

Image Sticking

Die Lebensdauer von großen TFT Displays wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Neben gelegentlichen Pixel-Fehlern, die mit der Betriebsdauer langsam zunehmen oder Ausfällen in der Steuerelektronik und Stromversorgungen, wird die Lebensdauer mit der Zeit definiert, bis das Display nur noch die Hälfte seiner anfänglichen Helligkeit besitzt.

Ein anderes Phänomen, das durch unterschiedliche Helligkeit der leuchtenden Oberfläche auffällt, wird oft „image sticking“, image retention, remanent image oder Mura genannt. Dieser Applikationshinweis beschreibt verschiedene Maßnahmen, den Effekt zu vermeiden oder zumindest hinauszuzögern. Um das richtig tun zu können, sollte die Arbeitsweise eines TFT Displays verstanden sein:

In einem TFT Display befindet sich eine Hintergrundbeleuchtung, Backlight genannt, von der Licht auf die Rückseite von 2 Folien aus Glas oder Kunststoff fällt, deren Zwischenraum mit der Flüssigkristall-Emulsion gefüllt ist. Auf beiden Seiten befinden sich Polarisationsfilter. Die Flüssigkristalle, kleine Dipole oder Plättchen, können mit Hilfe eines elektrischen Feldes so gestellt werden, dass das polarisierte Licht, das durch den hinteren Polarisator fällt, in die Durchlassrichtung des vorderen Polarisators gedreht wird. Dieses Licht ist dann von vorn sichtbar. Das ist eine von mehreren Methoden, die von Technologie, Material und Hersteller abhängig sind und nur das Prinzip verdeutlichen soll. Auf der Vorderseite des Glases, noch hinter dem vorderen Polarisator befindet sich ein Raster von transparenten Bildpunkten, die man Pixel nennt. Jeder dieser Punkte wird von einem Dünnschicht-Transistor (TFT = thin film transistor) angesteuert, der eine Spannung zur Drehung der Flüssigkristalle erzeugt. Vor dem Flüssigkristall, noch innerhalb des vorderen Polarisators befindet sich ein Farbfilter mit roten, grünen und blauen Fenstern. Jeder Bildpunkt (Subpixel) kann nun auf 256 Werte eingestellt werden (8Bit), damit ergibt sich der Farbraum von 24 Bit = 16.777.216 Farben.

Der Image Sticking Effekt tritt auf, wenn Flüssigkristalle von ihrer gewünschten Stellung abweichen. Dies kann verschiedene Ursachen haben, die aber nicht alle technologisch geklärt sind.

Eine dieser Ursachen ist eine Steuerspannung mit Gleichspannungsanteil, der sich der gewünschten Spannung überlagert und den Stellwinkel verändert, was sich in geänderter Helligkeit, bzw. Farbe auswirkt. Dieser Effekt ist länger bekannt und wird gut beherrscht.

Andere Effekte werden in den Materialien des Displays vermutet: Ionisierte Verunreinigungen werden durch statische Bildinhalte gesammelt, verändern die VHR (voltage holding ratio) und können sich schließlich am Alignment Film anlagern, dadurch den Film polarisieren, Image Sticking und Mura Effekte verursachen. Die Mura erscheinen dann als vertikale Wolken. Sichtbar werden sie vor allem, wenn niedrige Helligkeitswerte angezeigt werden. Siehe nebenstehendes Bild.



Strong Image Sticking and Mura at 30% white

Diese Effekte werden durch erhöhte Temperaturen bescheinigt.

Diese Effekte sind keine Defekte, sondern Abnutzungsmechanismen, die durch ungeeignete Anwendungsmethoden noch verstärkt werden können.

Man darf Image Sticking nicht mit „Burn-in“ verwechseln, wie dies von Plasma Displays her bekannt ist, da es auf völlig anderen physikalischen Mechanismen beruht. Plasma Zellen benutzen Phosphor (und ähnliches) als Leuchtmittel, der über seine Lebensdauer die Fähigkeit Licht auszusenden verliert. Bei TFTs wird das Licht von Backlights erzeugt, das zwar auch langsam dunkler wird, aber kaum lokale Veränderungen zeigt. Image Sticking könnte mit einem Fenster verglichen werden, das nicht mehr ganz geöffnet werden kann, um Licht durchzulassen.

Mittlerweile schließen alle Hersteller von TFT Panels Image Sticking als Garantiegrund aus und selbst in älteren Panels war die Brightness Uniformity so großzügig spezifiziert, das praktisch alle Panels selbst noch nach Jahren die Spezifikation einhalten. Siehe die untenstehenden Auszüge aus der Sanyo 40“ TFT-Spezifikation, vom April 2002.

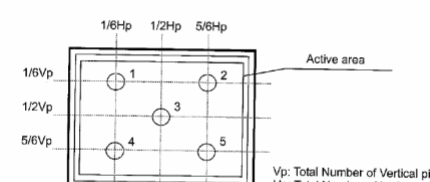
OPTICAL CHARACTERISTICS							
VDD=5.0V, fv=60Hz, Ta=25°C							
ITEM	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT NOTE	
Brightness	B	$\Phi = 0^\circ$	-	(500)	-	cd/m ² Note 4,8	
Brightness uniformity	δB	$\Phi = 0^\circ$	-	-	(1.45)	- Note 5,6,8	
Contrast ratio	CR	$\Phi = 0^\circ$	-	600	-	- Note 2,4,8	
Viewing angle range	Φ	CR>10	$\theta = 0^\circ$	-	85	-	deg. Note 1,2,4,8
			$\theta = 90^\circ$	-	85	-	
			$\theta = 180^\circ$	-	85	-	
			$\theta = 270^\circ$	-	85	-	
Response time	Rise	tr	-	14	-	ms. Note 3,4,8	
	Fall	tf	-	8	-		
Color of CIE Coordinate	Red Green Blue White	$\Phi = 0^\circ$	x	-	(0.66)	-	- Note 4,8
			y	-	(0.33)	-	
			x	-	(0.30)	-	
			y	-	(0.61)	-	
			x	-	(0.14)	-	
Color gamut	C	$\Phi = 0^\circ$, to NTSC	-	0.313	-	%	Note 4,8
			-	0.329	-		

[Note 1] Definition of "Φ" and "θ"

[Note 6] Definition of Brightness uniformity "δB"

$$\delta B = \frac{\text{Maximum brightness of five points}}{\text{Minimum brightness of five points}}$$

[Note 7] Measurement points



[Note 8] Measurement condition
 (1) Measurement equipment: BM-5A (TOPCON Corp.), Field=2°
 (2) Ambient temperature Ta: 25±2°C
 (3) LCD: All pixels are White or Black or Red or Green or Blue, VDD=5.0V, fv=60Hz
 (4) Measure after 30 minutes of Lamp warm up.
 (5) Inverter input: VDD=14.0V, Maximum Brightness

Wie man sieht, wird die Brightness Uniformity nur bei vollen Farbwerten gemessen (Note 8), bei denen Image Sticking und Mura am wenigsten sichtbar sind. Daher liegen alle Panels, die wir bisher gesehen haben innerhalb dieser Spezifikation.

Man muß anmerken, dass selbst starkes Image Sticking und Mura Effekte sich während längerem Abschalten zurückbilden, allerdings treten sie später bescheinigt wieder auf.

Um die Effekte zu minimieren, sind folgende Methoden empfehlenswert:

- Standby-Kontrolle:** Die Software, sollte so eingerichtet werden, das das Panel abgeschaltet wird, wenn es nicht gebraucht wird. Einige Hersteller schreiben vor, das Panel nicht länger als 18 Stunden pro Tag zu betreiben.
- Bildschirm-Schoner:** De-aktiviert das Panel nach voreingestellter Zeit und sollte schwarzen Hintergrund haben.
- Temperatur-Überwachung:** Es soll sichergestellt werden, dass der Einbauplatz

gut belüftet ist, die Ventilatoren alle laufen und die Luftfilter (wenn vorhanden) durchlässig sind. Die Umgebungstemperatur sollte auf 35°C begrenzt werden.

4. **Kompensation von ungleicher Belastung durch stehende Bilder:** Wenn stehende Bilder unvermeidlich sind, wie in einigen industriellen Anwendungen, können folgende Maßnahmen empfohlen werden. Diese Maßnahmen können Image Sticking und Mura nicht verhindern, aber verzögern:

a) **Panning und Scrolling:**

Der Bildinhalt wird sehr langsam in Kreisen oder anderen Bewegungen geführt. Dies nennt man „Panning“, wie das Rühren in einer Pfanne. Einige Hersteller nennen es „Orbiting“. Ähnlich erfüllt das „Scrollen“ (Durchlaufen des Bildes) den gleichen Zweck. Man verhindert Image Sticking damit zwar nicht, verschmiert aber die sichtbaren Kanten. Dadurch wird der Effekt weniger sichtbar.

b) **Umschalten auf bewegte Bilder:**

Nach dem Anzeigen von 5 Minuten statischem Inhalt, 15 Sekunden bewegte Bilder, z.B. Film, zeigen.

- c) **Große Helligkeits-Unterschiede vermeiden:** Zwischen Vordergrund und Hintergrund sollten keine großen Helligkeitsunterschiede sein. Verwenden Sie verschiedene Farben mit ähnlicher Helligkeit. Dies reduziert den „Kontur-Effekt“.

- d) **Farbinversion oder Wechsel von Farben:** Für Information und Hintergrund sollten die Farben in regelmässigen Intervallen gewechselt werden. Fast alle Grafik-Programmen können die Farbschattierungen einstellen. Wenn die Farben invers dargestellt werden, benutzt man andere Subpixel oder die Pixel in anderer Helligkeit. Man sollte dann aber alle dargestellten Elemente, auch Linien, Rahmen, Hintergründe etc. ändern, um Kanteneffekte zu vermeiden.

Die Farbe Rot hat den Wert: Rot 255, Grün 0, Blau 0. Die inverse Farbe (Komplement) dazu ist Cyan Rot 0, Grün 255, Blau 255. Die Tabelle zeigt einige Beispiele:

e)

Ursprüngliche Farbe	R/G/B-Wert		Komplement	R/G/B-Wert
Rot	255/0/0		Türkis	0/255/255
Grün	0/255/0		Magenta	255/0/255
Blau	0/0/255		Gelb	255/255/0
Schwarz	0/0/0		Weiß	255/255/255
Grau	128/128/128		Grau	128/128/128
Rosa	195/100/128		Blaßgrün	60/155/128
Braun	102/51/0		Hellblau	153/204/255
Hellgrau	200/175/155		Petrol	55/150/100

Die Kombination möglichst vieler dieser Methoden verlängert die nutzbare Lebensdauer.

ABLE Design GmbH

Trimbургstraße 2

81249 München,

Telefon ++49-89-89 70 32-0

Fax ++49-89-89 70 32-32

Email Info@able-design.de

Net www.able-design.de