



AK4125

192kHz / 24Bit High Performance Asynchronous SRC

概 要

AK4125はステレオのディジタルサンプリングレートコンバータ(SRC)です。入力された8kHz ~ 216kHzの範囲にあるサンプリングレートのオーディオソースを8kHz ~ 216kHzのサンプリングレートに変換して出力します。また、PLLを内蔵しており、スレープ動作時はマスタクロックを必要としないので、非常にシンプルな構成がとれます。スタジオ機器やハイエンドのカーオーディオ/DVDレコーダ等、異なるサンプリングレートを持つデータラインとの接続用途に最適です。

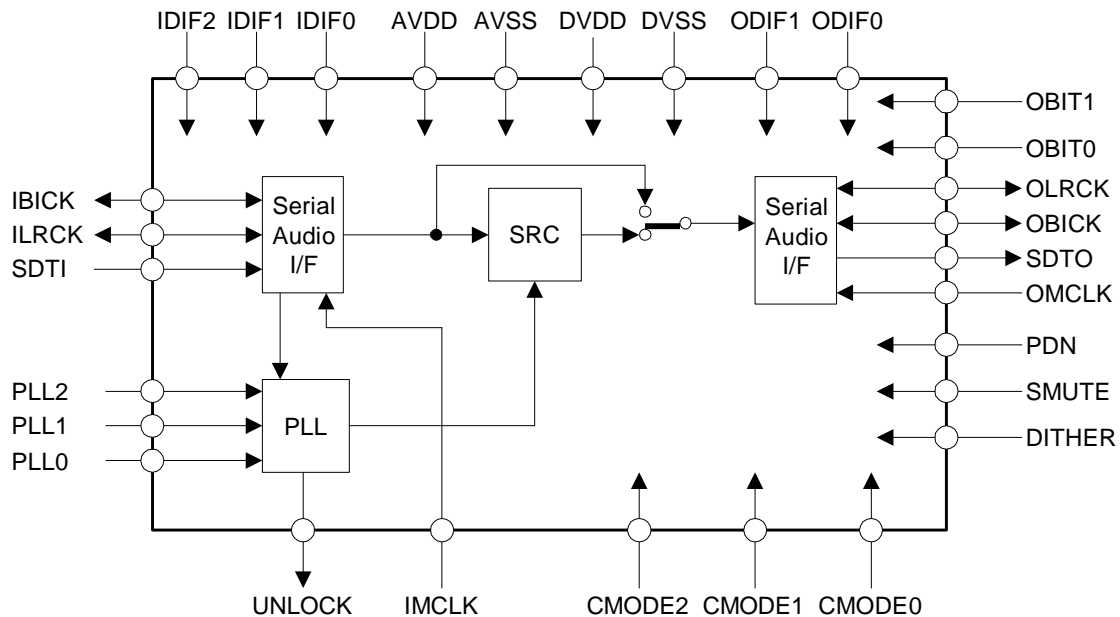
特 長

1. SRC

- Asynchronous Sample Rate Converter
- Input Sample Rate Range (fsi): 8kHz ~ 216kHz
- Output Sample Rate Range (fso): 8kHz ~ 216kHz
- Input to Output Sample Rate Ratio: 1/6 to 6
- THD+N: -130dB
- Dynamic Range: 140dB (A-weighted)
- I/F format: MSB justified, LSB justified and I²S compatible
- PLL for Internal Operation Clock
- Clock for Master mode: 128/192/256/384/512/768fsi, 128/192/256/384/512/768fso
- SRC Bypass mode
- Soft Mute Function

2. Power Supply

- AVDD, DVDD: 3.0 ~ 3.6V (typ. 3.3V)

3. Ta = -40 ~ 85°C
4. Package: 30pin VSOP
5. AK4124 Pin-compatible


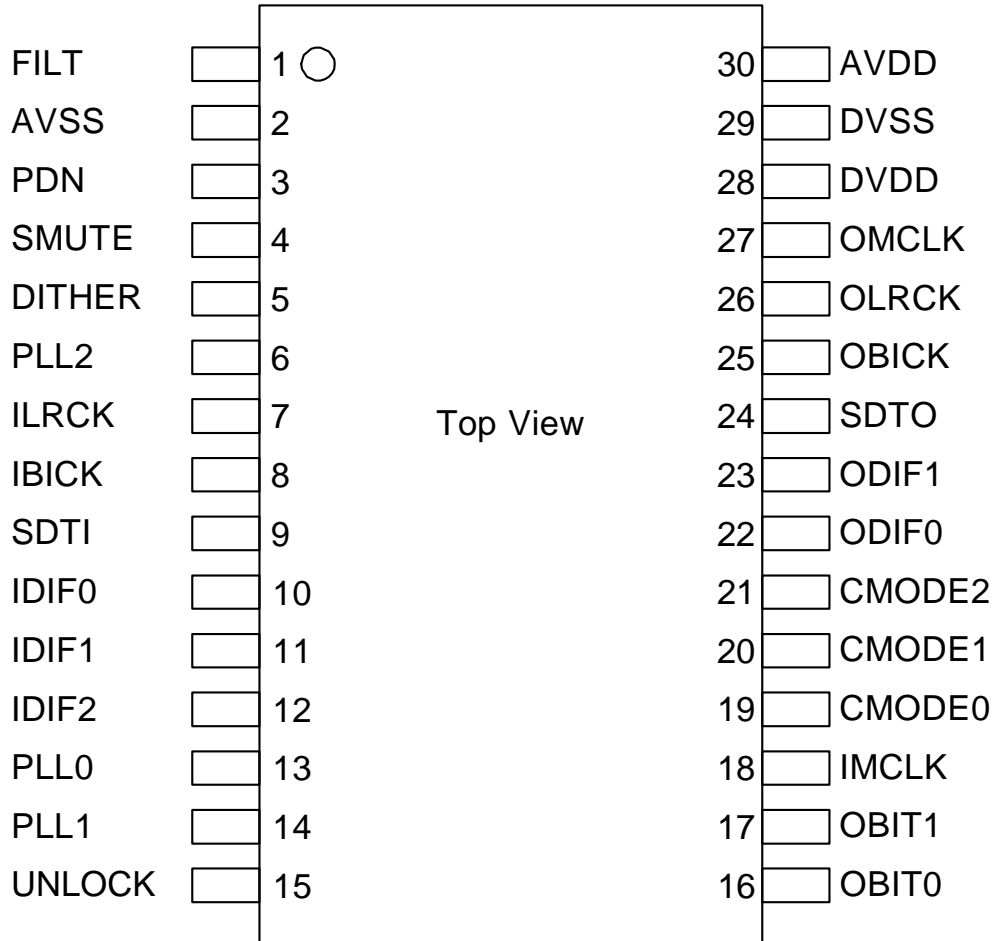
.. オーダリングガイド

AK4125VF
AKD4125

-40 ~ +85°C
AK4125評価用ボード

30pin VSOP (0.65mm pitch)

.. ピン配置



.. AK4124との互換性

| | | AK4124 | AK4125 |
|-------------------------|--|-----------|-----------|
| Digital Filter Passband | $0.985 \leq \text{FSO/FSI} \leq 6.000$ | 0.4583FSI | ← |
| | $0.905 \leq \text{FSO/FSI} < 0.985$ | 0.4167FSI | ← |
| | $0.714 \leq \text{FSO/FSI} < 0.905$ | 0.3195FSI | ← |
| | $0.656 \leq \text{FSO/FSI} < 0.714$ | 0.2852FSI | ← |
| | $0.536 \leq \text{FSO/FSI} < 0.656$ | 0.2182FSI | ← |
| | $0.492 \leq \text{FSO/FSI} < 0.536$ | 0.1982FSI | 0.2177FSI |
| | $0.452 \leq \text{FSO/FSI} < 0.492$ | 0.1740FSI | 0.1948FSI |
| | $0.357 \leq \text{FSO/FSI} < 0.452$ | 0.1212FSI | 0.1458FSI |
| | $0.324 \leq \text{FSO/FSI} < 0.357$ | 0.1072FSI | 0.1302FSI |
| | $0.246 \leq \text{FSO/FSI} < 0.324$ | 0.0595FSI | 0.0917FSI |
| | $0.226 \leq \text{FSO/FSI} < 0.246$ | 0.0484FSI | 0.0826FSI |
| | $0.1667 \leq \text{FSO/FSI} < 0.226$ | 0.0182FSI | 0.0583FSI |

詳細は「フィルタ特性」の項を参照して下さい。

ピン／機能

| No. | Pin Name | I/O | Function |
|-----|----------|-----|---|
| 1 | FILT | O | PLL Loop Filter Pin |
| 2 | AVSS | - | Analog Ground Pin |
| 3 | PDN | I | Power-Down Mode Pin “H”: Power up, “L”: Power down reset and initializes the control register. |
| 4 | SMUTE | I | Soft Mute Pin “H”: Soft Mute, “L”: Normal Operation |
| 5 | DITHER | I | Dither Enable Pin “H”: Dither ON, “L”: Dither OFF |
| 6 | PLL2 | I | PLL Mode Select 2 Pin |
| 7 | ILRCK | I/O | Input Channel Clock Pin |
| 8 | IBICK | I/O | Audio Serial Data Clock Pin |
| 9 | SDTI | I | Audio Serial Data Input Pin |
| 10 | IDIF0 | I | Audio Interface Format 0 Pin for Input PORT |
| 11 | IDIF1 | I | Audio Interface Format 1 Pin for Input PORT |
| 12 | IDIF2 | I | Audio Interface Format 2 Pin for Input PORT |
| 13 | PLL0 | I | PLL Mode Select 0 Pin |
| 14 | PLL1 | I | PLL Mode Select 1 Pin |
| 15 | UNLOCK | O | Unlock Status Pin |
| 16 | OBIT0 | I | Bit Length Select 0 Pin for Output Data |
| 17 | OBIT1 | I | Bit Length Select 1 Pin for Output Data |
| 18 | IMCLK | I | Master Clock Input Pin for Input PORT |
| 19 | CMODE0 | I | Clock Mode Select 0 Pin |
| 20 | CMODE1 | I | Clock Mode Select 1 Pin |
| 21 | CMODE2 | I | Clock Mode Select 2 Pin |
| 22 | ODIF0 | I | Audio Interface Format 0 Pin for Output PORT |
| 23 | ODIF1 | I | Audio Interface Format 1 Pin for Output PORT |
| 24 | SDTO | O | Audio Serial Data Output Pin for Output PORT |
| 25 | OBICK | I/O | Audio Serial Data Clock Pin for Output PORT |
| 26 | OLRCK | I/O | Output Channel Clock Pin for Output PORT |
| 27 | OMCLK | I | Master Clock Input Pin for Output PORT |
| 28 | DVDD | - | Digital Power Supply Pin, 3.0 ~ 3.6V |
| 29 | DVSS | - | Digital Ground Pin |
| 30 | AVDD | - | Analog Power Supply Pin, 3.0 ~ 3.6V |

Note: All input pins should not be left floating.

.. 使用しないピンの処理について

使用しないデジタル入出力ピンは下記の設定を行い、適切に処理して下さい。

| 区分 | ピン名 | 設定 |
|---------|---------------|-----------------|
| Analog | FILT | オープン |
| Digital | SMUTE, DITHER | DVSSに接続 |
| | IMCLK, OMCLK | DVSSに接続@スレーブモード |
| | UNLOCK | オープン |

絶対最大定格

(AVSS, DVSS=0V; Note 1)

| Parameter | Symbol | min | max | Units | |
|--|--------------------------|--------------|----------|-------|---|
| Power Supplies: | Analog | AVDD | -0.3 | 4.6 | V |
| | Digital | DVDD | -0.3 | 4.6 | V |
| | $ AVSS - DVSS $ (Note 2) | ΔGND | - | 0.3 | V |
| Input Current, Any Pin Except Supplies | IIN | - | ± 10 | mA | |
| Digital Input Voltage | VIND | -0.3 | DVDD+0.3 | V | |
| Ambient Temperature (Power applied) | Ta | -40 | 85 | °C | |
| Storage Temperature | Tstg | -65 | 150 | °C | |

Note 1. 電圧は全てグラウンドピンに対する値です。

Note 2. AVSS, DVSSは同じアナロググラウンドに接続して下さい。

注意: この値を超えた条件で使用した場合、デバイスを破壊することがあります。
また通常の動作は保証されません。

推奨動作条件

(AVSS, DVSS=0V; Note 1)

| Parameter | Symbol | min | typ | max | Units | |
|----------------------------|---------|------|-----|-----|-------|---|
| Power Supplies (Note 3) | Analog | AVDD | 3.0 | 3.3 | 3.6 | V |
| | Digital | DVDD | 3.0 | 3.3 | AVDD | V |

Note 1. 電圧は全てグラウンドピンに対する値です。

Note 3. AVDDとDVDDの電源立ち上げシーケンスを考慮する必要はありません。

注意: 本データシートに記載されている条件以外のご使用に関しては、当社では責任負いかねますので十分ご注意ください。

| |
|--------------|
| SRC特性 |
|--------------|

(Ta=25°C; AVDD=DVDD=3.3V; AVSS=DVSS=0V; Signal Frequency=1kHz; data=24bit; measurement bandwidth=20Hz~FSO/2; unless otherwise specified.)

| Parameter | Symbol | min | typ | max | Units |
|--|---------|-----|------|-----|-------|
| SRC Characteristics: | | | | | |
| Resolution | | | | 24 | Bits |
| Input Sample Rate | FSI | 8 | | 216 | kHz |
| Output Sample Rate | FSO | 8 | | 216 | kHz |
| THD+N (Input = 1kHz, 0dBFS, Note 4) | | | | | |
| FSO/FSI = 44.1kHz/48kHz | | - | -130 | - | dB |
| FSO/FSI = 48kHz/44.1kHz | | - | -124 | - | dB |
| FSO/FSI = 48kHz/192kHz | | - | -133 | - | dB |
| FSO/FSI = 192kHz/48kHz | | - | -124 | - | dB |
| Worst Case (FSO/FSI = 32kHz/176.4kHz) | | - | - | -91 | dB |
| Dynamic Range (Input = 1kHz, -60dBFS, Note 4) | | | | | |
| FSO/FSI = 44.1kHz/48kHz | | - | 136 | - | dB |
| FSO/FSI = 48kHz/44.1kHz | | - | 136 | - | dB |
| FSO/FSI = 48kHz/192kHz | | - | 136 | - | dB |
| FSO/FSI = 192kHz/48kHz | | - | 132 | - | dB |
| Worst Case (FSO/FSI = 48kHz/32kHz) | | 132 | - | - | dB |
| Dynamic Range (Input = 1kHz, -60dBFS, A-weighted, Note 4) | | | | | |
| FSO/FSI = 44.1kHz/48kHz | | - | 140 | - | dB |
| Ratio between Input and Output Sample Rate | FSO/FSI | 1/6 | | 6 | - |

Note 4. Audio Precision System Two Cascade使用。

| フィルタ特性 | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| (Ta=25°C; AVDD, DVDD=3.0 ~ 3.6V) | | | | | | |
| Parameter | | Symbol | min | typ | max | Units |
| Digital Filter | | | | | | |
| Passband -0.01dB | 0.985 ≤ FSO/FSI ≤ 6.000 | PB | 0 | | 0.4583FSI | kHz |
| | 0.905 ≤ FSO/FSI < 0.985 | PB | 0 | | 0.4167FSI | kHz |
| | 0.714 ≤ FSO/FSI < 0.905 | PB | 0 | | 0.3195FSI | kHz |
| | 0.656 ≤ FSO/FSI < 0.714 | PB | 0 | | 0.2852FSI | kHz |
| | 0.536 ≤ FSO/FSI < 0.656 | PB | 0 | | 0.2182FSI | kHz |
| | 0.492 ≤ FSO/FSI < 0.536 | PB | 0 | | 0.2177FSI | kHz |
| | 0.452 ≤ FSO/FSI < 0.492 | PB | 0 | | 0.1948FSI | kHz |
| | 0.357 ≤ FSO/FSI < 0.452 | PB | 0 | | 0.1458FSI | kHz |
| | 0.324 ≤ FSO/FSI < 0.357 | PB | 0 | | 0.1302FSI | kHz |
| | 0.246 ≤ FSO/FSI < 0.324 | PB | 0 | | 0.0917FSI | kHz |
| | 0.226 ≤ FSO/FSI < 0.246 | PB | 0 | | 0.0826FSI | kHz |
| 0.1667 ≤ FSO/FSI < 0.226 | PB | 0 | | 0.0583FSI | kHz | |
| Stopband | 0.985 ≤ FSO/FSI ≤ 6.000 | SB | 0.5417FSI | | | kHz |
| | 0.905 ≤ FSO/FSI < 0.985 | SB | 0.5021FSI | | | kHz |
| | 0.714 ≤ FSO/FSI < 0.905 | SB | 0.3965FSI | | | kHz |
| | 0.656 ≤ FSO/FSI < 0.714 | SB | 0.3643FSI | | | kHz |
| | 0.536 ≤ FSO/FSI < 0.656 | SB | 0.2974FSI | | | kHz |
| | 0.492 ≤ FSO/FSI < 0.536 | SB | 0.2813FSI | | | kHz |
| | 0.452 ≤ FSO/FSI < 0.492 | SB | 0.2604FSI | | | kHz |
| | 0.357 ≤ FSO/FSI < 0.452 | SB | 0.2116FSI | | | kHz |
| | 0.324 ≤ FSO/FSI < 0.357 | SB | 0.1969FSI | | | kHz |
| | 0.246 ≤ FSO/FSI < 0.324 | SB | 0.1573FSI | | | kHz |
| | 0.226 ≤ FSO/FSI < 0.246 | SB | 0.1471FSI | | | kHz |
| 0.1667 ≤ FSO/FSI < 0.226 | SB | 0.1020FSI | | | kHz | |
| Passband Ripple | | PR | | | ±0.01 | dB |
| Stopband Attenuation | 0.985 ≤ FSO/FSI ≤ 6.000 | SA | 121.2 | | | dB |
| | 0.905 ≤ FSO/FSI < 0.985 | SA | 121.4 | | | dB |
| | 0.714 ≤ FSO/FSI < 0.905 | SA | 115.3 | | | dB |
| | 0.656 ≤ FSO/FSI < 0.714 | SA | 116.9 | | | dB |
| | 0.536 ≤ FSO/FSI < 0.656 | SA | 114.6 | | | dB |
| | 0.492 ≤ FSO/FSI < 0.536 | SA | 100.2 | | | dB |
| | 0.452 ≤ FSO/FSI < 0.492 | SA | 103.3 | | | dB |
| | 0.357 ≤ FSO/FSI < 0.452 | SA | 102.0 | | | dB |
| | 0.324 ≤ FSO/FSI < 0.357 | SA | 103.6 | | | dB |
| | 0.246 ≤ FSO/FSI < 0.324 | SA | 104.0 | | | dB |
| | 0.226 ≤ FSO/FSI < 0.246 | SA | 103.3 | | | dB |
| 0.1667 ≤ FSO/FSI < 0.226 | SA | 73.2 | | | dB | |
| Group Delay | (Note 5) | GD | - | 56 | - | 1/fs |

Note 5. 入力と出力の位相ずれがない時の、L, Rのデータが入力された後のLRCKの立ち上がりから、L, Rデータを出力する前のLRCKの立ち上がりまでの期間です。

DC特性

(Ta=25°C; AVDD, DVDD=3.0 ~ 3.6V)

| Parameter | Symbol | min | typ | max | Units |
|---|--------|----------|-----|----------|-------|
| High-Level Input Voltage | VIH | 70% DVDD | - | - | V |
| Low-Level Input Voltage | VIL | - | - | 30% DVDD | V |
| High-Level Output Voltage (Iout=-400μA) | VOH | DVDD-0.4 | - | - | V |
| Low-Level Output Voltage (Iout=400μA) | VOL | - | - | 0.4 | V |
| Input Leakage Current | Iin | - | - | ±10 | μA |
| Power Supplies | | | | | |
| Power Supply Current | | | | | |
| Normal operation (PDN pin = "H") | | | | | |
| FSI=FSO=48kHz at Slave Mode: AVDD=DVDD=3.3V | | | 13 | | mA |
| FSI=FSO=192kHz at Master Mode: AVDD=DVDD=3.3V | | | 55 | | mA |
| : AVDD=DVDD=3.6V | | | | 85 | mA |
| Power down (PDN pin = "L") (Note 6) | | | | | |
| AVDD+DVDD | | | 10 | 100 | μA |

Note 6. 全てのデジタル入力ピンをDVSSに固定した時の値です。

スイッチング特性

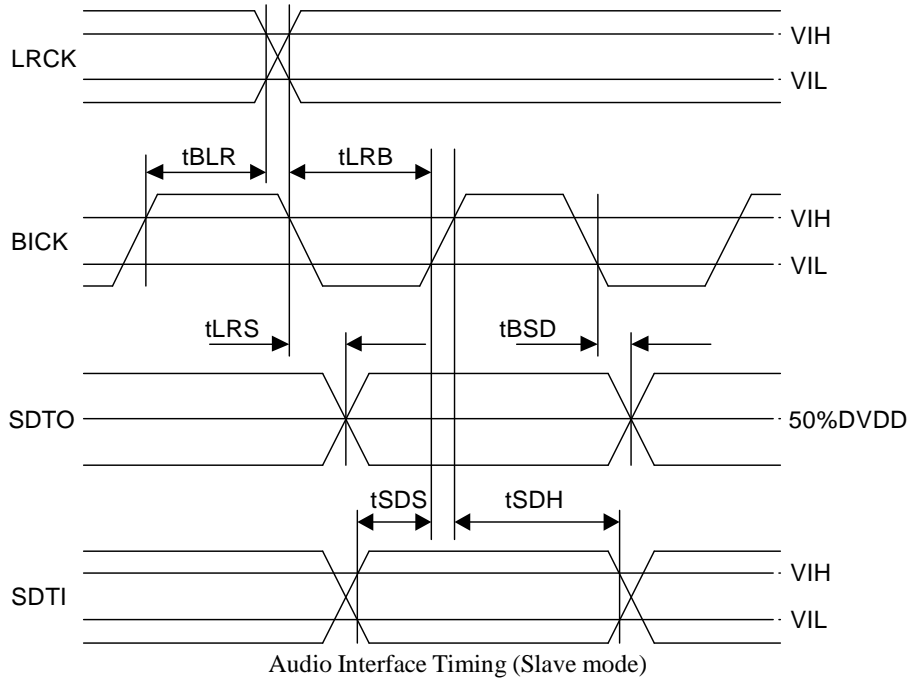
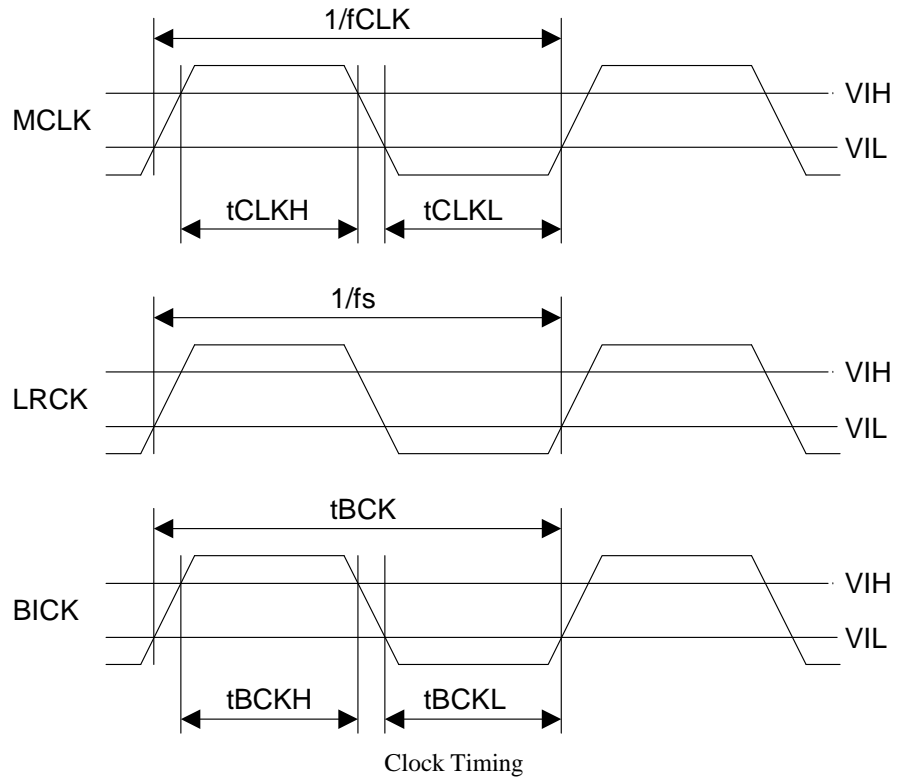
(Ta=25°C; AVDD, DVDD=3.0 ~ 3.6V; CL=20pF)

| Parameter | Symbol | min | typ | max | Units |
|--|--------|----------|------|--------|-------|
| Master Clock Timing | | | | | |
| Frequency | fCLK | 1.024 | | 41.472 | MHz |
| Pulse Width Low | tCLKL | 0.4/fCLK | | | ns |
| Pulse Width High | tCLKH | 0.4/fCLK | | | ns |
| LRCK for Input data (ILRCK) | | | | | |
| Frequency | fs | 8 | | 216 | kHz |
| Duty Cycle | Duty | 48 | 50 | 52 | % |
| | | | 50 | | % |
| LRCK for Output data (OLRCK) | | | | | |
| Frequency | fs | 8 | | 216 | kHz |
| Duty Cycle | Duty | 48 | 50 | 52 | % |
| | | | 50 | | % |
| Audio Interface Timing | | | | | |
| Input PORT (Slave mode) | | | | | |
| IBICK Period (8kHz ~ 108kHz) | tBCK | 1/128fs | | | ns |
| (108kHz ~ 216kHz) | tBCK | 1/64fs | | | ns |
| IBICK Pulse Width Low | tBCKL | 27 | | | ns |
| Pulse Width High | tBCKH | 27 | | | ns |
| ILRCK Edge to IBICK “↑” (Note 7) | tLRB | 15 | | | ns |
| IBICK “↑” to ILRCK Edge (Note 7) | tBLR | 15 | | | ns |
| SDTI Hold Time from IBICK “↑” | tSDH | 15 | | | ns |
| SDTI Setup Time to IBICK “↑” | tSDS | 15 | | | ns |
| Input PORT (Master mode) | | | | | |
| IBICK Frequency | fBCK | | 64fs | | Hz |
| IBICK Duty | dBCK | | 50 | | % |
| IBICK “↓” to ILRCK | tMBLR | -20 | | 20 | ns |
| SDTI Hold Time from IBICK “↑” | tSDH | 15 | | | ns |
| SDTI Setup Time to IBICK “↑” | tSDS | 15 | | | ns |
| Output PORT (Slave mode) | | | | | |
| OBICK Period (8kHz ~ 108kHz) | tBCK | 1/128fs | | | ns |
| (108kHz ~ 216kHz) | tBCK | 1/64fs | | | ns |
| OBICK Pulse Width Low | tBCKL | 27 | | | ns |
| Pulse Width High | tBCKH | 27 | | | ns |
| OLRCK Edge to OBICK “↑” (Note 7) | tLRB | 20 | | | ns |
| OBICK “↑” to OLRCK Edge (Note 7) | tBLR | 20 | | | ns |
| OLRCK to SDTO (MSB) (Except I ² S mode) | tLRS | | | 20 | ns |
| OBICK “↓” to SDTO | tBSD | | | 20 | ns |
| Output PORT (Master mode) | | | | | |
| OBICK Frequency | fBCK | | 64fs | | Hz |
| OBICK Duty | dBCK | | 50 | | % |
| OBICK “↓” to OLRCK | tMBLR | -20 | | 20 | ns |
| OBICK “↓” to SDTO | tBSD | -20 | | 20 | ns |
| Reset Timing | | | | | |
| PDN Pulse Width (Note 8) | tPD | 150 | | | ns |

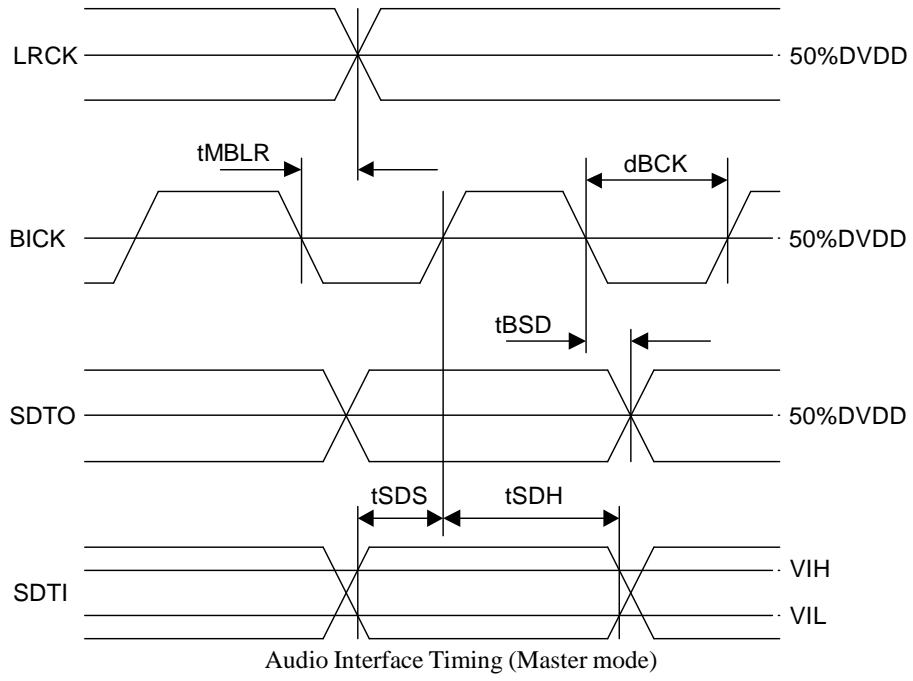
Note 7. この規格値はLRCKのエッジとBICKの“↑”が重ならないように規定しています。

Note 8. AK4125はPDN pin = “L”でリセットされます。

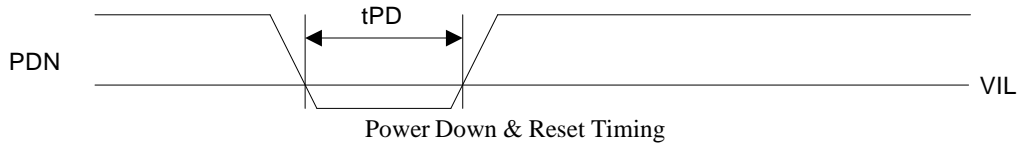
.. タイミング波形



Note : BICKはIBICK, OBICKを、LRCKはILRCK, OLRCKを表しています。



Note : BICKはIBICK, OBICKを、LRCKはILRCK, OLRCKを表しています。



動作説明

.. 入力ポートのシステムクロックとオーディオインタフェースフォーマット

入力ポートはマスタモード及びスレーブモードで動作可能です。スレーブモードの場合、内部動作のクロックはILRCKから内蔵PLLにより生成されるモード(Table 2のMode 0~2)とIBICKから内蔵PLLにより生成されるモード(Table 2のMode 4~7)があります。マスタモードの場合、内部動作のクロックはIMCLKを使用して生成されます(Table 2のMode 8~15)。スレーブモードの場合はMCLKを入力する必要はありません。マスタ/スレーブ及びPLLモードの選択はIDIF2-0 pin及びPLL2-0 pinにより行います。各ピンはPDN pin = "L"中に設定して下さい。

入力ポートのオーディオインタフェースフォーマットはIDIF2-0 pinで設定します。全モードともMSBファースト、2'sコンプリメントのデータフォーマットで、SDTIはIBICKの立ち上がりでラッチされます。オーディオインタフェースフォーマットの変更はPDN pin = "L"中に設定して下さい。バイパスモード時は、IBICK=OBICK=64fs固定です。

| Mode | IDIF2 | IDIF1 | IDIF0 | SDTI Format | ILRCK | IBICK | IBICK Freq | Master / Slave |
|------|-------|-------|-------|---------------------------------------|--------|--------|------------------|----------------|
| 0 | L | L | L | 16bit, LSB justified | Input | Input | ≥ 32fsi | Slave |
| 1 | L | L | H | 20bit, LSB justified | | | ≥ 40fsi | |
| 2 | L | H | L | 24/20bit, MSB justified | | | ≥ 48fsi | |
| 3 | L | H | H | 24/16bit, I ² S Compatible | | | ≥ 48fsi or 32fsi | |
| 4 | H | L | L | 24bit, LSB justified | Output | Output | ≥ 48fsi | Master |
| 5 | H | L | H | 24bit, MSB justified | | | 64fsi | |
| 6 | H | H | L | 24bit, I ² S Compatible | | | 64fsi | |
| 7 | H | H | H | Reserved | | | | |

Table 1. Input Audio Interface Format (Input PORT)

| Mode | Master / Slave | PLL2 | PLL1 | PLL0 | ILRCK Freq | IBICK Freq | IMCLK | SMUTE (Note 5) |
|------|---|------|------|-------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------|
| 0 | Slave IMCLK = DVSS IBICK = Input ILRCK = Input | L | L | L | 8k ~ 96kHz | Depending on IDIF2-0 | Not needed. (Note 4) | Manual |
| 1 | | L | L | H | 8k ~ 216kHz | | | |
| 2 | | L | H | L | 16k ~ 216kHz (Note 1) | | | |
| 3 | | L | H | H | Reserved | | | |
| 4 | | H | L | L | 8k ~ 216kHz (Note 2) | 32fsi (Note 3) | Not needed. (Note 4) | Manual |
| 5 | | H | L | H | | 64fsi | | |
| 6 | | H | H | L | | 128fsi | | |
| 7 | H | H | H | 64fsi | | | | |
| 8 | Master IMCLK = Input IBICK = Output ILRCK = Output | L | L | L | 8k ~ 216kHz | 64fsi | 128fsi | Manual |
| 9 | | L | L | H | 8k ~ 108kHz | | 256fsi | |
| 10 | | L | H | L | 8k ~ 54kHz | | 512fsi | Semi-Auto |
| 11 | | L | H | H | 8k ~ 216kHz | | 128fsi | |
| 12 | | H | L | L | 8k ~ 216kHz | | 192fsi | Manual |
| 13 | | H | L | H | 8k ~ 108kHz | | 384fsi | |
| 14 | | H | H | L | 8k ~ 54kHz | | 768fsi | |
| 15 | | H | H | H | 8k ~ 216kHz | | 192fsi | |

Table 2. PLL Setting (Input PORT)

Note 1. FILT pinに接続されるRとCの値により、PLLのロックレンジが変わります。詳細は「PLL用ループレジスタ」の項を参照して下さい。

Note 2. IBICKは、クロック切替時以外は常に連続して供給して下さい。

Note 3. IBICK = 32fsiは16bit LSB justifiedと16bit I²S Compatibleのみ対応します。

Note 4. DVSSに固定して下さい。

Note 5. SMUTEのManualモードとSemi-Autoモードについては「ソフトミュート機能」の項を参照して下さい。

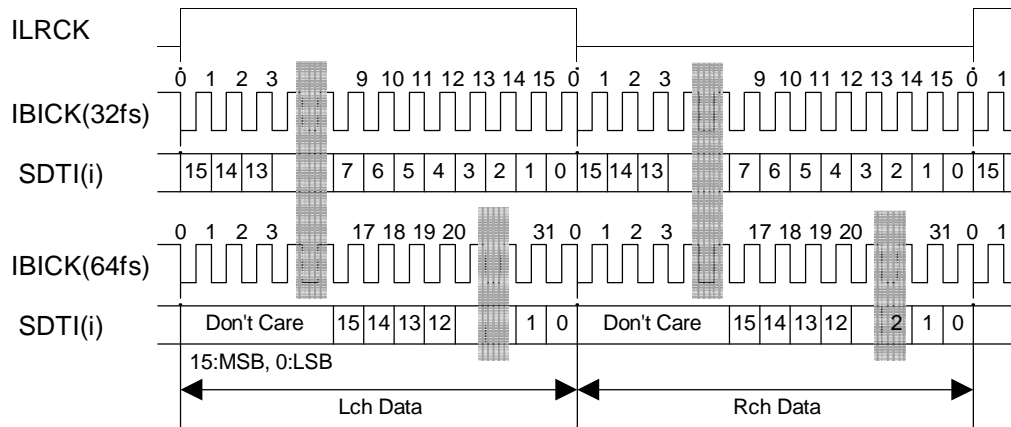


Figure 1. Mode 0 Timing

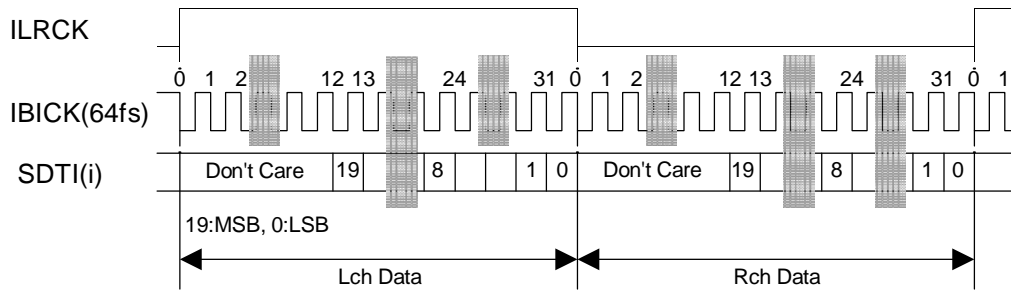


Figure 2. Mode 1 Timing

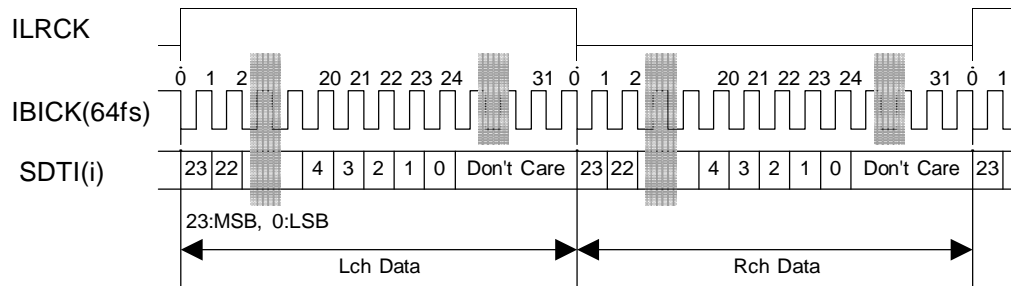


Figure 3. Mode 2, 5 Timing (24bit MSB)

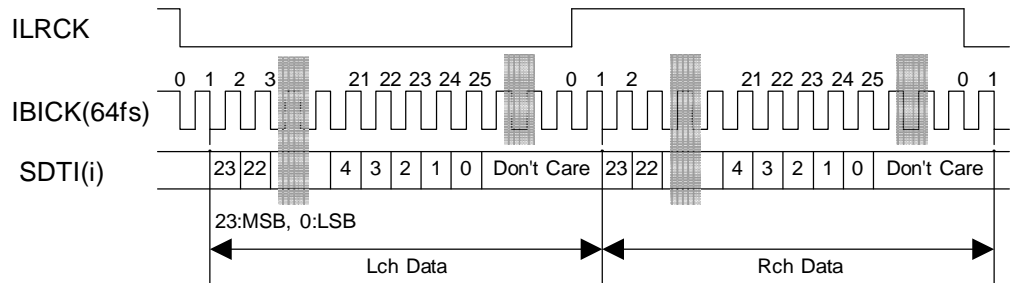


Figure 4. Mode 3, 6 Timing (24bit I²S)

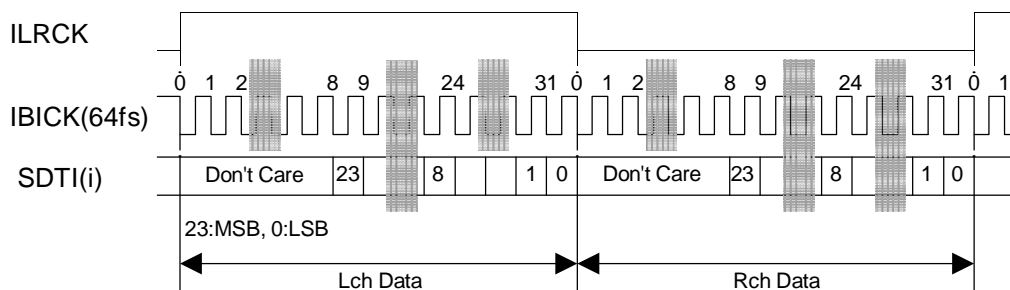


Figure 5. Mode 4 Timing

.. 出力ポートのシステムクロックとオーディオインタフェースフォーマット

出力ポートはマスターモード及びスレーブモードで動作可能です。スレーブモードの場合はMCLKを入力する必要はありません。マスタ/スレーブ及びSRCバイパスモードの選択はCMODE2-0 pinにより行います。各ピンはPDN pin = “L”中に設定して下さい。

出力ポートのオーディオインタフェースフォーマットはODIF1-0 pin、OBIT1-0 pinにて設定します。全モードともMSBファースト、2’sコンプリメントのデータフォーマットで、SDTOはOBICKの立ち上がりで出力されます。オーディオインタフェースフォーマットの変更はPDN pin = “L”中に設定して下さい。バイパスモード時は、IBICK=OBICK=64fs固定です。

| Mode | CMODE2 | CMODE1 | CMODE0 | Master / Slave | OMCLK | fso |
|------|--------|--------|--------|-----------------|------------------------|-------------|
| 0 | L | L | L | Master | 256fso | 8k ~ 108kHz |
| 1 | L | L | H | Master | 384fso | 8k ~ 108kHz |
| 2 | L | H | L | Master | 512fso | 8k ~ 54kHz |
| 3 | L | H | H | Master | 768fso | 8k ~ 54kHz |
| 4 | H | L | L | Slave | Not used. Set to DVSS. | 8k ~ 216kHz |
| 5 | H | L | H | Master | 128fso | 8k ~ 216kHz |
| 6 | H | H | L | Master | 192fso | 8k ~ 216kHz |
| 7 | H | H | H | Master (Bypass) | Not used. Set to DVSS. | 8k ~ 216kHz |

Table 3. Master/Slave Control (Output PORT)

| Mode | ODIF1 | ODIF0 | SDTO Format |
|------|-------|-------|-----------------------------|
| 0 | L | L | LSB justified |
| 1 | L | H | (Reserved) |
| 2 | H | L | MSB justified |
| 3 | H | H | I ² S Compatible |

Table 4. Output Audio Interface Format 1 (Output PORT)

| Mode | Master / Slave | OBIT1 | OBIT0 | SDTO | OLRCK | OBICK | OBICK Frequency | |
|------|---------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|---------------------------------|---------------|
| | | | | | | | MSB justified, I ² S | LSB justified |
| 0 | Slave CMODE2-0 = “HLL” | L | L | 16bit | Input | Input | ≥ 32fso | 64fso |
| 1 | | L | H | 18bit | | | ≥ 36fso | |
| 2 | | H | L | 20bit | | | ≥ 40fso | |
| 3 | | H | H | 24bit | | | ≥ 48fso | |
| 4 | Master CMODE2-0 = “HLL”以外 | L | L | 16bit | Output | Output | 64fso | |
| 5 | | L | H | 18bit | | | | |
| 6 | | H | L | 20bit | | | | |
| 7 | | H | H | 24bit | | | | |

Table 5. Output Audio Interface Format 2 (Output PORT)

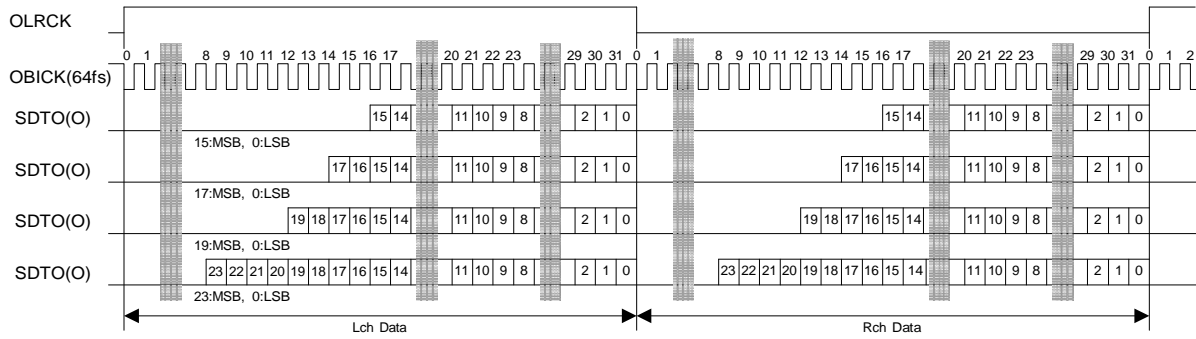


Figure 6. LSB Timing

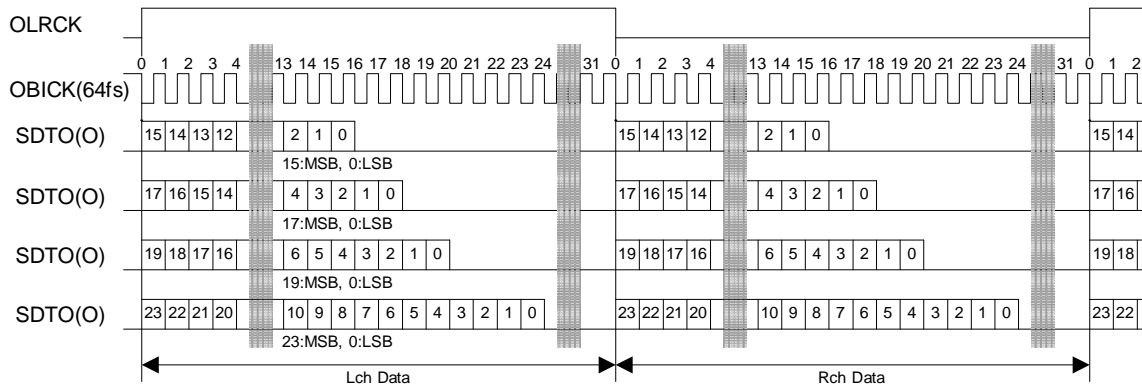


Figure 7. MSB Timing

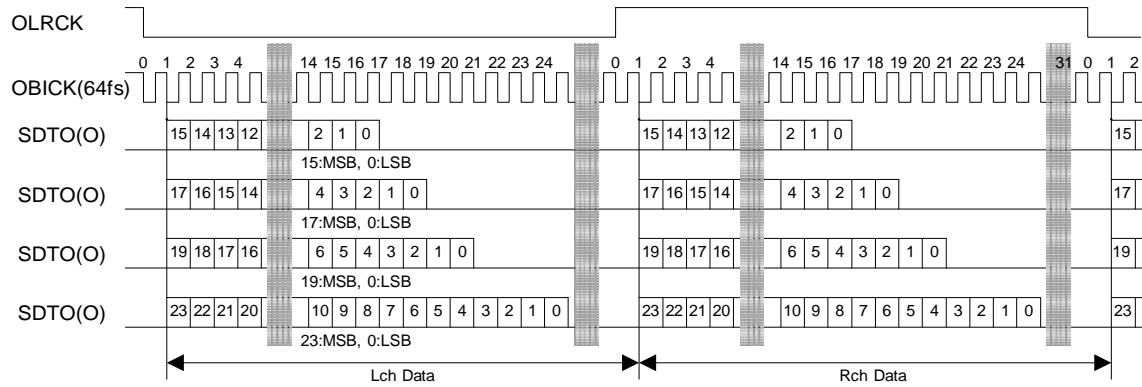


Figure 8. I²S Compatible Timing

、ソフトミュート機能

1. Manualモード

SRC出力のデジタル部にソフトミュート機能を内蔵します。ソフトミュートはSMUTE pinでコントロールできます。SMUTE pinを“H”にすると1024OLRCKサイクルでSRC出力のデータが $-\infty$ (“0”)までアテネーションされます。SMUTE pinを“L”にすると $-\infty$ 状態が解除され、 $-\infty$ から1024OLRCKサイクルで0dBまで復帰します。ソフトミュート開始後、1024OLRCKサイクル以内に解除されるとアテネーションが中断され、同じサイクルで0dBまで復帰します。ソフトミュート機能は信号を止めずに信号源を切り替える場合に有効です。

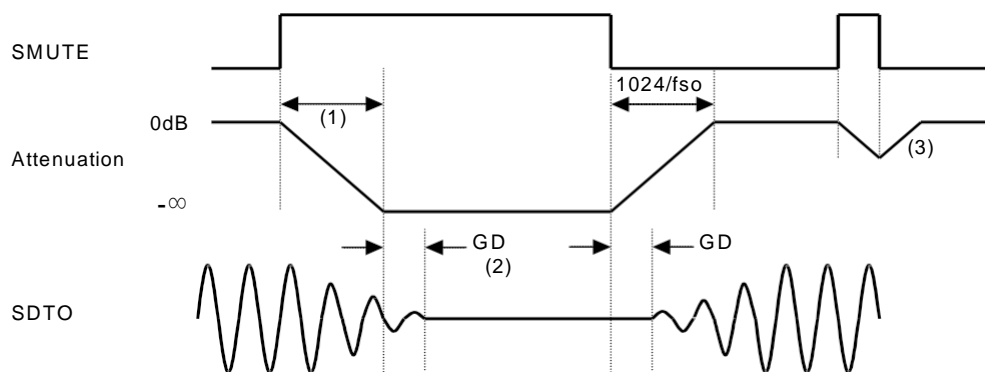


Figure 9. Soft Mute Function (Manual Mode)

- (1) 1024OLRCKサイクル($1024/f_{so}$)で出力データが $-\infty$ (“0”)までアテネーションされます。
- (2) デジタル入力に対するデジタル出力は群遅延(GD)をもちます。
- (3) 1024OLRCKサイクル以内にソフトミュートが解除されるとアテネーションが中断され、同じサイクルで0dBまで復帰します。

2. Semi-Autoモード

PLL2-0 pinの設定(Table 2参照)により、パワーダウン解除(PDN pin = “L” → “H”)の立ち上がりエッジを検出して、 $4410/f_{so}=100\text{ms}@f_{so}=44.1\text{kHz}$ 間ミュートを継続した後、ソフトミュートを自動で解除します。パワーダウンピン解除後、SMUTE pinが“H”の場合にはソフトミュートがかかった状態になります。

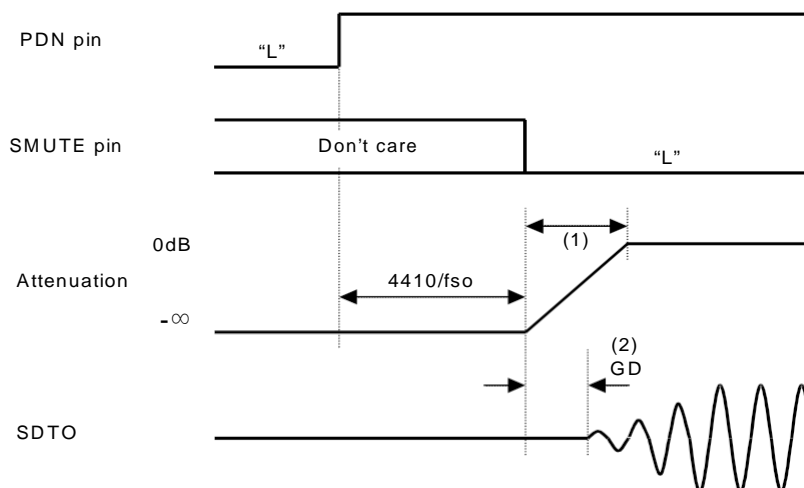


Figure 10. Soft Mute Function (Semi-Auto Mode)

- (1) 1024OLRCKサイクル($1024/f_{so}$)で出力データが0dBまで復帰します。
- (2) デジタル入力に対するデジタル出力は群遅延(GD)をもちます。

.. ディザ回路

AK4125はディザ回路を内蔵しています。ディザ回路はSRCモード、SRCバイパスモードに関係なく、DITHER pinを“H”にすることで、OBIT1-0 pinで設定された出力データの最下位ビットにディザを加えます。

.. システムリセット

AK4125はPDN pinを“L”にすることでパワーダウンでき、この時、同時に各デジタルフィルタがリセットされます。PDN pin = “L”時にはSDTO出力は“L”です。電源投入時にはPDN pinに一度“L”を入力してリセットして下さい。クロック投入後のリセット解除よりデータ出力が可能となる時間は100msです。それまでの間、“L”を出力します。

Case 1

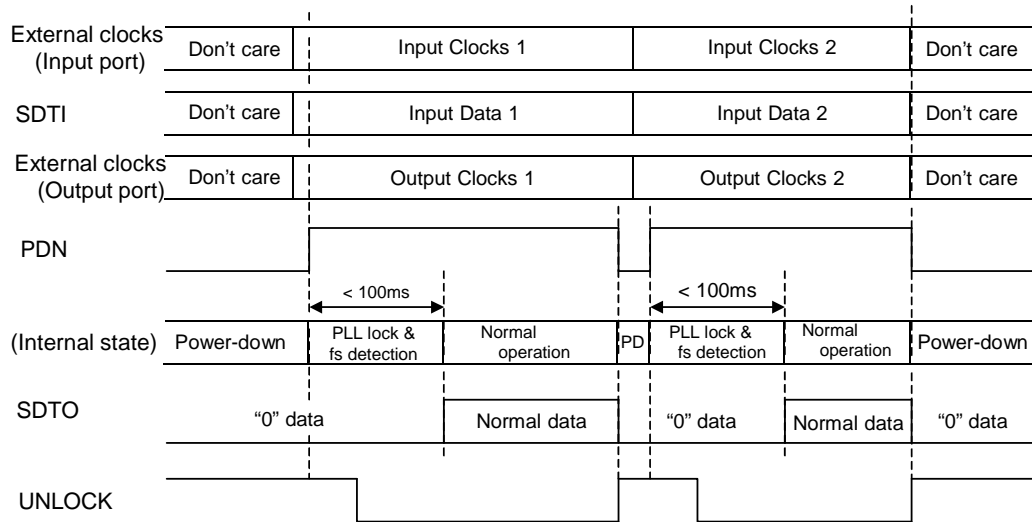


Figure 11. System Reset 1

Case 2

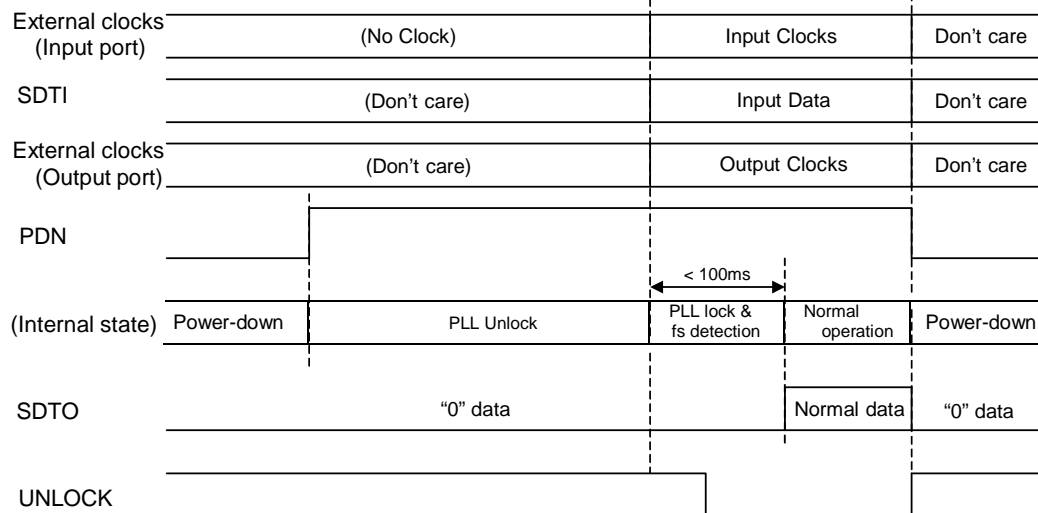


Figure 12. System Reset 2

.. クロック切り替えの手順

AK4125へ供給するクロックの切り替え手順をFigure 13に示します。二つの周波数間で位相変化なしに徐々に周波数が移り変わる場合、及び $f_{so}/f_{si} > 4$ を保った状態で出力側のクロックを切り替えると、自動リセットが行われずクロック切り替えから正常なデータ出力まで100ms以上かかる可能性があります。100ms以内に収めたい場合はPDN pinでリセットして下さい(Figure 13参照)。

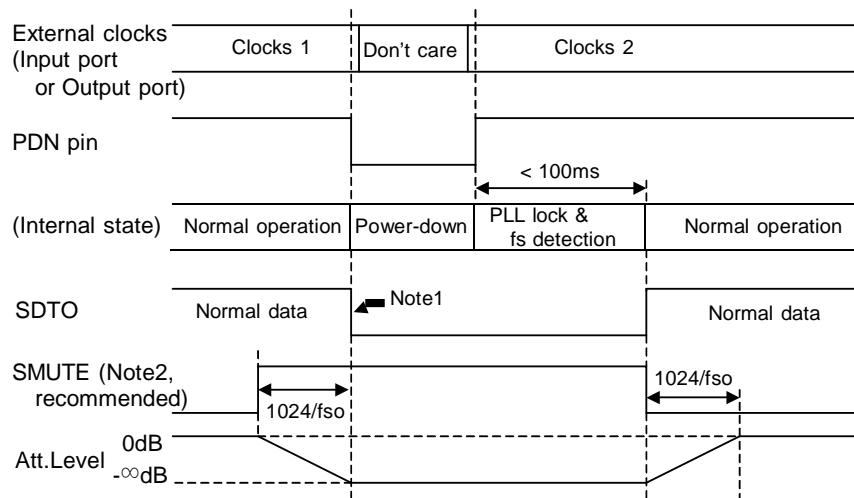


Figure 13. Sequence of changing clocks

Note 1. この時出力データは異音となる可能性があります。PDN pinを“L”にするよりGD以上前からSDTIに“0”データが入力されていれば、この間も“0”データ出力となります。

Note 2. Note 1の異音をSMUTEで除去することができます。

.. アンロックピン

AK4125の内部PLLがロックしている場合にはUNOCK pinは“L”を出力します。内部PLLがアンロックの場合は、UNLOCK pinは“H”を出力します。パワーダウン状態(PDN pin = “L”)の時も“H”を出力します。

.. PLL用ループフィルタ

FILT pinには、抵抗(R)とコンデンサ(C1)を直列に接続したものと、コンデンサ(C2)を並列にAVSSに対して接続します(Figure 14, Table 6, 7参照)。FILT pinにはノイズがのらないよう注意してください。IBICKにロックをかけるモードでは、外付け素子の値はIBICK入力周波数には依存しません。

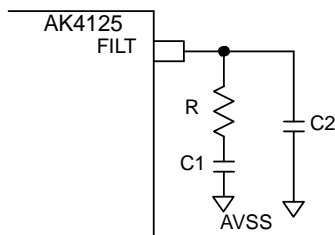


Figure 14. PLL Loop Filter

[入力ポートがスレーブモードの場合]

1. ILRCKにPLLのロックをかける場合

| PLL2 | PLL1 | PLL0 | ILRCK | R [Ω] | C1 [μ F] | C2 [nF] |
|------|------|------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| L | L | L | 8k ~ 96kHz | 1.8k \pm 5% | 0.68 \pm 30% | 0.68 \pm 30% |
| L | L | H | 8k ~ 216kHz | 1k \pm 5% | 1.0 \pm 30% | 2.2 \pm 30% |
| | | | 16k ~ 216kHz | 1.5k \pm 5% | 0.68 \pm 30% | 0.68 \pm 30% |
| L | H | L | 8k ~ 216kHz | 1k \pm 5% | 1.0 \pm 30% | 2.2 \pm 30% |
| | | | 16k ~ 216kHz | 1.5k \pm 5% | 0.68 \pm 30% | 0.68 \pm 30% |

Table 6. PLL Loop Filter (ILRCK Mode)

- Note. 16kHz ~ 216kHzのモードでは、コンデンサ(C1, C2)の容量を小さくすることができます。

2. IBICKにPLLのロックをかける場合

| PLL2 | PLL1 | PLL0 | ILRCK | R [Ω] | C1 [μ F] | C2 [nF] |
|------|------|------|-------------|----------------|----------------|---------------|
| H | * | * | 8k ~ 216kHz | 470 \pm 5% | 0.22 \pm 30% | 1.0 \pm 30% |

Table 7. PLL Loop Filter (IBICK Mode, *: Don't care)

Note. IBICKは、クロック切替時以外は常に連続して供給して下さい。

Note. IBICK = 32fsiは16bit LSB justifiedと16bit I²S Compatibleのみ対応します。

[入力ポートがマスターモードの場合]

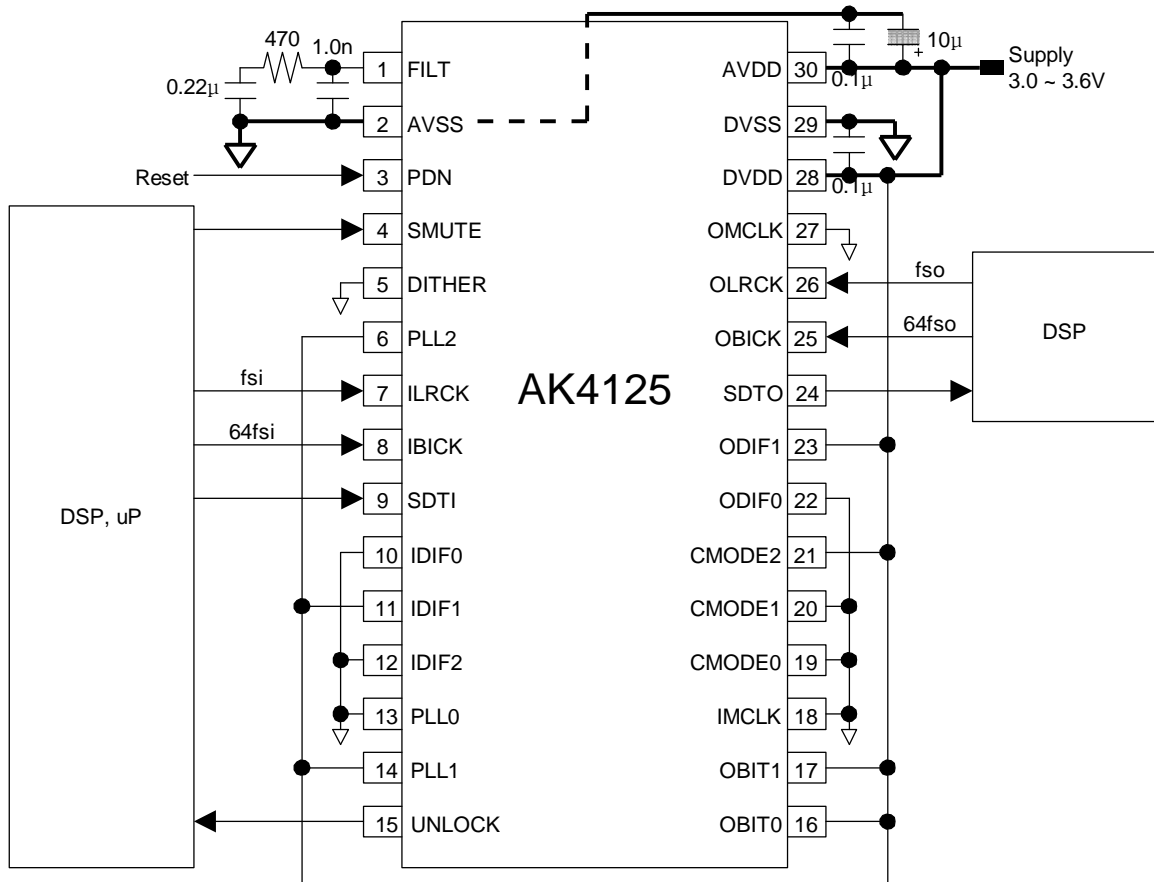
1. IMCLKを256fs, 384fs, 512fs, 768fsで使用する場合は、外付け素子は必要ありません。

2. IMCLKを128fsまたは192fsで使用する場合は、Table 7の外付け素子が必要になります。

システム設計

Figure 15, 16はシステム接続例です。具体的な回路と測定例については評価ボード(AKD4125)を参照して下さい。

- Input PORT : Slave Mode, IBICK lock mode (64fsi), 24bit MSB justified
- Output PORT : Slave mode, 24bit MSB justified
- Dither = OFF

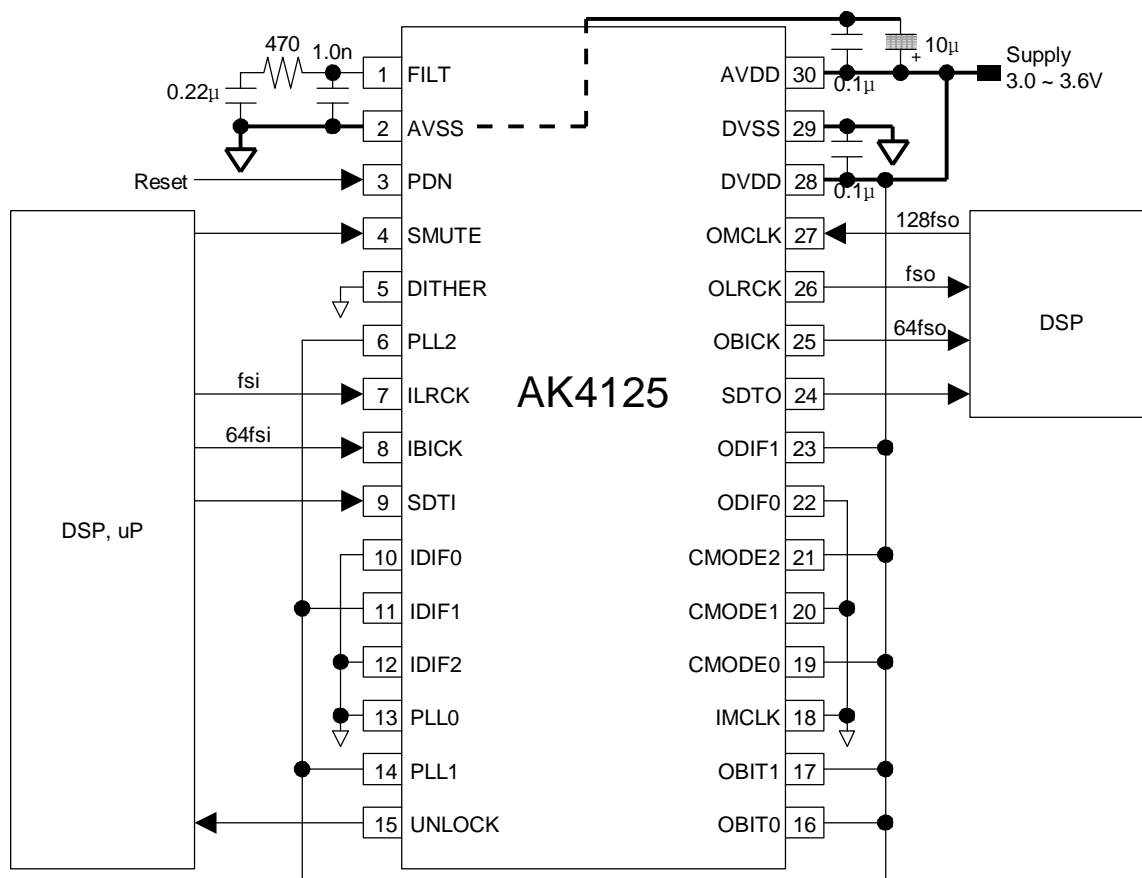


注:

- AK4125のAVSS, DVSSと周辺コントローラ等のグラウンドは分けて配線して下さい。
- デジタル入力ピンはオープンにしないで下さい。

Figure 15. Typical Connection Diagram (Slave mode)

- Input PORT : Slave Mode, IBICK lock mode (64fsi), 24bit MSB justified
- Output PORT : Master mode, 24bit MSB justified
- Dither = OFF



注:

- AK4125のAVSS, DVSSと周辺コントローラ等のグラウンドは分けて配線して下さい。
- デジタル入力ピンはオープンにしないで下さい。

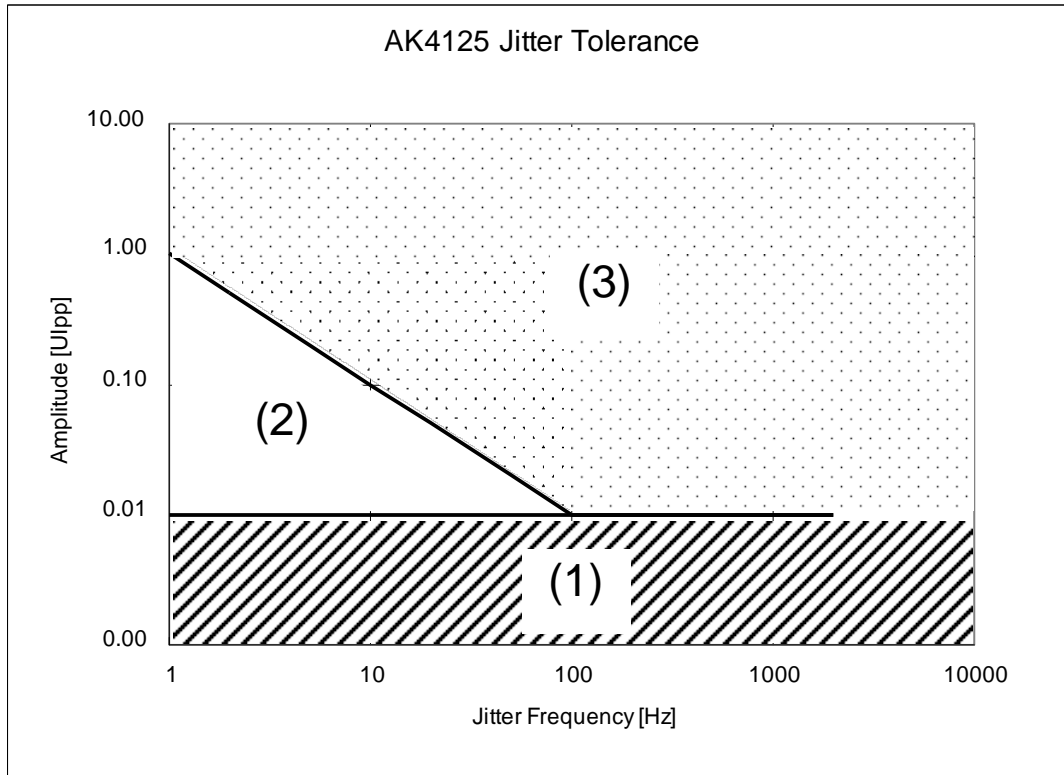
Figure 16. Typical Connection Diagram (Master mode)

1. グラウンドと電源のデカップリング

電源とグラウンドの取り方には十分注意して下さい。AVDD, DVDDが別電源で供給される場合には、電源立ち上げシーケンスを考える必要はありません。AVSSとDVSSは同じアナロググラウンドに接続して下さい。小容量のデカップリングコンデンサはなるべく電源ピンの近くに接続して下さい。

2. ジッタ耐量

AK4125のIBICK及びILRCKに対するジッタ耐量をFigure 17に示します。ジッタ量はFigure 17に示されるようにジッタ周波数とジッタ強度で定義され、0.01UIpp以下のジッタ強度であれば周波数に関わらず正常に動作します。



- (1) 正常に動作可能
- (2) 歪みが劣化する可能性あり(-50dB程度まで劣化する)
- (3) 出力データが欠落する可能性あり

注：

- PLL2-0 = “L/L/L”, “L/L/H”, “L/H/L”の時には、ILRCK上のジッタが対象となり、1UI (Unit Interval)はILRCKの1周期です。FSI = 48kHzの時には1UIは $1/48\text{kHz} = 20.8\mu\text{s}$ になります。
- PLL2-0 = “H/*/*” (*はDon't care)の時には、IBICK上のジッタが対象となり、1UIはIBICKの1周期です。FSI = 48kHzの時には1UIは $1/(64 \times 48\text{kHz}) = 326\text{ns}$ になります。

Figure 17. Jitter Tolerance

.. 入力サンプリング周波数変化への追従性

ILRCKが外部PLLで生成される場合、外部PLLの周波数変化への応答が遅いため、入力サンプリング周波数(FSI)変更後の収束に時間がかかる場合があります。AK4125は23%/secのスピードまで正常に動作します。23%/secのスピードを超えた場合には出力データが異常になります。

3. デジタルフィルタ特性例

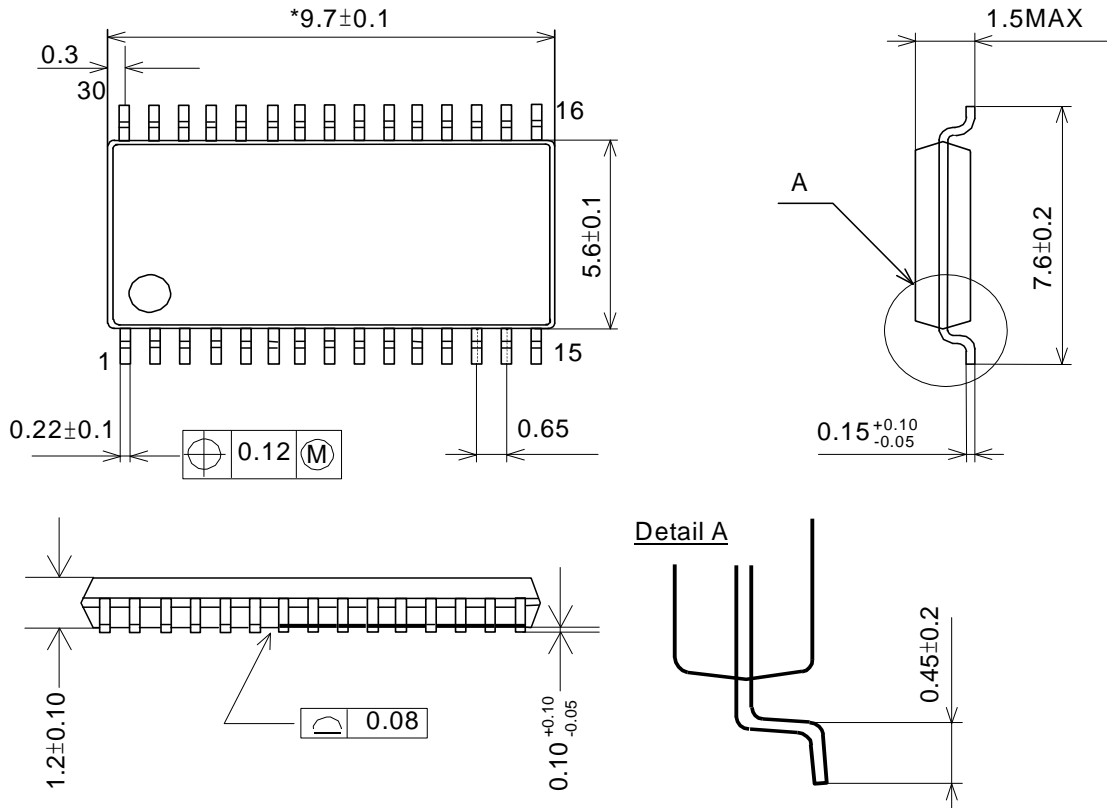
AK4125で実現されるデジタルフィルタ特性の例をTable 8に示します。

| Ratio | FSO/FSI [kHz] | Passband [kHz] | Stopband [kHz] | Stopband Attenuation [dB] | Gain [dB] |
|-------|---------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------|
| 4.000 | 192/48.0 | 22.000 | 26.000 | -121.2 | -0.01@ 20k |
| 1.000 | 48.0/48.0 | 22.000 | 26.000 | -121.2 | -0.01@ 20k |
| 0.919 | 44.1/48.0 | 20.000 | 24.100 | -121.4 | -0.01@ 20k |
| 0.725 | 32.0/44.1 | 14.088 | 17.487 | -115.3 | -0.01@ 14.5k |
| 0.667 | 32.0/48.0 | 13.688 | 17.488 | -116.9 | -0.19@ 14.5k |
| 0.544 | 48.0/88.2 | 19.250 | 26.232 | -114.6 | -0.03@ 20k |
| 0.500 | 48.0/96.0 | 20.900 | 27.000 | -100.2 | -0.01@ 20k |
| 0.500 | 44.1/88.2 | 19.202 | 24.806 | -100.2 | -0.08@ 20k |
| 0.459 | 44.1/96.0 | 18.700 | 25.000 | -103.3 | -0.23@ 20k |
| 0.363 | 32.0/88.2 | 12.863 | 18.665 | -102.0 | -0.75@ 14.5k |
| 0.333 | 32.0/96.0 | 12.500 | 18.900 | -103.6 | -1.07@ 14.5k |
| 0.250 | 48.0/192.0 | 17.600 | 30.200 | -104.0 | -0.18@ 20k |
| 0.250 | 44.1/176.4 | 16.170 | 27.746 | -104.0 | -1.34@ 20k |
| 0.230 | 44.1/192.0 | 15.860 | 28.240 | -103.3 | -1.40@ 20k |
| 0.167 | 32.0/192.0 | 11.200 | 19.600 | -73.2 | -2.97@ 14.5k |
| 0.181 | 32.0/176.4 | 10.278 | 17.987 | -73.2 | -7.88@ 14.5k |
| 0.167 | 8/48.0 | 2.800 | 4.900 | -73.2 | -2.97@ 3.625k |
| 0.181 | 8/44.1 | 2.5695 | 4.4968 | -73.2 | -7.88@ 3.625k |

Table 8. Digital Filter Example

パッケージ

30pin VSOP (Unit: mm)

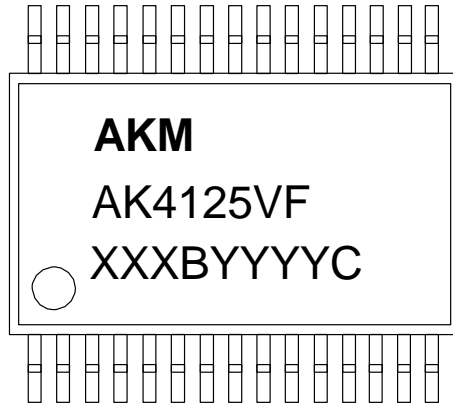


NOTE: Dimension "*" does not include mold flash.

.. Material & Lead finish

| | |
|-------------------------------|------------------------|
| Package molding compound: | Epoxy |
| Lead frame material: | Cu |
| Lead frame surface treatment: | Solder (Pb free) plate |

マーキング



XXXBYYYYC Date code identifier

XXXB : Lot number (X : Digit number, B : Alpha character)
 YYYYYC : Assembly date (Y : Digit number, C : Alpha character)

改訂履歴

| Date (YY/MM/DD) | Revision | Reason | Page | Contents |
|-----------------|----------|--------|------|---------------|
| 05/01/05 | 00 | 初版 | | |
| 05/05/10 | 01 | コメント追加 | 22 | IBICKに関する注追加。 |

重要な注意事項

- 本書に記載された製品、及び、製品の仕様につきましては、製品改善のために予告なく変更することがあります。従いまして、ご使用を検討の際には、本書に掲載した情報が最新のものであることを弊社営業担当、あるいは弊社特約店営業担当にご確認下さい。
- 本書に掲載された情報・図面の使用に起因した第三者の所有する特許権、工業所有権、その他の権利に対する侵害につきましては、当社はその責任を負うものではありませんので、ご了承下さい。
- 本書記載製品が、外国為替及び、外国貿易管理法に定める戦略物資(役務を含む)に該当する場合、輸出する際に同法に基づく輸出許可が必要です。
- 医療機器、安全装置、航空宇宙用機器、原子力制御用機器など、その装置・機器の故障や動作不良が、直接または間接を問わず、生命、身体、財産等へ重大な損害を及ぼすことが通常予想されるような極めて高い信頼性を要求される用途に弊社製品を使用される場合は、必ず事前に弊社代表取締役の書面による同意をお取り下さい。
- この同意書を得ずにこうした用途に弊社製品を使用された場合、弊社は、その使用から生ずる損害等の責任を一切負うものではありませんのでご了承下さい。
- お客様の転売等によりこの注意事項の存在を知らずに上記用途に弊社製品が使用され、その使用から損害等が生じた場合は全てお客様にてご負担または補償して頂きますのでご了承下さい。