

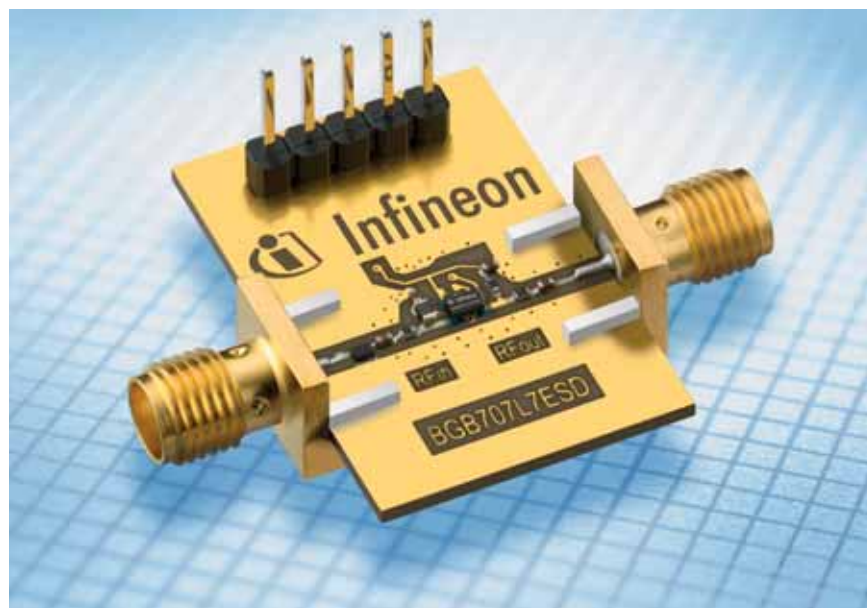
## LNA ad ampia banda per dispositivi mobili con antenna integrata

**Marian Rusko**  
Marketing manager  
RF Small signal components  
Infineon Technologies

*Il nuovo BGB707L7ESD di Infineon Technologies, flessibile come un transistor discreto, è caratterizzato da alto guadagno, basso rumore e consumi ridotti e può essere utilizzato in un'ampia gamma di applicazioni nel range di frequenza compreso tra 50 MHz e 10 GHz*

**M**iniaturizzazione sempre più spinta, consumi di potenza ridotti, aumento del numero delle funzionalità e migliore fruibilità sono gli elementi alla base dello sviluppo di nuove applicazioni nel settore degli handset mobili come le antenne integrate per la TV mobile, la radio FM e i sistemi GPS e rivestiranno un ruolo di primo piano nei mercati che utilizzano tecnologie di connettività quali WiMAX, Bluetooth o WLAN. In queste applicazioni è solitamente presente un amplificatore a basso rumore (LNA – Low Noise Amplifier) il cui compito è amplificare in maniera efficiente i segnali ricevuti: ciò significa incrementare la sensibilità del ricevitore con il minor consumo possibile di corrente.

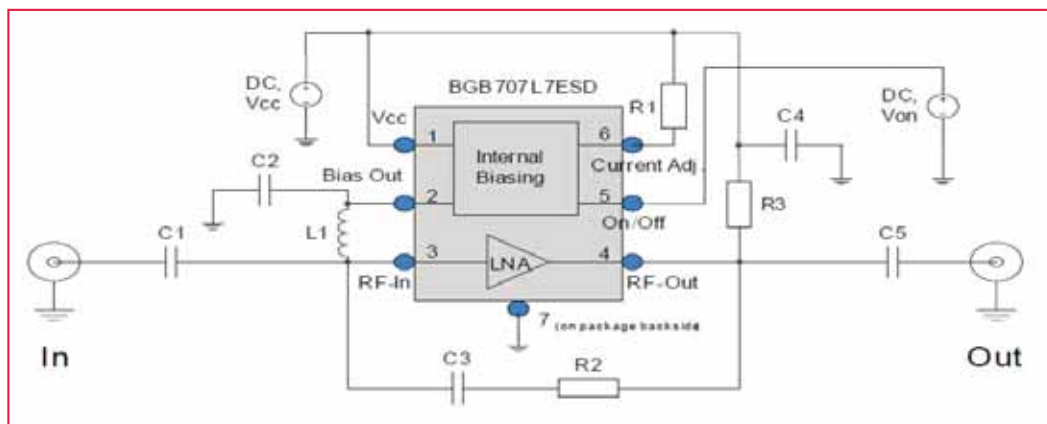
Il nuovo BGB707L7ESD è un LNA MMIC a larga banda realizzato in SiGe:C (Silicio-Germanio Carbonio) con protezione ESD integrata e polarizzazione attiva. Questo dispositivo di Infineon Technologies, flessibile come un transistor discreto, è caratterizzato da alto guadagno, basso rumore e consumi ridotti e può essere utilizzato in un'ampia gamma di applicazioni nel



range di frequenza compreso tra 50 MHz e 10 GHz.

La progettazione di un amplificatore LNA di tipo general purpose risulta particolarmente impegnativa in quanto un dispositivo di questo tipo deve garantire simultaneamente caratteristiche quali elevato guadagno, bassa figura di rumore, adattamento ottimale in ingresso e in uscita oltre a consumi di corrente continua minimi. Il funzionamento a basso consumo in presenza di tensioni operative e assorbimenti di corrente ridotti è un elemento di fondamentale

**Fig. 1 – BGB 707L7ESD è un MMIC LNA ad ampia banda di uso generale in tecnologia silicio-germanio carbonio (SiGe:C) con protezione ESD integrata e polarizzazione attiva disponibile in un contenitore di piccole dimensioni**



**Fig. 2 – Schema a blocchi funzionale di BGB707L7ESD**

importanza per le applicazioni mobili al fine di aumentare la durata della batteria. Senza dimenticare che lo spazio disponibile a bordo della scheda a circuito stampato è andato via via riducendosi. Di conseguenza l'utilizzo di LNA ospitati in package di piccole dimensioni con fattore di forma compatto risulta indispensabile per lo sviluppo di progetti efficienti e di costo contenuto. Oltre a ciò i dispositivi consumer e di comunicazione che utilizzano antenne devono garantire una protezione efficiente contro le scariche elettrostatiche (ESD – Electrostatic Discharge).

Il nuovo BGB707L7ESD (Fig. 1) è stato realizzato sfruttando la tecnologia SiGe:C, economica e ad alte prestazioni, messa a punto da Infineon Technologies.

Esso viene fornito in un package di tipo leadless a basso profilo. Una caratteristica peculiare di questo LNA è la protezione ESD integrata fino a 3 kV. Un circuito di polarizzazione attiva (Fig. 2) assicura stabilità di funzionamento in presenza di variazioni di temperatura e di processo. Grazie ai ridotti consumi e al basso valore della figura di rumore il componente può essere utilizzato in

tutti i dispositivi mobili, con particolare riferimento a telefoni cellulari, radio FM, PDA, lettori MP3, TV mobili, dispositivi satellitari e numerosi altri ancora. Il nuovo BGB707L7ESD può anche essere utilizzato in altre applicazioni di broadcasting come SDAR, ricevitori SDMB (Satellite Digital Multimedia Broadcast), ma anche in sistemi Bluetooth, WiFi o WiMAX.

Nel seguito dell'articolo si farà riferimento a una radio FM mobile per sottolineare le caratteristiche di questo dispositivo ed evidenziarne i vantaggi.

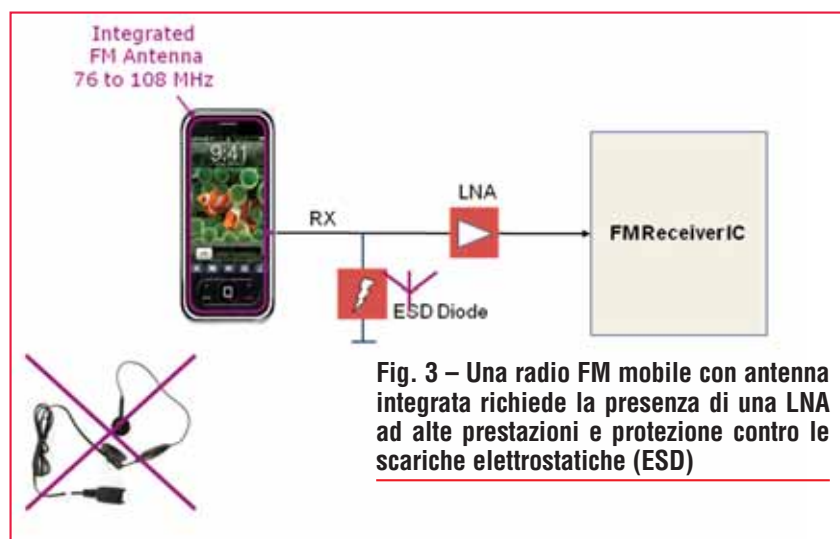
### Radio FM mobile

Il primo brevetto relativo alla radio a modulazione di frequenza (FM) è stata brevettata nel lontano 1933. Nell'ultimo

decennio la radio FM è stata integrata in un numero sempre maggiore di telefoni cellulari. Oggigiorno fa parte delle piattaforme GSM/GPRS a basso costo. A differenza di quanto viene talvolta affermato, la tecnologia GSM/GPRS non è tramontata: essa rappresenta infatti la base per il mercato dei

dispositivi monocromatici per applicazioni voce/SMS di costo inferiore a 30 dollari e per quello dei telefoni a colori nella fascia di prezzo di 40 dollari. Questa tipologia di telefoni richiedono solamente funzioni FM, limitate risorse di memoria per gli SMS, toni di chiamata polifonici e la possibilità di memorizzare un elenco abbastanza ristretto di numeri telefonici.

A livello mondiale, oltre il 33% di tutti i telefoni cellulari mobili integra funzioni radio FM le quali si vanno rapidamente diffondendo in lettori MP3, PDA, lettori di CD portatili e persino PND. Per il 2011 è previsto che l'80% di tutti i telefoni cellulari integrerà una radio FM e metterà a disposizione funzionalità ad essa correlate quali registrazione FM



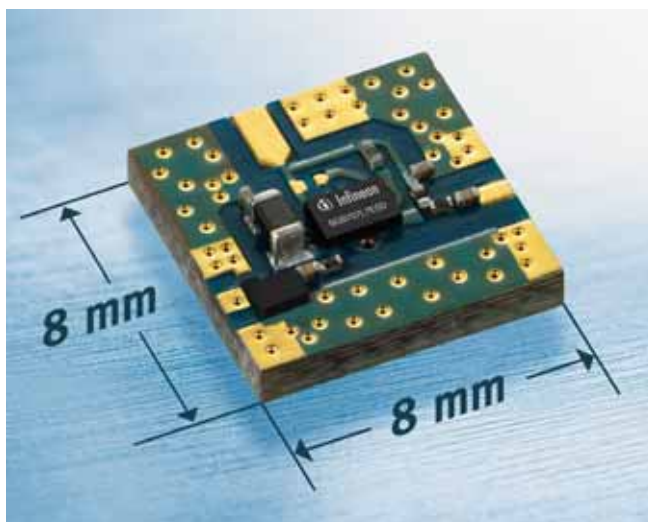
**Fig. 3 – Una radio FM mobile con antenna integrata richiede la presenza di una LNA ad alte prestazioni e protezione contro le scariche elettrostatiche (ESD)**

per i toni di chiamata e ricezione di canali TMC (Traffic Message Channel – lo standard del servizio di informazioni sul traffico) per ottenere indicazioni stradali dinamiche – in altre parole è possibile disporre di funzionalità di navigazione complete mediante telefoni GPS e così via.

### Niente musica con gli auricolari scollegati

Attualmente per la ricezione della radio FM nei telefoni cellulari è necessario disporre del cavo degli auricolari che serve da antenna. Ciò limita la fruibilità per molti utenti che non vogliono portare con sé gli auricolari cablati. La radio FM si è rapidamente affermata in Cina dove rappresenta la principale fonte di informazione.

Alla maggior parte degli utilizzatori piace ascoltare la radio per mezzo degli altoparlanti del telefono cellulare in un'atmosfera distesa e rilassata – ad esempio ascoltare le ultime notizie durante la colazione prima di uscire di casa. Dal punto di vista tecnologico la tendenza più significativa è la sostituzione degli auricolari basati su cavo



**Fig. 4 - Una scheda di valutazione specifica permette lo sviluppo di progetti embedded che utilizzano BGB707L7ESD**

con auricolari (stereo) Bluetooth – il che significa l'eliminazione di qualsiasi antenna FM esterna.

### Connettività wireless con antenne integrate

Per la realizzazione di prodotti veramente “senza fili” e di semplice uso è indispensabile ricorrere ad handset con antenne integrate. Il progetto dell'antenna FM incorporata è comunque complesso. Sulla base della lunghezza d'onda del segnale radio FM (circa 3 metri)

la lunghezza di un'antenna FM ideale è molto superiore rispetto alle dimensioni di un telefono cellulare. Utilizzando un cavo degli auricolari come antenna per la ricezione FM, non è possibile ricorrere a un'antenna FM di dimensioni pari a circa  $\lambda/4$  ( $\lambda/4 = 75$  cm).

Con l'adozione di antenne FM miniaturizzate la situazione muta radicalmente. Un'antenna integrata di dimensioni non adeguate dà luogo un guadagno di antenna sensibilmente inferiore che si traduce in una bassa sensibilità del ricevitore rispetto a quella offerta dall'antenna formata dal cavo di un auricolare esterno. Per compensare questa diminuzione di sensibilità è necessario

il ricorso a una topologia ad antenna attiva. In un sistema di antenne attive, oltre all'LNA – che risulta essere un componente chiave - è spesso necessario il ricorso a dispositivi esterni per la protezione ESD (ad esempio i componenti la serie ESD0Px di Infineon) e un commutatore SPDT (come il componente BGS12A di Infineon) per effettuare la commutazione richiesta dalla tecnica che va sotto

**Tabella 1 – Caratteristiche in c.a. di BGB707L7ESD in un'applicazione relativa a una radio FM mobile con antenna di elevato valore ohmico**

| Parametro                                                                  | Valore tipico      | Unità di misura |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Guadagno del trasduttore                                                   | 12                 | dB              |
| Perdite di ritorno in ingresso                                             | 0,5 <sup>(1)</sup> | dB              |
| Perdite di ritorno in uscita                                               | 16                 | dB              |
| Figura di rumore (ZS = 50 Ohm)                                             | 1                  | dB              |
| Punto di compressione del guadagno in ingresso a 1 dB <sup>(2)</sup> IP1dB | -5,5               | dBm             |
| Punto di intercetta del terzo ordine in ingresso <sup>(3)</sup> IIP3       | -12,5              | dBm             |

(1) L'LNA è caratterizzato da un elevato adattamento di impedenza d'ingresso nella banda radio FM compresa tra 76 e 108 MHz

(2) ICC aumenta nel momento in cui il livello di potenza dell'ingresso RF si avvicina a IP1dB

(3) Il valore di IIP3 dipende dalla terminazione di tutte le componenti della frequenza di intermodulazione. La terminazione utilizzata per la misura è 50 Ohm da 0,1 a 6 MHz

il nome di “antenna diversity” (diversità nello spazio, grazie alla quale è possibile ricevere sempre il segnale migliore).

### Oltre le applicazioni FM

Per i progettisti di sistema di antenna integrati in dispositivi portatili, l'evoluzione dalle applicazioni a singola banda/banda stretta a quelle multibanda/a larga banda è stata particolarmente rapida. Le prossime antenne utilizzate per il broadcasting presenti negli handset mobili devono essere in grado di coprire più bande, dalla FM a quelle utilizzate per la TV mobile (DMB, DVB). Oltre che nelle applicazioni di broadcasting, BGB707L7ESD può essere impiegato come amplificatore d'antenna per punti d'accesso WiFi/WiMAX e moduli client.

### Una soluzione per migliorare la sensibilità del ricevitore...

La sensibilità di una radio FM è strettamente collegata alle prestazioni dell'LNA. Al fine di poter coprire tutte le bande FM a livello mondiale, un sistema di ricezione FM deve garantire un'ampiezza di banda di 40 MHz (da 76 a 108 MHz).

La riduzione delle dimensioni dell'antenna FM comporta l'introduzione di perdite elevate nel sistema che a loro volta provocano un degrado delle prestazioni del ricevitore a livello di sensibilità dello stesso. Il ricorso a un LNA ad alte prestazioni (Fig. 3) può risolvere il problema in quanto permette di migliorare la sensibilità del ricevitore. Non bisogna a questo punto dimenticare che il progetto di un circuito LNA ottimizzato per questo scopo presenta alcuni problemi. A causa delle differenti tipologie delle antenne integrate, l'impedenza dell'antenna può variare da un valore molto elevato a uno prossimo a 50 Ohm. L'amplificatore LNA deve essere adattato all'impedenza dell'antenna al fine di garantire prestazioni



**Fig. 5 – BGB707L7ESD è disponibile in package TSLP-7-1, ideale per la realizzazione di dispositivi mobili più piccoli e sottili**

ni RF ottimali e minimizzare la figura di rumore. Oltre a ciò, nei telefoni cellulari è richiesto un consumo di corrente estremamente basso per garantire un aumento della durata della batteria: questo requisito è parzialmente in conflitto con quello di elevata linearità richiesto all'LNA a causa della coesistenza di differenti bande per la telefonia cellulare. L'amplificatore LNA deve inoltre integrare una funzione di disattivazione della potenza (power off), assicurare un'elevata protezione contro le scariche ESD alla porta di ingresso RF e richiedere il minor numero possibile di componenti esterni.

Con l'introduzione di BGB707L7ESD Infineon mette a disposizione un LNA in grado di soddisfare tutti i requisiti appena menzionati disponibili in un package leadless di dimensioni estremamente contenute (pari a soli 2 x 1,3 x 0,4 mm). Il consumo di corrente estremamente basso e la protezione ESD integrata sono le caratteristiche che distinguono nettamente questo LNA ad ampia banda di tipo general purpose da altre soluzioni attualmente disponibili sul mercato. La corrente di funzionamento può essere regolata mediante resistore esterni ( $R_{ext}$ ) nell'intervallo da 25 mA a 2,1 mA. La protezione ESD integrata fino a 3 kV (all'ingresso RF) in conformità al

modello HBM (Human Body Model) conferisce un'elevata affidabilità nei confronti delle cariche elettrostatiche non solamente durante il processo di assemblaggio. La tensione di funzionamento compresa tra 1,8 a 4 V assicura la massima flessibilità di funzionamento. La dissipazione, già minima grazie al basso consumo di corrente, può essere ulteriormente ridotta sfruttando la modalità power-off integrata per aumentare la durata della batteria.

Oltre che per le radio FM mobili presenti nei telefoni cellulari con antenne FM integrate, BGB707L7ESD può essere utilizzato per applicazioni dove sono in gioco frequenze più elevate, come ad esempio TV mobili, nelle bande di frequenza DVB, in base all'impedenza dell'antenna utilizzata. Nel caso di antenne FM integrate con impedenza di elevato valore e con impedenza di valore pari a 50 Ohm, questo nuovo LNA si distingue per caratteristiche RF particolarmente spinte.

Utilizzando un'antenna radio FM di elevato valore ohmico, BGB707L7ESD (Tab. 1) evidenzia le seguenti caratteristiche: guadagno del trasduttore di 12 dB, figura di rumore di 1 dB, punto di intercetta del terzo ordine ( $IIP_3$ ) di -12,5 dBm e un'elevata linearità con un punto di compressione a 1 dB ( $IP_{1dB}$ ) di -5,5 dBm. Per antenne radio FM con impe-



denza di 50 Ohm le specifiche sono invece le seguenti: 15 dB, 1,35 dB, -10 dBm e -6 dBm.

### ... già pronta all'uso

L'amplificatore BGB707L7ESD è già disponibile in volumi, unitamente a schede di valutazione e a una documentazione completa. Oltre alla versione con connettore SMA per valutazioni in laboratorio viene fornita una versione speciale miniaturizzata di dimensioni pari a 8 x 8 mm per progetti embedded (Fig. 4). Sul sito della società all'indirizzo [www.infineon.com/fmradio](http://www.infineon.com/fmradio) sono disponibili due note applicative, la prima per antenne di elevato valore ohmico (AN177) e la seconda focalizzata sulle antenne a 50 Ohm (AN181).

I progettisti di sistemi possono inoltre ottenere direttamente da Infineon tutti i principali componenti per lo sviluppo di applicazioni con antenne integrate ad alte prestazioni: LNA, diodi di protezione ESD e commutatori CMOS. L'azienda mette a disposizione parecchi diodi TVS a supporto dei propri dispositivi LNA. Per esempio, grazie all'uso del diodo TVS ESD0P8RFL, il livello di protezione ESD può essere incrementato fino a  $\pm 8$  kV in sistemi di antenna di elevato valore ohmico (AN 177). Il diodo ESD0P4RFL abbinato a BGB707L7ESD garantisce livelli di protezione ESD fino a  $\pm 20$  kV (AN 181) nei sistemi di antenna a 50 Ohm in conformità alle specifiche IEC61000-4-2.

Il diodo TVS ESD0P2RF-02LS di recente introduzione si distingue per le dimensioni estremamente compatte (0,62 x 0,32 mm) e l'altezza di soli 0,31 mm. Questo diodo può assorbire scariche elettrostatiche fino a 20 kV e risulta particolarmente adatto in applicazioni che prevedono antenne RF molto sensibili.

### Caratteristiche di BGB707L7ESD

- MMIC LNA a larga banda di tipo general purpose
- Protezione ESD integrata per tutti i pin
- Protezione ESD di 3 kV per ingresso RF (HBM) e di 2,5 V per l'uscita RF (HBM)
- Elevato punto di compressione di ingresso
- Eccellente figura di rumore
- Circuito di polarizzazione attiva integrata
- Tensione di funzionamento compresa tra 1,8 e 4 V
- Corrente regolabile da 2,1 mA a 25 mA mediante resistore esterno
- Funzione di power off
- Package TSLP-7-1 di dimensioni estremamente ridotto (2 x 1,3 x 0,4 mm)

### Ulteriori informazioni (datasheet, parametri S, note applicative e note tecniche) sono disponibili ai seguenti indirizzi:

[www.infineon.com/BGB707](http://www.infineon.com/BGB707) (BGB707L7ESD)

[www.infineon.com/BGB741](http://www.infineon.com/BGB741) (LNA a larga banda)

[www.infineon.com/RF](http://www.infineon.com/RF) (prodotti RF per applicazioni general purpose)

### LNA per una vasta gamma di applicazioni wireless

L'amplificatore general purpose a larga banda BGB707L7ESD può essere utilizzato in un'ampia gamma di applicazioni dove è richiesto un amplificatore a basso rumore nel campo di frequenze da 50 MHz a 10 GHz. Grazie al package estremamente piccolo, rappresenta la soluzione ideale per dispositivi mobili di forma piatta (Fig. 5).

In aggiunta a BGB707L7ESD è pure disponibile BGB741L7ESD, versione a larga banda adattata a 50 Ohm.

Questo LNA MMIC ad alte prestazioni è ideale per applicazioni nel campo di frequenze compreso tra 50 MHz e 5,5 GHz e permette di semplificare il progetto di applicazioni che richiedono la presenza di un LNA.

Grazie al circuito di retroazione integrato esso risulta perfettamente adattato fino a frequenze di 3,5 GHz. La presenza del circuito di retroazione semplifica il progetto e assicura un'elevata sta-

bilità. Infineon è attivamente impegnata nell'ampliamento della propria offerta nel settore degli LNA MMIC con dispositivi che si distinguono per l'ulteriore miglioramento dell'insieme delle caratteristiche (in termini ad esempio di numero di componenti esterni richiesto, di stabilità e così via) rispetto a BGB707L7ESD e vengono offerti in package di dimensioni ancora inferiori (come ad esempio BGB719L7ESD disponibile in package TSLP-7-8 di dimensioni pari a 1,4 x 1,26 x 0,31 mm) e moduli LNA completi per radio FM mobili (Tx/Rx) di telefoni cellulari che integrano tutti i componenti di adattamento (BGM704L7ESD). I primi campioni di BGB719L7ESD e BGM704L7ESD saranno disponibili entro il secondo trimestre di quest'anno.

[readerservice@fieramilanoeditore.it](mailto:readerservice@fieramilanoeditore.it)  
**Infineon Technologies**

n.26