

09.02.2026

HCSL, LVDS, LVPECL – differenzielle Oszillatoren im Systemkontext

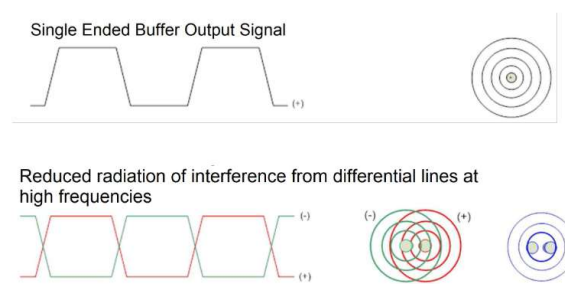
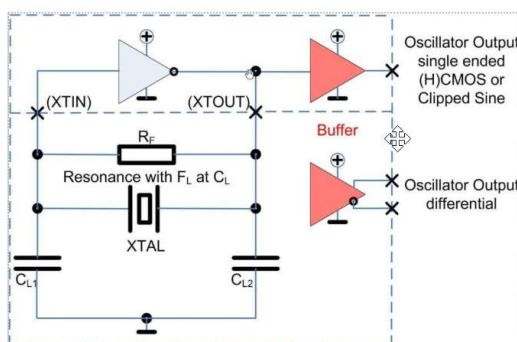
Auswahlkriterien für robuste Taktarchitekturen – von PCIe über Ethernet bis zu optischen Transceivern für robuste Hochgeschwindigkeitssysteme

(Villingen-Schwenningen) Moderne elektronische Systeme – von Rechenzentren über Telekommunikation bis hin zu industriellen Steuerungen – sind auf präzise Taktsignale angewiesen. Differenzielle Oszillatoren bieten hierfür optimale Lösungen: Sie liefern extrem niedrigen Phasenjitter, minimieren Gleichtaktrauschen und sorgen für höchste Signalintegrität – selbst bei hohen Datenraten und in störungsanfälligen Umgebungen.

Was sind differenzielle Oszillatoren?

Differenzielle Oszillatoren erzeugen zwei komplementäre Ausgangssignale mit 180° Phasenverschiebung. Im Gegensatz zu klassischen Single-Ended-Ausgängen wie CMOS oder TTL bieten sie eine deutlich höhere Störfestigkeit, schnellere Schaltzeiten und geringere elektromagnetische Störungen (EMI). Die wichtigsten Ausgangslogiken sind HCSL, LVDS und LVPECL.

Was unterscheidet differenzielle Oszillatoren von herkömmlichen Oszillatoren? Durch die differenzielle Signalübertragung wird das Gleichtaktrauschen effektiv unterdrückt, was die Signalintegrität und Zuverlässigkeit insbesondere bei hohen Datenraten deutlich verbessert. Diese Bauart ist weniger anfällig für externe Störeinflüsse und ermöglicht eine fehlerfreie Datenübertragung sowie präzise Synchronisation – selbst in komplexen und anspruchsvollen elektronischen Umgebungen.



Im Gegensatz zum Single-Ended-Ausgang besteht der Differenziausgang aus zwei komplementären Signalen mit einer Phasendifferenz von 180° zwischen den beiden Signalen. Dieser Ausgangstyp wird häufig in Oszillatoren mit höherer Ausgangsfrequenz (100 MHz und mehr) verwendet.

Vorteile differenzieller Oszillatoren

- Minimierter Jitter und Phasenrauschen: Differenzielle Oszillatoren erreichen Phasenjitter-Werte bis zu 60 fs rms (bei 156,25 MHz), was für fehlerfreie Datenübertragung und präzise Synchronisation in Hochgeschwindigkeitsnetzwerken entscheidend ist.

- Hohe Störfestigkeit: Die differenzielle Signalübertragung unterdrückt Gleichtaktstörungen und sorgt für stabile Performance auch in elektrischen Störumgebungen.
- Optimale Signalintegrität: Durch die komplementären Ausgangssignale werden Reflexionen und Klingeln auf Übertragungsleitungen minimiert, was die Zuverlässigkeit erhöht.
- Flexible Versorgungsspannungen und kompakte Bauformen: Ideal für platzkritische Designs und moderne Hochfrequenzanwendungen.
- Breiter Temperaturbereich und hohe Frequenzstabilität: Die Oszillatoren sind für den Einsatz von -40°C bis $+105^{\circ}\text{C}$ (optional bis $+125^{\circ}\text{C}$) ausgelegt und bieten eine Gesamtstabilität von ± 50 ppm bis ± 100 ppm.

Ausgangslogiken im Detail: HCSL, LVDS, LVPECL

HCSL (High-Speed Current Steering Logic):

HCSL ist ein differenzielles Ausgangsformat mit typischem Spannungsswing von ca. 700 mV. Es zeichnet sich durch schnelle Rise-/ Fall-Zeiten und eine hohe Störfestigkeit aus. HCSL wird bevorzugt in PCI Express-Anwendungen, Servern und Schnittstellenkarten eingesetzt. Die Ausgangssignalform ist nahezu unabhängig von der Versorgungsspannung und eignet sich besonders für Peripherie und Interfaces rund um moderne Chipsets.

LVDS (Low Voltage Differential Signaling):

LVDS arbeitet mit einem niedrigen Spannungsswing von ca. 350 mV und zeichnet sich durch minimalen Stromverbrauch, geringe elektromagnetische Störungen und exzellente Rauschunterdrückung aus. LVDS ist die bevorzugte Schnittstelle für Netzwerk-Switches, Router, Wireless-Basisstationen und Videotechnik. Die niedrige Amplitude ermöglicht hohe Geschwindigkeit bei geringem Treiberstrom.

LVPECL (Low Voltage Positive Emitter-Coupled Logic):

LVPECL bietet einen Spannungsswing von ca. 800 mV und ist für Applikationen mit höchsten Anforderungen an Geschwindigkeit und Signalintegrität konzipiert. Die Ausgangstransistoren arbeiten ohne vollständiges Abschalten, was zu niedrigen Phasenrauschwerten und schnellen Schaltzeiten führt. LVPECL ist ideal für Netzwerk-Switches, Router und optische Übertragungssysteme.

Differenzielle Oszillatoren bei Jauch

Für Anwendungen, bei denen höchste Präzision und minimale Signalstörungen entscheidend sind, bietet Jauch mit den differenziellen Oszillatoren der Serien JOx21 und JOx22 eine maßgeschneiderte Lösung. Diese Miniatur-Oszillatoren zeichnen sich durch einen außergewöhnlich niedrigen Phasenjitter von bis zu 60 fs rms (bei 156,25 MHz) aus und gewährleisten damit eine fehlerfreie und stabile Datenübertragung – selbst bei höchsten Übertragungsraten und in anspruchsvollen Umgebungen wie Rechenzentren, 5G-Infrastruktur oder optischen Kommunikationsmodulen.

Die Modelle der JOx21- und JOx22-Serie von Jauch sind in kompakten SMD-Gehäusen erhältlich und unterstützen verschiedene differenzielle Ausgangslogiken (HCSL, LVDS, LVPECL). Sie bieten eine hohe Frequenzstabilität (bis ± 50 ppm) und einen breiten Betriebstemperaturbereich (-40°C bis $+105^{\circ}\text{C}$, optional bis $+125^{\circ}\text{C}$). Dank ihrer Vielseitigkeit und Performance sind sie ideal für platzkritische Designs und moderne Hochfrequenzanwendungen.

Die wichtigsten differenziellen Oszillatoren von Jauch im Überblick:

JOx21-Serie (2,0 x 1,6 mm Gehäuse) und JOx22-Serie (2,5 x 2,0 mm Gehäuse)

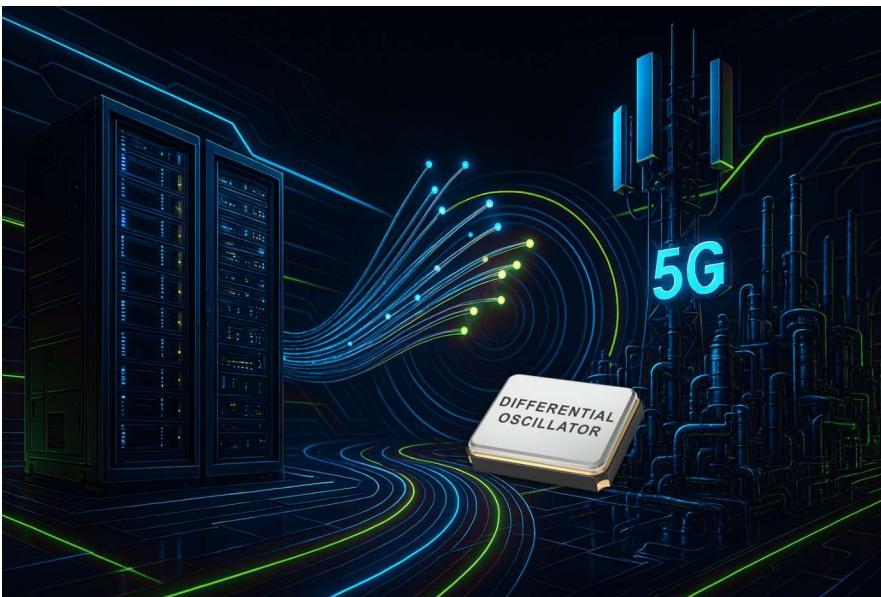
- JOH21: HCSL-Ausgang, Ultra-Low-Jitter, ideal für PCIe, Server, Schnittstellenkarten, High-Speed-Interfaces

- JOE21: LVPECL-Ausgang, Ultra-Low-Jitter, optimal für Netzwerk- und Telekommunikationsanwendungen wie Netzwerk-Switches, Router, optische Module
- JOD21: LVDS-Ausgang, Ultra-Low-Jitter, geeignet für Ethernet, Speichergeräte, IoT, optische Übertragung, Industrie

Gemeinsame Merkmale:

- Phasenjitter: bis zu 60 fs rms (bei 156,25 MHz)
- Frequenzbereich: 100,0 – 160,0 MHz (weitere Frequenzen auf Anfrage)
- Frequenzstabilität: bis ± 50 ppm
- Versorgungsspannungen: 1,8 V, 2,5 V, 3,3 V (modellabhängig)
- Temperaturbereich: -40°C bis $+105^{\circ}\text{C}$ (optional bis $+125^{\circ}\text{C}$)
- Kompakte SMD-Gehäuse für platzsparende Designs

Anwendungsgebiete



Zentral für moderne Kommunikation: Differenzielle Oszillatoren treiben performante Datenverarbeitung und zuverlässige Funkverbindungen an. (Bilderstellung mithilfe Künstlicher Intelligenz)

Differenzielle Oszillatoren von Jauch sind für anspruchsvolle High-Speed-Anwendungen konzipiert, bei denen höchste Präzision und Zuverlässigkeit gefordert sind. Typische Einsatzbereiche sind:

- **Telekommunikation und Netzwerktechnik:**
Synchronisation von Netzwerk-Switches, Routern und Basisstationen in 5G-Infrastrukturen, Ethernet (100G–800G) und optischen Übertragungsmodulen. Die Oszillatoren sorgen für stabile Taktung und minimieren Datenverluste bei hohen Übertragungsraten.

- **Rechenzentren und Server:**

Verteilung von Taktsignalen über Serverfarmen und Storage-Systeme, effiziente Datenverarbeitung und -speicherung, Timing-Lösungen für Cloud Computing und SSD-Speicher.

- **Industrie und Embedded-Systeme:**

Einsatz in FPGA-basierten Designs, Test- und Messsystemen, industriellen Steuerungen und Workstations, wo eine zuverlässige und störungsfreie Signalübertragung entscheidend ist.

- **Video- und Audiotechnik:**

Präzise Taktung für digitale TV-Geräte, Set-Top-Boxen, Audio-/Video-Streaming und Gaming-Systeme.

- **IoT und Edge-Computing:**

Synchronisation und Datenintegrität in vernetzten Geräten und Sensoren, insbesondere bei Applikationen mit hohen Anforderungen an Echtzeitverarbeitung und niedrige Latenz.

Fazit: Differenzielle Oszillatoren von Jauch – Präzision für High-Speed-Anwendungen

Differenzielle Oszillatoren sind aus modernen High-Speed-Applikationen nicht mehr wegzudenken. Sie bieten nicht nur extrem niedrigen Phasenjitter und höchste Signalintegrität, sondern setzen auch neue Maßstäbe in puncto Zuverlässigkeit und Flexibilität. Dank ihrer differenziellen Signalübertragung minimieren sie Störungen und ermöglichen eine präzise Synchronisation selbst bei höchsten Datenraten – ein entscheidender Vorteil für Rechenzentren, Telekommunikation, Industrie und viele weitere Bereiche. Mit den speziell entwickelten Serien JOx21 und JOx22 liefert Jauch maßgeschneiderte Lösungen für alle, die auf kompromisslose Performance und platzsparende Bauformen angewiesen sind. Die Kombination aus ultra-niedrigem Jitter, breitem Frequenz- und Temperaturbereich sowie vielseitigen Ausgangslogiken macht diese Oszillatoren zur ersten Wahl für zukunftsorientierte Designs.

Ob in der 5G-Infrastruktur, in Serverfarmen, bei optischen Übertragungsmodulen oder im industriellen Umfeld – differenzielle Oszillatoren von Jauch sorgen für stabile, störungsfreie und effiziente Datenübertragung. Damit sind sie ein unverzichtbarer Baustein für die nächste Generation elektronischer Systeme.