

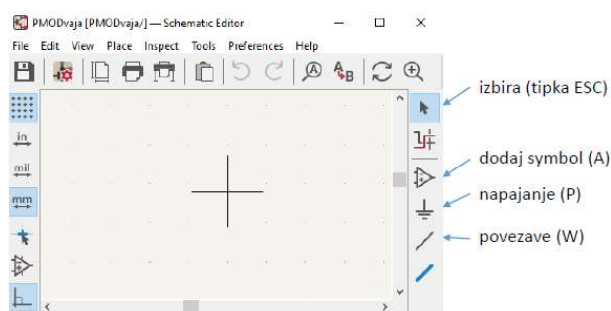
Vaja 5

Načrtovanje tiskanega vezja

Predstavili bomo najosnovnejše korake načrtovanja tiskanega vezja v orodju Kicad na primeru majhnega digitalnega vezja. Kicad je brezplačen program za risanje elektronske sheme in načrtov tiskanega vezja. Dostopen je na: <https://www.kicad.org/>

5.1 Kratka navodila za risanje sheme

Prvi korak je izdelava novega projekta v katerem bo shema (*sch*) in datoteka z načrtom tiskanega vezja (*pcb*). Dvoklik na datoteko s končnico *sch* odpre shematski urejevalnik:



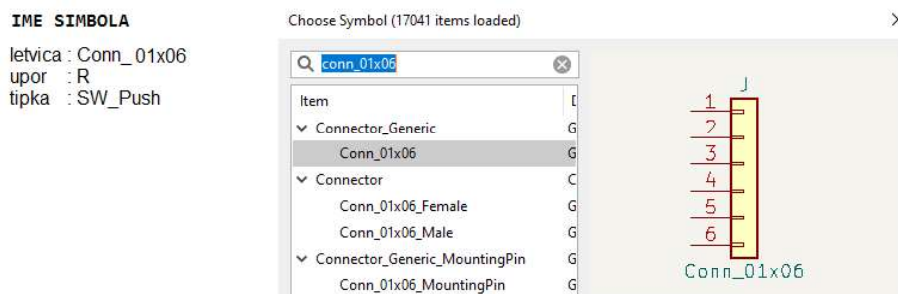
Slika 5.1: Shematski urejevalnik z ikonami pogosto uporabljenih funkcij.

Narisali bomo vezje z lestvičnim konektorjem in nekaj pasivnimi elementi.

Korake načrtovanja električne sheme lahko strnemo v 5 točk:

1. Dodaj na list simbole elementov (tipka **A**) in napajanje (**P**). Simbol zavrtimo s tipko **R**, zrcalimo z **X** ali **Y** in premikamo z **M** oz. **G** (premika tudi povezave).
2. Določi imena in vrednosti posameznih elementov (**U**, **V**) ali izberi avtomatsko označevanje (*Annotate Schematic*).
3. Nariši povezave (**W**), spoje (**J**) in oznake (**L**).
4. Preveri shemo (*Electrical Rules Check*) in popravi napake.
5. Določi ohišja elementov (*Assign PCB Footprints*).

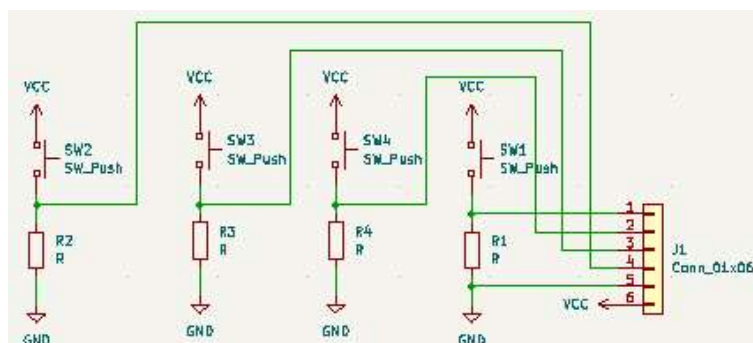
Simbole elementov poiščemo v seznamu knjižnic ali po imenu. Integrirana vezja imajo unikatno oznako, pri pasivnih elementih pa je dobro voditi lasten seznam. Slika 5.2 prikazuje rezultat iskanja enovrstičnega konektorja (letvice) s šestimi priključki, kjer smo izbrali splošen simbol.



Slika 5.2: Iskanje shematskih elementov po imenih.

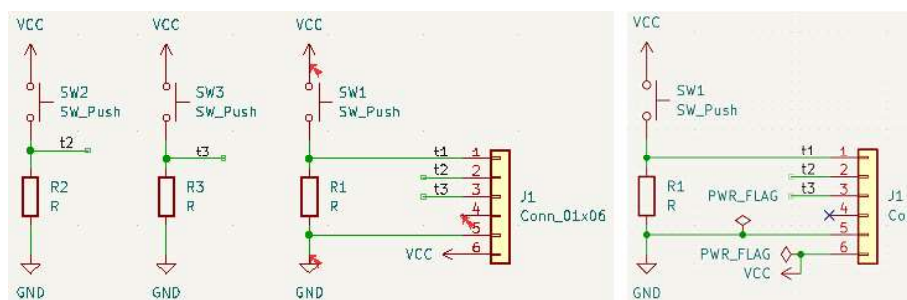
Na shemo dodajmo tipke **SW_Push**, ki so vezane na konektor. Tipka je na eni strani vezana na pozitivni pol napajanja **VCC** (tipka **P**), na drugi pa čez upor **R** na maso **GND**. Za hitrejšo delo najprej postavimo in povežemo eno tipko z uporom, ju obkrožimo z izbiro in uporabimo copy-paste za ostale.

Ko dodamo element na shemo, se pojavi pri oznaki vprašaj, ki ga nadomestimo s številko (npr. R1). Poimenovanje izvedemo ročno (tipka **U**) ali pa avtomatsko s klikom na *Annotate Schematics*.



Slika 5.3: Shema vezja s štirimi tipkami.

Na sliki 5.3 je primer sheme s štirimi tipkami, kjer smo morali povezave prekržati. Bolj pregledno shemo naredimo s poimenovanimi povezavami. Na izhodih tipk narišemo le kratko povezavo na katero prilepimo oznako (tipka L) in enako naredimo na ustreznem priključku konektorja.



Slika 5.4: a) Shema s poimenovanimi povezavami, b) dodane oznake napajanja

Pri preverjanju sheme (*Electrical rules check*) s tremi tipkami bo Kicad z rdečimi puščicami označil tri potencialne napake: nedefiniran izvor napajanja in nepovezan priključek na konektorju (slika 5.4a). Napajalne priključke konektorja označimo z zastavico **PWR_FLAG**, ki jo najdemo med simboli. Praznemu priključku dodamo simbol X, ki je na voljo med ikonami (slika 5.4b).

Nazadnje določimo ohišja vsem shematskim elementom (*Assign Footprints*). Nekateri simboli že imajo pripeto ohišje, večini splošnih simbolov pa moramo sami pripeti ustrezno ohišje.

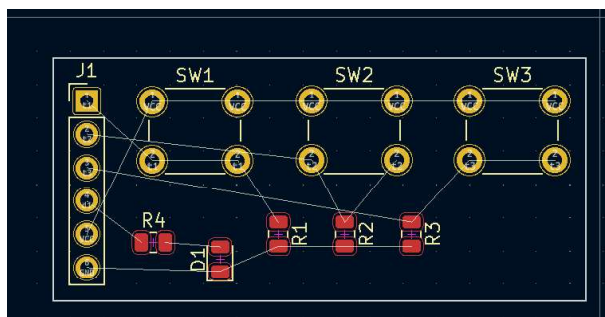
Symbol : Footprint Assignments		Filtered Footprints	
1	J1 -	Conn_01x06 : Connector_PinHeader_2.54mm:PinHeader_1x06_P2.54mm_Ver1	6 Button_Switch_SMD:SW_Push_IPIT_NO_Ver
2	R1 -	R : Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	7 Button_Switch_SMD:SW_SPST_B3S-1000
3	R2 -	R : Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	8 Button_Switch_SMD:SW_SPST_B3SL-1002P
4	R3 -	R : Resistor_SMD:R_0805_2012Metric	9 Button_Switch_SMD:SW_SPST_B3SL-1022P
5	SW1 -	SW_Push : Button_Switch_THT:SW_PUSH_6mm_H5mm	10 Button_Switch_SMD:SW_SPST_B3U-1000P
6	SW2 -	SW_Push : Button_Switch_THT:SW_PUSH_6mm_H5mm	11 Button_Switch_SMD:SW_SPST_B3U-1000P-I
7	SW3 -	SW_Push : Button_Switch_THT:SW_PUSH_6mm_H5mm	12 Button_Switch_SMD:SW_SPST_B3U-3000P
			13 Button_Switch_SMD:SW_SPST_B3U-3000P-I
			14 Button_Switch_SMD:SW_SPST_CK_RS282G04
			15 Button_Switch_SMD:SW_SPST_FSM5M
			16 Button_Switch_SMD:SW_SPST_TL3342
			17 Button_Switch_THT:SW_MEC_5GTH9
			18 Button_Switch_THT:SW_PUSH_6mm_H4.3mm
			19 Button_Switch_THT:SW_PUSH_6mm_H5mm

Slika 5.5: Določitev ohišij elementov.

V tabeli označimo posamezen simbol, poiščemo ohišje (uporabimo iskalnik ali pregled knjižnic) in z dvoklikom pripravimo izbrano ohišje. Ikone ponujajo predogled ohišij in različne filtre za pomoč pri iskanju. Ko smo določili vse elemente, prenesemo informacije iz sheme v orodje za urejanje tiskanega vezja (F8).

5.2 Postopek načrtovanja tiskanega vezja

V urejevalniku vezja (*PCB Editor*) najprej na smiseln način razmestimo elemente (tipka M). Velikost ploščice omejimo s pravokotnikom na plasti za obrez. Najprej kliknemo ikono pravokotnika, nato pa na zgornjem traku izberemo plast **Edge.Cuts**.

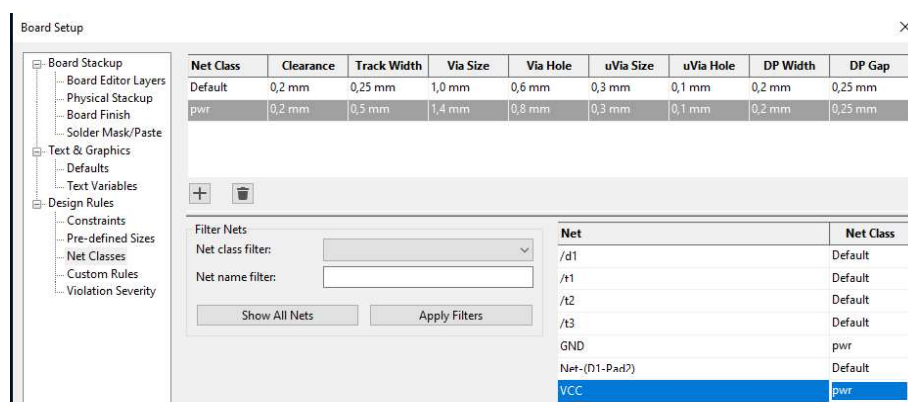


Slika 5.6: Določitev ohišij elementov.

V oknu appearance določimo prikazane plasti: zgornjo in spodnjo bakreno plast (F.Cu, B.Cu), tisk zgoraj (F.Silkscreen) in obrez. Pri razmestitvi

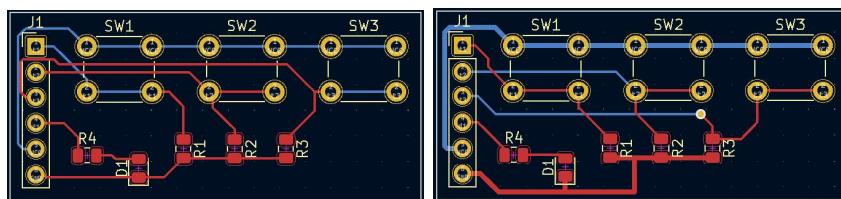
elementov naj se povezave čim manj križajo, konektorje pa postavimo ob rob. Pomagamo si z nastavitvijo mreže *Grid*: 0,254 mm (0,01 in).

Pred risanjem bakrenih povezav nastavimo njihove parametre: menu *File*, *Board Setup*, *Net Classes*. Napajalne povezave naj bodo širše, zato dodamo z gumbom + nov razred povezav, ki ga priredimo povezavam (*Net*) z oznako VCC in GND, kot prikazuje slika 5.7.



Slika 5.7: Nastavitev lastnosti povezav pri risanju tiskanega vezja.

Povezave rišemo z orodjem *Route Signal Track*. Ko izberemo ikono za povezovanje izberemo bakreno plast, npr. **F.Cu**, kliknemo na priključek elementa nato pa na vmesne in končne točke. Če je potrebno zamenjati plast, naredimo skoznik (*Via*, tipka **V**).



Slika 5.8: Primer dveh izvedb povezav na plošči tiskanega vezja.

Načrtovanje tiskanega vezja zahteva natančnost in izkušnje. Kadar imamo veliko povezav, je smiselno večino horizontalnih delati z eno, vertikalnih pa z drugo bakreno plastjo.

5.3 Kaj morate narediti vi?

Naredite nov projekt v programu **Kicad** in naredite načrt tiskanega vezja. Najprej narišite shemo digitalnega vezja z enim konektorjem in enostavnimi vhodnimi in izhodnimi enotami:

- a) Vezje naj vsebuje 3 tipke in eno izhodno LED v pozitivni logiki. Uporabite simbol: LED, ohišje: LED_0805_2012Metric.
- b) Vezje naj vsebuje 3 tipke v negativni logiki in eno izhodno LED v pozitivni logiki.
- c) Vezje naj vsebuje tipko, rotacijski kodirnik (simbol: RotaryEncoder, ohišje: RotaryEncoder_Alps_EC11E-Switch_Vertical_H20mm) in eno izhodno LED v pozitivni logiki.

Ko boste dokončali shemo, se lotite še razmestitve ohišij elementov in oblikovanja tiskanega vezja.