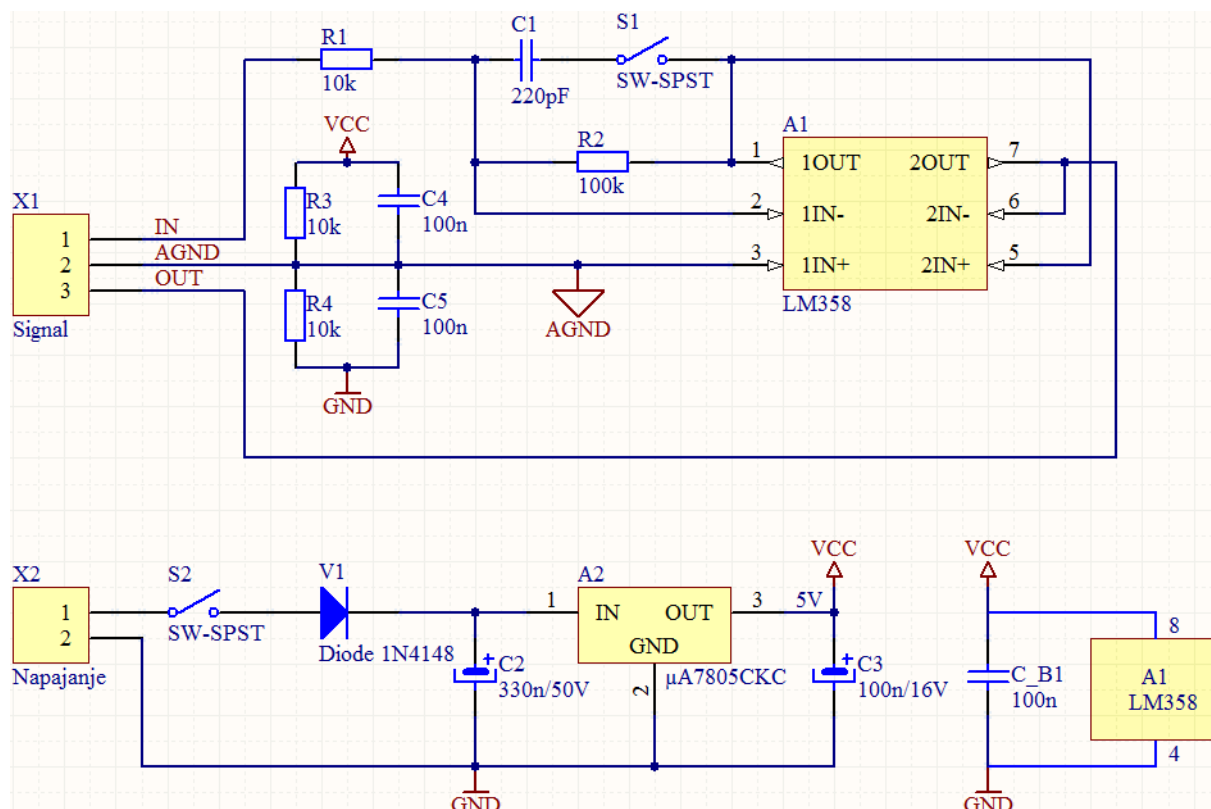


Zadatak: U okviru 1. laboratorijske vježbe potrebno je napraviti sljedeće:

- precrtati električnu shemu zadanu slikom 1, u skladu s detaljnim smjernicama izloženim u nastavku ovih uputa,
- kreirati korisničku biblioteku komponenta *Lab1.SchLib* u koju će se dodavati nove komponente i uključiti je u projekt. U njoj definirati vlastite komponente koje nedostaju u izvornim bibliotekama (npr. A1, C2 i C3 na slici 1),
- za svaku komponentu ispuniti informacije neophodne za realizaciju tiskane pločice i nabavku komponenta (*footprint*, dobavljač, kataloški broj, cijena, prema tablici 3),
- provesti provjeru ispravnosti električkog projektiranja (ERC, *electrical rule check*), ručno kreirati spojnu listu (*netlist*) i proučiti njen sadržaj.



Slika 1: Električna shema

1. Kreirati korisničku radnu mapu u kojoj će biti pohranjeni PCB projekti:
D:\Users\<ime_prezime>
2. Otvoriti novi PCB projekt (*File » New » Project » PCB Project*) i pohraniti ga u kreiranu korisničku mapu (*File » Save Project As...*) (pod nazivom *Lab1.PrjPcb*).
3. Dodati novu električnu shemu (*File » New » Schematic* ili desni klik na projekt u *Project Manager* panelu + *Add New to Project + Schematic*) i pohraniti je na disk pod nazivom *Labos1_2013.SchDoc*.
4. Na *Libraries* popisu uključiti sljedeće biblioteke u *Installed* popis (nalazi se pod *Libraries* panel » *Libraries » Installed*, a sadrži biblioteke komponentata koje su dostupne u svim otvorenim projektima:

Miscellaneous Devices.IntLib (\Library)

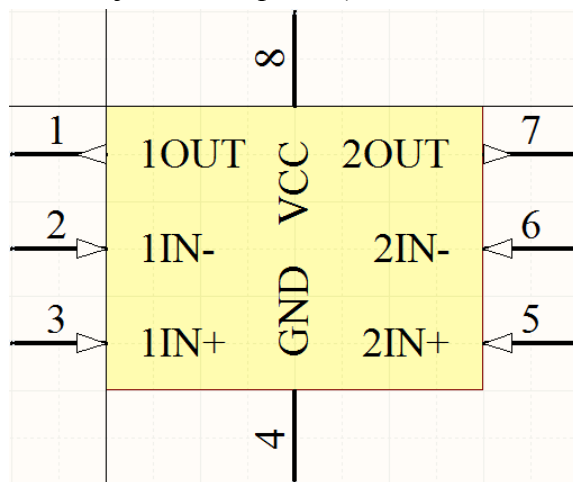
Miscellaneous Connectors.IntLib (\Library)

TI Power Mgt Voltage Regulator.IntLib (\Program Files\Altium\AD 10\Libraries\Texas Instruments\TI Power Mgt Voltage Regulator.IntLib)

Napomena: Ako *Libraries* panel nije vidljiv u traci uz desni rub monitora, uključiti ga pritiskom na *System » Libraries* (u statusnoj traci, u donjem desnom dijelu glavnog prozora).

Komponente koje se ne nalaze u dostupnim bibliotekama (tj. onima koje dolaze s instalacijom programskog paketa *Altium Designer*) potrebno je definirati u posebnoj, korisnički kreiranoj *SchLib* biblioteci.

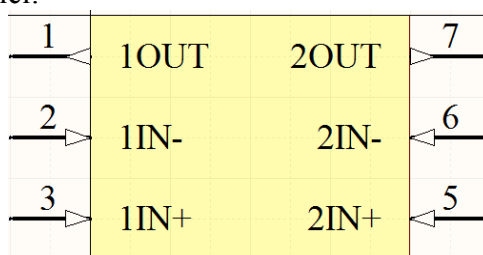
5. Kreirati korisničku biblioteku *Lab1.SchLib* i dodati je u projekt
6. Crtanje korisnički definirane komponente LM358 (dvostruko operacijsko pojačalo) u vlastitoj datoteci *Lab1.SchLib*.
 - za njeno crtanje potrebno je koristiti naredbe *Place rectangle* i *Place pin* iz trake “crtaićih” alata,
 - simbol komponente za električnu shemu koji je potrebno nacrtati prikazan je sljedećom slikom (da bi se vidjeli nazivi pinova potrebno je pozvati naredbu *Edit » Move » Send To Back* i kliknuti na žuti pravokutnik, ili u *Propertiesima* žutog pravokutnika označiti svojstvo *Transparent*):



Uređivanje svojstava pinova komponente LM358:

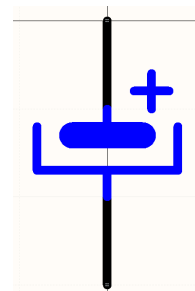
- polja *Designator* je potrebno ispuniti tako da imaju **jedinstvenu numeraciju** (važno za ispravno generiranje spojne liste!), prema prethodnoj slici,
- u *Name* polje upisati oznake sa slike (1OUT, 1IN-, 1IN+, ...),
- poželjno je skratiti izvođe integriranih sklopova (parametar *Length*) na duljinu 20, radi manjeg zauzeća površine simbola na električnoj shemi,
- postaviti ispravni električni tip pina (*Electrical Type*). U ovom slučaju pinovi 2, 3, 5 i 6 su tipa *Input*, pinovi 1 i 7 su *Output*, a pinovi 1 i 8 tipa *Power*.
- uključiti svojstvo *hidden* za pinove tipa *Power*. Da bi se *hidden* pinovi ispravno povezali na odgovarajuću mrežu u spojnoj listi, potrebno je u polje *Connect To* upisati ime mreže na koju se trebaju spojiti (u ovoj shemi to su VCC i GND).

U *Tools » Component Properties* postaviti *Default Designator* u "A?". Spremiti komponentu pod nazivom LM358 (*Tools » Rename component*). Gotova komponenta LM358 bi trebala izgledati kao na sljedećoj slici:



7. Crtanje korisnički definirane komponente "Elko" (simbol elektrolitskog kondenzatora prema IEC preporukama).

- nacrtati dva pina tipa *Passive* duljine 10, i to pin s *Designatorom* 1 gore, tj. uz oznaku „+“,
- nacrtati simbol kondenzatora plavim linijama (*color code: 229*),
- komponenta bi trebala izgledati kao na slici desno,
- isključiti vidljivost polja *Name* i *Designator*,
- postaviti *Default Designator* u "C?",
- spremiti komponentu u biblioteku pod nazivom "Elko".



8. U *Document Options* izborniku sheme (kratica: D, O) prije dodavanja prve komponente na shemu postaviti sljedeće postavke mreže (grida): *Snap Grid* 5, *Visible Grid* 10, *Electrical Grid Range* 3.

9. Prilikom crtanja električne sheme odabrati sljedeće komponente:

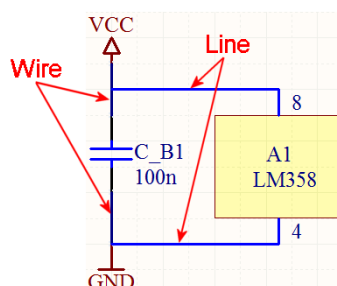
Tablica 1: Opis komponenata na električnoj shemi

Oznaka	Biblioteka	Komponenta
A1	Lab1.SchLib	LM358
A2	TI Power Mgt Voltage Regulator.IntLib	μA78L05CKC
V1	Miscellaneous Devices.IntLib	Diode 1N4148
R1, R2, R3, R4	Miscellaneous Devices.IntLib	Res2
C1, C4, C5, C_B1	Miscellaneous Devices.IntLib	CAP
C2, C3	Miscellaneous Devices.IntLib	Elko
X1	Miscellaneous Connectors.IntLib	Header 3
X2	Miscellaneous Connectors.IntLib	Header 2
S1, S2	Miscellaneous Devices.IntLib	SW-SPST

Napomena: Komponente se prilikom postavljanja na električnu shemu mogu rotirati pritiskom na *Space*, a zrcaliti pritiskom na *x* i *y* tipke. *Ctrl* + *Mouse wheel* omogućava brzo *zoomiranje*, a *Shift* + *Mouse wheel* omogućava pomicanje sheme lijevo-desno. Pritiskom na tipku *z* pojavljuje se *Zoom pop-up* izbornik (drugim pritiskom na početno slovo opcije iz izbornika pokreće se odabrana opcije, npr. *z* + *a* = *Zoom* + *All* – odabir mjerila prikaza koje obuhvaća sve objekte na električnoj shemi).

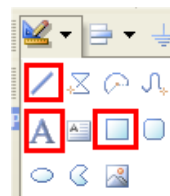
10. Rasporediti komponente i povezati ih u skladu s predloškom električne sheme na slici 1.

11. Blokadni kondenzatori integriranih sklopova obično se ne crtaju uz same komponente, već se prikazuju u izdvojenom dijelu električke sheme (prostor dolje desno na električnoj shemi na slici 1), npr.:



Postupak je sljedeći:

- nacrtati portove napajanja (*Power port* VCC i GND),
- dodati blokadne kondenzatore (100nF, keramika) i povezati ih s portovima napajanja korištenjem *Wire* objekata,
- pokraj svakog blokadnog kondenzatora označiti na koji se integrirani sklop odnosi korištenjem **crtaćih** alata (**linije** (ne žice!), tekstualnog komentara i pravokutnika),
- crtaćim objektima (*drawing objects*) može se pristupiti iz izbornika alata:



12. Promijeniti postojeće *footprintove* komponenata prema sljedećoj tablici:

Tablica 2: Opis *footprinta* komponenti na električnoj shemi prikazanoj slikom 1

Oznaka	Biblioteka	Footprint
A1	Lab2.PcbLib ¹	DIP-8
A2	TI Power Mgt Voltage Regulator.IntLib	KC03
V1	Miscellaneous Devices.IntLib	DO-35
R1, R2, R3, R4	Miscellaneous Devices.IntLib	AXIAL-0.4
C1, C4, C5, C_B1	Miscellaneous Devices.IntLib	RAD-0.1
C2, C3	Capacitor Polar Radial Cylinder.PcbLib	CAPPR2-5x6.8
X1	Miscellaneous Connectors.IntLib	HDR1X3
X2	Miscellaneous Devices.IntLib	BAT-2
S1, S2	Lab2.PcbLib	Toggle

¹ *Lab2.PcbLib* je korisnički definirana biblioteka koja će se izraditi na sljedećim laboratorijskim vježbama.

Napomena: Brza promjena *footprinta* može se obaviti i preko *Sch Inspector*a, uz korištenje opcije *Find Similar Objects* (u određenim slučajevima to je bolji i brži način od korištenja *Footprint Manager*a).

13. Parametri komponenata – U tablici 3 nalaze se podaci za izradu sastavnice koje je potrebno dodati u shemu korištenjem *Parameter Manager*a ili *Sch Inspector*a.

Tablica 3: Sastavnica

Oznaka	Tip	Dobavljač	Kat. broj	Cijena [Kn]
A1	OpAmp LM358	Farnell	1459520	2,86
A2	UA7805CKCS	Farnell	1575574	3,84
V1	1N4148	Farnell	9843680	0,32
R1, R3, R4	10k	Farnell	1127905	0,07
R2	100k	Farnell	1127978	0,05
C1	220pF	Farnell	1694233	0,24
C2	330n/50V	Farnell	1902922	0,33
C3	100n/50V	Farnell	1902919	0,33
C4, C5, C_B1	100n	Farnell	1694101	0,26
X1	3-pinski konektor	Farnell	1925631	3,94
X2	2-pinski konektor	Farnell	2254692	3,40
S1, S2	Sklopka M2015SS1W01	Farnell	1357683	28,89

14. Generiranje sastavnice (*Bill of materials, BOM*)

Sastavnica se može generirati nakon unošenja informacija u odgovarajuće korisnički definirane parametre komponenata na električnoj shemi. Pozvati opciju *Reports » Bill of materials*:

- program će automatski generirati sastavnicu,
- potrebno je ručno uključiti parametre *Dobavljač*, *Kat. br.* i *Cijena* u tablični prikaz (iz *All columns* popisa, klikanjem na *checkbox* objekte u *Show* stupcu),
- primjer djelomično ispunjene sastavnice:

Designator	Comment	Footprint	Dobavljač	Kat. broj	Cijena	Quantity
A1	LM358	DIP-8	Farnell	1459520	2,86	1
A2	µA7805CKC	KC03	Farnell	1575574	3,84	1
C1	220pF	RAD-0.1	Farnell	1694233	0,24	1
C2	330n/50V	CAPPR2-5x6.8	Farnell	1902922	0,33	1
C3	100n/16V	CAPPR2-5x6.8	Farnell	1902919	0,33	1
C4, C5, C_B1	100n	RAD-0.1	Farnell	1694101	0,26	3
R1, R3, R4	10k	AXIAL-0.4	Farnell	1127905	0,07	3
R2	100k	AXIAL-0.4	Farnell	1127978	0,05	1
S1, S2	SW-SPST	Toggle	Farnell	1357683	28,89	2
V1	Diode 1N4148	DO-35	Farnell	9843680	0,32	1
X1	Signal	HDR1X3	Farnell	1925631	3,94	1
X2	Napajanje	BAT-2	Farnell	2254692	3,40	1

- sastavnicu je moguće pohraniti u MS Excel datoteku pritiskom na gumb *Export*.

Zadatak: Za električnu shemu kreirati sastavnicu i pohraniti je kao MS Excel i html datoteku.

15. Provjera ispravnosti električnog dizajna (*Electrical rule check, ERC*)**16. Ručno generiranje spojne liste (*netlist* datoteke)**

Spojna lista predstavlja tekstualni opis električne sheme (u ASCII formatu) koji sadrži sve bitne informacije o električnoj shemi, u obliku razumljivom modulu za projektiranje tiskanih veza. Spojna lista generira se u pozadini postupka kompajliranja projekta, ali nije vidljiva osim ako se eksplicitno ne generira *netlist* (*.NET) datoteka. U spojnoj listi nalaze se sve informacije o komponentama i električnim vezama među njima.

Netlist datoteka za PCB projekt generira se pozivom opcije *Design » Netlist for Project » Protel* (pojavljuje se u čvoru projektnog stabla *\Generated\Netlist Files*.NET*) i može se u pregledati u običnom tekst editoru (dvostruki klik na generiranu datoteku).

17. Za one koji žele više: nacrtajte operacijsko pojačalo LM358 kao *multipart* komponentu.