

# Sensores Rolling Shutter

## La alternativa económica



**La calidad de un sensor de imagen depende de muchas características. El sistema de obturación es, sin duda, una de las más conocidas desde que se introdujeron los sensores CMOS. Se han publicado innumerables artículos donde se comentan las ventajas y desventajas de los distintos sistemas. Entonces, ¿por qué un artículo más sobre esta cuestión? Porque no se ha arrojado suficiente luz sobre determinados aspectos que ahora están más de actualidad que nunca.**

**En lo que respecta a la forma de capturar la imagen, básicamente hay que distinguir entre los sensores Global Shutter y los sensores Rolling Shutter.**

### 1 Los sensores actuales

La principal diferencia entre los sensores Rolling Shutter y los sensores Global Shutter estriba en la secuencia de pasos durante la exposición.

En el caso del sistema Global Shutter, primero se borra toda la información de los píxeles y se mide ese estado.

A continuación, un sistema electrónico hace que todos los píxeles se expongan a la vez. Cuando el tiempo de exposición termina, toda la información capturada se guarda simultáneamente en un área no fotosensible. En el caso de un sensor CMOS, a continuación esa información se convierte línea por línea en tonos de gris y es transferida.

Los sensores CMOS modernos son tan rápidos que la información de los píxeles se transfiere simultáneamente por 24 canales. Esto supone un

enorme desafío para el sistema de conmutación ubicado a continuación, ya sea FPGA, ASIC o un chipset USB o Ethernet.

Las imágenes capturadas con un sensor Global Shutter no presentan artefactos causados por movimiento, ya que toda la información se adquiere en un solo instante.

### 2 Captura y lectura

La tendencia actual de incluir más píxeles en una superficie cada vez más pequeña obliga a un compromiso extremo, ya que cada píxel debe albergar muchos componentes. Para que un smartphone pueda tener una resolución de 10 megapíxeles o más, hay que reducir todavía más el tamaño de los píxeles individuales, hasta llegar a 1  $\mu\text{m}$ . La única forma de lograrlo es eliminar componentes del píxel, por ejemplo la memoria intermedia. Sin embargo, en tal caso la captura global en un instante determinado deja de ser posible.

La solución: el final de la exposición se determina mediante la lectura directa de la información. La transferencia se lleva a cabo línea por línea, de forma que la captura es progresiva. Esto es lo que se denomina Rolling Shutter.

Si un sensor alcanza una velocidad de 60 imágenes por segundo, tarda 16 ms en leer desde la primera hasta la última línea en cada exposición. Eso significa que la parte superior de la imagen estará expuesta menos tiempo que la parte inferior. Para que todas las líneas tengan el mismo tiempo de exposición, la exposición debe ser progresiva; es decir, la captura debe llevarse a cabo línea por línea.

Si hay un objeto en movimiento (algo muy normal en numerosas aplicaciones, por ejemplo los sistemas inteligentes de transporte), la imagen capturada presenta distorsiones.

### 3 Transferencia de la imagen

Los sensores CMOS de las primeras generaciones disponían de una interfaz paralela para la salida de los datos de imagen. Volúmenes de datos de 100 megapíxeles por segundo se consideraban ya palabras mayores. Con un sensor de 5 megapíxeles, ese volumen de datos corresponde aproximadamente a 20

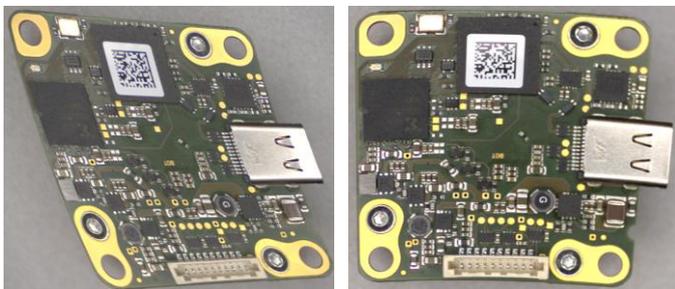
imágenes por segundo, es decir, un tiempo de lectura de 50 ms para una imagen. El efecto Rolling Shutter es claramente visible, ya que un vehículo en movimiento recorre un buen trecho en ese tiempo.

Los sensores CMOS modernos son entre 5 y 10 veces más rápidos. La velocidad de lectura es muy alta. El estándar actual es de 500 megapíxeles por segundo, es decir, 120 o 240 imágenes por segundo. Esto es posible gracias a las nuevas tecnologías de conversión e interfaces eléctricas. El tiempo de obturación resultante de 4 ms con 240 fps supone un avance considerable en cuanto al manejo.



**Comparación de la velocidad de obturación de un sensor Rolling Shutter antiguo (fotografía superior) y uno moderno (fotografía inferior). La placa que lleva el coche en un lateral se puede leer y procesar (la velocidad equivalente de un vehículo de calle es de 205 km/h aproximadamente).**

Si el sentido de avance del obturador coincide con el del objeto, apenas se aprecian distorsiones geométricas. En la actualidad, para la inspección de vehículos ferroviarios se utiliza habitualmente una cámara Rolling Shutter montada en vertical.



**Cuando el objeto rota en sentido transversal a la cámara, el reconocimiento de códigos de barras genera códigos no legibles (fotografía de la izquierda). Para solucionar el problema, basta con girar la cámara 90°. Entonces el código de barras se puede leer y procesar.**

Para la tarea habitual de vigilancia del tráfico desde un puente o un semáforo, con la cámara situada sobre la calzada y apuntando a un objeto que se aproxima, ahora también se pueden utilizar sensores más económicos con OCR o reconocimiento de objetos.

Lo mismo se aplica al caso de aplicación opuesto: cuando el objeto permanece quieto y la cámara está en movimiento. Este sería el caso de autobuses, trenes o un escáner manual de códigos de barras. Actualmente, para estas aplicaciones generalmente no se necesita un costoso sensor Global Shutter.

## 4 Ventajas de los sensores Rolling Shutter

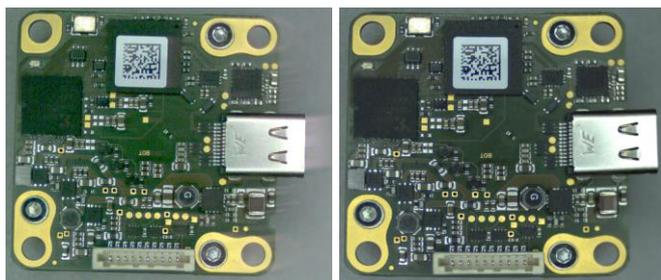
Los sensores Rolling Shutter presentan otras dos grandes ventajas frente a los sensores Global Shutter.

**1. Mayor calidad de imagen** al eliminarse la memoria intermedia: En el caso de un sensor Global Shutter, al terminar el tiempo de exposición el valor de luminosidad se "guarda" en una celda de almacenamiento del píxel. En los sensores más modernos, pueden ser los electrones o la propia tensión ya convertida. El tiempo y la temperatura pueden influir negativamente en esta información almacenada, ya que la última línea tiene que esperar toda la duración de un frame para ser recuperada.

Como resultado, y dependiendo del diseño del sensor, se crean más píxeles calientes y aumentan tanto el valor de negro como el ruido de la imagen. Los sensores Rolling Shutter, en cambio, convierten la información de luminosidad de manera directa, sin este paso intermedio.

**2. Ausencia de imágenes fantasma:** Un sensor Global Shutter puede generar imágenes fantasma si la fotografía se toma al aire libre en presencia de luz solar. Esta es una situación extrema para cualquier sensor: muchísima luz y a la vez un tiempo de exposición muy breve, del orden de 10 a 30  $\mu$ s.

A eso hay que añadir que, en el tiempo que transcurre desde la captura hasta la lectura, la información almacenada en la memoria intermedia se expone de manera indirecta a la luz. Los electrones del fotodiodo migran y causan una reexposición. La consecuencia son imágenes fantasma, es decir, el movimiento del objeto se superpone en la imagen incluso después de haber terminado el tiempo de exposición. Los sensores Rolling Shutter no tienen esta particularidad.



La fotografía de la izquierda se ha tomado con un sensor Global Shutter con un tiempo de exposición muy breve y una alta ganancia. Se observa claramente la estela que dejan las áreas claras, mientras que en la fotografía de la derecha, tomada con un sensor Rolling Shutter, este efecto no ocurre.

## 5 Los sensores STARVIS de Sony

Con la serie STARVIS, la empresa Sony ofrece una nueva familia de sensores Rolling Shutter optimizados para lograr la mayor calidad de imagen. Los sensores STARVIS poseen un nivel de ruido extremadamente bajo, de tan solo 2 electrones/s. Como el píxel incorpora pocos componentes, admite más cargas con el fotodiodo de mayor tamaño. Esta gran capacidad de carga, junto con el bajo ruido de fondo del sensor, es lo que permite alcanzar una dinámica muy alta; uno de los parámetros más importantes en muchas aplicaciones.

Otra ventaja de los sensores Rolling Shutter de la gama STARVIS es la posibilidad de realizar exposiciones largas. En la implementación de IDS, los sensores alcanzan un tiempo de exposición de 120 segundos. Esto permite utilizarlos en nuevos ámbitos de aplicación, por ejemplo en microscopía y análisis, ya que en ambos suele haber poca luz y, por tanto, se requiere un tiempo de exposición largo. En este caso la velocidad a la que se mueva el objeto generalmente no tiene importancia, de manera que no es necesario utilizar un sensor Global Shutter, más caro.

Las cámaras IDS con sensores Rolling Shutter se utilizan a menudo con fines de aseguramiento de la calidad, un campo de aplicación enorme, ya sea para posicionar muestras u ajustar máquinas visualmente, verificar el tamaño y la calidad de alimentos para luego clasificarlos, o analizar y comprobar superficies en procesos de impresión y revestimiento. Otros ámbitos de aplicación donde estos sensores han dado buenos resultados: medicina, biotecnología, ciencia, tráfico, quioscos, lectura y detección.

## 6 Resumen

Los sensores IMX178 e IMX290 de la serie STARVIS de Sony, implementados por IDS en varias cámaras

industriales con interfaz USB 3.0, USB 3.1 Gen.1 y GigE, permiten soluciones de gran calidad para proyectos de volumen medio y alto donde el precio es un factor determinante. Especialmente en combinación con nuestras cámaras board level USB 3.1 Gen 1 uEye LE, ofrecen numerosas opciones de adaptación a aplicaciones concretas, por ejemplo la elección entre montura M12 y C/CS o la variante de solo tarjeta.

Modelos de cámara (USB)	UI-3860CP UI-3860LE	UI-3880CP UI-3880LE
Sensor	Sony IMX290 (2,12 MP)	Sony IMX178 (6,41 MP)
SNR	40,5 dB/ 6,7 bits	41,2 dB/ 6,8 bits
QE @ 533 nm	78%	72%
Error de linealidad	0,04%	0,18%
Dinámica	70,5 dB/ 11,7 bits	71,3 dB/ 11,8 bits
Ruido térmico	2,7e <sup>-</sup>	2,9e <sup>-</sup>

**Los valores medidos según la norma EMVA 1288 demuestran las extraordinarias propiedades de las cámaras IDS que incorporan sensores STARVIS de Sony.**

Encontrará más información sobre modelos de cámara con sensores Rolling Shutter en el sitio web [www.ids-imaging.es](http://www.ids-imaging.es) o a través de nuestro equipo de ventas.

Autora:  
Dana Diezemann, Senior Vision Consultant

IDS Imaging Development Systems GmbH  
Dimbacher Str. 6-8  
74182 Obersulm  
Alemania

T: +49 7134 96196-0

F: +49 7134 96196-99

E: [sales@ids-imaging.com](mailto:sales@ids-imaging.com)

W: [www.ids-imaging.es](http://www.ids-imaging.es)

