



AK2346B

## 無線機用ベースバンドLSI

## 1. 特長

- 音声フィルタに加え、リミッタ、スプラッタフィルタなどの音声信号処理回路を内蔵
- エンファシス、コンパンダ、秘話回路内蔵
- MSKモデム(1200/2400bps)内蔵
- 水晶振動子による発振回路内蔵(3.6864MHz)
- 動作電圧範囲： 1.9V～5.5V
- 動作温度範囲： -30℃～+75℃
- CMOSプロセスによる低消費電流
- プラスチック小型パッケージを採用： 24ピンSSOP

## 2. 概要

AK2346Bは、音声用フィルタ、リミッタ、スプラッタフィルタに加え、エンファシス、コンパンダ、秘話回路、MSKモデム(1200/2400bps)を内蔵しており、無線機のベースバンド部をワンチップ化したICです。

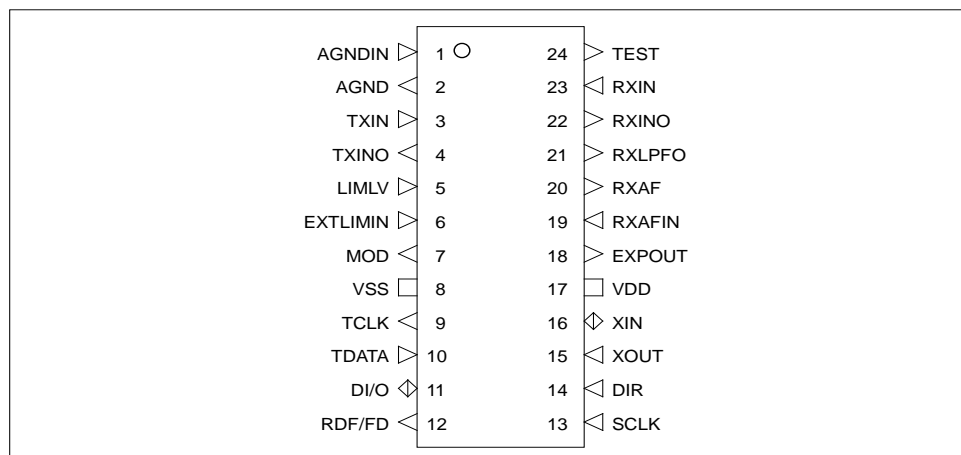
音声用フィルタのHPFは、250Hz以下で高い減衰率を示しCTCSS等のサブ・オーディオ信号の確実な除去を実現します。またリミッタ回路は、外部に抵抗を接続することでリミットレベルを調整することが可能です。

スプラッタフィルタは、カットオフ周波数を2.55kHzと3.0kHzに設定でき多くの規格に準拠します。またコンパンダの過渡応答特性に関する定数は全て内蔵しており、外部での調整は不要です。

秘話回路は、キャリア周波数を中心に音声信号成分を反転させる単純反転方式を採用しております。

データ通信用途にMSKモデムを内蔵しており、データの信頼性と高速性の観点から1200/2400bpsの伝送速度をご選択頂けます。

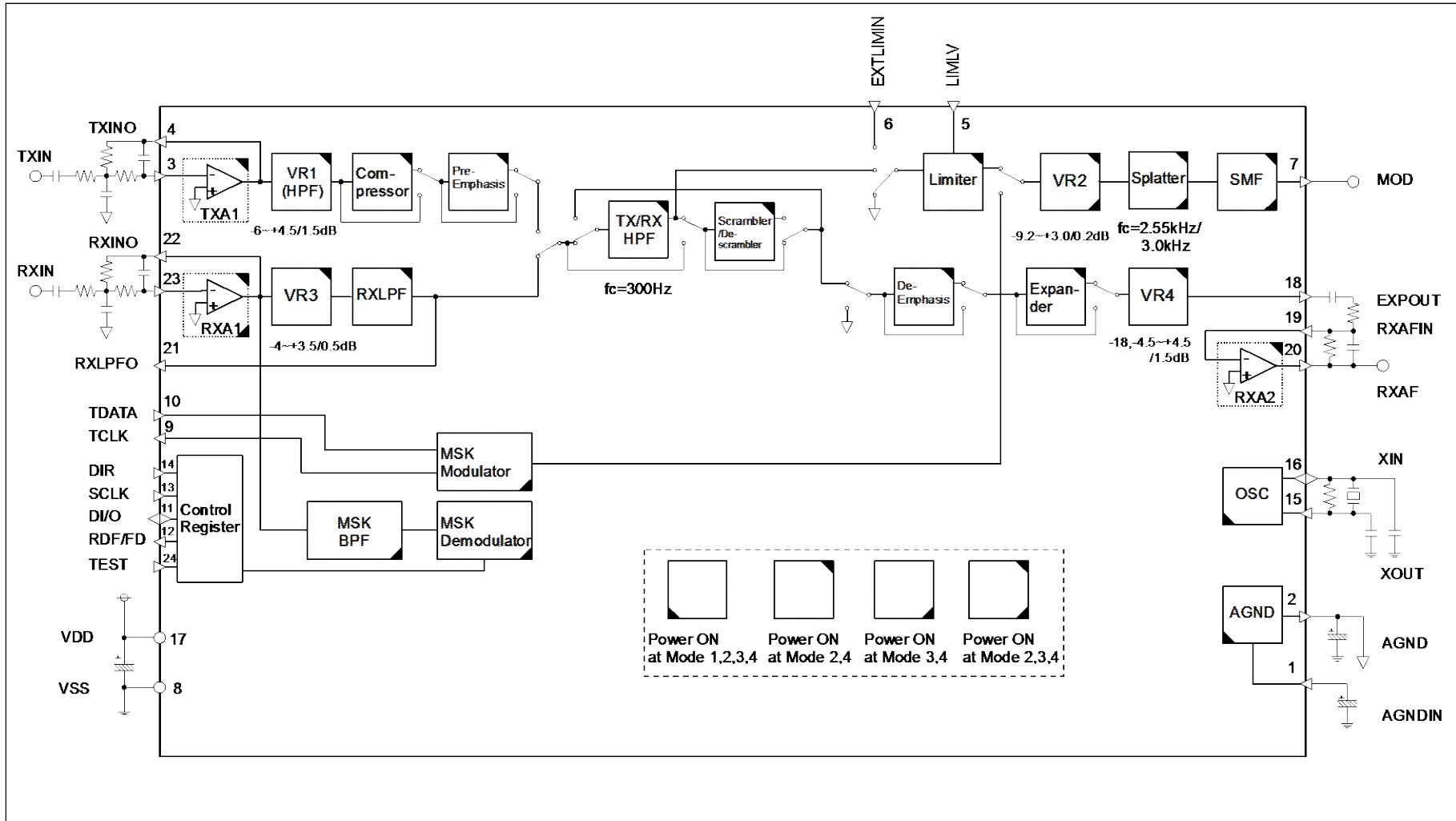
送受信系の初段と最終段に計4つの電子ボリュームを内蔵しており、CPUからの制御によりマイク感度、変復調器の感度を自動調整することが可能です。

 ピン配置


### 3. 目次

1. 特長.....	1
2. 概要.....	1
3. 目次.....	2
4. ブロック図.....	3
5. 回路構成.....	4
6. ピン/機能.....	5
7. 絶対最大定格.....	7
8. 推奨動作条件.....	7
9. デジタルDC特性.....	7
10. 消費電流.....	8
11. アナログ特性.....	9
12. レベルダイアグラム.....	14
13. シリアルインターフェース.....	15
14. デジタルACタイミング.....	20
15. MSKモデム動作説明.....	23
16. 外部接続回路推奨例.....	26
17. パッケージ.....	30
18. 重要な注意事項.....	31

4. ブロック図



## 5. 回路構成

ブロック	機能
TXA1	送信音声信号のゲイン調整および後段のSCF回路の折返しノイズを防止するフィルタのための演算増幅器です。外付けの抵抗とコンデンサによりゲインを30dB以下、カットオフ周波数を10kHz程度に設定してください。
VR1 (HPF)	送信音声信号の入力レベルを調整するためのボリュームです。 設定レジスタ:VR12~10 調整範囲:-6.0~+4.5dB ステップ幅1.5dB/step
Compressor	送信音声信号の振幅をdBスケールで1/2倍に圧縮する回路です。 クロスポイント:-10dBx TCレジスタによりON/OFFが設定されます。
Pre-emphasis	変調信号のS/N向上のため送信音声信号の高周波成分を強調する回路です。
TX/RXHPF	送受信音声信号に含まれる250Hz以下の成分を除去するためのHigh-passフィルタです。
Scrambler/ Descrambler	送受信音声のスペクトラム分布をキャリア周波数に対して反転させる回路です。 キャリア周波数は、3.388kHzです。 また、EM,PCONTレジスタの組み合わせにより秘話回路とエンファシス回路のどちらかを選択できます。同時使用はできません。
Limiter	変調信号の周波数編移を抑えるための振幅制限回路です。 リミットレベルはLIMLV端子にDC電圧を加えることにより調整できます。またオープンにするとデバイス内部で予め決められたレベルが出力されます。
Splatter	リミッタの出力信号あるいはMSKモジュレータ信号に含まれる3kHz以上の成分を除去するためのLow-passフィルタです。SPLレジスタによりカットオフ周波数調整が可能です。
VR2	MOD端子への出力レベルを調整するためのボリュームです。 設定レジスタ:VR25~20 調整範囲:-3.2~+3.0dB ステップ幅0.2dB/step 粗調整として-6/0dBの切り替えが可能。
SMF	SCF回路で発生する高周波成分及びクロック成分を除去するためのSmoothingフィルタです。
RXA1	受信復調信号のゲイン調整および後段のSCF回路からの折返しノイズを防止するフィルタのための演算増幅器です。外付けの抵抗とコンデンサによりゲインを20dB以下、カットオフ周波数を40kHz程度に設定してください。
VR3	受信復調信号の入力レベルを調整するためのボリュームです。 設定レジスタ:VR33~30 調整範囲:-4.0~+3.5dB ステップ幅0.5dB/step
RXLPF	受信復調信号に含まれる3kHz以上の成分を除去するためのLow-passフィルタです。
De-emphasis	Pre-emphasisにより高域強調された信号を元に戻す回路です。
Expander	Compressorにより圧縮された信号をdBスケールで2倍に伸張し、元に戻す回路です。 クロスポイント:-10dBx TCレジスタによりON/OFFが設定されます。
VR4	受信出力レベルを調整するためのボリュームです。 設定レジスタ:VR42~40 調整範囲:-18.0,-4.5~+4.5dB ステップ幅1.5dB/step
RXA2	EXPOUT端子からの出力信号に含まれるクロック成分を除去するためのSmoothingフィルタを構成する演算増幅器です。外付けの抵抗とコンデンサによりゲインを0dB、カットオフ周波数を20kHz程度に設定してください。
MSK Modulator	TDATA端子より入力されたデジタル信号の論理に従い、MSK信号を生成する回路です。
MSK BPF	受信MSK信号に含まれる帯域外の成分を除去するためのBand-passフィルタです。
MSK Demodulator	RXIN端子から入力された受信MSK信号よりデータとクロック信号を再生する回路です。

ブロック	機能
AGND	内部アナログ信号の基準電圧(1/2VDD)を発生するための回路です。
OSC	外付けの水晶発振子および抵抗により、3.6864MHzの基準クロックを発生する回路です。
Control Register	コントロールレジスタは、3ビットのアドレス+8ビットのデータから成るシリアル入力によりIC内部のスイッチの状態やボリュームを設定する回路です。電源立ち上げ時には、パワーオンリセット回路によりリセット時に設定されます。(レジスタの説明を参照) また、データバッファを内蔵しており、CPUとのインターフェースを容易にするため8ビット分のMSK受信データを蓄積します。

## 6. ピン/機能

ピン番号	ピン名称	I/O	機能
1	AGNDIN	I	アナロググランド入力端子 アナロググランドを安定化するためのコンデンサを接続します。 またリセット端子の機能を併用しており、Lowレベルにすることで、レジスタは「リセット時」の状態に設定されます。
2	AGND	O	アナロググランド出力端子 アナロググランドを安定化するためのコンデンサを接続します。
3	TXIN	I	送信音声入力端子 TXA1の反転入力端子です。外部に抵抗とコンデンサを接続しマイクアンプを構成します。
4	TXINO	O	TXA1の出力端子
5	LIMLV	I	リミットレベル調整用端子 このピンにDC電圧を加えることによりリミットレベルを調整できます。また、オープンにするとデバイス内部で予め決められたリミットレベルになります。
6	EXTLIMIN	I	リミッタ回路外部入力端子 音声信号以外のトーン信号などを外部から入力することが可能です。
7	MOD	O	送信被変調信号出力端子 10kΩ以上の負荷を駆動できます。
8	VSS	PWR	負電源接続端子 通常0Vの電圧を印可してください。
9	TCLK	O	送信MSKデータ用クロック出力端子 TXSW2レジスタが“0”の時、1.2/2.4kHzのクロックを出力します。 “1”の時は、Highレベルを出力します。
10	TDATA	I	送信MSKデータ入力端子 TCLK端子の立ち上がりに同期してデータを取り込みます。
11	DI/O	I/O	シリアルデータ入出力端子 レジスタ設定時の入力ならびにMSK受信データの出力端子です。
12	RDF/FD	O	MSK信号受信フラグ/フレーム検出信号出力端子 このピンはFSLレジスタの状態により2種類の情報を出力します。 FSLが“1”の場合は、MSK信号受信フラグ出力モード(RDF)となり、受信データレジスタにMSK受信信号が8bit書き込まれた時、Lowレベルを出力します。 またFSLが“0”の場合は、フレーム検出信号出力モード(FD)となり、フレームパターンを検出するとLowパルスを出力します。

ピン番号	ピン名称	I/O	機能
13	SCLK	I	シリアルデータ用クロック入力端子
14	DIR	I	シリアルデータ入出力制御端子
15	XOUT	I	水晶振動子接続端子
16	XIN	I/O	水晶振動子接続端子 このピンと隣接するXOUT端子間に、3.6864MHzの振動子を接続することによりIC内部で使用する基準クロックを作ります。詳細な接続方法と外部からクロックを供給する場合については、外部接続回路推奨例をご参照ください。
17	VDD	PWR	正電源接続端子 1.9~5.5Vの範囲でノイズの少ない電源に接続してください。またVSS端子間に0.1uF以上のバイパスコンデンサを接続してください。
18	EXPOUT	O	エキスパンダ、VR4出力端子
19	RXAFIN	I	受信音声入力端子 RXA2の反転入力端子です。外部に抵抗とコンデンサを接続しSmoothingフィルタを構成します。
20	RXAF	O	受信音声出力端子 RXA2の出力端子です。10kΩ以上の負荷を駆動できます。
21	RXLPFO	O	受信系LPF出力端子 トーン信号等のモニター端子として使用できます。57.6kHzのサンプリングクロックが含まれており、必要に応じ外部にて波形処理を行ってください。 10kΩ以上の負荷を駆動できます。
22	RXINO	O	RXA1出力端子
23	RXIN	I	受信復調信号入力端子 RXA1の反転入力端子です。外部に抵抗とコンデンサを接続しプリフィルタを構成します。
24	TEST	I	テストレジスタ設定用入力端子 このピンにHighレベルを入力することにより、テストレジスタが設定可能となります。通常動作時はオープンもしくはLowレベルに設定してください。

## 7. 絶対最大定格

項目	記号	Min.	Max.	単位
電源電圧	VDD	-0.3	6.5	V
グラウンドレベル	VSS	0	0	V
入力印可電圧	$V_{IN}$	-0.3	VDD+0.3	V
入力印可電流（電源ピンを除く）	$I_{IN}$	-10	+10	mA
保存温度	$T_{stg}$	-55	130	°C

注：電圧は全てVSSピンに対する値です。

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。

## 8. 推奨動作条件

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
動作温度	$T_a$		-30		75	°C
動作電源電圧	VDD		1.9	3.0	5.5	V
アナログ基準電圧	AGND			1/2VDD		V
出力負荷抵抗	$R_{L1}$	MOD, RXAF, RXLPFO	10			k $\Omega$
	$R_{L2}$	TXINO, RXINO, EXPOUT	30			
出力負荷容量	$C_{L1}$	MOD, RXAF, RXLPFO			50	pF
	$C_{L2}$	TXINO, RXINO, EXPOUT			15	
クロック周波数	$F_{CK}$	XIN, XOUT		3.6864		MHz

注：電圧は全てVSSピンに対する値です。

## 9. デジタルDC特性

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
高レベル入力電圧	$V_{IH1}$	TDATA, DI/O	0.7VDD			V
	$V_{IH2}$	SCLK, DIR	0.8VDD			
低レベル入力電圧	$V_{IL1}$	TDATA, DI/O			0.3VDD	V
	$V_{IL2}$	SCLK, DIR			0.2VDD	
高レベル入力電流	$I_{IH}$	$V_{IH}=VDD$ TDATA, DI/O, SCLK, DIR			10	$\mu$ A
低レベル入力電流	$I_{IL}$	$V_{IL}=0V$ TDATA, DI/O, SCLK, DIR	-10			$\mu$ A
高レベル出力電圧	$V_{OH}$	$I_{OH}=+0.2mA$ TCLK, RDF/FD, DI/O	VDD-0.4		VDD	V
低レベル出力電圧	$V_{OL}$	$I_{OL}=-0.4mA$ TCLK, RDF/FD, DI/O	0.0		0.4	V

## 10. 消費電流

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位
消費電流	IDD0	Mode0 OSC:OFF,音声:OFF,モデム:OFF		0.1	0.3	mA
	IDD1	Mode1 OSC:ON,音声:OFF,モデム:OFF		0.9	1.7	
	IDD2	Mode2 OSC:ON,音声:ON, モデム:OFF		5.5	7.6	
	IDD3	Mode3 OSC:ON,音声:OFF, モデム:ON		2.2	3.4	
	IDD4	Mode4 OSC:ON, 音声:ON, モデム:ON		6.1	8.4	



## 11. アナログ特性

特記なき場合、 $f=1\text{kHz}$ 、エンファシス:ON、コンパント:ON、秘話回路:OFF、 $\text{VR1}=\text{VR2}=\text{VR3}=\text{VR4}=0\text{dB}$ が適用されます。  
 また外付け回路定数は、外部接続回路推奨例P. 26~29に基づき設定しております。  
 $\text{dBx}$ は、動作電圧に対応するよう規格化した表記法で、 $0\text{dBx}=-5+20\log(\text{VDD}/2)\text{dBm}$  で規定されます。

$0\text{dBm}=0.775\text{Vrms}$

### 1) 送信音声系

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
標準入力レベル	@TXINO		-10		dBx	
絶対ゲイン	TXINO→MOD	-1.5	0	+1.5	dB	
リミットレベル	EXTLIMINよりDC入力時、MODで測定 外付け抵抗なし(オープン) 外付け抵抗による調整範囲	-8.6	-7.6	-6.6 -6.6	dBx	
コンプレッサ リニアリティ	TXINO→MOD TXINO=-44dBx TXINO=-50dBx TXINOに-10dBxを入力した時のMOD でのレベルを0dBとした相対値	-20.0 -24.0	-17.0 -20.0	-14.0 -16.0	dB	
コンプレッサ歪率	TXINO→MOD, TXINO=-10dBx 30kHz LPF使用			-35	dB	
ノイズレベル	TXINO→MOD, TXINO無入力時 C-Message Filter使用			-36.5	dBm	
VR1 ボリューム偏差	TXINO→MOD -6.0~+4.5dB, 1.5dB/step	-1.5		+1.5	dB	
VR2 ボリューム偏差 (VR24,23,22,21,20)	TXINO→MOD -3.2~+3.0dB, 0.2dB/step	-0.2		+0.2	dB	
VR2 ボリューム設定誤差 (VR25=0)	TXINO→MOD, -6dB設定時. 0dB設定時に対する相対値	-6.4	-6	-5.6	dB	

### 2) 受信音声系

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
標準入力レベル	@RXINO		-10		dBx	
絶対ゲイン	RXINO→RXLPFO	-1.5	0	+1.5	dB	
	RXINO→RXAF	-1.5	0	+1.5	dB	
エキスパンダ リニアリティ	RXINO→RXAF RXINO=-25dBx RXINO=-30dBx RXINOに-10dBxを入力した時のRXAF でのレベルを0dBとした相対値	-33.0 -45.0	-30.0 -40.0	-27.0 -35.0	dB	
エキスパンダ歪率	RXINO→RXAF, RXINO=-5dBx 30kHz LPF使用			-35	dB	
ノイズレベル	RXINO→RXAF, RXINO無入力時 C-Message Filter使用			-70	dBm	
VR3 ボリューム偏差	RXINO→RXAF -4.0~+3.5dB, 0.5dB/step	-0.5		+0.5	dB	
VR4 ボリューム偏差	RXINO→RXAF -4.5~+4.5dB, 1.5dB/step	-1.5		+1.5	dB	
VR4 ボリューム設定誤差 (VR42, 41, 40 = 0, 0, 0)	RXINO→RXAF, -18dB設定時. 0dB設定時に対する相対値	-20	-18	-16	dB	

## 3) フィルタ特性

## 3.1) エンファシス:OFF, コンパンダ:OFF, 秘話回路:OFF (設計保証値)

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考	
送信総合特性	TXINO → MOD	250Hz		-50	-38	dB	
		300Hz~2.0kHz	-1.0		+1.0		
	1kHzでの利得 を0dBとした 相対値	300Hz~2.5kHz	2.5kHz	-1.5		+1.0	dB
			3.0kHz	-4.0		-1.0	
		300Hz~2.5kHz	6.0kHz		-32	-28	
			3.0kHz	-1.0		+1.0	
300Hz~2.5kHz	3.0kHz	-1.5		+1.0	dB		
	6.0kHz		-26	-22			
	6.0kHz					SPL=1 設定時	
受信総合特性	RXINO → RXAF	250Hz		-49	-38	dB	
		300Hz	-1.5		+1.0		
	350Hz~3.0kHz	3.0kHz	-1.0		+1.0		
		6.0kHz		-38	-28		
6.0kHz							

## 3.2) エンファシス:ON, コンパンダ:OFF, 秘話回路:OFF

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考	
送信総合特性	TXINO → MOD	250Hz		-57	-40	dB	
		300Hz	-12.5		-9.5		
	1kHzでの利得 を0dBとした 相対値	300Hz	2.5kHz	+6.0		+9.0	dB
			3.0kHz	+4.5		+8.5	
		300Hz	6.0kHz		-23	-18	
			300Hz	-12.5		-9.5	
300Hz	2.5kHz	+6.0		+9.0	dB		
	3.0kHz	+7.0		+10.5			
	6.0kHz		-17	-12			
受信総合特性	RXINO → RXAF	250Hz		-38	-26	dB	
		300Hz	+8.5		+11.5		
	3.0kHz	3.0kHz	-11.5		-8.5		
		6.0kHz		-52	-40		
6.0kHz							

□ フィルタ特性

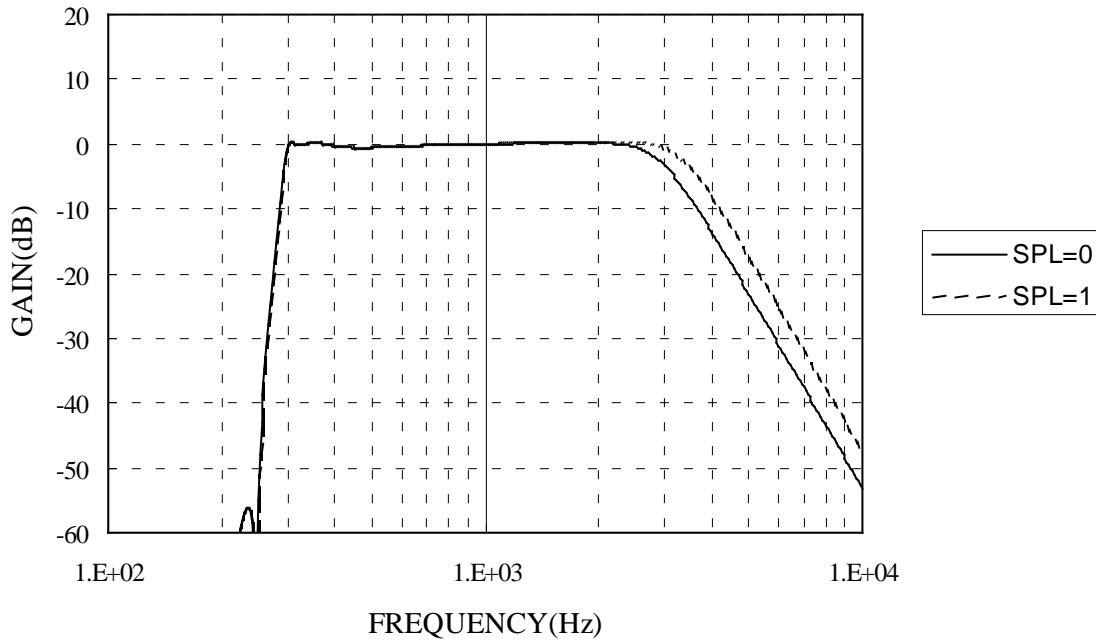


図1 送信総合特性 (プリエンファシス:OFF)

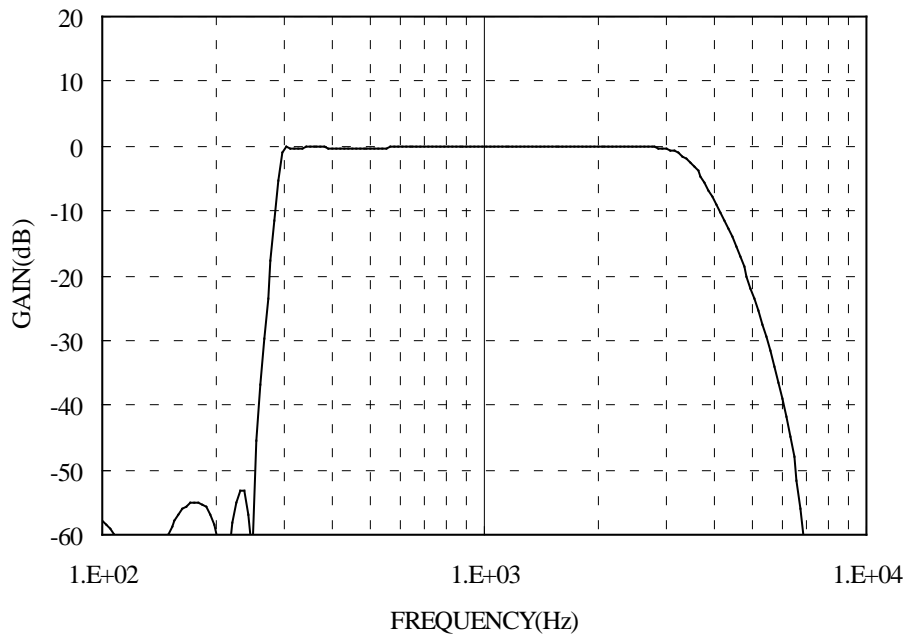


図2 受信総合特性 (ディエンファシス:OFF)

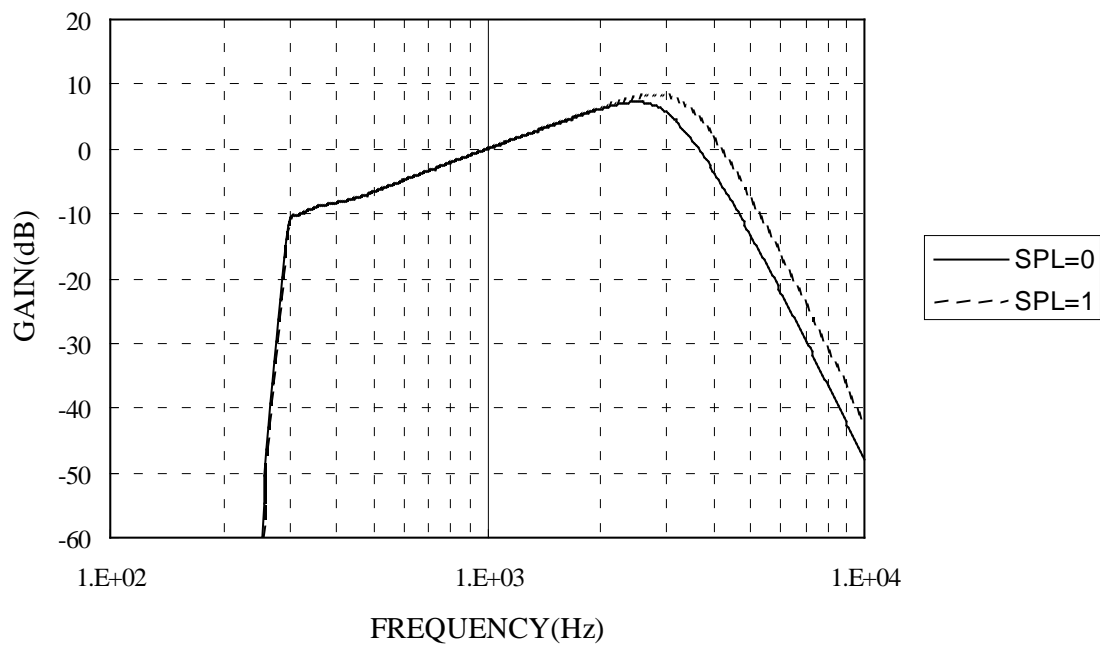


図3 送信総合特性 (プリエンファシス:0N)

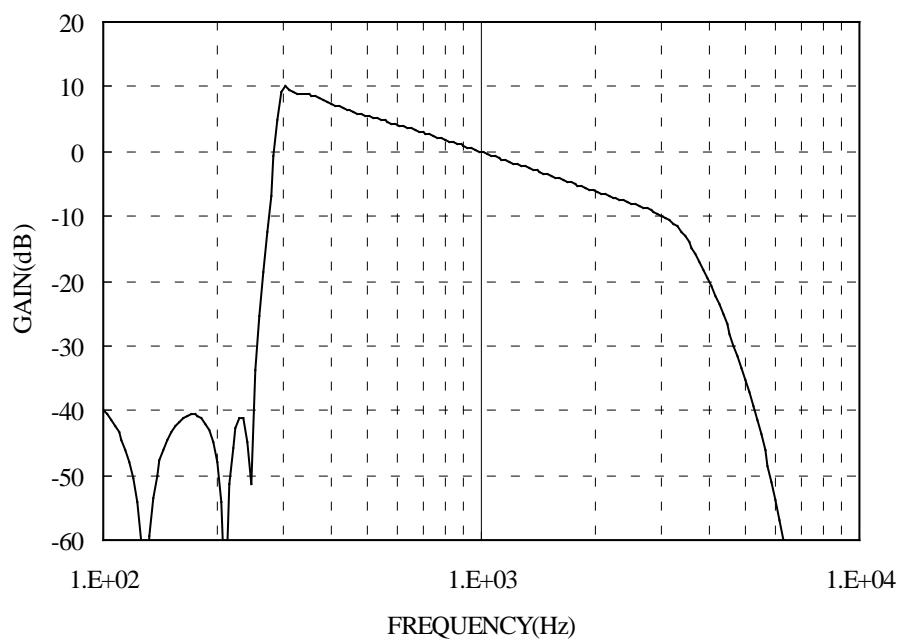


図4 受信総合特性 (ディエンファシス:0N)

## 4) 秘話回路特性 (秘話回路:ON, エンファシス:OFF, コンパンダ:OFF)

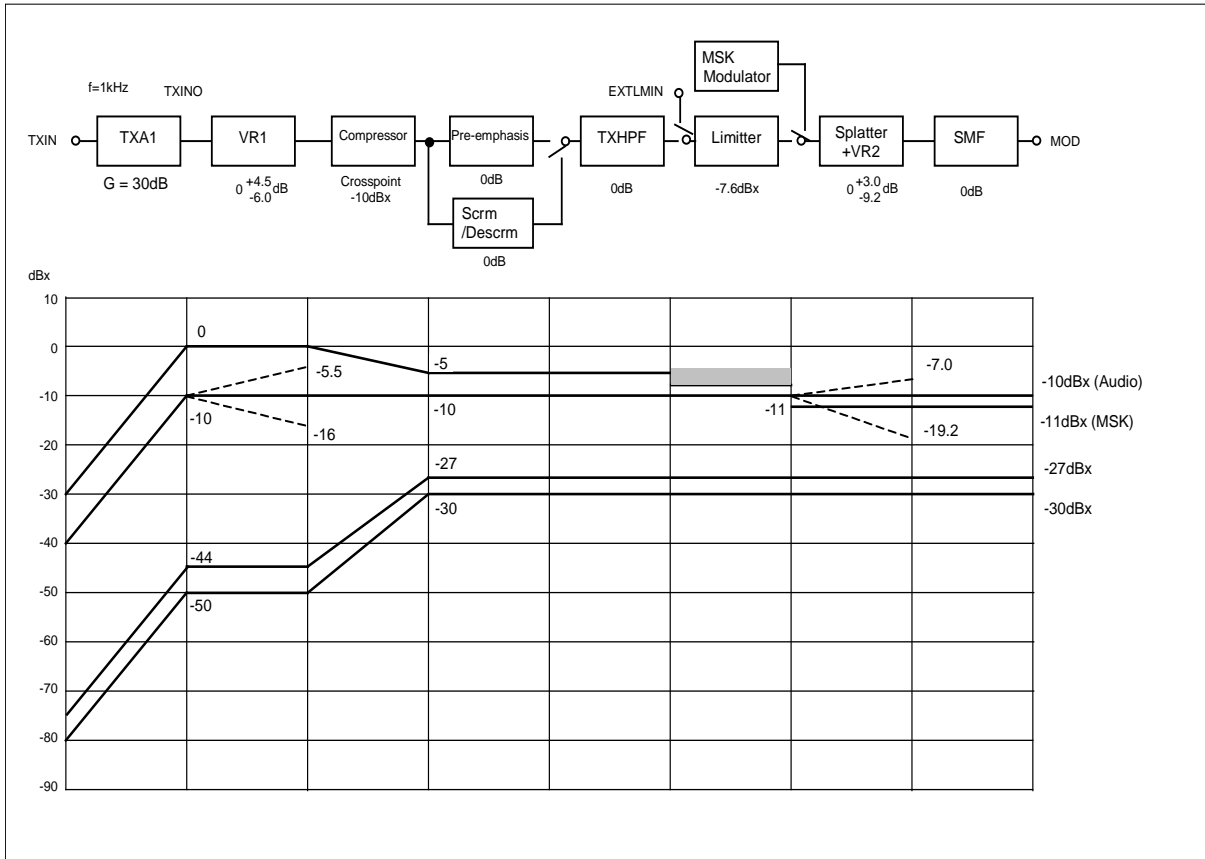
項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
キャリア周波数			3.388		kHz	
変調出力レベル	TXINO→MOD, RXINO→RXAF 入力条件 1.0kHz -10dBx 測定周波数 2.388kHz	-12	-10	-8	dBx	
高域除去レベル	TXINO→MOD, RXINO→RXAF 入力条件 1.0kHz -10dBx 測定周波数 4.388kHz			-50	dBx	
キャリア漏洩レベル	TXINO→MOD, RXINO→RXAF 入力条件 無入力 測定周波数 3.388kHz			-50	dBx	
原音漏洩レベル	TXINO→MOD, RXINO→RXAF 入力条件 1.0kHz -10dBx 測定周波数 1.0kHz			-50	dBx	

## 5) MSKモデム特性

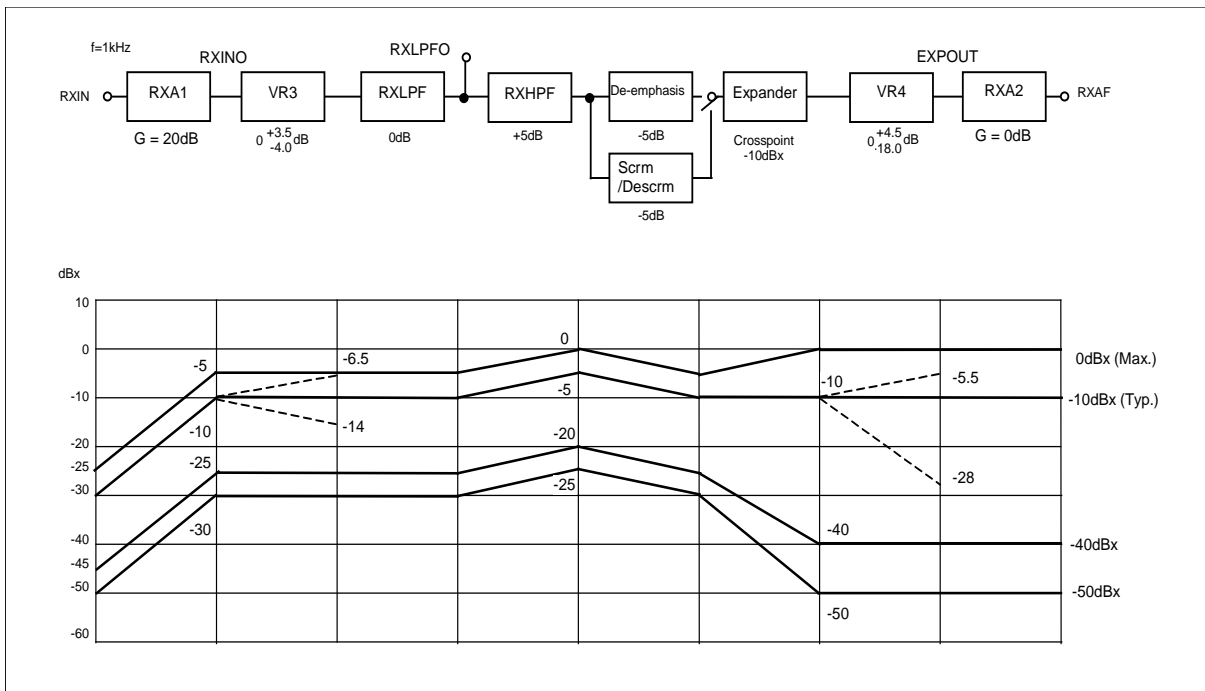
項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
送信信号レベル	@MOD 1.2kHz出力時	-12	-11	-10	dBx	
送信信号歪率	@MOD 1.2kHz出力時			-32	dB	
受信信号レベル	@RXINO 1.2kHz出力時	-17	-11	-1	dBx	

12. レベルダイアグラム

1) TX系 : TXRX=0の時



2) RX系 : TXRX=1の時



注) dBxは、動作電圧に対応するよう規格化した表記法で、 $0\text{dBx} = -5 + 20 \log(VDD/2)$  dBm で規定されます。

## 13. シリアルインターフェース

## レジスタの構成

アドレス			設定内容	データ							
A2	A1	A0		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	コントロールレジスタ1	BS3	BS2	BS1	TXRX	TXSW2	TXSW1	RXSW	FSL
0	0	1	コントロールレジスタ2	—	—	TC	EM	PCONT	SPL	MSKSL	FCLN
0	1	0	ボリュームレジスタ1	—	—	—	—	—	VR12	VR11	VR10
0	1	1	ボリュームレジスタ2	—	—	VR25	VR24	VR23	VR22	VR21	VR20
1	0	0	ボリュームレジスタ3	—	VR33	VR32	VR31	VR30	VR42	VR41	VR40
1	0	1	モデムフレームパターンレジスタ1	MSKフレームパターン下位8ビット							
1	1	0	モデムフレームパターンレジスタ2	MSKフレームパターン上位8ビット							
1	1	1	テストレジスタ	TST7	TST6	TST5	TST4	TST3	TST2	TST1	TST0
-	-	-	モデム受信データレジスタ	MSK受信データ							

## レジスタの説明

## 2.1) コントロールレジスタ1

アドレス			データ							
A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	BS3	BS2	BS1	TXRX	TXSW2	TXSW1	RXSW	FSL
リセット時			0	0	0	1	1	1	1	1

## 2.1.1) 動作モード設定

BS3	BS2	BS1	モード名	OSC,AGND系	TX,RX音声系	MSKモデム系
0	0	0	Mode0	OFF	OFF	OFF
0	0	1	Mode1	ON	OFF	OFF
0	1	0	Mode2	ON	ON	OFF
0	1	1	Mode3	ON	OFF	ON
1	0/1	0/1	Mode4	ON	ON	ON

## 2.1.2) 送受信設定

データ	設定項目	機能		備考
		0	1	
TXRX	送受信切替	送信系作動 注1)	受信系作動 注2)	注3)
RXSW	受信音声ミュート	ミュート	通常動作	注4)
FSL	RDF/FD出力切替	フレーム検出信号(FD)を出力	MSK受信フラグ(RDF)を出力	

## 2.1.3) 送信パス設定

TXSW2	TXSW1	機能	備考
0	0	外部トーン動作 (EXTLIMIN端子→Limiter→Splatter)	
0	1	MSKモデム動作 (MSK Modulator→Splatter)	
1	0	音声動作 (HPF→Limiter→Splatter)	
1	1	ミュート (AGND→Limiter→Splatter)	

注1) TXRX=0かつRXSW=1と設定することによりTXIN端子から入力した信号をEXPOUT端子に出力することができます。この時、秘話回路は使用禁止となりますので必ずPCONT=1に設定してください。

RXSW=0に設定するとEXPOUT端子出力はミュートとなります。

注2) TXRX=1かつTXSW2/TXSW1=1/0に設定するとRXIN端子から入力した信号をMOD端子に出力することができます。この時、秘話回路は使用禁止となりますので必ずPCONT=1に設定してください。

TXSW2/TXSW1=1/1に設定するとMOD端子出力はミュートとなります。

注3) 14ページのレベルダイアグラムを参考に、各回路ブロックのゲイン配分に十分ご注意ください。

注4) RXSW=0に設定してもRXLPF0端子出力はミュートされません。

## 2.2) コントロールレジスタ 2

アドレス			データ							
A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	1	—	—	TC	EM	PCONT	SPL	MSKSL	FCLN
リセット時			—	—	1	1	1	1	0	0

データ	設定項目	機 能		備考
		0	1	
TC	コンパング回路	OFF(disable)	ON(enable)	
SPL	Splatter カットオフ周波数	2.55kHz	3.0kHz	
MSKSL	MSKモデム伝送速度	2400bps	1200bps	
FCLN	モデムフレーム検出	検出機能使用する	検出機能使用しない	

EM	PCONT	機 能	備考
1	1	エンファシス回路:ON(enable)、秘話回路:OFF(disable)	
0	1	エンファシス回路:OFF(disable)、秘話回路:OFF(disable)	
0/1	0	エンファシス回路:OFF(disable)、秘話回路:ON(enable)	

## 2.3) ボリュームレジスタ 1

アドレス			データ							
A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	—	—	—	—	—	VR12	VR11	VR10
リセット時			—	—	—	—	—	1	0	0

VR12	VR11	VR10	VR1ゲイン (dB)
0	0	0	-6.0
0	0	1	-4.5
0	1	0	-3.0
0	1	1	-1.5
1	0	0	0.0
1	0	1	+1.5
1	1	0	+3.0
1	1	1	+4.5



## 2.4) ボリュームレジスタ 2

アドレス			データ							
A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	1	—	—	VR25	VR24	VR23	VR22	VR21	VR20
リセット時			—	—	1	1	0	0	0	0

VR25	VR2ゲイン (dB)
0	-6.0
1	0.0

VR24	VR23	VR22	VR21	VR20	VR2ゲイン (dB)
0	0	0	0	0	-3.2
0	0	0	0	1	-3.0
0	0	0	1	0	-2.8
0	0	0	1	1	-2.6
0	0	1	0	0	-2.4
0	0	1	0	1	-2.2
0	0	1	1	0	-2.0
0	0	1	1	1	-1.8
0	1	0	0	0	-1.6
0	1	0	0	1	-1.4
0	1	0	1	0	-1.2
0	1	0	1	1	-1.0
0	1	1	0	0	-0.8
0	1	1	0	1	-0.6
0	1	1	1	0	-0.4
0	1	1	1	1	-0.2
1	0	0	0	0	0.0
1	0	0	0	1	+0.2
1	0	0	1	0	+0.4
1	0	0	1	1	+0.6
1	0	1	0	0	+0.8
1	0	1	0	1	+1.0
1	0	1	1	0	+1.2
1	0	1	1	1	+1.4
1	1	0	0	0	+1.6
1	1	0	0	1	+1.8
1	1	0	1	0	+2.0
1	1	0	1	1	+2.2
1	1	1	0	0	+2.4
1	1	1	0	1	+2.6
1	1	1	1	0	+2.8
1	1	1	1	1	+3.0

## 2.5) ボリュームレジスタ3

アドレス			データ							
A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	—	VR33	VR32	VR31	VR30	VR42	VR41	VR40
リセット時			—	1	0	0	0	1	0	0

VR33	VR32	VR31	VR30	VR3ゲイン (dB)
0	0	0	0	-4.0
0	0	0	1	-3.5
0	0	1	0	-3.0
0	0	1	1	-2.5
0	1	0	0	-2.0
0	1	0	1	-1.5
0	1	1	0	-1.0
0	1	1	1	-0.5
1	0	0	0	0.0
1	0	0	1	+0.5
1	0	1	0	+1.0
1	0	1	1	+1.5
1	1	0	0	+2.0
1	1	0	1	+2.5
1	1	1	0	+3.0
1	1	1	1	+3.5

VR42	VR41	VR40	VR4ゲイン (dB)
0	0	0	-18.0
0	0	1	-4.5
0	1	0	-3.0
0	1	1	-1.5
1	0	0	0.0
1	0	1	+1.5
1	1	0	+3.0
1	1	1	+4.5

## 2.6) モデムフレームパターンレジスタ (リセット時：特定小電力無線)

アドレス			データ							
A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	F07	F06	F05	F04	F03	F02	F01	F00
リセット時			1	0	1	0	1	0	0	0
1	1	0	F15	F14	F13	F12	F11	F10	F09	F08
リセット時			0	0	0	1	1	0	1	1

## 2.7) テストレジスタ

アドレス			データ							
A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1	1	TST7	TST6	TST5	TST4	TST3	TST2	TST1	TST0
リセット時			1	1	1	1	1	1	1	1

データ	設定項目	機能		備考
		0	1	
TST7..0	テストモード	テストモード	通常モード	

## 2.8) モデム受信データレジスタ

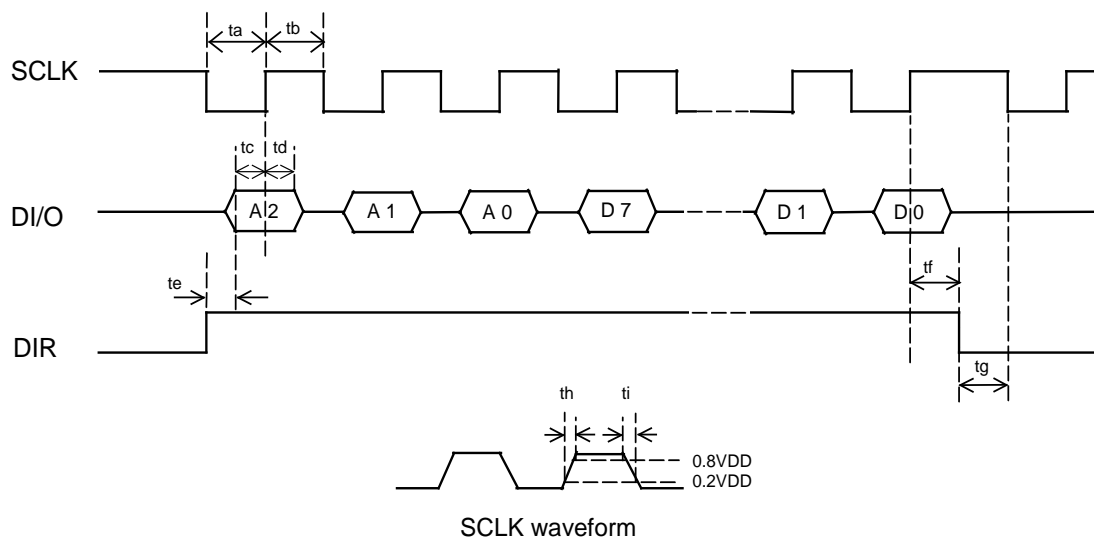
アドレス			データ							
A2	A1	A0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
-	-	-	RD7	RD6	RD5	RD4	RD3	RD2	RD1	RD0

データ	設定項目	MSK受信データ		備考
		0	1	
RD7...0	MSKSL=0時	2.4kHz	1.2kHz	最初に受信したデータがRD7。
	MSKSL=1時	1.8kHz	1.2kHz	

## 14. デジタルACタイミング

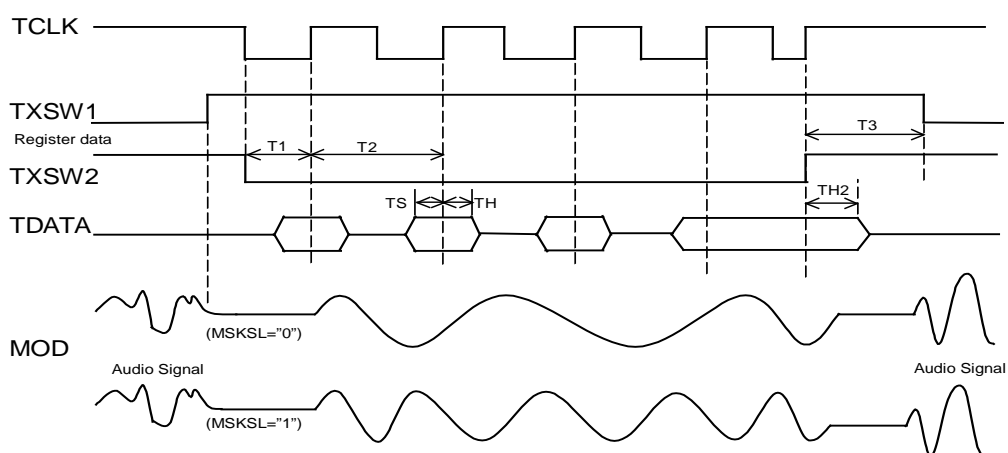
### 1) シリアルインターフェース タイミング

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
マスタクロック周波数	fclk		3.6864		MHz
クロックパルス幅 1	ta	500			ns
クロックパルス幅 2	tb	500			ns
DI/O Set up time	tc	100			ns
DI/O Hold time	td	100			ns
DIR Set up time	te	100			ns
DIR Hold time	tf	100			ns
DIR Falling to SCLK Falling time	tg	100			ns
SCLK Input rising time	th			250	ns
SCLK Input falling time	ti			250	ns



## 2) MSKモジュレータタイミング

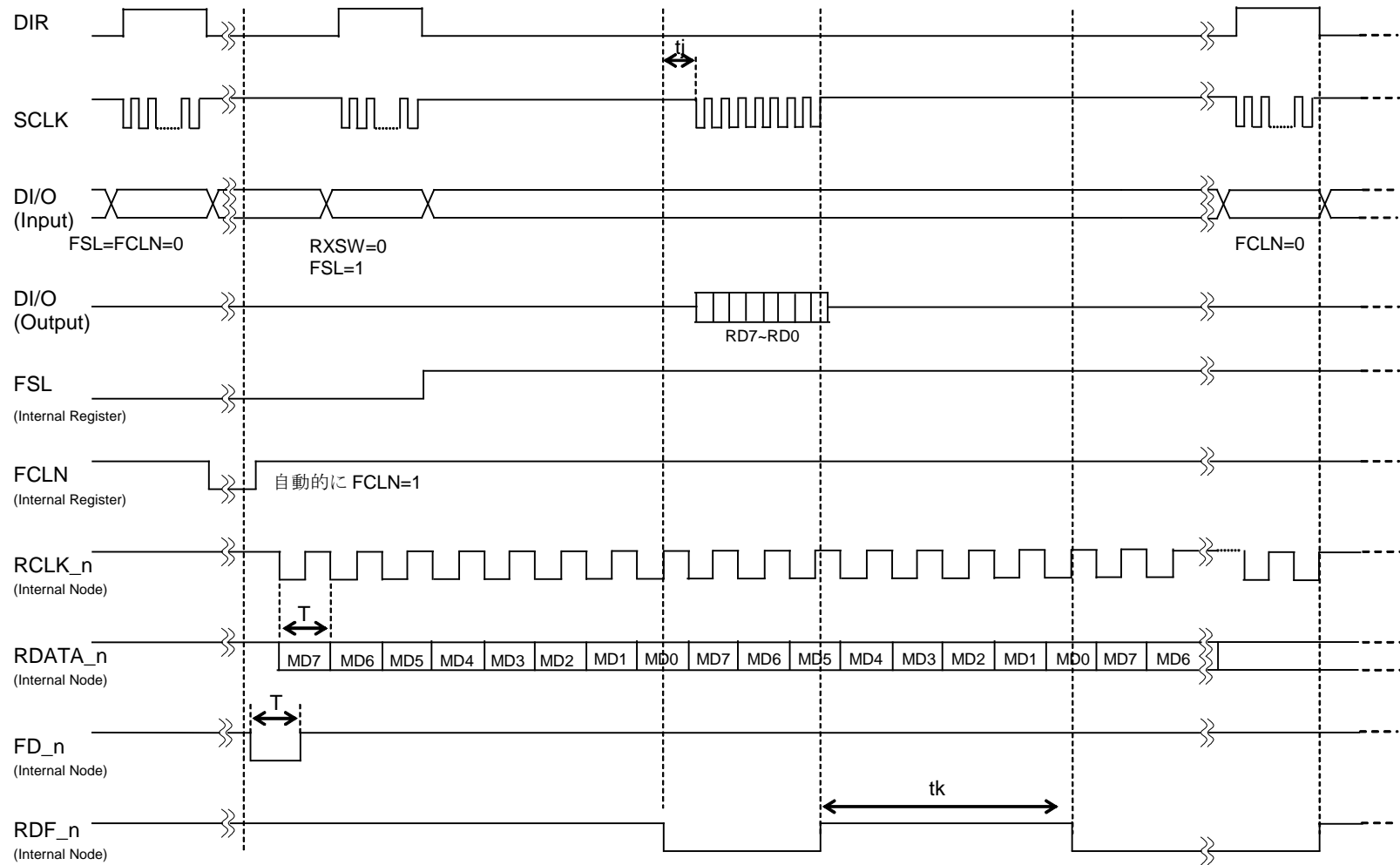
項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
TXSW2 Falling to TCLK Rising MSKSL="0" MSKSL="1"	T1		208.3 416.7		us
TCLK周期 MSKSL="0" MSKSL="1"	T2		416.7 833.3		us
TXSW2 Rising to TXSW1 Falling	T3	2			ms
TDATA Set up time	TS	1			
TDATA Hold time	TH	1			us
TDATA Hold time2	TH2	2			



注) レジスタデータTXSW1,TXSW2の変化のタイミングは、DIR端子の立ち下がりに同期します。

## 3) MSKデモジュレータ タイミング

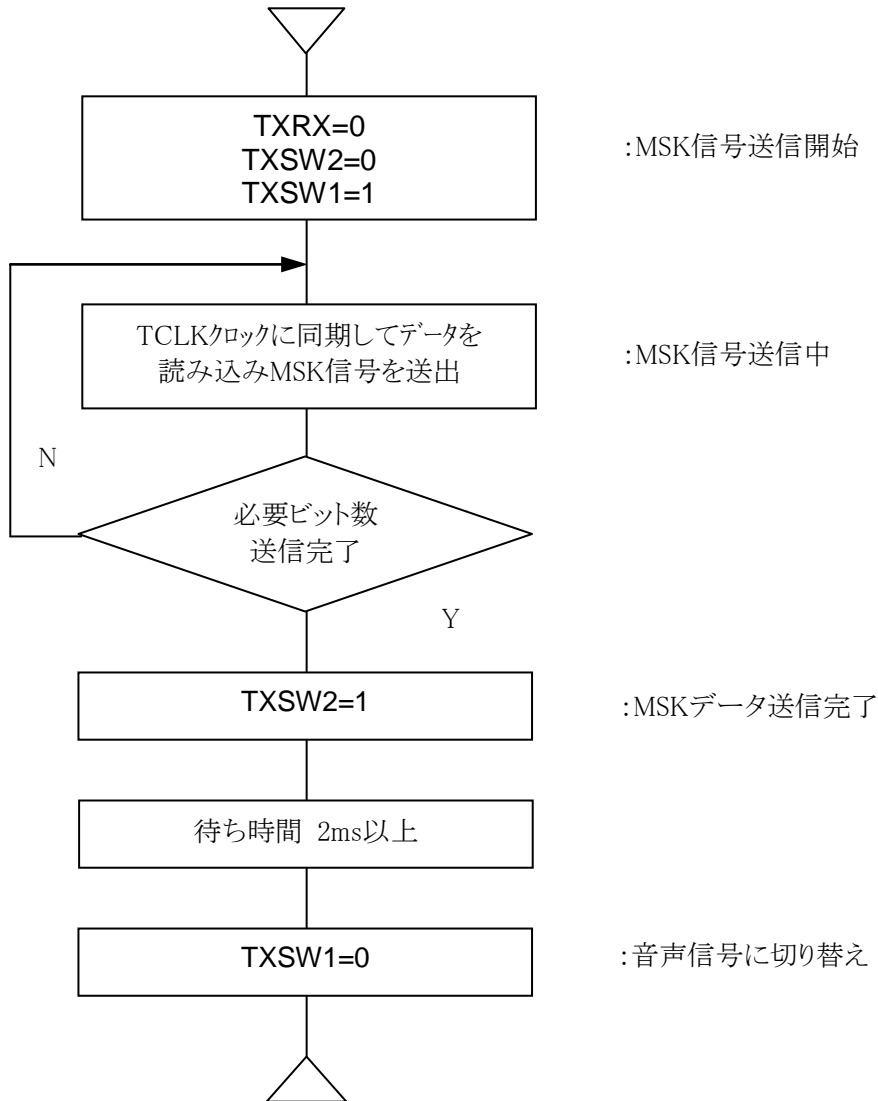
項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位
RCLK周期およびFDパルス幅 MSKSL="0" MSKSL="1"	T		416.7 833.3		us
RDF Falling to SCLK Falling time	tj	100			ns
SCLK Rising to RDF Falling time	tk	600			



## 15. MSKモデム動作説明

### 1) MSKモジュレータ

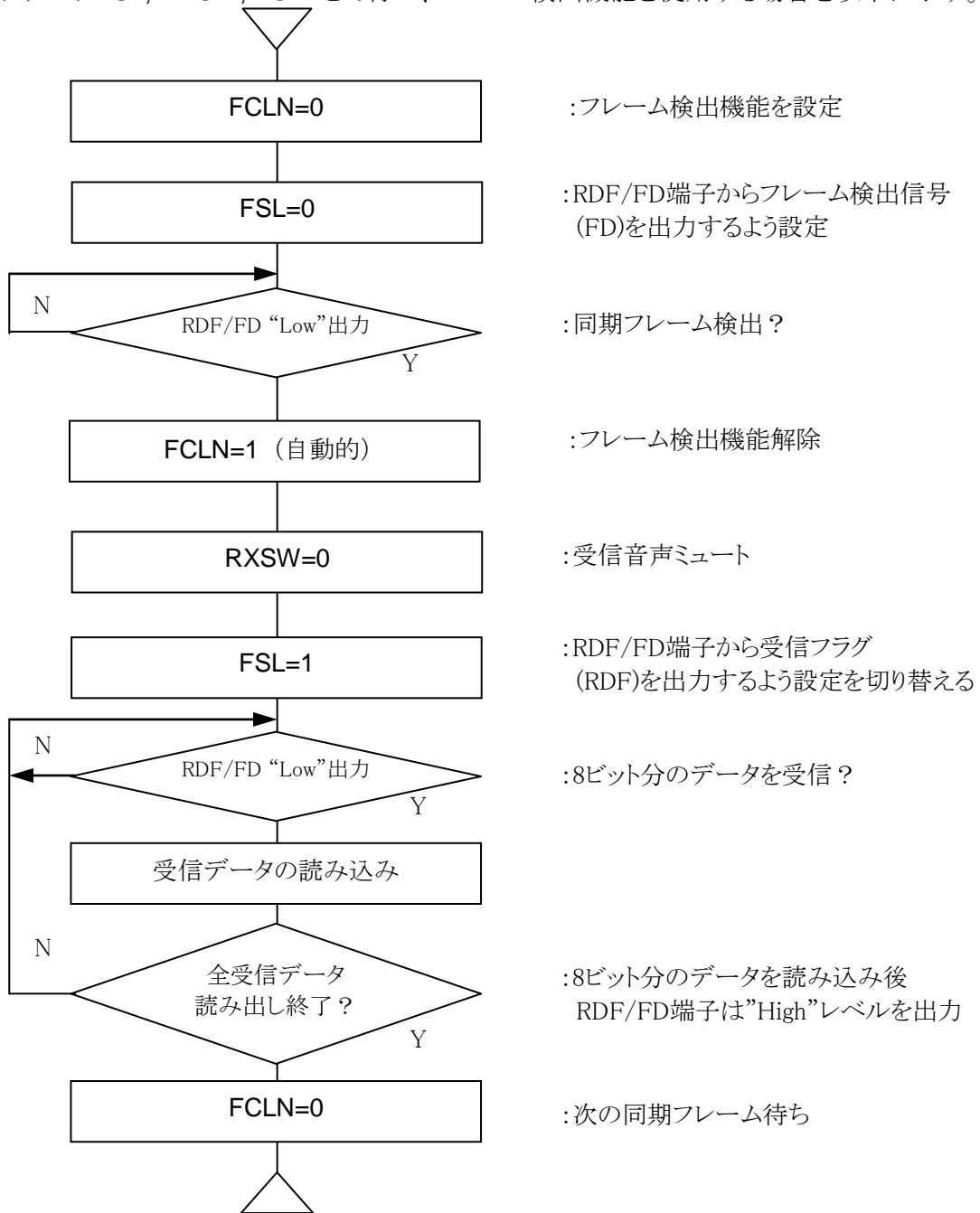
モデム送信部のモジュレータとのインターフェースは、TCLK, TDATA, MOD端子とレジスタデータ TXRX, TXSW2, TXSW1とで以下のように行います。



- (1) レジスタデータTXRXを”0”,TXSW2を”0”,TXSW1を”1”に設定し、MSK送信状態にします。
- (2) TCLK端子より1200/2400Hzのクロックが出力されます。AK2346Bは、TCLKの立ち上がりに同期してTDATA端子よりMSK送信データを読み込み、モジュレートした信号をMOD端子から出力します。
- (3) 必要とするビット数を送信したらレジスタデータTXSW2を”1”に設定します。
- (4) その後、音声信号に切り替える場合は、最終ビットのMSK信号を完全に送信させるため、TXSW2を”1”にした後少なくとも2ms待ってからTXSW1を”0”にしてください。

## 2) MSKデモモジュレータ

モデム受信部のデモモジュレータとのインターフェースは、RXIN,RDF/FD,SCLK,DI/O,DIR端子とレジスタデータFSL, RXSW, FCLNとで行い、フレーム検出機能を使用する場合を以下に示す。



- (1) フレーム検出動作を行うためレジスタデータFCLNを”0”,FSLを”0”に設定し、SCLK端子は”H”レベル、DIR端子は”L”レベル入力を保持願います。この時 RDF/FD端子は”High”レベルを出力し同期フレーム待ちの状態となります。
- (2) 同期フレームを検出するとRDF/FD端子はフレーム検出(FD)動作を行い”T”の区間だけ”Low”レベルを出力し、FCLNデータは自動的に”1”に設定されます。
- (3) RDF/FD端子が”Low”レベルになることをモニターしたら、受信音声信号をミュートしRDF/FD端子からMSK受信フラグ(RDF)を出力するよう、レジスタデータRXSWを”0”、FSLは”1”を設定します。



- (4) 8ビット分の受信データ(MD7~0)は内部ノードRDATAからバッファへ転送され、完了するとRDF/FD端子はRDF動作を行い”Low”レベルを出力します。
- (5) この変化をCPUでモニターし、SCLK端子よりクロックを入力すると立ち下がりに同期してDI/O端子からデータ(RD7~0)が出力されます。
- (6) SCLK端子に8ビット分のクロックが入力されるとRDF/FD端子は”High”レベルを出力し、バッファ内のRD7~0データが全てDI/O端子から出力されたことを示します。
- (7) 上記(4),(5),(6)を繰り返すことで、デモジェレートされたデータがDI/O端子から連続的に出力されます。
- (8) 必要なデータの読み込みが終了したらDIR端子に”H”レベルを入力し、**FCLN**データに”0”を設定します。これにより内部ノードRCLK,RDATAは初期化され、次の同期フレーム待ちの状態となります。

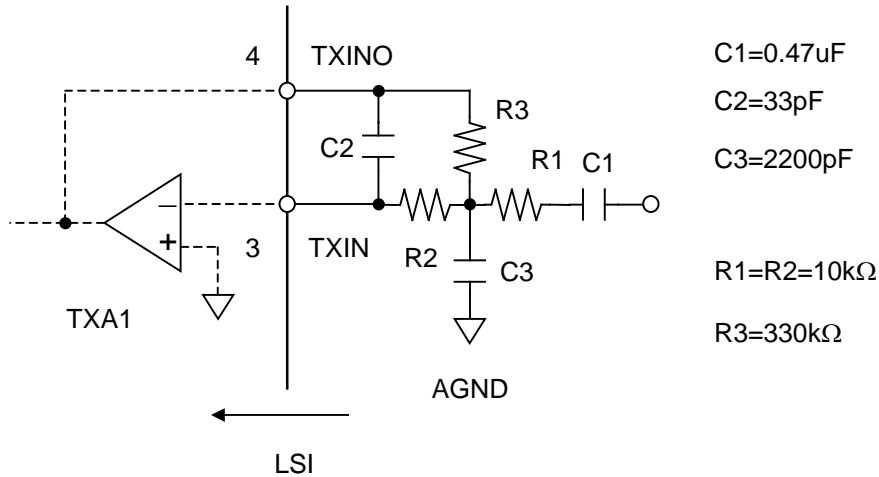
このフレーム検出回路には、リセット機構がありません。したがって上記(1)~(8)の途中で中止した場合は、再度(1)から設定願います。特に(2)に記すようにRDF/FD端子がFDとしてフレームを検出し”Low”レベルを出力している間に**FCLN**データは自動的に”1”に設定されます。この期間に”0”の書き込みを行っても無効となりますので、RDF/FD端子が”High”レベルを出力するのを待ち再設定されます様願います。

フレーム検出機能を使用されない場合は、**FCLN**と**FSL**は最初から”1”に設定し、上記(4)に示すとおりRDF/FD端子から”Low”レベルが出力されることをモニターし、SCLK端子からクロックを入力します。またこの場合フレーム検出等の処理はソフトウェアで行ってください。

## 16. 外部接続回路推奨例

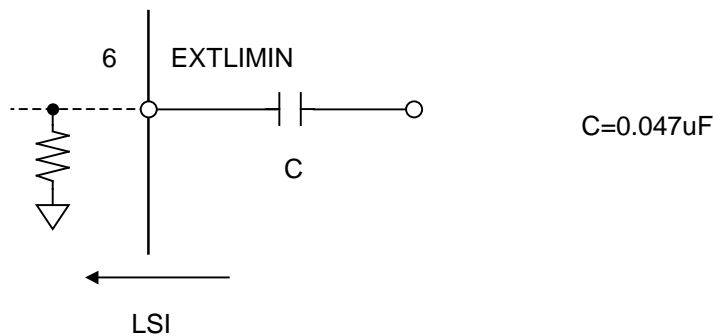
### 1) TXA1アンプ

送信マイクアンプとして使用できます。ゲインは30dB以下に設定してください。100kHz以上の周波数帯域のノイズが入力される可能性がある場合には、1次もしくは2次の折り返し防止フィルタを構成してください。下図にゲイン30dB、カットオフ周波数10kHzの2次LPFの構成例を示します。



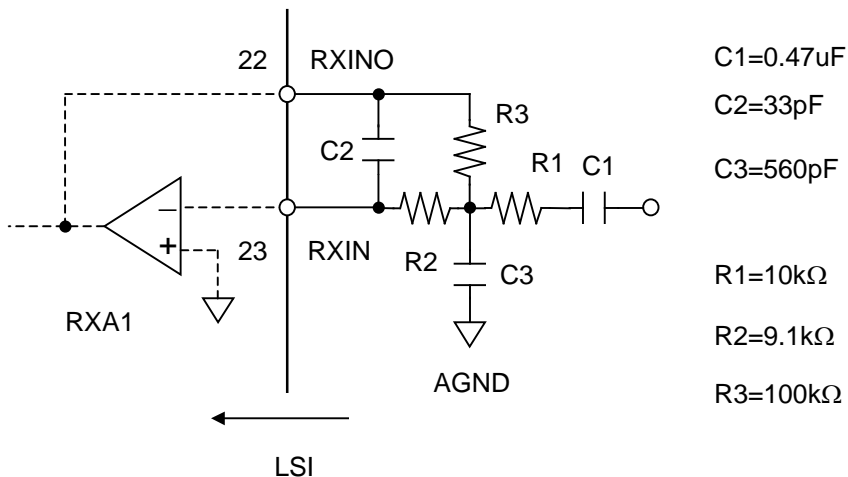
### 2) EXTLIMIN端子入力

外部からのDC成分をカットするため、容量を介して信号を入力してください。



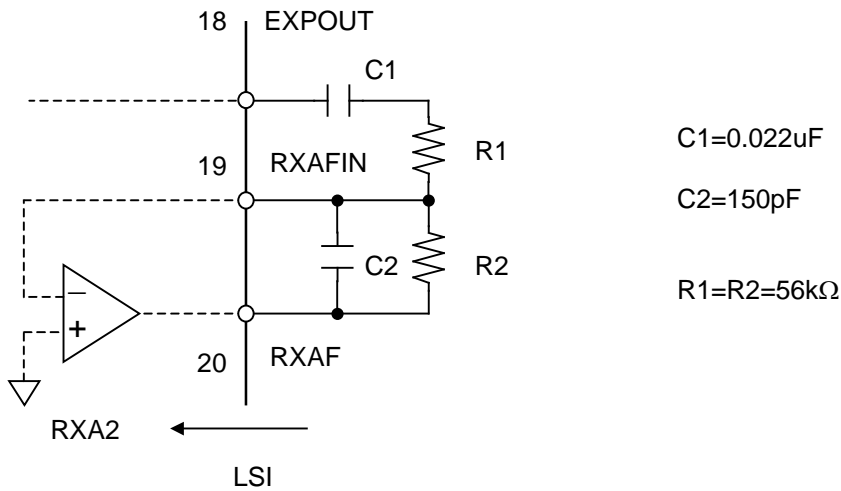
### 3) RXA1アンプ

受信信号のゲイン調整用のアンプで、20dB以下に設定してください。また100kHz以上のノイズに対しては折り返し防止フィルタを構成する必要があります。下図にゲイン20dB、カットオフ周波数39kHzの2次LPFの構成例を示します。



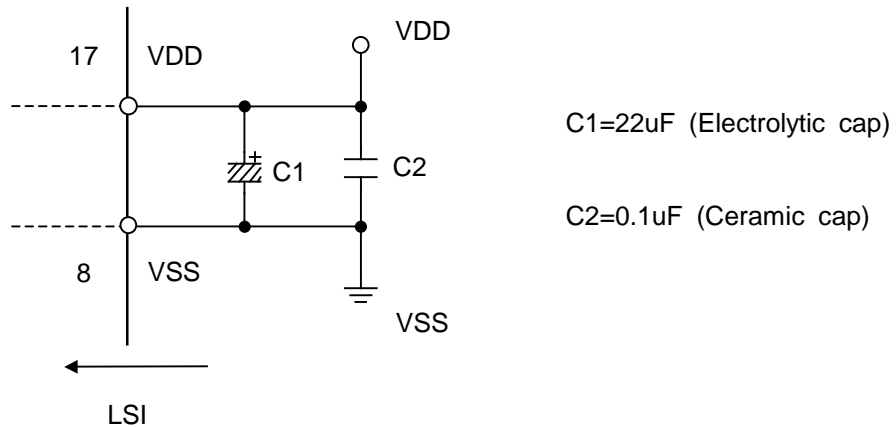
4) RXA2アンプ

受信信号のゲイン調整およびスムージングフィルタを構成するためのアンプです。EXPOUT端子に461kHzのサンプリングクロックが含まれるため、このアンプを用いスムージングすることをご推奨いたします。下図にゲイン0dB、カットオフ周波数19kHzの1次LPFの構成例を示します。



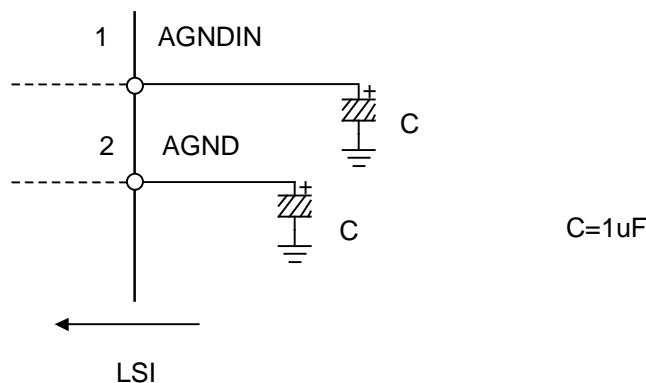
5) 電源安定化容量

電源に含まれるリップル、ノイズ等を除去するため、VDD-VSS端子間に下図のようにコンデンサを接続してください。コンデンサは両端子間の最短距離に配置すると効果的です。



6) AGND安定化容量

AGND,AGNDIN端子には、VSSとの間に0.3uF以上のコンデンサを接続しAGND信号の安定化を図るようご推奨いたします。コンデンサはできるだけ各端子の近くに配置してください。



## 7) 発振回路

内蔵の発振回路を使用する場合は、3.6864MHzの水晶振動子と抵抗とコンデンサをFig.1の様に接続します。内部バッファは、等価直列抵抗:150Ω(Max.)、並列容量:5pF(Max.)の等価回路定数を示す水晶振動子が、安定に発振するよう設計しております。

また外付けコンデンサには22pFを接続し、負荷容量がトータルで16pF(5pF+22pF//22pF)以下となるようご推奨いたします。振動子、抵抗、コンデンサはできるだけXIN,XOUT端子の近く配置願います。

外部よりクロックを供給する場合は、その振幅レベルによりFig.2もしくは3のように接続ねがいます。

XIN端子初段の回路がスレッシュルド電圧一定(0.8V)であることから、入力クロックのHighレベルが1.5V以上で、Lowレベルが0.5V以下の場合、Fig.2のように接続願います。また入力クロックの振幅(p-p値)が0.2V以上で1.0V以下の場合、Fig.3のように接続願います。

周辺のICとクロックを共通にする場合は、XIN端子に入力、出力するよう接続願います。

またクロックの振幅は、絶対最大定格を超えないようご注意願います。

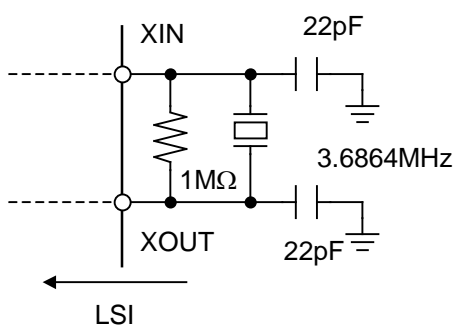


Fig. 1

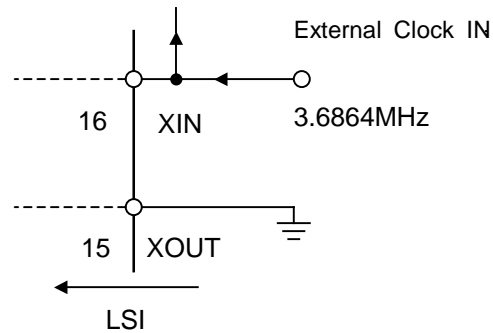


Fig. 2

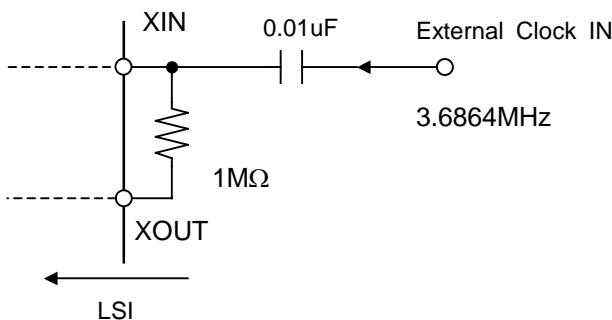


Fig. 3

## 8) LIMLV端子

LIMLV端子はLimiter回路のリミットレベル調整用端子で、オープン状態と下図のように抵抗を接続してお使い頂けます。

オープン状態では、予め決められたリミットレベルが得られる回路構成となっており、そのレベルは以下の式により表されます。

$$HVref = 0.256 \times (VDD - AGND) \quad [Vo-p]$$

VDD=3Vを例に計算すると

$HVref=0.256 \times (3.0-1.5)=0.384Vo-p$ となり、 $1.5 \pm 0.384V$ がリミットレベルのTyp値となります。

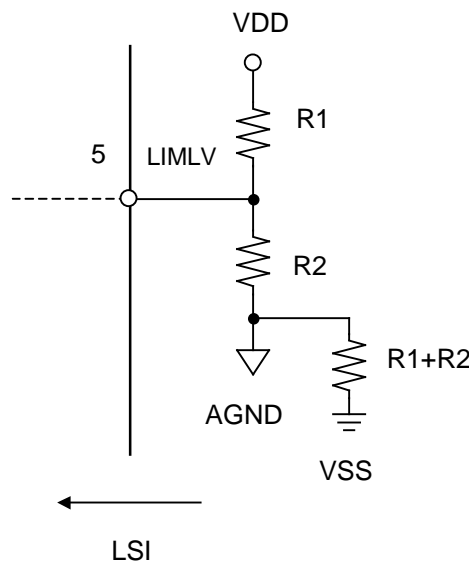
一方、抵抗を介し外部よりAGND(=1/2VDD)電圧以上のDC電圧を印可することでリミットレベルが調整でき、そのレベルはLIMLVとAGNDとの差分となり、 $AGND \pm (LIMLV - AGND)$ で表されます。

VDD=3Vで計算すると

LIMLV=1.6V時 →  $1.5 \pm 0.1V$   
 1.7V時 →  $1.5 \pm 0.2V$   
 1.8V時 →  $1.5 \pm 0.3V$   
 1.9V時 →  $1.5 \pm 0.4V$   
 1.933V時 →  $1.5 \pm 0.433V$  (Max: -6.6dBx相当)

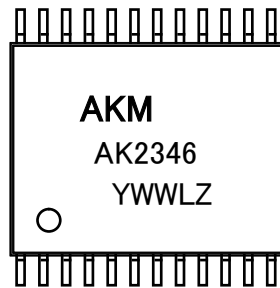
がTyp値として算出されます。

以上に示すとおり、Limiter回路はAGNDレベルを基準に動作する回路であることから、抵抗を接続する場合は下図のようにVDD,AGNDを抵抗分割する形で構成し、LIMLV端子にDCレベルを供給するようご推奨いたします。また $R1+R2=51k\Omega$ 程度を目標にご調整願います。



## 17. パッケージ

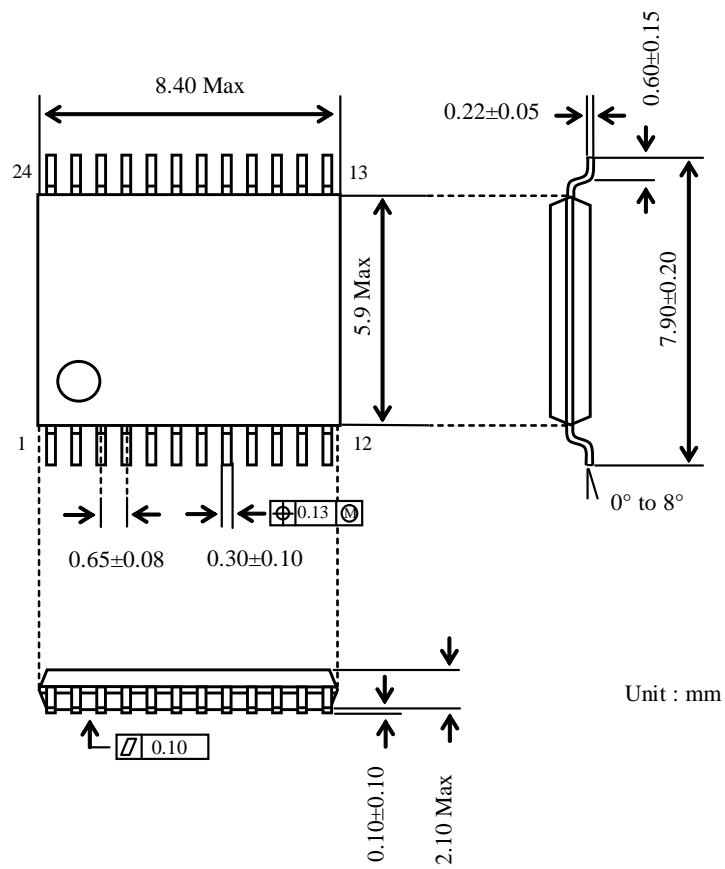
## □ マーキング



## [YWWLZ内容]

- Y: 西暦年下1桁 (2011年→1、2012年→2、...)  
 WW: 週2桁  
 L: 製品毎に同一週ウェハーLOTの区別 (A,B,C...)  
 Z: 組立地番号

## □ パッケージ外形図



## 18. 重要な注意事項

### 重要な注意事項

0. 本書に記載された弊社製品（以下、「本製品」といいます。）および、本製品の仕様につきましては、本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ください。
1. 本書に記載された情報は、本製品の動作例、応用例を説明するものであり、その使用に際して弊社および第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。お客様の機器設計において当該情報を使用される場合は、お客様の責任において行って頂くとともに、当該情報の使用に起因してお客様または第三者に生じた損害に対し、弊社はその責任を負うものではありません。
2. 本製品は、医療機器、航空宇宙用機器、輸送機器、交通信号機器、燃焼機器、原子力制御用機器、各種安全装置など、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使用されることを意図しておらず、保証もされていません。そのため、別途弊社より書面で許諾された場合を除き、これらの用途に本製品を使用しないでください。万が一、これらの用途に本製品を使用された場合、弊社は、当該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。
3. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、電子製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により、生命、身体、財産等が侵害されることのないよう、お客様の責任において、本製品を搭載されるお客様の製品に必要な安全設計を行うことをお願いします。
4. 本製品および本書記載の技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事情報の目的で使用しないでください。本製品および本書記載の技術情報を輸出または非居住者に提供する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他の適用ある輸出関連法令を遵守し、必要な手続を行ってください。本製品および本書記載の技術情報を国内外の法令および規則により製造、使用、販売を禁止されている機器・システムに使用しないでください。
5. 本製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず弊社営業担当までお問合せください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようにご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、弊社は一切の責任を負いかねます。
6. お客様の転売等によりこの注意事項に反して本製品が使用され、その使用から損害等が生じた場合はお客様にて当該損害をご負担または補償して頂きますのでご了承ください。
7. 本書の全部または一部を、弊社の事前の書面による承諾なしに、転載または複製することを禁じます。