

# Herausforderungen bei der Entwicklung automobiler TV Empfänger für den Einsatz bei hohen Geschwindigkeiten

von Harald Koch, Marketing Manager Automotive, Microtune<sup>®</sup>, Inc.

*Mit der gesteigerten Komplexität von Infotainment-Systemen im Auto wächst auch die Notwendigkeit für kompakte, leistungsfähige TV Tuner, welche den hohen Anforderungen der OEM-Hersteller wie auch den extremen Betriebsbedingungen gewachsen sind*

## ZUSAMMENFASSUNG

Wir erleben gerade eine spannende Zeit für automobiler Unterhaltungselektronik. Von den bescheidenen Anfängen der Radio-Empfänger für die Mittelkonsole entwickeln sich moderne Infotainment-Optionen zunehmend zu komplexen Musik-, Video- und TV-Systemen, wie sie bereits in den Wohnzimmern technikverliebter Konsumenten Einzug gehalten haben. Heutige Fahrzeuge werden mit Digitalradio, Rear-Seat-Entertainment und Internetzugang ausgestattet wobei die Funktionen simultan für Fahrer und Passagiere verfügbar sind (denkbar ist zum Beispiel, dass Fahrer und Beifahrer das Radioprogramm verfolgen während die Passagiere ein separates Radioprogramm oder eine DVD genießen). Durch die weltweite Einführung von digitalen TV-Standards wurde erstmals auch die technische Voraussetzung geschaffen um das aktuelle Fernsehprogramm bei hohen Geschwindigkeiten von bis zu 200 km/h empfangen zu können.

## Spezifische Anforderungen an den Tuner

Spezifische technische Problemstellungen zwingen Automobilhersteller und deren Tier-1 Zulieferer dazu, bei der Entwicklung von automobilen TV-Systemen auf Tuner-Technologie zurück zu greifen, welche sich deutlich von der unterscheidet, die in üblicher Unterhaltungselektronik zum Einsatz kommt. Neben automobilen Qualitäts-Standards müssen die Receiver wie auch die verwendeten Tuner erhöhten Anforderungen an die Empfangsleistungen gerecht werden. Der Trend in der Automobilindustrie hin zu mehr Funktionen auf immer kleinerem Raumzusammen mit der Notwendigkeit, die Systemkosten zu minimieren, erfordern hoch-integrierte Lösungen, wobei keinerlei Einschränkungen in Qualität akzeptiert werden können.

Zur Beurteilung der Zuverlässigkeit von integrierten Schaltungen wird beispielsweise eine Qualifizierung nach dem AEC-Q100<sup>1</sup> Standard des Automotive Electronics Council<sup>2</sup> angewendet. Es handelt sich dabei unter anderem um kritische Stress-Tests, die Sequenzen mit extremen, wechselnden Temperaturen in Verbindung mit hoher Luftfeuchtigkeit beinhaltet. Die gesamte Qualifizierung erfordert spezielles Equipment und kann typischerweise nur von high-end Testlaboren mit hohem Aufwand durchgeführt werden.

## Der Markt für automobiler TV-Empfänger

Mit der Einführung von LCD-Displays sind TV-Receiver ein Bestandteil der Ausstattungslisten von Autoherstellern geworden. Heutzutage ist dieses Feature jedoch nicht mehr nur der Ober- und Luxusklasse vorbehalten. Aufgrund der steigenden Nachfrage sowie der sinkenden Preise für Unterhaltungselektronik wird TV-Unterhaltung mittlerweile auch in preisgünstigeren Fahrzeugen angeboten, wobei in zunehmender Zahl auch Produkte zum Nachrüsten auf dem Markt verfügbar sind. Steigender Nachfrage erfreuen sich darüber hinaus auch innovative Features wie zum Beispiel die Möglichkeit, verschiedene Medien oder Funktionen separat für Fahrer und Passagiere (z.B. Rear-Seat-Entertainment) bereit zu stellen.

<sup>1</sup> <http://www.aecouncil.com/AECDocuments.html>, 7. November 2008

<sup>2</sup> Das AEC Component Technical Committee ist ein Gremium welches Standards zur Qualifikation von elektronischen Komponenten aufstellt.

## Herausforderungen auf der Empfänger-Seite

Diese neuen Infotainment-Systeme eröffnen einzigartige Möglichkeiten, stellen die Hersteller jedoch speziell im Bezug auf den TV-Tuner vor erhebliche Herausforderungen. Die technischen Anforderungen im Bereich der Hochfrequenztechnik unterscheiden sich gravierend von denen, die man für stationäre Empfangsgeräte oder für tragbare Geräte ansetzen würde. Dies erklärt sich folgendermaßen:

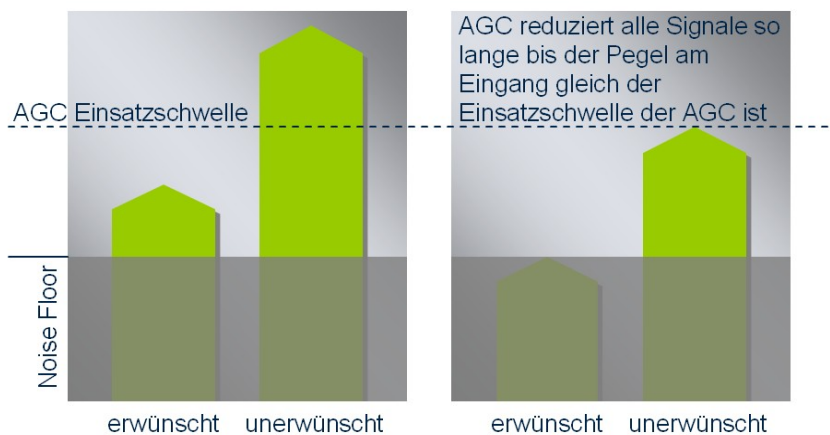
**Die technischen Anforderungen im Bereich der Hochfrequenztechnik unterscheiden sich gravierend von denen, die man für stationäre Empfangsgeräte oder für tragbare Geräte ansetzen würde.**

### *Dynamisches Signalverhalten*

Bereits auf einer relativ kurzen Autofahrt können Situationen mit extrem schwachen Antennensignalen (z.B. bei der Durchfahrt einer Brücke) und auch extrem hohen Pegeln (z.B. beim Passieren eines Sendemastes) auftreten. Im ersten Fall ist eine gute Empfindlichkeit gefragt, was durch einen speziellen geräuscharmen Eingangsverstärker im IC erreicht werden kann. Problematisch sind aber vor allem auch die zu hohen Eingangssignale, da sie Verzerrungen verursachen, welche die Empfangsqualität beeinträchtigen. Dem entgegen zu wirken ist die Aufgabe der AGC (Automatic Gain Control), einem geschlossenen Regelkreis, der das anliegende Signal misst und bei Bedarf entsprechend abschwächt.

### *Signal Blocking*

Die Präsenz von sehr starken Nachbarkanälen (wie sie vor allem in städtischen Gebieten auftritt) stellt ein Hauptproblem für den Empfang im Fahrzeug dar. Durch die Filterung kann zwar im Normalfall der gewünschte Kanal aus dem empfangenen Frequenzgemisch selektiert werden, jedoch wird bei sehr hohen Eingangspegeln das gesamte Frequenzspektrum zusätzlich von der AGC abgeschwächt um Verzerrungen zu vermeiden. In Folge dessen kann es passieren, dass der eingestellte Kanal am Ende zu schwach ist, um sich vom generell vorhandenen Grundrauschen abzuheben und der Empfang somit abbricht.



Eine Möglichkeit dieses Problem zu lösen, stellt die Minimierung des AGC-Einsatzes auf ein möglichst geringes Maß dar. Dies wird effizient erreicht durch Schaltkreise im Tuner, die von sich aus bereits sehr hohe Signale tolerieren können ohne zu Übersteuerungen zu neigen, also bei inaktiver AGC bereits eine hohe sogenannte Linearität aufweisen.

Einige Hersteller von Tuner ICs begegnen der Herausforderung durch das Blocking auch mit der Entwicklung von neuen Filter-Technologien, welche die Beeinträchtigung des gewünschten Kanals durch starke Nachbarkanäle bereits in den Eingangs-Schaltungsblöcken des Tuners vermindern. Die Qualität des Fernsehempfangs während der Autofahrt lässt sich auf diese Weise noch einmal spürbar verbessern.

### *Mehrwege-Empfang*

In freier Natur werden Funkwellen durch Hindernisse wie Gebäude und Berge reflektiert und erreichen die Empfangsantenne daher mit unterschiedlichen zeitlichen Verzögerungen und Intensitäten. Diese Einzelsignale interferieren untereinander und erschweren damit den Empfang. Wenn sich Funkwellen mit umgekehrter Phase (Differenz von 180°) überlagern, kann es sogar zur kompletten Auslöschung einer Frequenz kommen (sogenanntes „frequenzselektives Fading“). Beeinträchtigungen, die auf den „Mehrwege-Empfang“ zurückzuführen sind, wirken sich im mobilen Einsatz besonders störend aus, da sich die Empfangssituation ständig verändert.

Um diesem Phänomen entgegen zu wirken, bedienen sich moderne Receiver mehrerer separater Empfangszweige, was als „Tuner-Diversity“ bezeichnet wird. Die voneinander unabhängigen Ausgangssignale des Tuners können im Demodulator durch eine Methode kombiniert werden, die als „MRC-Diversity“ bezeichnet wird (Maximum Ratio Combining). Inkorrekt empfangene Teile des Signals werden dabei durch das Signal der anderen Empfangszweige ergänzt, was eine hohe Ausfallsicherheit und damit eine sehr gute Empfangsqualität gewährleistet.

### *Fernsehempfang bei hohen Fahrtgeschwindigkeiten*

Störungsfreier Fernsehempfang ist aufgrund des Doppler-Effektes generell nur bis zu einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit möglich. In aller Kürze erklärt, versteht man darunter, dass ein bewegter Empfänger Frequenz-Verschiebungen im Signal „sieht“, die von seiner Geschwindigkeit abhängig sind (Man kann den Doppler-Effekt in Form einer Tonfrequenzänderung auch erleben, wenn man einem Krankenwagen zuhört, der auf der Straße vorbeifährt). Eine Korrektur des Signals kann durch „MRC-Diversity“ zusammen mit einer komplexen Signalverarbeitung (Kanalschätzung) im Demodulator vorgenommen werden, was die maximal mögliche Geschwindigkeit des mobilen Empfängers deutlich erhöht.

## **INNOVATIVER AUTOMOBILER TUNER: DER MT2067**

Zusätzlich zur Überwindung der technischen Probleme, welche der Fernsehempfang bei hohen Geschwindigkeiten stellt, haben Entwickler vor allem mit Einschränkungen im Bezug auf Größe, Energieverbrauch und Systemkosten für das automobiler Unterhaltungssystem zu kämpfen.

Aufgrund der bereits beschriebenen, sehr speziellen Anforderungen finden OEM-Hersteller in leistungsfähigen Chip-Tunern die optimale Lösung für den Automobilbereich. Der MicroTuner™ MT2067 ist ein hoch-integriertes Tuner-IC, das für den automobilen Einsatz qualifiziert wurde und einen hohen Dynamikbereich, Empfindlichkeit sowie bestes Großsignalverhalten bietet. Er liefert stabile Ausgangssignale für den eingestellten TV-Kanal, selbst bei anspruchsvollen Empfangsbedingungen wie Geschwindigkeiten von bis zu 200 km/h oder starken Nachbarkanalsituationen. Unterstützt werden dabei alle digitalen, terrestrischen Fernsehstandards weltweit, die sich dem Frequenzbereich von 44-862 MHz für die Übertragung bedienen.

Im Vergleich zu konventionellen AGCs von Tunern für den stationären Einsatz, erlaubt die überlegene Schaltung im MT2067 die Anpassung von Parametern, um verschiedenen mobilen Empfangssituationen gerecht zu werden. Die patentierte ClearTune™ Technologie, eine spezielle Filter-Technik, sorgt dafür, dass selbst starke Nachbarkanäle dem Empfang nicht beeinträchtigen. Bedingt durch den hohen Integrationsgrad, erfordert der MT2067 weit weniger externe, qualitätskritische Komponenten als bisher in einem konventionellen Tuner-Modul zu finden waren und bietet damit eine hohe Zuverlässigkeit über die gesamte Lebensdauer eines Automobils. .

**Der MicroTuner™  
MT2067 ist ein hoch-  
integrierter Chip-Tuner  
der für den  
automobilen Einsatz  
qualifiziert wurde und  
einen hohen  
Dynamikbereich,  
Empfindlichkeit sowie  
bestes  
Großsignalverhalten  
bietet.**

### *Multi-Tuner-Lösungen*

Um die beschriebenen technischen Probleme bewältigen zu können und damit einen zuverlässigen TV Empfang im Auto zu gewährleisten (vor allem bei hohen Fahrtgeschwindigkeiten), geht der Trend bei Unterhaltungssystemen im Auto hin zur Integration von mehreren Empfangszweigen innerhalb eines Receivers. Nach Expertenmeinung sind zwischen zwei und vier Tuner notwendig, um die Anforderungen von automobilen OEM Kunden zu erfüllen. In diesen Multi-Tuner-Systemen wird die Bauteilgröße zu einem kritischen Faktor. Da immer mehr elektronische Systeme im Fahrzeug untergebracht werden müssen, schrumpft auch der Platz, den ein TV-Receiver einnehmen darf, was praktisch nur durch hoch-integrierte Chip-Tuner zu erreichen ist. Der MT2067 beispielsweise misst gerade einmal 7x7 mm und wurde speziell auf den Betrieb in Multi-Tuner-Systemen hin entwickelt. Seine „Spur-Avoidance“ Technologie verhindert systematisch Störungen zwischen den Tunern eines Empfängers ohne die ansonsten üblichen, aufwendigen Zusatzmassnahmen. Die Integration eines gepufferten Loop-Through Ausgangs für das Antennen-Signal sowie ein programmierbarer Ausgang für die Referenz-Frequenz des Quarzes helfen dabei die Kosten und den Entwicklungs-Aufwand zu minimieren.

### *Preis-/Leistungsverhältnis*

Da die Automobilindustrie einen signifikanten Kostendruck auf die Tier1-Zulieferer ausübt, spielt der Kostenfaktor eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Entwicklung von TV-Receivern. Ein Teil dieses Drucks kann eventuell durch die höheren Volumen eines ansteigenden Marktes abgedeckt werden. Wenn die Kosten damit jedoch nicht in ausreichendem Umfang gesenkt werden können, müssen Hersteller neue Technologien in Betracht ziehen, um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Chip-Tuner, wie sie auch auf dem Markt für Set-Top-Boxen bereits etabliert sind, bieten neben dem Preisvorteil auch Mehrwert in Form des hohen Integrationsgrades.

Der langen Tradition als führender Anbieter auf dem automobilen Markt für TV-Tuner folgend und als Erfinder der Chip-Tuner-Technologie, gelingt es Microtune die speziellen Anforderungen vollumfänglich zu erfüllen. Mit dem MT2067 Tuner-Chip wird ein Produkt vorgestellt, welches nach dem AEC-Q100 Standard qualifiziert ist und darüber hinaus Empfangseigenschaften auf höchstem Niveau bietet.

## **ZUSAMMENFASSUNG DER ANFORDERUNGEN AN EINEN AUTOMOBILEN TV-TUNER**

Um auf dem Markt für automobile Chip-Tuner bestehen zu können, müssen folgende Leistungsmerkmale adressiert werden:

- Stabile elektrische Eigenschaften innerhalb des Temperaturbereiches von -40° bis +85°C
- Extreme klimatische und mechanische Beanspruchungen, wie wechselnde Temperaturen, hohe Luftfeuchtigkeit und Vibrationen werden toleriert
- Hohe Linearität bei moderater Leistungsaufnahme
- Sehr gute Empfindlichkeit und Kanaltrennung
- Qualifikation entsprechend dem AEC-Q100 Standard für integrierte Schaltungen

Im Vergleich zur konventionellen Unterhaltungselektronik stellt der automobiler Markt hohe Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Qualifikation der Bauteile, um den Herausforderungen durch extreme Temperaturen und Vibrationen über den gesamten Lebenszeitraum Rechnung zu tragen. Für automobiler Unterhaltungssysteme sind darüber hinaus spezielle Anforderungen im Bezug auf den mobilen Fernsehempfang bei hohen Geschwindigkeiten zu beachten. Automobilhersteller und deren Zulieferer sehen diese Anforderungen durch Tuner für den stationären Empfang nicht abgedeckt und greifen deshalb auf Chip-Tuner wie den MT2067

zurück, welche speziell für diesen Anwendungsfall entwickelt wurden und sich im täglichen Einsatz bewähren.