

Bedienungsanleitung



ADI-8 DS Mk III

A true industry standard

SyncAlign[™]

SyncCheck[™]

SteadyClock[™]

Hi-Precision 24 Bit / 192 kHz
Reference Low Latency Conversion
8-Kanal Analog <> AES / ADAT Interface
24 Bit / 192 kHz Digital Audio
ADAT <> AES Format Converter



24 Bit Interface

▶	Wichtige Sicherheitshinweise	4
▶	Allgemeines	
1	Einleitung	6
2	Lieferumfang	6
3	Kurzbeschreibung und Eigenschaften	6
4	Inbetriebnahme – Quick Start	
4.1	Bedienelemente - Anschlüsse - Anzeigen	7
4.2	Quick Start	8
5	Zubehör	9
6	Garantie	10
7	Anhang	10
▶	Bedienung und Betrieb	
8	Bedienelemente der Frontplatte	
8.1	A/D Reference	14
8.2	A/D State - Meters	14
8.3	A/D Output	14
8.4	Patch Mode	14
8.5	Clock Section	15
8.6	D/A Input	16
8.7	D/A State - Meters	16
8.8	D/A Reference	16
▶	Eingänge und Ausgänge	
9	Analoge Eingänge / Ausgänge	
9.1	Line In	18
9.2	Line Out	19
10	Digitale Eingänge / Ausgänge	
10.1	AES / EBU	20
10.2	ADAT Optical	21
11	Word Clock	
11.1	Wordclock Ein- und Ausgang	22
11.2	Einsatz und Technik	23
11.3	Verkabelung und Abschlusswiderstände	24
▶	Technische Referenz	
12	Technische Daten	
12.1	Analoger Teil	26
12.2	Digitale Eingänge	27
12.3	Digitale Ausgänge	28
12.4	Digitaler Teil	28
12.5	Steckerbelegungen	29
13	Technischer Hintergrund	
13.1	Begriffserklärungen	31
13.2	Lock und SyncCheck	32
13.3	Latenz und Monitoring	33
13.4	DS – Double Speed	34
13.5	QS – Quad Speed	34
13.6	AES/EBU – SPDIF	35
13.7	Rauschabstand im DS- / QS-Betrieb	36
13.8	SteadyClock	37
14	Blockschaltbild	38

Wichtige Sicherheitshinweise



ACHTUNG! Gerät nicht öffnen - Gefahr durch Stromschlag

Das Gerät weist innen nicht isolierte, Spannung führende Teile auf. Im Inneren befinden sich keine vom Benutzer zu wartenden Teile. Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.



Netzanschluss

- Das Gerät muss geerdet sein – niemals ohne Schutzkontakt betreiben
- Defekte Anschlussleitungen dürfen nicht verwendet werden
- Betrieb des Gerätes nur in Übereinstimmung mit der Bedienungsanleitung
- Nur Sicherungen gleichen Typs verwenden



Um eine Gefährdung durch Feuer oder Stromschlag auszuschließen, das Gerät weder Regen noch Feuchtigkeit aussetzen. Spritzwasser oder tropfende Flüssigkeiten dürfen nicht in das Gerät gelangen. Keine Gefäße mit Flüssigkeiten, z. B. Getränke oder Vasen, auf das Gerät stellen. Gefahr durch Kondensfeuchtigkeit - erst einschalten wenn sich das Gerät auf Raumtemperatur erwärmt hat.



Montage

Außenflächen des Gerätes können im Betrieb heiß werden - für ausreichende Luftzirkulation sorgen. Direkte Sonneneinstrahlung und die unmittelbare Nähe zu Wärmequellen vermeiden. Beim Einbau in ein Rack für ausreichende Luftzufuhr und Abstand zu anderen Geräten sorgen.



Bei Fremdeingriffen in das Gerät erlischt die Garantie. Nur vom Hersteller spezifiziertes Zubehör verwenden.



Lesen Sie die Bedienungsanleitung vollständig. Sie enthält alle zum Einsatz des Gerätes nötigen Informationen.



Bedienungsanleitung



ADI-8 DS

▶ Allgemeines

1. Einleitung

RMEs ADI-8 DS ist ein 8-kanaliger High-End AD/DA-Wandler mit wirklich einmaliger Ausstattung. Das Gerät vereint exzellente analoge Schaltungstechnik mit überragenden Low Latency AD/DA-Wandlern der neuesten Generation, und bietet im Zusammenspiel mit der integrierten SteadyClock eine AD- und DA-Wandlung auf allerhöchstem Niveau.

Bei der Entwicklung des ADI-8 DS haben wir all unsere Erfahrung und die unserer Kunden eingebracht, um ein einzigartiges, exzellentes und qualitativ hochwertiges Gerät zu erschaffen. Und obwohl der ADI-8 DS Referenz-Qualität aufweist, bietet er trotzdem das für RME typische, hervorragende Preis-/Leistungsverhältnis. Die Möglichkeiten des ADI-8 DS werden Sie begeistern – noch mehr aber die überragende Performance und Eleganz, mit der er alle ihm gestellten Aufgaben löst. Viel Spaß!

2. Lieferumfang

Bitte überzeugen Sie sich vom vollständigen Lieferumfang des ADI-8 DS:

- ADI-8 DS
- Netzkabel
- Handbuch
- 1 optisches Kabel (TOSLINK), 2 m

3. Kurzbeschreibung und Eigenschaften

Der ADI-8 DS ist ein 8-Kanal Hi-End AD- und DA-Konverter in Referenz-Qualität. In einem Standard 19" Gehäuse mit 1 HE Höhe bietet das Gerät zahlreiche außergewöhnliche Merkmale, wie Intelligent Clock Control (ICC), SyncCheck, SteadyClock, vier Hardware-Referenzpegel bis zu +24 dBu, AES/EBU und ADAT I/O, 192 kHz Samplefrequenz, sowie einen digitalen Patch Mode.

- 8-Kanal AD-Wandler, vollsymmetrisches Design, 119 dBA
- 8-Kanal DA-Wandler, doppelter symmetrischer Ausgang, 120 dBA
- Low Latency Conversion: weniger als 12 Samples Delay
- 4 x AES/EBU I/O per D-Sub, 8 Kanäle @ 192 kHz
- 2 x ADAT I/O, 8 Kanäle @ 96 kHz, 4 Kanäle @ 192 kHz
- Wordclock Ein- und Ausgang
- 2 x 8-Kanal Level Meter
- Störgeräuschunterdrückung beim Ein- und Ausschalten an den analogen Ausgängen
- Umfassender digitaler Patch Mode für vollständige Konnektivität

4. Inbetriebnahme - Quickstart

4.1 Bedienelemente - Anschlüsse - Anzeigen

Auf der Frontseite des ADI-8 DS befinden sich 16 LED Level Meter, sechs Select-Taster und 27 LEDs zur detaillierten Statusanzeige.

Die Umschaltung der analogen Eingangsempfindlichkeit erfolgt über den Taster **A/D REFERENCE**.

Die LEDs des **A/D STATE** zeigen den Eingangspegel pro Kanal.

In **A/D OUTPUT** zeigen zwei LEDs, welcher digitale Ausgang aktuell das Signal der AD-Wandlung erhält. Bei aktivem Patch Mode ist das analoge Eingangssignal in einigen Fällen am ADAT- oder AES-Ausgang nicht verfügbar.

Der umfassende **PATCH MODE** verwandelt den ADI-8 DS in einen Formatkonverter, Verteiler und Router, und ergänzt die grundlegende AD/DA-Wandlung mit mehreren nützlichen Modi.

In der **CLOCK** Sektion erfolgt die Auswahl der Referenzclock und des Frequenzmultiplikators.

Das digitale Eingangssignal der DA-Wandler bestimmt der Taster **D/A INPUT**.

Die LEDs des **D/A STATE** zeigen den digitalen Eingangspegel pro Kanal.

Der Taster **D/A REFERENCE** bestimmt den analogen Referenzpegel am Ausgang, der einer Vollaussteuerung des DA-Wandlers entspricht, und damit mit den Level Metern übereinstimmt.

Auf der Rückseite des ADI-8 DS befinden sich acht analoge Eingänge, acht analoge Ausgänge, ein Netzteilanschluss, Wordclock I/O und die digitalen Anschlüsse AES und ADAT.

ANALOG INPUTS: Acht symmetrische **Line Eingänge**, Stereo-Klinke und D-Sub.

ANALOG OUTPUTS: Acht symmetrische **Line Ausgänge**, Stereo-Klinke und D-Sub.

AES/EBU I/O (25-pol D-Sub): Die D-Sub Buchse enthält vier AES/EBU Ausgänge und vier AES/EBU Eingänge. Die 25-polige D-Sub Buchse ist nach dem weit verbreiteten Tascam Standard beschaltet (Pinbelegung siehe Kapitel 12.5). Die AES I/Os sind trafosymmetriert. Der Eingang ist hoch empfindlich, und akzeptiert daher alle üblichen Digitalquellen, auch SPDIF.

ADAT I/O MAIN (TOSLINK): Standard ADAT optical Port.

ADAT I/O AUX (TOSLINK): Überträgt weitere Kanäle bei aktiviertem Sample Multiplexing.



WORD IN (BNC): Über den versenkten Druckschalter kann der Eingang intern mit 75 Ohm terminiert werden.

WORD OUT (BNC): Standard Wordclock Ausgang.

Kaltgerätestecker für Netzanschluss. Das speziell für den ADI-8 DS entwickelte, interne Hi-Performance Schaltnetzteil arbeitet im Bereich 100 V bis 240 V AC. Es ist kurzschlussicher, besitzt ein integriertes Netzfilter, regelt Netz-Spannungsschwankungen vollständig aus, und unterdrückt Netzstörungen.

4.2 Quick Start

Nach Anschluss aller Kabel und Einschalten des Gerätes beginnt die Konfiguration des ADI-8 DS in der CLOCK Sektion. Wählen Sie eine Clockquelle und eine Samplefrequenz.

Verbinden Sie die Klinkeneingänge bzw. die D-Sub Eingänge mit der analogen Signalquelle, von der Sie das Signal digitalisieren möchten. Die Eingangsempfindlichkeit kann über den Taster A/D REFERENCE so verändert werden, dass sich eine gute Aussteuerung ergibt. Versuchen Sie dann den Ausgangspegel des Signal-liefernden Gerätes zu optimieren. Eine optimale Aussteuerung erreichen Sie durch langsames Erhöhen des Pegels bis die roten OVR LEDs am ADI-8 DS zu leuchten beginnen. Nun verringern Sie den Pegel geringfügig, so dass keine OVER mehr angezeigt werden.

Für die analogen Line-Eingänge des ADI-8 DS stehen je eine Stereo-Klinkenbuchse und - bei Verwendung eines optionalen XLR/D-Sub Multicores - ein XLR-Anschluss bereit. Beide sind intern verbunden, können also nicht gleichzeitig benutzt werden. Die elektronische Eingangsschaltung kann sowohl symmetrische (XLR, Stereo-Klinkenstecker) als auch unsymmetrische (Mono-Klinkenstecker) Eingangssignale korrekt verarbeiten.

Auf der Wiedergabe-, also DA-Seite, ist lediglich mittels des Tasters D/A INPUT der richtige Digitaleingang auszuwählen. Eine Anpassung des analogen Ausgangspegels erlaubt der Taster D/A REFERENCE.

Der ADI-8 DS speichert dauerhaft alle vor dem Ausschalten des Gerätes aktiven Einstellungen, und lädt diese beim nächsten Einschalten automatisch.

5. Zubehör

RME bietet diverses optionales Zubehör für den ADI-8 DS:

Artikelnummer	Beschreibung
OK0050	Optokabel, Toslink, 0,5 m
OK0100	Optokabel, Toslink, 1 m
OK0200	Optokabel, Toslink, 2 m
OK0300	Optokabel, Toslink, 3 m
OK0500	Optokabel, Toslink, 5 m
OK1000	Optokabel, Toslink, 10 m
BO25MXLR4M4F1PRO	Digital Breakout Kabel Pro, AES/EBU 25-pol D-Sub auf 4 x XLR male + 4 x XLR female, 1m
BO25MXLR4M4F3PRO	Dito, 3 m
BO25MXLR4M4F6PRO	Dito, 6 m
BO25M25M1PRO	Digital D-Sub Kabel Pro, AES/EBU, 25-pol D-Sub beidseitig, 1m
BO25M25M3PRO	Dito, 3m
BO25M25M6PRO	Dito, 6m
BO25MXLR8M3	Analoges Breakout Kabel, 25-pol D-Sub auf 8 x XLR male, 3 m
BO25MXLR8M6	Dito, 6 m
BO25MXLR8M10	Dito, 10 m
BO25MXLR8F3	Analoges Breakout Kabel 25-pol D-Sub auf 8 x XLR female, 3 m
BO25MXLR8F6	Dito, 6 m
BO25MXLR8F10	Dito, 10 m
BOB32	BOB-32, Universal Breakoutbox, 19" 1 HE. Die professionelle digitale AES/EBU Breakout-Lösung

6. Garantie

Jeder ADI-8 DS wird von IMM einzeln geprüft und einer vollständigen Funktionskontrolle unterzogen. Die Verwendung ausschließlich hochwertigster Bauteile erlaubt eine Gewährung voller zwei Jahre Garantie. Als Garantienachweis dient der Kaufbeleg / Quittung.

Bitte wenden Sie sich im Falle eines Defektes an Ihren Händler. Schäden, die durch unsachgemäßen Einbau oder unsachgemäße Behandlung entstanden sind, unterliegen nicht der Garantie, und sind daher bei Beseitigung kostenpflichtig.

Schadenersatzansprüche jeglicher Art, insbesondere von Folgeschäden, sind ausgeschlossen. Eine Haftung über den Warenwert des ADI-8 DS hinaus ist ausgeschlossen. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma Audio AG.

7. Anhang

RME News und viele Infos zu unseren Produkten finden Sie im Internet:

<http://www.rme-audio.de>

Vertrieb:

Audio AG, Am Pfanderling 60, D-85778 Haimhausen

Hotline:

Tel.: 0700 / 222 48 222 (12 ct / min.)

Zeiten: Montag bis Mittwoch 12-17 Uhr, Donnerstag 13:30-18:30 Uhr, Freitag 12-15 Uhr

Per E-Mail: support@rme-audio.de

Hersteller:

IMM Elektronik GmbH, Leipziger Strasse 32, D-09648 Mittweida

Warenzeichen

Alle Warenzeichen und eingetragenen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. RME, Hammerfall und DIGICheck sind eingetragene Marken von RME Intelligent Audio Solutions. SteadyClock, ADI-8 DS, SyncAlign, und SyncCheck sind Warenzeichen von RME Intelligent Audio Solutions. Alesis und ADAT sind eingetragene Marken der Alesis Corp. ADAT optical ist ein Warenzeichen der Alesis Corp. S/MUX ist eine Bezeichnung der Firma Sonorus.

Copyright © Matthias Carstens, 10/2012. Version 1.0

Alle Angaben in dieser Bedienungsanleitung sind sorgfältig geprüft, dennoch kann eine Garantie auf Korrektheit nicht übernommen werden. Eine Haftung von RME für unvollständige oder unkorrekte Angaben kann nicht erfolgen. Weitergabe und Vervielfältigung dieser Bedienungsanleitung und die Verwertung seines Inhalts sowie der zum Produkt gehörenden Software sind nur mit schriftlicher Erlaubnis von RME gestattet. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten.

CE Konformität

CE

Dieses Gerät wurde von einem Prüflabor getestet und erfüllt unter praxisgerechten Bedingungen die Normen zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (RL2004/108/EG), sowie die Rechtsvorschriften zur elektrischen Sicherheit nach der Niederspannungsrichtlinie (RL2006/95/EG).

RoHS

Dieses Produkt wird bleifrei gelötet und erfüllt die Bedingungen der RoHS Direktive.

ISO 9001

Dieses Produkt wurde unter dem Qualitätsmanagement ISO 9001 hergestellt. Der Hersteller, IMM Elektronik GmbH, ist darüber hinaus nach ISO 14001 (Umwelt) und ISO 13485 (Medizin-Produkte) zertifiziert.

Entsorgungshinweis

Nach der in den EU-Staaten geltenden Richtlinie RL2002/96/EG (WEEE – Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment – RL über Elektro- und Elektronikaltgeräte) ist dieses Produkt nach dem Gebrauch einer Wiederverwertung zuzuführen.

Sollte keine Möglichkeit einer geregelten Entsorgung von Elektronikschrott zur Verfügung stehen, kann das Recycling durch IMM Elektronik GmbH als Hersteller des ADI-8 DS Mk III erfolgen.

Dazu das Gerät **frei Haus** senden an:

IMM Elektronik GmbH
Leipziger Straße 32
D-09648 Mittweida.

Unfreie Sendungen werden nicht entgegengenommen.





Bedienungsanleitung



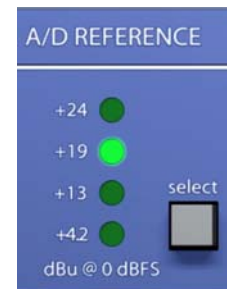
ADI-8 DS

▶ **Bedienung und Betrieb**

8. Bedienelemente der Frontplatte

8.1 A/D Reference

Die analoge Eingangsempfindlichkeit bezieht sich auf digitale Vollaussteuerung (0 dBFS) des AD-Wandlers. Zur Auswahl stehen **+4.2 dBu** (-10 dBV kompatibel), **+13 dBu**, **+19 dBu** und **+24 dBu**. Da die Anpassung auf analoger Ebene erfolgt, erreicht der ADI-8 DS in allen Einstellungen die bestmöglichen Werte für Rauschabstand und Klirrfaktor.



8.2 A/D State - Meters

Die 8 Level Meter des **D/A STATE** zeigen den analogen Eingangspegel pro Kanal als digitalen Peak-Wert (dBFS). Die rote LED OVR beginnt 2 dB vor Vollaussteuerung mit halber Helligkeit zu leuchten (-2 dBFS), bei 0 dBFS leuchtet sie mit voller Helligkeit.

8.3 A/D Output

Das gewandelte analoge Eingangssignal liegt gleichzeitig am AES- und ADAT-Ausgang an. Bei Nutzung des Patch Mode führen einer oder beide digitalen Ausgänge jedoch das digitale (AES oder ADAT) Eingangssignal. Die zugehörige LED ist dann erloschen.

8.4 Patch Mode

Patch Mode kontrolliert die direkte digitale Verbindung zwischen den I/Os. 8 verschiedene Modi sind verfügbar. Jeder Modus wird durch 6 LEDs verständlich angezeigt. Mit jedem Drücken des Tasters wechselt das Gerät zum nächsten der folgenden Modi:



Format Konvertierung

1. AES Input nach ADAT Output
2. AES Input nach AES Output
3. ADAT Input nach ADAT Output
4. ADAT Input nach AES Output

Doppelte Format Konvertierung, paralleler Output Modus

5. AES Input nach ADAT und AES Output
6. ADAT Input nach ADAT und AES Output

Bidirektionale Format Konvertierung

7. AES Input nach ADAT Output und ADAT Input nach AES Output

Durchschleif-Modus

8. AES Input nach AES Output und ADAT Input nach ADAT Output

Hinweise:

In den Modi 1 bis 4 ist die AD-Wandlung am AES oder ADAT Ausgang verfügbar.

In den Modi 5 bis 8 ist die AD-Wandlung nicht verfügbar.

Im Single Speed Betrieb liegen an beiden ADAT Ausgängen identische Audiodaten an. Das Ausgangssignal lässt sich gleichzeitig an zwei verschiedene Geräte zu senden. Dieses Merkmal ist in allen Modi verfügbar, solange die aktuelle Samplefrequenz 48 kHz nicht übersteigt.

8.5 Clock Section


In der Sektion CLOCK wird die Quelle und die Frequenz des Gerätetaktes festgelegt. Der Taster CLOCK steuert durch die Optionen externe Clock (Wordclock, AES, ADAT) und interne Clock. Außerdem wird hier für die interne, aber auch für eine externe Clock der Samplefrequenzbereich konfiguriert.

WCK, AES, ADAT

Aktiviert den jeweiligen Eingang als Clock-Referenz. Bei nicht vorhandenem oder unbrauchbarem Signal blinkt die jeweilige LED.

INT (Master Mode)

Aktiviert die interne Clock.

 *In der Einstellung INT (interne Clock) ist es zwingend erforderlich, dass der Datentakt des speisenden Gerätes synchron zum ADI-8 DS ist. Dazu ist das externe Gerät über den Wordclock Out oder AES/ADAT Out des ADI-8 DS zu synchronisieren.*

Der ADI-8 DS muss also Master sein, alle angeschlossenen Geräte dagegen Slave. Damit es in diesem Betriebsfall durch mangelhafte oder fehlende Synchronisation nicht zu Knacksern und Aussetzern kommt, prüft ein spezielles Verfahren namens *SyncCheck* die Synchronität der eingehenden Clocks mit der internen Clock des ADI-8 DS. Der Sync-Zustand wird - auch bei Nutzung externer Clocks - per blinkender (Fehler) oder leuchtender LED (Ok) angezeigt.

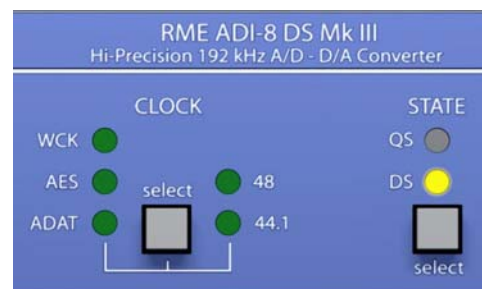
44.1, 48

Die interne Samplefrequenz beträgt 44.1 kHz oder 48 kHz

DS, QS

Leuchtet zusätzlich die LED DS ergibt sich eine Frequenz von 88.2 und 96 kHz, bei Wahl von QS 176.4 und 192 kHz.

Die Auswahl von DS und QS ist aber auch bei externer Clock (Slave) möglich. Soll der ADI-8 DS von 48 kHz Wordclock synchronisiert werden, aber mit 192 kHz arbeiten, so ist dies über den Taster STATE problemlos möglich. Damit werden AD-/DA-Wandlung und digitale Ausgänge auf die Frequenzbereiche Single Speed, Double Speed oder Quad Speed konfiguriert.



Bei der Einstellung AES als Clockquelle ist der Taster STATE ohne Funktion, da die Samplefrequenz eindeutig über das Eingangssignal vorgegeben ist. ADAT enthält keine solche Information, daher muss bei Clockquelle ADAT der STATE manuell richtig eingestellt werden.

Single Speed

An allen Ausgängen wird ein Signal im Bereich 32 kHz bis 48 kHz ausgegeben.

DS (Double Speed)

An den AES-Ausgängen steht ein Signal im Bereich 64 kHz bis 96 kHz. ADAT bleibt bei maximal 48 kHz mit Datenausgabe im Format S/MUX.

QS (Quad Speed)

An den AES-Ausgängen steht ein Signal im Bereich 176.4 kHz bis 192 kHz. ADAT bleibt bei maximal 48 kHz mit Datenausgabe im Format S/MUX4. Daher stehen bei ADAT nur noch 4 Kanäle (2 pro optischem Ausgang) zur Verfügung.

8.6 D/A Input

Der Taster **D/A INPUT** bestimmt die Signalquelle der DA-Wandler. Dies gilt auch für aktiven Patch Mode, die DA-Wandlung ist in jedem Fall verfügbar.

Jeder Eingang besitzt eine eigene SYNC LED. Sobald ein gültiges Signal anliegt ist automatisch SyncCheck aktiv. SyncCheck betrachtet die gewählte Clock (Intern, Extern etc.) als Referenz und vergleicht sie mit der der Eingänge. Nicht synchrone Eingänge werden durch Blinken der jeweiligen SYNC LED angezeigt.



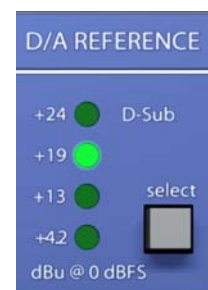
8.7 D/A State - Meters

Die 8 Level Meter des **D/A STATE** zeigen den digitalen Eingangspegel pro Kanal als digitalen Peak-Wert (dBFS). Die gelbe 0 dBFS LED beginnt 2 dB vor Volllaussteuerung mit halber Helligkeit zu leuchten (-2 dBFS), bei 0 dBFS leuchtet sie mit voller Helligkeit.

8.8 D/A Reference

Der analoge Ausgangspegel bezieht sich auf digitale Volllaussteuerung (0 dBFS) der DA-Wandler. Zur Auswahl stehen **+4.2 dBu** (-10 dBV kompatibel), **+13 dBu**, **+19 dBu** und **+24 dBu**. Da die Anpassung auf analoger Ebene erfolgt erreicht der ADI-8 DS in allen Einstellungen die bestmöglichen Werte für Rauschabstand und Klirrfaktor.

Bei Anwahl von +24 dBu leuchten die LEDs von +19 dBu und +24 dBu gleichzeitig, da an den Klinkenbuchsen weiterhin die Einstellung +19 gilt, während die D-Sub Buchse auf +24 dBu geschaltet wurde.



Bedienungsanleitung



ADI-8 DS

▶ Eingänge und Ausgänge

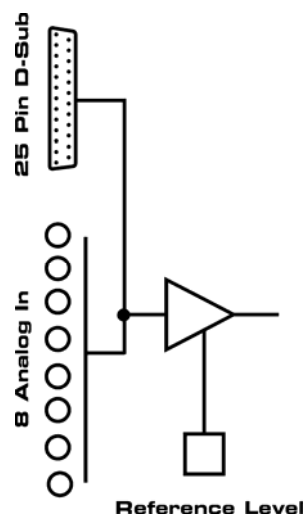
9. Analoge Eingänge / Ausgänge

9.1 Line In

Der ADI-8 DS besitzt auf der Rückseite 8 symmetrische Line-Eingänge als (Stereo-) Klinkenbuchsen und als 25-polige D-Sub Buchse. Beide sind intern kanalweise verbunden, können also nicht gleichzeitig benutzt werden. Die elektronische Eingangsschaltung arbeitet servosymmetrisch. Sie kann Eingangssignale von symmetrischen (XLR, Stereo-Klinkenstecker) als auch unsymmetrischen (Mono-Klinkenstecker) Quellen korrekt verarbeiten.

Bei Verwendung von unsymmetrischen Verbindungen mit XLR-Steckern oder Stereo-Klinkensteckern sollte der Pin 3 (-) bzw. Ring mit Pin 1 (Masse) verbunden sein, da es sonst zu Störgeräuschen durch den offenen negativen Eingang kommen kann.

Die 25-polige D-Sub Buchse ist nach dem Vorbild der Firma Tascam beschaltet (Pinbelegung siehe Kapitel 12.5). Der Fachhandel liefert Multicores D-Sub auf XLR gesplisst nach Tascam Standard in verschiedenen Längen.



Die Verwendung eines vollständig symmetrischen Signalpfades garantiert herausragende Klangqualität, sensationell niedrigen Klirrfaktor, sowie maximalen Rauschabstand in allen Pegelstellungen.

Der wichtigste Punkt bei einem AD-Wandler ist die korrekte Anpassung des Eingangspegels, damit der Wandler stets im optimalen Arbeitsbereich betrieben wird. Deshalb besitzt der ADI-8 DS intern hochwertige elektronische Schalter, welche weder Rauschen noch Verzerrungen in den Signalweg einbringen. Über den Taster A/D REFERENCE lassen sich alle 8 Kanäle gleichzeitig auf die gebräuchlichsten Studiopegel einstellen.

Jeder analoge Eingang besitzt eine eigene Pegelanzeige, so dass jeder Kanal in Bezug auf Eingangssignal und Übersteuerung kontrollierbar ist. Die rote LED OVR beginnt 2 dB vor Vollaussteuerung mit halber Helligkeit zu leuchten (-2 dBFS), bei 0 dBFS leuchtet sie mit voller Helligkeit.

Der ADI-8 DS weist folgende Pegelreferenzen auf:

Referenz	0 dBFS @	Headroom @ +4 dBu	Andere RME Geräte
+24	+24 dBu	20 dB	-
+19	+19 dBu	15 dB	LoGain
+13	+13 dBu	9 dB	+4 dBu
+4.2	+4.2 dBu	12 dB bei -10 dBV	-10 dBV

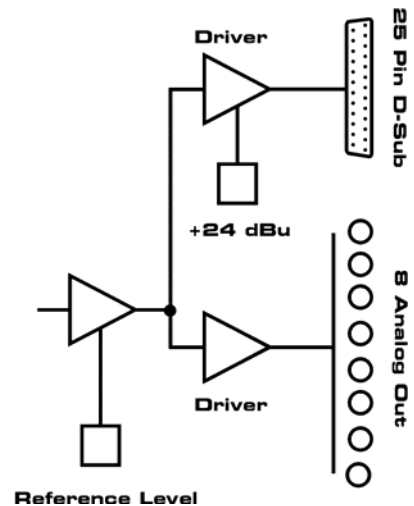
Die Einstellung +4.2 dBu entspricht üblichen -10 dBV mit 12 bis 15 dB Headroom. In der Stellung +24 dBu ist der ADI-8 DS kompatibel zu SMPTE (+24 dBu @ 0 dBFS, +4 dBu mit 20 dB Headroom).

9.2 Line Out

Der ADI-8 DS besitzt auf der Rückseite 8 symmetrische Line-Ausgänge als (Stereo-) Klinkenbuchsen und als 25-polige D-Sub Buchse. Sie besitzen jeweils eigene Ausgangsverstärker und können - im Gegensatz zum Eingang - gleichzeitig benutzt werden.

Die elektronische Ausgangsschaltung der Klinkenbuchsen arbeitet servosymmetrisch. Sie kann sowohl symmetrisch (Stereo-Klinkenstecker) als auch unsymmetrisch (Mono-Klinkenstecker) betrieben werden. Der maximale Ausgangspegel beträgt +21 dBu.

Bei Anwahl von +24 dBu leuchten die LEDs von +19 dBu und +24 dBu gleichzeitig, da an den Klinkenbuchsen weiterhin die Einstellung +19 gilt, während die D-Sub Buchse auf +24 geschaltet wurde.



Die elektronische Ausgangsschaltung der D-Sub Buchse arbeitet nicht servosymmetrisch! Bei Anschluss unsymmetrischer Geräte ist daher darauf zu achten, dass der jeweilige negative Pin frei bleibt. Eine Verbindung mit Masse kann zu erhöhtem Klirrfaktor führen.

Die Buchse ist nach dem Vorbild der Firma Tascam beschaltet (Pinbelegung siehe Kapitel 12.5). Der Fachhandel liefert Multicores D-Sub auf XLR gesplisst nach Tascam Standard in verschiedenen Längen. Der maximale Ausgangspegel an der D-Sub Buchse beträgt +27 dBu.

Jeder Ausgangskanal besitzt eine eigene Pegelanzeige, so dass Eingangssignal und Übersteuerung kontrollierbar sind. Die gelbe 0 dBFS LED beginnt 2 dB vor Vollaussteuerung mit halber Helligkeit zu leuchten (-2 dBFS), bei 0 dBFS leuchtet sie mit voller Helligkeit.

Um den analogen Ausgang optimal an nachfolgende Geräte anpassen zu können besitzt der ADI-8 DS hochwertige elektronische Schalter, welche weder Rauschen noch Verzerrungen in den Signalweg einbringen. Über den Taster D/A REFERENCE lassen sich alle 8 Kanäle gleichzeitig auf die gebräuchlichsten Studiopegel einstellen. Durch die verschiedenen Ausgangspegel kann der ADI-8 DS optimale Wandlungsergebnisse erzielen, trotzdem kompatibel zu angeschlossenem analogem Equipment bleiben.

Der ADI-8 DS weist folgende Pegelreferenzen auf:

Referenz	0 dBFS @	Headroom @ +4 dBu	Andere RME Geräte
+24	+24 dBu	20 dB	-
+19	+19 dBu	15 dB	HiGain
+13	+13 dBu	9 dB	+4 dBu
+4.2	+4.2 dBu	12 dB bei -10 dBV	-10 dBV

Die Einstellung +4.2 dBu entspricht üblichen -10 dBV mit 12 bis 15 dB Headroom. In der Stellung +24 dBu ist der ADI-8 DS kompatibel zu SMPTE (+24 dBu @ 0 dBFS, +4 dBu mit 20 dB Headroom).

10. Digitale Eingänge / Ausgänge

10.1 AES/EBU

Auf der Rückseite des ADI-8 DS befinden sich 4 AES/EBU Ein- und Ausgänge in Form einer 25-poligen D-Sub Buchse mit Tascam Pinbelegung, Pinbelegung siehe Kapitel 12.5. Ein passendes digitales Breakoutkabel stellt 4 Female XLR und 4 Male bereit. Jeder Ein- und Ausgang ist trafosymmetriert und galvanisch getrennt.

Die Eingänge lassen sich in beliebiger Kombination nutzen, es reicht also beispielsweise ein Signal nur an Eingang 3 anzulegen. Im Slave-Modus wird dann automatisch dieser Eingang als Clock-Referenz genutzt. Liegt mehr als ein Signal an wird der Eingang mit der niedrigsten Nummer als Clock-Referenz genutzt. Channel Status und Copy Bit werden ignoriert.

Die AES-Ausgänge geben normalerweise das gewandelte analoge Eingangssignal aus. Nach Aktivierung des Patch Mode werden die Daten des aktuell gewählten Digitaleingangs ausgegeben, siehe Kapitel 8.4.

Der ADI-8 DS unterstützt nur Single Wire im Bereich 32 kHz bis 192 kHz: insgesamt 8 Kanäle, 2 Kanäle pro AES-Leitung. Die effektive Samplefrequenz entspricht dem Takt der AES-Leitung. Ist eine Konvertierung von/zu Single, Double und Quad Wire erforderlich, empfiehlt sich der ADI-192 DD, ein 8-kanaliger, universeller Sample Rate und Format Konverter.

Digitalisignale im SPDIF oder AES/EBU Format beinhalten neben Audioinformationen auch eine Kennung (Channel Status) zur Übertragung weiterer Informationen. Die ausgangsseitige Kennung des ADI-8 DS wurde entsprechend AES3-1992 Amendment 4 implementiert:

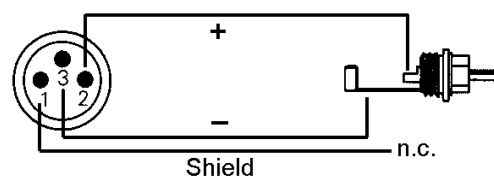
- 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 88.2 kHz, 96 kHz, 176.4 kHz, 192 kHz je nach Samplefrequenz
- Audio use
- No Copyright, Copy permitted
- Format Professional
- Category General, Generation not indicated
- 2-Channel, No Emphasis
- Aux Bits Audio use, 24 Bit
- Origin: RME

Emphasis

AES/EBU und SPDIF können eine Emphasis-Kennung enthalten. Mit Emphasis versehenes Audiomaterial besitzt eine starke Höhenanhebung, und erfordert daher bei der Wiedergabe eine Höhenabsenkung.

 *Eine Emphasis-Kennung geht verloren. Diese Information wird also weder analog umgesetzt, noch an den ADAT- oder die AES-Ausgänge weitergereicht!*

Dank einer hochempfindlichen Eingangsstufe lässt sich unter Zuhilfenahme eines einfachen Kabeladapters (XLR/Cinch) auch SPDIF koaxial anlegen. Dazu werden die Pins 2 und 3 einer XLR-Kupplung einzeln mit den beiden Anschlüssen eines Cinch-Steckers verbunden. Die abschirmende Masse des Kabels ist nur an Pin 1 der XLR-Kupplung anzuschließen.



Für die Ausgangseite gilt das Gleiche unter Benutzung eines XLR-Steckers. Allerdings akzeptieren viele Consumergeräte mit Cinch-Eingängen (SPDIF) nur Signale mit dem Channel Status 'Consumer'. Das Adapterkabel wird daher eventuell nicht funktionieren.

10.2 ADAT Optical

Der ADI-8 DS verfügt über zwei Eingänge und Ausgänge im Format ADAT optical. Im Betrieb mit Samplefrequenzen bis zu 48 kHz ist nur der mit MAIN beschriftete Port relevant. Höhere Samplefrequenzen als 48 kHz werden mittels Sample Multiplexing (S/MUX) übertragen. Die Nutzung von 8 Kanälen bei Double Speed bzw. 4 Kanälen bei Quad Speed erfordert zusätzlich den mit AUX beschrifteten Port.

Die ADAT optical Eingänge des ADI-8 DS nutzen RMEs unübertroffene Bitclock PLL, die selbst im extremen Varipitch-Betrieb Aussetzer und Knackser verhindert, und blitzschnellen, samplegenauen Lock auf das digitale Eingangssignal bietet. Der Anschluss erfolgt über handelsübliches Optokabel (TOSLINK).

Im Single Speed Betrieb liegen an beiden ADAT Ausgängen identische Audiodaten an. Daher ist es möglich, das Ausgangssignal gleichzeitig an zwei verschiedene Geräte zu senden.

Die beiden ADAT optical Ausgänge des ADI-8 DS geben normalerweise das gewandelte analoge Eingangssignal aus. Nach Aktivierung des Patch Mode werden die Daten des aktuell gewählten Digitaleinganges ausgegeben, siehe Kapitel 8.4.

Die ADAT Ausgänge stehen bis 192 kHz parallel zu den AES-Ausgängen zur Verfügung, allerdings bei QS nur die Kanäle 1 bis 4.

ADAT MAIN

Anschluss des ersten oder einzigen Gerätes von/zum ADI-8 DS. Übertragung der Kanäle 1 bis 8. Bei S/MUX (Double Speed) enthält dieses die Kanäle 1 bis 4, im Falle von S/MUX4 (Quad Speed) die Kanäle 1 und 2.

ADAT AUX

Zusatzport für eine Übertragung der Kanäle 5 bis 8 bei S/MUX, oder 3 und 4 bei S/MUX4.

Liegen die Daten im S/MUX Verfahren vor, ist je nach Anwendung die Clock Section (STATE) manuell in den DS-Modus zu schalten. Jeder Port enthält nur die Daten von 4 Kanälen, für volle 8 Kanäle sind also MAIN *und* AUX zu nutzen.

Liegen die Daten im S/MUX4 Verfahren vor, ist je nach Anwendung die Clock Section (STATE) manuell in den QS-Modus zu schalten. Jeder Port enthält nur die Daten von 2 Kanälen, für volle 4 Kanäle sind also MAIN *und* AUX zu nutzen.

11. Word Clock

11.1 Wordclock Ein- und Ausgang

Eingang

Der Wordclockeingang des ADI-8 DS ist aktiv, wenn in der Clock Sektion WCK gewählt wird. Das an der BNC-Buchse anliegende Signal kann Single, Double oder Quad Speed sein, der ADI-8 DS stellt sich automatisch darauf ein. Sobald ein gültiges Signal erkannt wird leuchtet die LED WCK konstant, ansonsten blinkt sie.

Dank RMEs *Signal Adaptation Circuit* arbeitet der Wordclockeingang selbst mit stark verformten, DC-behafteten, zu kleinen oder mit Überschwüngen versehenen Signalen korrekt. Dank automatischer Signalzentrierung reichen prinzipiell schon 300 mV (0.3V) Eingangsspannung. Eine zusätzliche Hysterese verringert die Empfindlichkeit auf 1 V, so dass Über- und Unterschwinger sowie hochfrequente Störanteile keine Fehltriggerung auslösen können.

Der Wordclockeingang ist ab Werk hochohmig, also nicht terminiert. Über einen Druckschalter kann eine interne Terminierung (75 Ohm) aktiviert werden. Der Schalter befindet sich versenkt auf der Rückseite neben der BNC-Buchse. Drücken Sie mit einem spitzen Gegenstand auf das blaue Rechteck, so dass es in tieferer Stellung einrastet und die gelbe LED aufleuchtet. Ein erneuter Druck hebt die Terminierung wieder auf.



Ausgang

Der Wordclockausgang des ADI-8 DS ist ständig aktiv, und stellt die gerade aktive Samplefrequenz als Wordclock bereit. Fällt das Clock-Signal aus wird die zuletzt erkannte Samplefrequenz als Clock gehalten.

Das dem Gerät zugeführte Wordclocksignal kann auch über den Wordclockausgang weitergeschleift werden. Aufgrund der effizienten Jitterunterdrückung kann der ADI-8 DS jegliches Clocksignal säubern, auffrischen, und als Referenzclock am BNC-Ausgang bereitstellen. Damit entfällt das sonst notwendige T-Stück, und der ADI-8 DS arbeitet wie ein *Signal Refresher*. Diese Anwendung wird ausdrücklich empfohlen, da

- Ein- und Ausgang phasenstarr sind und 0° Phasenlage aufweisen
- SteadyClock das Eingangssignal praktisch komplett von Jitter befreit
- der außergewöhnliche Eingang des ADI-8 DS (1 V_{ss} statt üblichen 3 V_{ss} Empfindlichkeit, DC Sperre, Signal Adaptation Circuit) zusammen mit SteadyClock eine sichere Funktion auch mit kritischsten Wordclocksignalen garantiert

Dank eines niederohmigen, aber kurzschlussfesten Ausganges liefert der ADI-8 DS an 75 Ohm 4 V_{ss}. Bei fehlerhaftem Abschluss mit 2 x 75 Ohm (37.5 Ohm) werden immer noch 3.3 V_{ss} ins Netz gespeist.

11.2 Einsatz und Technik

In der analogen Technik lassen sich beliebige Geräte beliebig miteinander verschalten, eine Synchronisation ist nicht erforderlich. Digital Audio jedoch ist einem Grundtakt, der Samplefrequenz, unterworfen. Das Signal kann nur korrekt weiterverarbeitet oder transportiert werden, wenn alle beteiligten Geräte dem gleichen Takt folgen. Ansonsten kommt es zu Fehlabtastungen des digitalen Signales. Verzerrungen, Knackgeräusche und Aussetzer sind die Folge.

AES/EBU, SPDIF, ADAT und MADI sind selbsttaktend, eine zusätzliche Wordclockleitung ist also prinzipiell nicht erforderlich. In der Praxis kommt es bei der gleichzeitigen Benutzung mehrerer Geräte jedoch zu Problemen. Beispielsweise kann die Selbsttaktung bei einer Schleifenverkabelung zusammenbrechen, wenn es innerhalb der Schleife keinen 'Master' (zentralen Taktgeber) gibt. Ausserdem muss die Clock aller Geräte synchron sein, was sich bei reinen Wiedergabegeräten wie einem CD-Player über die Selbsttaktung gar nicht realisieren lässt, da CD-Player keinen SPDIF-Eingang besitzen.

Der Bedarf an Synchronisation in einem Digital Studio wird daher durch das Anschließen an eine zentrale Synchronisationsquelle befriedigt. Beispielsweise arbeitet das Mischpult als Master und liefert an alle anderen Geräte ein Referenzsignal, die Wordclock. Das geht aber nur, wenn die anderen Geräte auch einen Wordclockeingang besitzen, also Slave-fähig sind. (Professionelle CD-Player besitzen daher einen Wordclockeingang). Dann werden alle Geräte synchron mit dem gleichen Takt versorgt und arbeiten problemlos miteinander.



Innerhalb eines digitalen Verbundes darf es nur einen Master geben!

Doch Wordclock ist nicht nur Allheilmittel, sondern bringt auch einige Nachteile mit sich. Eine Wordclock liefert statt des tatsächlich benötigten Taktes immer nur einen Bruchteil desselben. Beispiel SPDIF: 44.1 kHz Wordclock (ein einfaches Rechtecksignal mit exakt dieser Frequenz) muss innerhalb der Geräte mittels einer PLL um den Faktor 256 multipliziert werden (zu 11.2 MHz). Dieses Signal ersetzt dann das Taktsignal des Quarzoszillators. Großer Nachteil: Wegen der starken Multiplikation ist das Ersatz-Taktsignal stark schwankend, der Jitter erreicht mehrfach höhere Werte als der eines Quarzes.

Das Ende dieser Probleme verheißt die sogenannte Superclock mit der 256-fachen Wordclockfrequenz, was im Allgemeinen der internen Quarzfrequenz entspricht. Damit entfällt die PLL zur Taktrückgewinnung, das Signal wird direkt verwendet. Doch in der Praxis erweist sich Superclock als weitaus kritischer als Wordclock. Ein Rechtecksignal von mindestens 11 MHz an mehrere Geräte zu verteilen heißt mit Hochfrequenztechnologie zu kämpfen. Reflektionen, Kabelqualität, kapazitive Einflüsse - bei 44.1 kHz vernachlässigbare Faktoren, bei 11 MHz das Ende des Taktnetzwerkes. Zusätzlich ist zu bedenken, dass eine PLL nicht nur Jitter verursachen kann, sondern auch Störungen beseitigt, was an ihrer vergleichsweise langsamen Regelschleife liegt, die ab wenigen kHz wie ein Filter wirkt. Eine solche 'Entstörung' von sowohl Jitter als auch Rauschen fehlt der Superclock naturgemäß.

Das tatsächliche Ende dieser Probleme bietet die **SteadyClock**-Technologie des ADI-8 DS. Sie verbindet die Vorteile modernster und schnellster digitaler Technologie mit analoger Filtertechnik, und kann daher auch aus einer Wordclock von 44.1 kHz ein sehr jitterarmes Taktsignal von 22 MHz zurückgewinnen. Darüber hinaus wird sogar Jitter auf dem Eingangssignal stark bedämpft, so dass das rückgewonnene Taktsignal in der Praxis immer in höchster Qualität vorliegt.

11.3 Verkabelung und Abschlusswiderstände

Wordclock wird üblicherweise in Form eines Netzwerkes verteilt, also mit BNC-T-Adaptern weitergeleitet und mit BNC-Abschlusswiderständen terminiert. Als Verbindungskabel empfehlen sich fertig konfektionierte BNC-Kabel. Insgesamt handelt es sich um die gleiche Verkabelung wie sie auch bei Netzwerken in der Computertechnik üblich ist. Tatsächlich erhalten Sie entsprechendes Zubehör (T-Stücke, Abschlusswiderstände, Kabel) sowohl im Elektronik- als auch im Computerfachhandel, in letzterem aber üblicherweise in 50 Ohm Technik. Die für Wordclock verwendeten 75 Ohm stammen aus der Videotechnik (RG59).

Das Wordclocksignal entspricht idealerweise einem 5 Volt Rechteck mit der Frequenz der Samplerate, dessen Oberwellen bis weit über 500 kHz reichen. Sowohl die verwendeten Kabel als auch der Abschlusswiderstand am Ende der Verteilungskette sollten 75 Ohm betragen, um Spannungsabfall und Reflektionen zu vermeiden. Eine zu geringe Spannung führt zu einem Ausfall der Wordclock, und Reflektionen können Jitter oder ebenfalls einen Ausfall verursachen.

Leider befinden sich im Markt nach wie vor viele Geräte, selbst neuere Digitalmischpulte, die mit einem nur als unbefriedigend zu bezeichnenden Wordclockausgang ausgestattet sind. Wenn der Ausgang bei Abschluss mit 75 Ohm auf 3 Volt zusammenbricht, muss man damit rechnen, dass ein Gerät, dessen Eingang erst ab 2,8 Volt arbeitet, nach 3 Metern Kabel bereits nicht mehr funktioniert. Kein Wunder, dass das Wordclocknetzwerk in manchen Fällen nur ohne Abschlusswiderstand wegen des insgesamt höheren Pegels überhaupt arbeitet.

Im Idealfall sind alle Ausgänge Wordclock-liefernder Geräte niederohmig aufgebaut, alle Wordclockeingänge dagegen hochohmig, um das Signal auf der Kette nicht abzuschwächen. Doch auch hier gibt es negative Beispiele, wenn die 75 Ohm fest im Gerät eingebaut sind und sich nicht abschalten lassen. Damit wird oftmals das Netzwerk mit zwei mal 75 Ohm stark belastet, und der Anwender zum Kauf eines speziellen Wordclockverteilers gezwungen. Ein solches Gerät ist in größeren Studios allerdings grundsätzlich empfehlenswert.

Der Wordclockeingang des ADI-8 DS enthält einen schaltbaren Abschlusswiderstand, und ist damit für maximale Flexibilität ausgelegt. Soll ein vorschriftsmäßiger Abschluss erfolgen, weil er das letzte Glied in einer Kette mehrerer Geräte ist, ist der Schalter in die Stellung 'Terminiert' zu bringen (siehe Kapitel 13.1).

Befindet sich der ADI-8 DS dagegen innerhalb einer Kette von mit Wordclock versorgten Geräten, so wird das Wordclocksignal mittels T-Stück zugeführt, und an der anderen Seite des T-Stückes zum nächsten Gerät mit einem weiteren BNC-Kabel weitergeführt. Beim letzten Gerät der Kette erfolgt dann die Terminierung in Form eines T-Stücks und eines 75 Ohm Abschlusswiderstandes (kurzer BNC-Stecker). Bei Geräten mit schaltbarem Abschlusswiderstand entfallen T-Stück und Abschlusswiderstand.



Aufgrund der einzigartigen SteadyClock-Technologie des ADI-8 DS empfiehlt es sich, das Eingangssignal nicht mittels T-Stück weiterzuschleifen, sondern den Wordclockausgang des Gerätes zu benutzen. Das Eingangssignal wird in diesem Fall dank SteadyClock sowohl von Jitter befreit, als auch im Fehlerfalle gehalten.

Bedienungsanleitung



ADI-8 DS

▶ **Technische Referenz**

12. Technische Daten

- Stromversorgung: Internes Schaltnetzteil, 100 - 240 V AC, 30 Watt
- Typischer Leistungsbedarf: 12 Watt
- Masse mit Rackohren (BxHxT): 483 x 88 x 242 mm
- Masse ohne Rackohren/Bügel (BxHxT): 436 x 88 x 236 mm
- Gewicht: 2 kg
- Temperaturbereich: +5° bis zu +50° Celsius
- Relative Luftfeuchtigkeit: < 75%, nicht kondensierend

12.1 Analoger Teil

Line In 1-8, Klinke/D-Sub

- Eingang: 6,3 mm Stereo-Klinke und D-Sub 25-polig, servosymmetrisch
- Eingangsimpedanz: 10 kOhm
- Eingangsempfindlichkeit schaltbar +24 dBu, +19 dBu, +13 dBu, +4.2 dBu @ 0 dBFS

AD-Wandlung

- Auflösung: 24 Bit
- Rauschabstand (SNR) @ +24 dBu, 44.1 kHz: 115,0 dB RMS unbewertet, 119 dBA
- Rauschabstand (SNR) @ +19 dBu: 114,9 dB RMS unbewertet, 118 dBA
- Rauschabstand (SNR) @ +13 dBu: 113,7 dB RMS unbewertet, 117 dBA
- Rauschabstand (SNR) @ +4.2 dBu: 109,8 dB RMS unbewertet, 113 dBA
- Frequenzgang @ 44.1 kHz, -0,5 dB: 4 Hz – 20,8 kHz
- Frequenzgang @ 96 kHz, -0,5 dB: 4 Hz – 45,5 kHz
- Frequenzgang @ 192 kHz, -1 dB: 2 Hz – 90 kHz
- THD: < -110 dB, < 0,00032 %
- THD+N: < -104 dB, < 0,00063 %
- Übersprechdämpfung: > 110 dB

DA-Wandlung

- Auflösung: 24 Bit
- Rauschabstand (SNR) @ +24 dBu, 44.1 kHz: 117,0 dB RMS unbewertet, 120 dBA
- Rauschabstand (SNR) @ +19 dBu: 117 dB RMS unbewertet, 120 dBA
- Rauschabstand (SNR) @ +13 dBu: 117 dB RMS unbewertet, 120 dBA
- Rauschabstand (SNR) @ +4.2 dBu: 114 dB RMS unbewertet, 117 dBA
- Frequenzgang @ 44.1 kHz, -0,5 dB: 5 Hz – 22 kHz
- Frequenzgang @ 96 kHz, -0,5 dB: 5 Hz – 45,9 kHz
- Frequenzgang @ 192 kHz, -1 dB: 5 Hz - 90 kHz
- THD: < -104 dB, < 0,00063 %
- THD+N: < -102 dB, < 0,0008 %
- Übersprechdämpfung: > 110 dB

Line Out 1-8, Klinke

- Maximaler Ausgangspegel: +21 dBu
- Ausgang: 6,3 mm Stereo-Klinke, servo-symmetrisch
- Ausgangsimpedanz: 75 Ohm
- Ausgangspegel schaltbar +4.2 dBu, +13 dBu, +19 dBu @ 0 dBFS

Line Out 1-8, D-Sub

- Maximaler Ausgangspegel: +27 dBu
- Ausgang: D-Sub 25-polig, symmetrisch
- Ausgangsimpedanz: 150 Ohm
- Ausgangspegel schaltbar +4.2 dBu, +13 dBu, +19 dBu, +24 dBu @ 0 dBFS

12.2 Digitale Eingänge

AES/EBU

- 4 x auf 25-pol D-Sub, trafosymmetriert, galvanisch getrennt, nach AES3-1992
- hochempfindliche Eingangsstufe ($< 0,3 V_{SS}$)
- SPDIF kompatibel (IEC 60958)
- Akzeptiert Consumer und Professional Format
- Lock Range: 27 kHz – 200 kHz
- Jitter bei Sync auf Eingangssignal: $< 1 \text{ ns}$
- Jitterunterdrückung: $> 30 \text{ dB}$ (2,4 kHz)

ADAT Optical

- 2 x TOSLINK, Format nach Alesis-Spezifikation
- Standard: 8 Kanäle 24 Bit, maximal 48 kHz
- S/MUX: 16 Kanäle 24 Bit / 48 kHz, entsprechend 8 Kanäle 24 Bit 96 kHz
- S/MUX4: 16 Kanäle 24 Bit / 48 kHz, entsprechend 4 Kanäle 24 Bit 192 kHz
- Bitclock PLL für perfekte Synchronisation auch im Varispeed-Betrieb
- Lock Range: 31,5 kHz – 50 kHz
- Jitter bei Sync auf Eingangssignal: $< 1 \text{ ns}$
- Jitterunterdrückung: $> 30 \text{ dB}$ (2,4 kHz)

Word Clock

- BNC, nicht terminiert (10 kOhm)
- Schalter für interne Terminierung 75 Ohm
- Automatische Double/Quad Speed Detektion und Konvertierung zu Single Speed
- SteadyClock garantiert jitterarme Synchronisation auch im Varispeed-Betrieb
- Unempfindlich gegen DC-Offsets im Netzwerk
- Signal Adaptation Circuit: Signalrefresh durch Zentrierung und Hysterese
- Überspannungsschutz
- Pegelbereich: $1,0 V_{SS} - 5,6 V_{SS}$
- Lock Range: 27 kHz – 200 kHz
- Jitter bei Sync auf Eingangssignal: $< 1 \text{ ns}$
- Jitterunterdrückung: $> 30 \text{ dB}$ (2,4 kHz)

12.3 Digitale Ausgänge

AES/EBU

- 4 x auf 25-pol D-Sub, trafosymmetriert, galvanisch getrennt, nach AES3-1992
- Ausgangsspannung 4,0 V_{ss}
- Format Professional nach AES3-1992 Amendment 4
- Single Wire: 4 x 2 Kanäle 24 Bit, maximal 192 kHz

ADAT

- 2 x TOSLINK
- Standard: 8 Kanäle 24 Bit, maximal 48 kHz
- S/MUX: 16 Kanäle 24 Bit / 48 kHz, entsprechend 8 Kanäle 24 Bit 96 kHz
- S/MUX4: 16 Kanäle 24 Bit / 48 kHz, entsprechend 4 Kanäle 24 Bit 192 kHz

Word Clock

- BNC
- Maximaler Pegel: 5 V_{ss}
- Pegel bei Terminierung mit 75 Ohm: 4,0 V_{ss}
- Innenwiderstand: 10 Ohm
- Frequenzbereich: 27 kHz – 200 kHz

12.4 Digitaler Teil

- Clocks: Intern, AES In, ADAT In, Wordclock In, Option In
- Low Jitter Design: < 1 ns im PLL Betrieb, alle Eingänge
- Interne Clock: 800 ps Jitter, Random Spread Spectrum
- Jitterunterdrückung bei externer Clock: > 30 dB (2,4 kHz)
- Praktisch kein effektiver Jittereinfluss der Clock auf AD-Wandlung
- PLL arbeitet selbst mit mehr als 100 ns Jitter ohne Aussetzer
- Unterstützte Samplefrequenzen: 28 kHz bis zu 200 kHz

12.5 Steckerbelegungen

D-Sub AES/EBU

Die D-Sub Buchse beinhaltet vier AES Ein- und Ausgänge. Die Belegung folgt dem verbreiteten Tascam Standard.

Tascam / Digidesign:

Signal	In 1/2+	In 1/2-	In 3/4+	In 3/4-	In 5/6+	In 5/6-	In 7/8+	In 7/8-
D-Sub	24	12	10	23	21	9	7	20

Signal	Out 1/2+	Out 1/2-	Out 3/4+	Out 3/4-	Out 5/6+	Out 5/6-	Out 7/8+	Out 7/8-
D-Sub	18	6	4	17	15	3	1	14

GND liegt an den Pins 2, 5, 8, 11, 16, 19, 22, 25. Pin 13 bleibt frei.

Auch die Belegung nach Yamaha Pinout ist oft anzutreffen. Bei der Erstellung eines D-Sub zu D-Sub Adapter-/Anschlusskabels ist zu beachten, dass dessen Stecker eindeutig mit *Tascam* und *Yamaha* gekennzeichnet werden. Das Kabel lässt sich nur korrekt verwenden, indem der Tascam Stecker auf eine Tascam Buchse gesteckt wird – dito die andere Seite mit Yamaha.

Yamaha:

Signal	In 1/2+	In 1/2-	In 3/4+	In 3/4-	In 5/6+	In 5/6-	In 7/8+	In 7/8-
D-Sub	1	14	2	15	3	16	4	17

Signal	Out 1/2+	Out 1/2-	Out 3/4+	Out 3/4-	Out 5/6+	Out 5/6-	Out 7/8+	Out 7/8-
D-Sub	5	18	6	19	7	20	8	21

GND liegt an den Pins 9, 10, 11, 12, 13, 22, 23, 24, 25.

Gleiches gilt für ein direktes Adapterkabel Tascam D-Sub zu Euphonix D-Sub.

Euphonix:

Signal	In 1/2+	In 1/2-	In 3/4+	In 3/4-	In 5/6+	In 5/6-	In 7/8+	In 7/8-
D-Sub	15	2	4	16	18	5	7	19

Signal	Out 1/2+	Out 1/2-	Out 3/4+	Out 3/4-	Out 5/6+	Out 5/6-	Out 7/8+	Out 7/8-
D-Sub	21	8	10	22	24	11	13	25

GND liegt an den Pins 3, 6, 9, 12, 14, 17, 20, 23. Pin 1 bleibt frei.

D-Sub analoger Ein- / Ausgang

Die D-Sub Buchsen der analogen Ein- und Ausgänge sind nach Tascam Standard folgendermaßen belegt:

Kanal	1+	1-	2+	2-	3+	3-	4+	4-	5+	5-	6+	6-	7+	7-	8+	8-
D-Sub	24	12	10	23	21	9	7	20	18	6	4	17	15	3	1	14

GND liegt an den Pins 2, 5, 8, 11, 16, 19, 22, 25. Pin 13 ist unbeschaltet.

Die servosymmetrische Eingangsschaltung erlaubt eine Verwendung von unsymmetrischen Eingangssignalen ohne Pegelverlust. Dazu müssen der jeweilige Pin 3 (-) und 1 (GND) verbunden sein.

Die elektronische Ausgangsschaltung arbeitet nicht servosymmetrisch. Bei Anschluss unsymmetrischer Geräte ist daher darauf zu achten, dass der Pin 3 (-) frei bleibt.

Klinkenbuchsen analoger Eingang/Ausgang

Die 6,3 mm Stereo-Klinkenbuchsen der analogen Ein- und Ausgänge sind entsprechend internationalem Standard belegt:

Spitze = + (hot)
Ring = - (cold)
Schaft = Masse (GND)

Die servosymmetrische Schaltung erlaubt eine Verwendung von Mono-Klinkensteckern (unsymmetrisch) ohne Pegelverlust. Dies entspricht einem Stereo-Klinkenstecker, bei dem der Anschluss Ring mit Masse (GND) verbunden ist.

13. Technischer Hintergrund

13.1 Begriffserklärungen

Single Speed

Ursprünglicher Frequenzbereich von Digital Audio. Zum Einsatz kamen 32 kHz (Digitaler Rundfunk), 44.1 kHz (CD) und 48 kHz (DAT).

Double Speed

Verdopplung des ursprünglichen Samplefrequenzbereiches, um eine hochwertigere Audio- und Verarbeitungsqualität sicherzustellen. 64 kHz sind ungebräuchlich, 88.2 kHz wird trotz einiger Vorteile selten benutzt, 96 kHz ist weit verbreitet. Manchmal auch **Double Fast** genannt.

Quad Speed

Kontrovers diskutierte Vervierfachung des ursprünglichen Samplefrequenzbereiches, um eine Hi-End Audio- und Verarbeitungsqualität sicherzustellen. 128 kHz existiert faktisch nicht, 176.4 kHz wird selten benutzt, wenn dann kommt meist 192 kHz zum Einsatz.

Single Wire

Normale Übertragung der Audiodaten, wobei die effektive Samplefrequenz der tatsächlichen des digitalen Signals entspricht. Wird im Bereich 32 kHz bis 192 kHz eingesetzt. Manchmal auch **Single Wide** genannt.

Double Wire

Vor 1998 gab es überhaupt keine Receiver/Transmitter-Schaltkreise, welche mehr als 48 kHz empfangen oder senden konnten. Zur Übertragung höherer Samplefrequenzen wurde daher auf einer AES-Leitung statt zwei Kanälen nur noch einer übertragen, dessen ungerade und gerade Samples auf die ursprünglichen Kanäle Links/Rechts verteilt sind. Damit ergibt sich die doppelte Datenmenge, also auch doppelte Samplefrequenz. Zur Übertragung eines Stereo-Signales sind demzufolge zwei AES/EBU Ports erforderlich.

Das Prinzip von Double Wire ist heute Industrie-Standard, wird aber nicht immer so genannt. Weitere Namen sind **Dual AES**, **Double Wide**, **Dual Line** und **Wide Wire**. Die AES3 Spezifikation benutzt die ungebräuchliche Bezeichnung *Single channel double sampling frequency mode*. Bei Nutzung des ADAT Formates heißt das Verfahren S/MUX.

Double Wire funktioniert natürlich nicht nur mit Single Speed als Basis, sondern auch mit Double Speed. Beispielsweise benutzt das ProTools HD System, dessen AES Receiver/Transmitter nur bis 96 kHz arbeiten, das Double Wire Verfahren, um 192 kHz I/O zu realisieren. Aus vier Kanälen mit je 96 kHz entstehen dank Double Wire zwei Kanäle mit 192 kHz.

Quad Wire

Wie Double Wire, nur werden die Samples eines Kanals auf vier Kanäle verteilt. Geräte mit Single Speed Interface können so bis zu 192 kHz übertragen, benötigen aber zwei AES/EBU Ports um einen Kanal übertragen zu können. Auch **Quad AES** genannt.

S/MUX

Da die ADAT-Schnittstelle seitens der Interface-Hardware auf Single Speed begrenzt ist, kommt bis 96 kHz das Double Wire Verfahren zum Einsatz, wird jedoch allgemein mit S/MUX (Sample Multiplexing) bezeichnet. Ein ADAT Port überträgt damit vier Kanäle.

S/MUX4

Mit Hilfe des Quad Wire Verfahrens können bis zu zwei Kanäle bei 192 kHz über ADAT übertragen werden. Das Verfahren wird hier S/MUX4 genannt.

Hinweis: Alle Konvertierungen in den beschriebenen Verfahren sind verlustfrei, es werden nur die vorhandenen Samples zwischen den Kanälen verteilt oder zusammengeführt.

13.2 Lock und SyncCheck

Digitale Signale bestehen aus einem Carrier (Träger) und den darin enthaltenen Nutzdaten (z.B. Digital Audio). Wenn ein digitales Signal an einen Eingang angelegt wird, muss sich der Empfänger (Receiver) auf den Takt des Carriers synchronisieren, um die Nutzdaten später störfrei auslesen zu können. Dazu besitzt der Empfänger eine PLL (Phase Locked Loop). Sobald sich der Empfänger auf die exakte Frequenz des hereinkommenden Carriers eingestellt hat ist er 'locked' (verriegelt). Dieser **Lock**-Zustand bleibt auch bei kleineren Schwankungen der Frequenz erhalten, da die PLL als Regelschleife die Frequenz am Empfänger nachführt.

Wird an den ADI-8 DS ein AES--Signal angelegt, beginnt die entsprechende LED zu blinken. Das Gerät signalisiert LOCK, also ein gültiges, einwandfreies Eingangssignal (ist das Signal auch synchron leuchtet sie konstant, siehe unten).

Leider heißt Lock noch lange nicht, dass das empfangene Signal in korrekter Beziehung zur die Nutzdaten auslesenden Clock steht. Beispiel: Der ADI-8 DS steht auf internen 44.1 kHz (Clock Mode Master), und an den Eingang AES ist ein Mischpult mit AES-Ausgang angeschlossen. Die entsprechende LED wird sofort LOCK anzeigen, aber die Samplefrequenz des Mischpultes wird normalerweise im Mischpult selbst erzeugt (ebenfalls Master), und ist damit entweder minimal höher oder niedriger als die interne des ADI-8 DS. Ergebnis: Beim Auslesen der Nutzdaten kommt es regelmäßig zu Lesefehlern, die sich als Knackser und Aussetzer bemerkbar machen.

Auch bei der Nutzung mehrerer Eingänge ist ein einfaches LOCK unzureichend. Zwar lässt sich das obige Problem elegant beseitigen, indem der ADI-8 DS von Master auf AutoSync umgestellt wird (seine interne Clock ist damit die vom Mischpult gelieferte). Wird aber nun ein weiteres asynchrones Gerät angeschlossen, ergibt sich wiederum eine Abweichung der Samplefrequenz, und damit Knackser und Aussetzer.

Um solche Probleme auch optisch am Gerät anzuzeigen, enthält der ADI-8 DS **SyncCheck**. Es prüft alle verwendeten Clocks auf *Synchronität*. Sind diese nicht zueinander synchron (also absolut identisch), blitzt die LED des asynchronen Eingangs. Sind sie jedoch vollständig synchron erlischt die LED, und nur die LED der aktuellen Clock-Quelle leuchtet. Im obigen Beispiel wäre nach Anstecken des Mischpultes sofort aufgefallen, dass die LED AES blinkt.

In der Praxis erlaubt SyncCheck einen sehr schnellen Überblick über die korrekte Konfiguration aller digitalen Geräte. Damit wird eines der schwierigsten und fehlerträchtigsten Themen der digitalen Studiowelt endlich leicht beherrschbar.

13.3 Latenz und Monitoring

Der Begriff **Zero Latency Monitoring** wurde 1998 von RME mit der DIGI96 Serie eingeführt und beschreibt die Fähigkeit, das Eingangssignal des Rechners am Digital-Interface direkt zum Ausgang durchzuschleifen. Seitdem ist die dahinter stehende Idee zu einem der wichtigsten Merkmale modernen Harddisk Recordings geworden. Im Jahre 2000 veröffentlichte RME zwei wegweisende Tech Infos zum Thema *Low Latency Hintergrund*, die bis heute aktuell sind: *Monitoring, ZLM und ASIO*, sowie *Von Puffern und Latenz Jitter*, zu finden auf der RME Website.

Wie Zero ist Zero?

Rein technisch gesehen gibt es kein Zero. Selbst das analoge Durchschleifen ist mit Phasenfehlern behaftet, die einer Verzögerung zwischen Ein- und Ausgang entsprechen. Trotzdem lassen sich Verzögerungen unterhalb bestimmter Werte subjektiv als Null-Latenz betrachten. Das analoge Mischen und Routen gehört dazu, RMEs Zero Latency Monitoring unseres Erachtens auch. RMEs digitale Receiver verursachen aufgrund unvermeidlicher Pufferung und nachfolgender Ausgabe über den Transmitter eine typische Verzögerung von 3 Samples über alles. Das entspricht bei 44.1 kHz etwa 68 μ s (0,000068 s), bei 192 kHz noch 15 μ s.

Oversampling

Während man die Verzögerung der digitalen Schnittstellen relativ vergessen kann, ist bei Nutzung der analogen Ein- und Ausgänge eine nicht unerhebliche Verzögerung vorhanden. Moderne Chips arbeiten mit 64- oder 128-facher Überabtastung und digitalen Filtern, um die fehlerbehafteten analogen Filter möglichst weit aus dem hörbaren Frequenzbereich zu halten. Dabei entsteht eine Verzögerung von circa 40 Samples, knapp einer Millisekunde. Ein Abspielen und Aufnehmen einer Spur über DA und AD (Loopback) führt so zu einem Offset der neuen Spur von circa 2 ms.

Low Latency!

Der ADI-8 DS benutzt neueste AD- und DA-Wandler mit speziellen Low Latency Filtern, mit herausragendem Rauschabstand, Klirrfaktor, und super-schneller Wandlung. Eine Verzögerung von nur 5 Samples war bis vor einigen Jahren nicht erhältlich. Die genauen Verzögerungen durch die AD- und DA-Wandlung beim ADI-8 DS sind:

Samplefrequenz kHz	44.1	48	88.2	96	176.4	192
AD (12.6 x 1/fs) ms	0,28	0,26				
AD (12.6 x 1/fs) ms			0,14	0,13		
AD (9.8 x 1/fs) ms					0,055	0,05
DA (10 x 1/fs) ms	0,22	0,2				
DA (5 x 1/fs) ms			0,056	0,052		
DA (5 x 1/fs) ms					0,028	0,026

Diese Werte sind weniger als ein Viertel dessen was selbst deutlich teurere Geräte aufweisen, und damit ein wichtiger Schritt zur weiteren Reduzierung der Latenz im rechnergestützten Studio. Bei Double Speed und Quad Speed kann man zusätzliche Latenz schlicht komplett vergessen. Kurz: Mit dem ADI-8 DS verwandelt sich analoges Digital-Monitoring in echtes Analog-Monitoring.

13.4 DS - Double Speed

Nach Aktivierung des *Double Speed Modus* arbeitet der ADI-8 DS mit doppelter Samplefrequenz. Die interne Clock 44.1 kHz wird zu 88.2 kHz, 48 kHz zu 96 kHz. Die interne Auflösung beträgt weiterhin 24 Bit.

Samplefrequenzen oberhalb 48 kHz waren nicht immer selbstverständlich – und konnten sich wegen des alles dominierenden CD-Formates (44.1 kHz) bis heute nicht auf breiter Ebene durchsetzen. Vor 1998 gab es überhaupt keine Receiver/Transmitter-Schaltkreise, welche mehr als 48 kHz empfangen oder senden konnten. Daher wurde zu einem Workaround gegriffen: statt zwei Kanälen überträgt eine AES-Leitung nur noch einen Kanal, dessen gerade und ungerade Samples auf die ursprünglichen Kanäle Links/Rechts verteilt werden. Damit ergibt sich die doppelte Datenmenge, also auch doppelte Samplefrequenz. Zur Übertragung eines Stereo-Signales sind demzufolge zwei AES/EBU-Anschlüsse erforderlich.

Diese Methode der Übertragung wird in der professionellen Studiowelt als *Double Wire* bezeichnet, und ist unter dem Namen *S/MUX (Sample Multiplexing)* auch in Zusammenhang mit der ADAT-Schnittstelle bekannt.

Erst im Februar 1998 lieferte Crystal die ersten 'Single Wire' Receiver/Transmitter, die auch mit doppelter Samplefrequenz arbeiteten. Damit konnten nun auch über nur einen AES/EBU Anschluss zwei Kanäle mit je 96 kHz übertragen werden.

Doch *Double Wire* ist deswegen noch lange nicht tot. Zum einen gibt es nach wie vor viele Geräte, die nicht mehr als 48 kHz beherrschen, z.B. digitale Bandmaschinen. Aber auch andere aktuelle Schnittstellen wie ADAT und TDIF nutzen weiterhin diesen Modus.

Da die ADAT-Schnittstelle seitens der Interface-Hardware keine Samplefrequenzen über 48 kHz ermöglicht, wird im DS-Betrieb vom ADI-8 DS automatisch das Sample Multiplexing aktiviert. Die Daten eines Kanals werden nach folgender Tabelle auf zwei Kanäle verteilt:

Original	1	2	3	4	5	6	7	8
DS Signal	1/2	3/4	5/6	7/8	1/2	3/4	5/6	7/8
Port	1	1	1	1	2	2	2	2

Da das Übertragen der Daten doppelter Samplefrequenz mit normaler Samplefrequenz (Single Speed) erfolgt, ändert sich am ADAT-Ausgang nichts, dort stehen also in jedem Fall nur 44.1 kHz oder 48 kHz an.

13.5 QS – Quad Speed

Aufgrund der geringen Verbreitung von Geräten mit Samplefrequenzen bis 192 kHz, wohl aber noch mehr wegen des geringen praktischen Nutzens solcher Auflösungen (CD...), konnte sich Quad Speed bisher nur in wenigen Geräten durchsetzen. Eine Implementierung im ADAT-Format als doppeltes S/MUX (S/MUX4) ergibt nur noch 2 Kanäle pro optischem Ausgang. Daher ist der ADI-8 DS an den ADAT-Ausgängen bei Quad Speed auf vier Kanäle begrenzt.

An den AES-Ausgängen stehen 192 kHz nur im Single Wire Verfahren bereit.

13.6 AES/EBU - SPDIF

Die wichtigsten elektrischen Eigenschaften von 'AES' und 'SPDIF' sind in der Tabelle zu sehen. AES/EBU ist die professionelle, symmetrische Verbindung mit XLR-Steckverbindern. Basierend auf der AES3-1992 wird der Standard von der *Audio Engineering Society* festgelegt. Für den 'home user' haben Sony und Philips auf symmetrische Verbindungen verzichtet, und benutzen entweder Cinch-Stecker oder optische Lichtleiterkabel (TOSLINK). Das S/P-DIF (Sony/Philips Digital Interface) genannte Format ist in der IEC 60958 festgelegt.

Typ	AES3-1992	IEC 60958
Verbindung	XLR	RCA / Optisch
Betriebsart	Symmetrisch	Unsymmetrisch
Impedanz	110 Ohm	75 Ohm
Pegel	0,2 V bis 5 Vss	0,2 V bis 0,5 Vss
Clock Genauigkeit	nicht spezifiziert	I: ± 50ppm II: 0,1% III: Variable Pitch
Jitter	< 0.025 UI (4.4 ns @ 44.1 kHz)	nicht spezifiziert

Neben den elektrischen Unterschieden besitzen die beiden Formate aber auch einen geringfügig anderen Aufbau. Zwar sitzen die Audioinformationen an der gleichen Stelle im Datenstrom, weshalb beide Formate prinzipiell kompatibel sind. Es existieren jedoch auch Informationsblöcke, die sich in beiden Normen unterscheiden. In der Tabelle wurde die Bedeutung des Byte 0 für beide Formate übereinander gestellt. Im ersten Bit erfolgt bereits eine Festlegung, ob die folgenden Bits als Professional oder Consumer zu verstehen sind.

Byte	Mode	Bit 0	1	2	3	4	5	6	7
0	Pro	P/C	Audio?	Emphasis			Locked	Sample Freq.	
0	Con	P/C	Audio?	Copy	Emphasis			Mode	

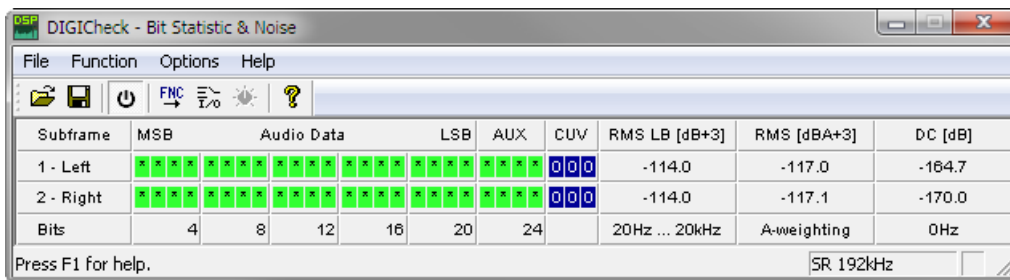
Wie zu sehen ist unterscheiden sich die Bedeutungen der nachfolgenden Bits in beiden Formaten ganz erheblich. Wenn ein Gerät, wie ein handelsüblicher DAT-Rekorder, nur einen SPDIF Eingang besitzt, versteht es normalerweise auch nur dieses Format. Es schaltet daher meist bei Zuführung von Professional-Daten ab. Wie die Tabelle zeigt würde ein Professional-kodiertes Signal bei Verarbeitung durch ein nur Consumer Format verstehendes Gerät zu Fehlfunktionen im Kopierschutz und der Emphasis führen.

Viele Geräte mit SPDIF-Eingang verstehen heutzutage auch das Professional Format. Geräte mit AES3-Eingang akzeptieren (mittels Kabeladapter) fast immer auch Consumer SPDIF.

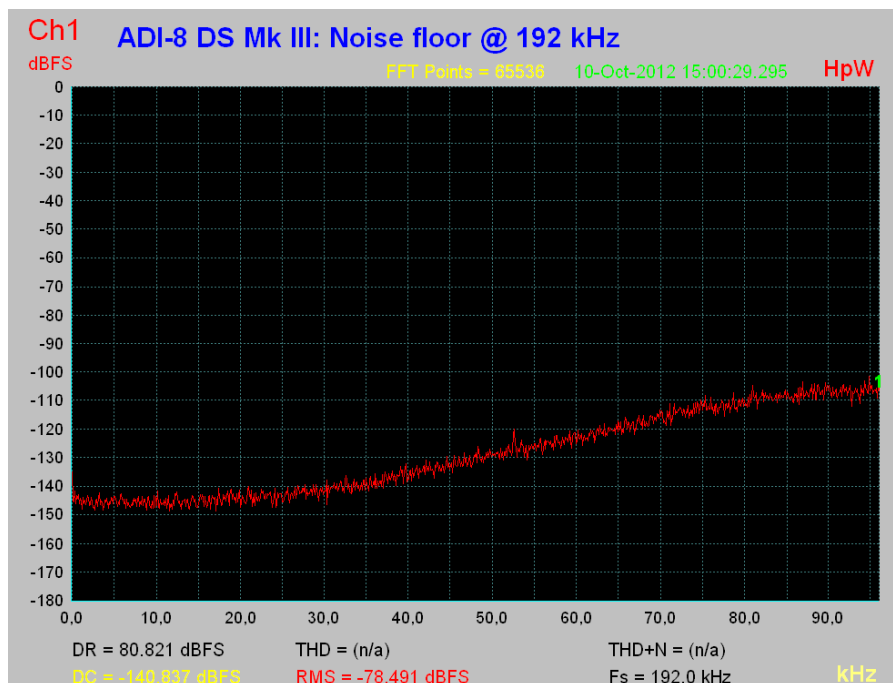
13.7 Rauschabstand im DS- / QS-Betrieb

Der hervorragende Rauschabstand der AD-Wandler des ADI-8 DS lässt sich auch ohne teures Mess-Equipment verifizieren, z.B. mittels der Aufnahme-Pegelanzeigen diverser Software. Bei Umschaltung in den DS- und QS-Betrieb steigt das angezeigte Grundrauschen jedoch von circa -115 dBFS auf circa -106 dBFS bei 96 kHz, und -79 dBFS bei 192 kHz. Hierbei handelt es sich um keinen Fehler. Bei dieser Art der Pegelmessung wird das Rauschen im gesamten Frequenzbereich erfasst, bei 96 kHz Samplefrequenz also von 0 Hz bis 48 kHz (RMS unbewertet), bei 192 kHz von 0 Hz bis 96 kHz.

Wird der Messbereich dagegen bei 192 kHz Samplerate auf den Bereich 20 Hz bis 20 kHz begrenzt (sogenannter Audio-Bandpass), ergibt sich wieder ein Wert von -114 dB. Dies ist auch mit DIGICheck nachvollziehbar. In der Funktion **Bit Statistic & Noise** misst DIGICheck das Grundrauschen mit *Limited Bandwidth*, ohne DC und unhörbare hochfrequente Anteile.



Der Grund für dieses Verhalten ist das Noise-Shaping der AD-Wandler. Sie erreichen ihren hervorragenden Klang, indem sie Störprodukte in den unhörbaren Frequenzbereich über 30 kHz verschieben. Dort nimmt das Rauschen also leicht zu. Aufgrund des hohen Energiegehaltes hochfrequenten Rauschens, sowie der vervierfachen Bandbreite, ergibt sich bei einer breitbandigen Messung ein deutlich verringerter Rauschabstand, während sich der hörbare Rauschanteil nicht im Geringsten verändert.



Wie im Bild zu sehen ist bleibt das Grundrauschen bis 30 kHz unverändert. Bei Samplefrequenzen bis 96 kHz erfolgt das Noise-Shaping außerhalb des Übertragungsbereiches.

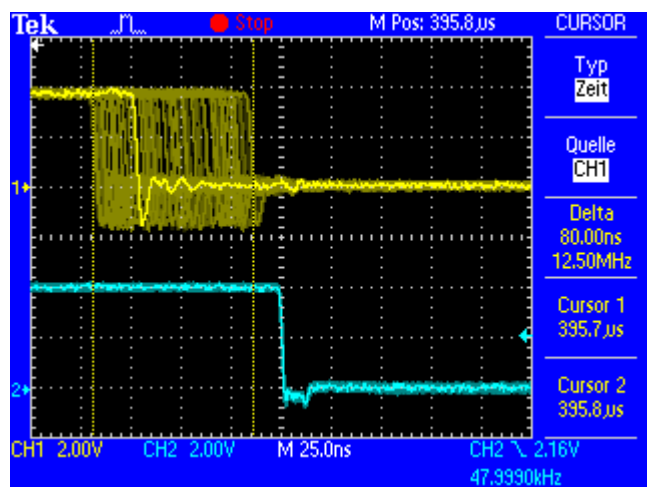
13.8 SteadyClock

Die SteadyClock Technologie des ADI-8 DS garantiert exzellentes Verhalten in allen Clock-Modi. Aufgrund der effizienten Jitterunterdrückung kann der ADI-8 DS jegliches Clocksignal säubern, auffrischen, und als Referenzclock am Wordclock-Ausgang bereitstellen.

Üblicherweise besteht eine Clock-Sektion aus einer analogen PLL für externe Synchronisation, und verschiedenen Quarzen für interne Synchronisation. SteadyClock benötigt nur noch einen Quarz, dessen Frequenz ungleich der von Digital-Audio ist. Modernste Schaltungstechniken wie Hi-Speed Digital Synthesizer, Digital-PLL, 100 MHz Abtastfrequenz und analoge Filterung erlauben es RME, eine vollkommen neu entwickelte Clock-Technologie kosten- und platzsparend direkt im FPGA zu realisieren, deren Verhalten professionelle Wünsche befriedigt. Trotz ihrer bemerkenswerten Merkmale ist SteadyClock vergleichsweise schnell. Es lockt sich in Sekundenbruchteilen auf das Eingangssignal, folgt auch schnellen Varipitch-Änderungen phasengenau, und lockt sich direkt im Bereich 28 kHz bis 200 kHz.

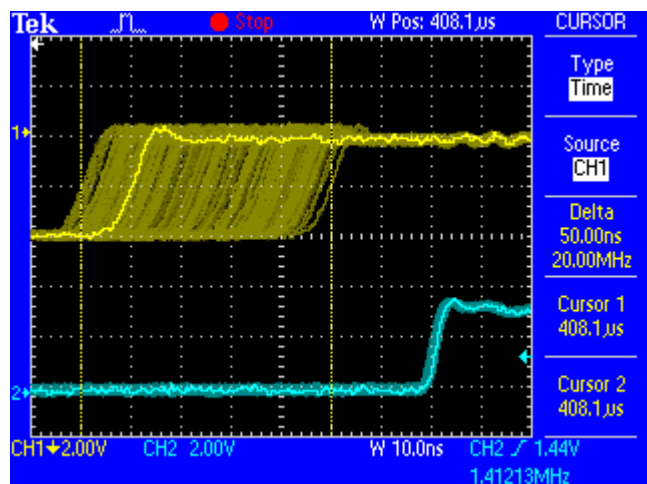
SteadyClock wurde ursprünglich entwickelt, um aus der sehr stark schwankenden MADI-Clock, also dem Referenzsignal innerhalb des MADI-Datenstromes, eine stabile und saubere Clock zurückzugewinnen. Die in MADI enthaltene Referenz schwankt wegen der zeitlichen Auflösung von 125 MHz mit rund 80 ns. Eine übliche Clock hat dagegen weniger als 5 ns Jitter, eine gute sogar weniger als 2 ns.

Im nebenstehenden Bild ist oben das mit 80 ns Jitter versehene MADI-Eingangssignal zu sehen (gelb). Dank SteadyClock wird daraus eine Clock mit weniger als 2 ns Jitter (blau).



Mit den Eingangssignalen des ADI-8 DS, Wordclock, ADAT und AES/EBU, ist ein solch hoher Wert sehr unwahrscheinlich. Es zeigt aber, dass SteadyClock grundsätzlich in der Lage ist mit solch extremen Werten umzugehen.

Im nebenstehenden Bild ist ein mit circa 50 ns extrem verjittertes Wordclock-Signal zu sehen (obere Linie, gelb). Auch hier bewirkt SteadyClock eine extreme Säuberung, die gefilterte Clock weist weniger als 2 ns Jitter auf (untere Linie, Blau).



Das gesäuberte und von Jitter befreite Signal kann bedenkenlos in jeglicher Applikation als Referenz-Clock benutzt werden. Das von SteadyClock prozessierte Signal wird natürlich nicht nur intern benutzt, sondern ist auch am Wordclockausgang des ADI-8 DS verfügbar. Es dient außerdem zur Taktung der digitalen Ausgänge ADAT und AES/EBU.

14. Blockschaltbild

