



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki és Informatikai Kar
Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Commodore floppy meghajtó megvalósítása FPGA-val

MSC ÖNÁLLÓ LABORATÓRIUM 2.

Készítette
Weisz Pál

Konzulens
Horváth Kristóf

2022. december 4.

Feladatkiírás

A hallgató feladata, hogy egy Commodore számítógépekhez készült floppy meghajtó egységet valósítson meg FPGA segítségével. A munka magába foglalja az eredeti hardver megismerését és annak áttervezését úgy, hogy azt az interfészáramköröket leszámítva meg lehessen valósítani modern technológiák felhasználásával. Cél még, hogy kész rendszer képes legyen valódi (azaz nem virtuális) floppy lemezek kezelésére egy PC floppy meghajtó felhasználásával.

1. fejezet

Bevezető

1.1. A feladat értelmezése

Feladatként

Wat iz wat todo

1.2. Rendszerterv

A meghajtó eredeti kapcsolási rajza, reverse enjeniring

Mit hogyan, mit mivel

Részekre bontás:

interfész panel <- kimenő inverterek

fpga <- minden más

floppy <- floppy + ami speckó logika kell azt bele az FPGA-ba

A floppy lemezzel közvetlenül természetesen egy valóságos floppy meghajtó fog kapcsolatot teremteni, ahogyan az eredeti 1581-esben is.

1.3. Protokollok

Felsorolás szintjén megjegyezni, melyik protokoll mit tud, milyen jelei vannak, stb. Feladat, hogy az itt ismeretett protokollokon szabványos módon történjen kommunikáció a floppy-meghajtóval és a számítógéppel is.

1.3.1. A Commodore IEEE-488 soros (IEC) busz

A Commodore számítógépek ún. IEC-busz segítségével kommunikálnak a hozzájuk kapcsolt főbb perifériákkal: jellemzően nyomtatókkal vagy mágneses adathordozó alapú háttértárakkal. Eredetileg az IEEE-488 szabványból alakították ki a költségek csökkentése végett (innen az elnevezése). Ez alapvetően egy fél-duplex szinkron soros adatátviteli interfész, viszont számos speciális megoldást alkalmaz a szabvány pl. handshake vagy ready-logika megvalósítására.[6]

1.1. táblázat. Az IEC-busz jelei

Pin	Jelölés	Név
1	$\overline{\text{SRQ}}$	Service Request In
2	GND	Ground
3	$\overline{\text{ATN}}$	Serial Attention In/Out
4	$\overline{\text{CLK}}$	Serial Clock In/Out
5	$\overline{\text{DATA}}$	Serial Data In/out
6	$\overline{\text{RESET}}$	Serial Reset

Alacsony-aktív, nyitott kollektoros vonalak ezek, 0-5V jelszinttel. A számítógépez csatlakoztatott eszközöknek saját maguknak kell biztosítani a tápellátásukat. Csatlakozó gyanánt 6 lábú DIN csatlakozót alkalmaznak.^{ref}

todo: jelalakok? vagy későbbre a debughoz?

1.3.2. Floppy meghajtó

A feladat egyik nehézségét az adja, hogy a 1581-es meghajtó eredetileg másfajta floppy-meghajtókat tartalmazott, mint amilyeneket az IBM-kompatibilis személyi számítógépekben használtak, használnak.

TODO: konkrét típust megemlíteni, IBM PC vagy Shugart

Láb kiosztások:

1.2. táblázat. IBM/PC és Shugart interfésszel rendelkező hajlékonylemez-meghajtók láb kiosztása

IBM/PC			Shugart		
Pin	Jelölés	Név	Pin	Jelölés	Név
2	$\overline{\text{REDWC}}$	Density Select	2	$\overline{\text{DCD}}$	Disk Change Detect
4	n/c	Reserved	4	key	no pin in this position
6	n/c	Reserved	6	$\overline{\text{DS3}}$	Drive Select 3
8	$\overline{\text{INDEX}}$	Index	8	$\overline{\text{INDEX}}$	Index
10	$\overline{\text{MOTEA}}$	Motor Enable A	10	$\overline{\text{DS0}}$	Drive Select 0
12	$\overline{\text{DRVSB}}$	Drive Select B	12	$\overline{\text{DS1}}$	Drive Select 1
14	$\overline{\text{DRVSA}}$	Drive Select A	14	$\overline{\text{DS2}}$	Drive Select 2
16	$\overline{\text{MOTEB}}$	Motor Enable B	16	$\overline{\text{MTRON}}$	Motor On
18	$\overline{\text{DIR}}$	Direction	18	$\overline{\text{DIR}}$	Direction
20	$\overline{\text{STEP}}$	Step	20	$\overline{\text{STEP}}$	Step
22	$\overline{\text{WDATE}}$	Write Data	22	$\overline{\text{WDATE}}$	Write Data
24	$\overline{\text{WGATE}}$	Write Enable	24	$\overline{\text{WGATE}}$	Write Enable
26	$\overline{\text{TRK00}}$	Track 0	26	$\overline{\text{TRK00}}$	Track 0
28	$\overline{\text{WPT}}$	Write Protect	28	$\overline{\text{WPT}}$	Write Protect
30	$\overline{\text{RDATA}}$	Read Data	30	$\overline{\text{RDATA}}$	Read Data
32	$\overline{\text{SIDE1}}$	Head Select	32	$\overline{\text{SIDE1}}$	Side Select
34	$\overline{\text{DSKCHG}}$	Disk Change	34	$\overline{\text{RDY}}$	Ready

Nem tüntettem fel a táblázatban, de mindenképp érdemes megjegyezni, hogy minden páratlan számú lábat a földre kötnék. Mivel a gyakorlatban szalagkábelben szokás továbbítani ezeket a jeleket, zavarvédelem szempontjából előnyös, ha az áthallás csökkentése végett nem jelvezetékek haladnak közvetlenül egymás mellett, hanem felváltva követik egymást a

földvezetékekkel.

TODO: jelszintek, funkcionalitás: eltérések, megfeleltetések
kiegészítő logika
hacc, forrasztásos téma a finn csávó oldaláról -> debughoz?

2. fejezet

A hardver

2.1. Bemutatom a fejlesztőkártyát

Wat iz röviden

2.2. Az interfészpanel

(saját munka!) kapcsolási rajzot magyarázni, szintillesztés nyitott kollektoros meghajtás és logika mindanhol fyeah

3. fejezet

Fejlesztés az FPGA-ra

3.1. Hogyan

:fejlesztés hogyan (ISE) mi lesz benne

3.2. Modulok

különböző intellectual property-ket vadásztam össze innen-onnan (=korábbi munkák eredményét felhasználva) kiegészítő logikák milyen verilog modulok vannak, miket csináltam én

3.3. Tesztelés

Lehetőségeink Matlab ábrák esetén:

- Képernyőlopás (*screenshot*) is elfogadható minőségű lehet a dokumentumban, de általában jobb felbontást is el lehet érni más módszerrel.
- A Matlab ábrát a **File/Save As** opcióval lementhetjük PNG formátumban (ugyanaz itt is érvényes, mint korábban, ezért nem javasoljuk).
- A Matlab ábrát az **Edit/Copy figure** opcióval kimásolhatjuk egy vektorgrafikus programba is és onnan nagyobb felbontással raszterizálva kimenthetjük PNG formátumban (nem javasolt).
- Javasolt megoldás: az ábrát a **File/Save As** opcióval EPS *vektorgrafikus* formátumban elmentjük, PDF-be konvertálva beillesztjük a dolgozatba.

Az EPS kép az `epstopdf` programmal¹ konvertálható PDF formátumba. Célszerű egy batch-fájlt készíteni az összes EPS ábra lefordítására az alábbi módon (ez Windows alatt működik).

Egy ilyen parancsfájl (`convert.cmd`) elhelyeztük a sablon `figures\eps` könyvtárába, így a felhasználónak csak annyi a dolga, hogy a `figures\eps` könyvtárba kimenti az EPS

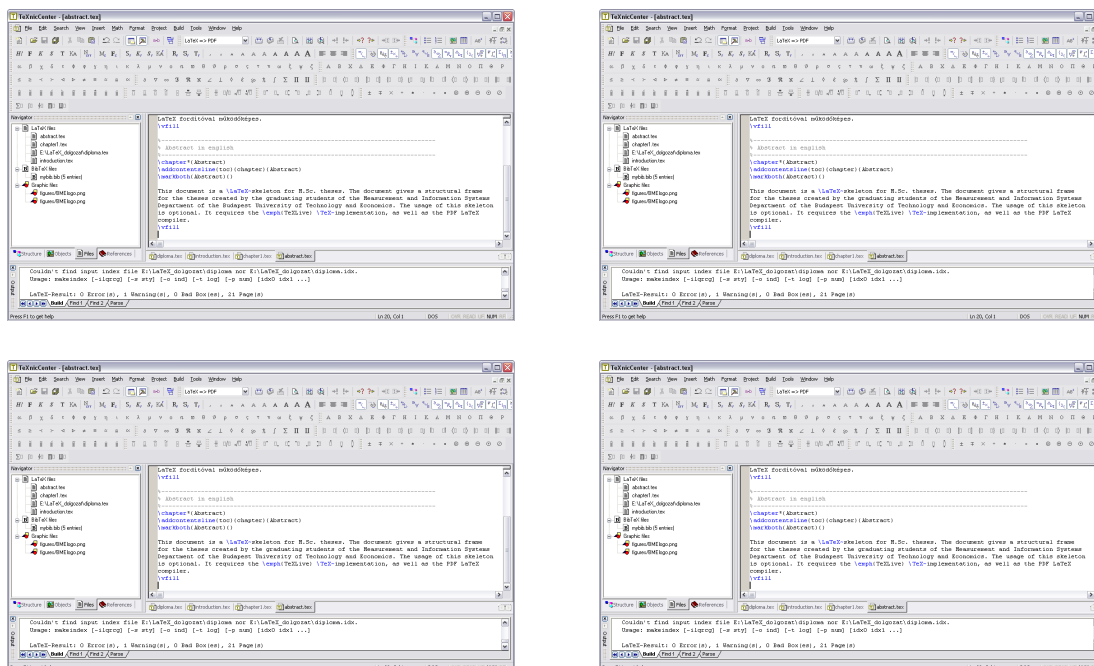
¹a korábban említett L^AT_EX-disztribúciókban megtalálható

```
@echo off
for %%j in (*.eps) do (
echo converting file "%%j"
epstopdf "%%j"
)
echo done .
```

formátumú vektorgrafikus képet, majd lefuttatja a `convert.cmd` parancsfájlt, ami PDF-be konvertálja az EPS fájlt.

Ezek után a PDF-ábrát ugyanúgy lehet a dokumentumba beilleszteni, mint a PNG-t vagy a JPEG-et. A megoldás előnye, hogy a lefordított dokumentumban is vektorgrafikusan tárolódik az ábra, így a mérete jóval kisebb, mintha raszterizáltuk volna beillesztés előtt. Ez a módszer minden – az EPS formátumot ismerő – vektorgrafikus program (pl. CorelDraw) esetén is használható.

A képek beillesztésére az ?? fejezetben mutattunk be példát (?? ábra). Az előző mondatban egyúttal az automatikusan feloldódó ábrahivatkozásra is láthatunk példát. Több képfájl is beilleszthetünk egyetlen ábrába. Az egyes képek közötti horizontális és vertikális margót metrikusan szabályozhatjuk (4.1. ábra). Az ábrák elhelyezését számtalan tipográfiai szabály egyidejű teljesítésével a fordító maga végzi, a dokumentum írója csak preferenciáit jelezheti a fordító felé (olykor ez bosszúságot is okozhat, ilyenkor pl. a kép méretével lehet játszani).



3.1. ábra. Több képfájl beillesztése esetén térközöket is érdemes használni.

A táblázatok használatára a 4.1. táblázat mutat példát. A táblázat címkéje nem véletlenül került a táblázat fölé, ez a szokványos.

3.1. táblázat. Az órajel-generátor chip órajel-kimenetei.

Órajel	Frekvencia	Cél pin
CLKA	100 MHz	FPGA CLK0
CLKB	48 MHz	FPGA CLK1
CLKC	20 MHz	Processzor
CLKD	25 MHz	Ethernet chip
CLKE	72 MHz	FPGA CLK2
XBUF	20 MHz	FPGA CLK3

3.4. Felsorolások és listák

Számozatlan felsorolásra mutat példát a jelenlegi bekezdés:

- *első bajusz*: ide lehetne írni az első elem kifejtését,
- *második bajusz*: ide lehetne írni a második elem kifejtését,
- *ez meg egy szakáll*: ide lehetne írni a harmadik elem kifejtését.

Számozott felsorolást is készíthetünk az alábbi módon:

1. *első bajusz*: ide lehetne írni az első elem kifejtését, és ez a kifejtés így néz ki, ha több sorosra sikeredik,
2. *második bajusz*: ide lehetne írni a második elem kifejtését,
3. *ez meg egy szakáll*: ide lehetne írni a harmadik elem kifejtését.

A felsorolásokban sorok végén vessző, az utolsó sor végén pedig pont a szokásos írással. Ez alól kivételt képezhet, ha az egyes elemek több teljes mondatot tartalmaznak.

Listákban a dolgozat szövegétől elkülönítendő kódrészleteket, programsorokat, pszeudokódokat jeleníthetünk meg (4.1. lista). A lista keretét, háttérszínét, egész stílusát meg-

3.1. lista. A fenti számozott felsorolás *L^AT_EX*- forráskódja

```
\begin{enumerate}
  \item \emph{első bajusz:} ide lehetne írni az első elem kifejtését,
    és ez a kifejtés így néz ki, ha több sorosra sikeredik,
  \item \emph{második bajusz:} ide lehetne írni a második elem kifejtését,
  \item \emph{ez meg egy szakáll:} ide lehetne írni a harmadik elem kifejtését.
\end{enumerate}
```

választhatjuk. Ráadásul különféle programnyelveket és a nyelveken belül kulcsszavakat is definiálhatunk, ha szükséges. Erről bővebben a `listings` csomag hivatalos leírásában találhatunk.

3.5. Képletek

Ha egy formula nem túlságosan hosszú, és nem akarjuk hivatkozni a szövegből, mint például a $e^{i\pi} + 1 = 0$ képlet, *szövegekőzi képletként* szokás leírni. Csak, hogy másik példát is lássunk, az $U_i = -d\Phi/dt$ Faraday-törvény a $\text{rot } E = -\frac{dB}{dt}$ differenciális alakban adott Maxwell-egyenlet felületre vett integráljából vezethető le. Látható, hogy a *L^AT_EX*-fordító a sorközoeket betartja, így a szöveg szedése esztétikus marad szövegekőzi képletek használata esetén is.

Képletek esetén az általános konvenció, hogy a kisbetűk skalárt, a kis félkövér betűk (\mathbf{v}) oszlopvektort – és ennek megfelelően \mathbf{v}^T sorvektort – a kapitális félkövér betűk (\mathbf{V}) mátrixot jelölnek. Ha ettől el szeretnénk térni, akkor az alkalmazni kívánt jelölésmódot célszerű külön alfejezetben definiálni. Ennek megfelelően, amennyiben \mathbf{y} jelöli a mérések vektorát, ϑ a paraméterek vektorát és $\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\vartheta$ a paraméterekben lineáris modellt, akkor a *Least-Squares* értelemben optimális paraméterbecslő $\hat{\vartheta}_{LS} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y}$ lesz.

Emellett kiemelt, sorszámozott képleteket is megadhatunk, ennél az `equation` és a `eqnarray` környezetek helyett a korszerűbb `align` környezet alkalmazását javasoljuk (több okból, különféle problémák elkerülése végett, amelyekre most nem térünk ki). Tehát

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u}, \quad (3.1)$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x}, \quad (3.2)$$

ahol \mathbf{x} az állapotvektor, \mathbf{y} a mérések vektora és \mathbf{A} , \mathbf{B} és \mathbf{C} a rendszert leíró paramétermátrixok. Figyeljük meg, hogy a két egyenletben az egyenlőségjelek egymáshoz igazítva jelennek meg, mivel a mindkettőt az `&` karakter előzi meg a kódban. Lehetőség van számozatlan kiemelt képlet használatára is, például

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u},$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x}.$$

Mátrixok felírására az $\mathbf{A}\mathbf{x} = \mathbf{b}$ inhomogén lineáris egyenlet részletes kifejtésével mutatunk példát:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}. \quad (3.3)$$

A `\frac` utasítás hatékonyságát egy általános másodfokú tag átviteli függvényén keresztül mutatjuk be, azaz

$$W(s) = \frac{A}{1 + 2T\xi s + s^2 T^2}. \quad (3.4)$$

A matematikai mód minden szimbólumának és képességének a bemutatására természetesen itt nincs lehetőség, de gyors referenciaként hatékonyan használhatók a következő linkek:

http://www.artofproblemsolving.com/LaTeX/AoPS_L_GuideSym.php,

<http://www.ctan.org/tex-archive/info/symbols/comprehensive/symbols-a4.pdf>,

<ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/short-math-guide.pdf>.

Ez pedig itt egy magyarázat, hogy miért érdemes `align` környezetet használni:

<http://texblog.net/latex-archive/math/eqnarray-align-environment/>.

3.6. Irodalmi hivatkozások

Egy $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ dokumentumban az irodalmi hivatkozások definíciójának két módja van. Az egyik a `\thebibliography` környezet használata a dokumentum végén, az `\end{document}` lezárás előtt.

```
\begin{thebibliography}{9}  
  
\bibitem{Lamport94} Leslie Lamport, \emph{\LaTeX: A Document Preparation System}.  
Addison Wesley, Massachusetts, 2nd Edition, 1994.  
  
\end{thebibliography}
```

Ezek után a dokumentumban a `\cite{Lamport94}` utasítással hivatkozhatunk a forrásra. A fenti megadás viszonylag kötetlen, a szerző maga formázza az irodalomjegyzéket.

Egy sokkal professzionálisabb módszer a $\text{BibT}_{\text{E}}\text{X}$ használata, ezért ez a sablon is ezt támogatja. Ebben az esetben egy külön szöveges adatbázisban definiáljuk a forrásmunkákat, és egy külön stílusfájl határozza meg az irodalomjegyzék kinézetét. Ez, összhangban azzal, hogy külön formátumkonvenció határozza meg a folyóirat-, a könyv-, a konferenciakik-stb. hivatkozások kinézetét az irodalomjegyzékben (a sablon használata esetén ezzel nem is kell foglalkoznia a hallgatónak, de az eredményt célszerű ellenőrizni). A felhasznált hivatkozások adatbázisa egy `.bib` kiterjesztésű szöveges fájl, amelynek szerkezetét a 4.2. kódrészlet demonstrálja. A forrásmunkák bevitelkor a sor végi vesszők külön figyelmet igényelnek, mert hiányuk a $\text{BibT}_{\text{E}}\text{X}$ -fordító hibaüzenetét eredményezi. A forrásmunkákat típus szerinti kulcsszó vezeti be (`@book` könyv, `@inproceedings` konferenciakiadványban megjelent cikk, `@article` folyóiratban megjelent cikk, `@techreport` valamelyik egyetem gondozásában megjelent műszaki tanulmány, `@manual` műszaki dokumentáció esetén stb.). Nemcsak a megjelenés stílusa, de a kötelezően megadandó mezők is típusról-típusra változnak. Egy jól használható referencia a <http://en.wikipedia.org/wiki/BibTeX> oldalon található.

A stílusfájl egy `.sty` kiterjesztésű fájl, de ezzel lényegében nem kell foglalkozni, mert vannak beépített stílusok, amelyek jól használhatók. Ez a sablon a $\text{BibT}_{\text{E}}\text{X}$ -et használja, a hozzá tartozó adatbázisfájl a `mybib.bib` fájl. Megfigyelhető, hogy az irodalomjegyzéket a dokumentum végére (a `\end{document}` utasítás elé) beillesztett `\bibliography{mybib}` utasítással hozhatjuk létre, a stílusát pedig ugyanitt a `\bibliographystyle{plain}` utasítással adhatjuk meg. Ebben az esetben a `plain` előre definiált stílust használjuk (a sablonban is ezt állítottuk be). A `plain` stíluson kívül természetesen számtalan más előre definiált stílus is létezik. Mivel a `.bib` adatbázisban ezeket megadtuk, a $\text{BibT}_{\text{E}}\text{X}$ -fordító is meg tudja különböztetni a szerzőt a címtől és a kiadótól, és ez alapján automatikusan generálódik az irodalomjegyzék a stílusfájl által meghatározott stílusban.

Az egyes forrásmunkákra a szövegből továbbra is a `\cite` paranccsal tudunk hivatkozni, így a 4.2. kódrészlet esetén a hivatkozások rendre `\cite{Wettl04}`, `\cite{Candy86}`, `\cite{Lee87}`, `\cite{KissPhD}`, `\cite{Schreirer00}` és `\cite{DipPortal}`. Az irodalomjegyzékben alapértelmezésben csak azok a forrásmunkák jelennek meg, amelyekre található hivatkozás a szövegben, és ez így alapvetően helyes is, hiszen olyan forrásmunkákat

3.2. lista. Példa szöveges irodalomjegyzék-adatbázisra BiBTeX használata esetén.

```
@BOOK{Wettl04,
  author="Ferenc Wettl and Gyula Mayer and Péter Szabó",
  title="\LaTeX~kézikönyv",
  publisher="Panem Könyvkiadó",
  year=2004
}
@ARTICLE{Candy86,
  author = "James C. Candy",
  title = "Decimation for Sigma Delta Modulation",
  journal="{IEEE} Trans.\ on Communications",
  volume = 34,
  number = 1,
  pages = "72--76",
  month = jan,
  year = 1986,
}
@INPROCEEDINGS{Lee87,
  author = "Wai L. Lee and Charles G. Sodini",
  title = "A Topology for Higher Order Interpolative Coders",
  booktitle = "Proc.\ of the IEEE International Symposium on
  Circuits and Systems",
  year = 1987,
  vol = 2,
  month = may # "~4--7",
  address = "Philadelphia, PA, USA",
  pages = "459--462"
}
@PHDTHESIS{KissPhD,
  author = "Peter Kiss",
  title = "Adaptive Digital Compensation of Analog Circuit Imperfections
  for Cascaded Delta-Sigma Analog-to-Digital Converters",
  school = "Technical University of Timi\c{s}oara, Romania",
  month = apr,
  year = 2000
}
@MANUAL{Schreier00,
  author = "Richard Schreier",
  title = "The Delta-Sigma Toolbox v5.2",
  organization = "Oregon State University",
  year = 2000,
  month = jan,
  note = "\newline URL: http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/"
}
@MISC{DipPortal,
  author="Budapesti {M}űszaki és {G}azdaságtudományi {E}gyetem
  {V}illamosmérnöki és {I}nformatikai {K}ar",
  title="{D}iplomaterv portál (2011 február 26.)",
  howpublished="\url{http://diplomaterv.vik.bme.hu/}",
}
}}
```

nem illik az irodalomjegyzékbe írni, amelyekre nincs hivatkozás.

Mivel a fordítási folyamat során több lépésben oldódnak fel a szimbólumok, ezért gyakran többször (TeXLive és TeXnicCenter esetén 2-3-szor) is le kell fordítani a dokumentumot. Ilyenkor ez első 1-2 fordítás esetleg szimbólum-feloldásra vonatkozó figyelmeztető üzenettel zárul. Ha hibaüzenettel zárul bármelyik fordítás, akkor nincs értelme megismételni, hanem a hibát kell megkeresni. A `.bib` fájl megváltoztatáskor sokszor nincs hatása a változtatásnak azonnal, mivel nem mindig fut újra a BibTeX fordító. Ezért célszerű a változtatás után azt manuálisan is lefuttatni (TeXnicCenter esetén **Build/BibTeX**).

Hogy a szövegbe ágyazott hivatkozások kinézetét demonstráljuk, itt most sorban meghivatkozzuk a [5], [1], [3], [2] és az [?] forrásmunkát, valamint az [4] weboldalt.

Megjegyzendő, hogy az ékezetes magyar betűket is tartalmazó `.bib` fájl az `inputenc`

csomaggal betöltött `latin2` betűkészlet miatt fordítható. Ugyanez a `.bib` fájl hibaüzenettel fordul egy olyan dokumentumban, ami nem tartalmazza a `\usepackage[latin2]{inputenc}` sort. Speciális igény esetén az irodalmi adatbázis általánosabb érvényűvé tehető, ha az ékezetes betűket speciális latex karakterekkel helyettesítjük a `.bib` fájlban, pl. á helyett `\'a`-t vagy ő helyett `\H{o}`-t írunk.

Oldaltörés következik (ld. forrás).

3.7. A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok

A diplomatervsablon (a kari irányelvek szerint) az alábbi fő fejezetekből áll:

1. 1 oldalas *tájékoztató* a szakdolgozat/diplomaterv szerkezetéről (`guideline.tex`), ami a végső dolgozathoz törlendő,
2. *feladatkiírás* (`project.tex`), a dolgozat nyomtatott verzójában ennek a helyére kerül a tanszék által kiadott, a tanszékvezető által aláírt feladatkiírás, a dolgozat elektronikus verziójában pedig a feladatkiírás egyáltalán ne kerüljön bele, azt külön tölti fel a tanszék a diplomaterv-honlapra,
3. *címoldal* (`titlepage.tex`),
4. *tartalomjegyzék* (`diploma.tex`),
5. a diplomatervező *nyilatkozata* az önálló munkáról (`declaration.tex`),
6. 1-2 oldalas tartalmi *összefoglaló* magyarul és angolul, illetve elkészíthető még további nyelveken is (`abstract.tex`),
7. *bevezetés*: a feladat értelmezése, a tervezés célja, a feladat indokoltsága, a diplomaterv felépítésének rövid összefoglalása (`introduction.tex`),
8. sorszámmal ellátott *fejezetek*: a feladatkiírás pontosítása és részletes elemzése, előzmények (irodalomkutatás, hasonló alkotások), az ezekből levonható következtetések, a tervezés részletes leírása, a döntési lehetőségek értékelése és a választott megoldások indoklása, a megtervezett műszaki alkotás értékelése, kritikai elemzése, továbbfejlesztési lehetőségek (`chapter{1,2..n}.tex`),
9. esetleges *köszönetnyilvánítások* (`acknowledgement.tex`),
10. részletes és pontos *irodalomjegyzék* (ez a sablon esetében automatikusan generálódik a `diploma.tex` fájlban elhelyezett `\bibliography` utasítás hatására, a 4.5. fejezetben leírtak szerint),
11. *függelékek* (`appendices.tex`).

A sablonban a fejezetek a `diploma.tex` fájlba vannak beillesztve `\include` utasítások segítségével. Lehetőség van arra, hogy csak az éppen szerkesztés alatt álló `.tex` fájlt fordítsuk le, ezzel lerövidítve a fordítási folyamatot. Ezt a lehetőséget az alábbi kódrészlet biztosítja a `diploma.tex` fájlban.

Ha az alábbi kódrészletben az egyes sorokat a `%` szimbólummal kikommentezzük, akkor a megfelelő `.tex` fájl nem fordul le. Az oldalszámok és a tartalomjegyzék természetesen csak akkor billennek helyre, ha a teljes dokumentumot lefordítjuk.

```

\includeonly{
    guideline,%
    project,%
    titlepage,%
    declaration,%
    abstract,%
    introduction,%
    chapter1,%
    chapter2,%
    chapter3,%
    acknowledgement,%
    appendices,%
}

```

3.8. Alapadatok megadása

A diplomaterv alapadatait (cím, szerző, konzulens, konzulens titulusa) a `diploma.tex` fájlban lehet megadni az alábbi kódrészlet módosításával.

```

\newcommand{\vikszerzo}{Bódis-Szomorú András}
\newcommand{\vikkonzulens}{dr.~Konzulens Elemér}
\newcommand{\vikcim}{Elektronikus terelők}
\newcommand{\viktanszek}{Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék}
\newcommand{\vikdoktipus}{Diplomaterv}
\newcommand{\vikdepartmentr}{Bódis-Szomorú András}

```

3.9. Új fejezet írása

A főfejezetek külön `chapter{1..n}.tex` fájlban foglalnak helyet. A sablonhoz 3 fejezet készült. További főfejezeteket úgy hozhatunk létre, ha új `chapter{i}.tex` fájlt készítünk a fejezet számára, és a `diploma.tex` fájlban, a `\include` és `\includeonly` utasítások argumentumába felvesszük az új `.tex` fájl nevét.

4. fejezet

Tesztelés, hibajavítás

na ide jöhet minden

hogyan zajlott ez egyes modulok tesztje: órajel ram rom proci (speckó órajelet kér)

tesztelés a valóságban: valódi C64 hardverrel (+hibajel kiolvasó szkript) + digitális analízátor + speckó kábelek floppy meghajtó ready logikája

proci bug -> emulátor szkript soros port hiba: órajel-forrás helyessége -> PLL drive nem read -> hibás ucf fájl (dskchg és read láb megcserélve)

4.1. Címkék és hivatkozások

A L^AT_EX dokumentumban címkéket (`\label`) rendelhetünk ábrákhoz, táblázatokhoz, fejezetekhez, listákhoz, képletekhez stb. Ezekre a dokumentum bármely részében hivatkozhatunk, a hivatkozások automatikusan feloldásra kerülnek.

A sablonban makrókat definiáltunk a hivatkozások megkönnyítéséhez. Ennek megfelelően minden ábra (*figure*) címkéje **fig:** kulcsszóval kezdődik, míg minden táblázat (*table*), képlet (*equation*), fejezet (*section*) és lista (*listing*) rendre a **tab:**, **eq:**, **sect:** és **listing:** kulcsszóval kezdődik, és a kulcsszavak után tetszőlegesen választott címke használható. Ha ezt a konvenciót betartjuk, akkor az előbbi objektumok számára rendre a `\figref`, `\tabref`, `\eqref`, `\sectref` és `\listref` makrókkal hivatkozhatunk. A makrók paramétere a címke, amelyre hivatkozunk (a kulcsszó nélkül). Az összes említett hivatkozástípus, beleértve az `\url` kulcsszóval bevezetett web-hivatkozásokat is a **hyperref**¹ csomagnak köszönhetően aktívak a legtöbb PDF-nézegetőben, rájuk kattintva a dokumentum megfelelő oldalára ugrik a PDF-néző vagy a megfelelő linket megnyitja az alapértelmezett böngészővel. A **hyperref** csomag a kimeneti PDF-dokumentumba könyvjelzőket is készít a tartalomjegyzékből. Ez egy szintén aktív tartalomjegyzék, amelynek elemeire kattintva a nézegető behozza a kiválasztott fejezetet.

¹Segítségével a dokumentumban megjelenő hivatkozások nem csak dinamikussá válnak, de színezhetők is, bővebbet erről a csomag dokumentációjában találunk. Ez egyúttal egy példa lábjegyzet írására.

4.2. Ábrák és táblázatok

A képeket PDFLaTeX esetén a veszteségmentes PNG, valamint a veszteséges JPEG formátumban érdemes elmenteni. Az EPS (PostScript) vektorgrafikus képformátum beillesztését a PDFLaTeX közvetlenül nem támogatja. Ehelyett egy lehetőség 200 dpi, vagy annál nagyobb felbontásban raszterizálni a képet, és PNG formátumban elmenteni. Az egyes képek mérete általában nem, de sok kép esetén a dokumentum összmérete így már szignifikáns is lehet. A dokumentumban felhasznált képfájlokat a dokumentum forrása mellett érdemes tartani, archiválni, mivel ezek hiányában a dokumentum nem fordul újra. Ha lehet, a vektorgrafikus képeket vektorgrafikus formátumban is érdemes elmenteni az újrafelhasználhatóság (az átszerkeszthetőség) érdekében.

Kapcsolási rajzok legtöbbször kimásolhatók egy vektorgrafikus programba (pl. Corel-Draw) és onnan nagyobb felbontással raszterizálva kimenthetők PNG formátumban. Ugyanakkor kiváló ábrák készíthetők Microsoft Visio vagy hasonló program használatával is: Visio-ból az ábrák közvetlenül PNG-be is menthetők.

Lehetőségeink Matlab ábrák esetén:

- Képernyőlopás (*screenshot*) is elfogadható minőségű lehet a dokumentumban, de általában jobb felbontást is el lehet érni más módszerrel.
- A Matlab ábrát a **File/Save As** opcióval lementhetjük PNG formátumban (ugyanaz itt is érvényes, mint korábban, ezért nem javasoljuk).
- A Matlab ábrát az **Edit/Copy figure** opcióval kimásolhatjuk egy vektorgrafikus programba is és onnan nagyobb felbontással raszterizálva kimenthetjük PNG formátumban (nem javasolt).
- Javasolt megoldás: az ábrát a **File/Save As** opcióval EPS *vektorgrafikus* formátumban elmentjük, PDF-be konvertálva beillesztjük a dolgozatba.

Az EPS kép az `epstopdf` programmal² konvertálható PDF formátumba. Célszerű egy batch-fájlt készíteni az összes EPS ábra lefordítására az alábbi módon (ez Windows alatt működik).

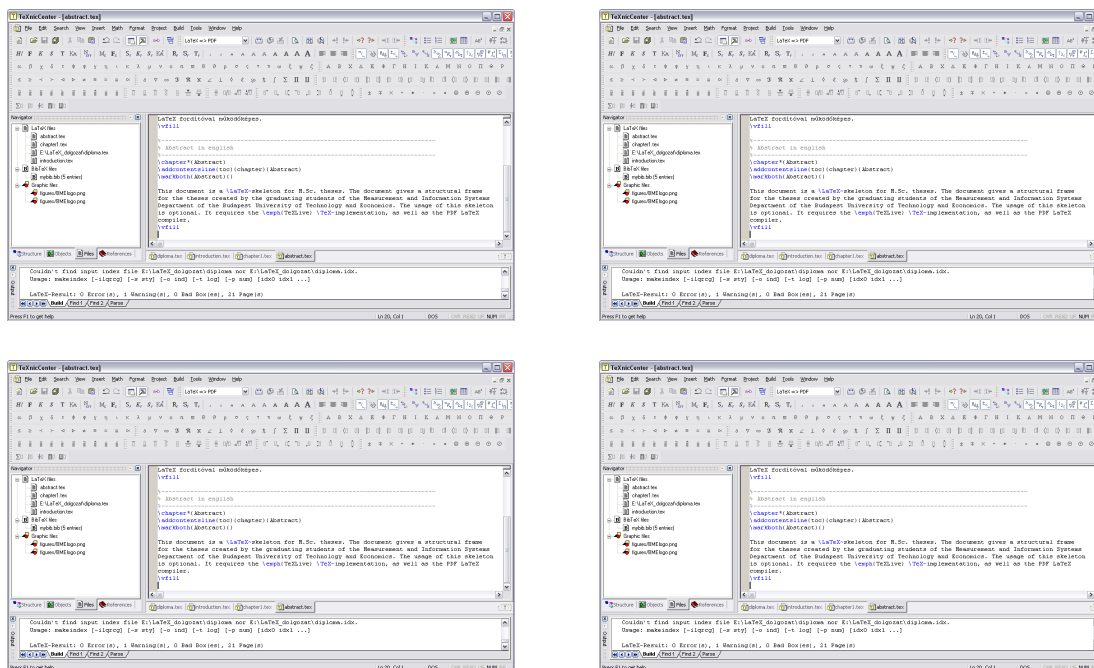
```
@echo off
for %%j in (*.eps) do (
echo converting file "%%j"
epstopdf "%%j"
)
echo done .
```

Egy ilyen parancsfájl (`convert.cmd`) elhelyeztük a sablon `figures\eps` könyvtárba, így a felhasználónak csak annyi a dolga, hogy a `figures\eps` könyvtárba kimenti az EPS formátumú vektorgrafikus képet, majd lefuttatja a `convert.cmd` parancsfájlt, ami PDF-be konvertálja az EPS fájlt.

Ezek után a PDF-ábrát ugyanúgy lehet a dokumentumba beilleszteni, mint a PNG-t vagy a JPEG-et. A megoldás előnye, hogy a lefordított dokumentumban is vektorgrafikusan

²a korábban említett L^AT_EX-disztribúciókban megtalálható

A képek beillesztésére az ?? fejezetben mutattunk be példát (?? ábra). Az előző mondatban egyúttal az automatikusan feloldódó ábrahivatkozásra is láthatunk példát. Több képfájlt is beilleszthetünk egyetlen ábrába. Az egyes képek közötti horizontális és vertikális margót metrikusan szabályozhatjuk (4.1. ábra). Az ábrák elhelyezését számtalan tipográfiai szabály egyidejű teljesítésével a fordító maga végzi, a dokumentum írója csak preferenciáit jelezheti a fordító felé (olykor ez bosszúságot is okozhat, ilyenkor pl. a kép méretével lehet játszani).



A táblázatok használatára a 4.1. táblázat mutat példát. A táblázat címkéje nem véletlenül került a táblázat fölé, ez a szokványos.

Órajel	Frekvencia	Cél pin
CLKA	100 MHz	FPGA CLK0
CLKB	48 MHz	FPGA CLK1
CLKC	20 MHz	Processzor
CLKD	25 MHz	Ethernet chip
CLKE	72 MHz	FPGA CLK2
XBUF	20 MHz	FPGA CLK3

Számozatlan felsorolásra mutat példát a jelenlegi bekezdés:

- 17

- *második bajusz*: ide lehetne írni a második elem kifejtését,
- *ez meg egy szakáll*: ide lehetne írni a harmadik elem kifejtését.

Számozott felsorolást is készíthetünk az alábbi módon:

1. *első bajusz*: ide lehetne írni az első elem kifejtését, és ez a kifejtés így néz ki, ha több sorosra sikeredik,
2. *második bajusz*: ide lehetne írni a második elem kifejtését,
3. *ez meg egy szakáll*: ide lehetne írni a harmadik elem kifejtését.

A felsorolásokban sorok végén vessző, az utolsó sor végén pedig pont a szokásos írásjel. Ez alól kivételt képezhet, ha az egyes elemek több teljes mondatot tartalmaznak.

Listákban a dolgozat szövegétől elkülönítendő kódrészleteket, programsorokat, pszeudókódokat jeleníthetünk meg (4.1. lista). A lista keretét, háttérszínét, egész stílusát meg-

4.1. lista. A fenti számozott felsorolás *L^AT_EX*- forráskódja

```
\begin{enumerate}
  \item \emph{első bajusz:} ide lehetne írni az első elem kifejtését,
    és ez a kifejtés így néz ki, ha több sorosra sikeredik,
  \item \emph{második bajusz:} ide lehetne írni a második elem kifejtését,
  \item \emph{ez meg egy szakáll:} ide lehetne írni a harmadik elem kifejtését.
\end{enumerate}
```

választhatjuk. Ráadásul különféle programnyelveket és a nyelveken belül kulcsszavakat is definiálhatunk, ha szükséges. Erről bővebben a **listings** csomag hivatalos leírásában találhatunk.

4.4. Képletek

Ha egy formula nem túlságosan hosszú, és nem akarjuk hivatkozni a szövegből, mint például a $e^{i\pi} + 1 = 0$ képlet, *szövegekőzi képletként* szokás leírni. Csak, hogy másik példát is lássunk, az $U_i = -d\Phi/dt$ Faraday-törvény a $\text{rot } E = -\frac{dB}{dt}$ differenciális alakban adott Maxwell-egyenlet felületre vett integráljából vezethető le. Látható, hogy a *L^AT_EX*-fordító a sorközoeket betartja, így a szöveg szedése esztétikus marad szövegekőzi képletek használata esetén is.

Képletek esetén az általános konvenció, hogy a kisbetűk skalárt, a kis félkövér betűk (**v**) oszlopvektort – és ennek megfelelően **v**^T sorvektort – a kapitális félkövér betűk (**V**) mátrixot jelölnek. Ha ettől el szeretnénk térni, akkor az alkalmazni kívánt jelölésmódot célszerű külön alfejezetben definiálni. Ennek megfelelően, amennyiben **y** jelöli a mérések vektorát, **θ** a paraméterek vektorát és $\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\boldsymbol{\theta}$ a paraméterekben lineáris modellt, akkor a *Least-Squares* értelemben optimális paraméterbecslő $\hat{\boldsymbol{\theta}}_{LS} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y}$ lesz.

Emellett kiemelt, sorszámozott képleteket is megadhatunk, ennél az **equation** és a **eqnarray** környezetek helyett a korszerűbb **align** környezet alkalmazását javasoljuk (több okból, különféle problémák elkerülése végett, amelyekre most nem térünk ki). Tehát

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u}, \quad (4.1)$$

$$\mathbf{y} = \mathbf{C}\mathbf{x}, \quad (4.2)$$

ahol \mathbf{x} az állapotvektor, \mathbf{y} a mérések vektora és \mathbf{A} , \mathbf{B} és \mathbf{C} a rendszert leíró paramétermátrixok. Figyeljük meg, hogy a két egyenletben az egyenlőségjelek egymáshoz igazítva jelennek meg, mivel a mindkettőt az $\&$ karakter előzi meg a kódban. Lehetőség van számozatlan kiemelt képlet használatára is, például

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{x}} &= \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{B}\mathbf{u}, \\ \mathbf{y} &= \mathbf{C}\mathbf{x}.\end{aligned}$$

Mátrixok felírására az $\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$ inhomogén lineáris egyenlet részletes kifejtésével mutatunk példát:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}. \quad (4.3)$$

A `\frac` utasítás hatékonyságát egy általános másodfokú tag átviteli függvényén keresztül mutatjuk be, azaz

$$W(s) = \frac{A}{1 + 2T\xi s + s^2T^2}. \quad (4.4)$$

A matematikai mód minden szimbólumának és képességének a bemutatására természetesen itt nincs lehetőség, de gyors referenciaként hatékonyan használhatók a következő linkek:

http://www.artofproblemsolving.com/LaTeX/AoPS_L_GuideSym.php,
<http://www.ctan.org/tex-archive/info/symbols/comprehensive/symbols-a4.pdf>,
<ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/short-math-guide.pdf>.

Ez pedig itt egy magyarázat, hogy miért érdemes `align` környezetet használni:

<http://texblog.net/latex-archive/maths/eqnarray-align-environment/>.

4.5. Irodalmi hivatkozások

Egy `LATEX` dokumentumban az irodalmi hivatkozások definíciójának két módja van. Az egyik a `\thebibliography` környezet használata a dokumentum végén, az `\end{document}` lezárás előtt.

```
\begin{thebibliography}{9}

\bibitem{Lamport94} Leslie Lamport, \emph{\LaTeX: A Document Preparation System}.
Addison Wesley, Massachusetts, 2nd Edition, 1994.

\end{thebibliography}
```

Ezek után a dokumentumban a `\cite{Lamport94}` utasítással hivatkozhatunk a forrásra. A fenti megadás viszonylag kötetlen, a szerző maga formázza az irodalomjegyzéket.

Egy sokkal professzionálisabb módszer a `BiBTEX` használata, ezért ez a sablon is ezt támogatja. Ebben az esetben egy külön szöveges adatbázisban definiáljuk a forrásmunkákat,

és egy külön stílusfájl határozza meg az irodalomjegyzék kinézetét. Ez, összhangban azzal, hogy külön formátumkonvenció határozza meg a folyóirat-, a könyv-, a konferenciatick-stb. hivatkozások kinézetét az irodalomjegyzékben (a sablon használata esetén ezzel nem is kell foglalkoznia a hallgatónak, de az eredményt célszerű ellenőrizni). A felhasznált hivatkozások adatbázisa egy `.bib` kiterjesztésű szöveges fájl, amelynek szerkezetét a 4.2. kódrészlet demonstrálja. A forrásmunkák bevitelkor a sor végi vesszők külön figyelmet igényelnek, mert hiányuk a BibTeX-fordító hibaüzenetét eredményezi. A forrásmunkákat típus szerinti kulcsszó vezeti be (`@book` könyv, `@inproceedings` konferenciakiadványban megjelent cikk, `@article` folyóiratban megjelent cikk, `@techreport` valamelyik egyetem gondozásában megjelent műszaki tanulmány, `@manual` műszaki dokumentáció esetén stb.). Nemcsak a megjelenés stílusa, de a kötelezően megadandó mezők is típusról-típusra változnak. Egy jól használható referencia a <http://en.wikipedia.org/wiki/BibTeX> oldalon található.

A stílusfájl egy `.sty` kiterjesztésű fájl, de ezzel lényegében nem kell foglalkozni, mert vannak beépített stílusok, amelyek jól használhatók. Ez a sablon a BibTeX-et használja, a hozzá tartozó adatbázisfájl a `mybib.bib` fájl. Megfigyelhető, hogy az irodalomjegyzéket a dokumentum végére (a `\end{document}` utasítás elé) beillesztett `\bibliography{mybib}` utasítással hozhatjuk létre, a stílusát pedig ugyanítt a `\bibliographystyle{plain}` utasítással adhatjuk meg. Ebben az esetben a `plain` előre definiált stílust használjuk (a sablonban is ezt állítottuk be). A `plain` stíluson kívül természetesen számtalan más előre definiált stílus is létezik. Mivel a `.bib` adatbázisban ezeket megadtuk, a BibTeX-fordító is meg tudja különböztetni a szerzőt a címtől és a kiadótól, és ez alapján automatikusan generálódik az irodalomjegyzék a stílusfájl által meghatározott stílusban.

Az egyes forrásmunkákra a szövegből továbbra is a `\cite` paranccsal tudunk hivatkozni, így a 4.2. kódrészlet esetén a hivatkozások rendre `\cite{Wettl04}`, `\cite{Candy86}`, `\cite{Lee87}`, `\cite{KissPhD}`, `\cite{Schreirer00}` és `\cite{DipPortal}`. Az irodalomjegyzékben alapértelmezésben csak azok a forrásmunkák jelennek meg, amelyekre található hivatkozás a szövegben, és ez így alapvetően helyes is, hiszen olyan forrásmunkákat nem illik az irodalomjegyzékbe írni, amelyekre nincs hivatkozás.

Mivel a fordítási folyamat során több lépésben oldódnak fel a szimbólumok, ezért gyakran többször (TeXLive és TeXnicCenter esetén 2-3-szor) is le kell fordítani a dokumentumot. Ilyenkor ez első 1-2 fordítás esetleg szimbólum-feloldásra vonatkozó figyelmeztető üzenettel zárul. Ha hibaüzenettel zárul bármelyik fordítás, akkor nincs értelme megismételni, hanem a hibát kell megkeresni. A `.bib` fájl megváltoztatáskor sokszor nincs hatása a változtatásnak azonnal, mivel nem mindig fut újra a BibTeX fordító. Ezért célszerű a változtatás után azt manuálisan is lefuttatni (TeXnicCenter esetén `Build/BibTeX`).

Hogy a szövegbe ágyazott hivatkozások kinézetét demonstráljuk, itt most sorban meghivatkozunk a [5], [1], [3], [2] és az [?] forrásmunkát, valamint az [4] weboldalt.

Megjegyzendő, hogy az ékezetes magyar betűket is tartalmazó `.bib` fájl az `inputenc` csomaggal betöltött `latin2` betűkészlet miatt fordítható. Ugyanez a `.bib` fájl hibaüzenettel fordul egy olyan dokumentumban, ami nem tartalmazza a `\usepackage[latin2]{inputenc}` sort. Speciális igény esetén az irodalmi adatbázis általánosabb érvényűvé tehető, ha az

4.2. lista. *Példa szöveges irodalomjegyzék-adatbázisra BiBTeX használata esetén.*

```
@BOOK{Wettl04,
  author="Ferenc Wettl and Gyula Mayer and Péter Szabó",
  title="\LaTeX~kézikönyv",
  publisher="Panem Könyvkiadó",
  year=2004
}
@ARTICLE{Candy86,
  author = "James C. Candy",
  title = "Decimation for Sigma Delta Modulation",
  journal="{IEEE} Trans.\ on Communications",
  volume = 34,
  number = 1,
  pages = "72--76",
  month = jan,
  year = 1986,
}
@INPROCEEDINGS{Lee87,
  author = "Wai L. Lee and Charles G. Sodini",
  title = "A Topology for Higher Order Interpolative Coders",
  booktitle = "Proc.\ of the IEEE International Symposium on
  Circuits and Systems",
  year = 1987,
  vol = 2,
  month = may # "~4--7",
  address = "Philadelphia, PA, USA",
  pages = "459--462"
}
@PHDTHESIS{KissPhD,
  author = "Peter Kiss",
  title = "Adaptive Digital Compensation of Analog Circuit Imperfections
  for Cascaded Delta-Sigma Analog-to-Digital Converters",
  school = "Technical University of Timi\c{s}oara, Romania",
  month = apr,
  year = 2000
}
@MANUAL{Schreier00,
  author = "Richard Schreier",
  title = "The Delta-Sigma Toolbox v5.2",
  organization = "Oregon State University",
  year = 2000,
  month = jan,
  note = "\newline URL: http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/"
}
@MISC{DipPortal,
  author="Budapesti {M}űszaki és {G}azdaságtudományi {E}gyetem
  {V}illamosmérnöki és {I}nformatikai {K}ar",
  title="{D}iplomaterv portál (2011 február 26.)",
  howpublished="\url{http://diplomaterv.vik.bme.hu/}",
}}

```

ékezetes betűket speciális latex karakterekkel helyettesítjük a .bib fájlban, pl. á helyett \’{a}-t vagy ő helyett \H{o}-t írunk.

Oldaltörés következik (ld. forrás).

4.6. A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok

A diplomatervsablon (a kari irányelvek szerint) az alábbi fő fejezetekből áll:

1. 1 oldalas *tájékoztató* a szakdolgozat/diplomaterv szerkezetéről (`guideline.tex`), ami a végső dolgozathoz törlendő,
2. *feladatkiírás* (`project.tex`), a dolgozat nyomtatott verzójában ennek a helyére kerül a tanszék által kiadott, a tanszékvezető által aláírt feladatkiírás, a dolgozat elektronikus verziójában pedig a feladatkiírás egyáltalán ne kerüljön bele, azt külön tölti fel a tanszék a diplomaterv-honlapra,
3. *címoldal* (`titlepage.tex`),
4. *tartalomjegyzék* (`diploma.tex`),
5. a diplomatervező *nyilatkozata* az önálló munkáról (`declaration.tex`),
6. 1-2 oldalas tartalmi *összefoglaló* magyarul és angolul, illetve elkészíthető még további nyelveken is (`abstract.tex`),
7. *bevezetés*: a feladat értelmezése, a tervezés célja, a feladat indokoltsága, a diplomaterv felépítésének rövid összefoglalása (`introduction.tex`),
8. sorszámmal ellátott *fejezetek*: a feladatkiírás pontosítása és részletes elemzése, előzmények (irodalomkutatás, hasonló alkotások), az ezekből levonható következtetések, a tervezés részletes leírása, a döntési lehetőségek értékelése és a választott megoldások indoklása, a megtervezett műszaki alkotás értékelése, kritikai elemzése, továbbfejlesztési lehetőségek (`chapter{1,2..n}.tex`),
9. esetleges *köszönetnyilvánítások* (`acknowledgement.tex`),
10. részletes és pontos *irodalomjegyzék* (ez a sablon esetében automatikusan generálódik a `diploma.tex` fájlban elhelyezett `\bibliography` utasítás hatására, a 4.5. fejezetben leírtak szerint),
11. *függelékek* (`appendices.tex`).

A sablonban a fejezetek a `diploma.tex` fájlba vannak beillesztve `\include` utasítások segítségével. Lehetőség van arra, hogy csak az éppen szerkesztés alatt álló `.tex` fájlt fordítsuk le, ezzel lerövidítve a fordítási folyamatot. Ezt a lehetőséget az alábbi kódrészlet biztosítja a `diploma.tex` fájlban.

Ha az alábbi kódrészletben az egyes sorokat a `%` szimbólummal kikommentezzük, akkor a megfelelő `.tex` fájl nem fordul le. Az oldalszámok és a tartalomjegyzék természetesen csak akkor billennek helyre, ha a teljes dokumentumot lefordítjuk.

```

\includeonly{
    guideline,%
    project,%
    titlepage,%
    declaration,%
    abstract,%
    introduction,%
    chapter1,%
    chapter2,%
    chapter3,%
    acknowledgement,%
    appendices,%
}

```

4.7. Alapadatok megadása

A diplomaterv alapadatait (cím, szerző, konzulens, konzulens titulusa) a `diploma.tex` fájlban lehet megadni az alábbi kódrészlet módosításával.

```

\newcommand{\vikszerzo}{Bódis-Szomorú András}
\newcommand{\vikkonzulens}{dr.~Konzulens Elemér}
\newcommand{\vikcim}{Elektronikus terelők}
\newcommand{\viktanszek}{Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék}
\newcommand{\vikdoktipus}{Diplomaterv}
\newcommand{\vikdepartmentr}{Bódis-Szomorú András}

```

4.8. Új fejezet írása

A főfejezetek külön `chapter{1..n}.tex` fájlban foglalnak helyet. A sablonhoz 3 fejezet készült. További főfejezeteket úgy hozhatunk létre, ha új `chapter{i}.tex` fájlt készítünk a fejezet számára, és a `diploma.tex` fájlban, a `\include` és `\includeonly` utasítások argumentumába felvesszük az új `.tex` fájl nevét.

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	2
1.1. A feladat értelmezése	2
1.2. Rendszerterv	2
1.3. Protokollok	2
1.3.1. A Commodore IEEE-488 soros (IEC) busz	2
1.3.2. Floppy meghajtó	3
2. A hardver	5
2.1. Bemutatom a fejlesztőkártyát	5
2.2. Az interfészpanel	5
3. Fejlesztés az FPGA-ra	6
3.1. Hogyan	6
3.2. Modulok	6
3.3. Tesztelés	6
3.4. Felsorolások és listák	8
3.5. Képletek	8
3.6. Irodalmi hivatkozások	10
3.7. A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok	13
3.8. Alapadatok megadása	14
3.9. Új fejezet írása	14
4. Tesztelés, hibajavítás	15
4.1. Címkék és hivatkozások	15
4.2. Ábrák és táblázatok	16
4.3. Felsorolások és listák	17
4.4. Képletek	18
4.5. Irodalmi hivatkozások	19
4.6. A dolgozat szerkezete és a forrásfájlok	22
4.7. Alapadatok megadása	23
4.8. Új fejezet írása	23
Irodalomjegyzék	26

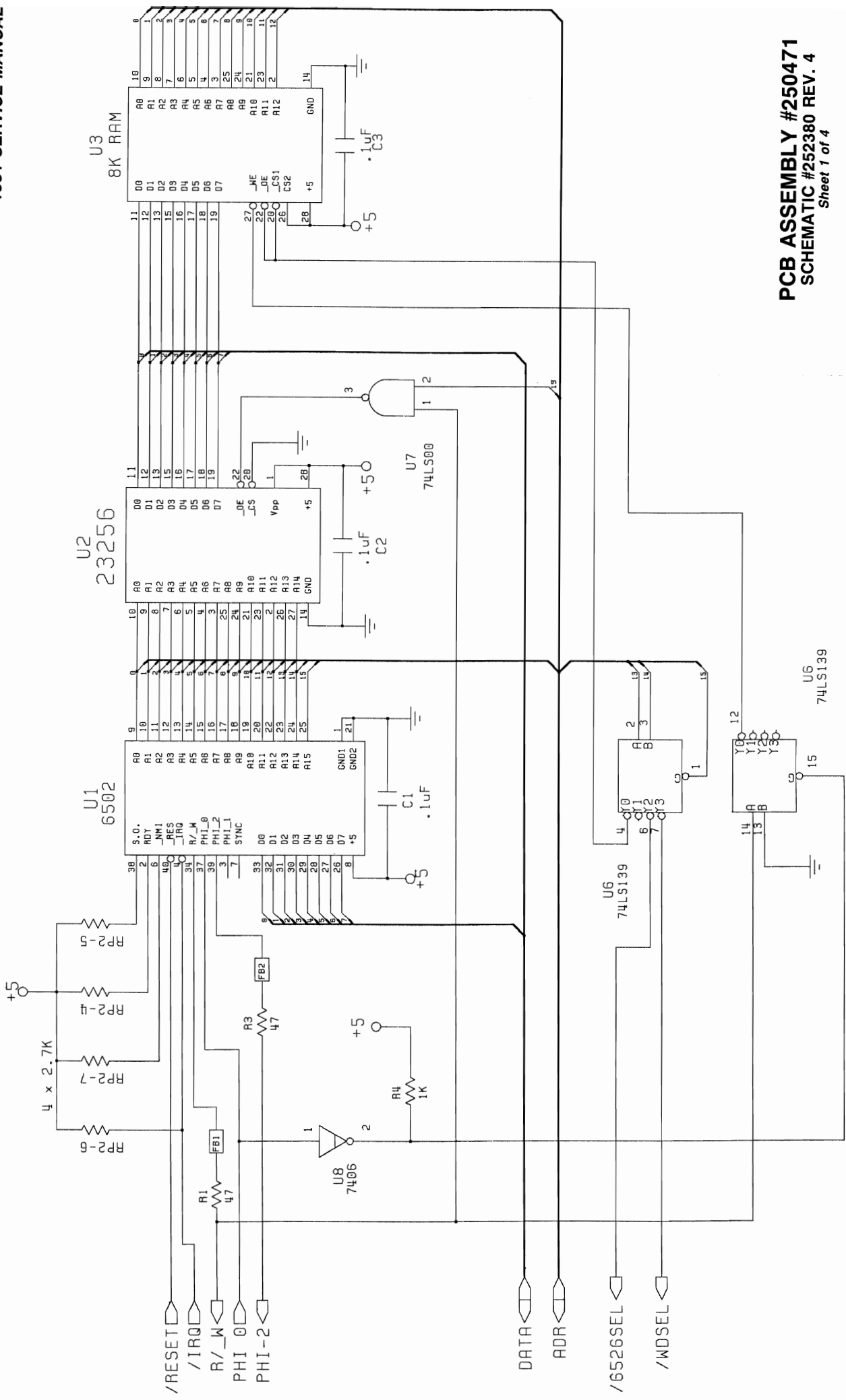
Függelék	27
F.1. Az eredeti 1581-es floppy meghajtó kapcsolási rajza	27
F.2. Az interfészkártya kapcsolási rajza	32
F.3. Az interfészkártya NYÁK-terve	36

Irodalomjegyzék

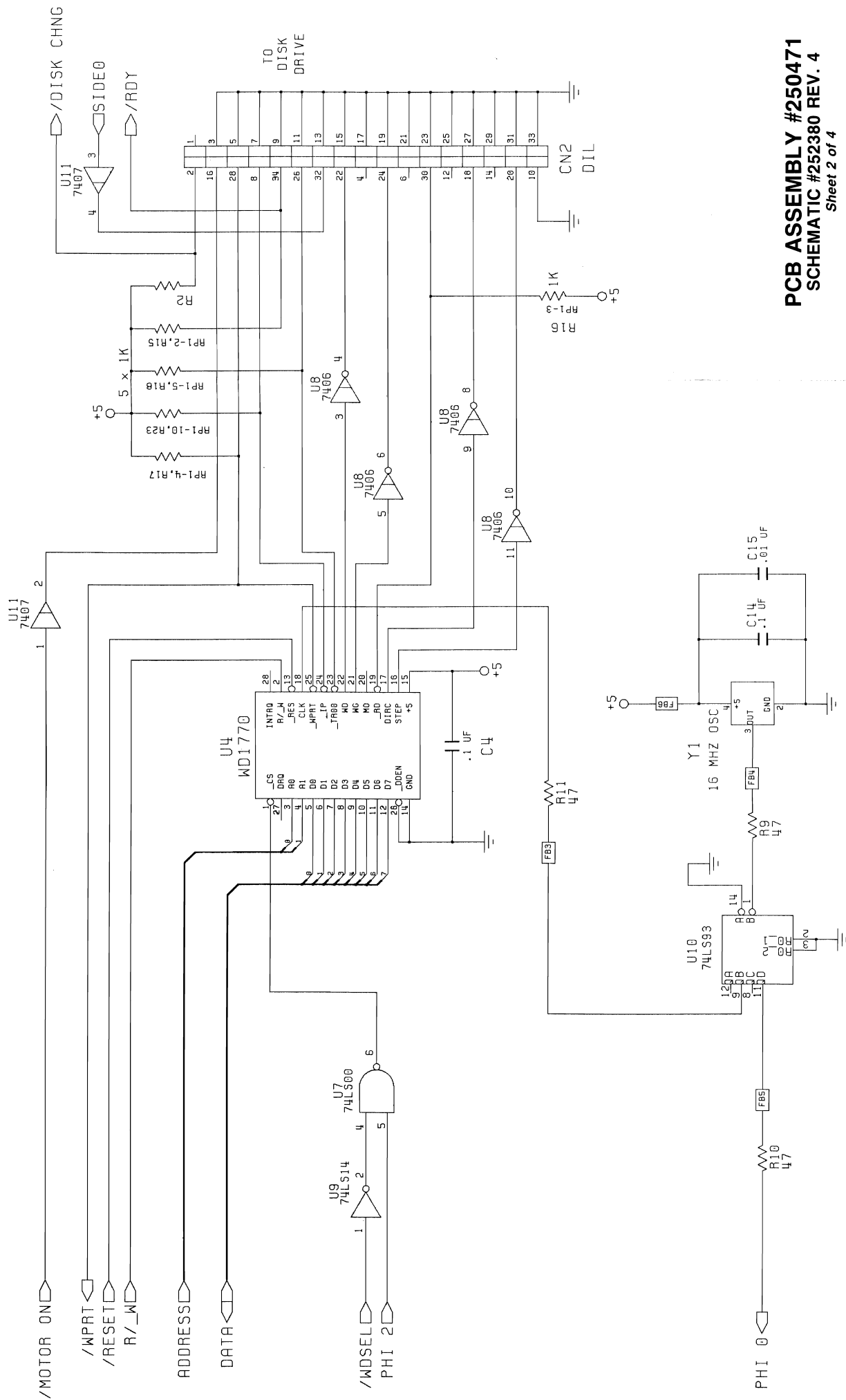
- [1] James C. Candy. Decimation for sigma delta modulation. *IEEE Trans. on Communications*, 34(1):72–76, January 1986.
- [2] Peter Kiss. *Adaptive Digital Compensation of Analog Circuit Imperfections for Cascaded Delta-Sigma Analog-to-Digital Converters*. PhD thesis, Technical University of Timișoara, Romania, April 2000.
- [3] Wai L. Lee and Charles G. Sodini. A topology for higher order interpolative coders. In *Proc. of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems*, pages 459–462, Philadelphia, PA, USA, May 4–7 1987.
- [4] Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar. Diplomaterv portál (2011 február 26.). <http://diplomaterv.vik.bme.hu/>.
- [5] Ferenc Wettl, Gyula Mayer, and Péter Szabó. *L^AT_EX kézikönyv*. Panem Könyvkiadó, 2004.
- [6] Wikipedia contributors. Commodore bus — Wikipedia, the free encyclopedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Commodore_bus, 2022. [Online; accessed 04-dec-2022].

Függelék

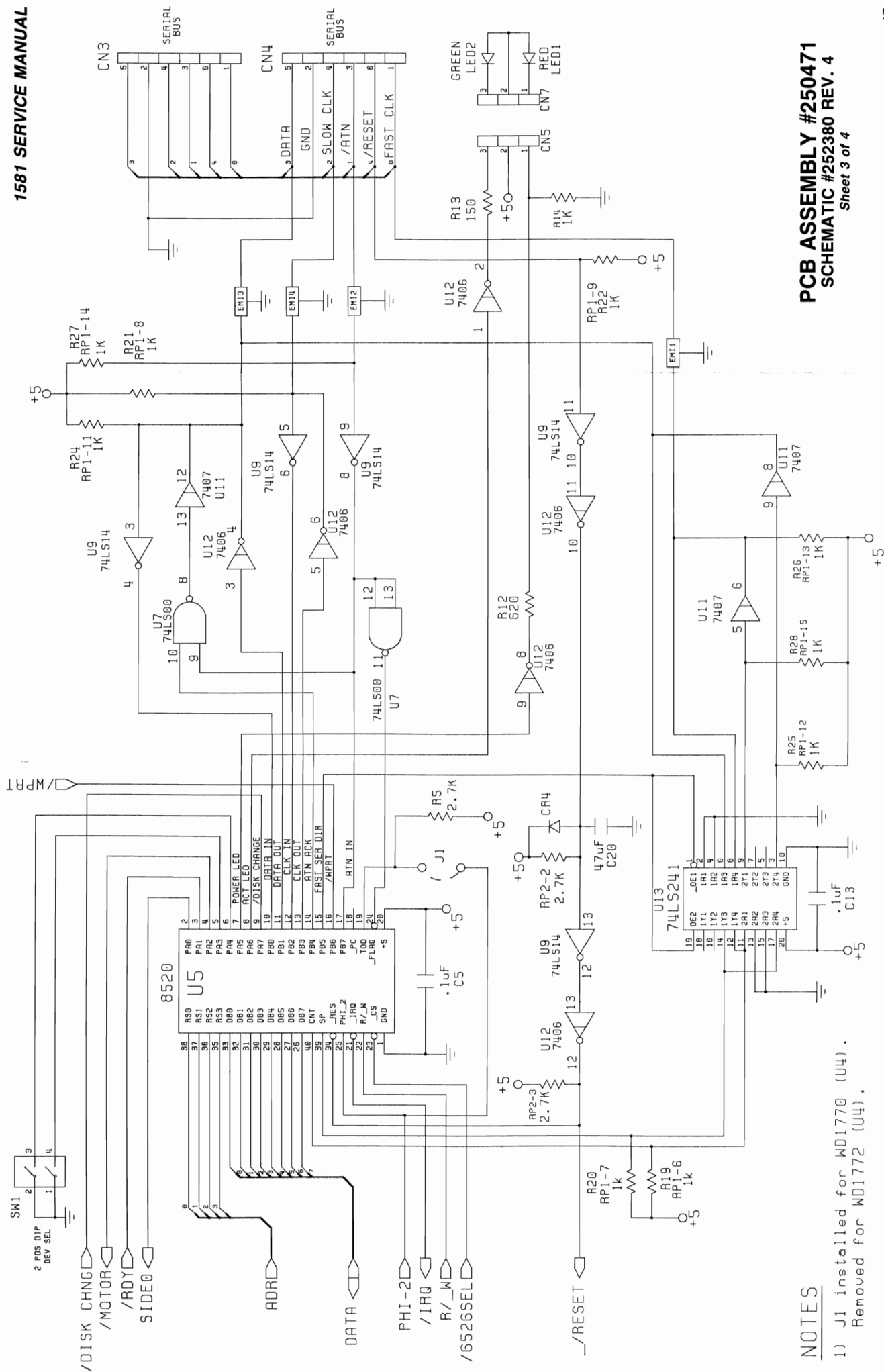
F.1. Az eredeti 1581-es floppy meghajtó kapcsolási rajza



PCB ASSEMBLY #250471
SCHEMATIC #252380 REV. 4
Sheet 1 of 4

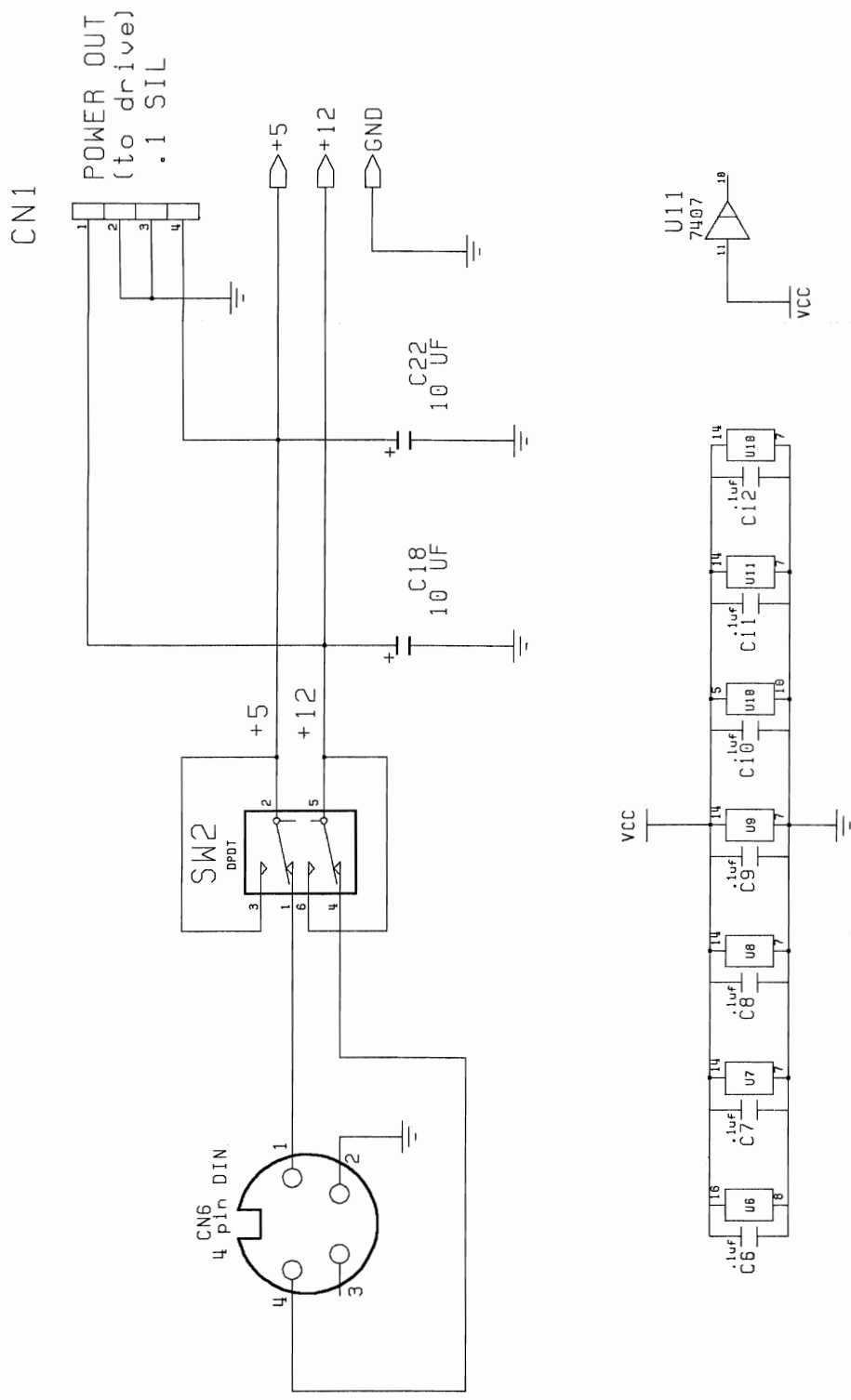


PCB ASSEMBLY #250471
SCHEMATIC #252380 REV. 4
Sheet 2 of 4

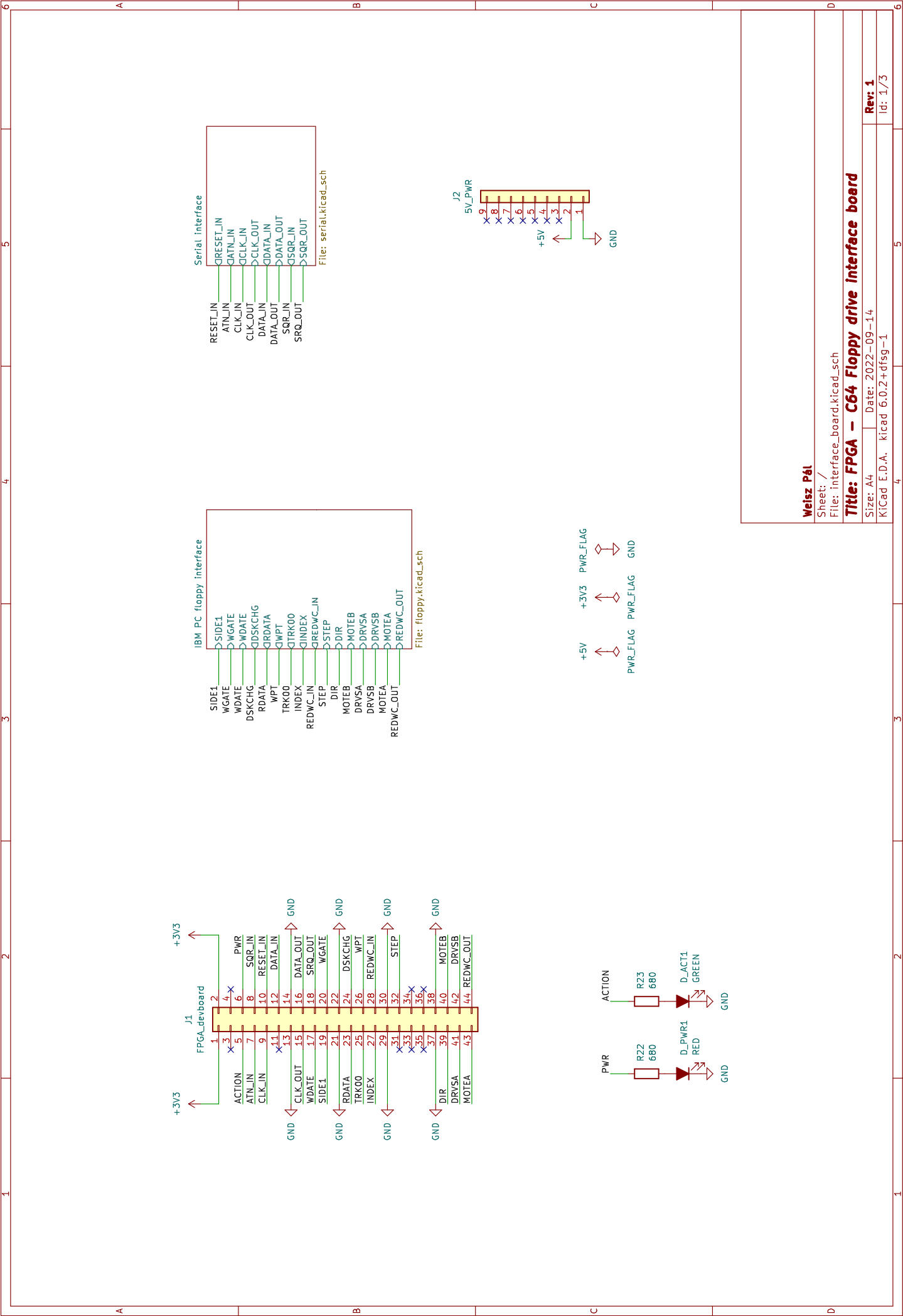


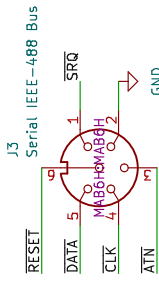
NOTES

- 1) J1 installed for WD1770 (U4).
Removed for WD1772 (U4).

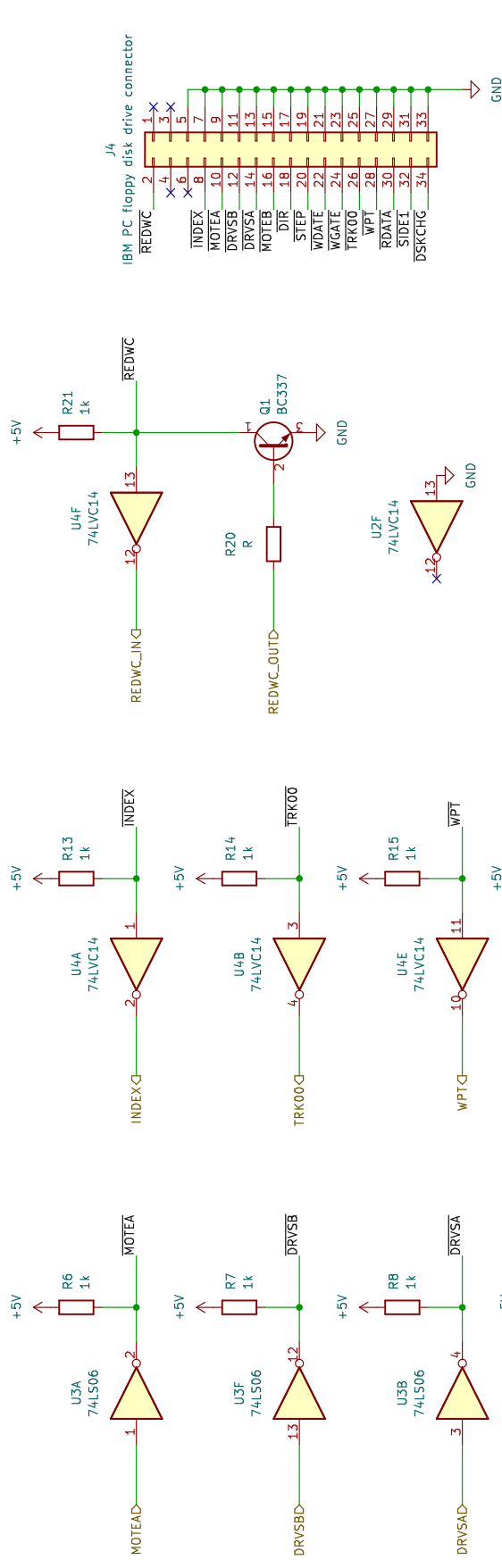


F.2. Az interfészkártya kapcsolási rajza

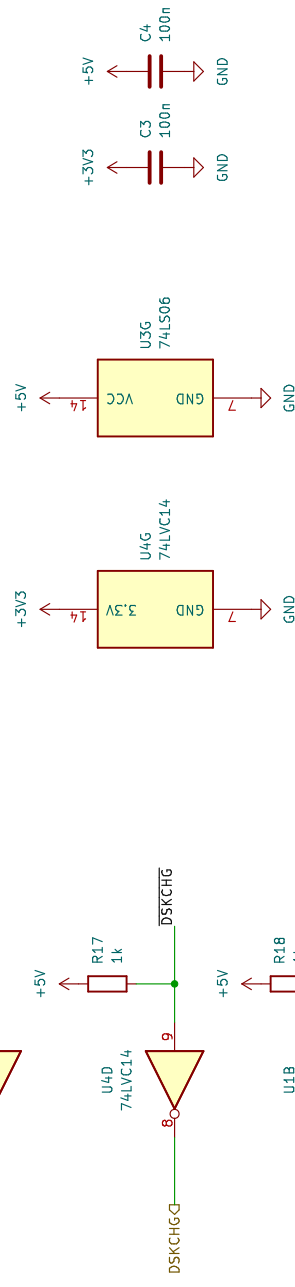




Id: 2/3



The drive selection is fixed to 1 (B)



Weisz Pál

Sheet: /IBM PC floppy interface/
File: floppy.kicad_sch

Title: FPGA – C64 Floppy drive interface board

Size: A4	Date: 2022-09-14
----------	------------------

KiCad E.D.A.	kiCad 6.0.2+dfsg-1
--------------	--------------------

Rev: 1

Id: 3/3

F.3. Az interfészkártya NYÁK-terve

