وحدة خفض تردد RF عريضة النطاق 2–18 GHz بتحكم SPI



تحوّل هذه الوحدة إشارات الدخل ضمن 2–18 GHz إلى خرج IF ذي تردد مركزي ثابت عند 1.8 GHz، لاستخدامها في الاستقبال ومراقبة الإشارات وتحليلها وأنظمة الاختبار. يسبق بنك مرشحات RF قابل للتبديل سلسلة تحويل ذات مرحلتي مزج، تعتمد على مدخلي LO1 وLO2 خارجيين.

يختار التحكم عبر SPI واحدًا من سبعة مرشحات RF متداخلة النطاقات، ويبدّل بين دخل RF ودخل معايرة BITE، ويضبط مخفّضي التوهين RF والمعايرة بشكل مستقل بخطوات 0.5 dB. يبلغ مدى توهين RF 31.5 dB، ومدى توهين المعايرة 15.5 dB. تتطلب قيمة تغير الكسب ±0.5 dB إجراء المعايرة بواسطة المستخدم.

كسب التحويل لا يقل عن 28 dB ومعامل الضجيج لا يزيد على 12 dB. نقطة ضغط الخرج بمقدار 1 dB لا تقل عن 12 dBm، ونقطة تقاطع الخرج من الرتبة الثالثة OIP3 لا تقل عن 25 dBm. تُذكر شروط قياس الإشارات الطفيلية وSFDR ورفض التوافقيات والمرشح بجوار كل مواصفة.

أبعاد الجسم المصنوع من الألومنيوم 87×70×13.5 mm، مع أربع فتحات تثبيت Ø2.7 mm. جهد التغذية النموذجي 12 VDC+ والتيار النموذجي 320 mA. الصورة الرئيسية تمثيل توضيحي مستند إلى رسم الأبعاد، وليست صورة فوتوغرافية للمنتج؛ ويظل الرسم الأصلي المرجع لتركيبه.

أداء تحويل تردد RF

المعامل	المواصفة	الوحدة
تردد دخل RF [1]	2–18	GHz
التردد المركزي لخرج IF [2]	1.8	GHz
كسب التحويل [3]	28 كحد أدنى	dB
معامل الضجيج	12 كحد أقصى	dB
تغير الكسب [4]	±0.5	dB
نقطة ضغط الخرج بمقدار 1 dB [5]	12 كحد أدنى	dBm
نقطة تقاطع الخرج من الرتبة الثالثة [6]	25 كحد أدنى	dBm
مدى توهين RF [7]	31.5	dB
مدى توهين المعايرة [8]	15.5	dB
الإشارات الطفيلية الداخلية [9]	−90 كحد أقصى	dBm
SFDR لإشارة أحادية النغمة [10]	55 كحد أدنى	dB
رفض التوافقيات [11]	45 كحد أدنى	dB
رفض التردد المرآتي	70 كحد أدنى	dB
استواء الكسب [12]	5 كحد أقصى	dB
رفض مرشح IF [13]	50 كحد أدنى	dBc

[1] عريض النطاق
[2] ثابت
[3] الحد الأدنى
[4] بعد المعايرة بواسطة المستخدم
[5] OP1dB

[6] OIP3
[7] خطوات 0.5 dB؛ 6 بتات
[8] خطوات 0.5 dB؛ 5 بتات
[9] قدرة مكافئة محالة إلى دخل RF؛ عرض نطاق 1000 MHz
[10] Pin = −25 dBm
[11] Pin = −29 dBm
[12] عرض نطاق 1 GHz
[13] عند 1.8 GHz ±700 MHz

التغذية والحدود البيئية

المعامل	المواصفة	الوحدة
جهد التغذية	+12 (نموذجي)	VDC
تيار التغذية	320 (نموذجي)	mA
درجة حرارة التشغيل	−40–+70	°C
درجة حرارة التخزين	−55–+125	°C

واجهات RF وLO

الواجهة	المواصفة	الوحدة
دخل RF [1]	RF	-
دخل إشارة المعايرة [2]	BITE	-
دخل LO الخارجي الأول [3]	LO1: 22–40	GHz
دخل LO الخارجي الثاني [3]	LO2: 20.2	GHz
خرج IF [4]	IF: 1.8	GHz

[1] دخل 2–18 GHz
[2] معايرة الكسب بواسطة المستخدم
[3] قدرة الدخل من −3 إلى +3 dBm
[4] تردد مركزي ثابت

تعيينات مواضع التغذية وSPI

المعامل	المواصفة
موضعا التغذية 1–2 [1]	+12 V
موضعا التغذية 3–4 [2]	GND
موضع SPI 1 [3]	SPI_MOSI
موضع SPI 2 [4]	SPI_SCK
موضع SPI 3 [5]	SPI_NSS

تعيينات مواضع التغذية وSPI

المعامل	المواصفة
موضع SPI 4 [2]	GND

[1] دخل
[2] أرضي
[3] بيانات
[4] ساعة
[5] LE

إطار التحكم عبر SPI

المعامل	المواصفة	الوحدة
معدل التحكم [1]	2 / 10	Mbps
بداية الإطار [2]	AA55 — بالنظام الست عشري	-
كلمة التحكم [3]	Data[15:0]	-
نهاية الإطار [2]	44BB — بالنظام الست عشري	-
حالة التحكم عند الإيقاف [4]	Data[15:0] = 0	-

[1] نموذجي / أقصى
[2] بايتان
[3] بايتان؛ ترتيب البايتات غير محدد في المصدر
[4] يجب أن تكون جميع بتات البيانات صفرًا عند إيقاف التشغيل

تخصيص بتات كلمة التحكم

المعامل	المواصفة
البتات 15 و14 و13 [1]	C2, C1, C0
البت 12 [2]	EN
البت 11 [3]	RF@BITE
البتات 5–10 [4]	RF ATT
البتات 0–4 [5]	Cal ATT

[1] اختيار مرشح RF؛ الرموز المعرّفة مدرجة أدناه
1 [2]: تشغيل؛ 0: إيقاف
1 [3]: مسار معايرة BITE؛ 0: مسار RF
[4] البتات 5/6/7/8/9/10: 16/8/4/2/1/0.5 dB؛ يفعّل 1 كل خطوة ويعطّلها 0
[5] البتات 0/1/2/3/4: 8/4/2/1/0.5 dB؛ يفعّل 1 كل خطوة ويعطّلها 0

بنك مرشحات RF القابل للتبديل

المعامل	المواصفة	الوحدة
C2:C1:C0 = 000	1.9–3.2 (نطاق مرور المرشح؛ يبدأ نطاق RF المحدد للمنتج عند 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 (الرمز 111 غير معرّف في المصدر)	GHz

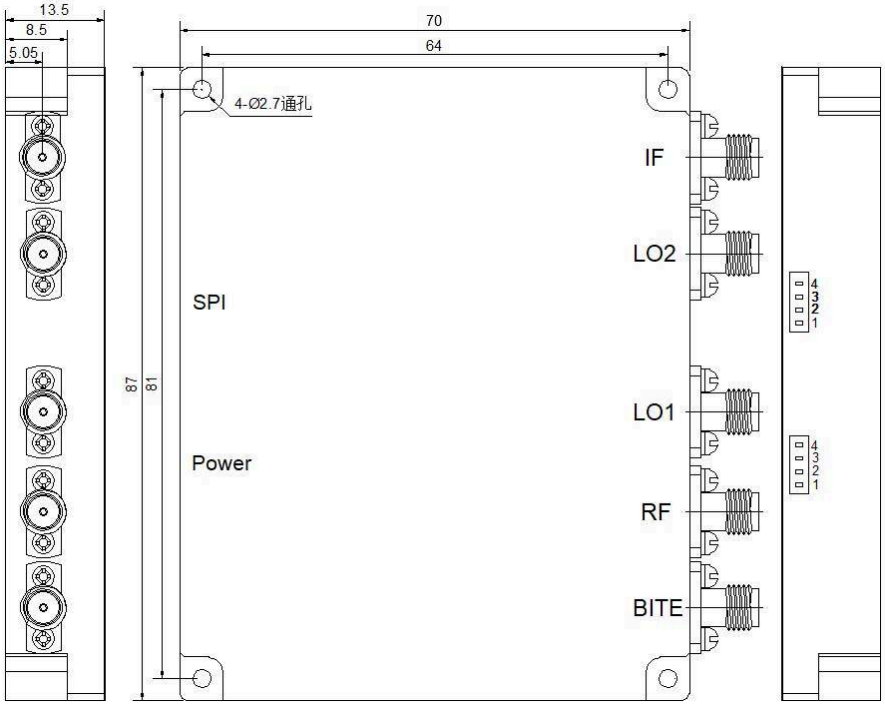
الأبعاد الميكانيكية

المعامل	المواصفة	الوحدة
أبعاد الجسم [1]	87×70×13.5	mm
الكتلة	500 كحد أقصى	g
فتحات التثبيت [2]	4×Ø2.7	mm
المسافة بين مراكز فتحات التثبيت [3]	81×64	mm

[1] لا تشمل بروز الموصلات

[2] فتحات نافذة

[3] على امتداد ضلعي الجسم 87 mm و70 mm على الترتيب



نظرة عامة على المنتج

تحوّل هذه الوحدة إشارات الدخل ضمن 2–18 GHz إلى خرج IF ذي تردد مركزي ثابت عند 1.8 GHz، لاستخدامها في الاستقبال ومراقبة الإشارات وتحليلها وأنظمة الاختبار. يسبق بنك مرشحات RF قابل للتبديل سلسلة تحويل ذات مرحلتي مزج، تعتمد على مدخلي LO1 وLO2 خارجيين. يختار التحكم عبر SPI واحدًا من سبعة مرشحات RF متداخلة النطاقات، ويبدّل بين دخل RF ودخل معايرة BITE، ويضبط مخفّضي التوهين RF والمعايرة بشكل مستقل بخطوات 0.5 dB. يبلغ مدى توهين RF 31.5 dB، ومدى توهين المعايرة 15.5 dB. تتطلب قيمة تغير الكسب ±0.5 dB إجراء المعايرة بواسطة المستخدم. كسب التحويل لا يقل عن 28 dB ومعامل الضجيج لا يزيد على 12 dB. نقطة ضغط الخرج بمقدار 1 dB لا تقل عن 12 dBm، ونقطة تقاطع الخرج من الرتبة الثالثة OIP3 لا تقل عن 25 dBm. تُذكر شروط قياس الإشارات الطفيلية وSFDR ورفض التوافقيات والمرشح بجوار كل مواصفة. أبعاد الجسم المصنوع من الألومنيوم 87×70×13.5 mm، مع أربع فتحات تثبيت Ø2.7 mm. جهد التغذية النموذجي 12 VDC+ والتيار النموذجي 320 mA. الصورة الرئيسية تمثيل توضيحي مستند إلى رسم الأبعاد، وليست صورة فوتوغرافية للمنتج؛ ويظل الرسم الأصلي المرجع لتركيبه.

الواجهات والتكامل في النظام

يقبل LO1 دخلًا ضمن 22–40 GHz، ويقبل LO2 دخلًا عند 20.2 GHz، بقدرة دخل محددة من 3− إلى 3+ dBm لكل منهما. كلاهما مدخل خارجي. يبيّن المخطط الوظيفي مرشح IF أولًا عند 22 GHz ومرشح IF نهائيًا عند 1.8 GHz ±500 MHz. تشير مواصفة 1.8 GHz الثابتة إلى التردد المركزي للخرج، وليس إلى عرض نطاق قدره 1.8 GHz. يشترك مسارا RF وBITE في سلسلة التحويل. يختار البت 11 مسار BITE لمعايرة الكسب بواسطة المستخدم أو مسار RF للاستقبال. تغطي رموز المرشحات نطاقات فرعية متداخلة؛ ولا يعني الحد السفلي 1.9 GHz للمرشح الأول توسيع نطاق تشغيل RF المحدد الذي يبدأ عند 2 GHz. يتكون إطار SPI من 0x55 0xAA، وكلمة التحكم Data[15:0] ذات بايتين، ثم 0x44 0xBB. المعدل الأقصى 10 Mbps والمعدل النموذجي 2 Mbps. يجب ضبط جميع بتات بيانات التحكم على الصفر عند إيقاف تشغيل الوحدة. لا يحدد المصدر ترتيب البايتات أو نمط SPI أو هوامش التوقيت؛ وتتطلب هذه التفاصيل تأكيدًا هندسيًا قبل تطوير برنامج التحكم. يحافظ جدول مواضع التوصيل على تعيينات التغذية وSPI الواردة في المصدر. يلزم تأكيد أرقام الموصلات والعدد الكامل لمواضعها قبل تجهيز ضفيرة التوصيل. يجب أيضًا مراعاة بروز الموصلات المحورية وحيز الكابلات خارج أبعاد الجسم.

ملاحظة حول المستند

قد تخضع المواصفات للمراجعة. قبل اعتماد التصميم، تأكد من LCRF من مراجعة المستند الحالية والمتطلبات الخاصة بالمنتج. يحدد عرض السعر المعتمد ووثائق الطلب التكوين المورّد.