

Innovative Display-Technologie erfordert neue Testtechnik

Test von Treiberbausteinen für OLED-Displays

O LED-Displays (Organic-Light-Emitting-Diode-Displays) werden wohl bald LCD-Anzeigen in vielen Anwendungen ablösen. Die für OLEDs erforderlichen Treiber-Bausteine sind zwar hinsichtlich der Funktionsweise mit den Treibern für LCD-Displays vergleichbar, benötigen aber eine etwas andere Testtechnik. Der entscheidende Unterschied für den Test der wichtigen Parameter von OLED-Treibern ist eine Möglichkeit zur schnellen und genauen Messung von Strömen mit wenigen Nanoampere.

Gerade erst konnten sich die LCD-Displays (Liquid Crystal Display) durch den rapiden Preisverfall bei großen Displays auch im Konsumgüterbereich, wie bei Fernsehgeräten und bei Computer-Monitoren im Heimbereich, durchsetzen, schon steht eine Nachfolgetechnologie für die LCDs in den Startlöchern. Die neuen OLED-Displays haben zwar noch mit einigen technischen Schwierigkeiten, einer kurzen Lebensdauer und hohen Herstellungskosten zu kämpfen, bieten aber gegenüber den LCDs eine Reihe entscheidender Vorteile (Tabelle 1). So sind sie selbstleuchtend, verfügen über eine hohe Farbbrillanz und einen weiten Betrachtungswinkel und sind deutlich schneller als LCD-Displays. Darüber hinaus lassen sie sich mit einer Dicke von nur etwa einem Millimeter herstellen und weisen damit auch ein deutlich geringeres Gewicht auf. Noch sind OLED-Displays erst in einigen wenigen Anwendungen zu finden, doch auf Grund der Vorteile dürften sie in vielen Anwendungen den LCDs schon bald den Rang ablaufen. Zu den ersten verfügbaren Anwendungen von OLED-Anzeigen gehören heute Mobiltelefone, Digitalkameras und Autoradios. Besonders interessant dürfte aber die neue Technologie für die Darstellung bewegter Bilder beispielsweise in Video-Anwendungen

► Autor

JENS PALME ist System-/Applikationsingenieur im Bereich System on Chip bei Advantest (Europe), Advantest Europe GmbH; Stefan-Georg-Ring 2, D-81929 München
Fon: 089/99312-0, Fax: 089/99312-101
E-Mail: info@advantest.de

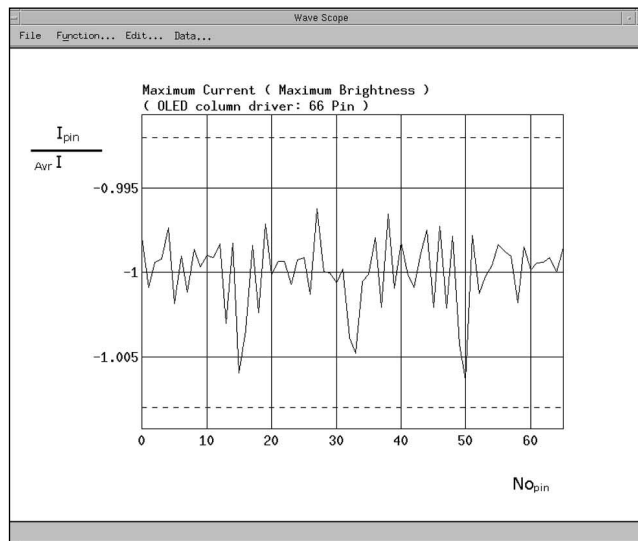


Abb. 1: Der gemessene Maximalstrom der Spalten-treiber darf von Spalte zu Spalte nur eine geringe Abweichung aufweisen. Hier ist der Quotient aus Messwert zu Mittelwert über 66 Treiber dargestellt

sein, in denen die OLEDs durch die hohe Leuchtkraft, das gute Kontrastverhältnis und die kurze Ansprechzeit ihre Vorteile gegenüber den LCDs voll ausspielen können.

Ansteuerung von LCDs und OLEDs

LCD-Anzeigen bestehen aus zwei Glasplatten zwischen denen Flüssigkristall-Moleküle durch das Anlegen eines elektrischen Felds so gedreht werden können, dass sie polarisiertes

Licht einer Hintergrundbeleuchtung entweder durchlassen oder blockieren. Über die Höhe der angelegten Spannung kann die Intensität des durchgelassenen Lichts gesteuert werden.

Während eine LCD-Anzeige eine Hintergrundbeleuchtung benötigt, erfolgt bei der OLED-Technologie eine aktive Aussendung von Lichtquanten durch Rekombination von Elektronen-Loch-Paaren. Bei organischen LEDs befindet sich eine Polymer-Schicht (Licht-emittierende Schicht) zwischen zwei Elektroden. Legt man an die Elektroden eine



Abb. 2: Die Testsysteme der Familie T6300 von Advantest eignen sich für den Test von LCD-Treiberbausteinen, lassen sich aber auch für den Test von OLED-Treibern aufrüsten

Spannung an, wandern freie Elektronen und Löcher in die Polymer-Schicht und rekombinieren dort unter Aussendung eines Photons. Die Wellenlänge und damit die Farbe des ausgesendeten Lichts hängt von dem verwendeten Polymer ab. Die Lichtintensität lässt sich durch die Höhe des fließenden Stroms beeinflussen.

Bei beiden Technologien setzt sich ein Bildpunkt des Farbbildschirms aus jeweils drei Subpixel in den drei Grundfarben zusammen. Angesteuert werden die einzelnen Bildpunkte über eine Matrix aus Zeilen und Spalten. Die Zeilen verfügen nur über zwei Schaltzustände (ein/aus), wogegen die Spalten jeweils über einen eigenen D/A-Wandler mit einer Auflösung von meist 6 oder 8 Bit verfügen, der zur Einstellung der Bildhelligkeit dient. Pro Bildpunkt ist je ein D/A-Wandler für jede der drei Grundfarben erforderlich. Die Auflösung und die Genauigkeit dieser D/A-Wandler ist entscheidend für die Anzahl der darstellbaren Farben und die Farbtreue des Displays. Bei einer Auflösung von 8 Bit und drei Grundfarben ergeben sich etwa 16,7 Millionen Farbabstufungen (8 Bit entsprechen 256 Stufen; $256 \times 256 \times 256 = 16,7 \text{ Mio.}$).

Meist werden getrennte Treiberbausteine für Spalten und Zeilen verwendet, wobei je nach Größe und Auflösung des Bildschirms mehrere Treiber-Bausteine hintereinandergeschaltet werden, um die gewünschte Gesamtzahl der Pixel zu erreichen. Bei kleinen Displays, wie sie beispielsweise in Mobiltelefonen eingesetzt werden, sind die Spalten- und Zeilen-Treiber dagegen in einem gemeinsamen Controller-Baustein integriert.

Testablauf

Hauptaugenmerk beim Test der Treiberbausteine liegt in der Überprüfung des maximalen Stroms (maximale Helligkeit) und der Messung der einzelnen Stromstufen (d.h. alle Helligkeiten) an allen Spaltentreibern. Die Uniformität des Ausgangsstroms der einzelnen Spaltentreiber bei den verschiedenen Helligkeitsstufen ist wichtig, da sonst Helligkeits- und Farbunterschiede von Pixel zu Pixel auf dem Display sichtbar sind (Abb. 1). Auch die

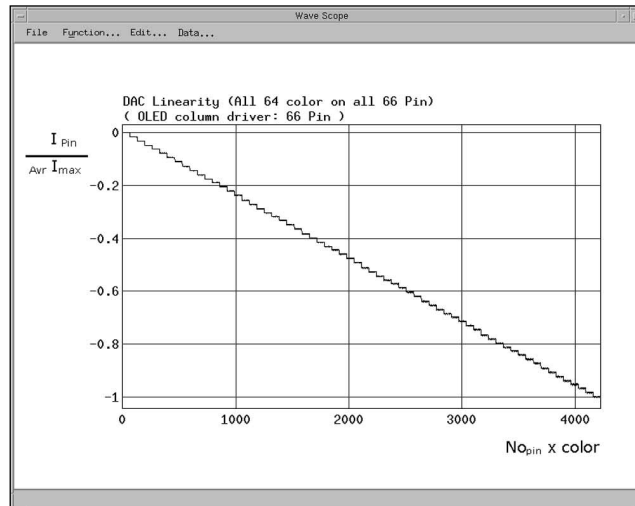


Abb. 3: Die Darstellung der Messergebnisse aller Stromwerte über alle Treiberausgänge ergeben eine Art Treppenstufen. Jede Stufe enthält dabei die Messwerte aller Treiberausgänge und muss enge Grenzwerte einhalten

Linearität der Ausgangsströme der Spaltentreiber über alle Helligkeitsstufen ist ein wichtiger Punkt, der die Qualität der Ansteuerung bestimmt und Bildfehler vermeiden hilft. Darüber hinaus gibt es noch eine Reihe von weiteren Test, wobei die Auswahl und die Reihenfolge der Ausführung von den Anforderungen des jeweiligen Herstellers abhängt (Tabelle 2).

Prinzipiell sind die Tests eigentlich nahezu identisch mit den Tests bei LCD-Treibern. Entscheidende Unterschiede ergeben sich allerdings in einigen Feinheiten. Während LCDs über eine Spannung angesteuert werden, erfolgt dies bei den OLEDs über Strom. Durch die feine Abstufung bei den Spaltentreibern, je nach Auflösung des Displays ergeben sich bei 8 Bit beispielsweise 256 Stufen, ist eine sehr genaue Messung im Nanoamperebereich erforderlich. Die Messauflösung liegt hier bei bis zu 20 nA. Erschwerend kommt hinzu, dass die OLED-Anzeigen etwa um den Faktor 1000 schneller sind als LCDs, wodurch auch die Messgeschwindigkeit höher sein muss und etwa im Bereich von 20 Mikrosekunden liegt.

Anforderungen an ein Testsystem für OLED-Treiber

Neben den bereits genannten Anforderungen, wie einer hohen Auflösung und Geschwindig-

keit für die Strommessungen an den Spaltentreibern sind noch einige andere Punkte bei der Auswahl eines geeigneten Testsystems zu beachten. Dies betrifft beispielsweise die Anzahl der Testpins. Die Pinzahl des Testsystems sollte so groß sein, dass sich möglichst mehrere Treiberbausteine gleichzeitig testen lassen. In Verbindung mit einer möglichst kurzen Testzeit lässt sich somit insgesamt ein hoher Testdurchsatz erreichen. Eine Bibliothek mit fertigen Testcases für die Standard-Testsequenzen erleichtert zudem die Programmierung. Ebenso sind automatisierte Auswertungsroutinen hilfreich, die eine einfache Erstellung von Programmen für Go/Nogo-Tests oder für die Bauteilcharakterisierung ermöglichen.

In der nächsten Zeit werden bei den Herstellern von Display-Treibern die LCD-Treiber immer noch den überwiegenden Teil der Produktionsmenge ausmachen. Den OLED-Displays werden allerdings jährliche Wachstumsraten von 15 bis 18 Prozent vorausgesagt (Stanford Research/DisplaySearch), so dass der Anteil der produzierten OLED-Treiber deutlich ansteigen wird.

Um für eine derartige Produktionsumstellung gewappnet zu sein, hat Advantest für die LCD-Treiber-Testsysteme der Familie T6300 daher eine Erweiterung für den Test von OLED-Treibern entwickelt (Abb. 2). Diese besteht unter anderem aus einer Möglichkeit zur Strom/Spannungs-Konvertierung für die Testpins, die in den Testkopf des Testers integriert wird. Damit lassen sich mit dem Tester nun nicht nur die spannungsgesteuerten LCD-Treiber sondern auch die stromgesteuerten OLED-Treiber prüfen. Insgesamt stehen 768 Testkanäle für die Strommessung zur Verfügung, wodurch sich bis zu zwei OLED-Treiberbausteine parallel testen lassen. Um die extrem niedrigen Ausgangsströme der Spaltentreiber mit wenigen Nanoampere messen zu können, ist ein hochauflösender Digitizer

Tabelle 1: Vergleich von LCD- und OLED Displays

	OLED	LCD
Helligkeitssteuerung	selbst-emittierend	Filter
Ansteuerungsmodus	Strom	Spannung
Hintergrundbeleuchtung	nein	ja
Betrachtungswinkel	ca. 170°	ca. 110°
Ansprechzeit	ca. 20 µs	ca. 20 ms
Dicke	ca. 3 mm	ca. 1 mm
Leuchtdichte	ca. 300 cd/m ²	ca. 240 cd/m ^{2a}

an den 768 OLED-Testkanälen verfügbar. Alle Ströme (und damit alle Helligkeiten) lassen sich an allen OLED-Pins in einem Durchgang messen. Die ermittelten Ströme werden dabei in einem separaten Speicherbereich (über 8000 Messwerte pro Pin) zwischengespeichert und stehen für eine spätere Auswertung zur Verfügung. Nach dem erfolgtem Test lassen sich die Daten beispielsweise für eine manuelle Auswertung auch grafisch darstellen (Abb. 3). Zudem lässt sich ein Arrayvergleich zwischen den gemessenen Strömen und den oberen und unteren Grenzwerten und somit

ein Go/Nogo-Test ausführen. Darüber hinaus stehen eine bis zu 125 MHz schnelle Pinelektronik, ein Sequentieller Pattern Generator und eine Reihe von DC-Mess- und -Versorgungseinheiten zur Verfügung.

Zusammenfassung

Entscheidend für den Test der wichtigen Parameter von OLED-Treibern ist eine Möglichkeit zur schnellen und genauen Messung von Strömen mit wenigen Nanoampere. Anson-

sten sind die Anforderungen eines Testers für OLED-Treiber nahezu identisch mit denen eines Testers für LCD-Treiber, die bei den Treiberherstellern ohnehin schon vorhanden sein sollten. Da die Produktionszahlen für OLED-Treiber erst langsam ansteigen werden, ist es natürlich von großem wirtschaftlichen Vorteil, wenn die bereits installierten Tester auf die neuen OLED-Treiber umgerüstet werden können. Für den Hersteller von Treiberbausteinen ist dadurch ein nahtloser Übergang auf die neue OLED-Technologie ohne weitere große Investition möglich.

Tabelle 2: Typische Testsequenzen für OLED-Treiber

- ▶ Open- und Short-Test aller Eingänge und aller Ausgänge (Spalten- und Zeilentreiber)
- ▶ Open- und Short-Test aller Spannungs- und Referenzquellen
- ▶ Leakage-Test aller Ein- und Ausgänge
- ▶ Test der Eingangs- und Ausgangsspannung
- ▶ Funktionale Test des CPU-Interfaces und des Display-RAMs
- ▶ Frequenzmessungen am Oszillator
- ▶ Test des DC/DC-Wandlers
- ▶ Statische und dynamische Strommessungen aller Spannungs- und Referenzquellen
- ▶ Timing-Messungen mittels ‚Binary-Search‘
- ▶ Scan-Test der Zeilentreiber
- ▶ Messung des maximalen Stromes (maximale Helligkeit) an allen Spaltentreibern
- ▶ Messung aller Ströme (alle Helligkeiten) an allen Spaltentreibern
- ▶ Pre- und Discharge-Test der Spaltentreiber

Literatur

- [1] Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky: Organische Elektrolumineszenz-Displays, 7. Euroforum-Jahrestagung Display 2002, www.euroforum.com
- [2] Prof. Dr. Norbert Frühauf: Passiv und Aktiv Matrix Ansteuerungen von Flachbildschirmen, 7. Euroforum-Jahrestagung Display 2002, www.euroforum.com
- [3] OLED-Displays reifen zu ernsthaften Konkurrenten von LCD's heran, Elektronik Praxis, Ausgabe 03/02
- [4] OLED Driver Testing - Advantest Europe Customer Newsletter www.advantest.de

Beitrag als PDF im Internet:

www.duv24.net

more @ click TK4C0403



LESETIPP

? Sie möchten in Zukunft regelmäßig mit aktuellen Produktinformationen und praxisorientiertem Fachbeitrags-Wissen zu den Themengebieten COMPONENTS, DESIGN & DEVELOPMENT, SOFTWARE, EMC JOURNAL, SUBSYSTEMS, TEST, MANAGEMENT, DISTRIBUTION und SERVICES versorgt sein?

Fordern Sie Ihre Leseprobe für DESIGN & VERIFICATION, das Magazin für Elektronik-Entwicklung von der Idee zum Produkt an. Das Magazin liefert Ihnen regelmäßig alle relevanten Informationen rund um aktuelle Produkt- und Marktentwicklungen im Bereich der Elektronik-Entwicklung. Sichern Sie sich Ihre kostenfreie Leseprobe im Internet unter www.duv24.net

publish industry
TECHNIK KOMMUNIZIEREN

Gollierstraße 23 · 80339 München, Germany · Fon +49/89/500383-0 · Fax +49/89/500383-10 · info@publish-industry.net · www.publish-industry.net