



# FPD-Link III – Mehr Möglichkeiten bei weniger Aufwand

Flat Panel Display Link III, besser bekannt unter dem Kürzel FPD-Link III, wird als Schnittstelle in vielen Automotive-Anwendungen genutzt, um Videosignale von einem Punkt zum anderen zu übertragen. Mit diesem Interface ist es beispielsweise möglich, hochauflösende digitale Videoinhalte und einen bidirektionalen Steuerkanal über kostengünstige Twisted-Pair- oder Koaxialkabel zu transportieren. Der folgende Artikel gibt eine Übersicht über diese Verbindungen, beschreibt die in naher Zukunft zu erwartenden Fortschritte und zeigt auf, wie sich noch mehr aus dieser Technik herausholen lässt.



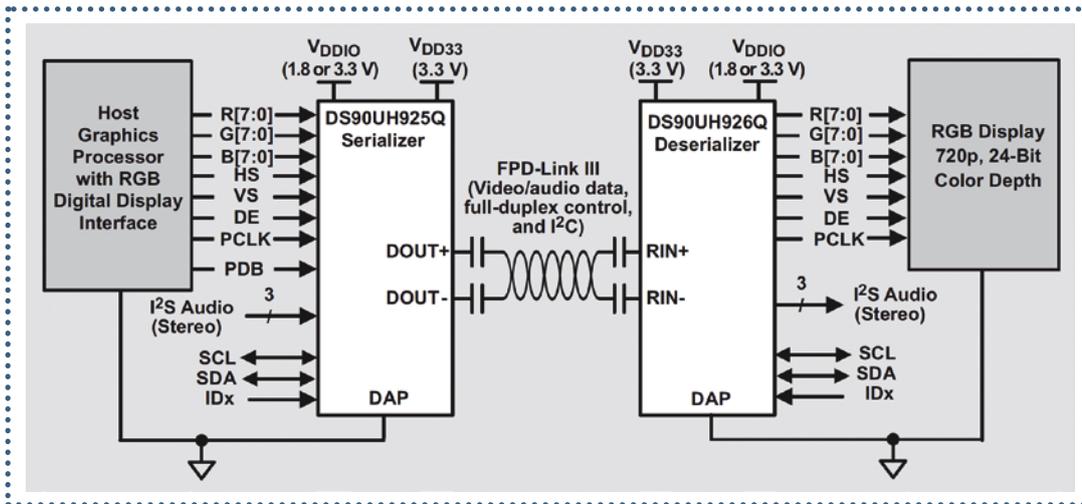
se möglich, hochauflösende digitale Videoinhalte und einen bidirektionalen Steuerkanal über kostengünstige Twisted-Pair- oder Koaxialkabel zu transportieren. Der folgende Artikel gibt eine Übersicht über diese Verbindungen, beschreibt die in naher Zukunft zu erwartenden Fortschritte und zeigt auf, wie sich noch mehr aus dieser Technik herausholen lässt.

Vor nicht allzu langer Zeit waren Kameras im Auto etwas völlig Neues. Meist kamen sie in größeren Fahrzeugen zum Einsatz, um den Fahrern bei Rückwärtsfahrt die Sicht auf den Bereich hinter dem Fahrzeug zu ermöglichen. Inzwischen findet man Rückfahrkameras jedoch auch schon in kostengünstigen Kleinwagen. Je weiter die Autos entwickelt werden, umso mehr Anwendungen finden sich für Kameras, jedoch werden auch die Kameras selbst immer ausgefeilter.

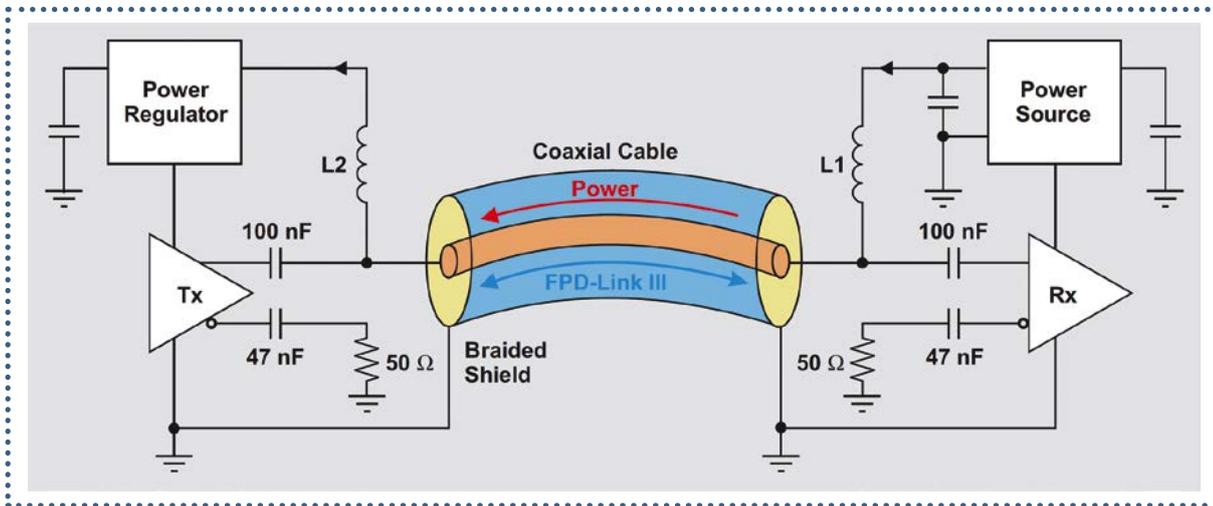
Die Rückfahrkamera eröffnet dem Fahrer den Blick unmittelbar hinter das Fahrzeug, was mit Spiegeln allein praktisch unmöglich ist. Der nächste Schritt sind Surround-View-Systeme, die in der Regel mit vier Kameras implementiert werden – je eine im vorderen und hinteren Stoßfänger

und zwei weitere in den beiden Außenspiegeln. Alle Kameras besitzen Weitwinkelobjektive (Fischaugen), sodass aus den Bildern der vier Kameras ein Bild generiert werden kann, welches das gesamte Umfeld des Fahrzeugs abdeckt.

In einem Surround-View-System werden die vier Kamerabilder einem Videobildprozessor wie dem DRA74x (Jacinto 6) von TI zugeführt. Dieser Prozessor rechnet die Verzeichnungen der Fischaugen-Objektive aus dem Bild heraus, ändert den scheinbaren Beobachterstandpunkt und verschmilzt die vier Bilder zu einer Ansicht, die das Auto aus der Vogelperspektive zeigt. Der Fahrer kann dadurch etwaige Hindernisse, die sich vor, hinter oder neben dem Fahrzeug befinden, klar erkennen.



**Bild 1: Typisches Interface mit FPD-Link III.**



**Bild 2: Blockschaltbild der Power-Over-Coax-Technik.**

Im Zuge der Verarbeitung dieser Bilder werden einige Bildpartien vergrößert, während andere komprimiert werden. Damit dabei eine hohe Bildqualität gewahrt bleibt, muss die Pixeldichte höher gewählt werden, als sie ein normaler menschlicher Beobachter normalerweise verlangen würde. Während gegenwärtige Bildaufnehmer für Automotive-Anwendungen Bilder mit einem Megapixel unterstützen, zeichnet sich die Einführung von solchen mit zwei Megapixeln bereits ab.

Um diese kommende Generation von Bildsensoren zu unterstützen, wird es – darauf können sich Automotive-Designer einstellen – neue, für 3-MP-Bildsensoren ausgelegte SerDes-Designs geben. Diese Bildsensoren werden nicht nur höhere Datenraten erfordern, sondern es wird auch notwendig sein, eine neue Generation von Interfaces zu unterstützen.

Die Entwicklung der Sichtsysteme für den Automotive-Bereich hat jedoch noch den weiteren Aspekt, dass die Industrie von Systemen mit einer Kamera (z.B. Rückfahrkamera) auf Lösungen mit mehreren Kameras übergeht. Sobald aber mehr als eine Kamera im Spiel ist, wird die Synchronisation der Kameras untereinander wichtig.

In einem Surround-View-System zum Beispiel vereinfacht sich die Verarbeitung, wenn alle Bildsensoren zueinander synchronisiert sind. Werden dagegen zwei Bildaufnehmer als Paar genutzt, um ein Stereobild einer dreidimensionalen Szene vor dem Fahrzeug aufzunehmen, ist die Synchronisation der beiden Imager unerlässlich, um die exakte Position eines sich bewegenden Objekts (oder auch eines statischen Objekts aus dem sich bewegenden Fahrzeug heraus) zu bestimmen. Systeme der nächsten Generation werden für die Unterstützung mehrerer Kameras gerüstet sein müssen, die alle zueinander synchronisiert sein müssen.

In vielen Bereichen hat der Trend, eine bestehende Technologie mit immer neuen Fähigkeiten auszustatten, die Übertragungsmedien komplizierter und teurer gemacht. Das Nachrüsten eines Kopierschutzes an der Verbindung zwischen DVD-Player und Bildschirm etwa erforderte den Umstieg von einem analogen Koaxkabel auf ein HDMI-Kabel.

Die neue Verbindung wartet mit höherer Videoqualität und dem besagten Kopierschutz auf, allerdings auf Kosten eines deutlich teureren Kabel- und Steckverbinder-Ökosystems. Hinzu kommen die Schwierigkeiten bei längeren Kabelverbindungen.



### FPD-Link III

Als sich im Automotive-Bereich eine ähnliche Problematik stellte, wurde FPD-Link III erweitert, um mit dem gleichen Twisted-Pair-Kabel kopiergeschützte Inhalte von einem Blu-ray-Player oder Server an Bildschirme vor den Rücksitzen zu übertragen. Die Spezifikation sieht vor, dass dies ohne Verteuerung des Übertragungsmediums und ohne Beeinträchtigung der Reichweite gegenüber dem früheren Medium ohne Kopierschutz möglich sein muss. Diese Technologie ist in dem in Bild 1 gezeigten Chipsatz implementiert. Die Informationen, die zuvor über separate Leiter übertragen wurden, werden hier codiert und per FPD-Link III übermittelt. Sie nutzen dabei dieselben Leiter, auf denen auch die Videoinhalte übertragen werden.

Allerdings reicht es nicht aus, das Videosignal von der Kamera zum Prozessor oder von einem Blu-ray-Player zu einem Bildschirm zu bringen, denn in beiden Fällen benötigt man auch Steuersignale, die in umgekehrter Richtung übertragen werden müssen. Im Fall einer Kamera muss der Prozessor den Bildaufnehmer konfigurieren. Geht es dagegen um ein Rear-Seat-Entertainment-System, dient als Benutzerschnittstelle häufig ein Touchscreen, dessen Befehle an den Prozessor übermittelt werden müssen.

FPD-Link III bietet hierzu einen integrierten Rückkanal. Ein und dasselbe Twisted-Pair- oder Koaxkabel kann somit in der einen Richtung das Videosignal übertragen, darüber hinaus aber für einen unabhängigen, bidirektionalen Steuerkanal genutzt werden, der denselben Leiter nutzt. Es ist also weiterhin möglich, ein schlankes, flexibles und kostengünstiges Kabel zu verwenden. Wie aber steht es mit der Stromversorgung, denn schließlich benötigen Kameras und Displays auch Strom. Kann das vorhandene Kabel abgesehen von der Kommunikation auch für die Stromversorgung verwendet werden?

### Stromversorgung per Koaxkabel

Wenn man ein und dasselbe Kabel für Stromversorgung und Kommunikation nutzen will, muss man sich nur die Vorgänge im Frequenzbereich vor Augen führen. Der in die eine Richtung führende Videokanal und der bidirektionale Steuerkanal von FPD-Link III können ein gemeinsames Kabel nutzen, weil sie verschiedene Bereiche im Frequenzspektrum belegen. Im Fall der Bausteine DS90UB913A-Q1 und DS90UB914A-Q1 etwa nutzt der Steuerkanal den Bereich von 1 MHz bis etwa 5 MHz, während der Videokanal zwischen ungefähr 70 MHz und ca. 700 MHz angesiedelt ist. Das Kabel kann also zusätzlich für die Stromversorgung verwendet werden, ohne eines dieser beiden Frequenzbänder zu stören.

Für Power Over Coax (POC) wird lediglich eine Schaltung benötigt, die das Eingangssignal aufteilt (Bild 2). Während der eine Zweig den Gleichstrom für die Stromversorgung der

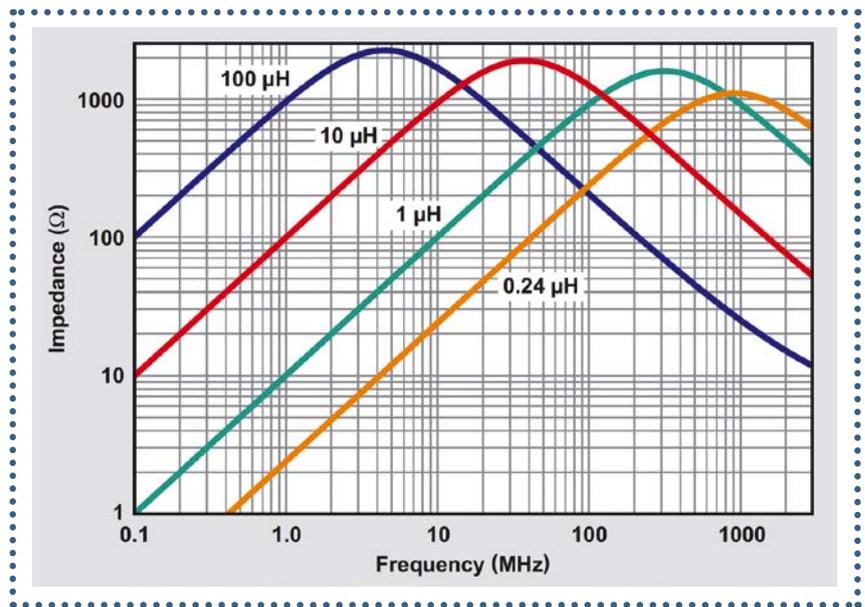


Bild 3: Impedanzkurven verschiedener Spulen.

POC-Schaltung liefert, liegen auf dem anderen die Kommunikationssignale ohne die Gleichspannung. Diese Splitter-Schaltung besteht aus einem Element, das den Hin- und Rückkanal passieren lässt, aber keinen Gleichstrom durchlässt. Ein einfacher Kondensator reicht hierfür aus. Der gezeigte 0,1-µF-Kondensator weist von dem bei 1 MHz beginnenden Band des Rückkanals bis zur Obergrenze von 700 MHz eine sehr niedrige Impedanz auf. Die parasitäre Induktivität eines 0,1-µF-Kondensators im 0603-Format liegt in der Größenordnung von 1 nH und spielt daher im hier interessierenden Frequenzbereich keine wirkliche Rolle. Solche Kondensatoren sind also eine gute Wahl, um die AC-Signale von der DC-Stromversorgung zu separieren.

Ein wenig schwieriger ist der andere Zweig, der Gleichstrom durchlassen soll, ohne störend auf das AC-Signal einzuwirken. Da die Datenkanäle über eine Wellenleitung mit definierter Impedanz übertragen werden, muss der Tiefpass über das gesamte Frequenzband des Hin-Kanals hinweg eine hohe Impedanz aufweisen.

### Stromversorgung

Damit die Stromversorgungs-Schaltung nicht störend auf den Datenpfad einwirkt, muss die Impedanz dieser Schaltung mehr als ungefähr das Zwanzigfache des Wellenwiderstands des Kabels betragen. Im Fall eines 50-Ω-Koaxkabels sollte die Impedanz zwischen 1 MHz und 700 MHz also mehr als 1 kΩ betragen. Eine ideale Induktivität wäre also für diese Anwendung geeignet.

Leider sind ideale Induktivitäten noch schwieriger zu finden als ideale Kondensatoren. Um am unteren Ende des Rückkanals, also bei 1 MHz, eine Impedanz von über 1 kΩ zu haben, wird eine Induktivität von 100 µH benötigt. Eine typische Spule mit dieser Induktivität aber besitzt eine parasitäre Kapazität, die ihre Impedanz bei Frequenzen oberhalb von 70 MHz auf weniger als 1 kΩ einbrechen lässt. Eine Beeinträchtigung des Hin-Kanals wäre also unausweichlich.



In Bild 3 sind die Impedanzen einiger Spulen als Funktion der Frequenz dargestellt. Wie man sieht, steigt die Impedanz bis zu einer gewissen Frequenz an. Anschließend beginnt die parasitäre Kapazität zu dominieren und die Impedanz geht wieder zurück. Der Abbildung ist außerdem zu entnehmen, dass eine Spule mit einer Induktivität von  $100\ \mu\text{H}$  gut zum Abblocken des Steuerkanals geeignet ist, da ihre Impedanz zwischen 1 MHz und 5 MHz etwa  $1\ \text{k}\Omega$  beträgt. Ist der Hin-Kanal jedoch bei 150 MHz angesiedelt, weist diese Spule nur noch eine Impedanz von rund  $200\ \Omega$  auf. Die Lösung besteht in einer Serienschaltung aus zwei Spulen – einer  $100\text{-}\mu\text{H}$ -Induktivität zum Abblocken des Rückkanals und einer weiteren, kleineren Induktivität zum Abblocken des Videokanals. Für die zweite Spule stellt sich eine Induktivität von  $5\ \mu\text{H}$  als geeignet heraus.

Die Anforderungen legen die Induktivitätswerte der Spulen ( $100\ \mu\text{H}$  und  $4,7\ \mu\text{H}$ ) fest. Die mechanischen Abmessungen aber werden durch die Fähigkeit des Kerns diktiert, das Magnetfeld aufrecht zu erhalten. Kleinere Spulen haben niedrigere Sättigungsströme. Ein Weg zur Verwendung kleinerer Spulen besteht darin, den Strombedarf der Schaltung zu reduzieren. Zu diesem Zweck lässt sich die Spannung auf dem Koaxkabel anheben. Wenn die Kamera 1,5 W aufnimmt und auf dem Koaxkabel 5 V liegen, fließen 300 mA. Die gewählte  $100\text{-}\mu\text{H}$ -Spule besitzt ungefähr die kleinsten tolerierbaren Abmessungen ( $7 \times 7 \times 4\ \text{mm}^3$ ). Würde man jedoch die Versorgungsspannung auf 12 V anheben, wäre nur noch ein Strom von 125 mA erforderlich. Eine für diesen niedrigeren Strom dimensionierte Spule benötigt nur ungefähr ein Viertel des Platzes der Spule für 300 mA.

## Fazit

Video spielt in modernen Autos eine immer größere Rolle. FPD-Link III ist eine ideale Technologie für die aktuellen und künftigen Anforderungen und ermöglicht eine Minimierung der Systemkosten, da sich mit einem einzigen kostengünstigen Kabel mehr Möglichkeiten bieten. Nicht zuletzt ist diese Technologie in der Lage, mit der künftigen Entwicklung Schritt zu halten. ■ (oe)

Weitere Informationen über FPD-Link III-Lösungen finden Sie hier:

[www.ti.com/3q14-fpd](http://www.ti.com/3q14-fpd)

[www.ti.com/3q14-DS90UH925QQ1](http://www.ti.com/3q14-DS90UH925QQ1)

[www.ti.com/3q14-DS90UH926QQ1](http://www.ti.com/3q14-DS90UH926QQ1)

[www.ti.com/3q14-DS90UB913AQ1](http://www.ti.com/3q14-DS90UB913AQ1)

[www.ti.com/3q14-DS90UB914AQ1](http://www.ti.com/3q14-DS90UB914AQ1)

» [support.ti.com](http://support.ti.com)

» [www.ti.com/automotive](http://www.ti.com/automotive)



**Mark Sauerwald** ist Applikationsingenieur, Automotive Connectivity and Ethernet bei Texas Instruments.