

**AK1228****10～2000MHz Low Noise Mixer****1. 概要**

AK1228 は、低消費電力で高い線形性、低いNoise が必要とされるアプリケーション向けの周波数ミキサです。入出力はシングルエンドの入力と差動の出力の回路から構成され、低電力のシングルエンドLO入力で動作するミキサです。

入力周波数は10MHz から2000MHz まで、出力周波数は10MHz から1000MHz に対応しています。BIAS 端子に接続される抵抗により消費電流とアナログ特性の調整が可能です。

2. 特長

- 入力周波数： 10MHz to 2000MHz
- 出力周波数： 10MHz to 1000MHz
- 消費電流： 4.5mA to 10.5mA
- アナログ特性： 消費電流：10.5mA、IIP3：+12dBm、変換利得：4dB、NF：8.5dB
- LO入力電力： -10 to +5dBm
- 電源電圧： 2.7 to 5.25 V
- パッケージ： 16pin UQFN (0.5mm pitch、3mm × 3mm × 0.60mm)
- 動作温度： -40 to 85°C

3. アプリケーション

- 業務用無線
- 防災無線
- 船舶無線
- アマチュア無線
- 特定小電力トランシーバー
- テレメーター、テレコントロール
- ワイヤレスマイク

4. 目 次

1. 概 要	1
2. 特 長	1
3. アプリケーション	1
4. 目 次	2
5. ブロック図とピン配置	3
6. 端子機能説明	4
7. 絶対最大定格	4
8. 推奨動作条件	4
9. 電気的特性	5
10. 標準特性例	6
11. 標準測定回路	17
12. LSI インターフェース回路	18
13. アプリケーションノート	19
14. 外形寸法図	24
15. マーキング図	25
16. 重要な注意事項	26

5. ブロック図とピン配置

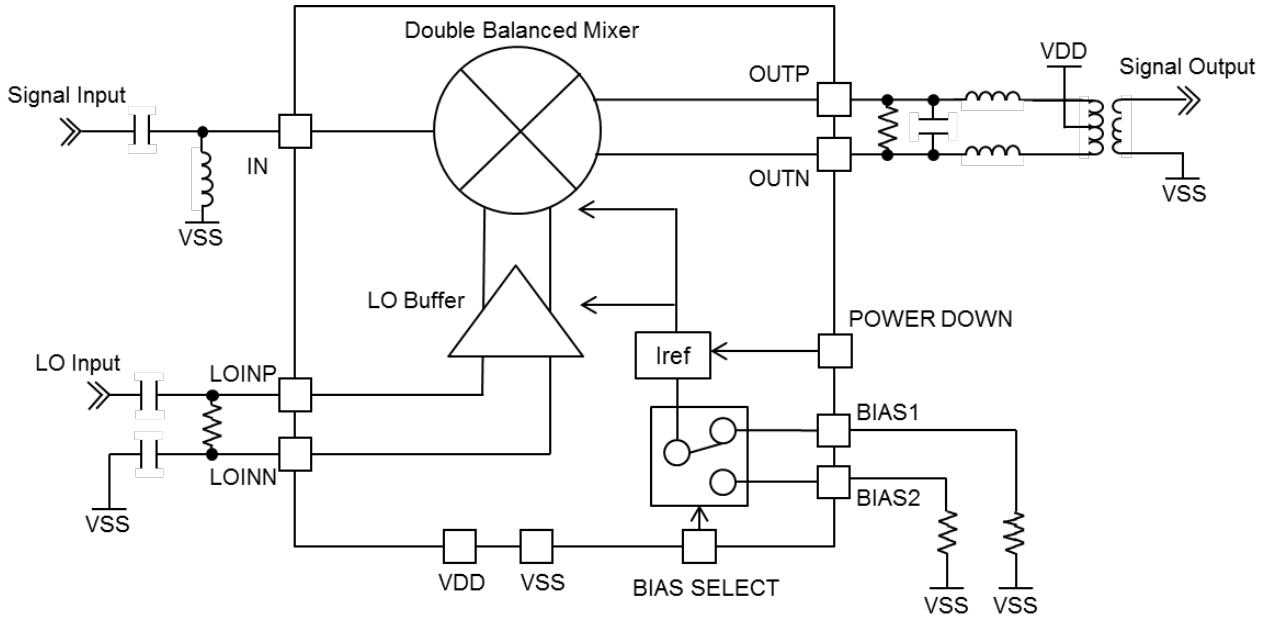


Figure 1. ブロック図

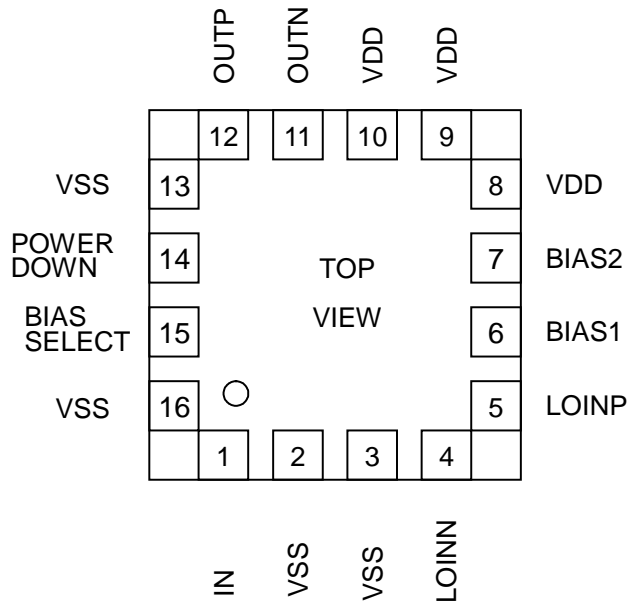


Figure 2. パッケージ端子配置図

6. 端子機能説明

Table 1. 端子機能

No.	端子名	I/O	端子機能	備考
1	IN	AI	信号入力	インダクタを介してグラウンドに接続してください。
2	VSS	G	グラウンド	
3	VSS	G	グラウンド	
4	LOINN	AI	LO入力Negative	
5	LOINP	AI	LO入力Positive	
6	BIAS1	AIO	電流調整抵抗接続端子	対グラウンドに抵抗を接続してください。
7	BIAS2	AIO	電流調整抵抗接続端子	対グラウンドに抵抗を接続してください。
8	VDD	P	電源	
9	VDD	P	電源	
10	VDD	P	電源	
11	OUTN	AO	信号出力Negative	オープンドレイン端子 (インダクタを介して電源電圧供給が必要です。)
12	OUTP	AO	信号出力Positive	オープンドレイン端子 (インダクタを介して電源電圧供給が必要です。)
13	VSS	G	グラウンド	
14	POWER DOWN	DI	Power Down制御端子	High : Power OFF Low : Power ON
15	BIAS SELECT	DI	Bias抵抗選択制御端子	High : BIAS2端子が有効 Low : BIAS1端子が有効
16	VSS	G	グラウンド	

Note 1. パッケージ裏面中央の露出パッド(Exposed PAD)はグラウンドに接続してください

Note 2. VDDに電源電圧が印可されていない状態で各入力端子に電圧を印可しないでください。

AI: Analog input pin	AO: Analog output pin	AIO: Analog I/O pin
P: Power supply pin	G: Ground pin	DI: Digital input pin

7. 絶対最大定格

Table 2. 絶対最大定格

項目	記号	Min.	Max.	単位	備考
電源電圧	Vdd	-0.3	5.5	V	
最大信号入力レベル	INPOW		12	dBm	
最大LO入力レベル	LOPOW		12	dBm	
保存温度	Tstg	-55	125	°C	

これら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

Table 3. 推奨動作条件

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
動作温度	Ta	-40		85	°C	
電源電圧	Vdd	2.7	5	5.25	V	

各仕様は推奨動作条件にて指定された電源電圧、動作温度範囲内にて適用されます。

9. 電気的特性

1. アナログ特性

特記なき場合、信号出力周波数 = 50MHz、出力負荷抵抗 = 2.2k Ω 、Vdd = 2.7 to 5.25V、Ta = -40 to 85°C、LO入力レベル = -10 to +5dBm。測定回路は図3の通り。

Table 4. アナログ特性

項目	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
信号入力周波数	10		2000	MHz	
LO入力周波数	10		2000	MHz	
信号出力周波数	10		1000	MHz	
LO入力電力	-10	0	+5	dBm	
電流調整用抵抗	39		100	k Ω	
消費電流 (電流調整抵抗 = 39k Ω)	7.5	10.5	15	mA	VDD,OUTP,OUTNに流れる電流の合計値です。
消費電流 (電流調整抵抗 = 100k Ω)	3	4.5	6.5	mA	
消費電流 (POWER DOWN = Vdd)		1	10	μ A	
IN = 600MHz, LOIN = 550MHz(0dBm), 電流調整抵抗 = 39kΩ, Vdd = 3V					
変換利得	1.5	4	6	dB	
SSB 雑音指数 (NF)		8.5	11	dB	設計保証値
IP1dB	-5	-1		dBm	
IIP3	8	12		dBm	設計保証値

2. デジタルDC特性

POWER DOWN端子、BIAS SELECT端子の特性です。

Table 5. デジタルDC特性

項目	記号	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
高レベル入力電圧	Vih		0.8×Vdd			V	
低レベル入力電圧	Vil				0.2×Vdd	V	
高レベル入力電流	Iih	Vih = Vdd=5.25V	-1		1	μ A	
低レベル入力電流	Iil	Vil = 0V, Vdd=5.25V	-1		1	μ A	

10. 標準特性例

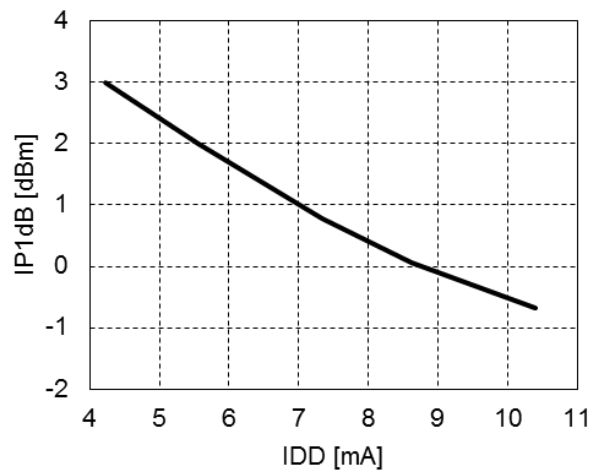
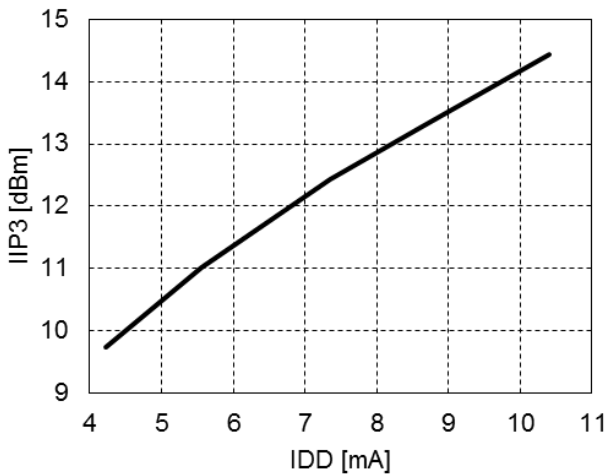
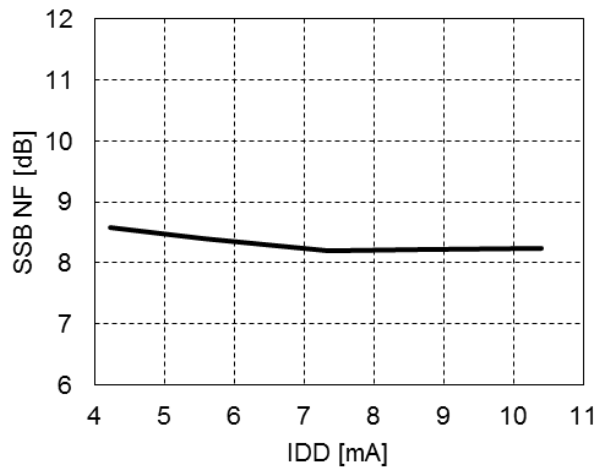
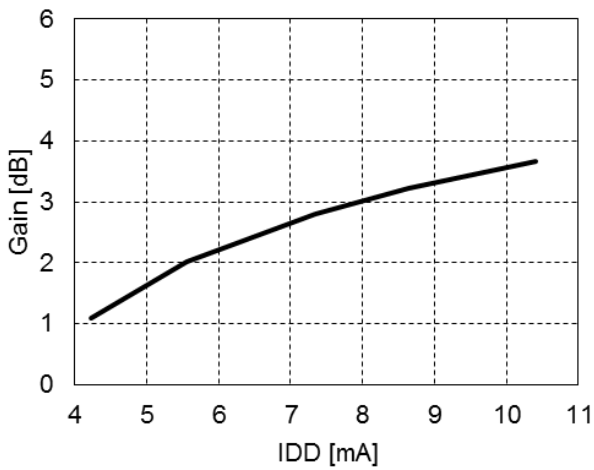
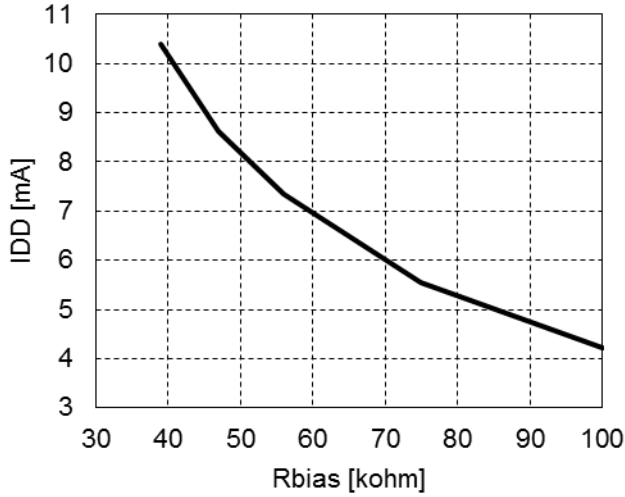
出力負荷抵抗 = 2.2k Ω 、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm、電流調整抵抗 = 39k Ω 。測定回路は図3の通り。

Table 6. 標準特性例

項目	周波数	Min. Typ. Max.	単位
変換利得	IN = 160MHz, OUT = 70MHz, LOIN = 230MHz	3.7	dB
	IN = 400MHz, OUT = 70MHz, LOIN = 470MHz	3.7	
	IN = 800MHz, OUT = 11MHz, LOIN = 811MHz	3.3	
	IN = 1500MHz, OUT = 250MHz, LOIN = 1250MHz	2.8	
	IN = 50MHz, OUT = 450MHz, LOIN = 400MHz	2.7	
SSB雑音指数 (NF)	IN = 160MHz, OUT = 70MHz, LOIN = 230MHz	8.5	dB
	IN = 400MHz, OUT = 70MHz, LOIN = 470MHz	8.5	
	IN = 800MHz, OUT = 11MHz, LOIN = 811MHz	9.6	
	IN = 1500MHz, OUT = 250MHz, LOIN = 1250MHz	10.3	
	IN = 50MHz, OUT = 450MHz, LOIN = 400MHz	9.9	
IP1dB	IN = 160MHz, OUT = 70MHz, LOIN = 230MHz	2.0	dBm
	IN = 400MHz, OUT = 70MHz, LOIN = 470MHz	3.1	
	IN = 800MHz, OUT = 11MHz, LOIN = 811MHz	1.6	
	IN = 1500MHz, OUT = 250MHz, LOIN = 1250MHz	1.5	
	IN = 50MHz, OUT = 450MHz, LOIN = 400MHz	1.5	
IIP3	IN = 160MHz, OUT = 70MHz, LOIN = 230MHz	14.0	dBm
	IN = 400MHz, OUT = 70MHz, LOIN = 470MHz	13.7	
	IN = 800MHz, OUT = 11MHz, LOIN = 811MHz	12.0	
	IN = 1500MHz, OUT = 250MHz, LOIN = 1250MHz	10.1	
	IN = 50MHz, OUT = 450MHz, LOIN = 400MHz	13.4	

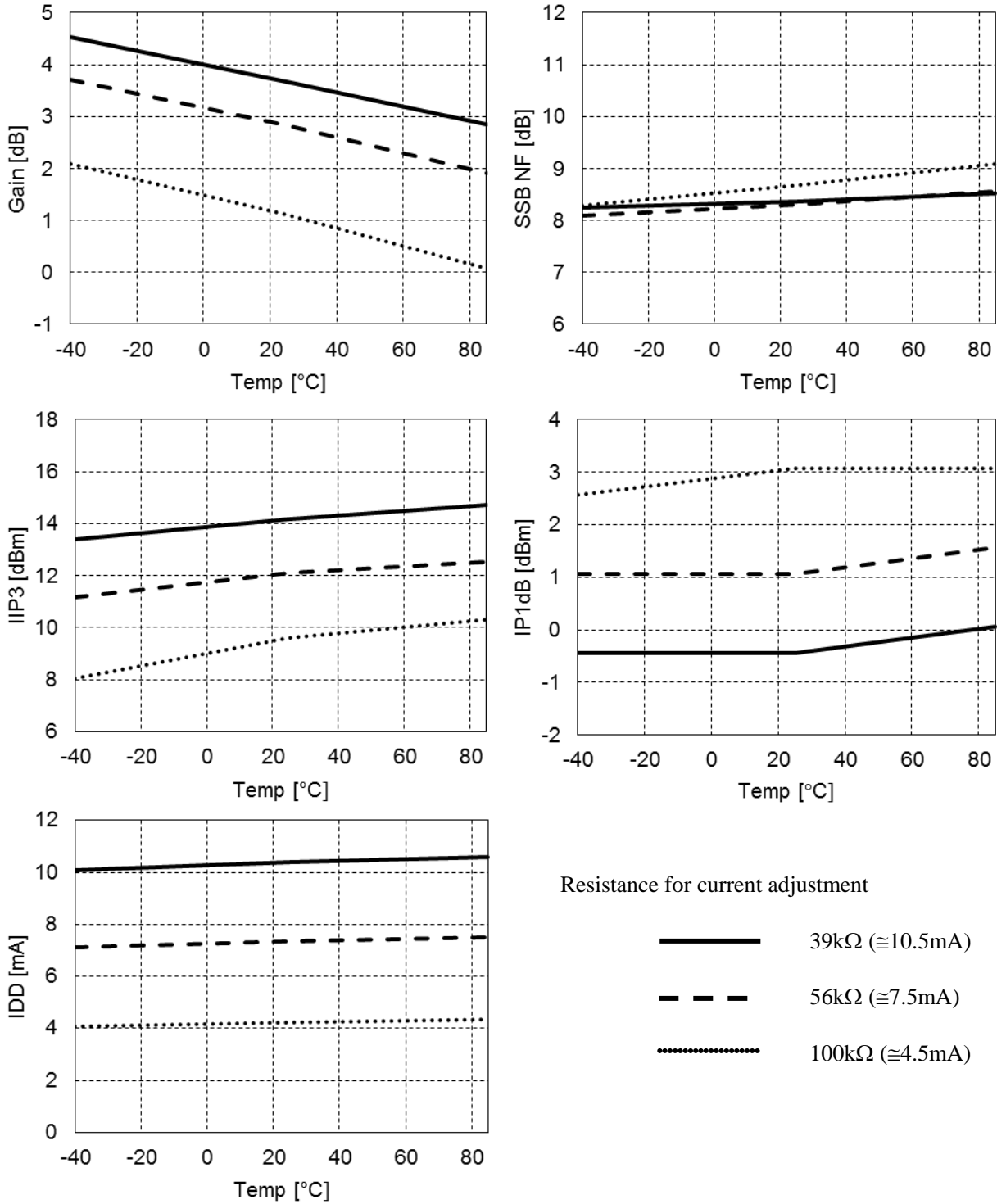
1. 電流調整抵抗BIAS特性

AK1228は、BIAS 端子に接続される電流調整抵抗(Rbias)により消費電流とアナログ特性の調整が可能です。信号入力周波数 = 600MHz、信号出力周波数 = 50MHz、LO入力周波数 = 550MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩ、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm。



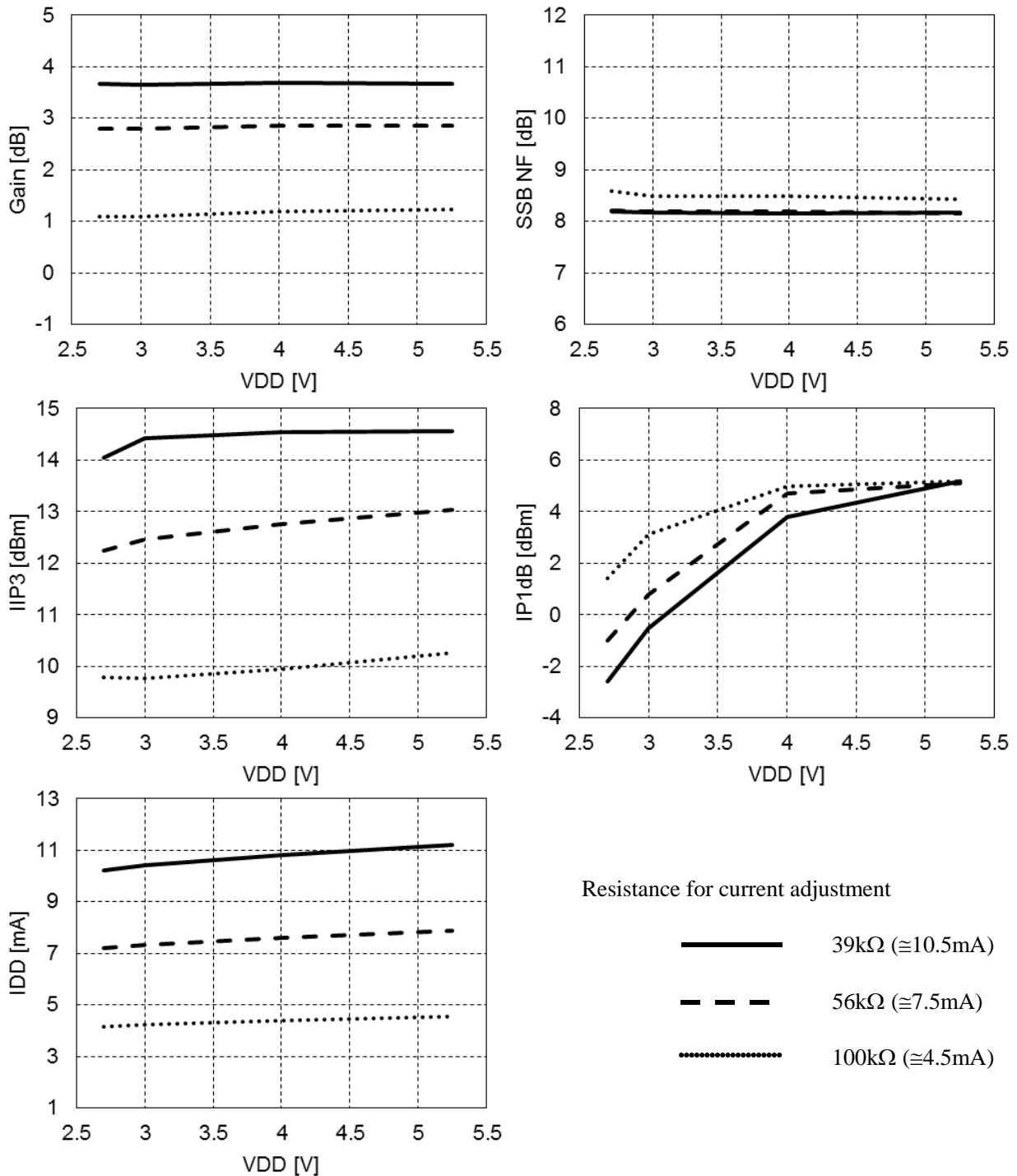
2. 温度特性

信号入力周波数 = 600MHz、信号出力周波数 = 50MHz、LO入力周波数 = 550MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩ、Vdd = 3V、LO入力レベル = 0dBm。



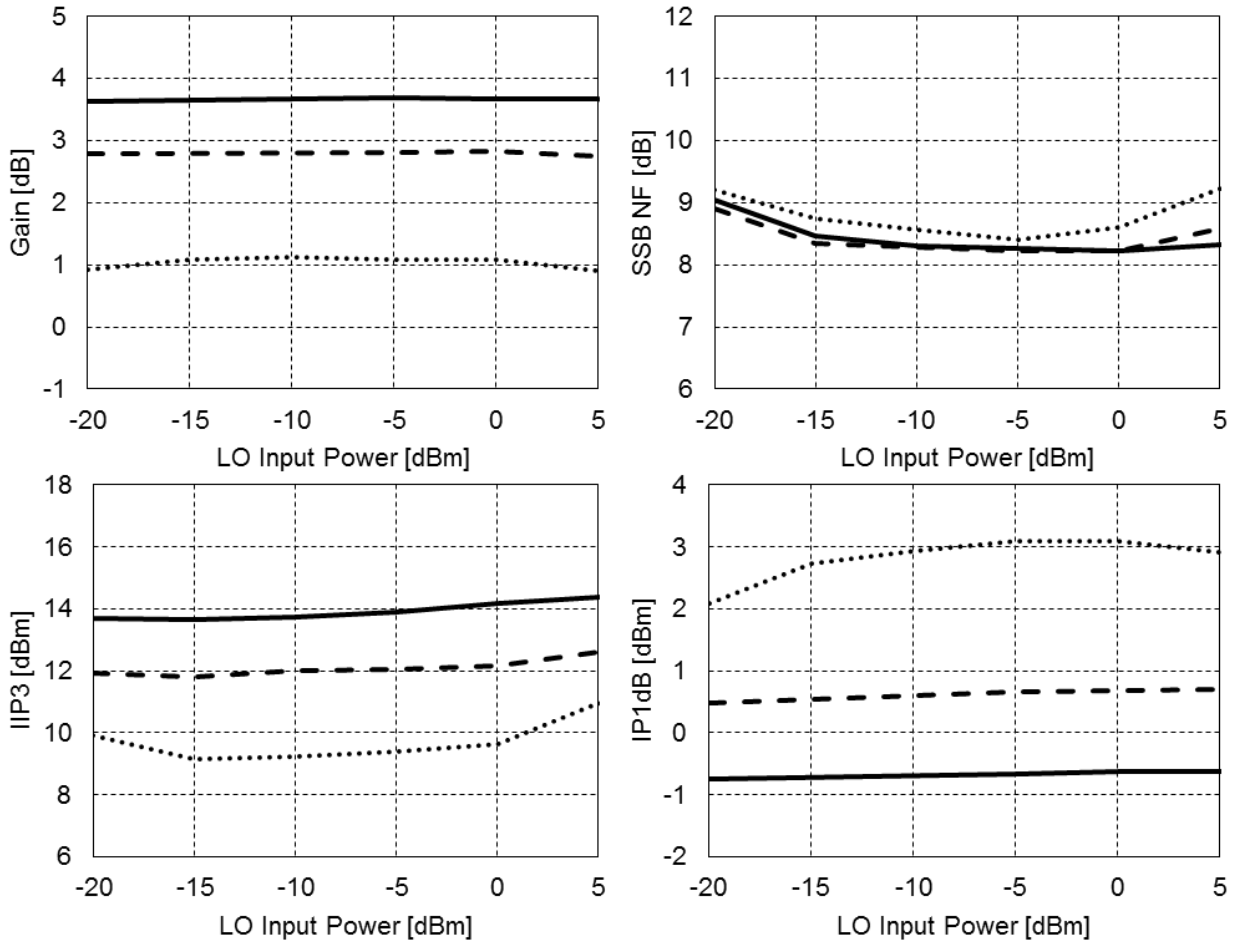
3. 電源電圧特性

信号入力周波数 = 600MHz、信号出力周波数 = 50MHz、LO入力周波数 = 550MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩ、
 Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm。



4. LO入力レベル特性

信号入力周波数 = 600MHz、信号出力周波数 = 50MHz、LO入力周波数 = 550MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩ、Vdd = 3V、Ta = 25°C。

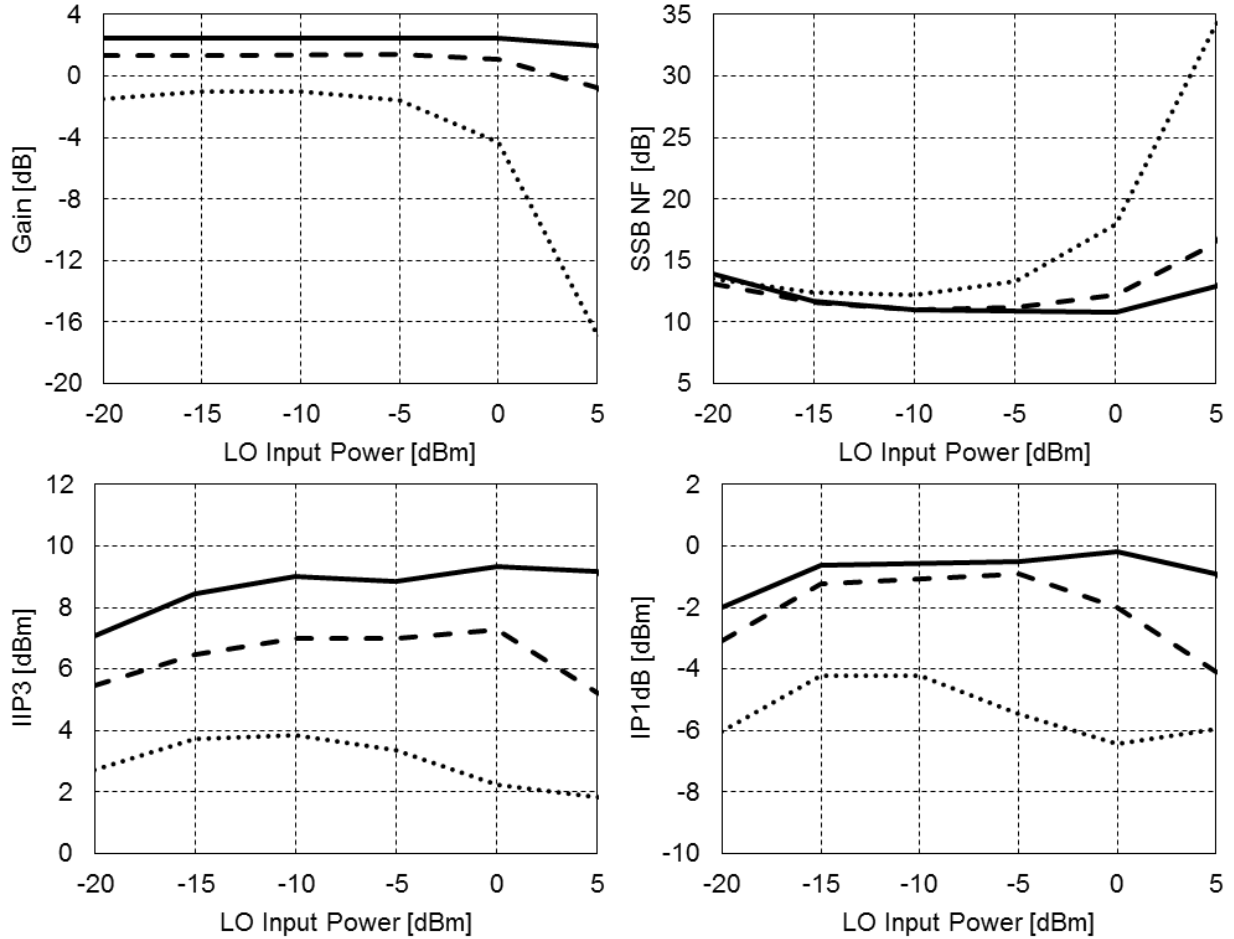


Resistance for current adjustment

- 39kΩ (≒10.5mA)
- - - 56kΩ (≒7.5mA)
- 100kΩ (≒4.5mA)

信号入力周波数 = 2000MHz、信号出力周波数 = 50MHz、LO入力周波数 = 1950MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩ、Vdd = 3V、Ta = 25°C。

高い信号入力周波数では、LO入力レベルを小さくし消費電流を大きくしてご使用下さい。



Resistance for current adjustment

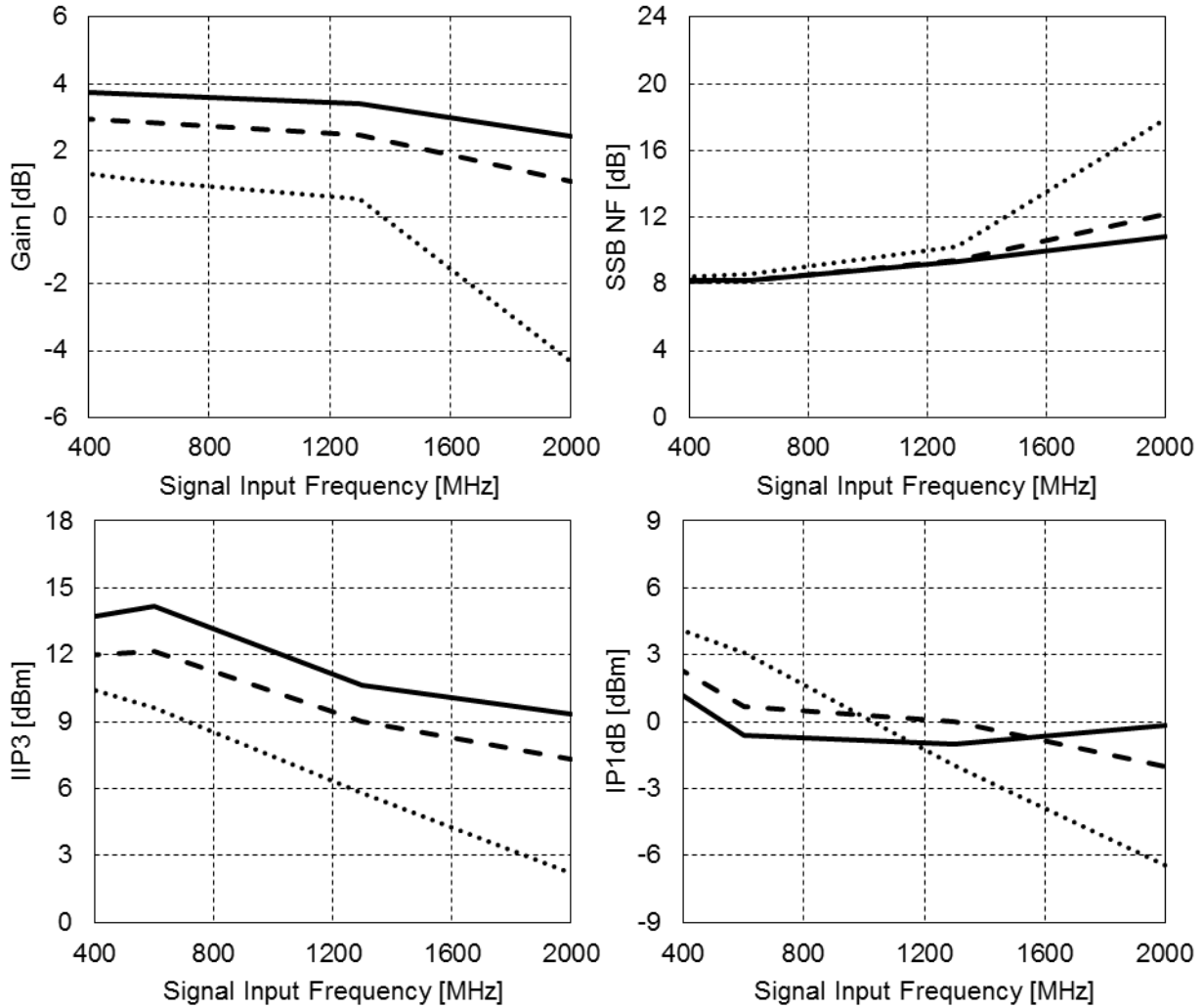
- 39kΩ (≒10.5mA)
- - - - - 56kΩ (≒7.5mA)
- 100kΩ (≒4.5mA)

5. 信号入力周波数特性

信号入力周波数 > 600MHz : LO入力周波数 < 信号入力周波数 (Lower LO)

信号入力周波数 ≤ 600MHz : LO入力周波数 > 信号入力周波数 (Upper LO)

信号出力周波数 = 50MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩ、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm。



Resistance for current adjustment

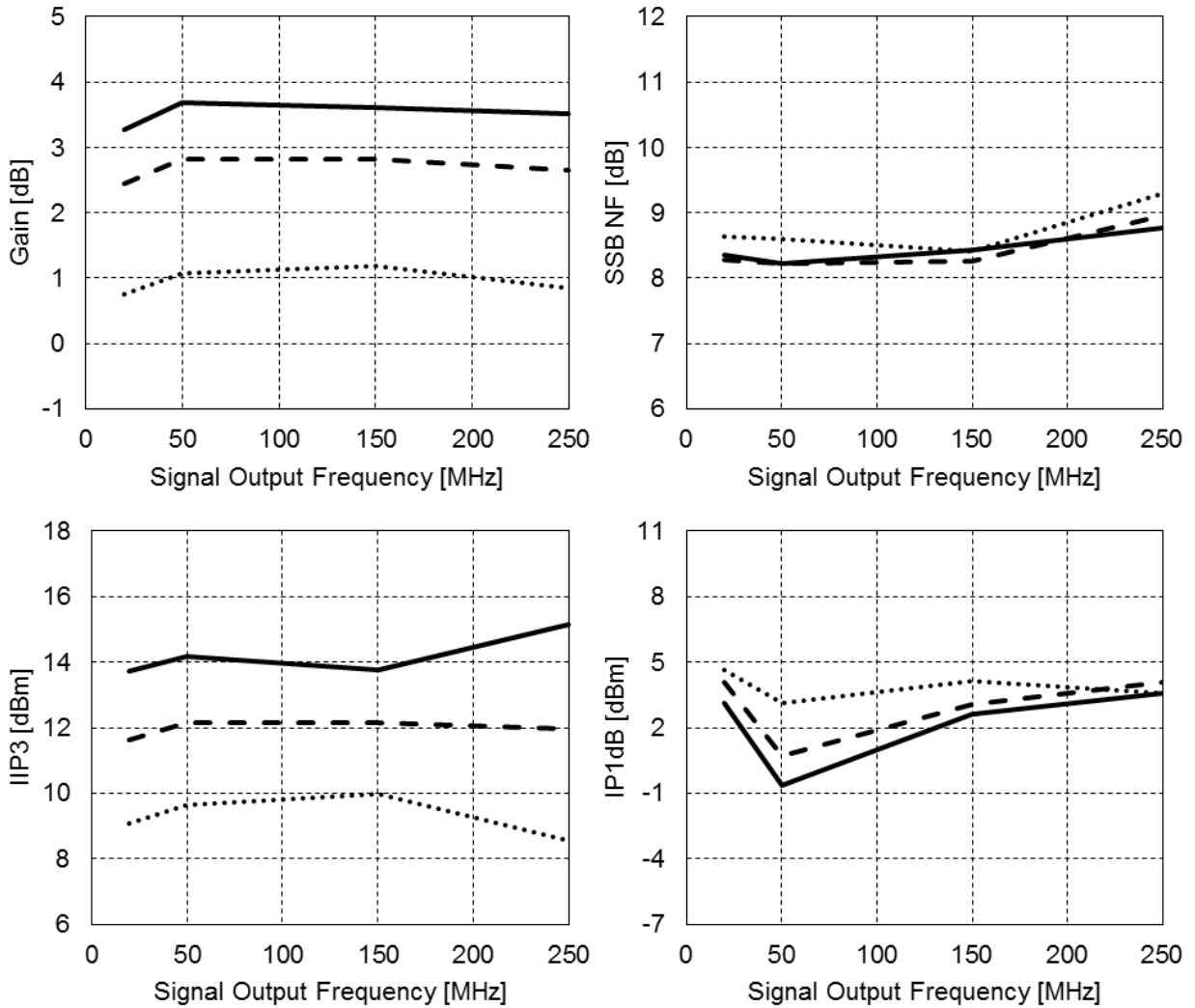
- 39kΩ (≅10.5mA)
- - - 56kΩ (≅7.5mA)
- 100kΩ (≅4.5mA)

6. 信号出力周波数特性

信号出力周波数 ≤ 150MHz : LO入力周波数 < 信号入力周波数 (Lower LO)

信号出力周波数 > 150MHz : LO入力周波数 > 信号入力周波数 (Upper LO)

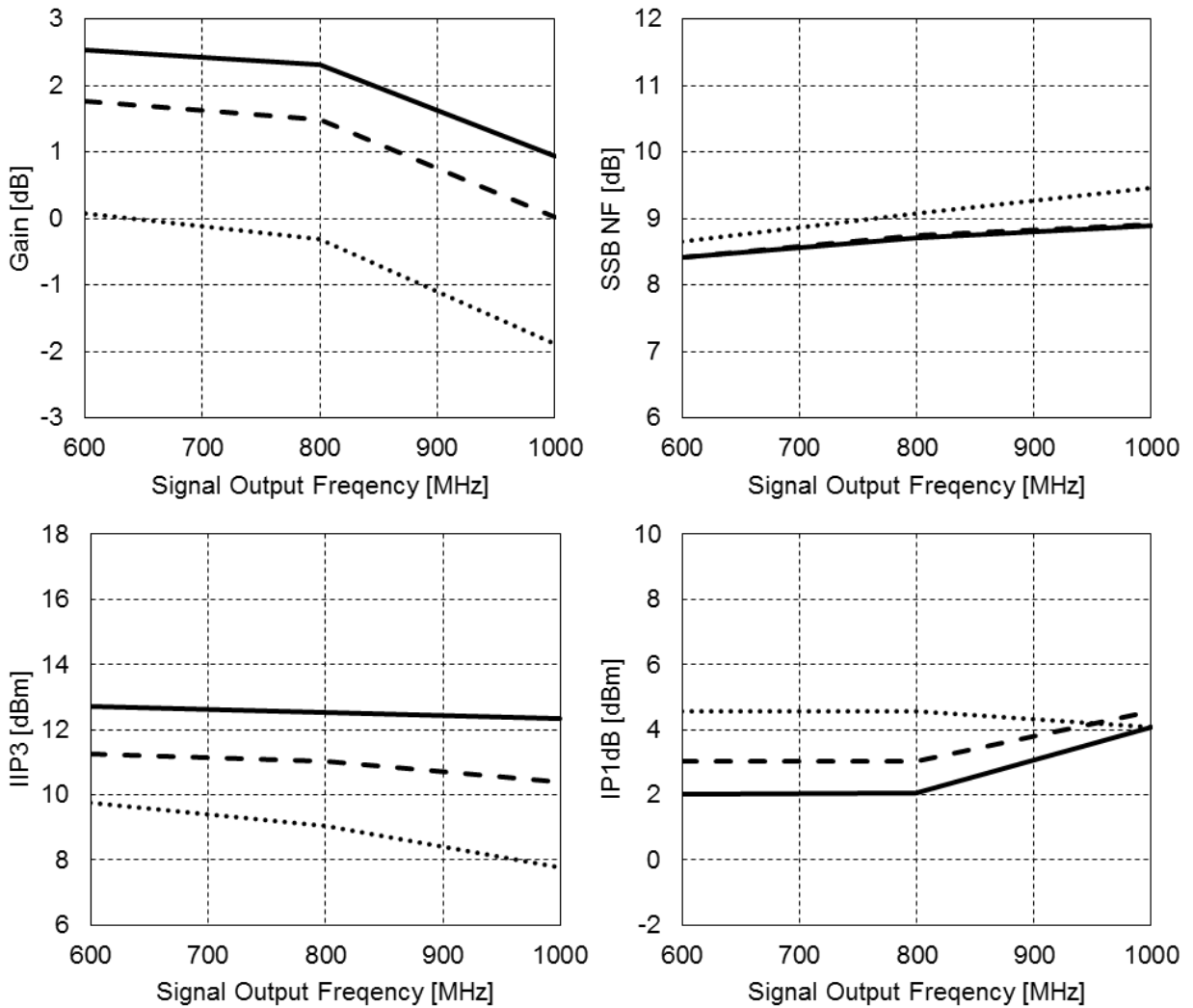
信号入力周波数 = 600MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩ、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm。



Resistance for current adjustment

- 39kΩ (≒10.5mA)
- - - - - 56kΩ (≒7.5mA)
- 100kΩ (≒4.5mA)

信号入力周波数 = 140MHz、LO入力周波数 < 信号出力周波数 (Lower LO)、出力負荷抵抗 = 2.2kΩ、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm。

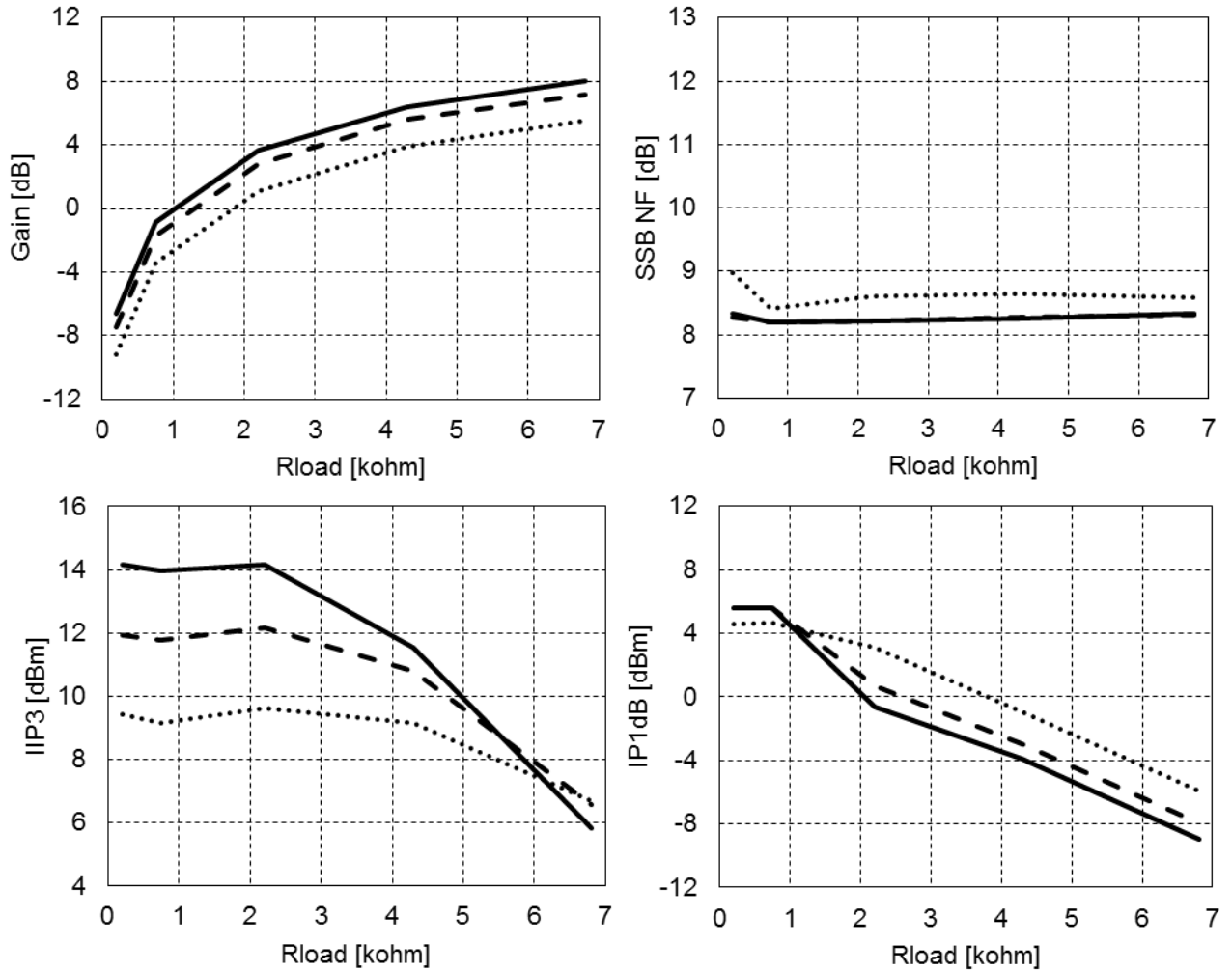


Resistance for current adjustment

- 39kΩ (≈10.5mA)
- - - 56kΩ (≈7.5mA)
- 100kΩ (≈4.5mA)

7. 出力負荷抵抗Rload特性

AK1228はオープンドレイン出力となっており、OUTP、OUTN端子に接続される出力負荷抵抗(Rload)によりGainの調整が可能です。信号入力周波数=600MHz、信号出力周波数=50MHz、LO入力周波数=550MHz、Vdd=3V、Ta=25°C、LO入力レベル=0dBm。

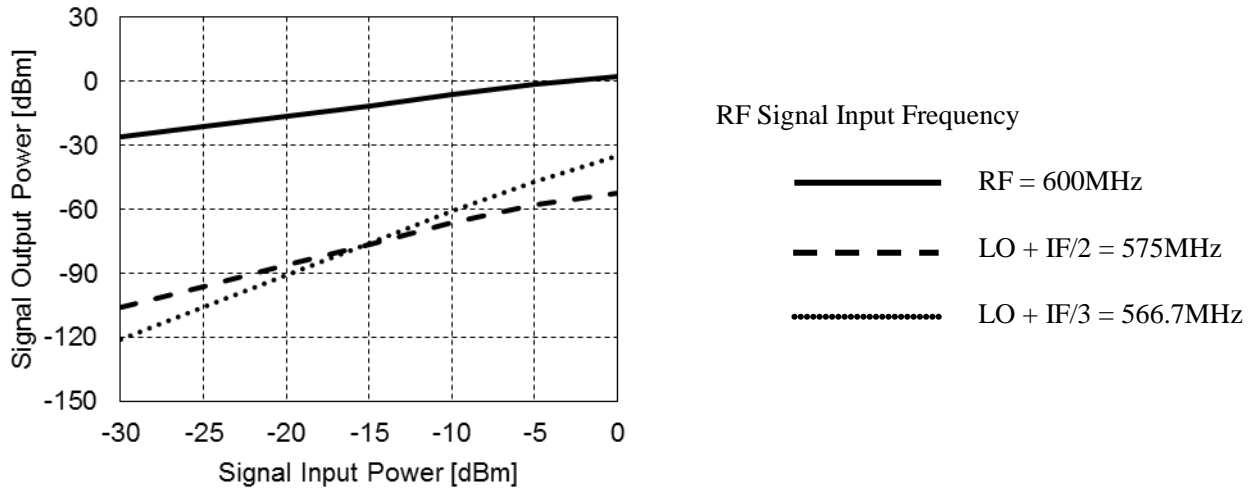


Resistance for current adjustment

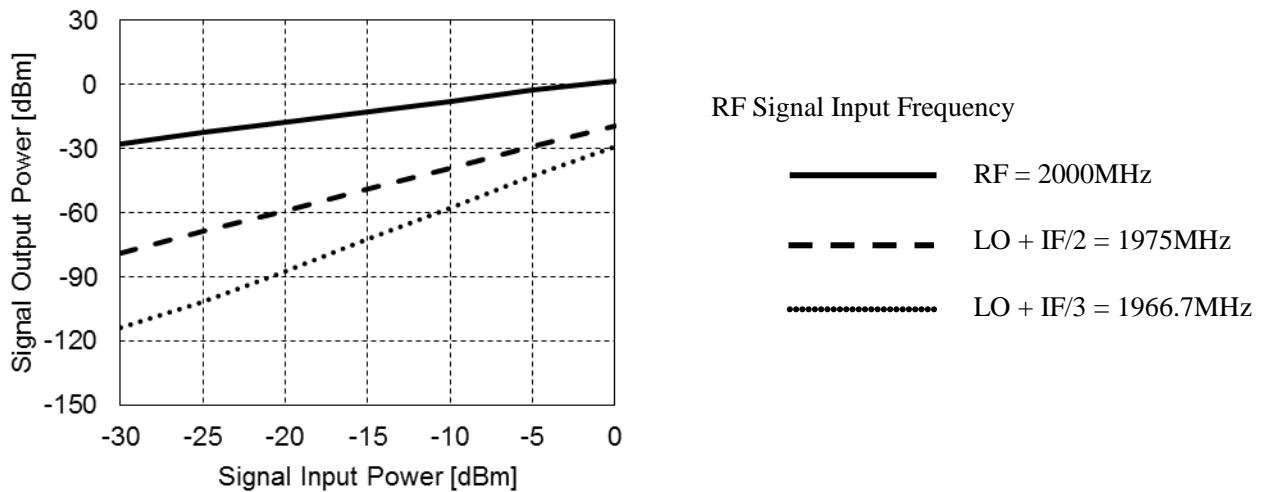
- 39kΩ (≅10.5mA)
- - - - - 56kΩ (≅7.5mA)
- 100kΩ (≅4.5mA)

8. Half IF、1/3 IF特性

IF信号出力周波数 = 50MHz、LO入力周波数 = 550MHz、出力負荷抵抗 = 2.2k Ω 、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm、電流調整抵抗 = 39k Ω 。



IF信号出力周波数 = 50MHz、LO入力周波数 = 1950MHz、出力負荷抵抗 = 2.2k Ω 、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm、電流調整抵抗 = 39k Ω 。



9. 端子間リーク特性

信号出力周波数 = 50MHz、LO入力周波数 < 信号入力周波数 (Lower LO)、信号入力レベル = -20dBm、出力負荷抵抗 = 2.2k Ω 、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm、電流調整抵抗 = 39k Ω 。

Table 7. 端子間リーク特性

項目	Signal Input Frequency	Typ. [dBc]
IN - LO Leakage	600MHz	-54
	2000MHz	-54
IN - OUT Leakage	600MHz	-48
	2000MHz	-48
LO - IN Leakage	600MHz	-47
	2000MHz	-40
LO - OUT Leakage	600MHz	-57
	2000MHz	-71

11. 標準測定回路

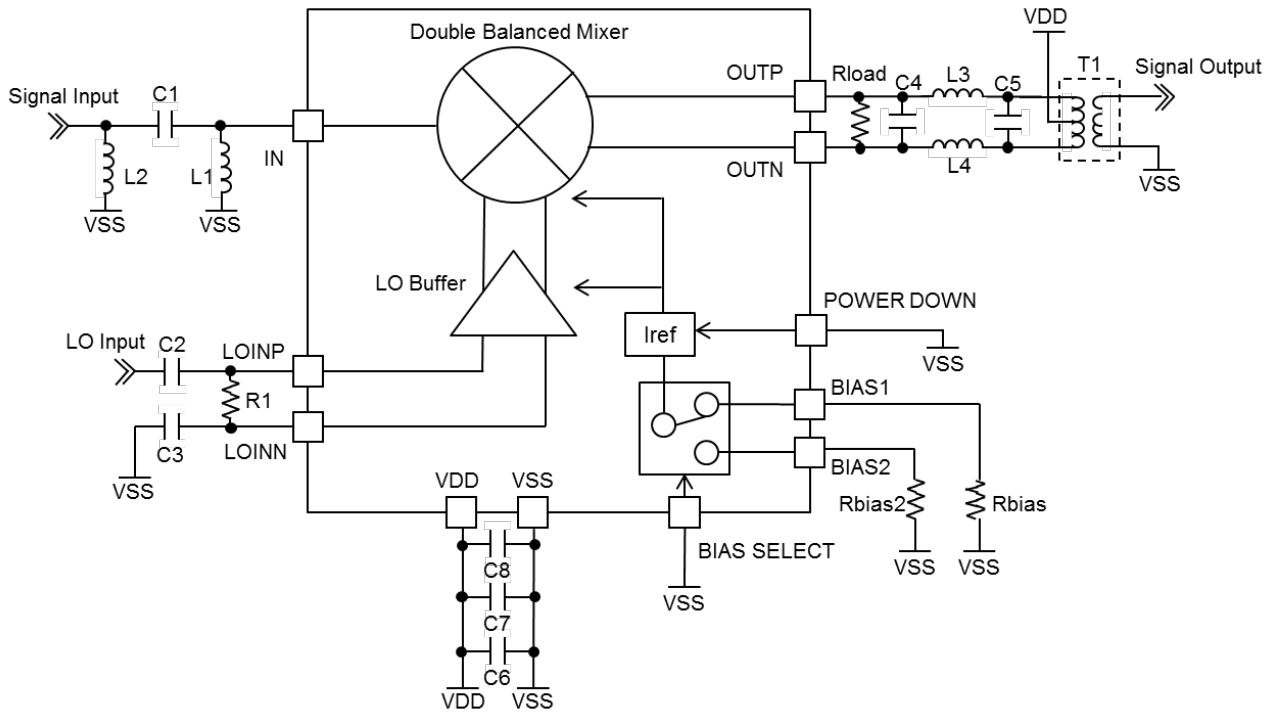


Figure 3. 標準特性評価時の測定回路

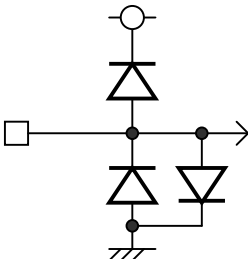
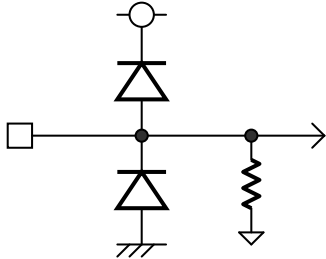
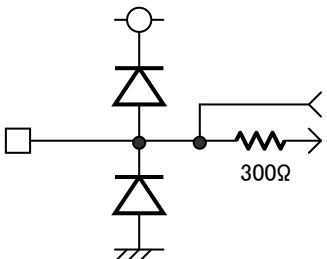
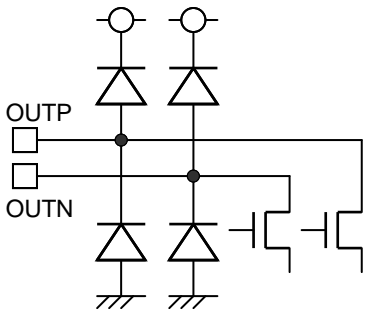
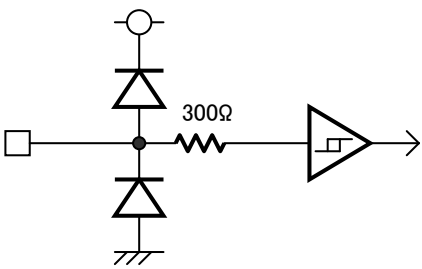
Table 8. 標準特性評価時(Downconverting)の外付け部品 (信号入力周波数 = 600MHz、信号出力周波数 = 50MHz)

Ref.	Value	Size	Part Number	Ref.	Value	Size	Part Number
T1	4:1		Mini-Circuits ADT4-6T	C1	8.2pF	1005	Murata GRM1552C1H8R2DZ01
R1	51Ω	1005	KOA RK73K1ETP510	C2	10nF	1005	Murata GRM155B31H103KA88
Rload	2.2kΩ	1005	KOA RK73K1ETP222	C3	10nF	1005	Murata GRM155B31H103KA88
Rbias	39kΩ	1005	KOA RK73K1ETP393	C4	3.3pF	1005	Murata GRM1553C1H3R3CZ01
Rbias2	100kΩ	1005	KOA RK73K1ETP104	C5	-	-	Not Mounted
L1	15nH	1005	Murata LQG15HS15NJ02	C6	10uF	1608	Murata GRM188R60J106ME47
L2	-	-	Not Mounted	C7	10nF	1005	Murata GRM155B31H103KA88
L3	1000nH	2012	Murata LQW21HN1R2J00	C8	100pF	1005	Murata GRM1552C1H101JA01
L4	1000nH	2012	Murata LQW21HN1R2J00				

Table 9. 標準特性評価時(Upconverting)の外付け部品 (信号入力周波数 = 50MHz、信号出力周波数 = 450MHz)

Ref.	Value	Size	Part Number	Ref.	Value	Size	Part Number
T1	4:1		Mini-Circuits JTX4-10T	C1	120pF	1005	Murata GRM1552C1H121JA01
R1	51Ω	1005	KOA RK73K1ETP510	C2	10nF	1005	Murata GRM155B31H103KA88
Rload	2.2kΩ	1005	KOA RK73K1ETP222	C3	10nF	1005	Murata GRM155B31H103KA88
Rbias	39kΩ	1005	KOA RK73K1ETP393	C4	-	-	Not Mounted
Rbias2	100kΩ	1005	KOA RK73K1ETP104	C5	2.7pF	1005	Murata GRM1553C1H2R7CZ01
L1	270nH	1005	Murata LQG15HSR27J02	C6	10uF	1608	Murata GRM188R60J106ME47
L2	-	-	Not Mounted	C7	10nF	1005	Murata GRM155B31H103KA88
L3	68nH	1608	Murata LQW18AN68NG00	C8	100pF	1005	Murata GRM1552C1H101JA01
L4	68nH	1608	Murata LQW18AN68NG00				

12. LSIインターフェース回路

No.	端子名	I/O	機能
1	IN	I	信号入力端子 
4	LOINN	I	LO入力端子 
5	LOINP		
6	BIAS1	I/O	アナログ入出力端子 
7	BIAS2		
11	OUTN	O	信号出力端子 
12	OUTP		
14	POWER DOWN	I	デジタル入力端子 
15	BIAS SELECT		

13. アプリケーションノート

・ 信号入力端子整合

信号入力端子は、ハイパスフィルタ構成にて整合を取ることが可能です。50Ω系において、弊社評価基板を使用した整合回路を以下に示します。

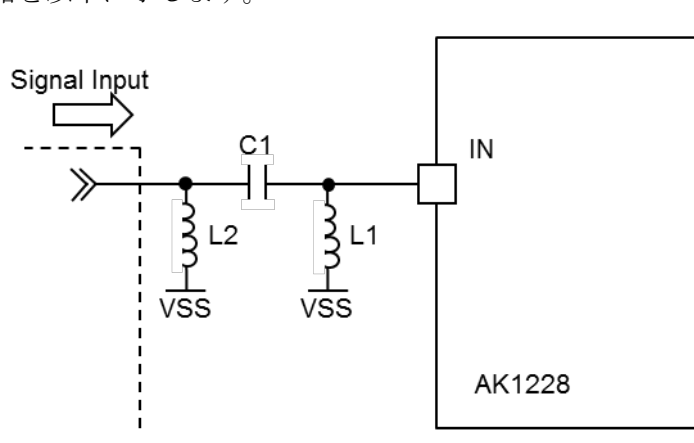


Figure 4. 信号入力端子整合回路

Table 10. 信号入力端子整合回路

Signal Input Frequency [MHz]	C1 [pF]	L1 [nH]	L2 [nH]
10	470	1500	-
160	27	82	-
300	15	47	-
400	10	22	-
600	8.2	15	-
800	5.6	9.1	-
1300	8.2	5.6	-
1500	5.6	3.3	-
2000	3.3	18	2.2

・LO入力端子整合

LO入力端子は10MHz < LO入力周波数 < 2000MHzにおいて抵抗整合が可能です。50Ω系において、弊社評価基板を使用した整合回路を以下に示します。

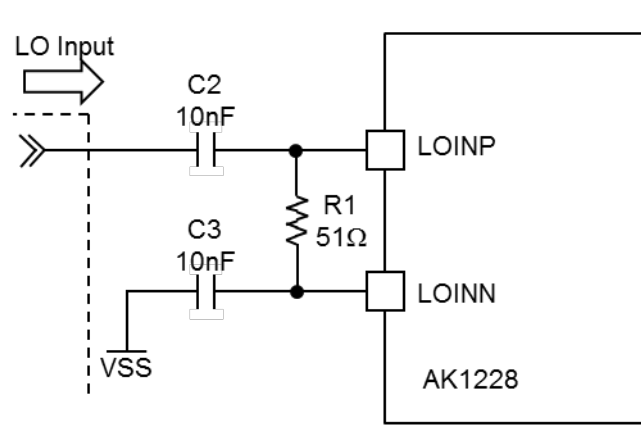


Figure 5. LO入力端子整合回路

・信号出力端子整合

信号出力端子は、ローパスフィルタ構成とバラン素子にて整合を取ることが可能です。OUTN、OUTP端子への電源供給はバラン素子のセンタータップを介して行います。50Ω系において、弊社評価基板を使用した整合回路を以下に示します。

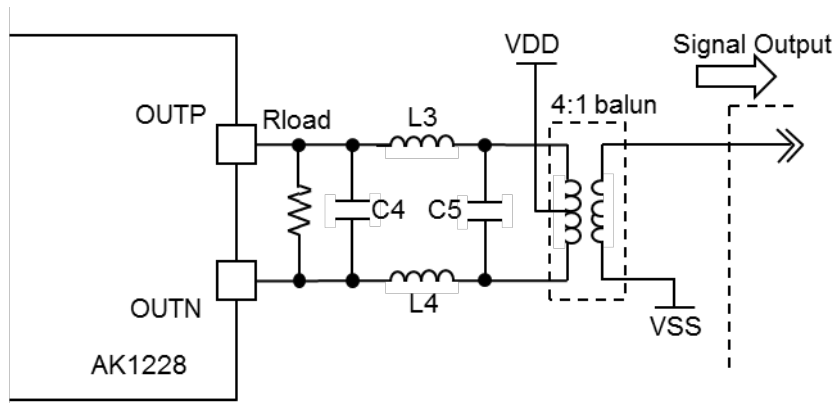


Figure 6. 信号出力端子整合回路

Table 11. 信号出力端子整合回路

Signal Output Frequency [MHz]	Rload [kΩ]	L3/L4 [nH]	C4 [pF]	C5 [pF]
11	2.2	4700	18	-
20	2.2	2200	10	-
50	2.2	1000	3.3	-
70	2.2	680	2.2	-
100	2.2	470	1.2	-
150	2.2	330	0.4	-
250	2.2	180	-	0.5
800	2.2	22	-	2.2

・LCによる整合素子

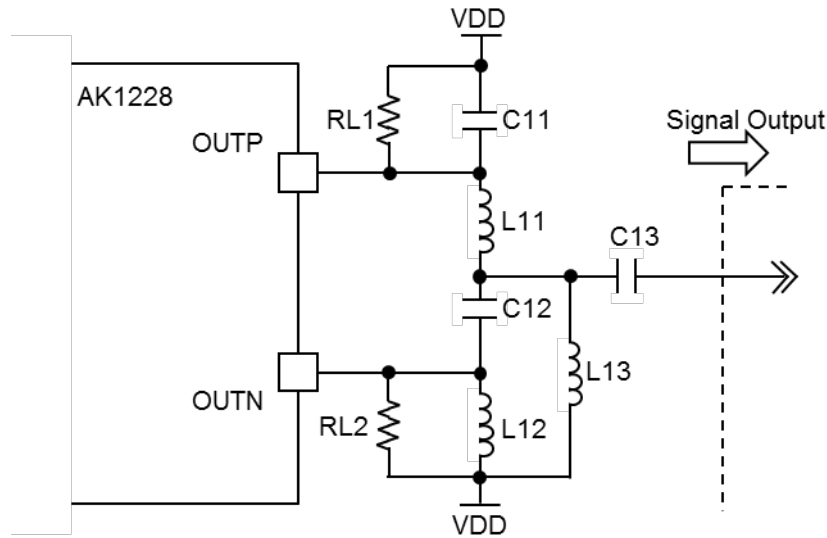


Figure 7. LCによる出力整合回路

LCを用いた整合回路を図7に示します。AK1228はオープンドレイン出力構成で、 $RL1 + RL2$ が出力負荷抵抗となります。C11、L11はローパスフィルタを、C12、L12はハイパスフィルタを構成しており、C13はDCカット容量、L13はRFチョークです。OUTP、OUTN端子への電源供給は、L11、L12、L13を介して行います。

L11、C11、L12、C12を適切に選択することによって、OUTP、OUTN端子の差動電圧をシングル電圧に変換することができます。また、差動間インピーダンス $RL1 + RL2$ は、シングル出力端子の終端抵抗 R_o に変換されます。

L11、C11、L12、C12は、信号出力周波数を f_{out} とすると以下の式より導出可能です。

$$C_{11} = C_{12} = \frac{1}{2\pi * f_{OUT} * \sqrt{(R_{L1} + R_{L2}) * R_o}}$$

$$L_{11} = L_{12} = \frac{\sqrt{(R_{L1} + R_{L2}) * R_o}}{2\pi * f_{OUT}}$$

50Ω系において信号出力周波数 = 50MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩとした場合、計算値は以下のようになります。

$$C_{11} = C_{12} = \frac{1}{2\pi * (50 * 10^6) * \sqrt{(2.2 * 10^3) * 50}} = 9.6\text{pF}$$

$$L_{11} = L_{12} = \frac{\sqrt{(2.2 * 10^3) * 50}}{2\pi * (50 * 10^6)} = 1056\text{nH}$$

L13、C13はシングル出力側から見た信号出力周波数でのインピーダンスに影響を与えない、大きな値を使用してください。ただし、L13、C13を用いてインピーダンス整合を調整することも可能です。

50Ω系において信号出力周波数 = 50MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩとした場合、まずL13 = 2200nH、C13 = 1000pFを付けます。補正が必要な場合は、L13、C13の値を小さくして調整してください。

これらの計算により導出された値は、部品や実装基板の寄生分などの影響で補正が必要になる場合があります。ご使用になる際は十分な評価を実施した上で値を決定してください。

弊社評価基板にてLCによる整合素子を使用したときの特性を以下に示します。測定条件は、信号入力周波数 = 600MHz、信号出力周波数 = 50MHz、LO入力周波数 = 550MHz、出力負荷抵抗 = 2.2kΩ、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBmです。

Table 12. LCによる整合素子を使用したときの特性評価時の外付け部品

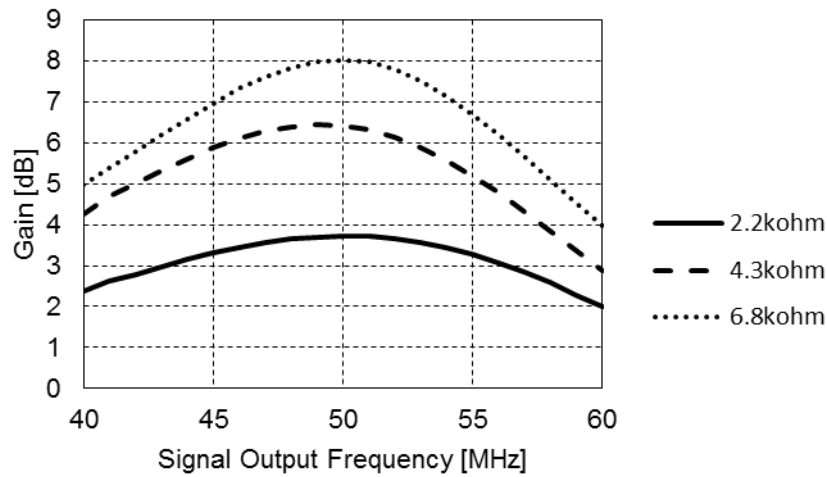
Ref.	Value	Size	Part Number
RL1, RL2	1.1kΩ	1005	KOA RK73K1ETP112
L11, L12	1000nH	2012	Murata LQW21HN1R0J00
C11, C12	10pF	1005	Murata GRM1552C1H100JA01
L13	2200nH	2012	Murata LQW21HN2R2J00
C13	150pF	1005	Murata GRM1552C1H151JA01

Table 13. LCによる整合素子を使用したときの特性

項目	電流調整抵抗 Rbias	Min. Typ. Max.	単位
変換利得	Rbias = 39kΩ (≒10.5mA)	3.6	dB
	Rbias = 100kΩ (≒4.5mA)	1.3	
SSB雑音指数(NF)	Rbias = 39kΩ (≒10.5mA)	8.6	dB
	Rbias = 100kΩ (≒4.5mA)	8.5	
IP1dB	Rbias = 39kΩ (≒10.5mA)	2.1	dBm
	Rbias = 100kΩ (≒4.5mA)	3.6	
IIP3	Rbias = 39kΩ (≒10.5mA)	15.5	dBm
	Rbias = 100kΩ (≒4.5mA)	9.6	

・ 負荷抵抗とGain

AK1228はオープンドレイン出力となっており、OUTP、OUTN端子に接続される出力負荷抵抗(Rload)によりGainの調整が可能です。弊社評価基板を使用した特性を以下に示します。測定条件は、信号入力周波数 = 600 ± 10 MHz、信号出力周波数 = 50 ± 10 MHz、LO入力周波数 = 550 MHz、Vdd = 3V、Ta = 25°C、LO入力レベル = 0dBm、電流調整抵抗 = 39k Ω です。



14. 外形寸法図

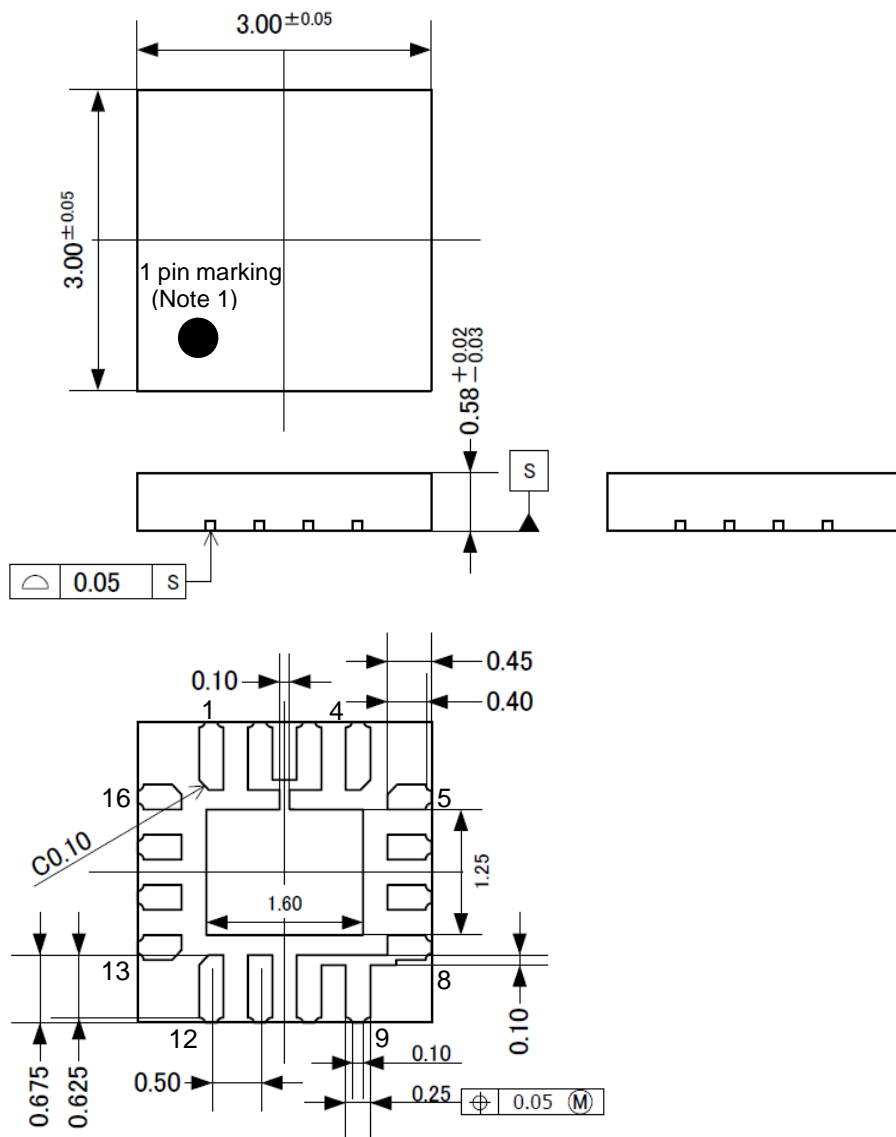


Figure 8. 外形寸法図

Note 1. 1ピン表示は、パッケージ上面の1ピンの位置を示すための参考です。

15. マーキング図

- (a) 形状 : UQFN
(b) ピン数 : 16pin
(c) 1ピン表示 : ○
(d) 品番 : 1228
(e) 日付コード : YWWL (4桁)
Y : 西暦年下1桁 (2013年 → 3、2014年 → 4・・・)
WW : 週
L : 製品毎に同一週ウェハーLOTの区別
→ LOT毎にAから付番 (A,B,C・・・)

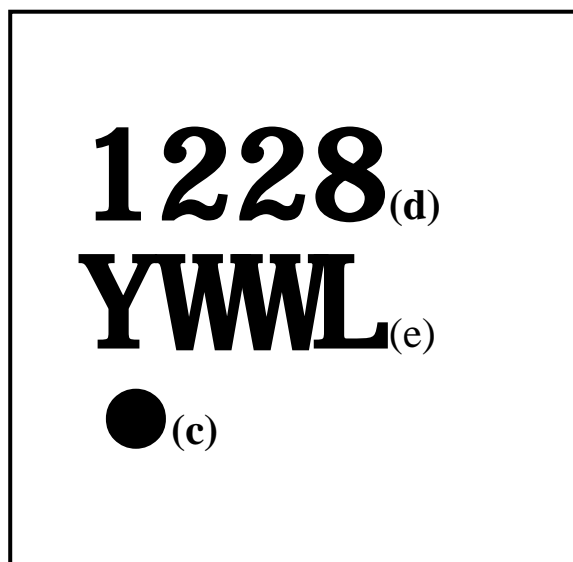


Figure 9. マーキング図

16. 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用途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。