



# Business Fiber TRIM

## Láser para el recorte de resistencias electrónicas

Las tolerancias de los componentes electrónicos y los estrictos criterios en cuanto a la precisión de las distancias de conmutación o respuesta de los sensores requieren opciones de ajuste y configuración individuales. Las recortadoras láser de la serie de productos Business Fiber TRIM son láseres de fibra adecuadamente adaptados que cumplen estos requisitos de alta calidad. Constan de una fuente de alimentación completamente refrigerada por aire y un cabezal láser compacto con un sistema de visión integrado.

### CONTENIDOS

- Las resistencias y sus diseños | Pág. 3
- Proceso de recorte | Pág. 4
- Formas de recorte | Pág. 4
- Posicionamiento y procesamiento de imágenes | Pág. 7
- Campos de aplicación | Pág. 7
- Recortadora láser | Pág. 8
- Sistemas de recorte láser | Pág. 10
- Contacto, aviso legal | Pág. 13

# Las resistencias y sus diseños

Las tolerancias de los componentes electrónicos y los elevados requisitos de calidad en cuanto a la precisión de las distancias de conmutación o respuesta de los sensores requieren opciones de ajuste y configuración individuales.

La electrónica distingue entre resistencias de película fina y película gruesa, que están disponibles en los diseños SMD 1206, 0805 y más pequeños, y se montan en la placa de circuito impreso de la misma forma que el resto de componentes. En muchos casos, las resistencias también se denominan resistencias de recorte porque el proceso del láser también se denomina recorte.

## Diseños

Las resistencias son resistencias SMD que deben colocarse con su capa de carbón (lado negro) en la dirección del láser. En el pasado, se prefería el diseño 1206.

Pero, como el espacio en las placas de circuito impreso es cada vez más limitado y se están haciendo esfuerzos para estandarizar los artículos de stock, la tendencia actual es hacia el diseño 0805, también por razones de costes, lo cual obliga a tener en cuenta más que nunca las condiciones técnicas.

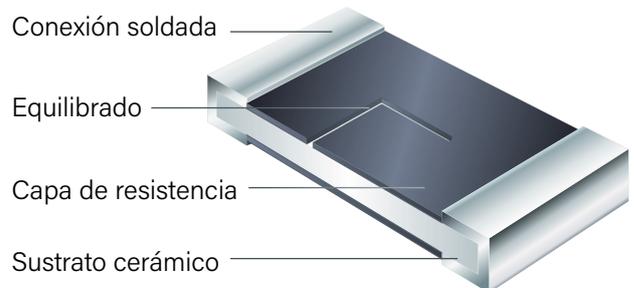
Los diseños 1206 y 0612 tienen las mismas dimensiones, pero las conexiones soldadas están en el lado estrecho del chip 1206 y en el lado ancho del chip 0612.

### Factores que influyen en el valor de la resistencia durante el recorte

La estabilidad y la precisión del valor de la resistencia durante el recorte –y, por tanto, las del sensor– dependen de una amplia gama de factores:

- el rango de resistencia que debe superarse (rango de ajuste)
- la geometría del chip y la disposición del corte (diseño y posición del corte)
- la geometría de corte de la resistencia (formas de corte)
- la velocidad de corte del rayo láser
- la calidad del corte por láser

Diseño	0612	1206	0805	0603
Longitud del borde de la resistencia	1,6 mm	3,2 mm	2,0 mm	1,6 mm
Anchura del borde de la resistencia	3,2 mm	1,6 mm	1,2 mm	0,8 mm



## Proceso de recorte

La desviación de los espejos de escáner del láser permite registrar y recortar específicamente resistencias individuales o partes de un circuito. Algunos componentes resistivos se ajustan a la aplicación directamente en los circuitos en los que se implementan. La conductancia exacta de la resistencia se implementa con el denominado equilibrado pasivo. Los parámetros de función de un grupo de conmutación se implementan mediante equilibrado activo.

El rayo láser elimina la capa de resistencia sin dañar el cuerpo base cerámico, o bien se reduce la conductancia específica mediante un corte láser dirigido en el material de la resistencia y se aumenta el valor de resistencia.

Un amplificador externo de medición interrumpe el proceso de recorte en tiempo real y monitoriza las propiedades. Se almacenan los últimos datos de reflexión (espejo) o de posición para poder reanudar el recorte en la posición correspondiente. El objetivo es realizar ajustes exactos del valor de la resistencia con desviaciones mínimas.

### Ventajas Recorte por láser

**Alta precisión** de los resultados

**Gran estabilidad a largo plazo** durante el ciclo de vida del producto

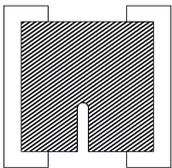
**Tipo de alineación de circuitos** más rentable

**Integración sencilla** en la producción compleja

## Formas de recorte

En la práctica, se utilizan varias geometrías de corte para lograr una buena linealidad del rango de recorte para un área determinada de una resistencia. Los cortes siguientes se han probado para resistencias rectangulares.

### I-Cut / Cortes de inmersión

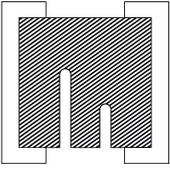


Se trata de un corte recto paralelo a las conexiones soldadas de la resistencia. El recorte debe producirse en el centro y empezar antes de la capa de carbón activo.

**Ventajas:** corte sencillo y rápido.

**Inconvenientes:** baja precisión debido a la curva de resistencia exponencial; baja estabilidad a largo plazo; riesgo de «puntos calientes», es decir, sobrecalentamiento al final del corte debido al flujo de corriente.

### Cortes de doble inmersión



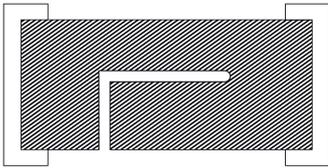
Se trata de dos cortes rectos paralelos a las conexiones soldadas de la resistencia. El recorte debe producirse a  $\frac{1}{3}$  y  $\frac{2}{3}$  de la longitud de la resistencia.

El primer corte debe ser del 50 % al 70 % de la longitud del segundo corte, ya que de lo contrario se pierde el efecto del ajuste fino. El segundo corte suele iniciarse mediante una «señal de precomutación» que se sitúa entre un 10 % y un 5 % antes del valor final (denominado «cut off»).

**Ventajas:** alta precisión en comparación con el corte por inmersión, cambio de resistencia más lento, también adecuado para geometrías de resistencia pequeñas (comparar corte en L).

**Inconvenientes:** más lento que el corte por inmersión, menos estabilidad a largo plazo que el corte en L.

### L-Cut



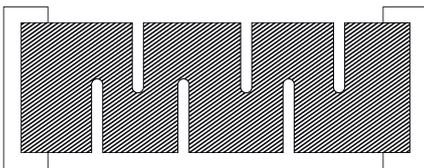
El nombre procede de la forma del corte por láser. Al igual que en el corte de doble inmersión, en este caso se realiza un *cut off* del 10 % al 15 % y luego una inmersión en el segundo corte a lo largo de la resistencia.

Como el cambio de resistencia a lo largo de la resistencia es bajo, el equilibrado es bastante preciso y estable. El corte en L solo es adecuado para resistencias de al menos 1,5 mm de longitud.

**Ventajas:** buena precisión y estabilidad a largo plazo.

**Inconvenientes:** solo puede utilizarse para geometrías de resistencias de gran tamaño ( $L > 1,5$  mm).

### M-Cut / Corte en serpentina



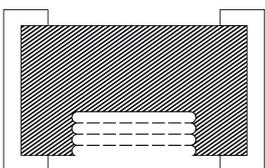
Con este corte, la resistencia se recorta en forma de meandro. El corte permite un gran cambio de resistencia, pero a expensas de la estabilidad a largo plazo y del ruido.

La distancia del láser entre los cortes y la terminación no debe ser inferior a 0,5 mm, ya que de lo contrario el material de la resistencia podría calentarse demasiado.

**Ventajas:** el largo recorrido de recorte proporciona un buen rango de recorte.

**Inconvenientes:** baja estabilidad a largo plazo; ruido intenso; riesgo de «puntos calientes».

### Shave-Cut / Corte plano

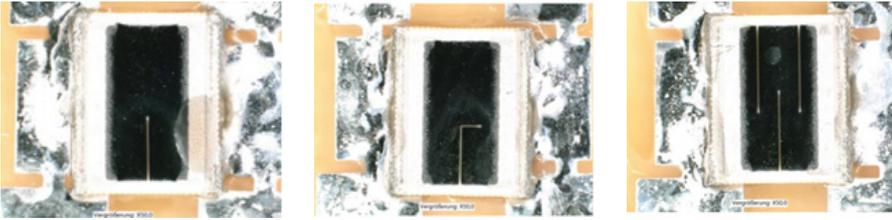


Este corte se utiliza sobre todo para altas tensiones o grandes corrientes en la resistencia, ya que la línea de flujo está especialmente optimizada.

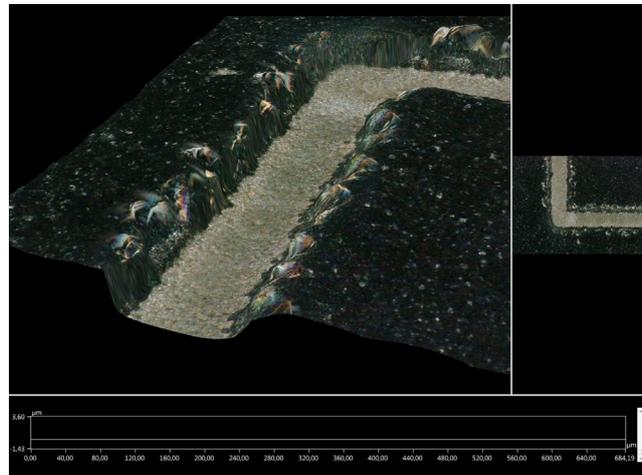
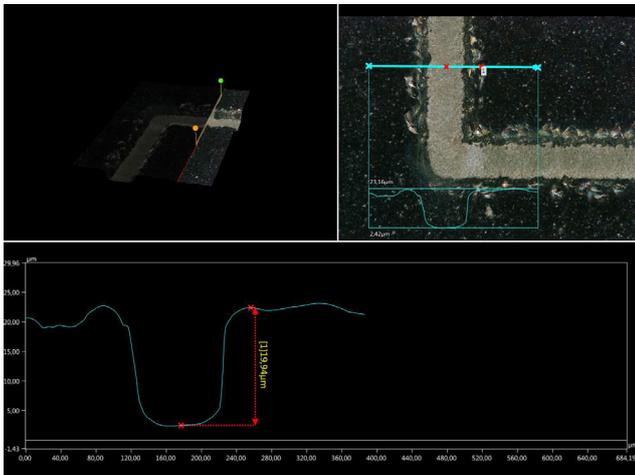
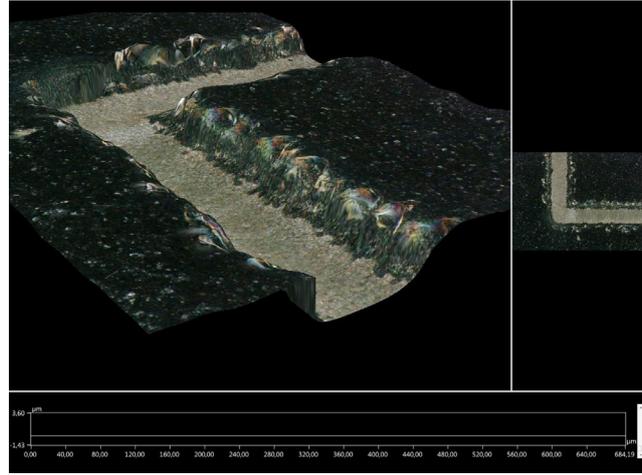
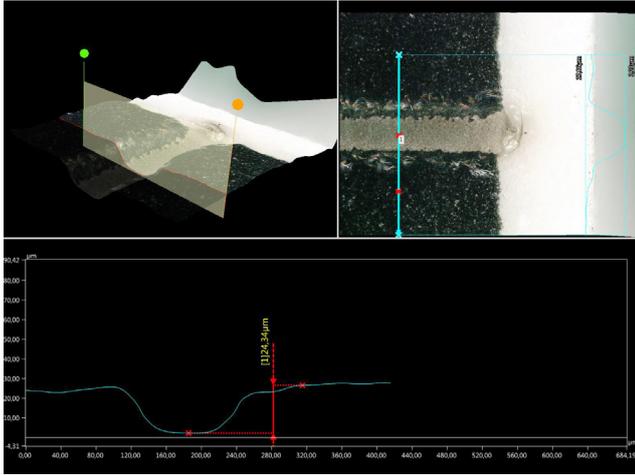
**Ventajas:** alta precisión y estabilidad; bajo ruido; puede utilizarse con tensiones superiores a 150 V; bajo riesgo de «puntos calientes».

**Inconvenientes:** proceso de recorte extremadamente largo.

### Una resistencia con I-Cut, L-Cut y M-Cut, respectivamente



### Imágenes microscópicas en 3D de un L-Cut



## Posicionamiento y procesamiento de imágenes

Estos diseños típicos de resistencias requieren un posicionamiento muy preciso de la posición inicial del rayo láser, que desde un punto de vista práctico ya no puede ajustarse de forma económica con los medios disponibles.

Esta precisión puede lograrse mediante el procesamiento de imágenes AOI (identificación automática de objetos). AOI es un sistema compacto y autónomo de procesamiento de imágenes que permite procesos completamente automáticos de detección, identificación y medición de objetos, textos y códigos de geometrías complejas. Para ello, se determina y se analiza el campo de marcado en línea con un sistema de cámaras. La geometría que se va a cortar con láser se aplica de forma totalmente automática al objeto que se va a recortar.

## Ámbitos de aplicación

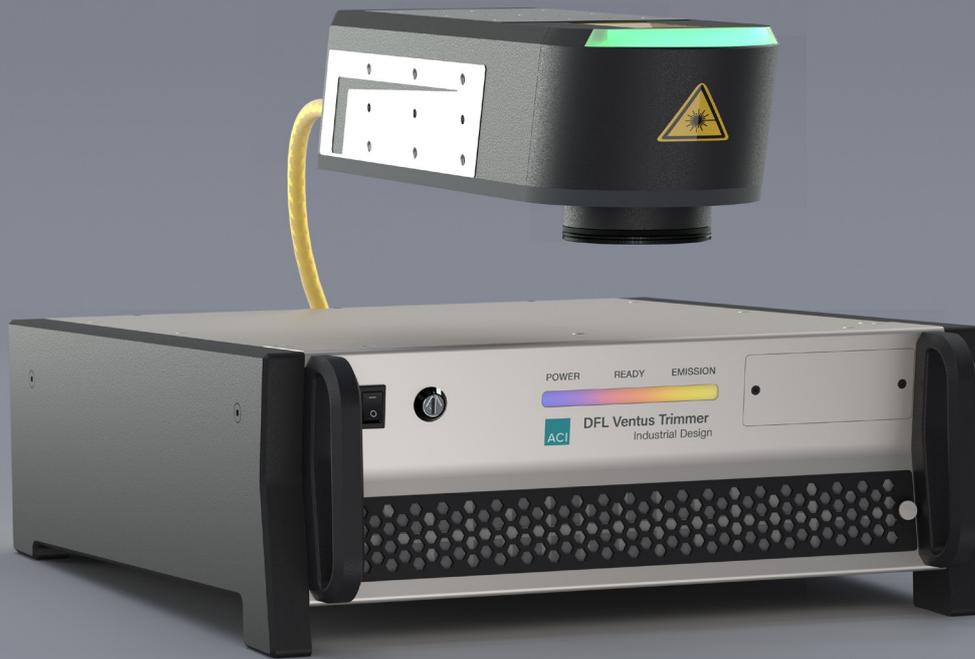
Las recortadoras láser se utilizan en diversas aplicaciones: en tecnología de película gruesa y fina, en el recorte pasivo y activo en materiales como obleas de silicio, resistencias SMD o condensadores SMD.

- Electrónica del automóvil
- Electrónica industrial y de potencia
- Automatización
- Tecnología de medición y control
- Sensores

- Potenciómetros lineales y redondos
- Tecnología militar y sector aeroespacial
- Telecomunicaciones
- Módulos de alta frecuencia
- Tecnología médica, sensores médicos

# DFL Ventus Trimmer

## Diseño industrial



## Recortadora láser

Las recortadoras láser de ACI son láseres de fibra MOPA. Se diferencian de los láseres de marcado de materiales por su capacidad para generar haces en función de aplicaciones de recorte, por su sistema integrado de reconocimiento de imágenes (AOI) y sus interfaces eléctricas avanzadas, que permiten conectarlas a los sistemas de medición necesarios. Las recortadoras láser se utilizan como sistemas integrados en líneas de producción existentes o en puestos de trabajo manuales.

### Ventajas de las recortadoras láser de ACI

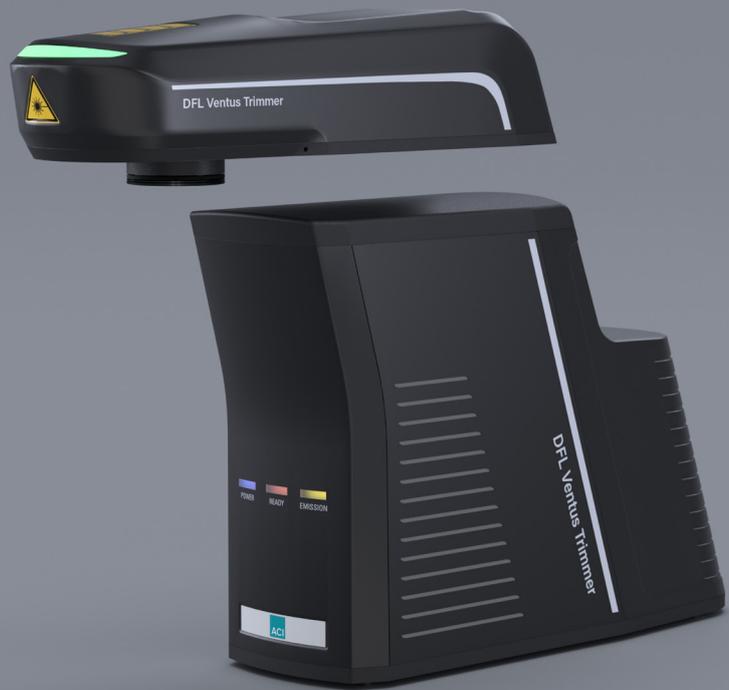
Larga vida útil de los sistemas

Bajo mantenimiento

Refrigeración completa por aire

Máxima potencia y estabilidad entre impulsos

La mejor relación calidad-precio



# DFL Ventus Trimmer

## Propiedades

- Tipo de láser: láser de fibra
- Longitud de onda: IR 1.064 nm
- Desconexión sincronizada por impulsos
- Sistema de visión integrado AOI con una resolución de aprox. 9  $\mu\text{m}$ /píxel en la versión estándar
- Refrigeración por aire
- Diseño compacto
- Manejo sencillo

### Interfaz

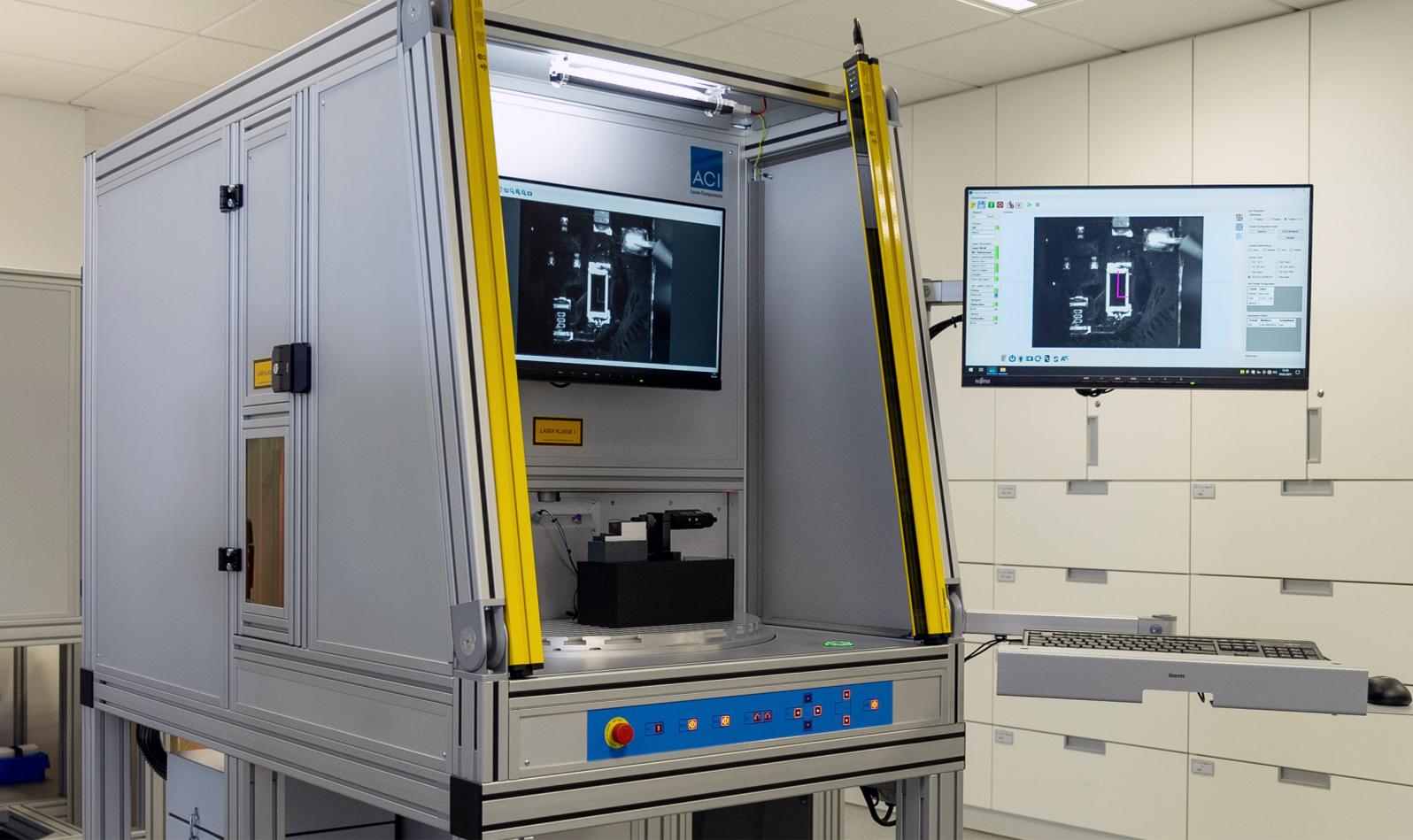
- Conexión al sistema de medición a través de la interfaz del módulo de ajuste

### Exclusivo para modelos Business Fiber

---

**Separabilidad** del cabezal láser y la fuente de alimentación

**Sistemas MOPA** con posibilidades de aplicación ampliadas (anchos de pulso)



## Sistemas de corte por láser

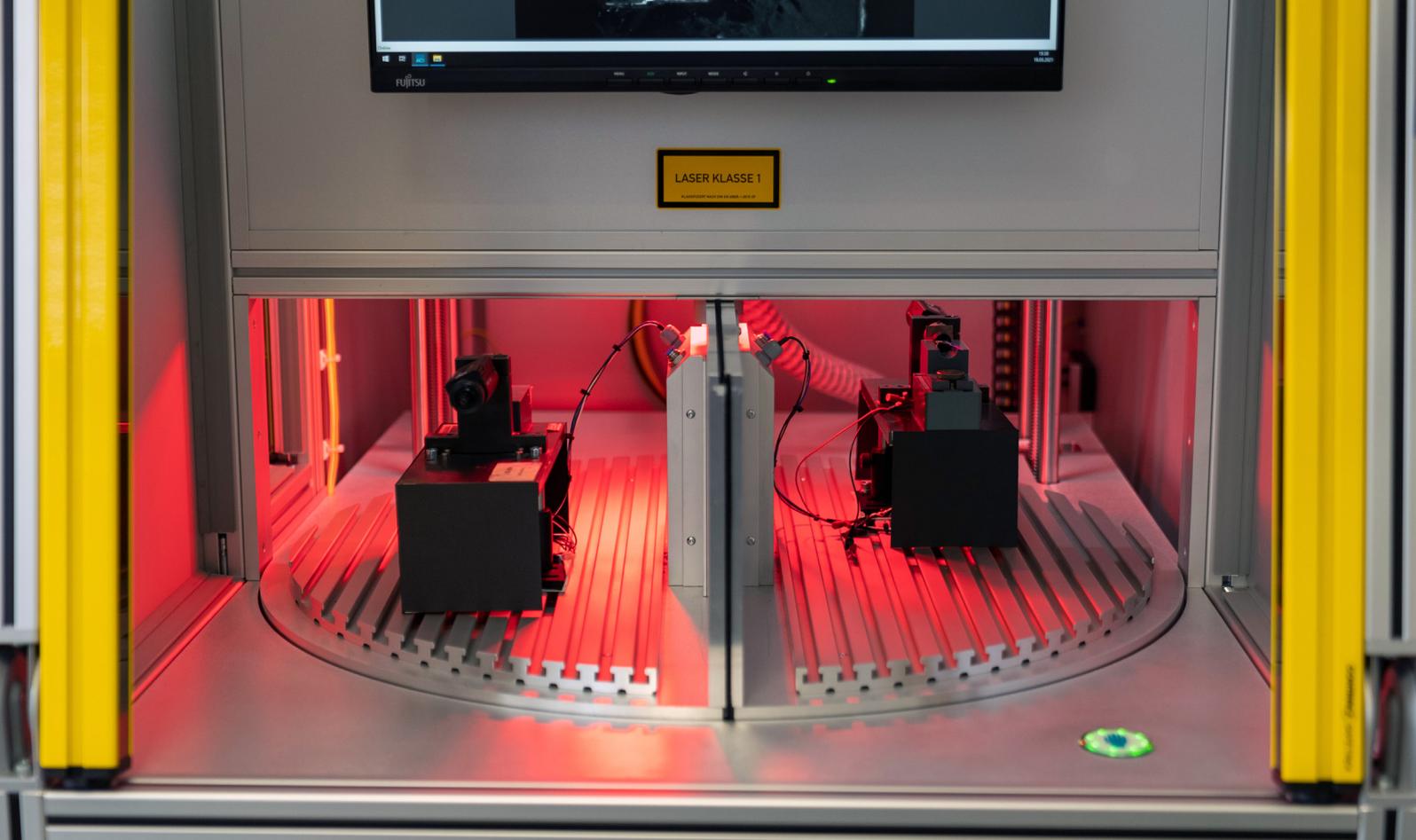
Las recortadoras láser pueden utilizarse como estaciones de trabajo manuales flexibles o como componentes integrados en sistemas automatizados. Los sistemas láser pueden personalizarse para satisfacer las necesidades específicas del cliente. Por ejemplo, permiten variantes de diseño en combinación con una Workstation Professional o con una mesa giratoria. Las estaciones de trabajo manuales cumplen la normativa ESD. Todos los componentes se controlan mediante el software láser Magic Mark de ACI.

### Descripción del sistema de recorte

La pieza central del sistema de recorte es un láser de recorte equipado con un sistema de cámara de alta resolución y una interfaz de módulo de recorte de conmutación rápida. Además del láser, el proceso incluye los siguientes componentes: un PC de control, los sistemas de medición y la estación de trabajo, formada por una mesa giratoria con pórtico x y z. La estación de trabajo completa está diseñada como una estación de trabajo manual ergonómica y cumple los requisitos de la clase láser 1.



Escanee ahora  
y vea el vídeo



## Láser

Al igual que los marcadores láser, el láser está equipado con un sistema de escáner que posiciona el rayo láser en el plano de procesamiento mediante un sistema de desviación del rayo que utiliza espejos galvanométricos. El láser está equipado con un sistema de cámara interno y un sistema de procesamiento de imágenes (AOI). La resolución óptica del sistema ronda los 9  $\mu\text{m}$ /píxel. Las resistencias que deben recortarse tienen un tamaño milimétrico. El reconocimiento automático de imagen de estas resistencias en el campo de visión del sistema AOI permite posicionar el rayo láser con gran precisión. El sistema de escáner permite obtener geometrías típicas de recorte mediante cortes de tipo I-Cut, L-Cut o M-Cut. La unidad de iluminación es un componente clave del sistema AOI. Cuatro segmentos de iluminación conmutables por separado permiten diferentes escenarios de iluminación.

## Sistemas de medición

El sistema láser puede utilizarse para recortar resistencias a fin de equilibrar circuitos completos, p. ej., circuitos de sensores. El sistema de medición integrado consta de una fuente de alimentación de tensión, una matriz de conmutación y un instrumento de medición. Según el tipo de sensor, la tensión de servicio especificada y el canal de medición asociado se conmutan por medio de la matriz de conmutación. El hardware del sistema de medición y el láser están configurados y cableados de forma que el sistema de medición monitoriza el punto de conmutación del sensor y suprime la emisión láser con una precisión cercana al pulso en cuanto se alcanza la consigna de valor de equilibrado del sensor.

## Control de proceso – PC de control

Todo el proceso de recorte se controla mediante un complejo programa específico de aplicación. Para configurar el láser, la fuente de alimentación, la matriz de conmutación y el instrumento de medición basta con seleccionar el tipo de sensor. Durante el proceso de recorte, el usuario puede seguir el corte en directo mediante la imagen de la cámara superpuesta. Al final del recorte, también se muestran y registran el valor de equilibrado del sensor y el estado del recorte.



## Colaboración con ACI Laser Ventajas para el cliente

La búsqueda de una colaboración excepcional es el eje central de nuestro trabajo. Ofrecemos a nuestros clientes soluciones sostenibles basadas en un asesoramiento integral, la fiabilidad y la estabilidad.

ACI Laser ofrece:

- ✓ Desarrollo y producción *Made in Germany* con más de 20 años de experiencia
- ✓ Soluciones integrales de un solo proveedor: sistemas de láser, carcasas protectoras, software y accesorios
- ✓ Sistemas de láser personalizados
- ✓ Fácil ampliación de funciones del software mediante plug-ins

  
Made in Germany



Estaremos encantados de asesorarle.

Le garantizamos una solución integral a medida que cumpla con los requisitos de su aplicación. Recibirá un asesoramiento exhaustivo por parte de nuestro experimentado equipo de ventas. Estaremos encantados de ayudarle.

© ACI Laser GmbH  
[www.aci-laser.de](http://www.aci-laser.de)

Versión: 05/2024  
Sujeto a modificaciones

**Sede principal de la empresa**  
Steinbrüchenstr. 14  
D-99428 Grammetal (Alemania)  
Tel. +49 (0)3643 4152-0  
[kontakt@aci-laser.de](mailto:kontakt@aci-laser.de)

**Oficina de ventas de Chemnitz**  
Leipziger Str. 60  
D-09113 Chemnitz (Alemania)  
Tel. +49 (0)371 238701-30  
[soc@aci-laser.de](mailto:soc@aci-laser.de)