

Von der »Glotze« zum Homecinema (3)

Messtechnik an Schnittstellen

Das Übertragungsprinzip der digitalen Schnittstellen (DVI/HDMI) garantiert bessere Eigenschaften als die bisherige SCART-Schnittstelle. Wir schließen diese Serie mit den Eigenschaften dieser Übertragungstechnik.

Die heutigen auf dem Markt erhältlichen Multimediageräte kommunizieren über die digitalen Schnittstellen DVI/HDMI. In dem dritten Teil dieser Serie gehen wir auf die Qualitätsbeurteilung und Messtechnik an diesen Schnittstellen ein. Wir erklären auch das Prinzip und deren Vorteile dieser Übertragungstechnik. Die beiden ersten Teile erschienen in den »de«-Heftausgaben 8 und 9/2009.

Die heute auf dem Markt erhältlichen Multimediageräte wie Fernseher, Videorecorder, Kameras, Set-Top-Boxen sowie Audio-Geräte kommunizieren über die Schnittstellen DVI/HDMI. Deren Aufbau und Unterschiede zu den bisherigen verwendeten haben wir schon in den Teilen 1 und 2 näher erläutert. Die besseren Eigenschaften der digitalen Schnittstellen lassen sich mit Hilfe von Oszilloskopen sehr gut nachweisen. Als wichtigstes Merkmal nennen wir hier die Störfes-

tigkeit gegenüber Fremdspannungseinwirkungen.

Augen auf!

Für den Nutzer von neuen Videorecordern und Satreceivern stellt sich immer die Frage, ob die Schnittstellen dieser Geräte der neuen DVI/HDMI-Norm entsprechen. Dieses lässt sich nur durch Messen der Signalqualität mit einem Signalanalysator nachweisen. Die Übertragungssignale entsprechen digitalen

Impulsen mit nur geringfügigen Schwankungen ihrer Amplitude und ihren Flanken. Das kritischste Merkmal für die Signalqualität »über alles« ist die Öffnung des »Auges«, die sich ergibt, wenn die Ausgangssignale abschnittsweise synchron übereinander geschrieben werden (Sichtbar mit einem Oszilloskop). Bei einem idealen Signal haben die Anstiegs- und Abfallzeiten den Wert 0s (null Sekunden) sowie eine konstante Phase und Amplitude, die beide nicht verrauscht sind

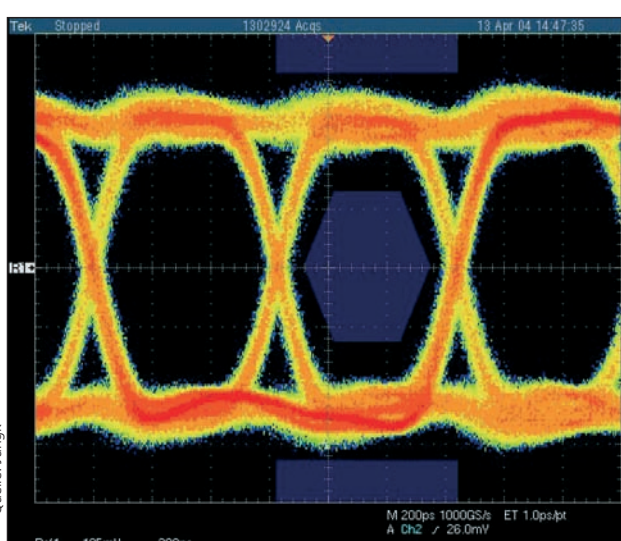


Bild 15: Augendiagramm: gut, das Auge ist so weit offen, das Toleranzschema wird nicht verletzt

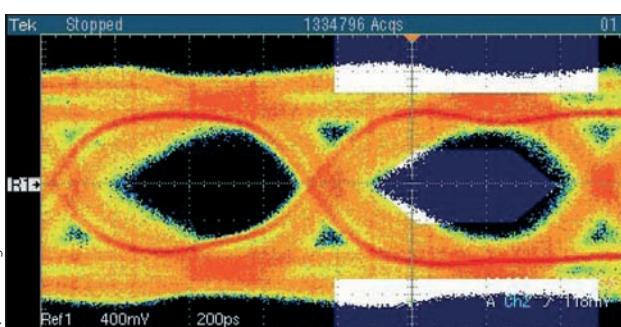


Bild 16: Augendiagramm schlecht, ein schlechtes HDMI-Signal mit Amplituden- und Phasenjitter und langen unsymmetrischen Anstiegs- und Abfallzeiten

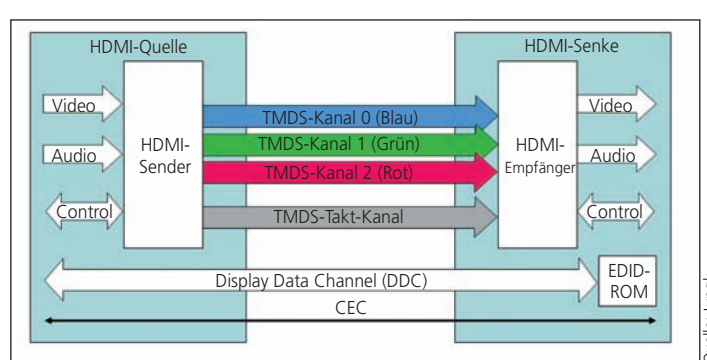


Bild 17: Das prinzipielle Blockschaftbild einer HDMI-Verbindung. Die Bilddaten werden auf drei TMDS-Kanälen für Rot, Grün und Blau übertragen. Für den Takt gibt es einen eigenen TMDS-Kanal

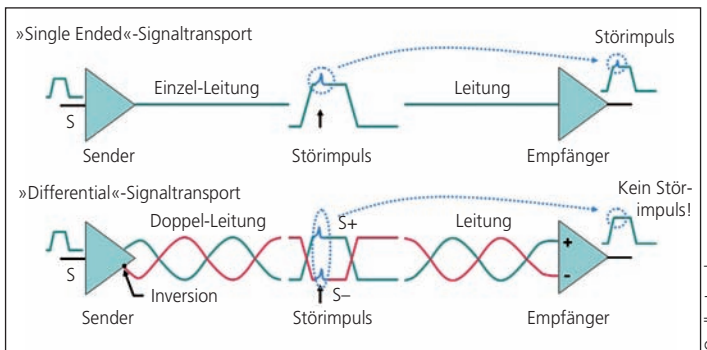


Bild 18: Beim differentiellen Übertragungsverfahren werden Leitungsstörungen »heraussubtrahiert«

(kein Jitter, Phasenschwanken und Signalspitzenwert immer gleich hoch). Das Auge ist dann ein scharf umrandetes Rechteck mit maximaler Fläche (Ähnliches findet man auch am S₀-Bus an der ISDN-Schnittstelle). In der Praxis ist es durch die genannten Einflüsse mehr oder weniger geschlossen. Dabei darf ein gewisses Toleranzschema nicht verletzt werden. **Bild 15** zeigt das Ausgangssignal eines TMDS-Senders, welches eine ausreichend weite Augenöffnung hat. In **Bild 16** dagegen weisen die weiß gefärbten Teile des Augendiagramms darauf hin, wo das Toleranzschema verlassen wurde.

Hohe Auflösung erfordert schnelle Datenübertragung

Man darf nicht vergessen, dass am Ausgang eines minderwertigen HDMI-Anschlusskabels (hohe Dämpfung, Übersprechen, zu lang, schlechte Impedanzanpassung ...) ein nicht konformes Signal auftreten kann, obwohl die Quelle alle Anforderungen erfüllt. Die Nagelprobe wäre also die »Augenmessung« am Ende des Display-Anschlusskabels. Für DVI und HDMI ist wegen der riesigen Datenmengen, die zwischen Quelle und Senke transportiert werden müssen, ein sicheres, schnelles und verlustleistungsarmes Übertragungsverfahren zwingend erforderlich (**Bild 17**). Dafür hat der amerikanische Hersteller Silicon Image den Übertragungsstandard TMDS entwickelt. TMDS steht für »Transition Minimized Differential Signaling«, was so viel heißt wie »Differenzielle Übertragung (**Bild 18**) mit minimierter Anzahl von (Pegel-) Übergängen«. Was kann man sich darunter vorstellen?

Differenzielle Übertragung

Die gebräuchlichste Art der Signalübertragung verwendet eine Leitung für den Signalpegel (Single Ended), der sich auf eine Referenz bezieht, in der Regel das Massepotential (**Bild 18**). Einstreuungen auf die Signalleitung überlagern sich dem Nutzsignal und verfälschen es damit (oben im **Bild 18**). Bei digitalen Werten kann somit ein »Low« zu »High« kippen und umgekehrt. Dieses Problem ist elegant zu lösen, indem die Signale S+ und seine inverse Kopie S- (»0« → »1«, »1« → »0«) über ein verdrehtes Leitungspaar zum Empfänger geführt werden. Er bildet die Differenz aus beiden, wodurch sich die Einstreuungen kompensieren (**Bild 18** unten). Die Differenzspannung wird den logischen Pegeln »0« und »1« zugeordnet. Der Logikwechsel hängt also nicht mehr von der absoluten Höhe der Logikpegel, sondern von ihrer Differenz (typ. 700mV) ab. Damit ist die differenzielle Übertragung erheblich störlicher als die »eindrängige«.

Minimierte Anzahl von Pegelübergängen

Wird ein Datenwort seriell übertragen, findet ein Pegelübergang (0 → 1: Anstieg, 1 → 0 Abfall) immer zwischen zwei benachbarten entgegengesetzten Bits statt. Weil ein Pegelübergang stets mit der Gefahr einer erhöhten Fehlerhäufigkeit infolge EMI (Electromagnetical Interference) und erhöhtem Leistungsbedarf einhergeht, ist es sinnvoll, das übertra-

gene Datenwort so zu codieren, dass die Anzahl der Pegelübergänge möglichst klein wird. Diese Aufgabe erfüllt der TMDS-Encoder auf der Sendeseite. Empfangsseitig wird die Encodierung durch den inversen TMDS-Decoder wieder rückgängig gemacht. Obwohl die Zahl der Bits nach der Encodierung zugenommen hat, ist die Zahl der Übergänge gesunken.

Empfehlung, Schlussbetrachtung

Wer heute vor der Anschaffung neuen Equipments für hochauflösendes Fernsehen steht, sollte unbedingt darauf achten, dass die Geräte über eine digitale Schnittstelle (DVI und HDMI) – und damit Zukunftssicherheit – verfügen. Idealerweise werden alle Geräte mit HDMI ausgestattet sein, aber auch der gemischte Betrieb macht laut der HDMI Licensing (LLC) keine Probleme (sofern beide Schnittstellenarten HDCP-geschützt sind). Geräte mit dem »HD-Ready«-Logo und hochwertige Verbindungskabel sollten eigentlich gravierende Fehlkäufe ausschließen. Mit der Entscheidung für »Full-HD« (190 x 1080p – progressiv) ist man auf der sicheren Seite.

(Ende des Beitrags)

Karsten Jungk,
freier Fachjournalist, Straubenhardt



GLOSSAR

A/D-Wandlung: Umsetzung analog/digital
CVBS: Color video based signal, auch Composite Signal genannt
CEC: Consumers Electronics Control
CTS: Compliance Test Specification
DDC: Display Data Channel
DVD: Digital Versatile Disc
DVB: Digital Video Broadcast
DVI: Digital Visual Interface
DTS: Dolby Digital, Mehrkanal-Audio
EICTA: European Information, Communications & Consumer Electronics Technology Industry Association
EMI: Electromagnetical Interference
FBAS: Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal, auch engl. CVBS genannt
HDMI: High Definition Multimedia Interface
HDCP: High-bandwidth Digital Content Protection
HDTV: High Definition TV, hochauflösend
I²C: serieller Datenbus zwischen ICs
Jitter: Phasenschwankungen
SCART: Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorécepteurs et Téléviseurs
TMDS: Transition Minimized Differential Signaling
YUV: Y = Luminanz, U = B - Y und V = R - Y: Farbdifferenz-Komponenten



MEHR INFOS

Noch Fragen?

Sigurd Schobert
Telefon: (089) 1 26 07 - 2 44
schobert@de-online.info