

## Nuove applicazioni delle chiavi elettroniche per auto con radiocomando

**Herve Branquart**  
**Robert Waterman**  
**ON Semiconductor**

*L'adozione di Assp a segnali misti e di schemi innovativi per la gestione della potenza permette di affrontare efficacemente le sfide legate alle nuove applicazioni dei dispositivi RKE*

La tecnologia dei ricetrasmittitori senza fili è ben consolidata nell'industria automobilistica: la chiusura centralizzata con comando a distanza (RKE - Remote Keyless Entry) fa ormai parte della dotazione di serie anche negli allestimenti base di praticamente tutte le auto. Si stanno inoltre affermando sia l'evoluzione di questa tecnologia, ovvero il PKE (Passive Keyless Entry), che permette grazie alla presenza di doppi ricetrasmittitori, l'accesso e l'avviamento senza bisogno di inserire la chiave, sia sistemi che permettono di introdurre nuove funzionalità, come il controllo della pressione delle gomme e le comunicazioni tra abitazione e veicolo.

La sfida fondamentale che devono affrontare i produttori di componenti interessati a questi mercati in rapida crescita è la realizzazione di dispositivi affidabili a basso costo che abbinano un bassissimo consumo energetico, un raggio d'azione adeguato e risultino conformi alle più diffuse normative.

Quando si affrontano applicazioni in cui lo spazio rappresenta un elemento critico - come un portachiavi o all'interno di un pneumatico - i problemi assumono una certa entità.

### **Evoluzione di un'applicazione "rivoluzionaria"**

L'aumento del contenuto di elettronica nelle auto e nei veicoli commerciali finalizzato al miglioramento della comodità,

della sicurezza e dei sistemi di intrattenimento e informazione (infotainment) ha fatto da volano all'evoluzione del settore automobilistico degli ultimi anni. L'adozione dei radiocomandi monodirezionali è stato un mattone fondamentale di questo sviluppo - forse persino rivoluzionario - visto che oggi oltre l'80% dei nuovi veicoli utilizza la tecnologia dei radiocomandi monodirezionali per il blocco e lo sblocco delle chiusure centralizzate.

I radiocomandi monodirezionali sono stati il fondamento e il trampolino di lancio di sistemi wireless senza fili sempre più sofisticati destinati sia ai veicoli sia alle comunicazioni tra abitazione e veicolo, come ad esempio il sistema Homelink di Johnson Control.

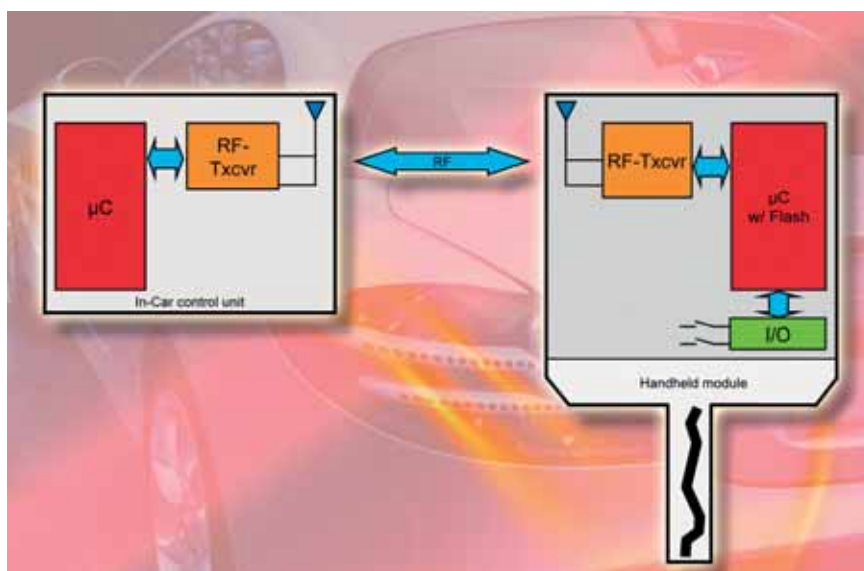
I sistemi di seconda e terza generazione utilizzano comunicazioni bidirezionali (half-duplex) che permettono di realizzare procedure di ingresso senza chiave. In questi casi, il veicolo si chiude quando il proprietario della chiave si trova a una certa distanza (qualche metro) dal ricetrasmittitore fisso posto all'interno del veicolo, il quale interroga costantemente via radio i ricetrasmittitori eventualmente presenti per rilevare la presenza in zona di quello ad esso accoppiato. Il veicolo si apre quando il proprietario tocca la maniglia della porta. Le estensioni del concetto della comunicazione bidirezionale possono supportare varie funzionalità quali l'avviamento remoto del motore e il controllo della pressione dei pneumatici.

### **Uno sguardo alle normative**

Il fatto che la radiotrasmissione dei segnali utilizzati dai radiocomandi per auto avvenga su una banda di frequenze che non richiede specifiche licenze di utilizzo ha senz'altro favorito lo sviluppo e una rapida adozione di questi prodotti. Gli organismi responsabili della definizione e della introduzione di standard nel campo delle telecomunicazioni come FCC (Federal Communications Commission) negli Stati Uniti ed ETSI (European Telecommunications Standards Institute) in Europa impongono alcune restrizioni importanti ai sistemi di trasmissione a corto raggio privi di licenza. L'impatto di queste regole sull'industria dell'auto tenderà a crescere in seguito alla proliferazione di applicazioni bidirezionali più sofisticate che richiedono lo scambio di una maggiore quantità di dati. Per esempio, le normative impongono che non si possano trasmettere segnali audio e video, né dati continuativi per una durata di oltre 5 s. Altre restrizioni riguardano l'intensità di campo massima ammessa, che influisce sul raggio di copertura.

### **La tecnologia "abilitante"**

Oltre a rispettare i vincoli normativi, le applicazioni di seconda e terza generazione potranno tramutarsi in realtà solamente se si riusciranno a superare le varie sfide tecnologiche nel rispetto dei vincoli di costo che il mercato di sbocco impone. L'abbinamento tra circuiti di trasmissione,



**Fig. 1 - Schema a blocchi di un radiocomando bidirezionale**

do viene solo elaborato il segnale proveniente dal sensore di pressione. Un ulteriore risparmio di energia si può ottenere se le misure di pressione vengono trasmesse in modo meno frequente, oppure solamente quando la pressione misurata decresce in modo significativo rispetto al valore di riferimento.

Nel caso dei radiocomandi bidirezionali, la modalità attiva potrebbe scattare quando vengono trasmessi i dati dalla chiave elettronica in seguito alla pressione di un tasto da parte del proprietario. Esempi tipici potrebbero essere l'avviamento remoto del motore o il controllo remoto della temperatura dell'abitacolo. Questi messaggi vengono inviati quanto il motore è ancora spento, e quindi un sistema efficiente di gestione della potenza è fondamentale per evitare che non si assorba corrente dalla batteria per troppo tempo a causa dell'attivazione periodica del rice-trasmittitore del veicolo. Una sezione del circuito che deve funzionare su base continuativa è l'oscillatore RC per il timer di wake-up. Un'altra fonte di assorbimento costante sono le correnti di perdita parassite del dispositivo. L'assorbimento di corrente del circuito nella modalità inattiva, che ci si aspetta possa occupare circa il 90% del tempo su una durata di vita di 10 anni, potrebbe essere in media di appena 500 nA. Ciò permetterebbe di sfruttare una corrente media nella modalità attiva fino a circa 2,8 µA.

Il raggiungimento in tempi brevi di condizioni stabili di funzionamento permette di conseguire ulteriori risparmi energetici in molti circuiti tipici di un rice-trasmittitore a radiofrequenza. Un circuito che tipicamente richiede un tempo di avviamento significativo è l'oscillatore a cristallo. In situazioni di questo tipo, Un apposito IP come l'oscillatore a cristallo ad avvio rapido' di ON Semiconductor può rivelarsi molto utile. Questo circuito auto calibrante riduce i tempi di avvio dell'o-

ricezione e altri circuiti misti nelle immediate vicinanze gli uni con gli altri si è sempre rivelato un compito di non facile soluzione. Per società come ON Semiconductor, che possono vantare un notevole know how nello sviluppo di chiavi elettroniche e radiocomandi mono e bidirezionali, è ben noto il vincolo di dover minimizzare il consumo energetico, visto che l'alimentazione è derivata esclusivamente da una batteria. È importante considerare sia la batteria inserita nella chiave elettronica, sia la batteria del veicolo. Infatti, la gestione della potenza del modulo RF inserito nel veicolo è forse l'aspetto più critico, in quanto il modulo stesso è costantemente alla ricerca del segnale di attivazione proveniente dalla chiave e quindi assorbe sempre una piccola quantità di corrente. Ciò avviene mentre il motore è spento e quindi la batteria del veicolo non è ricaricata. Il sistema deve quindi sfruttare ogni metodo per minimizzare la corrente necessaria per il suo funzionamento e ridurre il tempo di funzionamento senza per questo sacrificare le prestazioni complessive.

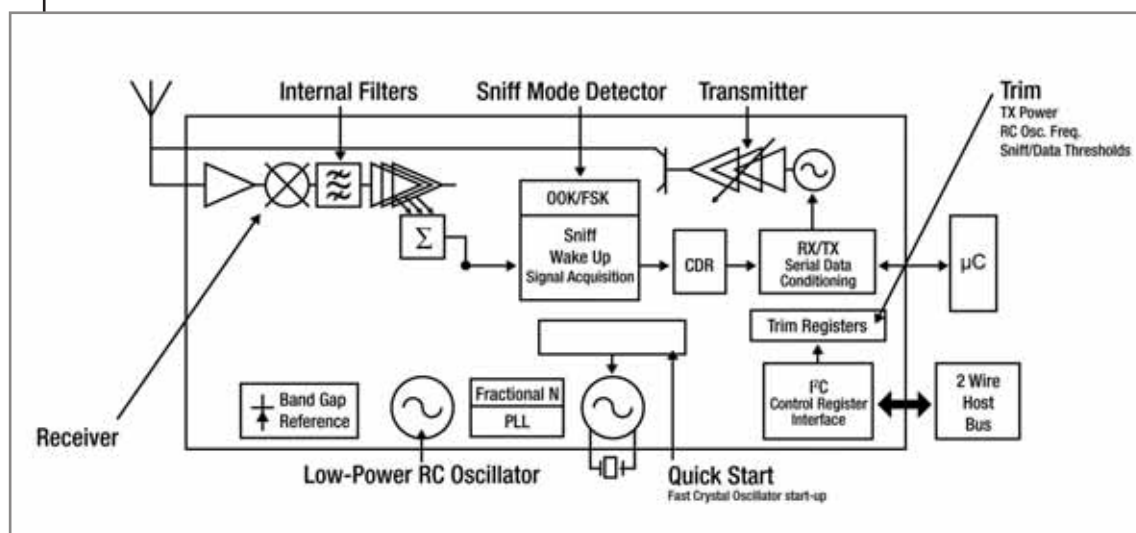
Quando si considera una chiave elettronica con radiocomando, o un rice-trasmittitore per l'accesso passivo, che ha spesso le dimensioni di una carta di credito, oppure una ruota dotata di valvola con controllo automatico della pressione (TPMS), la necessità di minimizzare le dimensioni fisiche e il peso dei sensori/trasmittitori impone limiti severi sulle dimensioni della batteria. La legge fisica

impone che dimensioni ridotte della batteria si traducano in una minore capacità della stessa, con una conseguente riduzione dell'energia totale disponibile.

Una lunga durata della batteria è una caratteristica importante e i produttori di veicoli spesso specificano un valore minimo di 10 anni per cella con una capacità totale anche di soli 220 mA. Ciò equivarrebbe a circa 85.000-90.000 ore di utilizzo continuativo di un tipico sensore/trasmittitore per il controllo della pressione delle gomme, ipotizzando un assorbimento medio continuo di appena 2,5 µA.

Al fine di ottimizzare la durata della batteria, soprattutto di quella del veicolo, che viene costantemente scaricata dal modulo RF, il quale deve funzionare anche a motore spento, è necessario impostare il duty-cycle dell'alimentazione per le varie sezioni del dispositivo.

Come parte di questo schema di gestione della potenza, i dispositivi potrebbero prevedere una modalità di funzionamento 'inattiva' oltre a quella 'attiva'. In un sistema per il controllo della pressione dei pneumatici, la modalità attiva potrebbe essere innescata dall'avvio del veicolo, passando a una frequenza di lettura della pressione 100 volte più veloce rispetto a quella prevista per la modalità inattiva. L'assorbimento di corrente più elevato in un'applicazione di controllo della pressione dei pneumatici avviene durante la trasmissione del segnale a radiofrequenza, che risulta essere fino a cinque volte superiore rispetto a quello richiesto quan-



**Fig. 2 - Diagramma a blocchi di un ricetrasmittitore RF a bassa potenza**

scillatore tra cinque e dieci  $\mu$ s, rispetto ai cinque e dieci 10 ms necessari a un tipico oscillatore a cristallo.

Anche LIP "Sniff mode" può rivelarsi molto utile. In questo caso, una logica a microprocessore dedicata di basso livello integrata viene utilizzata per il controllo dei blocchi IP, in modo da ridurre il consumo energetico sia del chip, sia della periferiche da esso pilotate. Il consumo energetico e le prestazioni complessive del sistema vengono ottimizzate disattivando tutte le funzionalità non critiche durante la modalità inattiva. La 'modalità Sniff' prevede un risveglio periodico del dispositivo dalla sua modalità a basso consumo alla ricerca di un pacchetto dati valido secondo la modalità Wake-On-Energy o Wake-On-Pattern. Si possono sfruttare anche altre funzioni "intelligenti" integrate nel chip per possono ridurre il numero di trasmissioni RF e minimizzare ulteriormente i consumi energetici.

### Uno sguardo alle dimensioni...

L'integrazione del maggior numero di funzionalità possibili all'interno di un singolo dispositivo è importante nel caso di chiavi elettroniche con radiocomando, sistemi di ingresso senza chiave e di tutte le applicazioni correlate. Questo approccio permette di risparmiare spazio riducendo il ricorso a molti componenti esterni. Il risparmio di spazio può essere sfruttato per ridurre le dimensioni complessive

del sistema - garantendo una maggiore flessibilità di posizionamento all'interno del veicolo - oppure, nel caso del modulo montato nel portachiavi, per poter inserire una batteria di maggiori dimensioni, e quindi di più lunga durata.

Al fine di offrire ai clienti i maggiori benefici in termini di flessibilità e garantire al contempo i vantaggi delle economie di scala proprie della produzione in grande serie, una soluzione basata su circuiti integrati per applicazioni specifiche (ASSP) per il ricetrasmittitore appare una soluzione particolarmente indicata. Questo tipo di approccio permette agli utilizzatori di sfruttare lo stesso dispositivo base per varie applicazioni su numerose piattaforme in diverse regioni del globo. I ricetrasmittitori possono essere programmati per funzionare nella banda di frequenza autorizzata in una certa nazione, disporre del proprio profilo di risveglio programmato, utilizzare il protocollo definito dal cliente ed essere personalizzati in base a moltissimi altri parametri. ON Semiconductor offre dispositivi in package compatti a basso profilo che comprendono i ricetrasmittitori per la banda ISM capaci di gestire modulazioni OOK (on-off keying), FSK (frequency-shift keying) e ASK (amplitude-shift keying) e sono dotati di interfaccia I<sup>2</sup>C, memoria EEPROM, oscillatore a cristallo, componenti per i filtri dell'anello PLL e un sensore di temperatura.

### ... e ai costi

Il basso costo rimane il criterio di scelta essenziale per i produttori di veicoli che operano in un mercato estremamente competitivo e, nel contesto economico attuale, dimensionalmente più piccolo. Per applicazioni come il controllo della pressione dei pneumatici, sussistono notevoli vantaggi economici nell'abbinamento tra il controllore principale e il sistema di chiusura centralizzata con radiocomando che è già presente nella maggior parte delle piattaforme per veicoli. L'utilizzo di processi maturi e di blocchi IP ampiamente collaudati contribuisce alla riduzione dei costi rispetto a soluzioni che utilizzano tecniche di produzione basate su processi che prevedono geometrie più ridotte. ON Semiconductor utilizza la collaudata tecnologia di processo CMOS a segnali misti con geometrie da 0,35  $\mu$ m. L'integrazione di un economico modulo EEPROM permette la memorizzazione di dati specifici relativi all'applicazione. Nel caso del controllo della pressione potrebbero essere i dati di calibrazione o il numero seriale della ruota o la sua posizione, mentre per un sistema di scambio informazioni tra veicolo e abitazione potrebbe essere il codice dell'apricancello e così via.

Il minor numero di componenti necessari, conseguenza dell'integrazione delle funzionalità e della riduzione dei componenti esterni, rappresenta anch'esso un valido ausilio per il controllo dei costi.