

# Návrhový systém EAGLE

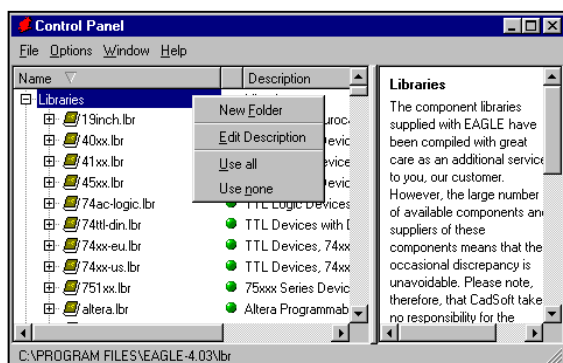
Autori: Ing. Gabriela Perejdová, Ing. Anna Streitzigová

## Editor knižníc - úvod

V knižniciach sú usporiadané súčiastky podobne ako v katalógoch, uvádzaná je schematická značka, typ puzdra a základné parametre príslušnej súčiastky. Ako súčiastky sú definované nielen rezistory, tranzistory a pod., ale napr. aj značky napájacích symbolov. Knižnice súčiastok sú dodávané s programom, sú dostupné aj na internete. Každý návrhár pracuje s určitým okruhom súčiastok a má svoje zvyklosti v grafickom vyjadrení elektronického zapojenia. Je preto vhodné upraviť si knižnice pre svoje potreby, nielen grafickú podobu značiek, ale aj obsah položiek a vlastností, hodnoty súčiastok, nadefinovanie ďalších popisov, napr. cena, objednávacie číslo a pod. Pri väčšom využívaní programu je efektívnejšie postupne vytvoriť vlastnú knižnicu najčastejšie používaných súčiastok, knižnicu pre prvky, ktoré sú atypické a nenachádzajú sa v knižniciach a pod.

Priamo v okne Control Panel otvárame zoznam knižníc, v ktorom môžeme v prehliadnúť všetky prvky. Ak treba editovať vlastnosti súčiastok, musíme otvoriť knižnicu z roletového menu File/Open/Library. Otvorí sa dialógové okno so zoznamom knižníc, kde si vyberieme požadovanú knižnicu. V knižnici zvolíme prvok, ktorého vlastnosti chceme zmeniť. Po editácii knižnicu uložíme File/Save.

Pred začatím práce v niektorom editore musíme skontrolovať v okne Control Panel, či sú knižnice prístupné. Pri každej knižnici je bod, ktorý musí byť zelený ak je knižnica prístupná. Ak je bod sivý, knižnica bude pre vyberanie prvkov neprístupná, v príslušnom editore napr. pri kreslení schémy sa knižnica v zozname nezobrazí a prvky sa nebudú dať načítať. Knižnice môžeme sprístupniť všetky naraz alebo jednotlivito. Knižnice sú zoradené v abecednom poradí od A po Z.



Obr. 6 Okno Control Panel so zoznamom knižníc

Kliknutím <LMB> na „Name“, alebo na sivý štvorec medzi „Name“ a „description“, zmení sa abecedné poradie priečinkov a teda aj zoznam knižníc v okne od A po Z a naopak.

Dvojkliknutím <LMB> na názov Libraries alebo jedným kliknutím na znamienko plus rozbalí sa zoznam knižníc. Klikneme <RMB> na Libraries, otvorí sa roletové menu pre prácu s knižnicami.

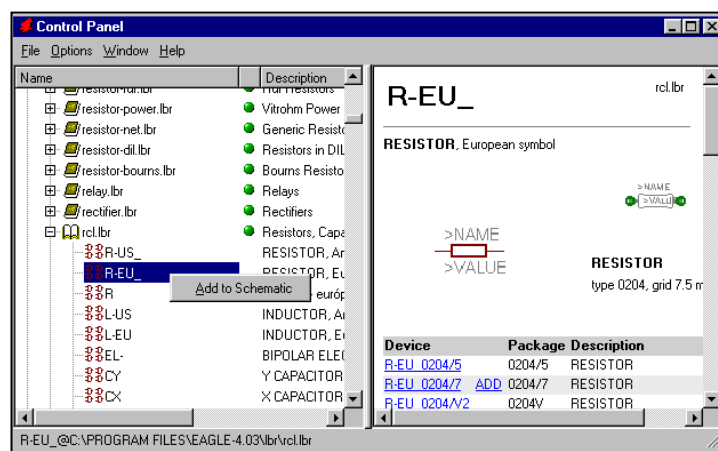
New Folder – pridáme do zoznamu nový priečinok. Novú knižnicu pridávame len príkazom File/New/Library.

Edit Description – môžeme editovať popisy knižníc všeobecne.

Use all – sprístupníme všetky knižnice naraz, bod bude zelený.

Use none – všetky knižnice naraz budú neprístupné, body budú sivé.

Klikneme <LMB> na bod pri názve knižnice, zmení sa z jednej farby na druhú, zo zelenej na sivú a naopak, čiže knižnica prístupná, neprístupná.

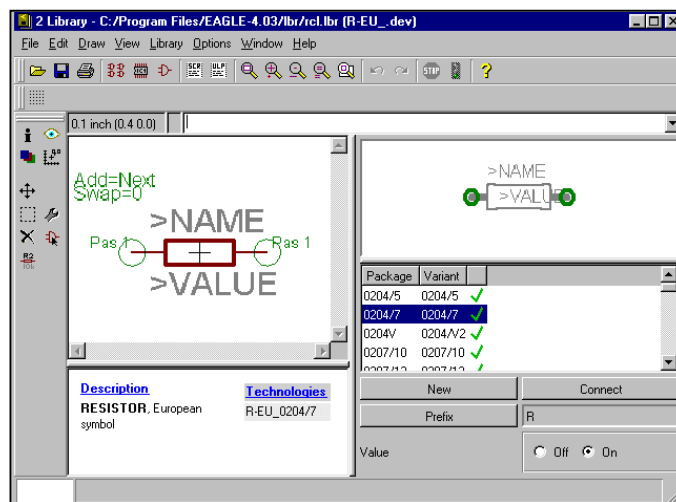


Obr. 7 Príklad okna Control Panel s otvorenou knižnicou rcl

V ľavej časti okna vyberáme prvok, v pravej časti okna vidíme schematickú značku, zoznam puzdier k tejto značke, popisy súčiastky.

Prvky môžeme vkladať priamo v editoroch príkazom Add. Ak máme otvorenú schému, dosku môžeme vkladať prvky aj z okna Control Panel. Otvoríme knižnicu, vyberieme prvok s príslušným typom puzdra, klikneme na vybraný prvok <RMB>. Ponúkne sa príkaz Add to Schematic pre schematickú značku resp. Add to Board pre pridanie puzdra.

Pre správny návrh elektrickej schémy a spracovanie návrhu dosky je potrebné vysvetliť filozofiu práce s knižnicami. Každá súčiastka je predstavovaná elektrickým symbolom – Symbol a puzdrom – Package. Tieto dva prvky tvoria kompletnú súčiastku Device. Pre viaceré súčiastky napr. rezistory je vytvorený jeden Symbol, ku ktorému môžu byť priradené rôzne puzdrá, ktoré sa postupne dajú podľa potreby dopĺňať. Je možný aj druhý prípad, kedy kompletná súčiastka sa môže skladať z viacerých Symbolov napr. schematická značka relé je tvorená kontaktmi a cievkou, pričom súčiastka má priradené len jedno puzdro (podobným príkladom sú integrované obvody – v jednom puzdre sú napr. štyri obvody NAND). Spôsoby vytvárania knižníc sú pre všetky verzie rovnaké. Nevýhodou verzie Eagle 4.03 je, že sa prvky z knižníc nedajú kopírovať, čo umožňujú vyššie verzie napr. Eagle 4.15 (skopírujeme symbol pre rezistor, puzdro navrhujeme vlastné a vytvoríme novú súčiastku Device). V ďalšom texte je popisovaná práca s knižnicami v Eagle 4.03.



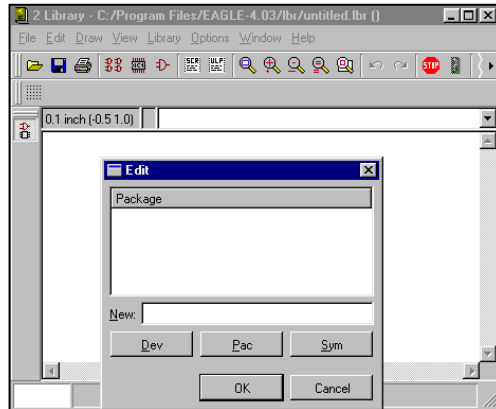
Obr. 8 Základné usporiadanie okna knižnice rc1.lbr pre Device

V ľavej časti okna je schematická značka - Symbol. V pravej hornej časti je zobrazené puzdro Package, ktoré sme si vybrali zo zoznamu puzdiel v pravej dolnej časti. Vľavo dolu sú popisy Description pre puzdro a Technologies pre súčiastku. Príkazy v okne sú podrobne popísané v časti vytvorenie Device.

### 1. Vytvorenie novej knižnice, editovanie prvkov

Príkazom File/New/Library otvoríme novú knižnicu, ktorú uložíme príkazom File/Save as, zadáme názov súboru a cestu pre uloženie. Existujúcu knižnicu otvoríme File/Open/Library a zadaním cesty pre vyhľadanie knižnice. Pri vytváraní novej knižnice si treba uvedomiť, že prvky v knižnici vidíme až po dokončení celého návrhu súčiastky, knižnica sa javí počas vytvárania Symbolu a Puzdra ako prázdna. (Po dokončení návrhu treba skontrolovať dostupnosť knižnice – zelený bod pri názve knižnice) Základné okno knižníc je štandardné okno Windows, rozšírené o nové panely nástrojov. Pri návrhu novej súčiastky aj pri editácii už vytvorených súčiastok začíname v dialógovom okne Edit, ktoré môžeme otvoriť viacerými spôsobmi: v paneli nástrojov Library/Device (Symbol, Package), ikonou Edit, priamo voľbou ikony Symbol, Package, Device, napísaním ed do príkazového riadku, klávesovou skratkou altL/d,(s,p).

Obr. 9 Okno knižnice s dialógovým oknom edit

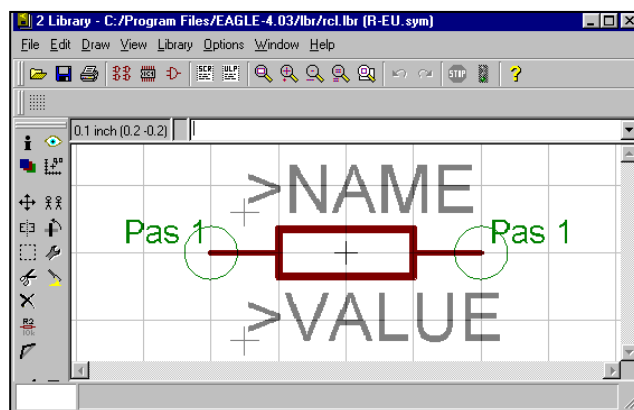


Okno Edit – priamo v okne môžeme voliť , ktorý návrh chceme robiť Sym-Pac-Dev. Voľba je vyznačená v hornom riadku –Package. Do riadku New napíšeme názov prvku, v okne je zoznam už vytvorených prvkov. Ak je knižnica nová samozrejme okno je prázdne.

Pri návrhu novej knižnice stále pracujeme v tej istej knižnici, nové prvky vždy pridávame v okne Edit. (Žiaci niekedy majú tendenciu pre nový prvok vytvárať novú knižnicu, návrh symbolu robia v jednej, puzdro navrhnu v ďalšej knižnici, z čoho sa nedá vytvoriť súčiastka. Prípadne robia návrh viacerých prvkov v jednom okne).

## 2. Symbol – popis vlastností schematickej značky - symbolu

Symbol je schematická značka súčiastky, ktorá sa používa pri kreslení elektrických schém. Pri jeho návrhu sa pracuje vo viacerých vrstvách (vrstvy sú popísané v kapitole xxx).



Obr. 10 Príklad – Symbol pre rezistor

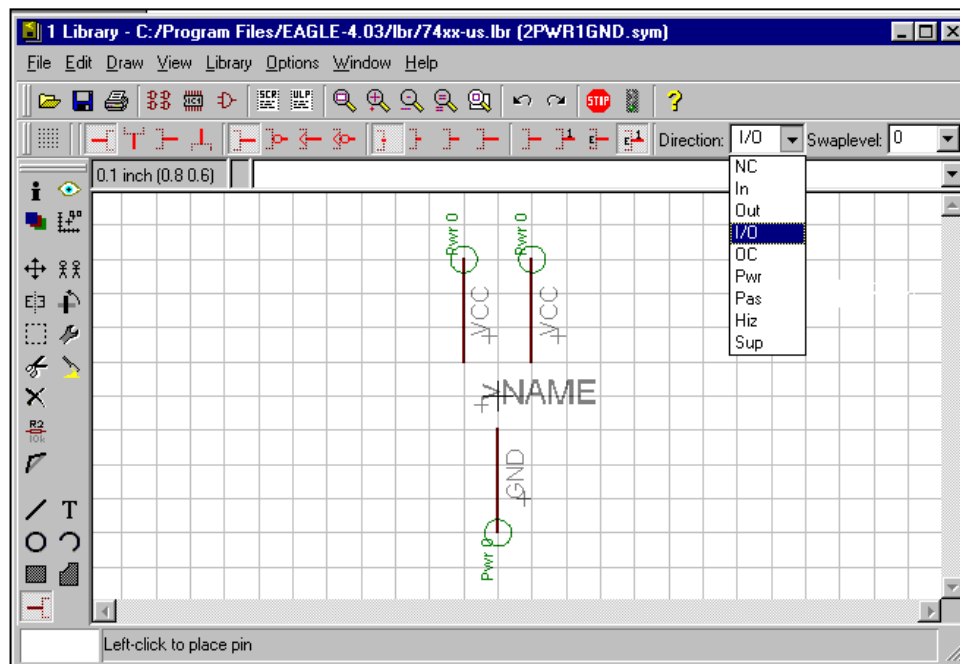
**Symbol sa skladá z častí:**

- **grafické vyjadrenie značky** – telo značky, ktoré nemá elektrický význam pre schému, je tvorené čiarami (napr. rezistor je obdĺžnik, trojuholník pre operačný zosilňovač a pod.), tvar a veľkosť vychádza z príslušnej normy pre technické kreslenie,

- texty - popisy súčiastky, program Eagle používa textové premenné. Ak použijeme kľúčové slová uvedené „>“, program bude aktualizovať dáta. Pri ukladaní súčiastok do schémy bude výraz „>Name“ nahradený názvom a poradovým číslom napr. R1,R2 atď., výraz >Value

umožní doplniť pre každú súčiastku hodnotu do schémy napr. 4k7. Pre texty volíme príslušnú vrstvu, veľkosť písma - size, ratio – hrúbku písma a font. (Pri písaní sa môže stať, že písmená č, š, ť, ľ, ž sa nezobrazujú). Symbol > vložíme z klávesnice alebo príkazom Alt 62.

- **Piny** – elektrické vývody (definujú sa len pre Symbol) sú najdôležitejšou časťou značky a určujú miesto pripojenia súčiastky a vodiča, pomocou nich sa zapája súčiastka elektricky do obvodu. Majú svoje meno, číslo, tvar, funkciu a pod. Pri návrhu je správne určenie vlastností pinov jeden zo základných krokov. Zvolením príkazu Pin sa zobrazí nástrojová lišta nastavenia pinu a na ploche sa objaví značka pinu, skôr ako pin uložíme určíme jeho vlastnosti – rotácia, funkcia a ďalšie.



Obr. 11 Piny - príklad rôznych typov, ikony pre nastavenie parametrov pinov

**Rotácia pinu** - rotate: Pin je tvorený červenou čiarou – vo vrstve 94 Symbols a zeleným krúžkom – vo vrstve 93 Pins. Stred krúžku tvorí prípojné miesto, kde sú ukončené spoje pri kreslení schém. Pin musí byť orientovaný tak, aby krúžok smeroval von smerom od značky. **Orientation** - rotáciu pinu (vždy o 90°) dosiahneme prepínaním medzi prvými štyrmi ikonami, alebo kliknutím <RMB> po zvolení príkazu Pin.

**Function** - Funkcia pinu: ďalšie štyri ikony popisujú funkciu vývodu súčiastky, využívajú sa pri návrhu značiek logických obvodov. Funkcie None – funkcia vstup/výstup, Dot – negovaný vstup/výstup, Clk – hodinový vstup/výstup, DotClk - negovaný hodinový vstup/výstup. Zmenu funkcie pinu volíme príkazom Change/Function...

**Length** - dĺžka pinu: môžeme voliť pomocou ďalších štyroch ikon podľa charakteru súčiastky (dĺžky Point – iba bod bez čiary a popisu, Short – čiara 0,1 palca, Middle – 0,2 palca, Long – 0,3 palca). Zmenu dĺžky pinu robíme voľbou Change /Length... Pre prehľadnosť schémy a úsporu miesta pri kreslení je optimálne používať dĺžku Short a Middle. Ak volíme dĺžku pinu Point, nie je vidno žiadna čiara, pin je tvorený len kruhom, správne natočenie pinu musíme

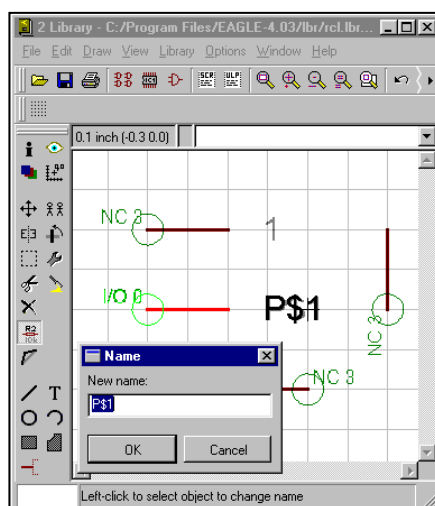
kontrolovať v nástrojovej lište (svieti niektoré tlačidlo rotácie pinu, podľa ktorého určíme prípojné miesto pinu).

Visible – viditeľnosť názvu pinu a padu: posledná štvorica ikon umožňuje nastaviť viditeľnosť značenia pinov - každý pin má svoje meno a každý vývod puzdra pad má svoje číslo. Príkaz Off – obe zobrazenia sú vypnuté; Pad – zobrazí sa len číslo vývodu puzdra; Pin – zobrazí sa len meno pinu; Both – obe zobrazenia zapnuté. Na ikonách v nástrojovej lište číslo pri vývode znamená zobrazenie čísla padu – vývodu puzdra a písmeno znamená zobrazenie mena pinu. Všeobecne pre pasívne prvky je výhodné zobrazenie značenia pinov vypínať pre prehľadnosť schémy, pre kreslenie integrovaných obvodov je zapnutie viditeľnosti Pad nutnosťou. Pri návrhu symbolu musíme správne navrhnuť zobrazenie názvov pinov a číslovania padov, pretože neskôr pri kreslení schémy číslo a meno vývodu sa nedá meniť, museli by sme robiť zásah do knižnice, editovať súčiastku. Ak zapneme zobrazenie mena pinu – Pin, umiestnenie a veľkosť textu je pevne daná a nedá sa meniť, je zrejme výhodnejšie meno pinu vytvoriť ako text vpísaný do grafického symbolu. (Vid' obrázok – príklady rôznych pinov)

Direction - definuje vlastnosť pinu z pohľadu smeru šírenia signálu. Správne určenie Direction je dôležité pri kontrole správnosti zapojenia schémy ERC – program hlási chybu ak sú vývody nesprávne zapojené napr. zapojenie pinu výstup priamo na vývod zem a pod. Napájacie vývody Pwr a Sup majú význam pre prepojovanie napájacích a uzemňovacích obvodov. NC – nezapojený pin; In – vstup; Out – výstup; I/O – vstup/výstup; OC - výstup s otvoreným kolektorom; Hiz – trojstavový výstup (0, 1, výstup s vysokou impedanciou); Pas – pasívny pin (rezistor..); Pwr – napájací pin; Sup – špeciálne piny pre napájanie (Ucc, Gnd..).

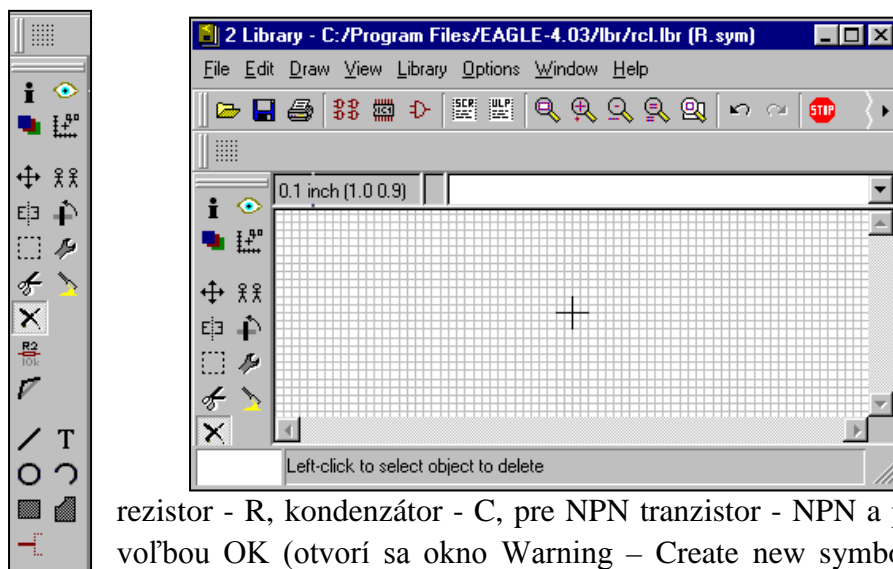
Swaplevel - je číslo, ktoré označuje zameniteľnosť pinov. Ak piny možno vzájomne vymeniť napr. pri rezistore, vstupy hradla (Pinswap) , pridáme im číslo Swaplevelu rôzne od čísla 0, napr. oba piny označíme Swaplevel =1 (čísla môžu byť od 1 do 255). Pre súčiastky, kde nemožno piny vzájomne vymeniť musí byť Swaplevel = 0 napr. anóda a katóda na dióde, vstup a výstup hradla a pod. Správne zadefinovanie Swaplevel má význam pri kreslení schémy aj návrhu dosky, pretože ak je výhodné môžeme piny kedykoľvek vymeniť.

Meno pinov - každý Pin má svoje meno, všeobecne sú označené popisom „P\$1, P\$2 ... P\$N. Zadaním príkazu Name (ikona Name, alebo z klávesnice zadaním „n“) otvoríme okno Name a premenujeme Pin, napríklad číslami 1,2,3; alebo môžu mať meno + a – a pod.



### 3. Symbol - návrh schematickej značky - symbolu

Začneme v dialógovom okne Edit (klikneme <LMB> na ikonu Symbol, Edit, alebo v menu Library/Symbol). Musíme dať pozor, aby sme mali v okne Edit označené tlačidlo Sym ( pozri obr. Okno Edit) Do riadku New napíšeme výstižný názov schematickej značky (napr. pre



rezistor - R, kondenzátor - C, pre NPN tranzistor - NPN a pod.) a okno uzavrieme voľbou OK (otvorí sa okno Warning – Create new symbol, potvrdíme Yes). Ak chceme editovať už vytvorenú značku vyberieme ju zo zoznamu v okne Edit a potvrdíme dvojkliknutím <LMB>. Otvorí sa okno pre návrh nového symbolu. Nastavenie parametrov okna sa robí v roletovom menu Options. Klávesové skratky sa priradujú príkazom Assing napr. zapnutie mriežky – F6, Set – nastavenie farby, rozlíšenia a pod, User Interface – nastavenie farby pozadia schémy, dosky, tvar kurzoru a pod.

Obr. 13 Okno editora knižníc – návrh symbolu, Ikony príkazov pre návrh Symbolu

V hornej lište je názov knižnice, názov prvku a typ, ktorý navrhujeme (Sym, Pac, Dev.) V ďalšom riadku je nastavená veľkosť mriežky Grid (0.1) a jednotky (inch), v ktorých je mriežka nastavená, poloha kurzoru v súradnicovom systéme (1.0 0.9). Na pracovnej ploche okna je vyznačený bod Origin (+) začiatok súradnicového systému. Ikony príkazov sú popísané v kapitole

Objekt kreslíme okolo začiatku súradnicového systému. Ak by sme značku navrhli mimo tohto bodu, pri používaní značky v schéme alebo na doske by sme problematcky takéto objekty posúvali, otáčali a pod., kurzor musí byť blízko k tomuto bodu. Program pre prácu s objektom (jeho uchopenie, posun, rotácia a pod) definuje ho práve v určitom okruhu okolo súradnicového začiatku. Pri návrhu musíme dbať na správne uloženie jednotlivých častí symbolu do príslušnej vrstvy . Obrysové čiary, pomocné texty sú umiestnené vo vrstve 94 – Symbol, popisy Name a Value su v príslušných vrstvách 95 – Names, 96 – Values, čísla a názvy vývodov pinov vo vrstve 93 – Pins. Vrstvy prepíname v okne Display, ktoré vyvoláme kliknutím na ikonu Display, príkazom View/Display, v roletovom menu, ak máme

trojtlačidlovú myš, pri kreslení čiar, textu vyvoláme okno stlačením prostredného tlačidla. Aktívna môže by vždy len jedna vrstva ( pracovať môžeme vždy len v jednej vrstve).

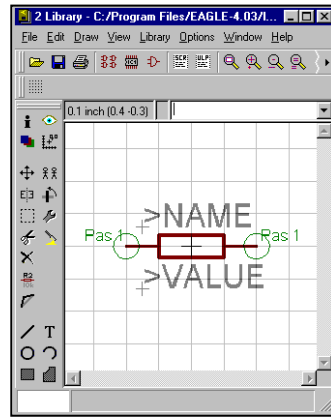
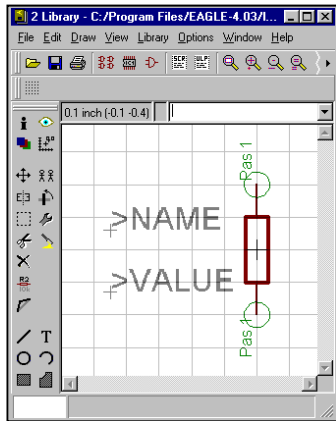
#### 4. Príklad kompletného návrhu symbolu pre rezistor. (Vid' Obr. 10)

Otvoríme okno Edit , do riadku New napíšeme R, potvrdíme OK.

- 1) Nakreslíme telo značky – pre rezistor obdĺžnik. Pretože mriežka 100mil je pre kreslenie veľká, zmeníme raster na jemnejší napr. 10mil. Pri kreslení si treba uvedomiť nastavenie Grid a predstaviť si rozmery jedného okna mriežky, pre 100mil má okno rozmer 2,54mm. Zvolíme príkaz Wire, skontrolujeme nastavenie vrstvy 94, zvolíme vhodnú hrúbku čiary napr. 16 mil (prípadne druh čiary), kliknutím <LMB> začneme kresliť čiaru (zvolíme lomenie čiary pod vhodným uhlom), kreslenie ukončíme dvojkliknutím <LMB> , alebo zjzdeme kurzorom na tlačidlo Stop. (Čiaru “ťaháme“ za kurzorom, ale pri stlačení Stop tlačidla je čiara ukončená v poslednom bode, kde sme klikli <LMB>).
- 2) Umiestnenie pinov. Skontrolujeme nastavenie rastra, základný raster pre rozmiestňovanie súčiastok a kreslenie spojov v schéme je 100mil. Preto je dôležité, aby piny boli umiestnené v tomto rastru. Ak by sme piny umiestnili v inom rastru, pri kreslení schém by sa nedali elektricky prepojiť piny a vodiče. Zadefinujeme piny, volíme príkaz Pin, pre rezistor v roletovom menu zvolíme Direction – Pas, Swaplevel volíme rôzny od 0, napr. 1. Viditeľnosť vypneme - nastavíme Off, Function – None, dĺžku pinu volíme Short, kliknutím <RMB> otočíme piny (zelený krúžok smeruje od tela značky). Kliknutím <LMB> potvrdíme pin na príslušnom mieste. Teraz očísľujeme piny (vývody). Klikneme <LMB> na ikonu Name, klikneme <LMB> na príslušný pin, otvorí sa dialógové okno Name, napíšeme napr. 1, potvrdíme OK. Podobne premenujeme aj druhý pin ( do riadku napíšeme 2). Vid' Obr. 11
- 3) 3. Popisy značky, Name a Value. Popisy robíme v okne Text, do riadku napíšeme príslušný popis, potvrdíme OK, skontrolujeme prepnutie do správnej vrstvy, kliknutím <LMB> uložíme na miesto. Doplníme Name a Value. Kliknutím <LMB> na ikonu T otvoríme dialógové okno Text, do riadku napíšeme >Name (symbol > napíšeme stlačením Alt 62 alebo pomocou anglickej klávesnice), potvrdíme OK. Skôr než uložíme text prepneme vrstvu 95 Names, môžeme zvoliť veľkosť písma, nastaviť mriežku pre lepšie uloženie. Rovnako napíšeme >Value, prepneme vrstvu 96 Values. Ak potrebujeme upraviť vlastnosti textu neskôr použijeme príkaz Change ...Texty Name a Value sú dlhšie ako značka, ale v schéme budú nahradené znakom napr. R, D, C prípadne hodnotou R0, 2n ...

Pri návrhu symbolu je výhodné vytvoriť obe varianty umiestnenia značky – horizontálnu aj vertikálnu. Zjednoduší sa práca na schéme, pretože spolu so značkou sa posúvajú a otáčajú aj popisy, ktoré treba dodatočne upravovať. Popisy Name a Value sa dajú pri práci v schéme oddeliť od značky príkazom Smash, potom sa môžu editovať - posúvať a otáčať samostatne. Tieto úpravy sú zbytočne pracné a zdĺhavé hlavne pri veľkých schémach. Na obrázkoch sú príklady kompletného návrhu Symbolu. Každý nový návrh symbolu musí byť vytvorený v samostatnom okne, aby symbol bol jednoznačne definovaný. Ak by boli v jednom okne dva symboly, pri kompletizácii Device by program nevedel, ktorý symbol ktoré piny priradiť k danému puzdru, puzdro by malo menej padov ako symbol pinov.





Obr. 14 Príklad kompletného návrhu Symbolu