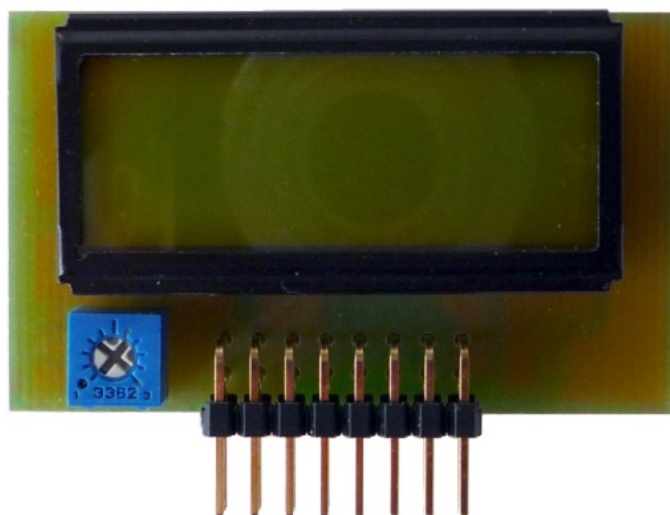


LOGSYS LCD KIJELZŐ MODUL

FELHASZNÁLÓI ÚTMUTATÓ



Tartalomjegyzék

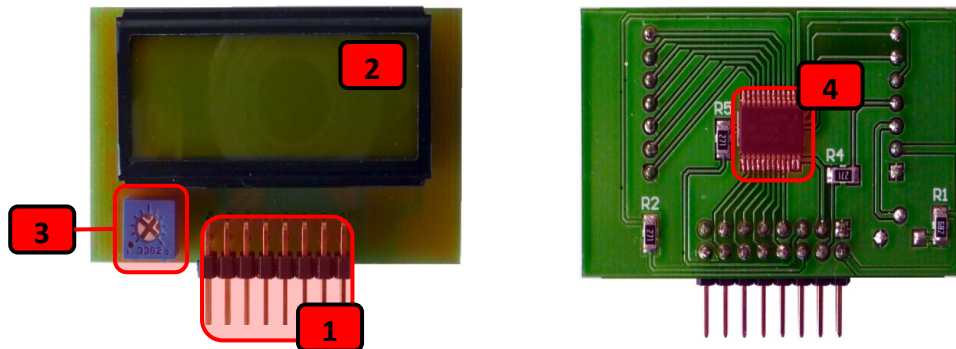
1	Bevezetés	1
2	Kommunikációs interfész	2
3	Memóriák az LCD vezérlőben	3
3.1	<i>Adatmemória (DDRAM)</i>	3
3.2	<i>Karaktergenerátor ROM (CGROM)</i>	3
3.3	<i>Karaktergenerátor RAM (CGRAM)</i>	4
4	Parancskészlet	4
4.1	<i>Clear Display</i>	4
4.2	<i>Return Home</i>	4
4.3	<i>Entry Mode Set</i>	5
4.4	<i>Display On/Off Control</i>	5
4.5	<i>Cursor or Display Shift</i>	5
4.6	<i>Function Set</i>	5
4.7	<i>Set CGRAM Address</i>	6
4.8	<i>Set DDRAM Address</i>	6
4.9	<i>Read Busy Flag and Address</i>	6
4.10	<i>Write Data to RAM</i>	6
4.11	<i>Read Data from RAM</i>	6
5	Az LCD kijelző inicializálása	7
6	A modul kapcsolási rajza	8
	Változások a dokumentumban	9

1 Bevezetés

A modul lehetővé teszi LCD kijelző illesztését a LOGSYS FPGA kártyákhoz. A modul felépítését az 1-1. ábra szemlélteti. A bővítőcsatlakozó láb kiosztását az 1-1. táblázat mutatja.

A modul főbb jellemzői:

- Samsung KS0066 vezérlőt tartalmazó 2 x 8 karakteres LCD kijelző (adatlap: <http://www.bolymin.com.tw/Doc/BC0802B series VER02.zip>)
- Potenciométeres kontraszt beállítás
- 8 bites kétirányú kommunikációs interfész



1-1. ábra: A LOGSYS LCD kijelző modul felépítése.

A modul felépítése:

1. LOGSYS bővítőcsatlakozó
2. 2 x 8 karakteres LCD kijelző
3. Kontraszt beállító potenciométer
4. 74LVC4245A típusú buszmeghajtó és szintillesztő IC

1-1. táblázat: A bővítőcsatlakozó láb kiosztása.

Láb	Típus ¹	Funkció
1	PWR	GND
2	PWR	5V tápfeszültség
3	PWR	3,3V tápfeszültség
4	I	Parancs/adat kiválasztó jel (RS)
5	I	Chip select jel (E)
6	I	Írás/olvasás kiválasztó jel (R/W)
7	I/O	LCD adatbusz (0. bit)
8	I/O	LCD adatbusz (1. bit)

Láb	Típus ¹	Funkció
9	I/O	LCD adatbusz (2. bit)
10	I/O	LCD adatbusz (3. bit)
11	I/O	LCD adatbusz (4. bit)
12	I/O	LCD adatbusz (5. bit)
13	I/O	LCD adatbusz (6. bit)
14	I/O	LCD adatbusz (7. bit)
15		nincs bekötve
16		nincs bekötve

¹ PWR: tápellátás, I: bemenet, I/O: kétirányú

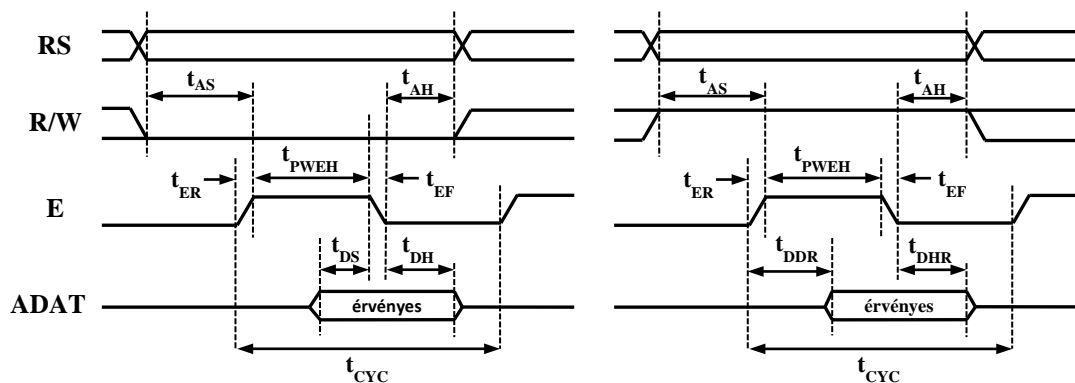
2 Kommunikációs interfész

Az LCD kijelzőben található vezérlő áramkör két darab 8 bites regisztert tartalmaz, melyeket a 8 bites kétirányú kommunikációs interfészen keresztül érhetünk el. Az utasításregiszter (IR) tárolja a végrehajtandó művelet kódját, valamint a cím információt az adatmemória (DDRAM), illetve a karakter generátor RAM (CGRAM) számára. Az adatregiszter (DR) tárolja a memóriába írandó, vagy a memóriából kiolvasott adatot. A kommunikációs interfész parancs/adat (RS) és írás/olvasás (R/W) kiválasztó jeleivel választhatjuk ki az elérni kívánt regisztert (2-1. táblázat), a chip select jellel (E) pedig engedélyezhetjük az adatátvitelt.

2-1. táblázat: A regiszterek kiválasztása.

RS	R/W	Művelet
0	0	Parancs küldése az LCD kijelzőnek (utasításregiszter írás).
0	1	A foglaltság jelzés (7. bit) és a címszámláló (0. bit – 6. bit) kiolvasása.
1	0	Adat írása a DDRAM-ba vagy a CGRAM-ba (adatregiszter írás).
1	1	Adat olvasása a DDRAM-ból vagy a CGRAM-ból (adatregiszter olvasás).

A kommunikációs interfész idődiagramja a 2-1. ábrán látható, az időzítési paramétereket a 2-2. táblázat tartalmazza.



2-1. ábra: Az írási és az olvasási művelet idődiagramja.

2-2. táblázat: A kommunikációs interfész időzítési paramétereit ($T_a=25\text{ °C}$, $V_{dd}=5,0 \pm 0,5\text{ V}$).

Paraméter		Minimum	Tipikus	Maximum	Egység
Ciklusidő	t_{CYC}	500	-	-	ns
Chip select jel magas szintje	t_{PWEH}	230	-	-	ns
Chip select jel felfutási/lefutási idő	t_{ER} , t_{EF}	-	-	20	ns
Regiszter kiválasztás előkészítési idő	t_{AS}	40	-	-	ns
Regiszter kiválasztás tartási idő	t_{AH}	10	-	-	ns
Adat előkészítési idő (írás)	t_{DS}	80	-	-	ns
Adat tartási idő (írás)	t_{DH}	10	-	-	ns
Adat késleltetési idő (olvasás)	t_{DDR}	-	-	100	ns
Adat tartási idő (olvasás)	t_{DHR}	5	-	-	ns

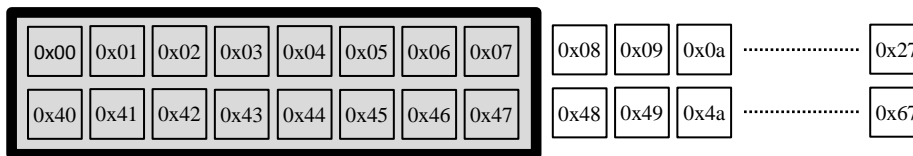
Az LCD interfészhez tartozó FPGA I/O lábak beállítása a következő legyen:

- **I/O szabvány (I/O standard):** LVCMOS33
- **A kimenet meghajtási erőssége (output drive strength):** 4 mA
- **A kimenet jelváltási sebessége (output slew rate):** SLOW

3 Memóriák az LCD vezérlőben

3.1 Adatmemória (DDRAM)

Az LCD vezérlőben található 80 x 8 bites adatmemória (DDRAM) lehetőséget biztosít 80 darab karakter tárolására, a kijelzőn megjelenítendő karakterek kódját ide kell beírni. A DDRAM írásra vagy olvasásra a DDRAM címet beállító utasítással választható ki. Egysoros üzemmódban a rendelkezésre álló címtartomány 0x00-0x4f, kétsoros üzemmódban az első sorhoz a 0x00-0x27, a második sorhoz pedig a 0x40-0x67 címtartomány tartozik (3-1. ábra). A kijelző 2 x 8-as ablaka a DDRAM-ban karakterenként eltolható balra vagy jobbra a megfelelő shiftelési parancs kiadásával.



3-1. ábra: A karakterek címe a DDRAM-ban kétsoros üzemmód esetén.

3.2 Karaktergenerátor ROM (CGROM)

Az LCD vezérlőben található karaktergenerátor ROM (CGROM) tartalmazza a beépített karakterkészletet (angol/európai karakterkészlet), amely a 3-2. ábrán látható.

b7-b4 b3-b0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
CG RAM (1)	±	∞	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
0001 (2)	≡	!	1	A	Q	a	q	Q	a	i	l	J	t	y	U	
0010 (3)	∅	"	2	E	R	b	r	e	E	ó	*	∅	∅	∅	∅	∅
0011 (4)	∅	#	3	C	S	c	s	∅	∅	G	'	∅	∅	∅	∅	∅
0100 (5)	∅	\$	4	D	T	d	t	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
0101 (6)	∅	%	5	E	U	e	u	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
0110 (7)	∅	&	6	F	V	f	v	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
0111 (8)	∅	'	7	G	U	u	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
1000 (1)	∅	()	8	H	X	h	x	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
1001 (2)	∅)	9	I	Y	i	y	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
1010 (3)	∅	*	:	J	Z	j	z	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
1011 (4)	∅	+	:	K	L	k	l	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
1100 (5)	∅	,	<	L	\	l	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
1101 (6)	∅	-	=	M	I	m	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
1110 (7)	∅	.	>	N	^	n	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
1111 (8)	∅	/	?	O	_	o	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅

3-2. ábra: Az LCD kijelző karakterkészlete.

3.3 Karaktergenerátor RAM (CGRAM)

Az LCD vezérlőben található 64 x 8 bites karaktergenerátor RAM (CGRAM) lehetőséget biztosít 8 darab 5 x 8 pixel méretű egyéni karakter definiálására. A CGRAM írásra vagy olvasásra a CGRAM címet beállító utasítással választható ki. A karaktertáblában az egyéni karakterekhez a 0x00-0x0f címek tartoznak, a felső nyolc karakter megegyezik az alsó nyolc karakterrel. A karakter mintázat értelmezése a 3-2. ábrán látható, az 1 bitekhez tartoznak a fekete pixelek.

CGRAM cím				Karakter mintázat (CGRAM adat)									
Bit				Bit									
5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
karakter index (0-7)	0	0	0	x	x	x	1	1	1	1	0		
	0	0	1	x	x	x	1	0	0	0	1		
	0	1	0	x	x	x	1	0	0	0	1		
	0	1	1	x	x	x	1	1	1	1	0		
	1	0	0	x	x	x	1	0	1	0	0		
	1	0	1	x	x	x	1	0	0	1	0		
	1	1	0	x	x	x	1	0	0	0	1		
	1	1	1	x	x	x	0	0	0	0	0		

} Karakter minta
} Kurzor minta

3-3. ábra: Egyéni karakterek definiálása.

4 Parancskészlet

4.1 Clear Display

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,53 ms

A parancs kiadásával törölhetjük a kijelzőt. Az LCD vezérlő feltölti a DDRAM-ot szóközzel (0x20) és a címszámlálót 0x00 értékre állítja. A kurzor az első sor első karakteréhez kerül, a DDRAM és a CGRAM elérésekor a címszámláló értéke eggyel növekedni fog.

4.2 Return Home

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1,53 ms

A parancs kiadásának hatására a DDRAM címszámláló értéke 0x00 lesz, a kurzor helye az első sor első karaktere lesz, valamint a kijelző 2 x 8-as ablaka visszakerül az eredeti pozíciójába, ha az el volt shiftelve. A parancs nem módosítja a DDRAM tartalmát.

4.3 Entry Mode Set

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	SH	39 μ s

A paranccsal beállítható a kurzor és a kijelző ablakának mozgási iránya. Az I/D bittel állítható be a kurzor mozgása és a címszámláló működése. Ha I/D=1, akkor a kurzor jobbra fog elmozdulni és a címszámláló értéke eggyel növekszik a memóriák (DDRAM, CGRAM) elérésekor. Ha I/D=0, akkor a kurzor balra fog elmozdulni és a címszámláló értéke eggyel csökken a memóriák elérésekor. Ha SH=1, akkor a DDRAM írásakor a kijelző ablaka eggyel jobbra vagy balra tolódik az I/D bit értékének megfelelően.

4.4 Display On/Off Control

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	39 μ s

A parancs kiadásával bekapcsolhatjuk (D=1), illetve kikapcsolhatjuk (D=0) a kijelzőt, valamint beállíthatjuk a kurzor működését. A kurzor megjelenítését a C bit vezérli (ha C=1, akkor látható a kurzor), a B bittel pedig a kurzor villogása állítható be (ha B=1, akkor a kurzor villogni fog).

4.5 Cursor or Display Shift

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	x	x	39 μ s

A parancs kiadásával léptethető a kurzor vagy a kijelző ablaka a memóriák írása vagy olvasása nélkül. Kétsoros üzemmódban a kurzor átlép a második sor első karakterére az első sor negyvenedik karaktere után. A kijelző ablakának léptetése esetén a címszámláló értéke nem változik. Az S/C és az R/L biteknek megfelelő műveleteket a 4-1. táblázat tartalmazza.

4-1. táblázat: Léptetési műveletek.

S/C	R/L	Művelet
0	0	A kurzor léptetése balra, a címszámláló értéke eggyel csökken.
0	1	A kurzor léptetése jobbra, a címszámláló értéke eggyel nő.
1	0	A kijelző ablakának shiftelése balra, a kurzor az ablakkal együtt mozog.
1	1	A kijelző ablakának shiftelése jobbra, a kurzor az ablakkal együtt mozog.

4.6 Function Set

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	1	DL	N	F	x	x	39 μ s

A paranccsal beállítható az adatbusz szélessége (DL=0: 4 bit, DL=1: 8 bit), a sorok száma (N=0: egy sor, N=1: két sor), valamint a karakterkészlet típusa (F=0: 5 x 8 pixel méretű karakterek, F=1: 5 x 11 pixel méretű karakterek). Az adatbusz szélességének alapértelmezett értéke 8 bit.

4.7 Set CGRAM Address

Parancs kódja										Végrehajtási idő	
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
0	0	0	1	CGRAM cím							39 μ s

A parancs beírja a megadott CGRAM címet a címszámlálóba és kiválasztja a CGRAM elérését.

4.8 Set DDRAM Address

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	1	DDRAM cím							39 μ s

A parancs beírja a megadott DDRAM címet a címszámlálóba és kiválasztja a DDRAM elérését.

4.9 Read Busy Flag and Address

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	BF	Címszámláló értéke							0 μ s

A parancs segítségével kiolvashatjuk a foglaltság jelzést (BF) és a címszámláló aktuális értékét. Ha BF=1, akkor a korábban kiadott parancs végrehajtása folyamatban van. A foglaltság jelzés lekérdezésén kívül újabb parancs addig nem adható ki, amíg BF értéke ismét 0 nem lesz.

4.10 Write Data to RAM

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
1	0	A memóriába írandó adat							43 μ s	

A parancs segítségével a megadott bájtot beírhatjuk a kiválasztott memóriába a címszámláló által meghatározott címre. Az írási művelet végrehajtása után a címszámláló értéke a korábban kiadott *Entry Mode Set* parancs I/D bitjének megfelelően módosul.

4.11 Read Data from RAM

Parancs kódja										Végrehajtási idő
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
1	1	A memóriából beolvasott adat							43 μ s	

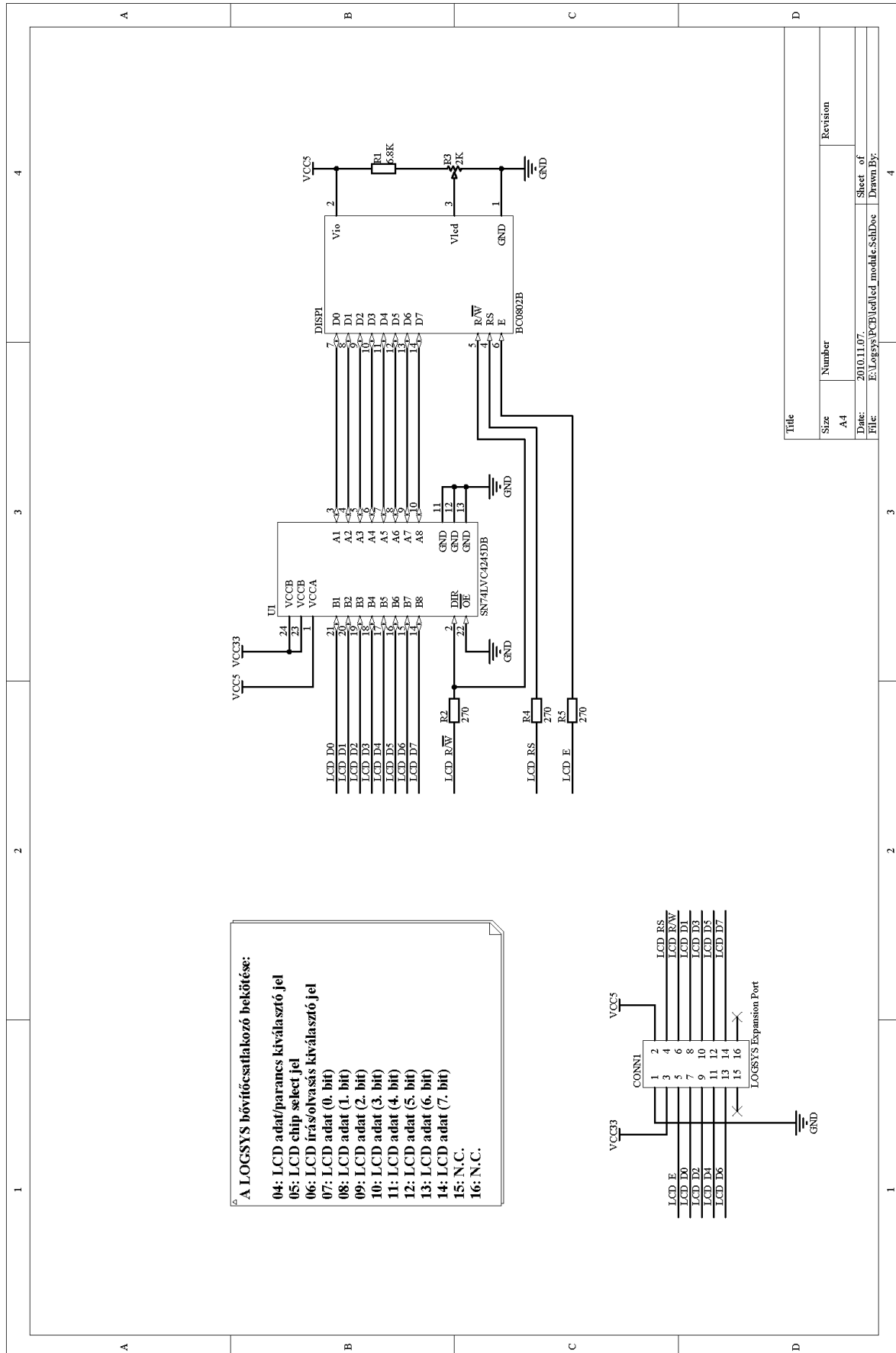
A parancs segítségével olvashatunk a kiválasztott memóriából a címszámláló által meghatározott címről. Az olvasási művelet végrehajtása után a címszámláló értéke a korábban kiadott *Entry Mode Set* parancs I/D bitjének megfelelően módosul.

5 Az LCD kijelző inicializálása

Mivel az alapértelmezett adatbusz szélesség 8 bit és a LOGSYS bővíőcsatlakozón az adatbusz összes bitje rendelkezésre áll, ezért a foglaltság jelzés (BF) kezdettől fogva lekérdezhető. A kétsoros üzemmód inicializálásához a következő műveleteket kell végrehajtani a bekapcsolás után:

- Várakozzunk az LCD kijelző inicializálásának befejeződéséig, az inicializálás alatt BF=1 (15 ms)
- Adjuk ki a *Function Set* parancsot: DL=1, N=1, F=0 (4,1 ms)
- Adjuk ki a *Clear Display* parancsot (1,53 ms)
- Adjuk ki az *Entry Mode Set* parancsot: I/D=1, SH=0 (39 μ s)

6 A modul kapcsolási rajza



Változások a dokumentumban

Dátum	Verzió	Megjegyzés
2010. november 8.	1.0	Az első kiadás.