

Zásady dokumentácie el. systémov ČÍSLICOVÉ POČÍTAČE

Jana Milanová

Fakulta riadenia a informatiky,
Katedra technickej kybernetiky

SCHÉMA ZAPOJENIA

- má podať **čo najprehľadnejšiu informáciu** o spôsobe prepojenia elektronických súčiastok systému,
- spôsob kreslenia a rozloženie súčiastok **obvykle neodzrkadľuje tvar a spôsob rozloženia prvkov v reálnom systéme**, schéma však musí byť vybavená informáciami, podľa ktorých je jednoznačne určený **vzťah schémy a osadzovacieho výkresu** a tým aj fyzickej realizácie systému,
- prvoradou požiadavkou na schému je jej dobrá **čitateľnosť a prehľadnosť**,
- pozor – schémy z prednášok a cvičení neobsahovali všetky potrebné informácie, aby na cvičeniach bolo ešte čo robiť ☺,

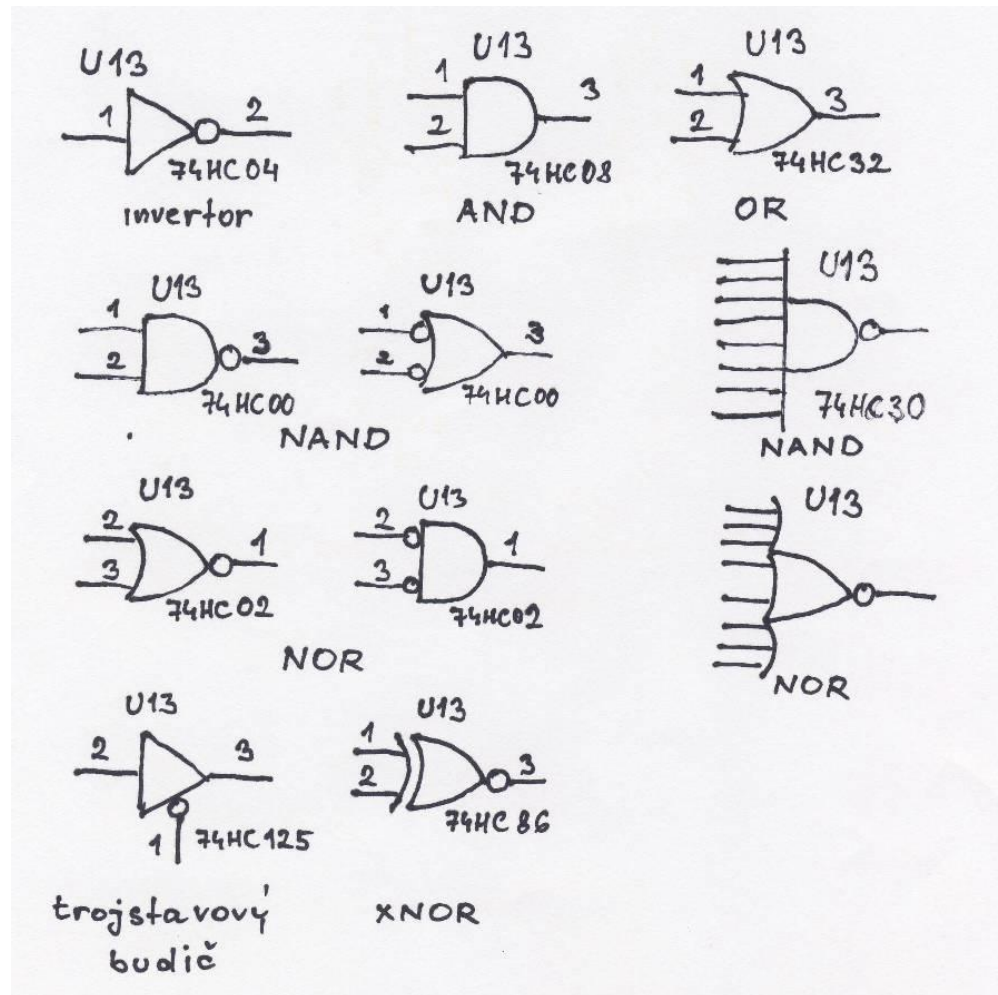
SYMBOLY SÚČIASTOK

- **spôsob kreslenia symbolov súčiastok závisí od ich zložitosti,**
- súčiastky, ktorých správanie je dobre definované a známe sa kreslia všeobecne používanými symbolmi; typickými predstaviteľmi tejto skupiny sú základné elektronické súčiastky (odpory, kondenzátory, indukčnosti, tranzistory, ...), ale aj jednoduché kombinačné a sekvenčné prvky (logické členy typu AND, OR, NAND,....klopné obvody s individuálnym ovládaním D, JK,.....) ako i trojstavové hradlá, ktoré sa dajú ovládať individuálne (74125, 74126,.....),
- pri kreslení kombinačných logických členov je možné použiť rôzne symboly vychádzajúce z De Morganových pravidiel,

SYMBOLY KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH ČLENOV

- najpoužívanéjšie sú tzv. **americké symboly**, kde platia nasledujúce zásady:
 1. používajú sa **tri základné tvary** súvisiace s booleovskými funkciami AND, OR a INV, všetky symboly sú z nich odvodené,
 2. **gulička** na vstupe znamená, že príslušný vstupný signál **je aktívny v nule** (nahradzuje invertor zapojený v ceste ku vstupu),
 3. gulička na výstupe znamená, že príslušný výstup je invertovaný (akoby bol na výstupe v ceste signálu zaradený invertor),

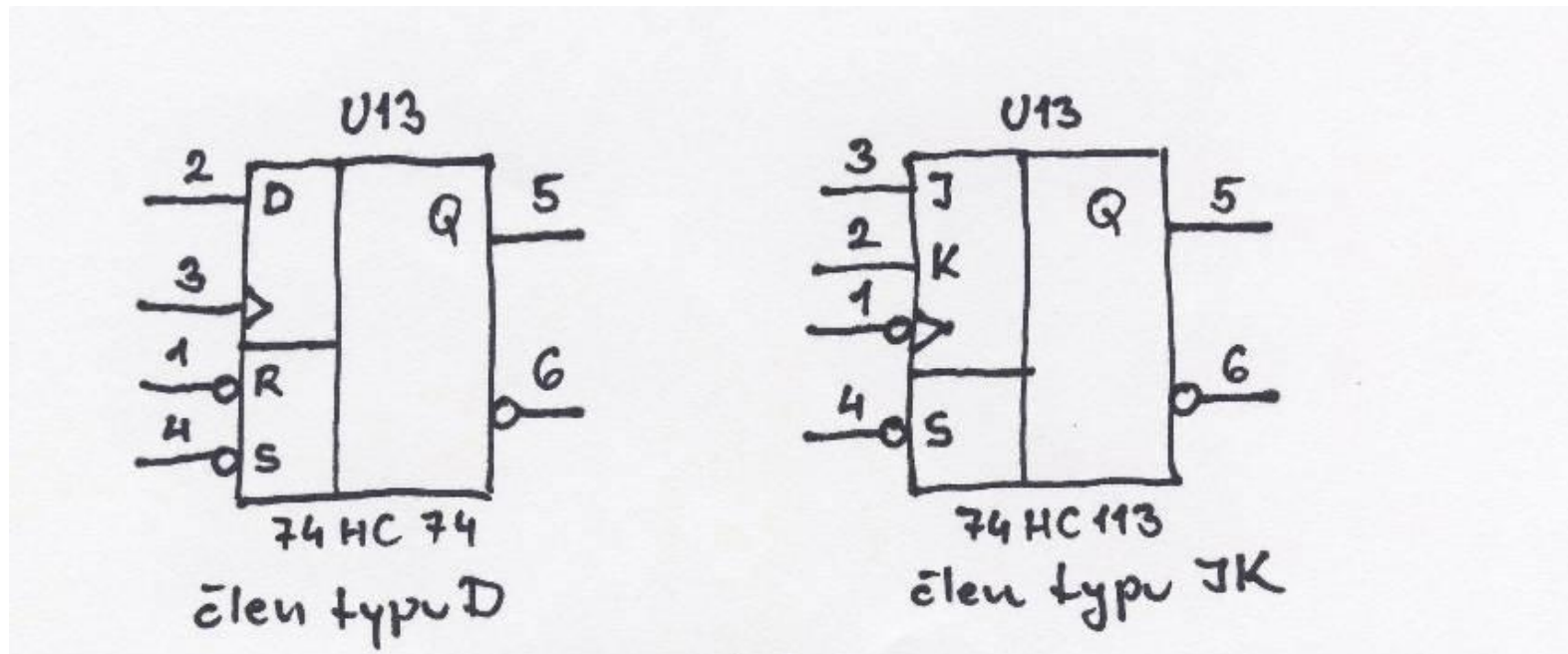
AMERICKÉ SYMBOLY KOMBINAČNÝCH LOGICKÝCH ČLENŮV



SYMBOLY SEKVENČNÝCH LOGICKÝCH ČLENOV

- kreslia sa ako obdĺžniky s naznačenými vstupmi a výstupmi, pričom **vstupy sú obvykle kreslené z ľavej a výstupy z pravej strany**,
- guľičky na vstupoch a výstupoch majú rovnaký význam ako tie v prípade symbolov kombinačných logických členov,
- **trojuholníky** na vstupoch symbolizujú vstup s krátkym vzorkovaním – citlivý na zmenu (hranu) signálu z 0 na 1 (**nábežná hrana**); guľička má v tomto prípade funkciu zmeny smeru citlivosti,

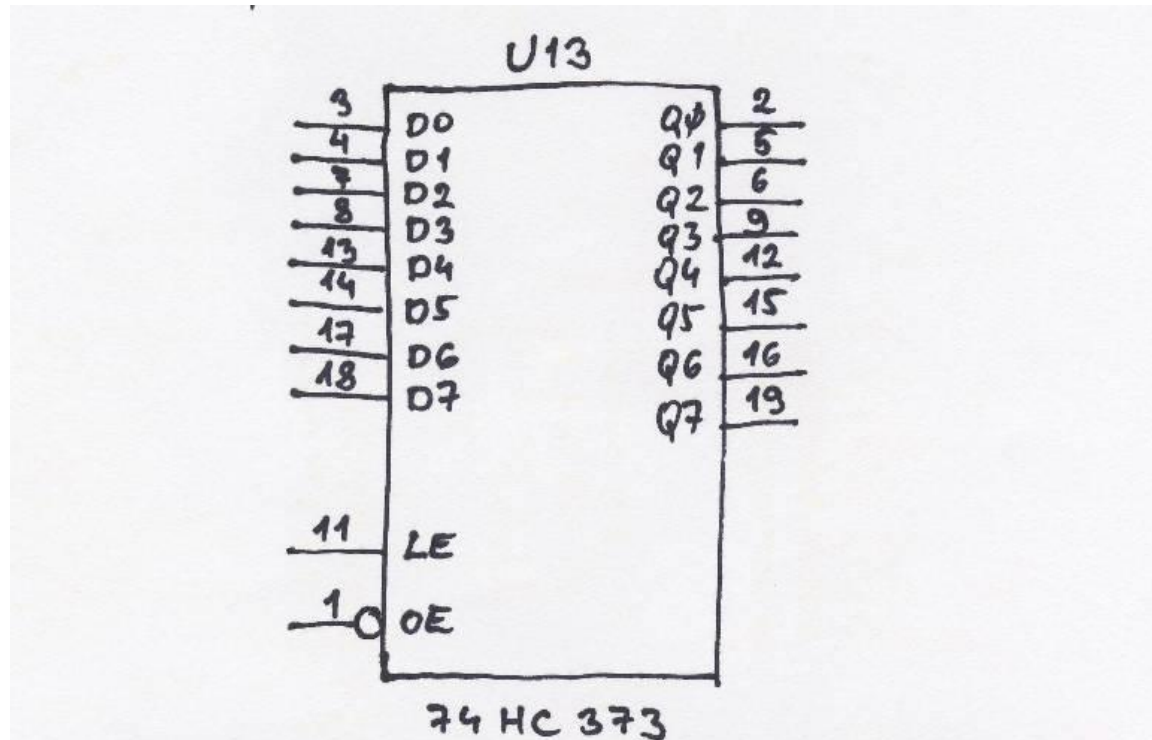
PRÍKLADY ZÁKLADNÝCH SEKVENČNÝCH LOGICKÝCH ČLENOV



SYMBOLY LOGICKÝCH OBVODOV VÄČŠEJ ZLOŽITOSTI

- symboly logických obvodov väčšej zložitosti **nie sú pevne definované**,
- návrhár ich môže vytvárať alebo prevziať z iného zdroja,
- zväčša je to obdĺžnik so vstupmi usporiadanými na ľavej a výstupmi na pravej strane,

PRÍKLAD SYMBOLU ZLOŽITÉHO INTEGROVANÉHO OBVODU

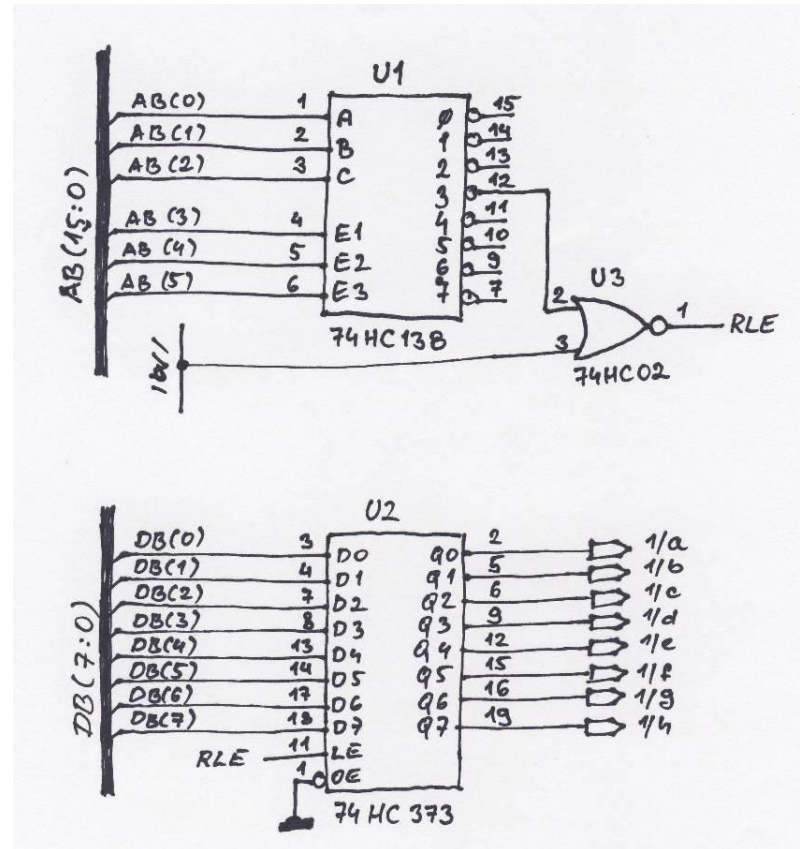


- integrované obvody musia mať aj napájacie vývody a na púzdrach, v ktorých sú zapúzdrované, môžu byť aj nevyužívané vývody, prípadne vývody, ktoré majú technologický alebo diagnostický význam, ale pre bežného používateľa sú nepoužiteľné,
- **väčšinou sa napájacie vývody logických členov v schémach nekreslia**; ak sa z nejakých dôvodov kreslia, potom sa odporúča označovať: spoločný vodič napájania ako GND a kladný pól napájania ako Vcc, **(aj keď sa napájacie vývody v schémach nekreslia, je ich potrebné pripojiť!)**,
- **nepripojené vývody sa tiež obvykle nekreslia**; ak sú nakreslené, označujú sa obvykle symbolom NC (Not Connected),
- vývody s užívateľsky nepoužiteľnou funkciou sa označujú tiež symbolom NC, ale v katalógovom liste sú uvedené ako “Do Not Connect”,

PREPÁJANIE SYMBOLOV

- prepájanie symbolov je možné pomocou **čiar**, pomocou **zberníc**, prípadne **asociáciou mena prepojenia**,
- pod **zbernicou** **rozumieme hrubú čiaru**, ktorá symbolizuje väčší počet jednoduchých čiar, pričom zbernica je označená menom a hranicami indexov; napríklad “ D(13 : 0)” označuje 14 signálov D(0), D(1),, D(13),
- spojenie niektorého signálu alebo skupiny signálov zbernice s iným prvkom schémy sa znázorňuje čiarou označenou príslušným symbolom, ktorá sa tesne pred spojením so zbernicou lomí v uhle 45 stupňov; spojenie môže byť jednoduchý signál, alebo časť zbernice,
- ak k dvom neprepojeným čiaram, alebo zberniciam pripíšeme **rovnaké meno**, tieto **prvky sa považujú za prepojené**,

PRÍKLAD SCHÉMY ZAPOJENIA



SYMBOLY NAPÁJACÍCH NAPÄTÍ

- spoločný potenciál napájacej sústavy je obvykle značený symbolmi ustálených tvarov,



- podľa zvyklostí sa symbolom **GND** značí kostra mechaniky prístroja; je veľmi neobvyklé kresliť napájacie symboly orientované inak, ako sú na obrázku:
 - symboly GND majú byť orientované smerom dole,
 - symboly kladných napájacích napätí smerom hore,
 - symboly záporných napájacích napätí smerom dole,
- rovnaké symboly označujú napätie rovnakej hodnoty,
- orientáciu v schéme zlepší, ak sa **k symbolu napájacieho napätia pripíše aj jeho hodnota**; v každom prípade však treba v legende k schéme uviesť, ktorý symbol akej hodnote napájacieho napätia patrí,

VZŤAH SCHÉMY A OSADZOVACIEHO VÝKRESU

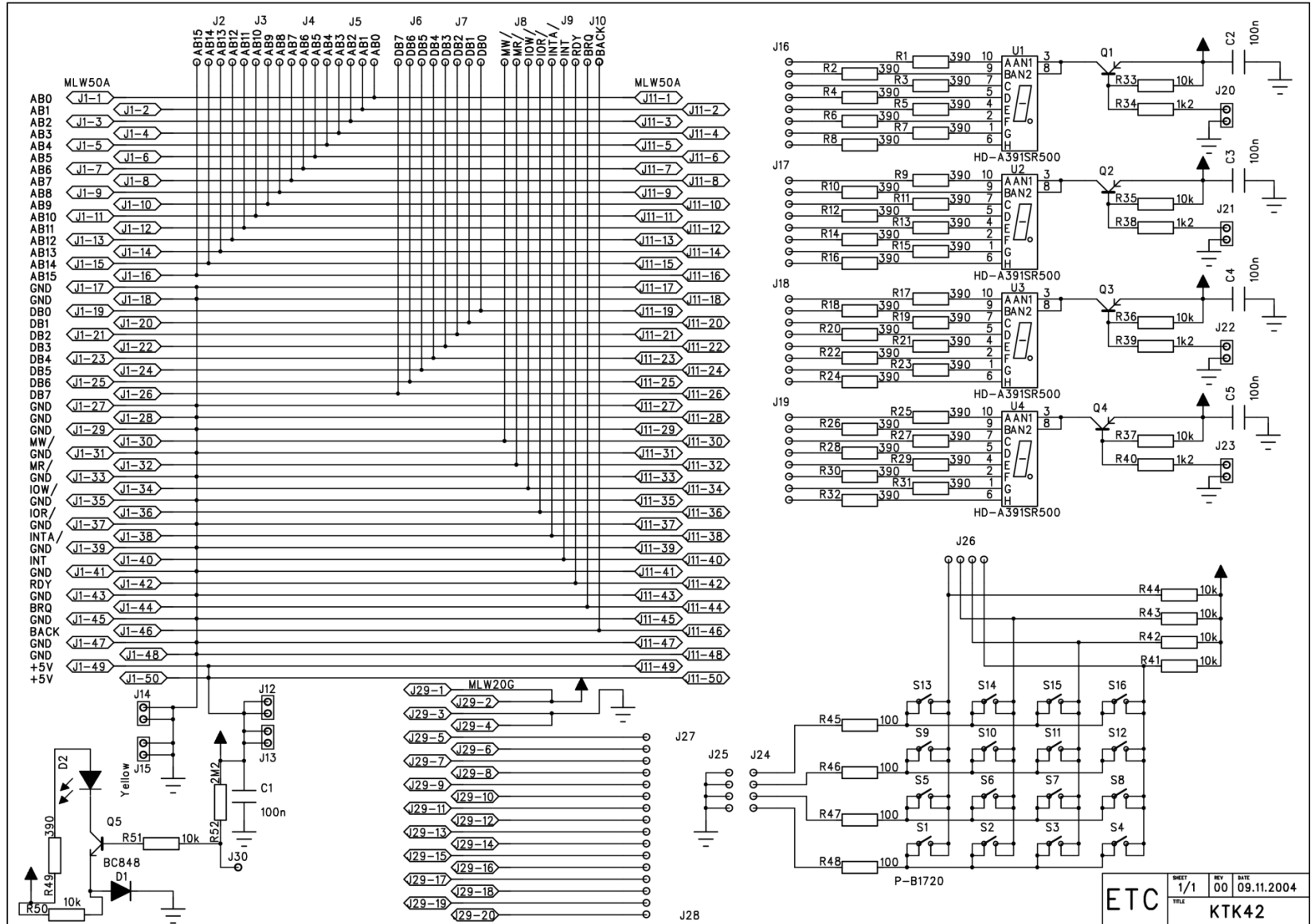
- **symboly, ktoré súvisia so súčiastkou, je potrebné označiť identifikátorom,**
- rovnaký identifikátor sa priradí aj súčiastke na osadzovacom výkrese,
- k bezproblémovej orientácii je **nutné aj uvádzanie čísla vývodu púzdra integrovaného obvodu k vstupom a výstupom symbolu logického člena,**
- číslovanie vývodov je štandardné podľa použitého púzdra a je vždy uvedené **v katalógovom liste súčiastky,**
- historicky sa ustálilo použitie identifikátorov nasledovne:
 - integrované obvody - U(číslo), napr. U13,
 - aktívne polovodičové prvky (tranzistory, tyristory,...) - Q(číslo), napr. Q13,
 - diódy, zenerove diódy,..... - D(číslo), napr. D13,
 - kondenzátory, kapacitné trimre - C(číslo), napr. C13,
 - odpory, reostaty, potenciometre, odporové trimre - R(číslo), napr. R13,
 - konektory - J(číslo), napr. J13,
- uvedené identifikátory nie sú normované; ich dodržanie uľahčuje orientáciu v dokumentácii, avšak použitie iných nenaráža na žiadne obmedzenie stanovené normou,

OSADZOVACÍ VÝKRES

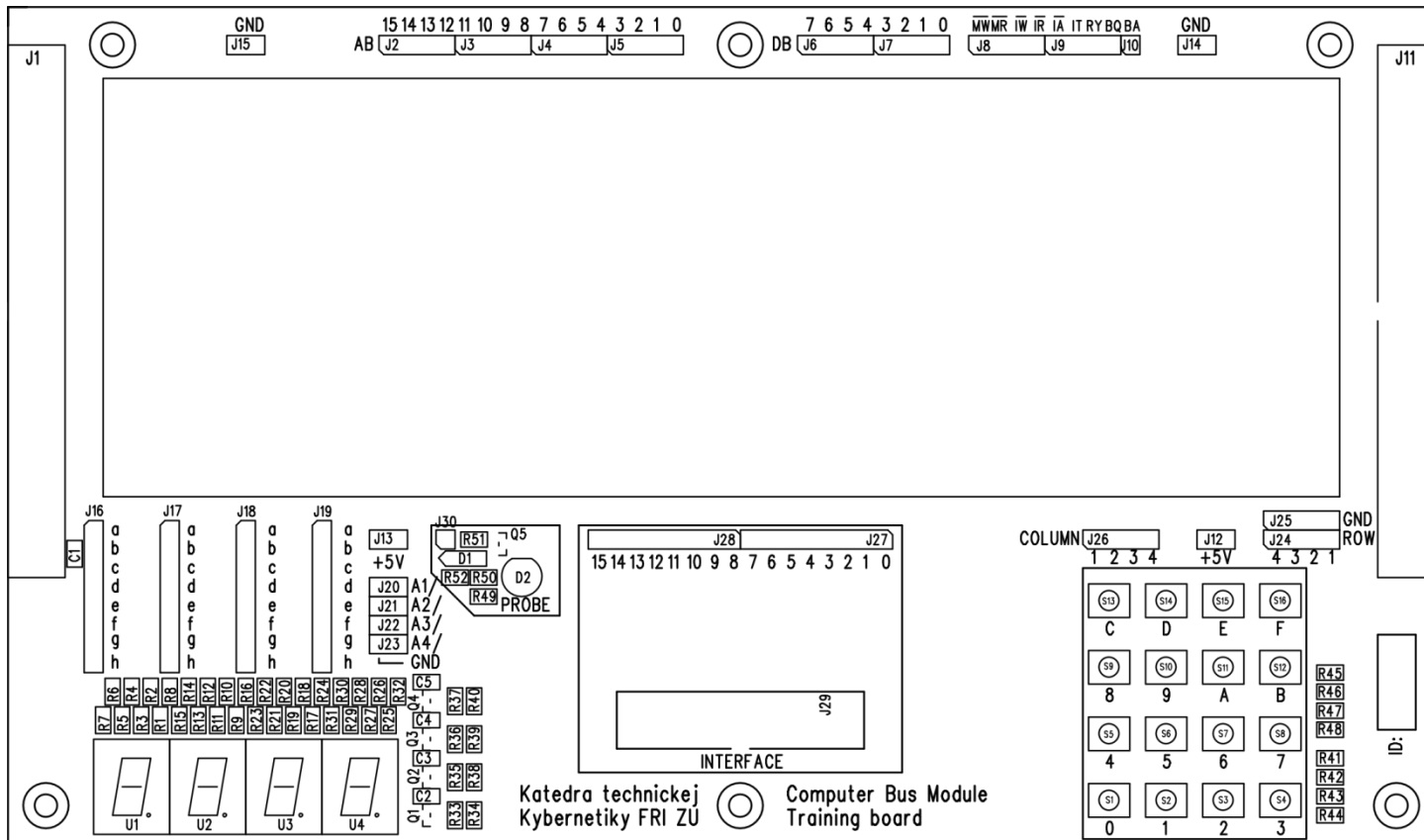
- **grafické zobrazenie rozloženia súčiastok** na doske s plošnými spojmi alebo na inom konštrukčnom prvku,
- každá súčiastka je označená **identifikátorom**, ktorý zodpovedá identifikátoru použitému v schéme,
- orientácia každej súčiastky, ktorej orientácia je dôležitá, musí byť tiež vyznačená štandardným spôsobom, a to vyznačením polohy pinu č. 1 (integrované obvody a viacpinové púzdra s číslovanými pinmi), prípadne vyznačením kladnej polarita (kondenzátory, zdroje napätia) alebo vyznačením katódy diód, atď.

UKÁŽKA SCHÉMY ZAPOJENIA

ktk420.sch-1 - Fri Jan 27 09:05:13 2006



UKÁŽKA OSADZOVACIEHO VÝKRESU



DOKUMENTÁCIA K SEMESTRÁLNEJ PRÁCI

- pozrieť si príklad dokumentácie k semestrálnej práci – pozor, v príklade nie je popísaný fungujúci systém,
- predná strana:
 - názov predmetu (Číslicové počítače, 5BH018),
 - číslo pracovnej skupiny,
 - akademický rok,
 - mená všetkých členov pracovnej skupiny a k nim prislúchajúce čísla krúžkov,

DOKUMENTÁCIA K SEMESTRÁLNEJ PRÁCI

□ návod na použitie:

■ popis správania sa systému,

- celkový popis úlohy, ktorú zariadenie plní,
- vysvetlenie ovládania semestrálnej práce– všetky detaily správania sa systému (napr. po stlačení tlačidla SET sa zablokuje tlačidlá 1-8 a odblokuje sa až po stlačení tlačidla RESET, a pod.),
- v prípade priority tlačidiel potrebné uviesť, ktoré tlačidlo má vyššiu, príp. nižšiu prioritu,
- ak niektoré tlačidlá nie sú využité, je potrebné to uviesť,

DOKUMENTÁCIA K SEMESTRÁLNEJ PRÁCI

- programátorské informácie:
 - popis pre programátora, aby v prípade písania programu k technickému vybaveniu vedel adresovať jednotlivé prvky technického vybavenia,
 - popis ovládania displejov,
 - popis ovládania klávesnice,
 - potrebné uviesť, ktoré tlačidlá je možné použiť – platí pre prípad, ak niektoré tlačidlá nemajú možnosť byť aktivované,
 - popis prerušenia, ak je použité,
 - potrebné popísať zrkadlenie v adresnom priestore, ak k nemu dochádza,

DOKUMENTÁCIA K SEMESTRÁLNEJ PRÁCI

- schéma zapojenia:
 - pri symbole súčiastky je potrebné uviesť jej typ (napr. 74HCT573),
 - symboly súčiastok je potrebné označiť identifikátorom,
 - k vstupom a výstupom symbolu súčiastky je potrebné uviesť čísla vývodov použitého púzdra integrovaného obvodu,
- schéma musí obsahovať všetky prvky, ktoré boli zapojené – nielen súčiastky osadené v kontaktnom poli, ale aj displeje a klávesnicu (aspoň konektory týchto prvkov),

DOKUMENTÁCIA K SEMESTRÁLNEJ PRÁCI

- osadzovací výkres:
 - musí obsahovať všetky súčiastky osadené do kontaktného poľa; môže obsahovať aj ostatné súčiastky stavebnice,
 - potrebné vyznačiť orientáciu súčiastok – napr. poloblúčikom, bodkou, a pod.
 - identifikátory súčiastok musia korešpondovať s identifikátormi symbolov v schéme,
- schéma i osadzovací výkres môžu byť v dokumentácii semestrálnej práce nakreslené ručne.

Ďakujem za pozornosť.

Použité materiály:

Peter Gubiš – Číslicové počítače (podporné učebné texty)

Ondrej Karpiš – Prednášky k predmetu Číslicové počítače