

WHITE PAPER

# Estabilização da imagem

Vídeo estável e suave, apesar das vibrações

Março 2026

## Resumo

Quando uma câmera de monitoramento é exposta a tremores e vibrações, a saída de vídeo pode ficar tremida ou borrada. Isso acontece especialmente quando as câmeras são montadas em postes altos que balançam, em áreas com muito vento ou perto de tráfego intenso. A qualidade da imagem é especialmente afetada em câmeras com teleobjetivas ou lentes zoom longas, em que o impacto das vibrações é amplificado com o nível do zoom. Além de limitar suas opções de montagem e instalação, as vibrações também têm um impacto negativo nos requisitos de largura de banda e de armazenamento, e na precisão da máscara de privacidade.

As técnicas de estabilização de imagem em tempo real podem tornar a filmagem de vídeo menos sensível à vibração e manter a qualidade da imagem.

**A estabilização óptica de imagem (OIS)** geralmente depende de giroscópios ou acelerômetros eletrônicos para detectar e medir as vibrações da câmera. Esse método é particularmente útil com distâncias focais longas e funciona bem também em condições de pouca luz. A principal desvantagem de uma solução óptica é o preço.

**A estabilização eletrônica de imagem (EIS)** depende de algoritmos para modelar o movimento da câmera, que são usados para corrigir as imagens. Esse método é econômico, mas às vezes não consegue distinguir entre o movimento físico induzido por vibrações e o movimento percebido causado por objetos em movimento na frente da câmera.

**Estabilização eletrônica de imagem com giroscópio**, um recurso da Axis, tem giroscópios eletrônicos avançados e algoritmos otimizados que trabalham juntos para criar um sistema robusto e confiável. Cobre uma ampla faixa de frequências de vibração e lida com amplitudes altas e baixas. O EIS da Axis com giroscópio sempre pode distinguir entre as vibrações fisicamente induzidas e o movimento percebido.

# Índice

1	Introdução	4
2	Impacto da vibração na filmagem do vídeo	4
3	Benefícios do vídeo estabilizado	4
4	Técnicas de estabilização de imagem	4
4.1	Estabilização óptica de imagem	5
4.2	Estabilização eletrônica de imagem	5
5	Distorção do "rolling shutter"	5
6	Uma excelente combinação	6

# 1 Introdução

Quando uma câmera de monitoramento é montada em um poste alto, ela pode ser exposta a trepidações e vibrações que tremem e/ou borram o vídeo. Rajadas de vento, caminhões pesados e trens que passam por perto podem fazer o poste balançar. As câmeras montadas na parede geralmente não tremem, a menos que sejam colocadas, por exemplo, perto de trens ou de portas.

Várias soluções técnicas foram desenvolvidas para lidar com vídeos tremidos ou borrados, com diferentes graus de sucesso. No entanto, a introdução de giroscópios eficientes em combinação com algoritmos de ponta acelerou o processo rumo à estabilização de imagem robusta e em tempo real.

Este informativo técnico apresenta técnicas de estabilização de imagem e seus benefícios e aplicações em videomonitoramento.

## 2 Impacto da vibração na filmagem do vídeo

As melhorias na qualidade do vídeo tornaram as imagens borradas mais visíveis. O aumento da densidade de pixels, a maior resolução e os zooms mais poderosos tornaram as câmeras mais sensíveis às vibrações e os espectadores agora estão mais exigentes e conseguem ver até os mínimos problemas de captura. Até certo ponto, a vibração pode ser reduzida ao escolher montagens mais resistentes ou locais menos expostos para a instalação.

Quando a câmera aplica o zoom em um objeto distante, o campo de visão se estreita e qualquer trepidação ou vibração será amplificada na câmera, e a amplitude da trepidação aumentará proporcionalmente ao grau do zoom usado. Portanto, a estabilização de imagem deve ser considerada um pré-requisito para câmeras com lentes de zoom para que possam ser usadas da maneira ideal também em condições climáticas adversas.

## 3 Benefícios do vídeo estabilizado

A estabilização de imagem torna todo o sistema de videomonitoramento por vídeo mais versátil e econômico, fazendo melhor uso do potencial de cada câmera, por exemplo, mantendo a qualidade da imagem em tomadas com zoom, nas quais as vibrações poderiam afetar a qualidade do vídeo. A estabilização de imagem é confiável quando há movimento na cena e funciona independentemente da causa das vibrações. Ela também funciona bem em condições de luz fraca ou desbotada.

Outra vantagem das câmeras menos sensíveis a vibrações é uma instalação mais flexível que oferece várias opções de montagem. No final, a instalação pode demandar menos câmeras para atender aos requisitos de monitoramento.

Uma vantagem talvez menos óbvia da estabilização de imagem é que a máscara de privacidade pode ser mais precisa. Em uma câmera sem sistema de estabilização, os efeitos de possíveis trepidações e vibrações teriam que ser compensados aumentando a área de máscara da imagem.

Além disso, as imagens estabilizadas economizam o uso da largura de banda e o espaço de armazenamento. Os formatos avançados de compactação de vídeo, como H.264, H.265 e AV1, são baseados na compensação de movimento. Resumindo, esse método usa a imagem de um único quadro como linha de base e salva apenas as informações sobre as alterações na imagem. Se a imagem estiver nítida, o codificador de vídeo poderá identificar melhor o movimento real, reduzindo o custo de transmissão do vídeo residual. Se o vídeo estiver tremendo menos, os vetores de movimento serão menores e mais curtos, o que reduzirá a largura de banda. Uma imagem bem estabilizada exigirá, portanto, menos largura de banda e armazenamento.

## 4 Técnicas de estabilização de imagem

As técnicas de estabilização de imagem são usadas em produtos de consumo, como câmeras fotográficas digitais e câmeras de vídeo. Hoje, existem dois métodos para tratar o problema: estabilização óptica de imagem e estabilização eletrônica de imagem.

## 4.1 Estabilização óptica de imagem

Um sistema de estabilização óptica de imagem geralmente depende de giroscópios para detectar e medir as vibrações da câmera. As leituras, normalmente limitadas a pan e tilt, são retransmitidas para atuadores que movem um elemento da lente na cadeia óptica para compensar o movimento da câmera.

A estabilização óptica de imagem pode compensar o tremor da câmera e da lente para que a luz atinja o sensor de imagem da mesma forma como se a câmera não estivesse em movimento. Isso é algo que nem a estabilização eletrônica de imagem nem a estabilização eletrônica de imagem com giroscópio são capazes de fazer.

A estabilização óptica de imagem é particularmente útil ao usar distâncias focais longas e também funciona bem em condições de pouca luz. As principais desvantagens de uma solução de estabilização óptica de imagem são a necessidade de peças móveis na lente e o preço.

## 4.2 Estabilização eletrônica de imagem

A estabilização eletrônica de imagem, também conhecida como estabilização digital de imagem, foi desenvolvida para câmeras de vídeo.

A estabilização eletrônica de imagem depende de diferentes algoritmos para modelar o movimento da câmera, os quais agora, são usados para corrigir as imagens. Os pixels fora da borda da imagem visível são usados como buffer de movimento, e as informações dos pixels podem então ser usadas para mudar a imagem eletrônica de quadro a quadro, o suficiente para equilibrar o movimento e criar um stream de vídeo estável.

Embora a técnica seja econômica, principalmente porque não há necessidade de partes móveis, ela apresenta uma deficiência, que é a dependência do sensor de imagem, o qual precisa fazer a captura inicial. Por exemplo, o sistema pode ter dificuldades para distinguir o movimento causado por um objeto que passa na frente da câmera do movimento físico induzido por vibrações.



Figura 4.1 *Imagens simuladas. Esquerda: close-up sem estabilização eletrônica de imagem, mostrando desfoque de movimento horizontal e vertical. Direita: instantâneo da câmera vibrando com estabilização eletrônica de imagem ativada.*

## 5 Distorção do “rolling shutter”

Muitas câmeras de vídeo vêm com “rolling shutter” (captura de imagem linha a linha). Ao contrário de um obturador global, que expõe todos os pixels ao mesmo tempo em um único instantâneo, o rolling shutter captura a imagem varrendo o quadro, linha por linha. Em outras palavras, todas as partes da imagem não são capturadas ao mesmo tempo, mas cada linha é capturada em um intervalo de tempo ligeiramente diferente. Portanto, tremores ou vibrações da câmera farão com que cada linha exposta se mova ligeiramente em relação às demais linhas, causando uma imagem distorcida ou oscilante. De maneira semelhante, objetos que se movimentam rapidamente também podem aparecer distorcidos.



Figura 5.1 Princípio da distorção do rolling shutter. O sensor lê as linhas da imagem de cima para baixo. Quando a vibração faz com que a câmera se mova ligeiramente para a esquerda enquanto as linhas estão sendo lidas, a imagem resultante fica distorcida.

A distorção do obturador de rolagem induzida por vibrações pode ser evitada com a estabilização óptica, que compensa instantaneamente o movimento. Nesse caso, os métodos de estabilização eletrônica têm uma ligeira desvantagem. O rolling shutter deve primeiro escanear pelo menos uma linha antes do processamento digital para estabilizar a imagem. No entanto, a estabilização eletrônica de imagem com giroscópio funciona muito bem e a tecnologia está evoluindo rapidamente.

## 6 Uma excelente combinação

O desenvolvimento de giroscópios integrados e acessíveis, juntamente com algoritmos mais eficientes para modelar o movimento da câmera, tornou as técnicas de estabilização mais disponíveis. Também possibilitou a criação de sistemas híbridos que usam medições de giroscópio, não para mover a lente, mas para processar as imagens digitalmente de acordo com esses sinais giroscópicos.

A Axis escolheu esse método combinado devido à versatilidade. O recurso Axis de *Estabilização Eletrônica de Imagem* (Electronic Image Stabilization - EIS) inclui giroscópios avançados e algoritmos otimizados que trabalham em conjunto para criar um sistema robusto e confiável. O sistema é projetado para cobrir uma ampla faixa de frequências, bem como tratar amplitudes altas e baixas. Mesmo em ambientes com pouca luz, o EIS funciona muito bem, pois usa as informações giroscópicas (em vez do conteúdo de vídeo) para cálculos de movimento. Pelo mesmo motivo, o EIS sempre pode distinguir entre vibrações fisicamente induzidas e o movimento causado por objetos que passam, o que poderia ser percebido como movimento causado por fatores externos.



## Sobre a Axis Communications

A Axis possibilita um mundo mais inteligente e seguro, aprimorando a segurança, proteção, eficiência operacional e inteligência nos negócios. Como uma empresa de tecnologia em rede e líder do setor, a Axis oferece soluções de videomonitoramento, controle de acesso, intercomunicação e áudio. Essas soluções são aprimoradas por meio de aplicativos de análise inteligentes e apoiadas por treinamentos de alta qualidade.

A Axis conta com cerca de 5.000 funcionários dedicados, em mais de 50 países, e colabora com parceiros de tecnologia e integração de sistemas em todo o mundo para oferecer soluções aos clientes. A Axis foi fundada em 1984 e está sediada em Lund, na Suécia.