

PCB Microcontrollers

Produttore di elett
Partner EMS di rife
Progettazione PCB
Fabbricazione PCB
Assemblaggio PCB
Dalla co-progettazi
Servizio completo

Alta qualità
IN QUESTO NUMERO:

- GLI ERRORI COMUNI NELLA PROGETTAZIONE DEI PCB (E COME EVITARLI)**
- DALLA SCATOLA AL PRODOTTO FINITO: COME INTEGRARE LE ENCLOSURE TAKACHI**
- NEL PROGETTO DI UN DISPOSITIVO ELETTRONICO**
- CORSO DI ELETTRONICA APPLICATA - SA612, IL MINI CONVERTITORE DI FREQUENZA**
- E MOLTI ALTRI ARTICOLI E PROGETTI!**

COSA LEGGERAI NEL 2026?

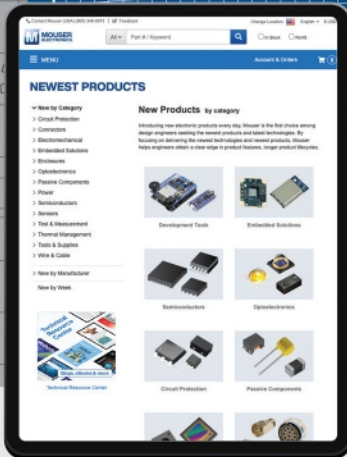
<i>TOPICS</i>	<i>MAKERS ZONE</i>	<i>DATA DI PUBBLICAZIONE</i>
IoT	Cybersecurity	1 Febbraio
Artificial Intelligence	Edge Machine Learning	1 Marzo
Power/Motor	Green Energy	1 Aprile
PCB	Microcontrollers	1 Maggio
Test & Measurements	DIY Tools	1 Giugno
Automotive	Sensors	1 Luglio
Open-Source	Development Boards	1 Settembre
Wireless/RF	LoRa Networks	1 Ottobre
Industry 4.0	Automation & Robotics	1 Novembre
Healthcare	Medical Wearable	1 Dicembre

Scoprire

Progettare

Sviluppare

mouser.it



Ordinate - con - fiducia



**MOUSER
ELECTRONICS**

Il cuore silenzioso dell'innovazione - PCB e microcontrollori tra presente e prospettive future

Cari lettori,
nel mondo dell'elettronica esiste un elemento tanto fondamentale quanto spesso invisibile agli occhi dell'utente finale. Il circuito stampato, o PCB. È su queste superfici stratificate, percorse da sottili piste di rame, che prende forma l'intelligenza dei dispositivi utilizzati ogni giorno da tutti noi. In questo nuovo numero di Firmware 2.0, dedicato al binomio "PCB/Microcontrollers", esploriamo un settore considerato il vero tessuto connettivo dell'innovazione tecnologica. La progettazione dei PCB ha compiuto un notevole salto evolutivo negli ultimi anni. L'aumento della densità dei componenti, la diffusione di package sempre più compatti e la necessità di gestire segnali ad alta velocità hanno reso indispensabile l'adozione di strumenti avanzati di progettazione. Oggi, **il progettista deve confrontarsi con problematiche complesse** come l'integrità del segnale, la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la gestione termica, tutte variabili che incidono direttamente sulle prestazioni e sull'affidabilità del prodotto finale. In parallelo, i microcontrollori hanno raggiunto livelli di potenza e versatilità impensabili fino a pochi anni fa. Architetture sempre più efficienti, periferiche integrate e consumi ridotti hanno creato possibilità per una nuova generazione di dispositivi intelligenti, dall'Internet of Things all'automazione industriale. Il risultato è una maggiore integrazione tra hardware e software, che impone ai progettisti una rinnovata visione sistemica in cui il PCB non è più un semplice supporto fisico, ma parte integrante del comportamento del dispositivo elettronico.

Guardando al futuro, le prospettive di sviluppo del settore sono estremamente promettenti. L'adozione di tecnologie come i PCB flessibili e rigido-flessibili, unitamente all'utilizzo di materiali avanzati ed all'integrazione con tecniche di produzione additive, conquistano terreno nella progettazione elettronica. In concomitanza, l'Intelligenza Artificiale e gli strumenti di automazione iniziano progressivamente a supportare il lavoro dei progettisti, ottimizzando layout e riducendo i tempi di sviluppo. Non va poi trascurato **l'impatto della sostenibilità ambientale sull'intero ciclo produttivo dei PCB**. La crescente attenzione verso l'ambiente spinge l'industria elettronica verso soluzioni più ecologiche, sia nella scelta dei materiali sia nei processi produttivi. Anche in questo ambito, il progettista è chiamato a fare la differenza, adottando strumenti che riducano gli sprechi e migliorino l'efficienza energetica.

Il sito web di Elettronica Open Source e la rivista digitale Firmware 2.0 si propongono come punto di riferimento per professionisti, studenti, e appassionati di elettronica e tecnologie emergenti. Vogliamo accompagnarvi nella comprensione degli argomenti attraverso contenuti approfonditi, casi studio e analisi tecniche. Un ringraziamento speciale va a tutti i nostri lettori che hanno già scelto di abbonarsi. Il vostro supporto è fondamentale per continuare a garantire qualità, contenuti aggiornati e indipendenza editoriale. A chi ancora non lo ha fatto, rivolgiamo un invito sincero, abbonarsi a Firmware 2.0 significa accedere a contenuti esclusivi, approfondimenti tecnici, risorse pratiche e aggiornamenti costanti su un settore in rapido cambiamento. Unirsi ad Elettronica Open Source è un investimento nella propria crescita professionale, un modo per restare sempre un passo avanti. Il futuro dell'elettronica si costruisce oggi, strato dopo strato, traccia dopo traccia. E noi siamo qui per raccontarlo.

Buona lettura!

Giordana Francesca Brescia

PCB Microcontrollers



Produttore di e
Partner EMS di r
Progettazione PC
Fabbricazione PC
Assemblaggio PC
Dalla co-progett
Servizi complet

Founder&Editor
Emanuele Bonanni

CFO
Lidia Balica

Editorial Assistant
Maria Pisani

Maker in Chief
Giordana Francesca Brescia

Advertising & Marketing
Cristian Balica
cristian@contangosl.com

Graphic Designer
Marilde Mirra

Circulation
Users - 149.475
Social Network - 130.340

© Copyright

Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. Manoscritti e disegni sono di proprietà di Contango SL.

È vietata la riproduzione anche parziale degli articoli salvo espressa autorizzazione scritta dell'editore.

I contenuti pubblicitari sono riportati senza responsabilità, a puro titolo informativo.

EDITORIALE

IL CUORE SILENZIOSO DELL'INNOVAZIONE - PCB E MICROCONTROLLORI TRA PRESENTE E PROSPETTIVE FUTURE

3

GUIDA COMPLETA AL TUO PRIMO PCB

5

L'IMPORTANZA DEL CONTROLLO QUALITÀ NEI PCB PER L'EFFICIENZA DEI PROCESSI PRODUTTIVI

8

EMI/EMC NEI PCB

13

GLI ERRORI COMUNI NELLA PROGETTAZIONE DEI PCB (E COME EVITARLI)

14

AGGIORNAMENTI OTA NELLE RETI IOT E INDUSTRY 4.0 PER SENSORI DISTRIBUITI

16

DALLA SCATOLA AL PRODOTTO FINITO: COME INTEGRARE LE ENCLOSURE TAKACHI NEL PROGETTO DI UN DISPOSITIVO ELETTRONICO

19

REVERSE ENGINEERING DELLA SCHEDA ARDUINO UNO - ANATOMIA DI UN PCB PERFETTO

26

PCB A 2 LAYER VS 4 LAYER: QUANDO E PERCHÉ USARLI

29

QUANTO COSTA DAVVERO UN PCB? ANALISI COMPLETA

31

L'IMPORTANZA DELLA CONDIVISIONE DEI NOSTRI PROGETTI HARDWARE

33

STM32C5, I MICROCONTROLLORI ENTRY-LEVEL PER APPLICAZIONI CONNESSE E SICURE

35

GUIDA PER MAKERS ALLA LETTURA DI UN PCB

37

PCB FLESSIBILI - GUIDA PRATICA DALLA PROGETTAZIONE ALLA PRODUZIONE

39

QUANDO USARE PCB FLESSIBILI: 5 CASI REALI DALL'INDUSTRIA

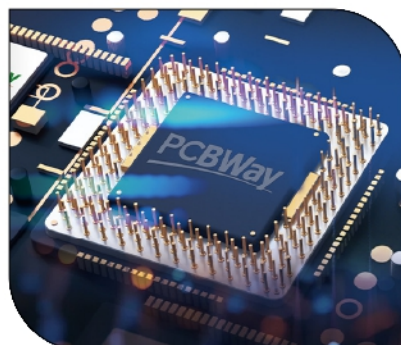
41

CORSO DI ELETTRONICA APPLICATA - SA612, IL MINI CONVERTITORE DI FREQUENZA

43

L'EVOLUZIONE DEI MICROCONTROLLORI - STIAMO ANDANDO VERSO MINI-SOC?

50



GLI ERRORI COMUNI NELLA PROGETTAZIONE DEI PCB (E COME EVITARLI)

di **Firmware Focus**

Progettare un PCB efficace è una fase strettamente legata alle scelte fisiche e geometriche che incidono direttamente sulle prestazioni. Errori apparentemente minori possono trasformarsi nel tempo in problemi critici difficili da diagnosticare.

INTRODUZIONE

La progettazione dei **circuiti stampati** va ben oltre la semplice traduzione di uno schema elettrico in un layout fisico. Ogni scelta, dalla disposizione dei componenti al routing delle piste, influisce direttamente sulle prestazioni, sull'affidabilità e sulla producibilità del dispositivo finale. Mentre le frequenze aumentano e gli spazi si riducono, anche errori apparentemente marginali possono trasformarsi in criticità difficili da individuare e risolvere. Durante la fase di progettazione si determina gran parte del successo di un prodotto elettronico, evitando costosi interventi correttivi nelle fasi successive. Comprendere gli errori più comuni e, soprattutto, sapere come prevenirli, aiuta a migliorare la qualità del progetto e ad affrontare con maggiore consapevolezza le sfide legate all'integrità del segnale, alla compatibilità elettromagnetica e alla gestione termica.

1. PISTE TROPPO SOTTILI

Uno degli errori più frequenti nella progettazione dei circuiti stampati riguarda il dimensionamento inadeguato delle piste, spesso progettate troppo sottili rispetto alla corrente che devono trasportare. Il problema non sempre si palesa immediatamente, ma può manifestarsi sotto forma di surriscaldamento, cadute di tensione indesiderate o, nei casi peggiori, guasti permanenti. La scelta della larghezza delle piste non può essere lasciata al caso o alla sola estetica del layout, ma deve essere calcolata tenendo conto della corrente massima, dello spessore del rame e delle condizioni ambientali. In applicazioni di potenza o con correnti impulsive, anche pochi millimetri di differenza possono cambiare radicalmente il comportamento del circuito.

Un altro aspetto spesso trascurato è l'effetto pelle alle alte frequenze, che riduce la sezione efficace del conduttore e aumenta la resistenza; ciò implica che piste apparentemente adeguate in DC possono risultare insufficienti in regime dinamico. La soluzione passa attraverso

l'utilizzo di strumenti di calcolo, ma anche attraverso l'esperienza progettuale, che porta a sovradimensionare in modo prudente le linee critiche. Inoltre, l'uso di piani di rame per la distribuzione della potenza rappresenta una pratica sempre più diffusa, in grado di migliorare sia la gestione termica sia la stabilità elettrica.

2. LOOP DI MASSA

Tra gli errori meno evidenti ma più insidiosi si collocano i loop di massa, spesso introdotti inconsapevolmente durante la fase di routing. Un loop si forma quando il percorso di ritorno della corrente non segue una traiettoria diretta sotto la linea di segnale, creando così un'area chiusa che si comporta come un'antenna. Tale fenomeno è particolarmente critico nei circuiti ad alta frequenza dove anche piccole superfici possono generare o captare **interferenze elettromagnetiche**. La principale causa di questi loop risiede nella frammentazione dei piani di massa o in un layout che non considera il percorso reale delle correnti. È importante ricordare che la corrente tende a seguire il percorso a minore impedenza, non necessariamente quello più corto. Interrompere un piano di massa con tagli o attraversamenti mal posizionati obbliga il ritorno a deviare, aumentando l'area del loop. Per evitare questo problema, è fondamentale progettare piani di massa continui e garantire una buona connessione tra i vari strati tramite via stitching. Un layout ben progettato riduce drasticamente la suscettibilità alle EMI e migliora l'integrità del segnale. In tal senso, la gestione della massa viene considerata un elemento basilare del progetto, che deve essere affrontato fin dalle prime fasi e non corretto a posteriori come elemento secondario.

3. CATTIVO POSIZIONAMENTO DEI COMPONENTI

Il posizionamento dei componenti rappresenta una fase spesso sottovalutata, ma in realtà necessaria per il successo del progetto. Un layout disordinato o poco ragio-

nato può compromettere sia le prestazioni elettriche che la producibilità e l'affidabilità del circuito. Componenti posizionati troppo lontani tra loro generano piste più lunghe, aumentando l'induttanza parassita e la possibilità di accoppiamenti indesiderati tra segnali. In particolare, i componenti sensibili come gli amplificatori analogici o i convertitori ADC, dovrebbero essere isolati dalle sorgenti di rumore come regolatori switching o microcontrollori ad alta velocità. La vicinanza tra questi elementi può introdurre disturbi difficili da filtrare successivamente. Allo stesso tempo, i condensatori di bypass devono essere posizionati il più vicino possibile ai pin di alimentazione, altrimenti perdono gran parte della loro efficacia. Un buon posizionamento facilita anche il routing, riducendo la necessità di incroci e cambi di layer che introducono discontinuità. In ambito industriale, questa fase viene spesso supportata da linee guida precise e da revisioni iterative, proprio per evitare che errori iniziali si propaghino nelle fasi successive, rendendo il progetto più complesso da correggere.

4. ERRORI NEI FOOTPRINT

Un errore nei footprint può sembrare banale, ma è tra le cause più comuni di problemi in fase di assemblaggio. Un pad troppo piccolo, una distanza errata tra i pin o una serigrafia mal posizionata possono rendere impossibile il montaggio corretto del componente o compromettere la qualità della saldatura. Questi errori spesso derivano dall'uso di librerie non verificate o da modifiche manuali effettuate senza un controllo rigoroso.

La progettazione dei footprint richiede attenzione ai datasheet dei componenti, che forniscono le dimensioni raccomandate e le tolleranze. Tuttavia, non sempre i dati sono sufficienti, soprattutto per componenti complessi o package non standard. In questi casi, è buona pratica confrontare più fonti o utilizzare librerie certificate. Anche la verifica visiva in ambiente CAD, magari in modalità 3D, aiuta a individuare in anticipo errori prima della

trano. Errori in questa fase possono compromettere l'integrità del segnale, generando riflessioni, diafonia e perdite che degradano le prestazioni del circuito. Le linee ad alta velocità devono essere trattate come vere e proprie linee di trasmissione, con impedenza controllata e terminazioni adeguate.

Un routing disordinato, con angoli retti o cambi frequenti di layer, introduce discontinuità; inoltre, anche la vicinanza tra piste parallele può causare accoppiamenti indesiderati, soprattutto se non viene mantenuta una distanza sufficiente. La gestione delle coppie differenziali richiede particolare attenzione, poiché lo sbilanciamento tra le due linee può generare emissioni e ridurre l'immunità al rumore. Oltre all'applicazione delle regole, la soluzione consiste nel comprendere il comportamento elettromagnetico del circuito.

L'uso di simulatori e strumenti di analisi può aiutare a prevedere i problemi, ma resta fondamentale avere una buona base progettuale. Un layout pulito, coerente e ben strutturato fa spesso la differenza tra un circuito che funziona "sulla carta" e uno che funziona davvero.

CONCLUSIONI FINALI

Gli errori nella progettazione dei PCB raramente sono dovuti a singoli fattori isolati, ma nascono dall'interazione tra scelte apparentemente indipendenti.

Piste troppo sottili, loop di massa, posizionamenti errati e footprint imprecisi rappresentano solo alcune delle criticità più comuni, e condividono una radice comune, la mancanza di una visione sistemica. Progettare un PCB efficace significa anticipare i problemi, non correggerli a posteriori, integrando competenze elettriche, meccaniche ed elettromagnetiche.

L'esperienza può essere affiancata da strumenti di simulazione, linee guida consolidate e revisioni progettuali. Un buon PCB non può limitarsi solo a funzionare, deve farlo in modo affidabile, ripetibile e conforme agli standard, fin dalla progettazione.

QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



VOGLIO ABBONARMI!

DALLA SCATOLA AL PRODOTTO FINITO: COME INTEGRARE LE ENCLOSURE TAKACHI NEL PROGETTO DI UN DISPOSITIVO ELETTRONICO

di pierluigi colangeli

Quando si progetta un prodotto elettronico, è fondamentale considerare fin da subito il tipo di contenitore che lo ospiterà. Anziché investire ingenti risorse nella progettazione e produzione di un enclosure su misura, una soluzione efficace è adottare una scatola già esistente che soddisfi i requisiti di dimensioni, robustezza e protezione dagli agenti esterni. In questa ottica, il catalogo Takachi rappresenta una risorsa preziosa: ampio, ben documentato e corredato di disegni tecnici e modelli 3D in formato .STP per ogni prodotto. Questo supporto consente di integrare facilmente la progettazione meccanica con quella elettronica, velocizzando lo sviluppo del prodotto. Una volta completata la PCB e definite le aperture per connettori, LED o pulsanti, è possibile inviare a Takachi le specifiche di lavorazione per ottenere un contenitore personalizzato, con finiture precise e professionali. In questo articolo descriverò i passaggi che seguono durante la progettazione: dalla scelta dell'enclosure, all'importazione del modello .STP nel CAD, fino all'esportazione del profilo della PCB. In molti casi è anche possibile effettuare una verifica preliminare stampando in 3D il contenitore selezionato, grazie alla disponibilità dei modelli forniti da Takachi.

SCelta DELLA SCATOLA

Entrando sul sito ufficiale www.takachi-enclosure.com ci vengono presentate le varie categorie di prodotti (Figura 1) che spaziano dalle scatole in plastica pressofusa a quelle in alluminio. Ci sono formati per diverse necessità, tipo scatole per sensori, dispositivi "hand-held", dispositivi per **utilizzo all'esterno** con crescenti gradi di **certificazione IP**.

Per questo esempio scelgo la scatola PF13-3-9 della serie PF (Figura 2), utile per dispositivi tipo modem. Ci viene presentato un carosello di immagini con possibili casi di utilizzo. Sotto di questo, la lista dei formati disponibili per la serie con **allegati i disegni tecnici**. Nel file PDF si trovano le tavole con varie prospettive e il **profilo consigliato per realizzare la PCB** (Figura 3-4).

L'ultimo bottone "STP" permette di scaricare il modello digitale della scatola. Con il file STP è possibile stampare in 3D una versione della scatola. Questo risulta utile per prototipare velocemente e capire se il modello scelto è effettivamente quello giusto. Nel sito trovate una review delle più comuni **tecnologie di stampa 3D**.



Figura 1: Catalogo Takachi

RICOSTRUZIONE SAGOME PCB IN CAD

Seguendo le dimensioni consigliate per la PCB, fornite da Takachi nelle tavole PDF della scatola, è possibile ricostruirne la sagoma. Questa operazione può essere svolta in un qualsiasi programma che possa esportare file DXF. Inkscape è una soluzione open-source per chi



Figura 2: Serie PF

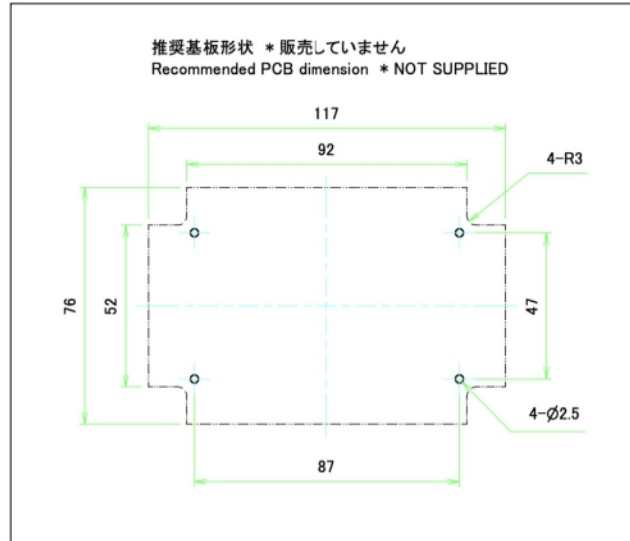


Figura 4: Dimensioni consigliate PCB

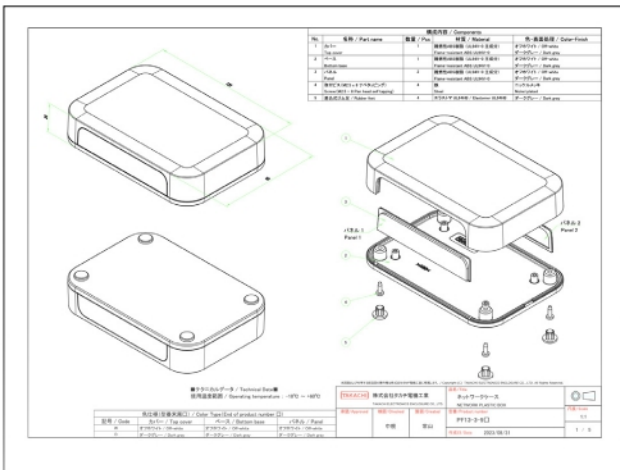


Figura 3: Dimensioni scatola

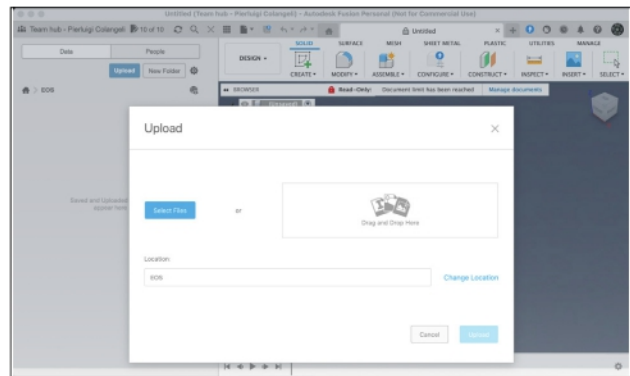


Figura 5: Fusion360_1

non intende apportare ulteriori modifiche alla sagoma consigliata. Tuttavia, Inkscape è limitato alla progettazione 2D, quindi non è possibile importare il file STP della scatola per ulteriori modifiche/verifiche. Invece,

QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



VOGLIO ABBONARMI!!

CORSO DI ELETTRONICA APPLICATA – SA612, IL MINI CONVERTITORE DI FREQUENZA

di Fulvio De Santis

In questa puntata del Corso di Elettronica Applicata descriveremo la struttura, le funzioni e le potenzialità del circuito integrato SA612. Alla fine della trattazione presenteremo un'applicazione in cui l'SA612 viene utilizzato come convertitore di frequenza.

INTRODUZIONE - IL CIRCUITO INTEGRATO SA612

Il piccolo integrato SA612 è un mixer VHF monolitico a doppio bilanciamento a bassa potenza, con oscillatore e regolatore di tensione integrati. È progettato per sistemi di comunicazione a basso costo ed a bassa potenza con frequenze di segnale fino a 500 MHz e frequenze dell'oscillatore locale fino a 200 MHz. Il **mixer** è una configurazione moltiplicatrice a "cella di Gilbert" che fornisce un guadagno di oltre 14 dB a 45 MHz. L'oscillatore può essere configurato per funzionare con un quarzo, un circuito accordato o come un oscillatore locale esterno. Il suo basso livello di rumore, con una figura di rumore a 45 MHz tipicamente inferiore a 6 dB, oltre alle sue ridotte dimensioni, rende l'SA612 adatto per la telefonia RF ad alte prestazioni, come i telefoni cordless e cellulari. Il basso consumo energetico rende l'impiego dell'SA612 un'ottima soluzione nei dispositivi a batteria. I dispositivi di rete e altri prodotti di comunicazione possono beneficiare di livelli di energia irradiata molto bassi all'interno dei sistemi. La **Figura 1** riporta lo schema a blocchi dell'integrato SA612.

L'SA612A è costituito da una cella di Gilbert, un oscillatore con buffer ed una rete di polarizzazione compensata in temperatura. La cella di Gilbert è un amplificatore differenziale, i cui ingressi sono il pin IN_A e il IN_B, che pilota una cella di commutazione bilanciata che, a sua volta, esegue la moltiplicazione dei due segnali di ingresso. Lo stadio di ingresso differenziale fornisce il guadagno e determina la figura di rumore e le prestazioni di gestione del segnale del sistema.

L'SA612A è in grado di ricevere segnali a -119 dBm con un rapporto segnale/rumore di 12 dB. L'intercetta del terzo ordine è tipicamente a -15 dBm (ovvero circa +5 dBm di intercetta in uscita a causa del guadagno RF). Il progettista del sistema deve tener presente questa limitazione del segnale. Quando si progettano reti LAN

o altri sistemi chiusi in cui i livelli di trasmissione sono elevati ed i problemi di rapporto segnale/rumore non sono critici, l'ingresso dell'SA612 deve essere opportunamente dimensionato.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: da 4,5 V a 8,2 V
- Corrente assorbita: 2,4 mA/2,8 mA
- Frequenza massima del mixer: 500 MHz
- Frequenza massima dell'oscillatore: 200 MHz
- Guadagno di conversione: da 14 db a 18 db
- Figura di rumore: 5 db
- Capacità d'ingresso ai pin 1 e 2: 3 pF
- Impedenza d'ingresso ai pin 1 e 2: 1,5 kΩ
- Impedenza di uscita ai pin 4 e 5: 1,5 kΩ

N.B. Seppur fuori produzione, l'SA612 si può ancora trovare e acquistare da vari siti di vendita online di componentistica elettronica.

CONFIGURAZIONI CIRCUITALI DELL'SA612

STADIO D'INGRESSO

In riferimento allo schema a blocchi di **Figura 1**, lo stadio d'ingresso (pin 1 IN_A e pin 2 IN_B) è un amplificatore differenziale bilanciato. Ai due pin d'ingresso viene applicato un segnale RF il cui valore di frequenza sarà convertito in un valore inferiore, in genere nel range delle medie frequenze. Il segnale in ingresso può essere bilanciato o sbilanciato. Nel caso di ingresso sbilanciato, il segnale può essere applicato al pin 1 o al pin 2, ma è consigliabile collegare a massa il pin non utilizzato tramite un condensatore da 10 nF. La massima frequenza del segnale RF applicabile a questi due pin non può essere maggiore di 500 MHz. Oltre alle ottime prestazioni fino alla banda VHF, l'SA612 è molto flessibile. Le porte di ingresso (come anche quelle di uscita e dell'oscillatore) supportano diverse configurazioni, come descritto di seguito.

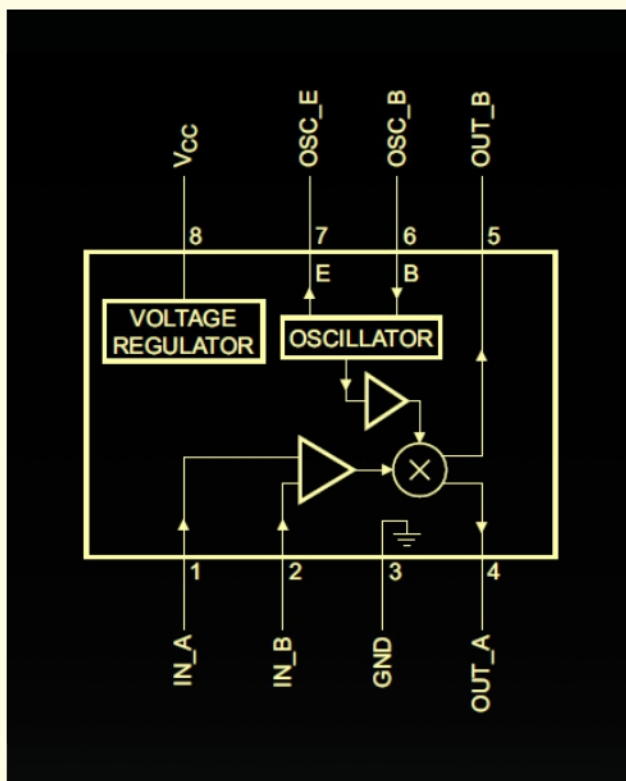


Figura 1: Schema a blocchi dell'integrato SA612

Gli ingressi RF IN_A e IN_B sono simmetrici, quindi possono essere utilizzati in modo intercambiabile. Inoltre, dato che sono polarizzati internamente, non necessitano di polarizzazione esterna. L'impedenza di ingresso equivalente di questi pin è di circa 1,5 kΩ, mentre la capacità è di circa 3 pF fino a 50 MHz. La Figura 2 mostra alcune tipiche configurazioni di ingresso.

La Figura 2a mostra una configurazione d'ingresso sintonizzato sbilanciato (Single-ended). Il segnale d'ingresso è applicato ad un solo pin (pin 1 o pin 2) ponendo a massa in corrente alternata l'altro ingresso, ad esempio collegando fra questo pin e massa un condensatore da 10 nF. Con questa configurazione lo stadio d'ingresso è sensibile al rumore ed al livello del segnale che, se elevato, può produrre distorsioni del segnale di uscita. La Figura 2b è una configurazione d'ingresso bilanciata. Il segnale viene applicato in contro fase ai due pin d'ingresso mediante un trasformatore RF di accoppiamento e sintonizzato mediante il circuito LC costituito dall'avvolgimento secondario del trasformatore e dal condensatore con capacità regolabile posto in parallelo ad esso. Questa soluzione circuitale consente una notevole riduzione del rumore e dei prodotti di intermodulazione che possono generarsi di elevata ampiezza quando il segnale applicato è di forte intensità. Un'altra configurazione dello stadio d'ingresso è mostrata in Figura 2c. È la più semplice ma meno efficace delle altre precedenti configurazioni. Il segnale è applicato ad un solo pin senza un circuito di sintonizzazione.

STADIO DI USCITA

Anche lo stadio di uscita del mixer (pin 4 OUT_A e pin 5 OUT_B) è bilanciato. Dall'uscita del mixer si rende disponibile il segnale da inviare al circuito di media frequenza. Dai due pin di uscita si può prelevare un segnale sbilanciato se si utilizza solo un pin lasciando scollegato l'altro pin. Lo stadio di uscita è possibile configurarlo sbilanciato (Single-ended) o bilanciato.



QUELLO CHE HAI LETTO E' UN ESTRATTO, L'ARTICOLO COMPLETO E' RISERVATO AGLI ABBONATI AD ELETTRONICA OPEN SOURCE.

PERCHE' ABBONARSI A PLATINUM 2.0?

**UN ANNO DI FIRMWARE 2.0
TUTTI GLI ARTICOLI TECNICI RISERVATI
CONTEST E PROMOZIONI RISERVATI**



VOGLIO ABBONARMI!

ABBONATI A

Firmware 2.0

PER AVERE **TUTTA L'ELETTRONICA A PORTATA DI CLICK** E RESTARE SEMPRE AGGIORNATO SULL'ELETTRONICA EMBEDDED, I MICROCONTROLLORI E L'INNOVAZIONE TECNOLOGICA



 Elettronica Open Source

+ 150.000

REGISTERED USERS

+ 80.000 AVERAGE MONTHLY PAGEVIEWS

+ 500.000 2025 ANNUAL VISITORS

THE BIGGEST
**EMBEDDED
COMMUNITY**
IN ITALY

SOCIAL CONNECTIONS

 + 85.000

 + 30.000

CATEGORIES

PROFESSIONALS

53 %

ACADEMICS/STUDENTS

25 %

MAKERS/HOBBYISTS

22 %

