

LCD (1)

- LCD (Liquid Crystal Display): zobrazovací jednotka, která při své činnosti využívá technologii kapalných (tekutých) krystalů
- Používá se zejména jako zobrazovací jednotka pro:
 - přenosné počítače (notebook, laptop)
 - „nepočítačová zařízení“ (hodinky, kalkulačky, mobilní telefony atd.)
 - pracovní stanice, kde nahrazuje monitor pracující na principu CRT

12/11/2014

1

LCD (2)

- Kapalně krystaly se dělí do třech skupin:
 - nematické
 - cholesterické
 - smektické
- Pro konstrukci LCD panelů se používají **nematické** kapalně krystaly
- Tyto krystaly jsou založeny na bázi hexylkyanidbifenyly, jehož molekuly mají podlouhlý (tyčovitý) tvar

12/11/2014

2

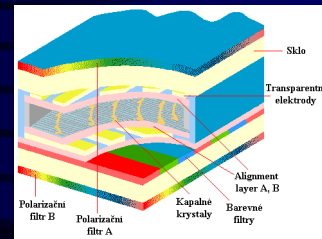
LCD (3)

- LCD panel je složen z následujících částí:
 - Polarizační filtr A
 - Sklo
 - Transparentní elektrody
 - Alignment layer A (zarovnávací vrstva A)
 - Kapalně krystaly
 - Alignment layer B (zarovnávací vrstva B)
 - Transparentní elektroda (elektrody)
 - Barevné filtry
 - Sklo
 - Polarizační filtr B

12/11/2014

3

LCD (4)

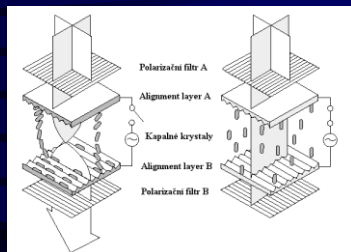


- Zarovnávací vrstvy jsou z vnitřní strany zvrásněny

12/11/2014

4

LCD (5)



- Zvrásnění zarovnávacích vrstev je pootočeno o úhel 90°

12/11/2014

5

LCD (6)

- Polarizační filtry jsou nastaveny tak, aby propouštěly polarizovanou rovinu světla, která je rovnoběžná se zvrásněním příslušné zarovnávací vrstvy
- Molekuly kapalných krystalů přilehlé k zarovnávacím vrstvám se natočí ve směru jejich zvrásnění
- Mezilehlé molekuly se stočí a vytvoří tak část šroubovice (spirály)

12/11/2014

6

LCD (7)

- Za polarizačním filtrem A je umístěn zdroj světla (nepolarizovaného) – výbojka
- Světlo (není-li na elektrody přivedeno elektrické napětí):
 - prochází přes polarizační filtr A
 - po průchodu tímto filtrem je již polarizované a kmitá pouze v jedné rovině
 - prochází zarovnávací vrstvou A
 - prochází oblastí kapalných krystalů, jejichž molekuly svým uspořádáním stáčí jeho polarizovanou rovinu o úhel 90°

12/11/2014

7

LCD (8)

- prochází přes zarovnávací vrstvu B
- prochází přes barevné filtry
- prochází přes polarizační filtr B
- Pokud na transparentní elektrody, které jsou umístěny na vnější straně zarovnávacích vrstev přivedeme elektrické napětí, molekuly kapalných krystalů se začnou narovnávat a opouští tak původní uspořádání ve tvaru šroubovice

12/11/2014

8

LCD (9)

- Toto způsobuje, že polarizovaná rovina světla, která prochází oblastí kapalných krystalů se již nestáčí o úhel 90° , ale o úhel menší než 90°
- Velikost tohoto úhlu je dána hodnotou elektrického napětí přivedeného na transparentní elektrody (čím vyšší napětí, tím se molekuly kapalných krystalů více vyrovnají a tím menší je úhel, o který se rovina polarizovaného světla bude stáčet)

12/11/2014

9

LCD (10)

- Polarizované světlo, jeho rovina se stáčí o menší úhel, prochází přes polarizační filtr B s menší intenzitou
- Zobrazovací jednotky pracující na výše popsaném principu jsou označovány jako **TN-LCD** (**T**wisted **N**ematic – **L**CD)
- Je možné se setkat i jednotkami označovanými jako **STN-LCD** (**S**uper **TN-LCD**) u kterých je zvrásnění zarovnávacích vrstev pootočeno o úhel větší než 90° (např. 270°)

12/11/2014

10

LCD (11)

- **Pasivní matice (Passive Matrix):**
 - pro adresování jednotlivých obrazových bodů používá vertikálních a horizontálních transparentních elektrod



12/11/2014

11

LCD (12)

- jednotlivé řádky jsou zobrazovány postupně:
 - je zvolen příslušný řádek (horizontální elektroda) jehož obrazové body se budou zobrazovat
 - na vertikální elektrody se přivede elektrické napětí, které reguluje intenzitu světla procházející příslušným obrazovým bodem
 - je zvolen následující řádek a celý proces se opakuje
- tento způsob adresace vyžaduje použití kapalných krystalů se velkou setrvačností – doba, po kterou se po odpojení elektrického napájení molekuly vrací do původního (spirálovitě stočeného) stavu

12/11/2014

12

LCD (13)

- pasivní matice nedokáže rychle reagovat na změny a proto se jeví jako nevhodná v okamžiku, kdy je nutné zobrazovat rychle se měnící scénérie (videosekvence, rychle se pohybující objekty atd.)
- skutečnost, že jednotlivé body jsou adresovány přímo pomocí horizontálních a vertikálních elektrod má za následek vznik přeslechů (rozsvícení jednoho obrazového bodu negativním způsobem ovlivňuje jas okolních bodů, zejména na tomtéž řádku)

12/11/2014

13

LCD (14)

- za účelem eliminovat tyto negativní vlivy (především malou rychlost) byly pro pasivní matice vyvíjeny jiné adresovací mechanismy, např. **DSTN** (Double Scan Twisted Nematic):
 - nejpoužívanější mechanismus pro adresování pasivních matic
 - LCD panel je horizontálně rozdělena na dvě poloviny, jejichž obrazové body jsou zobrazovány paralelně
 - dovoluje použití kapalných krystalů s menší setrvačností
 - je rychlejší než klasický TN-LCD

12/11/2014

14

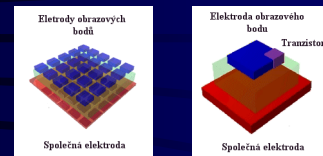
LCD (15)

- **Aktivní matice (Active Matrix):**
 - založena na technologii **TFT** (Thin Film Transistor)
 - používá ze zadní strany panelu samostatnou elektrodu pro každý obrazový bod a ze přední strany jednu elektrodu společnou pro všechny body
 - každý obrazový bod je vybaven miniaturním tranzistorem, který pracuje jako spínač a který v případě sepnutí umožňuje rozsvícení příslušného obrazového bodu

12/11/2014

15

LCD (16)



- vodiče k jednotlivým elektrodám jsou vedeny mezi obrazovými body
- použití tranzistoru dovoluje separovat každý obrazový bod od vlivu okolních bodů a tím i minimalizovat přeslechy

12/11/2014

16

LCD (17)

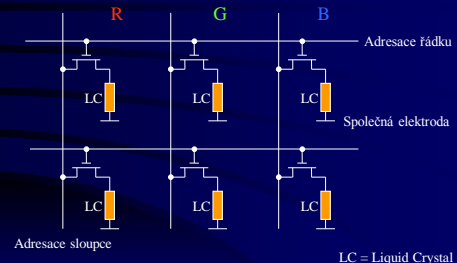
- uvedený mechanismus adresace dovoluje i použití kapalných krystalů, které se ve spojení s elektrodami chovají jako kondenzátor (uchovávají si jistý elektrický náboj, který udržuje molekuly kapalných krystalů ve správném natočení)
- tyto krystaly mohou mít také mnohem menší setrvačnost, neboť správné natočení jejich molekul je drženo pomocí elektrického náboje, což dovoluje eliminovat i poměrně nízkou rychlost pasivních matic
- nevýhodou aktivních matic je vyšší spotřeba elektrické energie

12/11/2014

17

LCD (18)

- Zapojení pixelů aktivního LCD displeje:

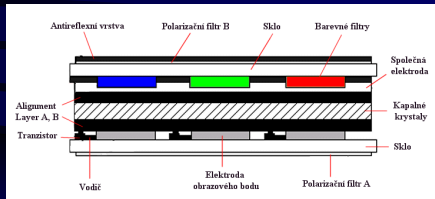


12/11/2014

18

LCD (19)

- Řez TFT panelem:



12/11/2014

19

LCD (20)

- LCD panely:



12/11/2014

20

CRT vs LCD

Parametr	CRT	LCD (TFT)
Jas	☹ 80 – 120 cd/m ²	☺ 170 – 300 cd/m ²
Kontrast	☹ 350:1 – 700:1	☺ 150:1 – 1500:1
Pozorovací úhel	☹ více než 150°	☹ 90° – 178°
Chyby konvergence	☹ 0,2 – 0,3 mm	☹ žádné
Ostrost	☹ uspokojivé – velmi dobré	☺ velmi dobré
Geometrie obrazu	☹ možné chyby	☺ perfektní
Chybné (defektní) pixely	☹ žádné	☹ až 8 chyb. pixelů
Vstupní signál	☹ pouze analogový	☺ analogový nebo digitální
Možná rozlišení	☹ libovolně	☹ dáno HW / interpolace
Wladění barev	☹ foto kvalita	☹ uspokojivé
Jednotnost (uniformita)	☹ občas jasnější uprostřed	☹ občas jasnější na kraji
Čistota (kvalita) barev	☹ velmi dobrá	☹ průměrná
Mihotání (blikání) obrazu	☹ žádné nad 85 Hz	☹ žádné
Ovlivnitelnost mag. polem	☹ závisí na odstínění	☹ žádná
Rychlost odezvy pixelu	☹ nepozorovatelná	☹ 2 – 50 ms
Spotřeba elektrické energie	☹ 60 – 160 W	☹ 25 – 90 W
Rozměry/hmotnost	☹ větší	☹ menší

12/11/2014

21

Plasmové displeje (1)

- Plasmový displej (PDP – Plasma Display Panel) je zobrazovací jednotka pracující na principu elektrického výboje v plynu o nízkém tlaku (cca 60 – 70 kPa)
- Historie:
 - 60. léta:
 - vývoj technologie pro výrobu prvních PDP
 - 70. a 80. léta:
 - výroba monochromatických plasmových displejů
 - založeny na oranžovo-červeném výboji v neonu
 - kvalita obrazu je (byla) relativně nízká

12/11/2014

22

Plasmové displeje (2)

- 90. léta:
 - výroba prvních barevných plasmových displejů
- 1999 – 2000:
 - výroba velkoplošných barevných PDP určených i pro širší veřejnost
- PDP je složen z následujících částí:
 - přední (tenká) skleněná deska
 - rovnoběžné (horizontální) displejové elektrody:
 - pro každou buňku jsou zde zapotřebí dvě elektrody označované jako:
 - scan electrode
 - sustain electrode

12/11/2014

23

Plasmové displeje (3)

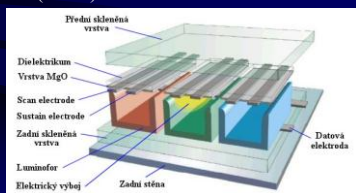
- izolační vrstva oddělující jednotlivé displejové elektrody
- vrstva MgO:
 - chrání izolační vrstvu před bombardováním ionty
 - posiluje generování sekundárních elektronů
- obrazové buňky:
 - každá buňka má na své spodní a na svých bočních stranách nanesenu vrstvu příslušného luminoforu
 - jeden pixel je pak tvořen třemi buňkami s luminoforu odpovídajícími základním barvám (Red, Green, Blue)
 - jednotlivé buňky jsou vyplněny inertním plynem, popř. směsí inertních plynů (nejčastěji Ne, Xe, Ar)

12/11/2014

24

Plasmové displeje (4)

- izolační vrstva
- datové (adresové, vertikální) elektrody:
 - umístěny kolmo na displejové elektrody
 - pro každou buňku je zapotřebí jedna datová elektroda
- zadní (tenká) skleněná deska

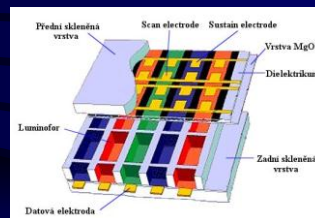


12/11/2014

25

Plasmové displeje (5)

- Řez barevným plasmovým displejem:



12/11/2014

26

Plasmové displeje (6)

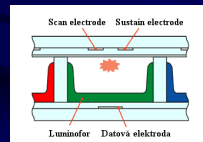
- Jednotlivé buňky jsou řízeny střídavým elektrickým napětím, které způsobuje, že dochází k ionizaci plynů v obrazové buňce, tj. ke vzniku **plasmatu**
- Plasma je vysoce ionizovaný plyn vyznačující se (v určitém objemu) přibližně stejným počtem kladných iontů a elektronů
- Plasma může vzniknout např. zahřátím plynu na vysokou teplotu, zářením, průchodem elektrického proudu

12/11/2014

27

Plasmové displeje (7)

- Princip činnosti:
 - počáteční (primární) výboj:
 - mezi scan a sustain elektrody je přivedeno střídavé elektrické napětí (cca 200 V)
 - mezi těmito elektrodami dochází k počátečnímu elektrickému výboji

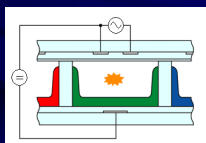


12/11/2014

28

Plasmové displeje (8)

- výběr obrazové buňky:
 - mezi datovou a scan elektrodou je přivedeno elektrické napětí
 - dochází k uložení elektrického náboje na stěny buňky a ke vzniku elektrického výboje, který se postupně rozšiřuje po celé buňce



12/11/2014

29

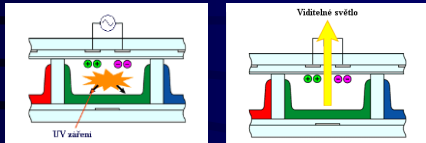
Plasmové displeje (9)

- ustálený výboj:
 - mezi scan a sustain elektrody je přivedeno nižší střídavé elektrické napětí (50 V)
 - výboj je vlivem náboje na stěnách buňky rozšířen po jejím celém prostoru
 - při elektrickém výboji jsou atomy plynu vybuzeny (excitovány) na vyšší energetickou hladinu
 - při návratu těchto atomů na jejich základní energetickou hladinu (do stabilního stavu) dochází ke vzniku UV záření (pro Xe je vlnová délka tohoto záření 147 nm)
 - UV záření dopadá na luminifer, který jeho kinetickou energii přemění na viditelné světlo příslušné barvy

12/11/2014

30

Plasmové displeje (10)



– uvedení buňky do původního stavu:

- mezi scan a sustain elektrody je přivedeno nízké napětí, které neutralizuje náboj na stěnách buňky a připraví ji tak pro další zobrazení

12/11/2014

31

Plasmové displeje (11)

- Problém:
 - intenzitu elektrického výboje nelze plynule ovládat \Rightarrow tímto způsobem nelze ovládat odstíny barev
- Různé barevné odstíny jsou vytvářeny rychlým rozsvěcováním a zhasínáním příslušných obrazových buněk
- Rozsvěcování a zhasínání prováděné v různých dlouhých intervalech pak vytváří dojem různých barevných odstínů

12/11/2014

32

Plasmové displeje (12)

- Výhody technologie PDP:
 - \odot dovoluje konstrukci velkoplošných obrazovek (např. o úhlopříčce 60")
 - \odot displej (obrazovka) je relativně tenký (cca 4")
 - \odot dobrá čistota barev
 - \odot vysoká rychlost odezvy pixelu
 - \odot velký pozorovací úhel ($> 160^\circ$)
 - \odot není citlivá na okolní teplo

12/11/2014

33

Plasmové displeje (13)

- Nevýhody technologie PDP:
 - \otimes u starších modelů:
 - horší jas a kontrast (obzvláště při větším okolním světle)
 - nízká životnost (cca 50% oproti CRT)
 - \otimes problémy s miniaturizací
 - \otimes velký příkon (250 W – 400 W) \Rightarrow zahřívá se

12/11/2014

34

Plasmové displeje (14)

- Televizní přijímače s plasmovou obrazovkou:



12/11/2014

35

Klávesnice (1)

- Klávesnice (keyboard) slouží jako základní vstupní zařízení počítače pro zadávání údajů
- Je organizována jako pole spínačů, které jsou zapojeny do matice
- Signály z jednotlivých řádků a sloupců této matice jsou zaslány do mikrořadiče klávesnice (např.: Intel 8041, 8042 nebo 8048)
- Mikrořadič je osazen přímo v klávesnici a interpretuje signály pomocí svého zabudovaného programu (firmware)

12/11/2014

36

Klávesnice (2)

- Je-li stisknuta konkrétní klávesa, mikrořadič klávesnice ji dekóduje a pošle příslušný kód (tzv. **scan code**) do počítače
- Mikrořadič klávesnice je rovněž zodpovědný za komunikaci s řadičem klávesnice v počítači, tj. také např. za:
 - zaslání informace o jejím korektním připojení
 - umožnění programovému vybavení ovládat LED diody klávesnice

12/11/2014

37

Klávesnice (3)

- Mikrořadič a řadič klávesnice v PC komunikují asynchronně pomocí propojovacího kabelu
- Klávesnice bývá k počítači připojena prostřednictvím rozhraní klávesnice (umístěné na základní desce počítače)
- Připojení je většinou realizováno pomocí:
 - 5vývodového konektoru DIN
 - 6vývodového PS/2 konektoru
 - sběrnice USB

12/11/2014

38

Klávesnice (4)

- Konektor DIN a konektor PS/2:



- Klávesnice:



12/11/2014

39

Technologie výroby klávesnic (1)

- **Mechanické klávesnice:**

- konstruované pomocí mechanických spínačů umožňujících chvilkové sepnutí dvou kontaktů
- návrat klávesy do původního stavu (po jejím uvolnění) je realizován pomocí pružiny
- vykazují relativně vysokou životnost (20 mil. úhozů)



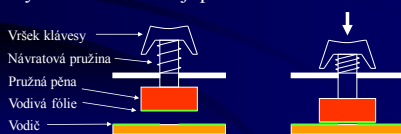
12/11/2014

40

Technologie výroby klávesnic (2)

- **Mechanické klávesnice s pěnovým prvkem:**

- používány především u starších klávesnic
- jednotlivé klávesy obsahují pěnový prvek, na jehož spodním konci je nalepena vodivá fólie
- vodivá fólie zabezpečí, že při stisku klávesy dojde k propojení kontaktů
- tyto klávesnice mají poměrně nízkou životnost



12/11/2014

41

Technologie výroby klávesnic (3)

- **Mechanické s gumovou membránou:**

- realizovány pomocí spínačů, u nichž jsou návratová pružina a pěnový prvek nahrazeny membránou (vypouklou částí gumové membrány)
- na spodní straně membrány je bodový uhlíkový kontakt, který při stisku klávesy spojí příslušné kontakty



12/11/2014

42

Technologie výroby klávesnic (4)

- **Membránové klávesnice:**
 - podobné klávesnicím s gumovou membránou
 - jednotlivé klávesy nejsou oddělené, ale jsou tvořeny další membránou
 - používány hlavně u speciálních zařízení (nacházejících se v „extrémních“ podmínkách)
- **Bezkontaktní klávesnice:**
 - nepoužívají mechanické kontakty
 - založeny na:
 - Hallově jevu
 - kapacitních spínačích

12/11/2014

43

Technologie výroby klávesnic (5)

- **Klávesnice s Hallovými sondami:**
 - **Hallův jev:**
 - mějme vodivý (např. kovový) pásek tloušťky d , který je opatřen na bočních okrajích kontakty tak, aby bylo možné mezi okraji pásku měřit příčné napětí U
 - pokud páskem rovnoběžně s okraji prochází elektrický proud I a kolmo k povrchu pásku působí magnetické pole (o magnetické indukci B), pak mezi okraji pásku vzniká elektrické napětí
 - pro hodnotu příčného napětí U platí:

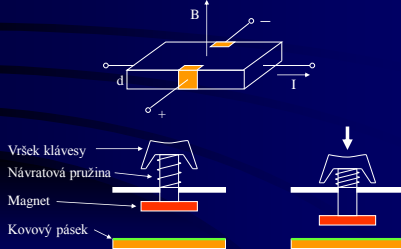
$$U = h \frac{IB}{d}$$

12/11/2014

44

Technologie výroby klávesnic (6)

- kde h je Hallova konstanta vyjadřující vlastnosti materiálu, ze kterého je vyroben vodivý pásek



12/11/2014

45

Technologie výroby klávesnic (7)

- **Klávesnice s kapacitními spínači:**
 - založeny na změnách kapacitního odporu X_C
 - kapacita kondenzátoru je dána vztahem

$$C = \epsilon \frac{S}{d} \quad \text{kde } \epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r$$

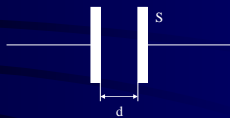
- kde
 - C – kapacita kondenzátoru [F]
 - S – průřez překryvné části desek kondenzátoru [m^2]
 - d – vzdálenost desek kondenzátoru [m]
 - ϵ – permitivita dielektrika [F/m]

12/11/2014

46

Technologie výroby klávesnic (8)

- ϵ_0 – permitivita vakua [F/m], $\epsilon_0 = 8,8543 \cdot 10^{-12}$ F/m
- ϵ_r – relativní permitivita dielektrika



- Zmenšením vzdálenosti d dojde ke zvýšení kapacity a tím ke snížení kapacitního odporu

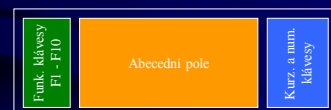
$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

12/11/2014

47

Typy klávesnic (1)

- Podle počtu kláves a jejich uspořádání lze rozlišit následující typy klávesnic:
 - **klávesnice PC/XT:**
 - obsahuje 83 kláves:



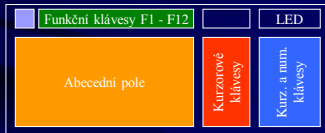
12/11/2014

48

Typy klávesnic (2)

– klávesnice PC/AT:

- obsahuje:
 - 101 kláves (US standard)
 - 102 kláves (European standard)



12/11/2014

49

Typy klávesnic (3)

– rozšířená klávesnice Win Natural:

- vychází z klávesnice PC/AT
- obsahuje klávesy pro zjednodušení práce s operačními systémy MS-Windows 95 (98, Me, NT, 2000, XP)
- jedná se o klávesy umožňující:
 - zobrazení menu Start
 - zobrazení kontextového menu
- Klávesnice mohou být vybaveny i dalšími klávesami umožňujícími např.:
 - vyvolání často používaných programů
 - manipulaci s prohlížeči www stránek

12/11/2014

50

Myš (1)

- **Myš (mouse)** je zařízení, které umožňuje přenášet pohyb ruky po vodorovné podložce na obrazovku počítače
- Slouží většinou jako ukazovátka při práci s mnoha dnešními programy
- Připojení myši k počítači bývá realizováno pomocí:
 - sériového portu (serial mouse)
 - PS/2 portu (PS/2 mouse)
 - USB sběrnice (USB mouse)

12/11/2014

51

Myš (2)

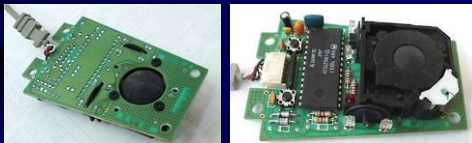
- Pro účely ovládání programu je každá myš vybavena sadou tlačítek (typicky jedním až pěti tlačítky), případně rolovacím kolečkem
- Lze rozlišit dva základní typy myši:
 - **mechanická (opto-mechanická) myš**
 - **optická myš**

12/11/2014

52

Mechanická myš (1)

- Ve své spodní části obsahuje kuličku, která se při pohybu po podložce otáčí
- Toto otáčení je přenášeno na dva otočné válečky (jeden pro horizontální a jeden pro vertikální směr)



12/11/2014

53

Mechanická myš (2)

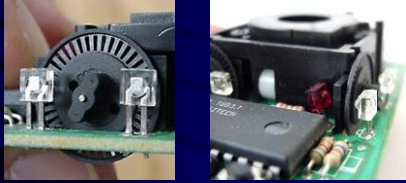
- Válečky otáčejí dvěma disky, po jejichž obvodu jsou umístěny malé otvory
- Každý z těchto disků se otáčí v buňce fotodetektoru, která obsahuje dvě infračervené LED diody a dva světelné senzory
- Při otáčení disku světlo z LED diod přerušované dopadá na světelné senzory, což dovozuje rozpoznat pohyb myši
- Počet infračervených impulsů určuje vzdálenost, po které se myš pohybuje

12/11/2014

54

Mechanická myš (3)

- Frekvence infračervených impulsů určuje rychlost pohybu myši



- Infračervené impulsy jsou procesorem myši převáděny na binární data

12/11/2014

55

Mechanická myš (4)

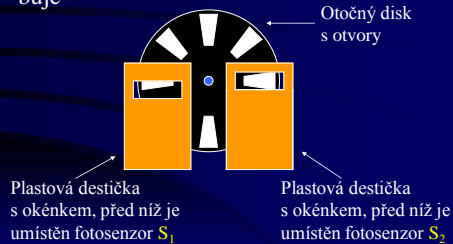
- Získaná binární data jsou následně zaslána do počítače
- Mezi otočné disky a světelný senzor je umístěna plastová destička obsahující okénko dovolující průchod infračervených paprsků ke světelnému senzoru
- Jedna buňka fotodetektoru obsahuje dvě tyto plastové destičky
- Jejich okénka jsou posunuta o polovinu velikosti otvoru v otočném disku

12/11/2014

56

Mechanická myš (5)

- Tato konstrukce dovoluje na základě fázového posunu rozlišit směr, kterým se myš pohybuje

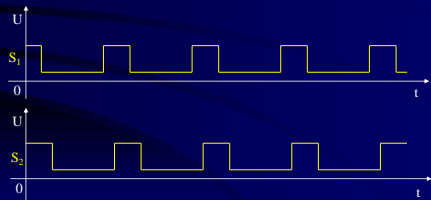


12/11/2014

57

Mechanická myš (6)

- Při otáčení disku (tj. při pohybu myši) fotosenzory vyhodnocují příchozí infračervené impulsy:
 - otáčení po směru hodinových ručiček:

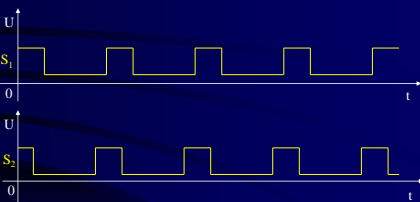


12/11/2014

58

Mechanická myš (7)

- otáčení proti směru hodinových ručiček:



12/11/2014

59

Optická myš (1)

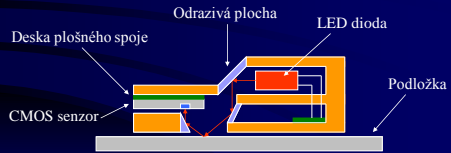
- Optická myš je osazena červenou LED diodou a CMOS senzorem (fotosenzorem)
- Světlo emitované LED diodou se odráží od podložky a dopadá na CMOS senzor
- CMOS senzor posílá takto získaný obraz (obraz podložky) digitálnímu signálovému procesoru (DSP – Digital Signal Processor)
- DSP je schopen rozpoznat vzorky v získaném obrazu a určit jakým směrem se tyto vzorky posunuly oproti obrazu předcházejícímu

12/11/2014

60

Optická myš (2)

- Na základě změny vzorků v sekvenci obrázků je DSP schopen určit velikost dráhy, po které se myš pohybovala



12/11/2014

61

Optická myš (3)

- Poznámky:
 - obraz podložky je snímán 1500 – 6000 krát za sekundu
 - DSP je schopen provést cca 18 mil. instrukcí za sekundu (18 MIPS)
 - existují povrchy na nichž optickou myš nelze provozovat (např. sklo)

12/11/2014

62

Optická myš (4)



Optická myš



Spodní část optické myši

12/11/2014

63