

Nośniki pamięci w urządzeniach automatyki przemysłowej

W automatyce przemysłowej wysoka jakość i niezawodność podzespołów odpowiedzialnych za ciągłość pracy kluczowego urządzenia jest bardzo ważna. Awaryjność nawet małego i pozornie mało znaczącego elementu może skutecznie zatrzymać produkcję na wiele godzin a nawet i dni. A jak wiadomo każdy przestój generuje niepotrzebny i często bardzo wysoki koszt. Poniżej przedstawię najważniejsze problemy, które występują w nośnikach elektronicznych i czym różnią się rozwiązania dedykowane do automatyki przemysłowej w stosunku do rozwiązań przeznaczonych do elektroniki użytkowej.

Nośniki danych są takimi jednymi z mniejszych podzespołów, które są wykonane według popularnych i zunifikowanych standardów mechanicznych i mają dość często swoje tańsze odpowiedniki w postaci produktów komercyjnych. Tak jest np. z kartami pamięci: SD i CF mają w komercyjnym masowym kanale sprzedaży swoje odpowiedniki pełniące rolę nośników danych w aparatach cyfrowych czy kamerach, karty microSD w telefonach komórkowych/smartfonach/odtwarzaczach mp3 i innych. Dyski SSD zaś mają swoje tańsze klony w notebookach, ultrabookach czy komputerach stacjonarnych. Jednakże w erze nieustannej optymalizacji kosztów produkcyjnych w produktach masowych kluczowym czynnikiem jest cena i okresowość wymiany na nowsze rozwiązanie, bez znaczenia czy dotychczasowe nam jeszcze działa czy nie, ma ono iść w odstawkę i zostać zastąpione nowszym, bo tego wymagają ogólnie przyjęte „trendy”. Żywotność tego typu sprzętu jest więc z góry obliczana na etapie projektowania – „optymalizowana” – pod tą właśnie okresowość wymiany, zazwyczaj niedługo po standardowym 2-letnim okresie gwarancyjnym.

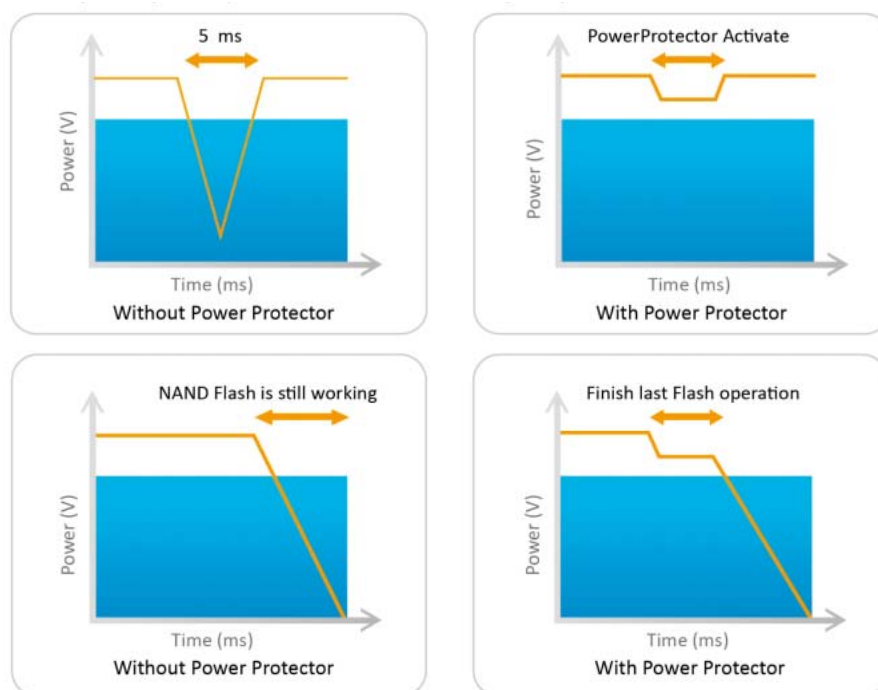
Nośniki pamięci są tego idealnym przykładem. Cena za 1 GB w ciągu ostatnich lat bardzo spadła i obecnie można za kilkanaście złotych kupić już kartę pamięci SD/microSD 4 GB. Niestety, niską cenę uzyskuje się kosztem jakości. Kilka lat temu dane były zdecydowanie luźniej upakowane w poszczególnych warstwach komórek pamięci, technologia np. 56 nm dawała bardzo dużą pewność wytwarzania kości pamięci NAND Flash cechujących się dużą żywotnością

(ilością cykli programowania) oraz długim czasem przechowywania raz zapisanych danych (Data Retention). Pamięci w technologii właśnie ponad 50 nm cechowały odpowiednio: dla pamięci komercyjnych MLC – 10 tys. cykli programowania na komórkę, dla pamięci przemysłowych SLC – 100 tys. cykli. Parametr *Data Retention* dla obu wynosił 10 lat. To wszystko dawało wysoką pewność korzystania z któregośkolwiek typu kości NAND Flash w mniej wrażliwym systemie i jego optymalizację cenową. W ciągu ostatnich 3...4 lat sytuacja ta uległa bardzo dynamicznej zmia-

nie. Warstwa wytwarzania komórek pamięci w skutek coraz większych oczekiwań rynku (coraz niższa cena za 1 GB) zaczęła się robić coraz cieńsza. Ponad to producenci zaczęli upakowywać więcej bitów danych w jednej komórce pamięci – technologia MLC to 2 bity na komórkę zapisane jednocześnie (2^2) technologia TLC, czyli inaczej MLC X3 to już 3 bity danych na komórkę (2^3). W stosunku do SLC (2^1) jest to naprawdę duża różnica, jeśli weźmiemy pod uwagę, że jednocześnie warstwa wytwarzania nieustannie się zmniejsza zaczyna robić się po prostu niepewnie.

W tabeli 1 pokazano ewolucję w liczbie cykli programowania (zapis/kasowanie) pamięci Flash na przykładzie poszczególnych typów kości NAND Flash.

Z dotychczasowych 10 tysięcy cykli kasowania na komórkę zrobiło się ich już tylko kilkaset i tyle też mają obecnie produkowane USB pendrive oraz najtańsze nośniki kart pamięci. Nowe SSD proponowane przez producentów liderujących w komercyjnym kanale dystrybucji, jakie wchodzą do produkcji w połowie 2013 są budowane także na kościach TLC, co oznacza, że niebawem typy-



Rysunek 1. Zasada działania mechanizmu Power Protector

Tabela 1. Ewolucja liczby cykli programowania (zapis/kasowanie) pamięci Flash na przykładzie pamięci NAND Flash

Typ NAND Flash	5Xnm	3Xnm	2Xnm
SLC	100,000	100,000	30,000/ 60,000
MLC	10,000	5,000	3,000
TLC	2,500	1,250	500~750

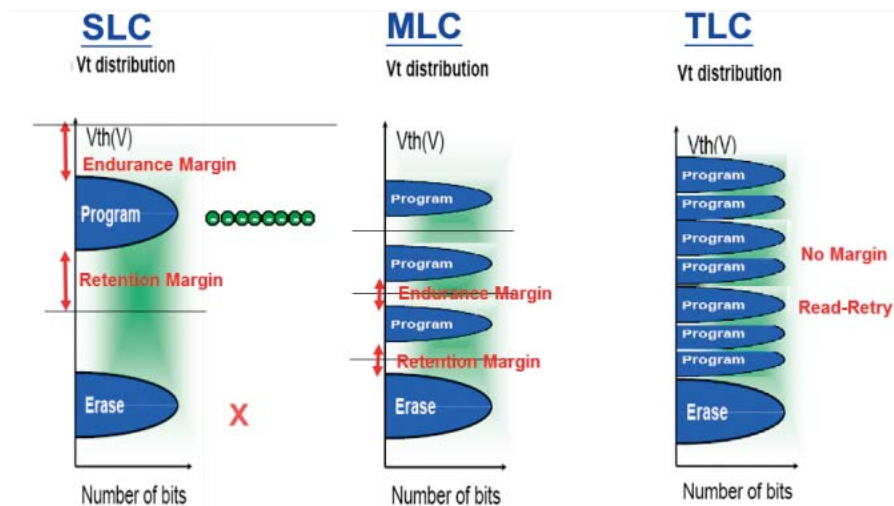
wy dysk SSD w komputerze stacjonarnym w sam raz dożyje razem z takim komputerem momentu wymiany go na nowszy bardziej zaawansowany lub też po prostu na urządzenie o innej architekturze wraz ze zmieniającymi się preferencjami użytkownika (np. tablet bądź terminal do pracy w chmurze).

Technologia wytwarzania ma także mocny wpływ na to jak wygląda odporność nośnika na wpływ warunków środowiskowych, dotychczas mających niewielki wpływ na poprawność pracy nośnika. Im cieńsza warstwa tym większa wrażliwość na zmieniającą się temperaturę. W przypadku pamięci TLC istnieje bardzo duże ryzyko, że dane zapisane i odczytywane w dwóch różniących się od siebie o kilkadziesiąt stopni temperaturach będą trudne do odczytania i nastąpi ich degradacja.

Warto też dodać, że pamięci MLC (X2) stopniowo odchodzą do lamusa na rzecz tańszych TLC, na które jest bardzo duże zapotrzebowanie u masowego odbiorcy.

To wszystko mocno zniekształca przegląd nośników przeznaczonych do przemysłu właśnie ze względu na skojarzenia z produktami komercyjnymi. Im dłużej użytkownik skupia się wyłącznie na porównywaniu pojemności obu nośników a nie zrozumieniu ich kluczowych cech i sposobu działania tym trudniej zapewnić mu odpowiedni poziom niezawodności w swojej maszynie.

Technologia produkcji pamięci Flash to jeden z ważniejszych problemów, ale z punktu widzenia automatyki przemysłowej dochodzą jeszcze kolejne interesujące unikalne cechy, które są potrzebne, aby ten (wybrany już wysokiej jakości) nośnik pracował poprawnie w zmieniających się bądź nie zawsze stabilnych warunkach otoczenia. Jednym z nich jest wysoka odporność na niestabilność napięcia zasilania i jego stały poziom w czasie. W przypadku spadków zasilania, jakie następują np. w momencie włączania skokowego odbiorników dużej mocy bądź niestabilnego zasilacza, spadków w sieci lokalnego zasilania itp. nośniki powinny cechować się zabezpieczeniami, które będą chroniły zapisywane dane przed uszkodzeniem np. aktualnie zapisywanego słowa logicznego (często kończącego jakiś istotny fragment danych) albo też chroniły MBR przed uszkodzeniem. Taką technologią jest chyba najbardziej popularna obecnie *Power Protector*, którą implementuje w swoich rozwiązaniach firma ATP. Jest to inteligentny system zarządzania zasilaniem, jakie nośnik zapewnia swojej elektronice na wejściu, aby na wypadek spadku zasilania zareagować odpowiednio szybko uwalniając energię zmagazynowaną w podręcznych kondensatorach i podtrzymać tym samym pracę nośnika przez krótki okres czasu, tak aby kontroler mógł zakończyć zapis słowa logicznego i zablokować samoczynnie dalszy zapis do czasu powrotu zasilania wejściowego do poprawnej wartości. Na **rysunku 1** pokazano na niebiesko poziom napięcia dysku oraz na pomarańczowo poziom napięcia na wejściu układu *Power Protector*. Napięcie to za *Power Protectorem* jest dopasowywane do właściwego poziomu dla samego już dysku. Przykładowo: dysk realnie wewnątrz pracuje przy 3,3 V, zasilanie na wejściu nośnika jest 5 V i na wejściu *Power Protector* jest także 5 V, jeśli zasilanie na wejściu spada np. do 4 V i dalej (poniżej wartości tolerancji $\pm 10\%$), to *Power Protector* zadziała.



Z pozoru mało ważne i – porównując do kosztu całego systemu – relatywnie tanie elementy elektroniczne mogą często okazać się najdroższymi elementami w urządzeniu gdyż ich awaria

i związany z nią przestój wygeneruje straty niewspółmierne do ich wartości. Warto więc postawić na rozwiązania technologicznie uzasadnione gdyż niewielki nakład finansowy na wysokiej jakości nośniki danych na pamięciach NAND Flash SLC na początku inwestycji ochroni nas przed nieprzewidywanymi i przede wszystkim niepotrzebnymi wydatkami.

Marcin Malinowski
Product Manager – Pamięci Flash
CSI Computer Systems for Industry

REKLAMA

**Najnowszy standard dysków SSD
mSATA i mSATA mini
INDUSTRIAL GRADE**



mSATA

- interfejs SATA I/II/III (1.5/3.00/6.0 Gb/s)
- pamięć NAND Flash SLC
- temperatura pracy: -40 ~ +85 st.C
- wymiar: 50.8 x 29.8 x 4.0 mm
- dostępne pojemności: 2 ~ 64 GB



mSATA mini

- interfejs SATA I/II/III (1.5/3.00/6.0 Gb/s)
- pamięć NAND Flash SLC
- temperatura pracy: -40 ~ +85 st.C
- wymiar: 29.85 x 26.80 x 1.00 mm
- dostępne pojemności: 1 ~ 32 GB

POWER Protector

Wielu dostawców - szeroka oferta:






Dystrybutor:



Computer Systems for Industry

ul. Balicka 12A/B3, 30-149 Kraków
tel.: 12 637-13-55
oem@csi.pl
www.csi.pl www.silicondrive.pl