

Popis rozhraní DVI

- Osnova přednášky:
 - Zdůvodnění potřeby číslicového rozhraní monitoru – přechod z VGA (Video Graphics Array) na DVI (Digital Visual Interface).
 - DVI v. analogové rozhraní.
 - Řízení monitoru LCD přes rozhraní DVI.
 - Souvislost mezi DVI a dosažitelnou šířkou pásma.
 - Kódování 8b/10b v prostředí DVI.
 - Vnitřní struktura LCD monitoru – souvislost s rozhraním.

- **Připomenutí - analogově řízené monitory**

Klasické CRT monitory jsou řízeny analogově, tzn. úroveň analogového signálu mezi adaptérem a monitorem určuje úroveň zobrazení konkrétní barevné složky R, G, B.

Tímto napětím je urychlován proud elektronů dopadajících na fluorescenční vrstvu.

Černobílý monitor – jediný proud elektronů.

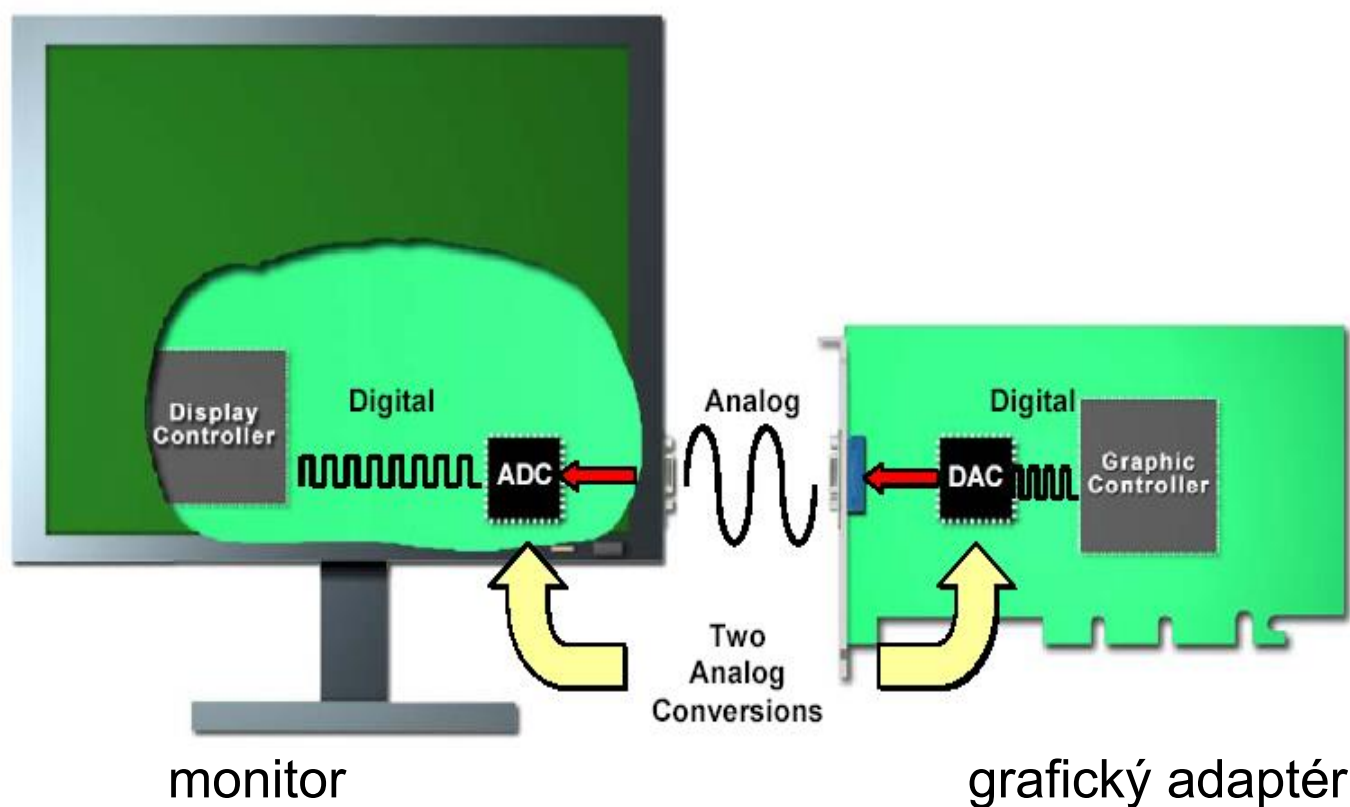
Barevný monitor – tři proudy elektronů.

- Princip:

Úroveň analogového signálu určuje energii, jíž jsou urychleny emitované elektrony a dopadají tak s různou energií na fluorescenční vrstvu – pak různá úroveň zobrazení barevné složky (R,G,B).

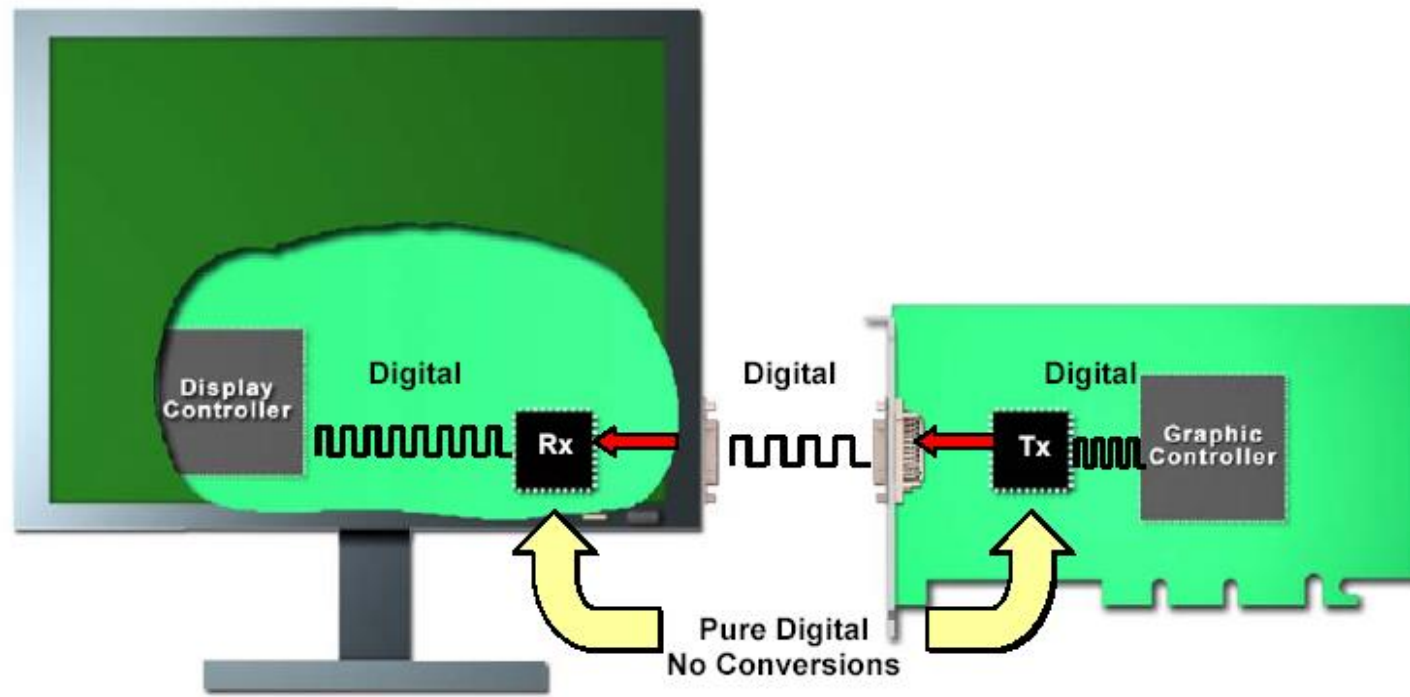
- **Situace, která vznikla s nástupem monitorů LCD:**
LCD monitor je řízen uvnitř číslicově včetně vytváření barev na obrazovce monitoru.
- **Nástup LCD monitorů:**
vnitřní struktura číslicová – pokud řízeny analogově (v začátcích), pak se musela napřed v grafickém adaptéru konvertovat informace o barvě na analogový signál přenášený pak do monitoru – součástí grafického adaptéru je DAC (Digital to Analog Converter – číslicově analogový převodník).
Analogově řízený monitor – žádný problém.
Číslicově řízený monitor (LCD) – v monitoru se musel analogový signál o barvě konvertovat zpět na číslicový signál.

LCD monitory - další zásadní změna – přechod na sériový přenos číslicové informace



Obr. 1 Číslicový monitor, analogové řízení

DAC – Digital to Analog Converter (Č/A převodník)
ADC - Analog to Digital Converter (A/Č převodník)



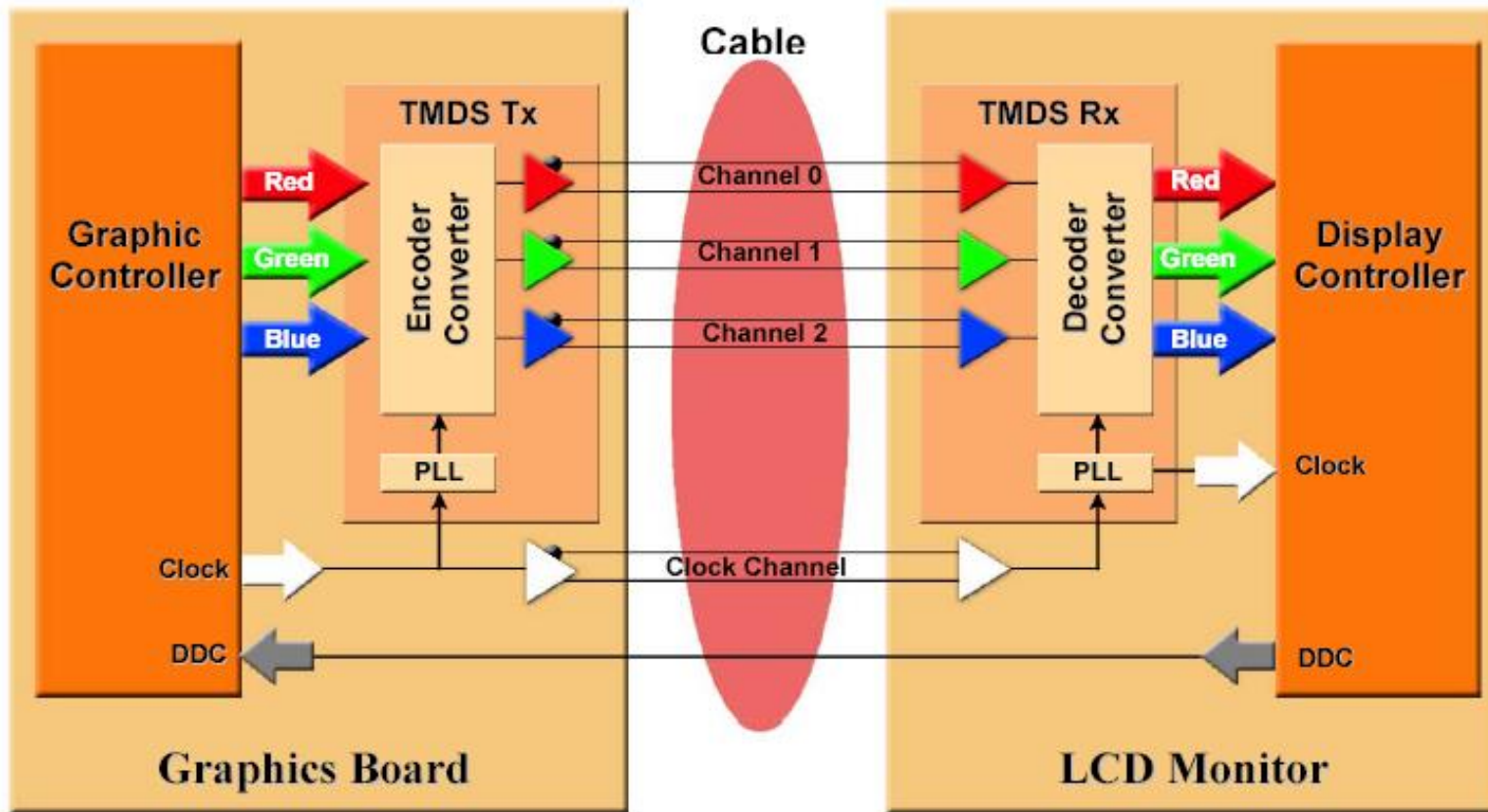
LCD monitor

grafický adaptér

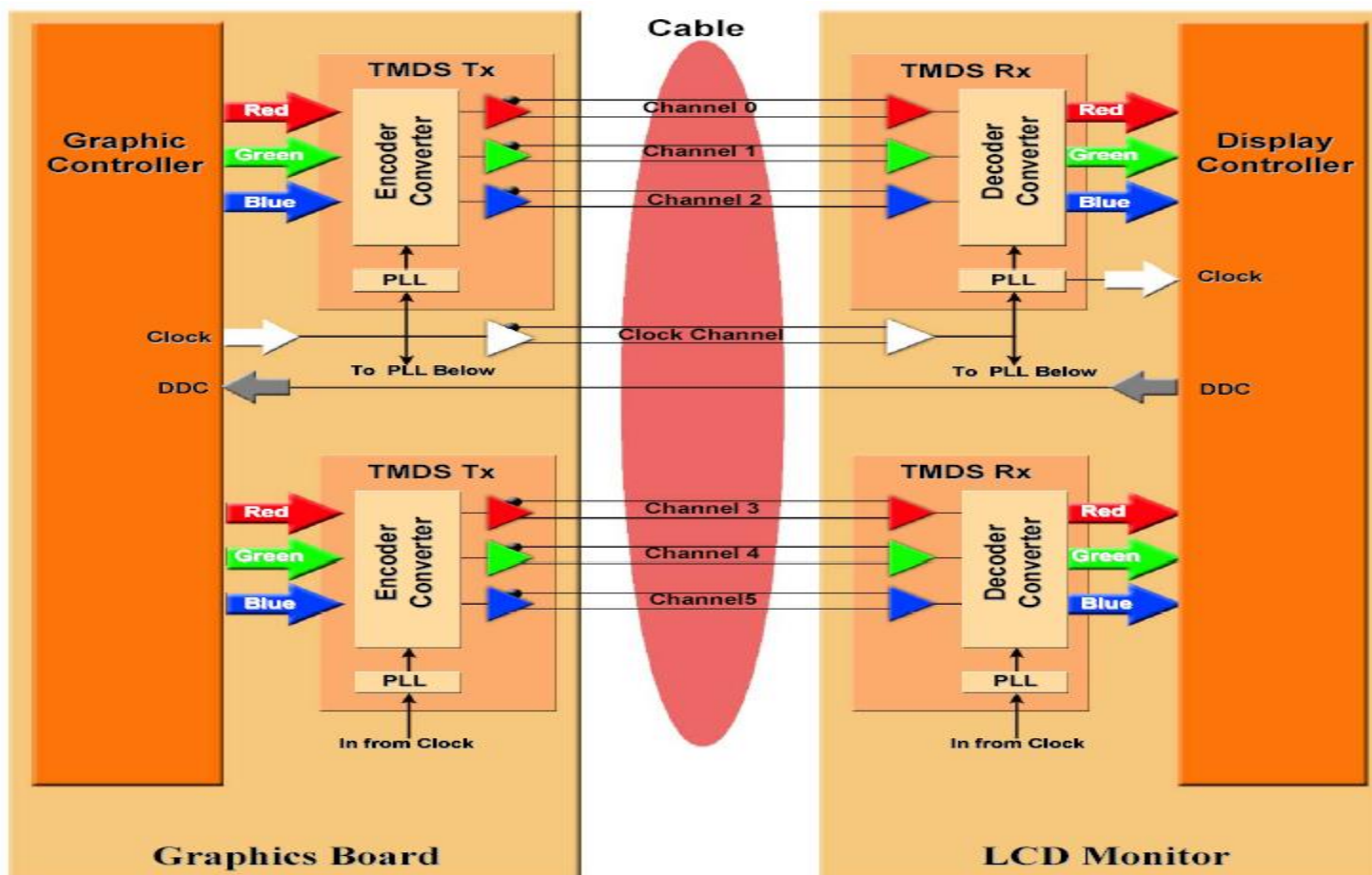
Obr. 2 Číslicový monitor, číslicové řízení

Úvaha o „inteligenci“ grafických adaptérů

- Analogový monitor – zařízení, které zajišťuje pouze zobrazení podle analogového signálu, i signály vertikální a horizontální synchronizace jsou součástí rozhraní.
- Analogový monitor – zařízení, které nerealizuje žádné složité funkce ve vlastní režii.
- Existence monitorů LCD - vznik číslicového rozhraní mezi grafickým adaptérem a monitorem.
- Monitor LCD – obsahuje grafický kontrolér (řadič).
- Jeho funkce: přijímá zakódovanou informaci o barvě bodu, rozdekóduje ji a na základě této informace řídí zobrazení v požadovaném rozlišení.



Obr. 3 Řízení LCD monitoru přes jeden spoj rozhraní DVI



Obr. 4 Řízení LCD monitoru přes rozhraní DVI se dvěma spoji (aktivace dalšího spoje při kmitočtu 165 MHz)

- Komentář k obr. 3 a obr. 4
Aktivní je jeden či dva spoje v **závislosti na požadovaném rozlišení a snímkové synchronizaci a tudíž požadované rychlosti a objemu komunikace** mezi grafickým adaptérem a monitorem (aktivace dalšího spoje při kmitočtu přenášeného signálu 165 MHz).
Terminologie DVI – každý spoj sestává z kanálů.
Kanál – informace o barevné složce R, G, B.
PLL – Phase Locked Loop (fázový závěs) – generování synchronizace, **PLL má schopnost zesynchronizovat se kmitočtem (signálem) přiváděným zvenčí.**
- Pojem DDC?
DDC - Display Data Channel:
Kanál, jímž lze z displeje přenést do grafického adaptéru specifikaci monitoru.

Ta je uložena v paměti PROM (Programmable Read-Only Memory) nebo EEPROM (Electrically Erasable PROM). Přes DDC počítač zjistí, jaký je k němu připojený monitor.

Formát dat – formát EDID (Extended Display Information Data) definovaný asociací Video Electronics Standards Association (VESA).

EDID obsahuje např. jméno výrobce, typ monitoru, typ luminiscenční vrstvy, typ filtru, údaje o časování podporovaném monitorem, rozměry obrazovky,

EDID verze 1.0 - 1994, verze 1.1 - 1996, verze 1.2, a 1.3 - 2000.

Všechny tyto verze mají velikost 128 B, EDID verze 2.0 sestává z 256 B.

- Jak se typ monitoru (či jiného zařízení) rozpoznal dříve?
Jedna z možností – jedna, dvě nebo tři pozice na konektoru se uzemnily – nebylo standardizováno.
- Struktura EDID je popsána na:
<http://en.wikipedia.org/wiki/EDID>
- V protokolu je využita technika TMDS (Transition Minimized Differential Signalling), dříve byla v sériových protokolech využívána technika LVDS (Low Voltage Differential Signaling)
- Rozdíly mezi TMDS a LVDS
LVDS - technika používaná v technice notebooků (interní připojení)
Důvody, proč není LVDS využíváno pro externí připojení:
LVDS – omezená délka kabelu
TMDS – kabel až 15 m

LVDS je schopné zajistit rozlišení 2048 x 1536, TMDS může dosáhnout vyšších rozlišení díky možnosti využití dvou kanálů.

TMDS – dva kanály, druhý kanál je aktivován na hranici 165 MHz.

- **Technika TMDS** Technika používaná pro monitory DVI.

Vlastnosti:

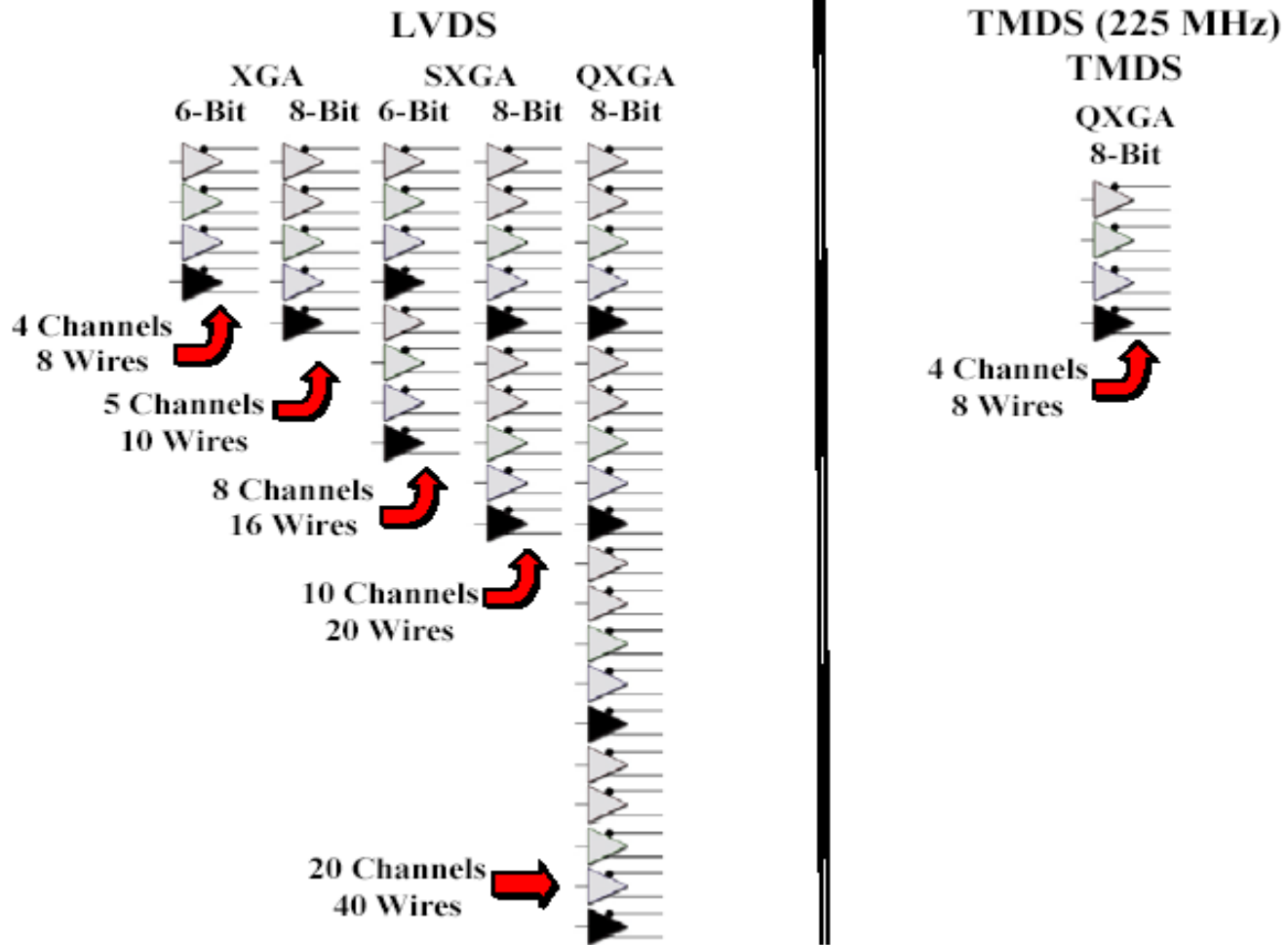
Minimalizovaný počet přechodů $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$.

Diferenciální signál – vyšší odolnost proti rušení.

Každé barvě přidělen jeden dvoudrátový spoj.

Jeden kanál – 6 vodičů, každá barva má k dispozici dva vodiče.

K dispozici jsou dva kanály – využití druhého kanálu při kmitočtech nad 165 MHz.



Obr. 5 LVDS v. TMDS

- Komentář k obr. 5
LVDS - přechod na režimy s vyšším rozlišením (a tudíž větší požadovanou šířkou pásma) – nárůst počtu spojů.
TMDS – nic takového není třeba.

Diferenciální spoj LVDS

- Jak to funguje?
Dva vodiče vysílající dvě napětí, ta se vyhodnocují na přijímací straně.
Mezi tyto dva vodiče je na přijímací straně vložen odpor 100 - 120 Ω (charakteristická impedance).
Rozdílná napětí na obou vodičích – teče proud, ten způsobí úbytek napětí na odporu, ten je vyhodnocen.
Rozdíl napětí – 350 mV.
Takový princip se nazývá proudová smyčka.

Základní vlastnost: odolný proti indukčním zvenčím, citlivý vůči okolí (minimální elektromagnetické pole vytvářené proudovou smyčkou).

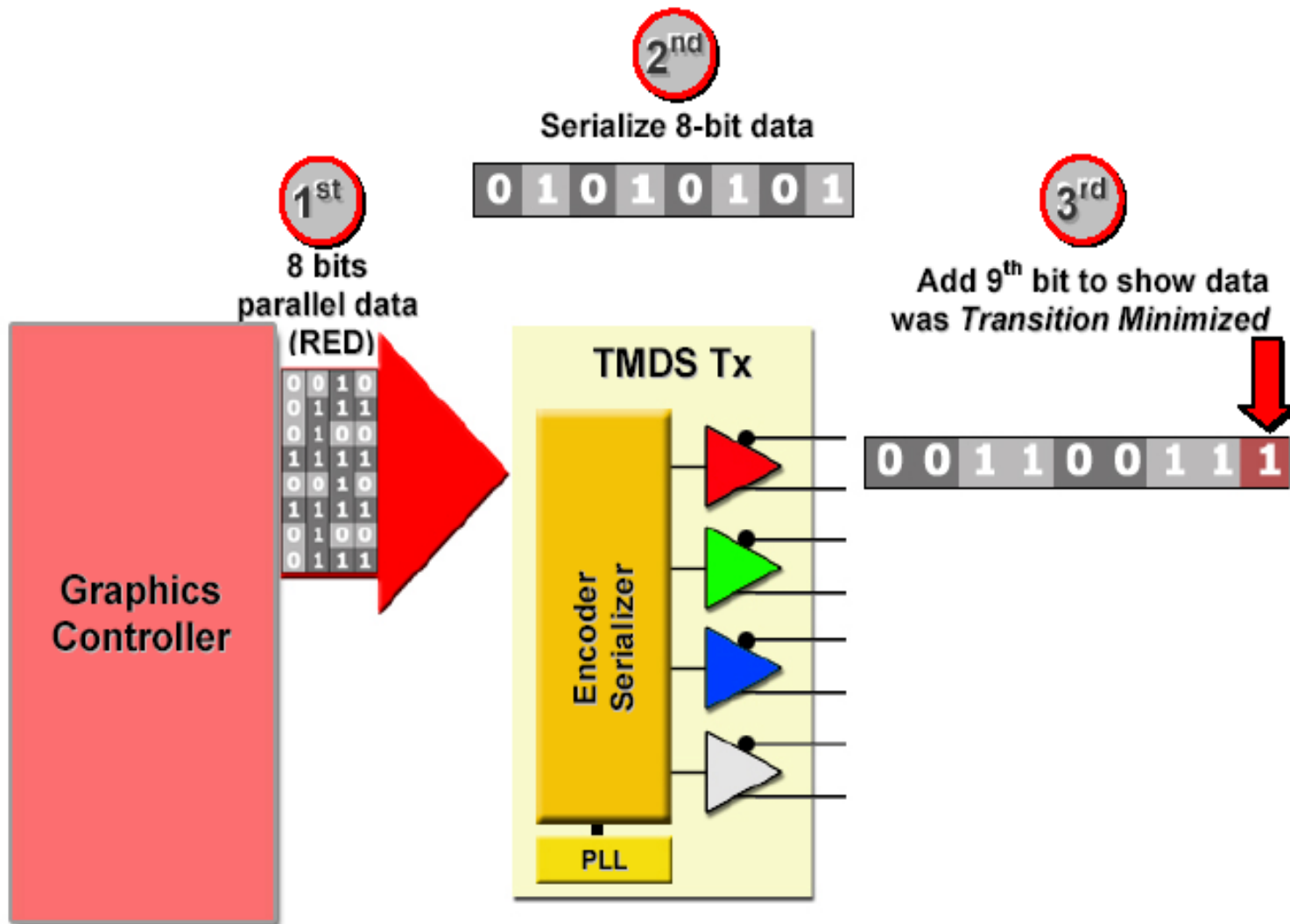
Pozn.:

Napětí, s nímž LVDS pracuje: 1,25 V – je možné pracovat s integrovanými obvody, které mají napájecí napětí 2,5 V a nižší.

Metoda je energeticky nenáročná – tečou malé proudy.

Princip TMDS

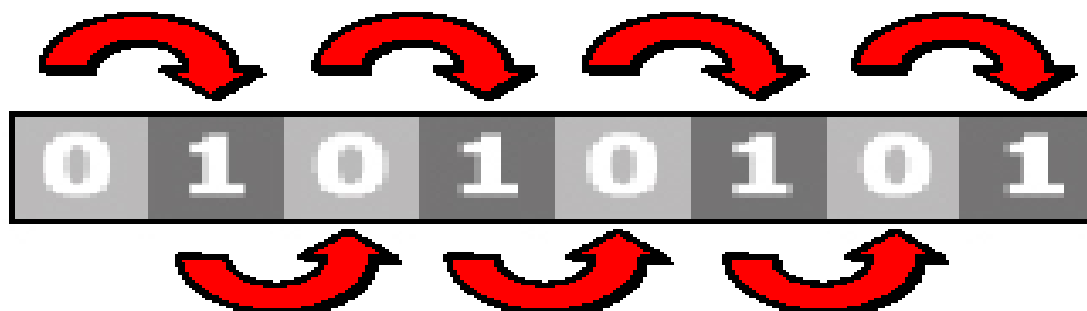
- Spoj TMDS sestává ze tří datových kanálů (R, G, B) a jednoho synchronizačního kanálu.
- Cíl: transformace 8 bitového kódu na 10 bitový tak, aby zakódovaná informace splňovala dva požadavky:
minimalizace přechodů $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$,
nulová klidová úroveň přenášeného signálu.
- Kroky kódovací metody:
 - [1] serializace 8 paralelních bitů,
 - [2] minimalizace počtu přechodů,
 - [3] doplnění přenášené kombinace o bit reflektující to, že 8 bitů bylo překódováno.



Obr. 6 Princip metody

Vysvětlení principů kódování

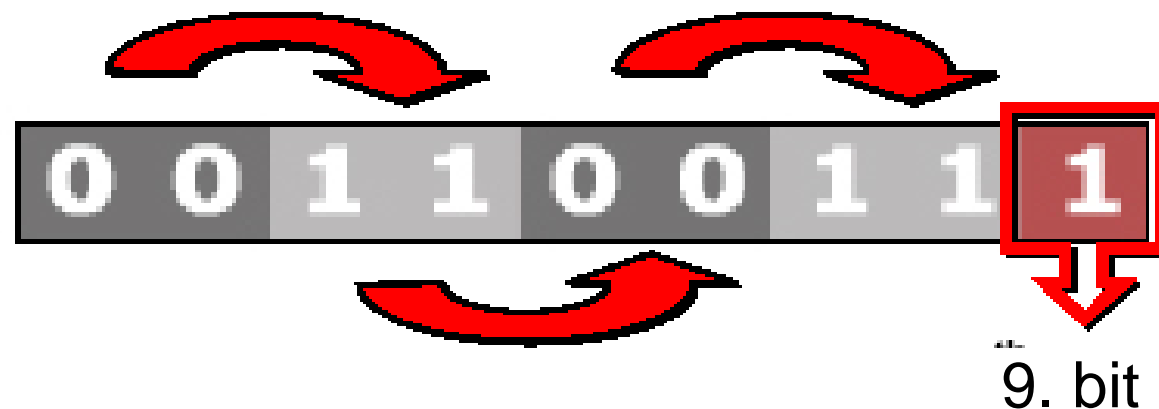
Vzorek 8 bitů, 7 přechodů



Obr. 7 Vzorek s vysokým počtem přechodů $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$

Z hlediska počtu přechodů je tento vzorek nevýhodný.

- Řešení: zmenší se počet přechodů při zachování počtu „1“ a „0“, doplní se „1“ do 9. bitu jako indikace provedené změny.



Obr. 8 Překódovaný vzorek

- Dosažení nulové klidové úrovně – možnost využití 10. bitu.

- Situace, kdy nastanou problémy s dosažením nulové klidové úrovně:
výrazný počet „0“ nebo výrazný počet „1“.
- Příklad:



Obr. 9

- Mechanismus vzniku problémů:
nenulová klidová úroveň napětí, která se může projevit jako náboj na kabelu, při přechodu na opačnou hodnotu může vzniknout problém.

- Metoda, která to řeší – DC balancing (vyrovnání ss složky).
- Princip: inverze „0“ na „1“ a naopak a označení, že se tak stalo.
- Řešení příkladu z obr. 9:



Obr. 10 Sekvence, kterou budeme modifikovat



9. bit

Obr. 11 Doplnění 9. bitu – indikace, že nejsou minimalizovány přechody



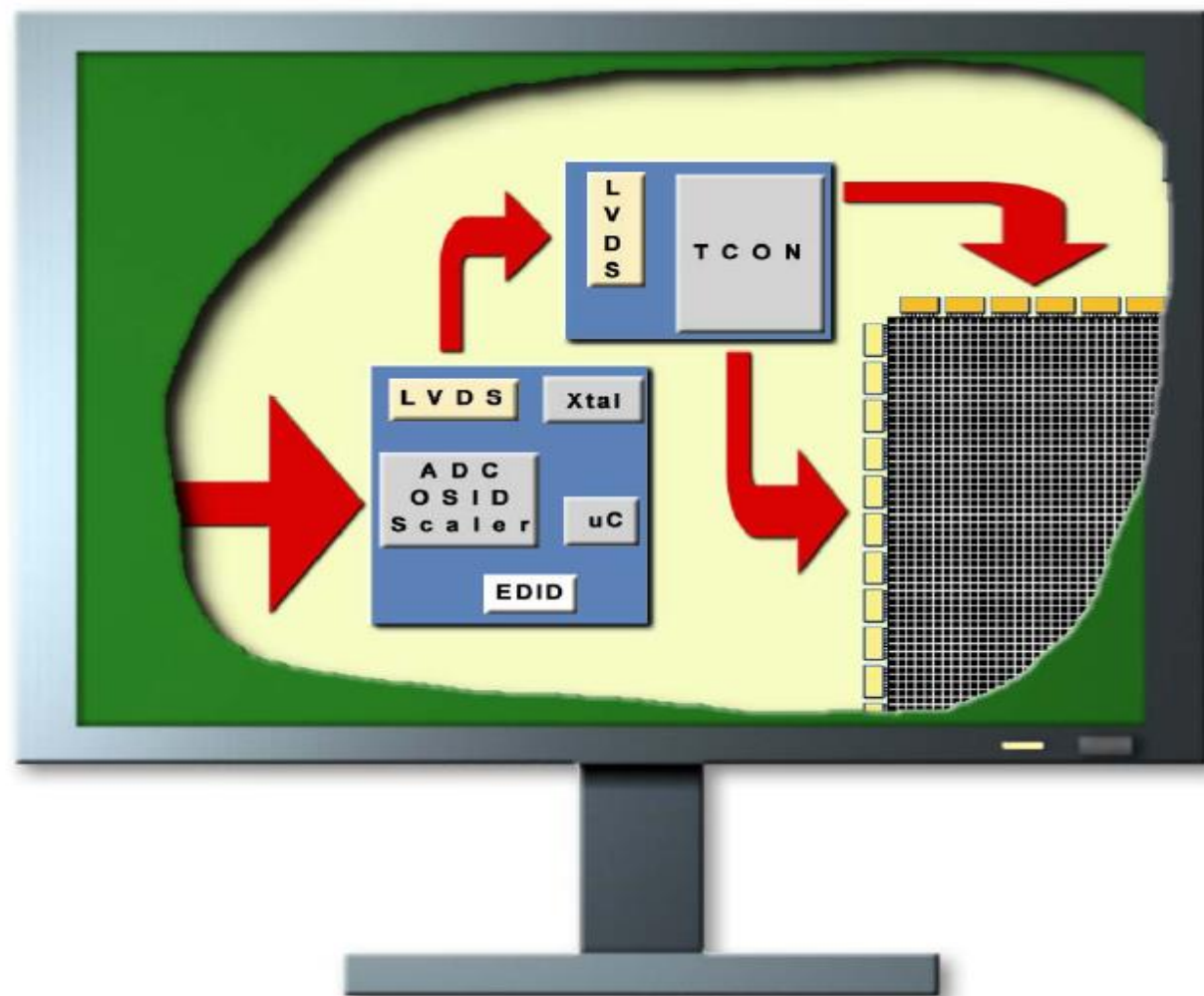
9. 10.
bit

Obr. 12

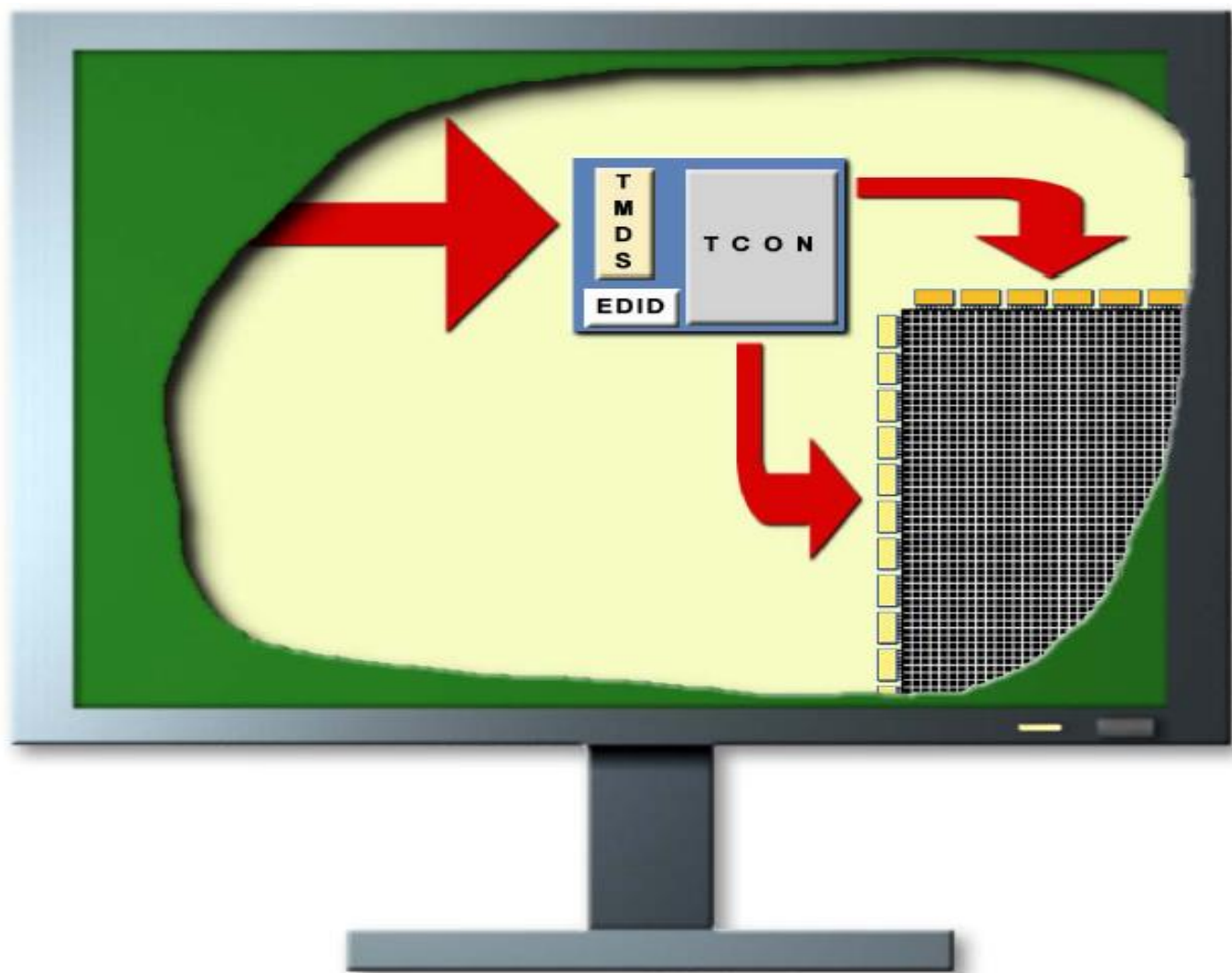
Výsledek: 10. bit je nastaven na „1“ – pro těchto 8 bitů se provedla inverze $1 \rightarrow 0$, nebyla provedena žádná minimalizace přechodů.

Souvislost architektur monitorů LCD s rozhraním

- Pokud má monitor LCD analogové rozhraní, pak je vnitřní struktura složitější.
- Musí např. obsahovat A/Č převodník, jímž se převedou signály rozhraní na číslicový signál.
- Číslicové rozhraní – tento problém neexistuje.
- Řadič grafického adaptéru – je potřeba pro oba typy monitorů.



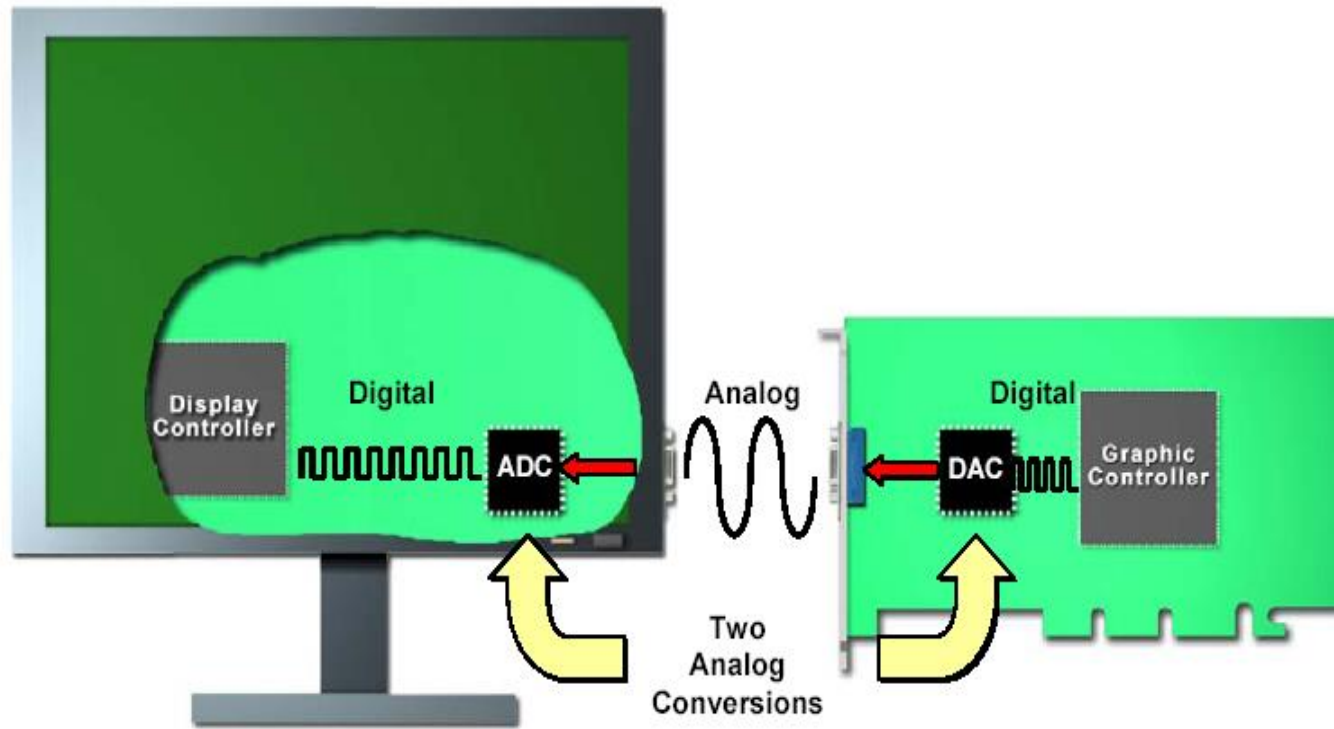
Obr. 13 Monitor LCD s analogovým rozhraním



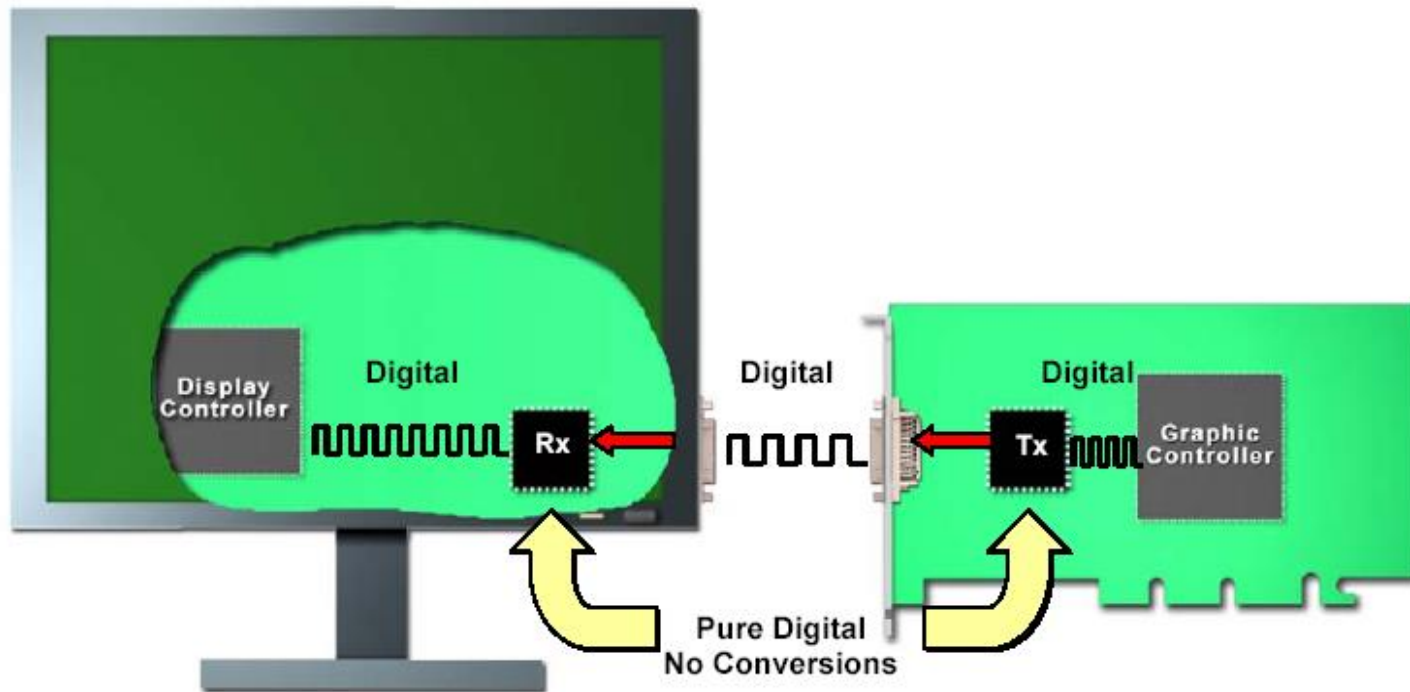
Obr. 14 Monitor LCD s rozhraním TMDS

SHRNUTÍ

- Analogově řízený LCD monitor.



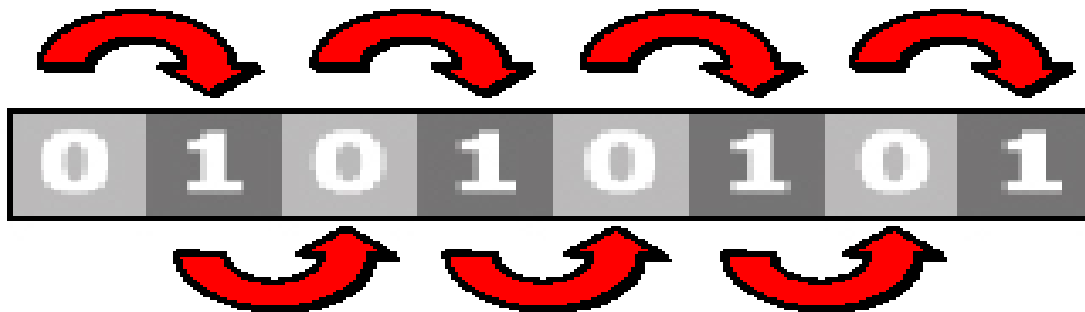
- Číslicově řízený LCD monitor.



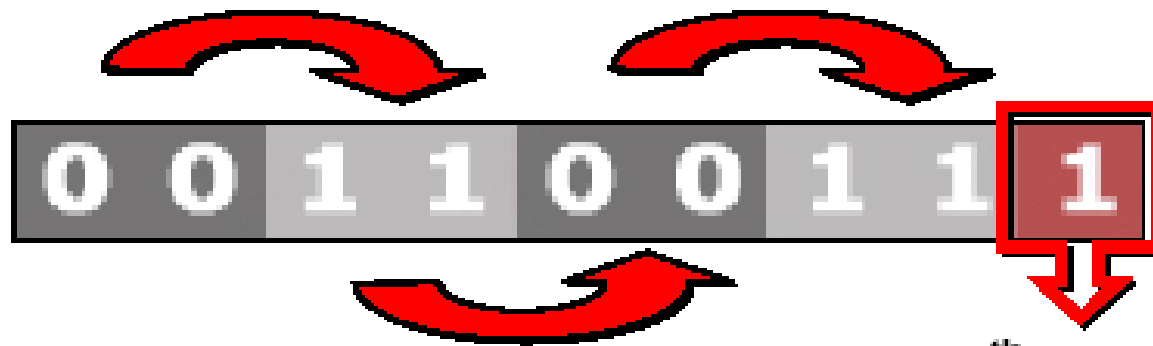
- Architektura spoje mezi grafickým adaptérem a monitorem LCD – jeden spoj resp. dva spoje, přechod na dva spoje při 165 MHz.

- Vysvětlit cíle a principy kódování v rozhraní DVI. Vysvětlit techniku TMDS (Transition Minimized Differential Signalling).
- Diferenciální v. jednoduchý spoj. Jak je to v DVI?
- Který z následujících vzorků splňuje lépe principy TMDS?

A)



B)



- Cíl: transformace 8 bitového kódu na 10 bitový tak, aby zakódovaná informace splňovala dva požadavky:
minimalizace přechodů $1 \rightarrow 0$, $0 \rightarrow 1$,
nulová klidová úroveň přenášeného signálu.