

Bedienungsanleitung



ADI-4 DD

SyncAlign[®]

SyncCheck[®]

Intelligent Clock Control[™]

SteadyClock[™]

Hi-Precision 24 Bit / 96 kHz
AES / ADAT Dual Format Converter
8-Channels ADAT[®] optical from / to AES/EBU Interface



AES-3

24 Bit Interface

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Lieferumfang	3
3	Kurzbeschreibung und Eigenschaften	3
4	Technische Merkmale	4
4.1	Eingänge	4
4.2	Ausgänge	5
5	Inbetriebnahme	
5.1	Schnellstart	6
5.2	Bedienung	7
6	Der AES/EBU zu ADAT Konverter	
6.1	Allgemeines	8
6.2	Eingänge	8
6.3	Input State Display	9
6.4	Ausgänge ADAT Optical	9
7	Der ADAT zu AES/EBU Konverter	
7.1	Allgemeines	10
7.2	Eingänge	10
7.3	Input State Display	11
7.4	Ausgänge AES/EBU	11
7.5	Double Wire Conversion	12
8	Clock Sektion	
8.1	Clock Konfiguration	13
8.2	Lock, SyncCheck und SyncAlign	13
8.3	Wordclock Ein- und Ausgang	14
9	Word Clock	
9.1	Einsatz und Technik	15
9.2	Verkabelung und Abschlusswiderstände	16
10	Betriebsarten und Anwendungshinweise	
10.1	8-Kanal AES zu ADAT Converter (96 kHz)	17
10.2	8-Kanal AES auf 2 x ADAT Splitter (48 kHz)	17
10.3	2-Kanal AES auf 8 Kanal ADAT Splitter (96 kHz)	17
10.4	2-Kanal AES auf 8-Kanal AES Splitter (96 kHz)	17
10.5	4-Kanal AES Double Wire zu AES Single Wire Converter (96 kHz)	17
10.6	4-Kanal AES Single Wire zu AES Double Wire Converter (96 kHz)	18
10.7	8-Kanal ADAT zu AES Converter (96 kHz)	18
10.8	8-Kanal ADAT auf 2 x ADAT Splitter (48 kHz)	18
11	Technischer Hintergrund	
11.1	DS – Double Speed	19
11.2	AES/EBU – SPDIF	20
12	Bedienungselemente und Anschlüsse	21
13	Steckerbelegungen	22
14	Blockschaltbild	24
15	Garantie	25
16	Anhang	25

1. Einleitung

Mit dem ADI-4 DD steht Ihnen ein so kompaktes wie vielseitiges Digital-Interface zur Verfügung. Was zunächst wie ein einfacher AES/ADAT-Formatwandler aussieht, entpuppt sich bei näherer Betrachtung als ein universeller Problemlöser. Vom kleinen Projektstudio bis zu Rundfunk und Fernsehen ist der ADI-4 DD die perfekte Schnittstelle zwischen den heute gebräuchlichsten Formaten.

Als konsequente Fortsetzung RMEs weltweit erfolgreicher ADI-8 Serie beinhaltet auch der 4-DD ausgefeilte Schaltungstechnologie und modernste integrierte Schaltkreise, bei vollen 8 Kanälen in 24 Bit und 96 kHz. Der ADI-4 DD ist ein einmalig leistungsfähiges und hochqualitatives Gerät, welches Sie auch in vielen Jahren noch begeistern wird.

2. Lieferumfang

Bitte überzeugen Sie sich vom vollständigen Lieferumfang des ADI-4 DD:

- Gerät ADI-4 DD
- Kurzinfo
- Netzteil 12 V / 1,25 A mit Netzkabel

3. Kurzbeschreibung und Eigenschaften

Der ADI-4 DD besteht aus zwei 8-kanaligen digitalen Formatwandlern in Referenz-Qualität, in einem Halb- 19" Gehäuse mit 1 HE Höhe. Das kompakte Gerät verfügt über zahlreiche aussergewöhnliche Merkmale, wie Intelligent Clock Control (ICC), SyncCheck[®], SyncAlign[®], Bitlock PLL, SteadyClock, aktive Jitter-Dämpfung und Patchbay-Funktionalität.

Alle digitalen Schnittstellen des ADI-4 DD unterstützen 96 kHz/24 Bit. Da ADAT optical üblicherweise auf 48 kHz begrenzt ist, werden im DS-Betrieb (Double Speed) zwei Kanäle benutzt um die Daten eines Kanales zu übertragen. Das dabei eingesetzte *Sample Split*-Verfahren ist kompatibel zu *S/MUX* und *Double Wire*, und auch in RMEs Hammerfall und Hammerfall DSP implementiert. Damit stellt der ADI-4 DD auch ein ideales AES/EBU-Frontend für diese Interface-Karten auf der Mac- und PC-Plattform dar.

Die Formatwandlung zwischen AES/EBU und ADAT ist in beide Richtungen gleichzeitig möglich. Über verschiedenfarbige Leuchtdioden wird der aktuelle Zustand der ein- und ausgehenden Signale sowie der im Gerät stattfindenden Vorgänge übersichtlich angezeigt.

Die einmalige Intelligent Clock Control (ICC) erlaubt einen flexiblen Einsatz mit externer Wordclock und den digitalen Eingangssignalen. Diese in beiden Richtungen zur Verfügung stehenden Optionen sind in der für RME typischen Art intelligent verknüpft, und dank klarer, leicht verständlicher Anzeige des jeweiligen Lock- und Sync-Status einfach anwendbar. Darüber hinaus erlaubt der interne *Copy Mode* einen Betrieb als digitale Patchbay und Signalverteiler.

4. Technische Merkmale

- Stromversorgung: Externes Netzteil, 100-240 V AC, 10 Watt
- Zulässige Eingangsspannung: DC 7 V – 38 V, AC 7 V – 27 V
- Strombedarf bei 12 V: > 400 mA (> 5 Watt)
- Masse (BxHxT): 215 x 44 x 100 mm
- Gewicht: 1 kg

4.1 Eingänge

AES/EBU

- 1 x XLR, 4 x per 25 pol. Sub-D, trafosymmetriert, galvanisch getrennt, nach AES3-1992
- hochempfindliche Eingangsstufe (< 0,3 Vss)
- SPDIF kompatibel (IEC 60958)
- Akzeptiert Consumer und Professional Format, Kopierschutz wird ignoriert
- Single Wire: 4 x 2 Kanäle 24 Bit, maximal 96 kHz
- Double Wire: 4 x 2 Kanäle 24 Bit 48 kHz, entsprechend 4 Kanäle 96 kHz
- Lock Range: 27 kHz – 103 kHz
- Jitter bei Sync auf Eingangssignal: < 1 ns
- Jitterunterdrückung: circa 30 dB (2,4 kHz)

ADAT Optical

- 2 x TOSLINK, Format nach Alesis-Spezifikation
- Standard: 8 Kanäle 24 Bit, maximal 48 kHz
- Sample Split (S/MUX): 2 x 8 Kanäle 24 Bit / 48 kHz, entsprechend 8 Kanäle 24 Bit 96 kHz
- Bitclock PLL für perfekte Synchronisation auch im Varispeed-Betrieb
- Lock Range: 31,5 kHz – 56 kHz
- Jitter bei Sync auf Eingangssignal: < 1 ns
- Jitterunterdrückung: circa 30 dB (2,4 kHz)

Word Clock

- BNC, nicht terminiert (10 kOhm)
- Schalter für interne Terminierung 75 Ohm
- Automatische Double Speed Detektion und interne Konvertierung zu Single Speed
- SteadyClock garantiert jitterarme Synchronisation auch im Varispeed-Betrieb
- AC-Kopplung, daher unempfindlich gegen DC-Offsets im Netzwerk
- Signal Adaptation Circuit: Signalrefresh durch Zentrierung und Hysterese
- Überspannungsschutz
- Pegelbereich Eingang: 1,0 Vss – 5,6 Vss
- Lock Range: 27 kHz – 112 kHz
- Jitter bei Sync auf Eingangssignal: < 1 ns
- Jitterunterdrückung: circa 30 dB (2,4 kHz)

4.2 Ausgänge

AES/EBU

- 1 x XLR, 4 x per 25 pol. Sub-D, trafosymmetriert, galvanisch getrennt, nach AES3-1992
- Ausgangsspannung Professional 4,5 Vss, Consumer 2,1 Vss
- Format Professional nach AES3-1992 Amendment 4
- Format Consumer (SPDIF) nach IEC 60958
- Single Wire: 4 x 2 Kanäle 24 Bit, maximal 96 kHz
- Double Wire: 4 x 2 Kanäle 24 Bit 48 kHz, entsprechend 4 Kanäle 96 kHz

ADAT Optical

- 2 x TOSLINK
- Standard: 8 Kanäle 24 Bit, maximal 48 kHz
- Sample Split (S/MUX): 2 x 8 Kanäle 24 Bit / 48 kHz, entsprechend 8 Kanäle 24 Bit 96 kHz

Word Clock

- BNC
- Maximaler Pegel: 5 Vss
- Pegel bei Terminierung mit 75 Ohm: 4,0 Vss
- Innenwiderstand: 10 Ohm
- Frequenzbereich: 27 kHz – 56 kHz, DS Mode 54 kHz – 112 kHz

5. Inbetriebnahme

5.1 Schnellstart

Die Bedienoberfläche des ADI-4 DD zeichnet sich durch einen übersichtlichen und klar strukturierten Aufbau, sowie eine eindeutige Beschriftung von Front- und Rückseite aus. Das Gerät lässt sich auch ohne Bedienungsanleitung sicher bedienen, da die zahlreichen Leuchtdioden streng logisch den aktuellen Zustand des Gerätes und aller Ein- und Ausgangssignale anzeigen.

Nach Anschluss des Netzteiles leuchten für kurze Zeit zunächst alle Leuchtdioden. Dann erscheint für knapp eine Sekunde die aktuelle Firmwareversion auf dem INPUT STATE Display. Zur Drucklegung ist Version 1.1 aktuell, es leuchten also die LEDs AES 1 Level und Sync. Danach lädt das Gerät die zuletzt benutzten Einstellungen. Der ADI-4 DD ist nun betriebsbereit.

Nach Anlegen der digitalen Signale wird der ADI-4 DD über die 4 Taster auf der Frontplatte konfiguriert:

- **AES 1:** Wahl des AES 1 Einganges. Zur Auswahl stehen die rückwärtige **XLR**-Buchse, der 25 polige **Sub-D** Steckverbinder, und der **optische** Eingang IN 2.
- **SYNC:** Wahl der Clockquelle. Zur Auswahl stehen **Word Clock**, **ADAT IN 1** und der mit **AES 1** selektierte Eingang.
- **DS MODE:** Aktiviert den Double Speed Mode am **Word Clock**-Ausgang, an den **AES**-Ausgängen, oder an beiden.
- **AES STATE:** Legt den Channel Status des AES-Ausgangssignales auf **Professional** oder **Consumer**. Bei Professional erhöht sich auch die physikalische Ausgangsspannung. In Kombination mit **Optical** erscheint das Signal der Kanäle 1/2 auch auf dem optischen Ausgang OUT 2.

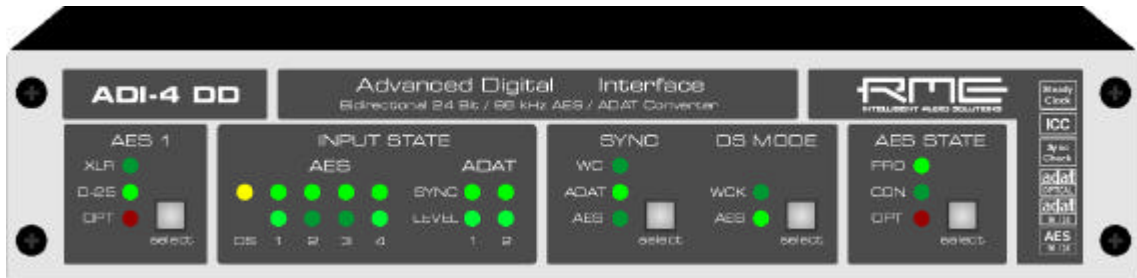
Der ADI-4 DD merkt sich dauerhaft alle vor dem Ausschalten des Gerätes aktiven Einstellungen, und setzt diese beim nächsten Einschalten automatisch.

Einen Schnell-Lehrgang der Bedienung und der Funktionen des ADI-4 DD finden Sie auf der nächsten Seite.

Zur Überspielung der digitalen Signale in einen Computer mit PCI-Bus empfehlen wir RMEs Digitalkarten der Hammerfall® DSP Serie. Diese hochwertigen digitalen Interfacekarten sind mit Treibern für alle aktuellen Betriebssysteme ausgestattet, und genießen weltweit höchstes Ansehen.

5.2 Bedienung

Begleiten Sie uns bei einer kleinen 'Tour de ADI', beginnend links bei der Festlegung des Einganges für die Kanäle 1/2 über den Taster AES 1. Zur Auswahl stehen die rückwärtige XLR-Buchse, der 25 polige Sub-D Steckverbinder, oder der optische Eingang IN 2. Die LED OPT ist rot, um auf den nunmehr nicht mehr zur Verfügung stehenden ADAT-Eingang hinzuweisen. Im Feld INPUT STATE wird der Zustand der digitalen Eingangssignale über 13 Leuchtdioden ausgewertet. Zur Anzeige kommen Lock (pro AES- und ADAT-Eingang, inklusive SyncCheck), Double Speed (64/88.2/96 kHz), und der Pegel des enthaltenen Audiosignales.



RMEs intelligente Clock Steuerung ICC bietet professionelles Verhalten. Zunächst ist die Clock-Quelle zwischen Wordclock, ADAT (IN 1) und AES wählbar, wobei AES noch zwischen den drei Eingängen XLR, Sub-D und Optical unterscheidet. Lock Zustand und Clock Synchronität werden von den 6 Eingangs-LEDs angezeigt (blinkend/konstant). Fällt das Clock-Eingangssignal aus, hält der ADI-4 DD die zuletzt als gültig erkannte Frequenz. Er kann damit sogar auf eine Frequenz 'programmiert' werden, und fortan als Master dienen. Erscheint das Signal wieder geht das Gerät übergangslos zurück in den Slave-Modus.

Der Taster DS MODE bewirkt eine Aktivierung des Double Speed Modus am Wordclock Ausgang, an den AES-Ausgängen, oder an beiden gleichzeitig.

Das AES-Ausgangssignal kann wahlweise mit einer Professional- oder Consumer-Kennung versehen werden. Optional kann der erste Ausgang (Kanal 1/2) auch als SPDIF optisch am zweiten ADAT-Ausgang erscheinen.

6. Der AES zu ADAT Konverter

6.1 Allgemeines

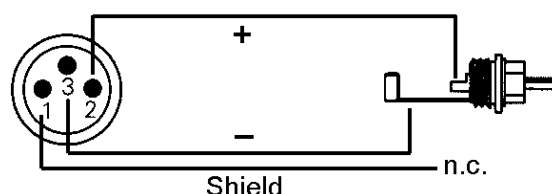
Diese Funktionseinheit ist ein 8-kanaliger Format-Konverter von AES/EBU zu ADAT. Solange das Gerät nicht im DS-Betrieb (Double Speed) arbeitet, steht das Ausgangssignal parallel an beiden ADAT-Buchsen (OUT 1 / OUT 2) bereit. Der ADI-4 DD kann also ein 4 x 2-kanaliges AES/EBU-Eingangssignal direkt an bis zu zwei ADAT-Geräte gleichzeitig ausgeben (Splitter 1 auf 2).

Die vier AES/EBU-Eingänge verarbeiten Double Speed (bis 96 kHz) und Double Wire (bis 48 kHz) vollautomatisch. Umfassende Statusanzeigen (Lock, SyncCheck, Pegel) vermeiden falsche Konfiguration und falsches Clock-Setup.

6.2 Eingänge

Auf der Rückseite des ADI-4 DD befinden sich die AES/EBU-Eingänge in Form einer 25-poligen Sub-D Buchse. Der Eingang AES 1 ist zusätzlich als XLR-Buchse vorhanden. Über den Taster AES 1 wird zwischen XLR und Sub-D Buchse umgeschaltet. Jeder Eingang ist trafo-symmetriert und galvanisch getrennt. Channel Status und Copy Bit werden ignoriert. Dank einer hochempfindlichen Eingangsstufe lässt sich unter Zuhilfenahme eines einfachen Kabeladapters (XLR/Cinch) auch SPDIF anlegen.

Dazu werden die Pins 2 und 3 eines XLR-Steckers einzeln mit den beiden Anschlüssen eines Cinch-Steckers verbunden. Die abschirmende Masse des Kabels ist nur an Pin 1 des XLR-Steckers anzuschliessen.



Die Eingänge lassen sich in beliebiger Kombination nutzen, es reicht also beispielsweise ein Signal nur an Eingang 3 anzulegen. Es wird dann automatisch dieser Eingang als Clock-Quelle genutzt. Liegt mehr als ein Signal an wird das jeweils am weitesten links liegende als Clock-Quelle genutzt, also der aktive Eingang mit der niedrigsten Nummer.

Die Eingänge werden in logischer Reihenfolge in das 8-kanalige ADAT-Format kopiert:

AES/EBU Eingang	1	2	3	4
ADAT OUT 1+OUT 2	1/2	3/4	5/6	7/8

Wird am AES-Eingang eine Samplefrequenz höher als 56 kHz detektiert leuchtet die DS-LED auf, und das Gerät schaltet automatisch in den DS-Modus. Dabei ergibt sich folgende Kanalzuordnung:

AES/EBU	1L	1R	2L	2R	3L	3R	4L	4R
ADAT	1/2	3/4	5/6	7/8	1/2	3/4	5/6	7/8
	OUT 1	OUT 1	OUT 1	OUT 1	OUT 2	OUT 2	OUT 2	OUT 2

Liegt ein Signal im Double Wire Format an passiert rein technisch nichts besonderes. Das ist auch gar nicht nötig, da die Ausgangsdaten dann automatisch im Sample Split Format (S/MUX) vorliegen.

Hinweis auf besondere Funktionen

Über den Taster AES 1 können die Kanäle 1/2 auch vom zweiten ADAT-Eingang (IN 2) bezogen werden, wenn dort SPDIF Optisch anliegt. Damit kann beispielsweise das Signal eines CD-Players nach ADAT gewandelt werden. Eine gleichzeitige Wandlung ADAT nach SPDIF ist dann natürlich nicht mehr möglich.


Wird nur ein AES- Eingang belegt, schaltet der ADI-4 DD automatisch in einen Verteilermodus. Dabei wird das Eingangssignal auf alle 8 ADAT-Kanäle kopiert (Splitter 1 auf 4).

6.3 Input State Display

Der Status der AES-Eingänge wird über 9 Leuchtdioden dargestellt. Jeder Eingang besitzt eine eigene SYNC LED. Steht SYNC auf AES, wird ein fehlendes oder ungültiges Eingangssignal durch langsames Blinken der AES LED angezeigt. Sobald ein Eingangssignal anliegt reagieren die 4 SYNC LEDs getrennt nach Eingang.

Sobald ein gültiges Signal anliegt ist automatisch SyncCheck aktiv. Bei mehreren Eingängen dient der Eingang mit der niedrigsten Nummer als Referenz. Ist der AES-Eingang nicht als Clock-Source gewählt, betrachtet SyncCheck die gewählte Clock (WC, ADAT) als Referenz und vergleicht sie mit der der AES-Eingänge. Nicht synchrone Eingänge werden durch Blinken der jeweiligen SYNC-LED angezeigt.

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.

 *Emphasis ist im ADAT-Standard nicht verfügbar! Diese Information wird also weder an den ADAT-Ausgang weitergereicht, noch später akustisch umgesetzt!*

Der in jedem Ausgangskanal enthaltene Audiopegel wird über eine LEVEL LED signalisiert. Die grüne Leuchtdiode leuchtet, sobald innerhalb des jeweiligen 2-Kanal Blocks einer der Kanäle nicht digital Null, sondern Daten enthält.

6.4 Ausgänge ADAT Optical

Der ADI-4 DD verfügt über zwei digitale Ausgänge im ADAT optical Format. Im normalen Betrieb ist nur der mit OUT 1 beschriftete Ausgang relevant. Bei Nutzung von mehr als den ersten 4 Kanälen und aktiviertem DS (Double Speed) ist der mit OUT 2 beschriftete Ausgang ebenfalls zu benutzen.

Die Ausgänge OUT 1 und OUT 2 laufen immer gleichzeitig und - wenn DS nicht aktiv ist - mit identischen Audiodaten. Daher ist es möglich das Ausgangssignal zu splitten, also gleichzeitig an zwei verschiedene Geräte zu senden.

Die ADAT optical Ausgänge des ADI-4 DD sind kompatibel zu allen Geräten mit einer solchen Schnittstelle. Der Anschluss erfolgt über handelsübliches TOSLINK Lichtleiterkabel.

OUT 1

Anschluss des ersten oder einzigen Gerätes welches ein ADAT-Signal vom ADI-4 DD erhält. Übertragung der Kanäle 1 bis 8. Im Double Speed Modus Ausgabe der Kanäle 1 bis 4.

OUT 2

Kopie der Daten des Ausganges OUT 1. Im Double Speed Modus Ausgabe der Kanäle 5 bis 8. In Schalterstellung AES STATE OPT wird OUT 2 genutzt, um die Kanäle 1/2 im Format SPDIF auszugeben.

7. Der ADAT zu AES/EBU Konverter

7.1 Allgemeines

Diese Funktionseinheit ist ein 8-kanaliger Format-Konverter von ADAT optical nach AES/EBU.

Da das Format *Sample Split* (S/MUX) keine Kennung enthält, ist es für den ADI-4 DD nicht von normalem Material (44.1/48 kHz) unterscheidbar. Ob die AES/EBU-Ausgänge in Single (44.1/48 kHz) oder Double Speed (88.2/96 kHz) arbeiten ist daher vom Anwender explizit vorzugeben. Dies geschieht in der Sektion DS MODE durch Aktivierung von AES.

Umfassende Statusanzeigen (Lock, SyncCheck, Pegel) helfen falsche Konfiguration und falsches Clock-Setup zu vermeiden.

7.2 Eingänge

Der ADI-4 DD verfügt über zwei Eingänge im ADAT optical Format. Im normalen Betrieb ist nur der mit IN 1 beschriftete Eingang relevant. Die Nutzung von mehr als den ersten 4 Kanälen bei aktiviertem DS (Double Speed) erfordert zusätzlich den mit IN 2 beschrifteten Eingang.

Die Eingangsdaten werden in logischer Reihenfolge den vier AES/EBU- (Stereo-) Ausgängen zugewiesen:

ADAT	1	2	3	4	5	6	7	8
AES/EBU	1L	1R	2L	2R	3L	3R	4L	4R

Liegen die Eingangsdaten im Sample Split (S/MUX) Format vor, ist der AES-Ausgang manuell in den DS-Modus zu schalten. Jeder Eingang enthält nur die Daten von 4 Kanälen, für volle 8 Kanäle sind also IN 1 *und* IN 2 zu nutzen. 16 Eingangskanäle 44.1/48 kHz werden zu 8 Ausgangskanälen 88.2/96 kHz gewandelt. Die Kanäle sind dabei folgendermassen verteilt:

ADAT	1/2	3/4	5/6	7/8	1/2	3/4	5/6	7/8
IN 1 + IN 2	IN 1	IN 1	IN 1	IN 1	IN 2	IN 2	IN 2	IN 2
AES/EBU	1L	1R	2L	2R	3L	3R	4L	4R

Die ADAT optical Eingänge des ADI-4 DD sind kompatibel zu allen Geräten mit einer solchen Schnittstelle. RMEs unübertroffene Bitclock PLL verhindert selbst im extremen Varipitch-Betrieb Aussetzer und Knackser während der Wiedergabe, und bietet blitzschnellen und jitterarmen, samplegenauen Lock auf das digitale Eingangssignal. Der Anschluss erfolgt über handelsübliches Optokabel (TOSLINK).

IN 1

Anschluss des ersten oder einzigen Gerätes welches ein ADAT Signal zum ADI-4 DD sendet. Übertragung der Kanäle 1 bis 8. Bei Zuspieldung eines Double Speed Signales enthält dieses die Kanäle 1 bis 4.

IN 2

Anschluss eines zweiten Gerätes, welches ein Double Speed Signal zum ADI-4 DD sendet. Enthält die Kanäle 5 bis 8.

7.3 Input State Display

Der Status der Eingänge wird über 4 Leuchtdioden dargestellt. Jeder Eingang besitzt eine eigene SYNC LED. Steht SYNC auf ADAT, wird ein fehlendes oder ungültiges Eingangssignal durch langsames Blinken der ADAT LED angezeigt. Sobald ein Eingangssignal anliegt reagieren die 2 SYNC LEDs getrennt nach Eingang.

Sind IN 1 und IN 2 nicht zueinander synchron, wird dies durch Blinken der SYNC-LEDs des betreffenden Einganges angezeigt. Ist ADAT nicht als Clock-Source gewählt, betrachtet Sync-Check die gewählte Clock (WC, AES) als Referenz und vergleicht sie mit der der ADAT-Eingänge. Nicht synchrone Eingänge werden durch Blinken der jeweiligen SYNC-LED angezeigt.

Der in jedem Ausgangskanal enthaltene Audiopegel wird über eine LEVEL LED signalisiert. Die grüne Leuchtdiode leuchtet, sobald innerhalb des jeweiligen 8-Kanal Blocks einer der Kanäle nicht digital Null, sondern Daten enthält.

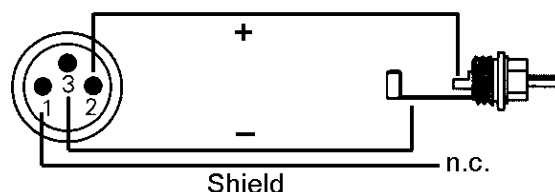
7.4 Ausgänge AES/EBU

Auf der Rückseite des ADI-4 DD befinden sich die AES/EBU-Ausgänge in Form einer 25-poligen Sub-D Buchse. Der Ausgang AES 1 ist zusätzlich als XLR-Buchse vorhanden, und kann gleichzeitig mit dem Sub-D Ausgang benutzt werden. Jeder Ausgang ist trafosymmetriert, galvanisch getrennt, und kompatibel zu allen Geräten mit AES/EBU-Schnittstelle.

Bei gewähltem AES STATE PRO (Professional) beträgt der Ausgangspegel knapp 5 Volt. Bei Wahl von CON (Consumer) erhält das Ausgangssignal einen SPDIF-kompatiblen Channel Status. Zwar sind nach unserem Kenntnisstand alle SPDIF-Geräte in der Lage, statt der üblichen 0,5 Volt auch bis zu 5 Volt als Eingangssignal zu verarbeiten, trotzdem wird in diesem Fall der Ausgangspegel auf 2 Volt verringert.

Um Geräte mit koaxialer SPDIF-Schnittstelle an den XLR-Ausgang des ADI-4 DD anzuschließen bedarf es eines einfachen Kabeladapters (XLR/Cinch).

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.



Digitalsignale im SPDIF oder AES/EBU Format beinhalten neben den Audioinformationen auch eine Kennung (Channel Status), mit der weitere Informationen übertragen werden. Die ausgangsseitige Kennung des ADI-4 DD wurde entsprechend AES3-1992 Amendment 4 implementiert:

- 32 kHz, 44.1 kHz, 48 kHz, 64, kHz, 88.2 kHz, 96 kHz je nach Samplefrequenz
- Audio use
- No Copyright, Copy permitted
- Format Consumer oder Professional
- Category General, Generation not indicated
- 2-Channel, No Emphasis oder 50/15 μ s
- Aux Bits Audio use, 24 Bit
- Origin: ADI4



Die meisten Consumergeräte mit optischen oder Cinch-Eingängen (SPDIF) akzeptieren nur Signale im Format 'Consumer'!

Die Kennung 'Professional' sollte immer dann aktiviert werden, wenn Daten zu einem Gerät mit AES/EBU-Eingang (also im Normalfall bei Verwendung von XLR-Buchsen) gesendet werden.

Hinweis auf besondere Funktionen

Über den AES STATE Taster besteht die Möglichkeit, den zweiten ADAT-Ausgang als optischen SPDIF-Ausgang zu nutzen. Bei Wahl von OPT leuchtet die rote LED konstant, und es werden die Kanäle 1/2 auch über OUT 2 ausgegeben.

7.5 Double Wire Conversion

Der ADI-4 DD kann auch AES Double Wire in Single Wire und umgekehrt konvertieren. Für diesen Anwendungsfall werden die ADAT I/Os gebrückt, also IN 1 mit OUT 1 verbunden, sowie IN 2 mit OUT 2. Als Clockquelle darf keinesfalls ADAT gewählt werden.

Die Konvertierung wird über den Taster DS MODE gesteuert.

- Liegt ein AES-Signal im Double Wire Format an (Carrier 32-48 kHz) werden nach Aktivierung von DS MODE AES die in bis zu 8 Kanäle gesplittete Daten in die ursprünglichen maximal 4 Kanäle Single Wire (64-96 kHz) umgewandelt, und in Double Speed ausgegeben. Die Verbindung OUT 2 nach IN 2 ist dabei prinzipiell nicht notwendig. Da OUT 2 aber eine Kopie der Daten von OUT 1 sendet, geben die Kanäle 5-8 (die AES Ausgänge 3/4) ebenfalls eine Kopie aus. Das konvertierte Signal steht also gleichzeitig an zwei AES-Ausgängen bereit (Splitter 1 auf 2).
- Liegt ein AES-Signal in Single Wire Double Speed (64-96 kHz) an, werden bei deaktiviertem DS MODE AES die ersten 4 Kanäle in 8 Kanäle Double Wire (32-48 kHz) umgewandelt.

Beide Konvertierungen sind verlustfrei, es werden nur die vorhandenen Samples zwischen den Kanälen verteilt oder zusammengeführt.

8. Clock Sektion

8.1 Clock Konfiguration

Der ADI-4 DD besitzt für beide Konverter eine gemeinsame Clock-Sektion. Die einmalige ICC Technologie (Intelligent Clock Control) bietet professionelle Merkmale bei einfachster Bedienung. Alle Optionen sind dank klarer Anzeige des jeweiligen Lock-Status einfach anwendbar und leicht verständlich.

Als **SYNC**-Quelle ist **WC** (Wordclock), **ADAT** (IN 1 / IN 2) und **AES** (AES 1: XLR, Sub-D, IN 2) wählbar. Bei anliegendem Clock-Signal leuchtet die entsprechende LED konstant, bei fehlendem blinkt sie. Die Wahl ist unabhängig vom verarbeiteten Audiosignal oder Konvertierungsmodus.



Der ADI-4 DD besitzt keine interne Clock-Referenz, kann also nicht Master sein. Er muss als Slave extern von einem Master mit einer Referenzclock versorgt werden.

8.2 Lock, SyncCheck und SyncAlign

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 (Phased 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 des Empfängers nachführt.

Wird an den ADI-4 DD ein ADAT- oder AES-Signal angelegt, fängt die entsprechende Eingang-LED an zu blinken. Das Gerät signalisiert LOCK, also ein gültiges, einwandfreies Eingangssignal.

Leider heisst Lock noch lange nicht, dass das empfangene Signal in korrekter Beziehung zur die Nutzdaten auslesenden Clock steht. Beispiel: Der ADI-4 DD ist durch einen an den Eingang AES1 angeschlossenen CD-Player auf 44.1 kHz gesynct. Die entsprechende LED leuchtet konstant. Wird aber nun ein zweites unsynchronisiertes Gerät wie beispielsweise ein DAT-Recorder angeschlossen, ergibt sich eine Abweichung der Samplefrequenz zum CD-Player, und damit Knackser und Aussetzer. Ein anderes Beispiel wäre der Anschluss von zwei ADAT-Maschinen, die wegen eines falschen Clock-Setups nicht zueinander synchron sind.

Um solche Probleme auch optisch am Gerät anzuzeigen, enthält der ADI-4 DD **SyncCheck**[®]. Es prüft alle verwendeten Clocks auf *Synchronität*. Sind diese nicht zueinander synchron (also absolut identisch), blinkt die SYNC-LED des asynchronen Eingangs. Im obigen Beispiel 1 wäre nach Anstecken des DAT-Rekorders sofort aufgefallen, dass die SYNC-LED des entsprechenden Einganges blinkt. In Beispiel 2 würde ebenfalls eine der beiden ADAT SYNC LEDs blinken.

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.

Ein besonderes Problem zeigt sich bei Geräten mit mehreren AES- oder SPDIF-Eingängen. Während bei ADAT alle 8 Kanäle eine gemeinsame Clock-Basis besitzen, handelt es sich bei AES um mehrere vollkommen unabhängige Receiver, mit eigenen PLLs und Datenpuffern. Dadurch kommt es normalerweise zu einem zufälligen Fehler von ± 1 Sample Abweichung zwischen den Stereo-Eingängen. Die exklusive **SyncAlign**[®] Technologie des ADI-4 DD verhindert diesen Effekt, und garantiert Sample-Synchronität unter allen 4 Stereo-Kanälen.

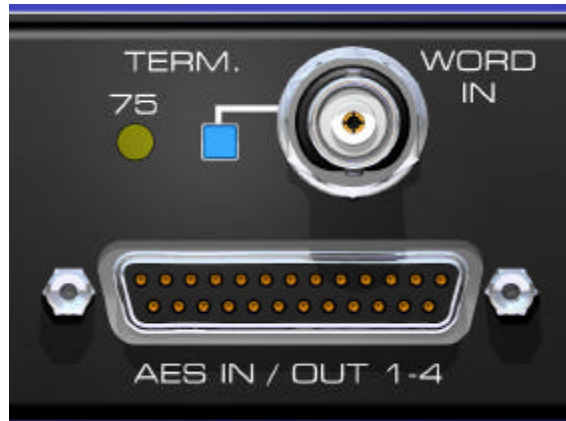
8.3 Wordclock Ein- und Ausgang

Eingang

Der Wordclockeingang des ADI-4 DD ist aktiv wenn SYNC WC gewählt wird. Das an der BNC-Buchse anliegende Signal kann Single oder Double Speed sein, der ADI-4 DD stellt sich automatisch darauf ein. Sobald ein gültiges Signal erkannt wird leuchtet die LED WC 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 Wordclock-Eingangsbuchse. 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 ist ständig aktiv, und stellt grundsätzlich die gerade aktive Samplefrequenz als Wordclock bereit. Dank SteadyClock ist die ausgegebene Wordclock unabhängig von der Qualität des Clock-Eingangssignals besonders frei von Jitter (< 1 ns). Das Gerät kann daher auch zur Clock-Regenerierung und Auffrischung dienen. 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. Damit entfällt das sonst notwendige T-Stück, und der ADI-4 DD 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-648 (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

 *Der Wordclockausgang arbeitet normalerweise wie alle ADAT-Schnittstellen im Single Speed Modus.*

Im S/MUX oder Double Speed Betrieb stehen also am Ausgang maximal 48 kHz Wordclock bereit. Wird eine Double Speed Wordclock benötigt (88.2 oder 96 kHz), ist der Taster DS MODE zu drücken, bis die LED WCK aufleuchtet.

Dank eines niederohmigen, aber kurzschlussfesten Ausganges liefert der ADI-4 DD 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.

9. Word Clock

9.1 Einsatz und Technik

In der analogen Technik kann man 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 und ADAT sind selbsttaktend, eine zusätzliche Wordclock-Leitung 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 Wordclock-Eingang besitzen, also Slave-fähig sind. (Professionelle CD-Player besitzen daher einen Wordclock-Eingang). 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 typisch 15 mal höhere Werte als der eines Quarzes.

Das Ende dieser Probleme verheisst die sogenannte Superclock mit der 256-fachen Wordclock-Frequenz, 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 rund 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. Insgesamt konnte sich Superclock nicht durchsetzen.

Das tatsächliche Ende dieser Probleme bietet die **SteadyClock**-Technologie des ADI-4 DD. 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 11 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.

9.2 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.

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 mangelhaft zu bezeichnenden Wordclock-Ausgang 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 Wordclock-Netzwerk in manchen Fällen nur ohne Abschlusswiderstand wegen des insgesamt höheren Pegels überhaupt arbeitet.

Im Idealfall sind alle Ausgänge Wordclock-liefernder Geräte sehr niederohmig aufgebaut, alle Wordclock-Eingänge 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 Wordclock-Verteilers gezwungen – ein solches Gerät ist in grösseren Studios allerdings grundsätzlich empfehlenswert.

Auch ist es inzwischen fast unmöglich Kabel mit 75 Ohm Wellenwiderstand zu kaufen, üblich sind 50 Ohm – kein Problem, solange weiter ein 75 Ohm Abschlusswiderstand verwendet wird.

Der Eingang des ADI-4 DD 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 8.3).

Befindet sich der ADI-4 DD 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-Stückes 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-4 DD empfiehlt es sich, das Eingangssignal nicht mittels T-Stück weiterzuschleifen, sondern den Wordclock-Ausgang des Gerätes zu benutzen. Das Eingangssignal wird in diesem Fall dank SteadyClock sowohl von Jitter befreit, als auch im Fehlerfalle gehalten.

10. Betriebsarten und Anwendungshinweise

In diesem Kapitel sind die Konvertierungsfunktionen des ADI-4 DD gelistet.

10.1 8-Kanal AES zu ADAT Converter (96 kHz)

SOURCE: AES

Bemerkung: Bei Samplefrequenzen über 56 kHz leuchtet die DS-LED auf und die Ausgänge arbeiten automatisch im Sample Split Verfahren. Auf jedem Ausgang (OUT 1 / OUT 2) liegen dann jeweils 4 Kanäle.

10.2 8-Kanal AES auf 2 x ADAT Splitter (48 kHz)

SOURCE: AES

Bemerkung: Bei Samplefrequenzen unter 56 kHz werden die Ausgänge OUT 1 und OUT 2 mit gleichen Daten beschickt. Es lassen sich daher beide Ausgänge nutzen (Splitter).

10.3 2-Kanal AES auf 8-Kanal ADAT Splitter (96 kHz)

SOURCE: AES

Bemerkung: Wenn nur ein AES/EBU-Eingang belegt wird, schaltet der ADI-4 DD automatisch in einen Verteilermodus. Dabei wird das Eingangssignal auf alle Stereo-Ausgangskanäle kopiert (Splitter 1 auf 4). Da OUT 1/OUT 2 identische Daten ausgeben wird das Eingangssignal also auf 8 Stereo-Paare bei ADAT gesplittet.

Bei Samplefrequenzen über 56 kHz leuchtet die DS-LED auf, und die Ausgänge arbeiten zusätzlich im Sample Split Verfahren. Auf jedem Ausgang (OUT 1/OUT 2) liegen dann jeweils 4 Kanäle.

10.4 2-Kanal AES auf 8-Kanal AES Splitter (96 kHz)

SOURCE: AES

Bemerkung: Wenn nur ein AES/EBU-Eingang belegt wird, schaltet der ADI-4 DD automatisch in einen Verteilermodus. Dabei wird das Eingangssignal auf alle Stereo-Ausgangskanäle kopiert (Splitter 1 auf 4), erscheint also auf allen ADAT-Kanälen. Werden beide ADAT Ports gebrückt (OUT 1 zu IN 1, OUT 2 zu IN 2) ergibt sich die Funktion eines 2-Kanal zu 4 x 2 Kanal AES Splitters.

10.5 4-Kanal AES Double Wire zu AES Single Wire Converter (96 kHz)

SOURCE: AES

Bemerkung: Liegen die Eingangsdaten im Double Wire Format vor, ist manuell die Funktion DS zu aktivieren, damit die AES-Ausgänge 4-Kanäle in Double Speed / Single Wire ausgeben. Für diesen Anwendungsfall werden die ADAT I/Os gebrückt, also IN 1 mit OUT 1 verbunden, sowie IN 2 mit OUT 2. Als SYNC-Quelle darf **keinesfalls** ADAT gewählt werden.

10.6 4-Kanal AES Single Wire zu AES Double Wire Converter (96 kHz)

SOURCE: AES

Bemerkung: Liegen die Eingangsdaten im Single Wire Double Speed Format vor, werden bei ausgeschalteter Funktion DS die Daten in Double Wire Single Speed konvertiert. Da jedoch nur 8 Ausgangskanäle verfügbar sind ergeben sich effektiv 4 Kanäle. Die Eingänge 5-8 können nicht per AES ausgegeben werden. Für diesen Anwendungsfall werden die ADAT I/Os gebrückt, also IN 1 mit OUT 1 verbunden, sowie IN 2 mit OUT 2. Als SYNC-Quelle darf **keinesfalls** ADAT gewählt werden.

10.7 8-Kanal ADAT zu AES Converter (96 kHz)

SOURCE: ADAT

Bemerkung: Liegen die Eingangsdaten im Sample Split (S/MUX) Format vor, ist manuell die Funktion DS MODE AES zu aktivieren, damit die AES-Ausgänge 8 Kanäle in Double Speed / Single Wire ausgeben.

10.8 8-Kanal ADAT auf 2 x ADAT Splitter (48 kHz)

SOURCE: ADAT

Bemerkung: Bei Samplefrequenzen unter 56 kHz werden die Ausgänge OUT 1 und OUT 2 mit gleichen Daten beschickt. Es lassen sich daher beide Ausgänge bei ADAT nutzen (Splitter). Voraussetzung für diese Anwendung ist, dass alle 4 AES Ein- und Ausgänge gebrückt werden (AES1 Out zu AES 1 In etc).

11. Technischer Hintergrund

11.1 DS - Double Speed

Nach Aktivierung des *Double Speed Modus* arbeitet der ADI-4 DD mit doppelter Samplefrequenz. 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* auch in Zusammenhang mit der ADAT-Schnittstelle bekannt. Auch im DTRS-Rekorder DA-98HR der Firma Tascam wird dieses Verfahren, hier *Dual Line* genannt, angewandt.

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-4 DD automatisch ein Verfahren namens *Sample Split* aktiviert. Die Daten eines Kanales 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 Wordclock-Ausgang nichts, dort stehen also in jedem Fall nur 44.1 kHz oder 48 kHz an.



Praktisch alle Geräte mit ADAT und TDIF-Schnittstellen arbeiten mit Single Speed Wordclock, weil die ADAT- und TDIF-Schnittstelle ebenso arbeitet. Bei 96 kHz Samplefrequenz wird also mit 48 kHz Wordclock gearbeitet.

Der Wordclockausgang des ADI-4 DD arbeitet normalerweise im Single Speed Modus. Im S/MUX oder Double Speed Betrieb stehen also am Ausgang maximal 48 kHz Wordclock bereit. Wird eine Double Speed Wordclock benötigt (88.2 oder 96 kHz), ist der Taster DS MODE zu drücken, bis die LED WCK aufleuchtet.

11.2 AES/EBU - SPDIF

Die wichtigsten elektrische 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 'Homeuser' 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: ± 50 ppm 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. Das war früher auch tatsächlich so, heutzutage handelt es sich jedoch grundsätzlich um künstliche Funktionseinschränkungen.

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

12. Bedienungselemente und Anschlüsse

Frontseite



Signalquelle
XLR
Sub-D
Optical

Statusanzeige
Lock der Eingänge
Double Speed
Audiopegel

Clock Quelle
Word Clock
ADAT
AES

Double Speed
Word Clock
AES

Status AES Ausgang
Professional
Consumer
Optischer Ausgang

Rückseite

Wordclock Aus-
gang

ADAT/SPDIF
Ausgänge

Wordclock Ein-
gang

AES 1 Eingang / Aus-
gang



Anschluss für
Netzteil

AES Eingänge und Ausgänge
per SUB-D 25 pol.

13. Steckerbelegungen

Sub-D

Die Sub-D Buchse beinhaltet alle 4 AES Ein- und Ausgänge. Die Belegung wird über einen Kodierstecker im ADI-4 DD festgelegt. Nach Öffnen des Deckels ist der an einem Flachbandkabel befestigte Kodierstecker zugänglich, und kann in drei verschiedene Multipin-Wannen gesteckt werden.

X229: Euphonix

X230: Yamaha

X231: Tascam / Digidesign

X231 ist Default ab Werk, und befindet sich am nächsten an der Frontplatte. X228 bildet das andere Ende des Flachbandkabels und wird nicht verändert.

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-
Sub-D	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-
Sub-D	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.

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-
Sub-D	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-
Sub-D	5	18	6	19	7	20	8	21

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

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-
Sub-D	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-
Sub-D	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.

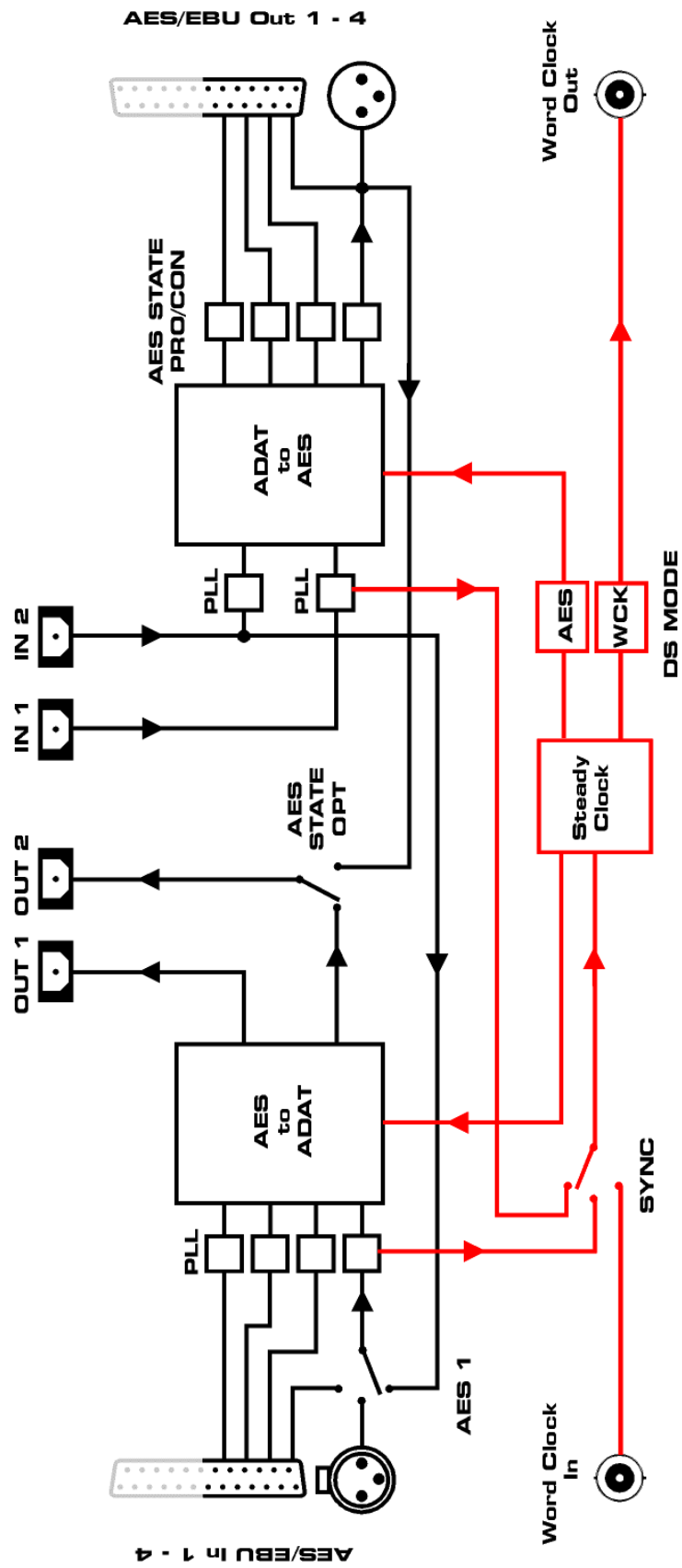
AES/EBU

Die XLR-Anschlüsse der Ein- und Ausgänge sind entsprechend AES3-1992 belegt:

- 1 = GND (Abschirmung)
- 2 = Signal
- 3 = Signal

Da AES/EBU wie auch SPDIF Biphase-moduliert sind, spielt die Polarität keine Rolle. Pin 2 und 3 sind also weder hot noch cold, sondern gleichwertig, aber – da es sich um eine symmetrische Übertragung handelt – in der Phase invertiert.

14. Blockschaltbild



15. Garantie

Jeder ADI-4 DD wird von RME 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, Anschluss 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-4 DD hinaus ist ausgeschlossen. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma Synthax Audio AG.

16. Anhang

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

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

Vertrieb:

Synthax, Am Pfanderling 62, D-85778 Haimhausen, Tel.: (49) 08133 / 91810

Herstellung:

IMM Elektronik GmbH, Leipziger Str. 27, D-09648 Mittweida

Warenzeichen

Alle Warenzeichen und eingetragenen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. RME, Hammerfall, SyncAlign und SyncCheck sind eingetragene Marken von RME Intelligent Audio Solutions. Intelligent Clock Control (ICC) und SteadyClock sind Warenzeichen von RME Intelligent Audio Solutions. Alesis und ADAT sind eingetragene Marken der Alesis Corp. ADAT optical ist ein Warenzeichen der Alesis Corp. TDIF ist ein Warenzeichen der TEAC Corp. S/MUX ist Copyright Sonorus.

Copyright © Matthias Carstens, 1/2004. 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

Dieses Gerät wurde von einem akkreditierten Prüflabor getestet und zertifiziert, und erfüllt unter praxisgerechten Bedingungen die Normen zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMVG) entsprechend der Norm EN55022 class B und EN50082-1.

FCC

Dieses Gerät wurde getestet und erfüllt die Anforderungen für digitale Geräte der Klasse B gemäß Teil 15 der Richtlinien der Federal Communications Commission (FCC). Diese Anforderungen gewährleisten angemessenen Schutz gegen elektromagnetische Störungen im häuslichen Bereich.

Dieses Gerät erzeugt und verwendet Signale im Frequenzbereich von Rundfunk und Fernsehen, und kann diese abstrahlen. Wenn dieses Gerät nicht gemäß den Anweisungen installiert und betrieben wird, kann es Störungen im Empfang verursachen.

Es kann jedoch nicht in jedem Fall garantiert werden, dass bei ordnungsgemäßer Installation keine Störungen auftreten. Wenn das Gerät Störungen im Rundfunk- oder Fernsehempfang verursacht, was durch vorübergehendes Ausschalten des Gerätes überprüft werden kann, versuchen Sie die Störung durch eine der folgenden Maßnahmen zu beheben:

- Verändern Sie die Ausrichtung oder den Standort der Empfangsantenne
- Erhöhen Sie den Abstand zwischen dem Gerät und dem Empfänger
- Schließen Sie das Gerät an einen anderen Hausstromkreis an als den Empfänger
- Wenden Sie sich an Ihren Händler oder einen ausgebildeten Radio- und Fernstechniker

Beim Anschluss externer Geräte an dieses Gerät ist für die Einhaltung der Grenzwerte eines Class B Gerätes unbedingt abgeschirmtes Kabel zu verwenden.

FCC Compliance Statement: Tested to comply with FCC standards for home or office use.