación de 6 V hasta la posición de operación, con un interruptor de inversión de polaridad (DPDT) para girar en ambos sentidos.

Precaución de seguridad: Con potencias superiores a 10 W, la tensión RF en el condensador supera los 1.000 V. Nunca tocar la antena durante la transmisión. Mantener una distancia mínima de 1 metro durante la operación en transmisión. En recepción no hay riesgo alguno.

Sintonización y ajuste con analizador o medidor de ROE

La loop magnética tiene un ancho de banda extremadamente estrecho. En la banda de 40 metros, el ancho de banda a -3 dB puede ser de solo 5 a 10 kHz, lo que significa que un desplazamiento de 15 kHz requiere resintonizar el condensador.

Ajuste con analizador de antenas: Conectar un analizador (NanoVNA, RigExpert AA-55) al conector SO-239 del bucle de acoplamiento. Barrer la banda deseada y girar el condensador hasta que el mínimo de ROE aparezca en la frecuencia objetivo. La ROE alcanzable es de 1:1 a 1,5:1 si el acoplamiento es correcto.

Ajuste del acoplamiento: Si la ROE mínima no baja de 2:1, el bucle de acoplamiento está demasiado lejos o demasiado cerca del principal. Desplazar el bucle pequeño 1–2 cm hacia arriba o abajo del centro del bucle grande hasta obtener la mejor adaptación. Alternativamente, modificar ligeramente el diámetro del bucle pequeño (± 3 cm).

Ajuste solo con medidor de ROE: Transmitir con potencia mínima (1–5 W) en modo portadora (CW o FM). Girar lentamente el condensador hasta que el medidor de ROE indique el mínimo. El mínimo es muy pronunciado y estrecho; girar el condensador fracción de grado por vez.

Una vez sintonizada, la loop ofrece rendimiento equivalente a un dipolo en recepción y de -3 a -10 dB respecto al dipolo en transmisión, dependiendo de la banda y el diámetro del bucle. En 20 y 15 metros la

eficiencia es máxima; en 40 metros, aceptable pero inferior.

Rendimiento práctico y comparativa

Las mediciones reales de campo muestran que la loop magnética de 1 metro de diámetro es una antena de compromiso excelente para espacios reducidos, con ventajas específicas que la hacen superior a otras opciones en entornos urbanos.

Banda

Eficiencia estimada

Ganancia vs dipolo

Ancho de banda -3 dB

40 m (7 MHz)

5 – 15 %

-10 a -8 dB

5 – 10 kHz

30 m (10 MHz)

15 – 30 %

-7 a -5 dB

10 – 18 kHz

20 m (14 MHz)

30 – 55 %

-5 a -2 dB

18 – 30 kHz

17 m (18 MHz)

45 – 65 %

-3 a -1 dB

25 – 40 kHz

15 m (21 MHz)

55 – 75 %

-2 a 0 dB

30 – 50 kHz

10 m (28 MHz)

70 – 85 %

-1 a +1 dB

40 – 70 kHz

La principal ventaja de la loop sobre antenas de hilo en entornos urbanos es el rechazo de ruido eléctrico. Las fuentes de interferencia domésticas (cargadores conmutados, LED, routers, paneles solares) generan

campos eléctricos que una antena de hilo capta en toda su longitud, mientras que la loop responde solo al campo magnético y rechaza típicamente 10 a 20 dB de ruido local.

⚠ 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.