Módulo conversor RF de banda larga de 2–18 GHz com controle SPI

Este módulo realiza a conversão descendente de sinais RF de 2–18 GHz para uma saída IF com frequência central fixa de 1.8 GHz. Atende cadeias de recepção, monitoramento de sinais, análise e teste. Um banco de filtros RF comutados antecede os dois estágios de conversão, alimentados pelas entradas externas LO1 e LO2.



O controle SPI seleciona um entre sete filtros RF com bandas sobrepostas e comuta entre a entrada RF e a entrada BITE de calibração. Os atenuadores RF e de calibração têm passos de 0.5 dB e faixas de 31.5 dB e 15.5 dB. A variação de ganho de ±0.5 dB depende da calibração realizada pelo usuário.

O ganho de conversão é de pelo menos 28 dB e a figura de ruído, no máximo 12 dB. OP1dB é de pelo menos 12 dBm e OIP3, de pelo menos 25 dBm. As condições individuais de espúrios, SFDR e rejeição de harmônicos e filtros permanecem junto aos respectivos valores.

O invólucro de alumínio mede 87×70×13.5 mm e tem quatro furos passantes de Ø2.7 mm. A alimentação típica é +12 VDC, com corrente típica de 320 mA. A imagem principal é uma ilustração estrutural baseada no desenho mecânico, não uma fotografia do produto; o desenho original é a referência de instalação.

Desempenho de conversão RF

Parâmetro	Especificação	Unidade
Frequência de entrada RF [1]	2–18	GHz
Frequência central de saída IF [2]	1.8	GHz
Ganho de conversão [3]	≥28	dB
Figura de ruído	≤12	dB
Variação de ganho [4]	±0.5	dB
Ponto de compressão de 1 dB na saída [5]	≥12	dBm
Interceptação de terceira ordem na saída [6]	≥25	dBm
Faixa de atenuação RF [7]	31.5	dB
Faixa de atenuação de calibração [8]	15.5	dB
Espúrios internos [9]	≤−90	dBm
SFDR de tom único [10]	≥55	dB
Rejeição de harmônicos [11]	≥45	dB
Rejeição de imagem	≥70	dB
Planicidade de ganho [12]	≤5	dB
Rejeição do filtro IF [13]	≥50	dBc

[1] Banda larga
[2] Fixa
[3] Mínimo
[4] Após calibração pelo usuário

[5] OP1dB
[6] OIP3
[7] Passos de 0.5 dB; 6 bits
[8] Passos de 0.5 dB; 5 bits
[9] Potência equivalente na entrada RF; largura de banda de 1000 MHz
[10] Pin = −25 dBm
[11] Pin = −29 dBm
[12] Largura de banda de 1 GHz
[13] Em 1.8 GHz ±700 MHz

Alimentação e limites ambientais

Parâmetro	Especificação	Unidade
Tensão de alimentação	+12 (Típica)	VDC
Corrente de alimentação	320 (Típica)	mA
Temperatura de operação	−40–+70	°C
Temperatura de armazenamento	−55–+125	°C

Interfaces RF e LO

Interface	Especificação	Unidade
Entrada RF [1]	RF	-
Entrada do sinal de calibração [2]	BITE	-
Primeira entrada LO externa [3]	LO1: 22–40	GHz
Segunda entrada LO externa [3]	LO2: 20.2	GHz
Saída IF [4]	IF: 1.8	GHz

[1] Entrada de 2–18 GHz
[2] Calibração de ganho pelo usuário
[3] Potência de entrada de −3 a +3 dBm
[4] Frequência central fixa

Atribuição de pinos de alimentação e SPI

Parâmetro	Especificação
Posições de alimentação 1–2 [1]	+12 V
Posições de alimentação 3–4 [2]	GND
Posição SPI 1 [3]	SPI_MOSI
Posição SPI 2 [4]	SPI_SCK
Posição SPI 3 [5]	SPI_NSS

Atribuição de pinos de alimentação e SPI

Parâmetro	Especificação
Posição SPI 4 [2]	GND

[1] Entrada
[2] Terra
[3] Dados
[4] Relógio
[5] LE

Quadro de controle SPI

Parâmetro	Especificação	Unidade
Taxa de controle [1]	2 / 10	Mbps
Cabeçalho do quadro [2]	AA 55 (hexadecimal)	-
Palavra de controle [3]	Data[15:0]	-
Final do quadro [2]	44 BB (hexadecimal)	-
Estado de controle ao desligar [4]	Data[15:0] = 0	-

[1] Típica / máxima
[2] Dois bytes
[3] Dois bytes; ordem de bytes não definida na fonte
[4] Todos os bits de dados devem ser zero ao desligar

Atribuição de bits de controle

Parâmetro	Especificação
Bits 15, 14, 13 [1]	C2, C1, C0
Bit 12 [2]	EN
Bit 11 [3]	RF@BITE
Bits 10–5 [4]	RF ATT
Bits 4–0 [5]	Cal ATT

[1] Seleção do filtro RF; códigos definidos na tabela abaixo
[2] 1: ligar; 0: desligar
[3] 1: caminho de calibração BITE; 0: caminho RF
[4] Bits 10/9/8/7/6/5: 16/8/4/2/1/0.5 dB; 1 ativa cada passo, 0 desativa
[5] Bits 4/3/2/1/0: 8/4/2/1/0.5 dB; 1 ativa cada passo, 0 desativa

Banco de filtros RF comutados

Parâmetro	Especificação	Unidade
C2:C1:C0 = 000	1.9–3.2 (Banda passante do filtro; operação RF do produto a partir de 2 GHz)	GHz
C2:C1:C0 = 001	2.2–3.7	GHz
C2:C1:C0 = 010	2.7–4.6	GHz
C2:C1:C0 = 011	3.6–6.1	GHz
C2:C1:C0 = 100	5.1–8.9	GHz
C2:C1:C0 = 101	7.9–13.8	GHz
C2:C1:C0 = 110	12.8–18 (Código 111 não definido na fonte)	GHz

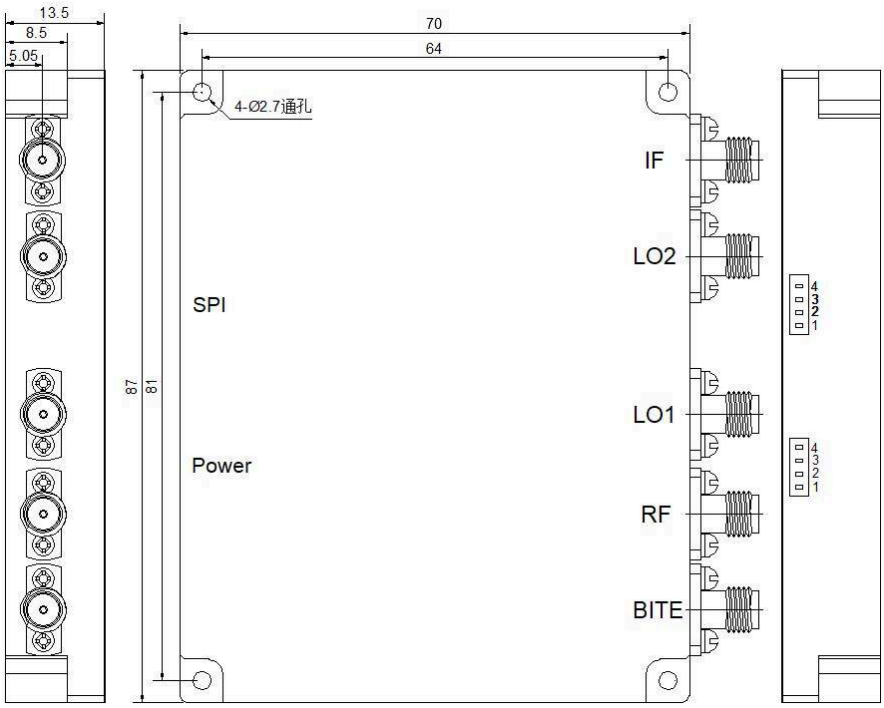
Dimensões mecânicas

Parâmetro	Especificação	Unidade
Dimensões do invólucro [1]	87×70×13.5	mm
Massa	≤500	g
Furos de fixação [2]	4×Ø2.7	mm
Distância entre centros dos furos [3]	81×64	mm

[1] Sem as saliências dos conectores

[2] Passantes

[3] Nas direções de 87 mm e 70 mm do invólucro, respectivamente



Visão geral do produto

Este módulo realiza a conversão descendente de sinais RF de 2–18 GHz para uma saída IF com frequência central fixa de 1.8 GHz. Atende cadeias de recepção, monitoramento de sinais, análise e teste. Um banco de filtros RF comutados antecede os dois estágios de conversão, alimentados pelas entradas externas LO1 e LO2. O controle SPI seleciona um entre sete filtros RF com bandas sobrepostas e comuta entre a entrada RF e a entrada BITE de calibração. Os atenuadores RF e de calibração têm passos de 0.5 dB e faixas de 31.5 dB e 15.5 dB. A variação de ganho de ±0.5 dB depende da calibração realizada pelo usuário. O ganho de conversão é de pelo menos 28 dB e a figura de ruído, no máximo 12 dB. OP1dB é de pelo menos 12 dBm e OIP3, de pelo menos 25 dBm. As condições individuais de espúrios, SFDR e rejeição de harmônicos e filtros permanecem junto aos respectivos valores. O invólucro de alumínio mede 87×70×13.5 mm e tem quatro furos passantes de Ø2.7 mm. A alimentação típica é +12 VDC, com corrente típica de 320 mA. A imagem principal é uma ilustração estrutural baseada no desenho mecânico, não uma fotografia do produto; o desenho original é a referência de instalação.

Interfaces e integração do sistema

LO1 recebe 22–40 GHz e LO2 recebe 20.2 GHz, ambos com potência de entrada de −3 a +3 dBm. São entradas para osciladores externos. O diagrama funcional mostra um primeiro filtro IF de 22 GHz e um filtro final de 1.8 GHz ±500 MHz. A especificação de 1.8 GHz refere-se ao centro da IF, não a uma largura de banda de 1.8 GHz. RF e BITE compartilham a cadeia de conversão. O bit 11 seleciona o caminho BITE para calibração de ganho pelo usuário ou o caminho RF. O limite inferior de 1.9 GHz do primeiro filtro não altera o limite operacional RF de 2 GHz do módulo. O quadro SPI contém o cabeçalho 0xAA 0x55, a palavra Data[15:0] de dois bytes e o final 0x44 0xBB. A taxa máxima é 10 Mbps e a típica, 2 Mbps. Ao desligar o módulo, todos os bits de controle devem ser zero. A fonte não define ordem de bytes, modo SPI ou margens de temporização; esses dados precisam ser confirmados antes da implementação do controlador. A tabela de pinos conserva as posições de alimentação e SPI definidas na fonte. O código do conector e o número total de pinos físicos precisam de confirmação de engenharia antes da fabricação do chicote. Reserve espaço adicional para conectores coaxiais e cabos além do invólucro.

Aviso do documento

As especificações podem ser revisadas. Antes de concluir o projeto, confirme com a LCRF a revisão vigente e os requisitos específicos do produto. A proposta aprovada e a documentação do pedido definem a configuração fornecida.