

SLC-, pSLC-, MLC- oder TLC-NAND?

Flash-Speicher richtig auswählen

Im Krankenhaus verfolgt der Operateur häufig auf einem Monitor in Echtzeit, was passiert, während er die Instrumente lenkt – bis mitten in der OP das Bild ausfällt. Grund für den Ausfall ist oft ein defekter Flash-Speicher. Daher sollten bei der Verwendung von Speichertechnologien die spezifischen Anforderungen und technischen Voraussetzungen berücksichtigt werden.

VON THOMAS GRAFFWEG,
LINE MANAGER MEMORY
BEI DACOM WEST

NAND-Flash-Speicher wie SSDs werden in Maschinen und Geräten aus den unterschiedlichsten Bereichen eingesetzt – vom U-Boot über bildgebende Verfahren in der Medizin oder den Heim-PC bis hin zum Space-Shuttle. Da sich Speichermedien unter anderem vom Aufbau, der Performance und der Langlebigkeit unterscheiden, eignet sich nicht jede Technologie für einen branchenübergreifenden Einsatz. Denn wie alle Technologien, die Belastungen ausgesetzt sind, unterliegen auch NAND-Flash-Speicher einem Verschleiß, der die Lebensdauer deutlich reduzieren kann. Der Umfang hängt von vielen Faktoren ab, zum Beispiel von der verwendeten Flash-Technologie und der Umgebungstemperatur, aber hauptsächlich von der Menge der Schreib- und Lesevorgänge. Grund genug, sich bei der Auswahl genauer mit den wichtigsten Voraussetzungen und spezifischen Anforderungen an eine passende Lösung zu beschäftigen. Wo kommt der Flash-Speicher zum Einsatz? Wie sind die Umgebungsbedingungen? Welchen Schreib- und Lesezyklus sollte das Produkt aufweisen?

Die Auswahl des passenden „Grades“

Bei der Auswahl einer SSD ist der größte Fehler zu glauben, alle Speichertechnologien seien gleichermaßen zuverlässig, und sich daher nur auf Kosten, Leistung und eine hohe Kapazität zu konzentrieren. Denn ist der Flash-Speicher erst einmal im Einsatz, zeigt sich schnell, ob er den gegebenen Anforderungen wie z.B. einer hohen Temperatur über einen

längeren Zeitraum oder beträchtlichen Lese- und Schreibzyklen gewachsen ist. Daher ist es unbedingt erforderlich, die verschiedenen Güteklassen („Grades“) von Flash-Speichern sowie deren jeweilige Schlüsselmerkmale zu berücksichtigen.

Die Zuverlässigkeit hängt von der Größe ab

SLC-, pSLC-, MLC- und TLC-NAND unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich ihrer Größe und der möglichen Schreibzyklen. Generell gilt: Je größer der Speicher, desto zuverlässiger ist er. Je kleiner das Speichermedium, desto kleiner sind natürlich auch die Zellen. Je kleiner die Zelle und je mehr Bits sich darin befinden, umso weniger Platz befindet sich zwischen den Bits. Dies macht den Flash-Speicher anfälliger für Temperaturextreme oder für Fehler wie Schreibabbrüche, Lesefehler oder das Überspringen von Zellen. Vor allem in Industrieanwendungen oder im Gesundheitswesen, wie zu Beginn am Beispiel des Krankenhauses gezeigt, kann dies schnell zu kritischen Problemen führen.

Der Industrial Grade ist keine Pseudolösung

Insbesondere in Industrieanwendungen kann eine komplette Produktionskette von der Zuverlässigkeit nur eines Flash-Speichers abhängen. Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Aspekte wird schnell deutlich, dass in solchen Anwendungen nur die größ-



Thomas Graffweg,
Line Manager Memory bei Dacom West

„Um die passende Lösung zu finden, ist es erforderlich, vorab die jeweiligen Anforderungen sowie die technologischen Voraussetzungen der Systeme genau zu prüfen.“

ten Flash-Speicher mit bis zu 100.000 Schreibzyklen verwendet werden sollten. Dabei handelt es sich um SLC- (Single-Level-Cell) NAND-Speicher, in denen pro Zelle nur ein einzelnes Bit gespeichert ist.

Häufig wird pSLC-NAND der SLC-Speichertechnologie gleichgesetzt. pSLC steht für Pseudo-Single-Level-Cell und ist eine MLC- (Multi-Level-Cell) NAND-Komponente, die nur den oberen und unteren Zustand der Zelle verwendet. Zunächst scheint dies dem Verfahren der SLC-Technologie zu entsprechen. Die MLC-Architektur sowie die feineren Leiterbahnbreiten von MLC-NAND weisen jedoch häufiger Probleme wie unerwarteten Energieverlust, Lesefehler und Datenbeschädigung, das Überspringen von Zellen sowie Fehler bei der Datenspeicherung auf. Die in vielen Industrienanwendungen erforderliche Zuverlässigkeit kann bei pSLC also nicht gewährleistet werden.

Der Commercial Grade basiert auf MLC-NAND

In MLC-NAND-Speichern werden zwei Bits pro Zelle gespeichert. Um in diesem Verfahren die Werte 00, 01, 10 und 11 abzubilden, sind vier Spannungszustände erforderlich. Aufgrund der geringeren Lebensdauer von MLC-NAND-Flashs – diese ist 25- bis 30-mal geringer als die der SLC-NAND-Speicher – und der bereits genannten Fehler eignet sich MLC nur sehr bedingt für Industrienanwendungen. Dennoch entscheiden sich viele Verantwortliche für MLC-NAND-Flashs, da diese wesent-

lich günstiger sind als SLC-NAND und eine hohe Zuverlässigkeit sowie lange Lebensdauer in bestimmten Anwendungen nicht unbedingt erforderlich ist.

Längere Lebensdauer im OEM-Grade

OEM-Grade-Lösungen basieren in der Regel auf pSLC-NAND-Speichern. Hier werden MLC-NAND-Zellen nur mit einem Bit beschrieben, wodurch sich die Lebensdauer im Vergleich zu normalen MLC-Speichern um ca. das Sechsfache erhöht. Die Technologien des OEM-Grade sind preisgünstiger als die des Industrial Grade, allerdings muss auch hier noch mit ähnlichen Problemen wie bei MLC-NAND gerechnet werden.

Consumer-Grade: geringe Kosten für hohe Performance

Speichermedien des Consumer-Grade zeichnen sich durch niedrige Anschaffungskosten aus und sind teilweise für höchste Leistung ausgelegt. Dazu werden TLC- (Tri-Level-Cell) NAND-Flashs verwendet. In diesen wird die Spannung auf acht verschiedenen Ebenen in der Zelle gespeichert, um so drei Bits darzustellen (000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111).

Die Fertigungstechnik des TLC-NAND entspricht der von MLC-NAND-Speichern. Da die Lebensdauer wiederum deutlich geringer ist (nur noch mehrere hundert Schreibzyklen),

besteht hier ein größeres Risiko für unerwarteten Energieverlust, das Überspringen von Zellen, Lesefehler, Datenbeschädigung, Fehler bei der Datenspeicherung sowie Probleme in großen Temperaturbereichen.

Neuere Generationen von Consumer-Grade-Produkten verwenden darüber hinaus QLC- (Quad-Level-Cell) NAND-Flash mit vier Bits pro Zelle oder auch 3D-NAND-Speicher (TLC oder QLC). Diese haben zwar eine etwas höhere Lebensdauer, allerdings wird hier aufgrund der Wärmeentwicklung bei längeren Lese- und Schreibvorgängen die Geschwindigkeit gedrosselt. Dadurch sind diese Speichertechnologien aktuell im industriellen Umfeld nicht einsetzbar.

Fazit

Zwischen den verfügbaren NAND-Speichern gibt es erhebliche Unterschiede hinsichtlich Lebensdauer und Zuverlässigkeit. Die höchste Zuverlässigkeit und längste Lebensdauer haben Lösungen des Industrial Grade; dies wirkt sich natürlich auch auf den Preis der Speichermedien aus. Der OEM- sowie der Commercial Grade bieten Lösungen, die Zuverlässigkeit zu besseren Kosten bieten. Consumer-Grade-Produkte sollten nur für Anwendungen mit einem niedrigen Arbeitszyklus genutzt werden. Um die passende Lösung zu finden, ist es erforderlich, vorab die jeweiligen Anforderungen sowie die technologischen Voraussetzungen der Systeme genau zu prüfen. (zü)

Anzeige

!!! Lukrativer Nebenverdienst !!!
Vermittler (freiberuflich)
für elektromechanische Bauelemente und konfektionierte Kabel sowie Lithium-Batterien **gesucht.**

Wenn Sie gute Kontakte zu Bedarfsträgern dieser Produkte haben, dann sind Sie bei uns genau richtig am Platz. Wir sind ein gut eingeführtes und wettbewerbsfähiges Unternehmen mit Sitz in Deutschland und verfügen auch über Produktionsstätten in Osteuropa und Asien. Kunden- und/oder Projektschutz sind selbstverständlich garantiert.

--- bei Auszahlung interessanter Provision ---
Absolute Diskretion wird zugesichert. Zuschriften unter Chiffre-Nr. MT 277 an WEKA FACHMEDIEN GmbH, Richard-Reitzner-Allee 2, 85540 Haar oder selektprivat@aol.com