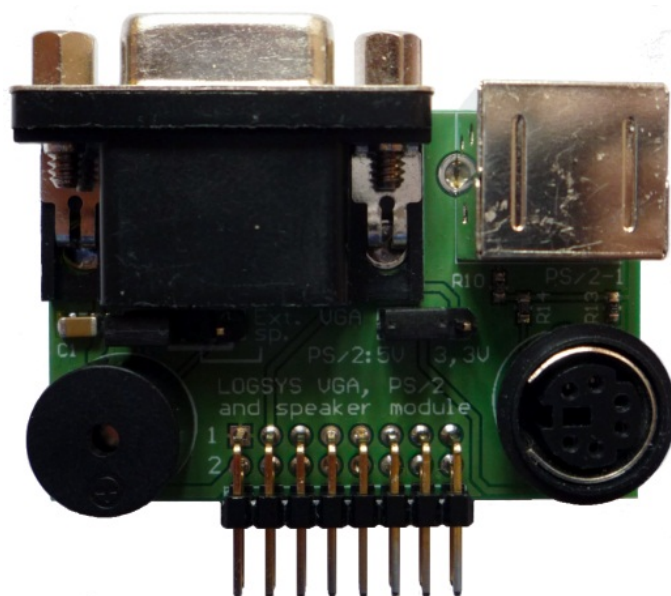


LOGSYS VGA, PS/2 ÉS HANGSZÓRÓ MODUL

FELHASZNÁLÓI ÚTMUTATÓ



Tartalomjegyzék

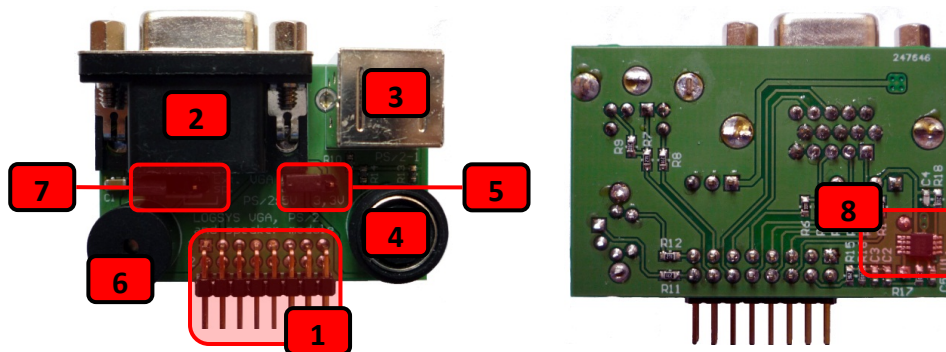
1	Bevezetés.....	1
2	VGA interfész	2
3	PS/2 interfész.....	3
3.1	<i>Általános ismertető.....</i>	3
3.2	<i>Billentyűzet kezelése</i>	5
3.3	<i>Egér kezelése.....</i>	7
3.4	<i>További információk</i>	9
4	Audio interfész.....	10
5	A modul kapcsolási rajza	11
	Változások a dokumentumban.....	12

1 Bevezetés

A modul lehetővé teszi VGA monitor, PS/2 perifériák valamint hangszóró illesztését a LOGSYS FPGA kártyákhoz. A modul felépítését az 1-1. ábra szemlélteti. A bővítőcsatlakozó lábkiosztását az 1-1. táblázat mutatja.

A modul főbb jellemzői:

- 64 szín megjelenítését lehetővé tevő VGA interfész
- 2 darab PS/2 csatlakozó 5V vagy 3,3V választható tápfeszültséggel
- PWM audio bemenet, TS4890IST típusú 1 wattos hangerősítő áramkör
- Beépített hangszóró
- Külső hangszóró csatlakoztatási lehetőség



1-1. ábra: A LOGSYS VGA, PS/2 és hangszóró modul felépítése.

A modul felépítése:

1. LOGSYS bővítőcsatlakozó
2. VGA csatlakozó
3. Első PS/2 csatlakozó
4. Második PS/2 csatlakozó
5. A PS/2 csatlakozók tápfeszültségét kiválasztó jumper (5V vagy 3,3V)
6. Beépített hangszóró
7. Külső hangszóró csatlakozó
8. TS4890IST típusú 1 wattos hangerősítő IC

1-1. táblázat: A bővítőcsatlakozó lábkiosztása.

Láb	Típus ¹	Funkció
1	PWR	GND
2	PWR	5V tápfeszültség
3	PWR	3,3V tápfeszültség
4	I	PWM audio jel
5	I	VGA piros jel (1. bit)
6	I	VGA piros jel (0. bit)
7	I	VGA zöld jel (1. bit)
8	I	VGA zöld jel (0. bit)

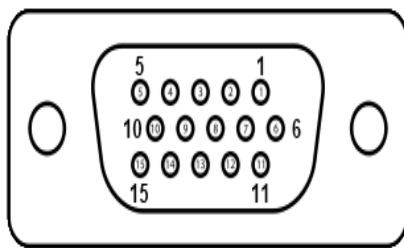
Láb	Típus ¹	Funkció
9	I	VGA kék jel (1. bit)
10	I	VGA kék jel (0. bit)
11	I	VGA vertikális szinkronjel
12	I	VGA horizontális szinkronjel
13	OC	PS/2 órajel (1. csatlakozó)
14	OC	PS/2 adat (1. csatlakozó)
15	OC	PS/2 órajel (2. csatlakozó)
16	OC	PS/2 adat (2. csatlakozó)

¹ PWR: tápellátás, I: bemenet, O: kimenet, OC: nyitott-kollektoros meghajtás

2 VGA interfész

A modulon található 15 pólusú HD-DSUB anya csatlakozó lehetőséget biztosít CRT vagy LCD monitorok csatlakoztatására standard VGA monitor kábelt használva. A VGA csatlakozó lábkiosztását a 2-1. táblázat mutatja, a bővítcsatlakozóra csak a félkövérral kiemelt jelek vannak kivezetve. A piros, zöld és kék színjelekhez két-két bit tartozik, így összesen 64 szín jeleníthető meg.

2-1. táblázat: A VGA csatlakozó lábkiosztása.

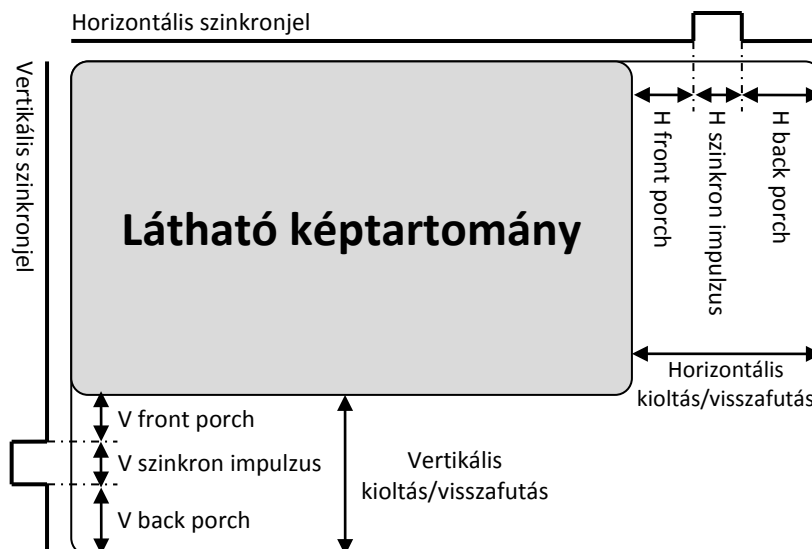


aljzat (anya)

Láb	Funkció
1	Piros videojel
2	Zöld videojel
3	Kék videojel
4	Fenntartott
5	GND
6	Piros GND
7	Zöld GND
8	Kék GND

Láb	Funkció
9	5V DDC tápfeszültség
10	Szinkron GND
11	Monitor ID bit 0 (opcionális)
12	DDC SDA (I ² C adat)
13	Horizontális szinkronjel
14	Vertikális szinkronjel
15	DDC SCL (I ² C órajel)

A VGA kép két fő részre osztható: a látható tartományra és a kioltási/visszafutási (nem látható) tartományra. Ezt szemlélteti a 2-1. ábra. A látható képtartományban minden pixel órajel ütemre ki kell adni a piros, a zöld és a kék színjelekre az aktuális pixel színét meghatározó értéket. A látható képtartományon kívül a színjelek értéke 0V kell, hogy legyen (kioltás). A horizontális, illetve a vertikális kioltási tartományok további három részre oszthatók fel: a szinkron impulzus előtti **front porch** szakaszra, a **szinkronjel aktív szakaszára** (szinkron impulzus), valamint a következő sor/kép kezdetéig tartó **back porch** szakaszra. A horizontális és a vertikális szinkronjel az adott felbontástól függően lehet aktív alacsony, illetve aktív magas. A vertikális visszafutás alatt is ki kell adni a horizontális szinkron impulzusokat.



2-1. ábra: A VGA kép felépítése.

A 640 x 480 @ 60 Hz, valamint a 800 x 600 @ 72 Hz VGA felbontásokhoz tartozó időzítési paramétereket a 2-2. táblázat tartalmazza. A többi szabványos felbontás időzítési paraméterei megtalálhatók a <http://tinyvga.com/vga-timing> weboldalon. A megadott pixel órajel frekvenciától el lehet térni, ha például kisebb sor felbontást szeretnénk, azonban a szinkronjelek időzítési paramétereit mindig be kell tartani.

2-2. táblázat: VGA időzítési paraméterek.

Felbontás	640 x 480 @ 60 Hz				800 x 600 @ 72 Hz			
Pixel órajel	25 MHz				50 MHz			
H szinkron	aktív alacsony				aktív magas			
V szinkron	aktív alacsony				aktív magas			
	Horizontális időzítés		Vertikális időzítés		Horizontális időzítés		Vertikális időzítés	
	pixel	µs	sor	ms	pixel	µs	sor	ms
Látható rész	640	25,6	480	15,36	800	16	600	12,48
Front porch	16	0,64	10	0,32	56	1,12	37	0,77
Szinkron impulzus	96	3,84	2	0,64	120	2,4	6	0,12
Back porch	48	1,92	29	0,928	64	1,28	23	0,48
Összesen	800	32	521	16,7	1040	20,8	666	13,85

A VGA jelekhez tartozó FPGA I/O lábak beállítása a következő legyen:


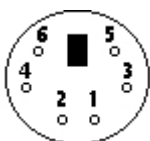
- **I/O szabvány (I/O standard):** LVCMOS33
- **A kimenet meghajtási erőssége (output drive strength):** 8 mA
- **A kimenet jelváltási sebessége (output slew rate):** FAST

3 PS/2 interfész

3.1 Általános ismertető

A modulon található két darab 6 pólusú mini-DIN anya csatlakozó lehetőséget biztosít PS/2 perifériák (billentyűzet, egér) illesztésére. A PS/2 csatlakozók lábkiosztását a 3-1. táblázat mutatja. A csatlakozókra kiadott tápfeszültség egy jumper segítségével beállítható 5V-ra vagy 3,3V-ra, azonban több PS/2 periféria csak 5V-ról működik megbízhatóan.

3-1. táblázat: A PS/2 csatlakozó lábkiosztása.

	
dugó (anya)	aljzat (anya)

Láb	Funkció
1	Soros adat
2	Nincs bekötve
3	GND

Láb	Funkció
4	Tápfeszültség
5	Órajel
6	Nincs bekötve

A PS/2 interfész egyszerű, kétirányú szinkron soros kommunikációs protokollt használ. Az órajel és a soros adatvonal nyitott-kollektoros meghajtású. Alapállapotban a busz mindkét vonala magas szintű, csak ebben az állapotban küldhet a periféria adatot. Mindig a hoszt rendelkezik a busz felett és bármikor megszakíthatja a kommunikációt az órajel vonal alacsony szintre húzásával. Az órajelet mindig a periféria generálja. Ha a hoszt kommunikálni akar a perifériával, akkor először az órajel vonal alacsony szintre húzásával megakadályozza, hogy a periféria adatot tudjon küldeni. Ezután a hoszt lehúzza az adatvonalat, majd pedig elengedi az órajelet. Ezzel jelzi a perifériának, hogy generálhatja az adatátvitelhez szükséges órajel pulzusokat. A PS/2 busz időzítési paramétereit a 3-2. táblázat tartalmazza.

A PS/2 busznak három állapota lehetséges:

- **CLK=H, DATA=H:** alapállapot
- **CLK=L, DATA=H:** a hoszt tiltja a kommunikációt
- **CLK=H, DATA=L:** a hoszt jelzi, hogy adatot akar küldeni a perifériának

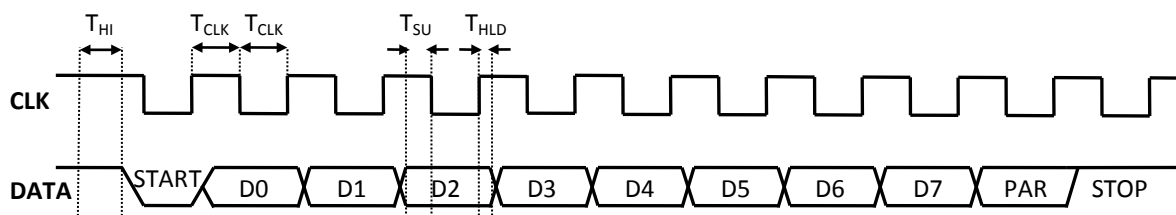
3-2. táblázat: A PS/2 busz időzítési paramétereit.

Szimbólum	Paraméter	Min.	Max.	Egység
T_{CLK}	Az órajel alacsony/magas szintjének időtartama	30	50	μs
T_{SU}	Adat előkészítési idő	5	25	μs
T_{HLD}	Adat tartási idő	5		μs
T_{HI}	Az órajel magas szintjének időtartama, mielőtt a periféria elkezdhet adatot küldeni	50		μs
T_{LO}	Az órajel alacsony szintjének időtartama az adatátvitel megszakításához	100		μs
T_{CHK}	A hoszt adatátviteli kérés ellenőrzésének periódusideje a periféria részéről		10	ms
T_{RTS}	Az órajel alacsony szintre húzásától a periféria által generált első órajel pulzusig eltelt idő		15	ms
T_{RESP}	A periféria válaszüzeje a hoszt kérésére		20	ms

Az adatátvitel 11 vagy 12 bites keretekben történik. Egy keret felépítése a következő:

- 1 start bit (mindig 0).
- 8 adatbit (az LSB kerül elküldésre először).
- 1 paritásbit (páratlan számúra egészíti ki az adatbitekben található egyeseket).
- 1 stop bit (mindig 1).
- 1 nyugtázó bit (csak a hosztól az eszköz felé történő adatküldés esetén).

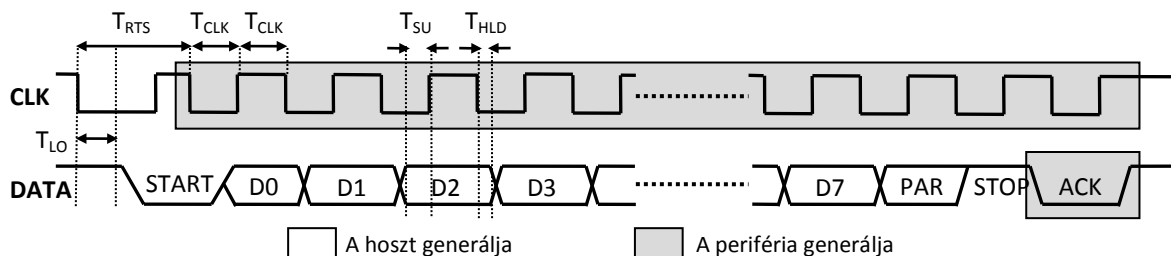
A perifériától a hoszt felé történő adatátvitelt a 3-1. ábra szemlélteti. Ha a periféria adatot szeretne küldeni, akkor először ellenőrzi az órajel vonal állapotát, hogy magas szintű-e. Ha az órajel vonal alacsony szintű, akkor a hoszt tiltja az adatátvitelt. Ez esetben a perifériának tárolnia kell az elküldendő adatot, amíg a hoszt el nem engedi az órajelet. Az órajel vonalnak legalább T_{HI} ideig magas szintűnek kell lennie, mielőtt a periféria elkezdheti az adatküldést. A periféria az adatvonal értékét akkor változtatja meg, mikor az órajel magas szintű. Ha az órajel alacsony szintű, akkor az adatvonalon érvényes adat van, melyet a hoszt beolvas. Ha a hoszt megszakítja az adatátvitelt a STOP bit előtt az órajel vonal legalább T_{LO} ideig történő alacsony szintre húzásával, akkor a perifériának az első bájtól kezdve a teljes adatcsomagot újból el kell küldenie (tehát nem csak azt a bájt, amelynek elküldése meg lett szakítva).



3-1. ábra: Adatátvitel a perifériától a hoszt felé.

A hosztól a periféria felé történő adatátvitelt a 3-2. ábra szemlélteti. Mivel az órajelet mindig a periféria generálja, ezért a hosztnak jeleznie kell az adatküldést a következő módon: először legalább T_{LO} ideig alacsony szintre húzza az órajelet, majd alacsony szintre húzza az adatvonalat, végül pedig elengedi az órajelet. Ezt a busz állapotot a perifériának legalább T_{CHK} időnként ellenőriznie kell. Amint a periféria észleli a hoszt adatküldési szándékát, elkezd kiadni 10 órajel pulzust a 8 adatbit, a paritásbit és a stop bit átviteléhez. Az órajel alacsony szintre húzásától a periféria által generált első órajel pulzusig legfeljebb T_{RTS} idő telhet el. A hoszt akkor változtatja meg az adatvonal értékét, ha az órajel alacsony szintű. Ha az órajel magas szintű, akkor az adatvonalon érvényes adat van, amelyet a periféria beolvas. A STOP bit vétele után a periféria nyugtázza a vett bájt az adatvonal alacsony szintre húzásával és egy órajel pulzus kiadásával (ACK bit). Az ACK bit küldésekor a periféria az órajel

magas szintje alatt húzza le az adatvonalat alacsony szintre. Ha a hoszt nem engedi el magas szintre az adatvonalat a nyugtázás után, akkor a periféria mindaddig generálni fog órajelet, amíg az adatvonal magas szintű nem lesz. A hoszt bármikor megszakíthatja az adatátvitelt az ACK bit előtt az órajel vonal legalább T_{LO} ideig történő alacsony szintre húzásával. Ha a parancs, melyet a hoszt küldött, választ igényel, akkor azt a perifériának az órajel elengedésétől számított T_{RESP} időn belül el kell küldenie.



3-2. ábra: Adatátvitel a hoszttól a periféria felé.

A PS/2 jelekhez tartozó FPGA I/O lábak beállítása a következő legyen:

- **I/O szabvány (I/O standard):** LVCMOS33
- **A kimenet meghajtási erőssége (output drive strength):** 8 mA
- **A kimenet jelváltási sebessége (output slew rate):** SLOW

3.2 Billentyűzet kezelése

A gombok megnyomásakor vagy felengedésekor a billentyűzet úgynevezett scan kódokat küld a hosztnak. A scan kódoknak két típusa van, az egyik a gombok lenyomásához, a másik a gombok felengedéséhez tartozik. Mindegyik billentyűhöz egy egyedi kód van hozzárendelve. Ezen kódok összessége a scan kódkészlet, melyből háromféle van:

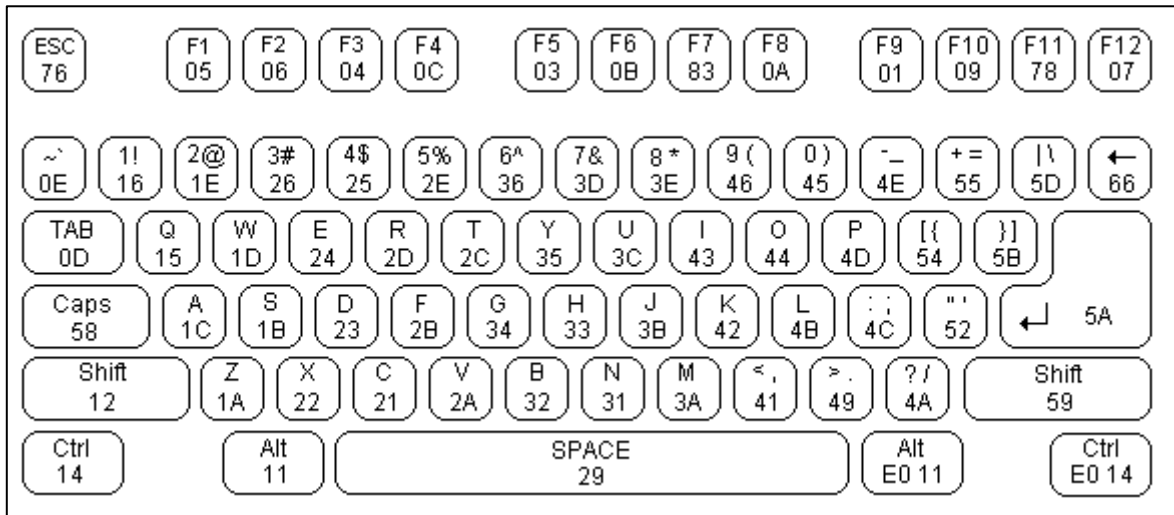
- **Scan kódkészlet 1:** ez az eredeti XT scan kódkészlet, nem mindegyik billentyűzet támogatja.
- **Scan kódkészlet 2:** ez az alapértelmezett kódkészlet minden modern billentyűzet esetén.
- **Scan kódkészlet 3:** opcionális PS/2 scan kódkészlet, nem mindegyik billentyűzet támogatja.

A 3-3. és a 3-4. ábrákon láthatók az egyes billentyűkhöz tartozó scan kódok a scan kódkészlet 2 esetén. A normál billentyűk lenyomását az ábrákon látható scan kódok jelzik, a kibővített billentyűk lenyomásakor a scan kódot megelőzi egy 0xE0 prefix. A normál billentyűk felengedésekor egy 0xF0 prefixet, a kibővített billentyűk felengedésekor pedig egy 0xE0 0xF0 prefixet küld a billentyűzet a scan kód előtt. A 3-3. táblázatban látható néhány példa a billentyűk megnyomásakor és felengedésekor elküldött adatokra. A PRINT SCREEN és a PAUSE/BREAK gombokhoz speciális scan kódok tartoznak.

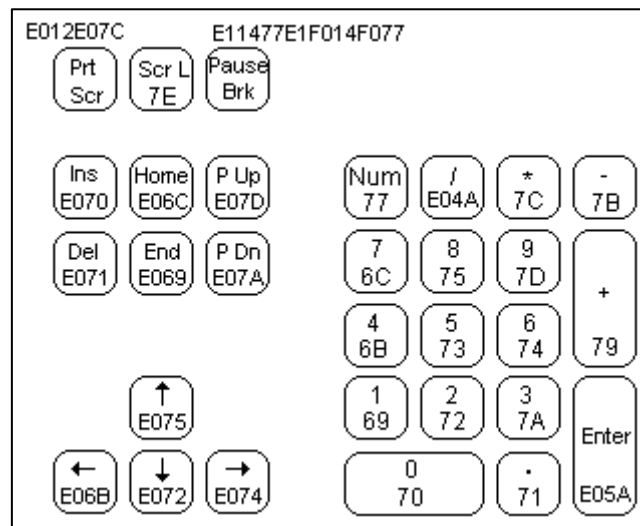
3-3. táblázat: Példák a scan kódokra.

Billentyű	Megnyomás	Felengedés
A	0x1C	0xF0 0x1C
DEL	0xE0 0x71	0xE0 0xF0 0x71
PRINT SCREEN	0xE0 0x12 0xE0 0x7C	0xE0 0xF0 0x12 0xE0 0xF0 0x7C
PAUSE/BREAK	0xE1 0x14 0x77 0xE1 0xF0 0x14 0xF0 0x77	nincs

Ha egy gombot lenyomva tartunk, akkor adott idő eltelte után (typematic delay) a billentyűzet adott sebességgel (typematic rate) ismételni fogja a megnyomáshoz tartozó scan kódot. Ha több gomb is le van nyomva, akkor csak a legutoljára lenyomott gombhoz tartozó scan kód kerül ismétlésre.



3-3. ábra: A normál billentyűk scan kódjai (scan kódkészlet 2).



3-4. ábra: A kibővített és a numerikus billentyűk scan kódjai (scan kódkészlet 2).

A billentyűzet a tápfeszültség bekapcsolásakor vagy a reset parancs hatására öntesztet hajt végre, melyet a LED-ek felvillantásával jelez és az eredményt elküldi a hosztnak: 0xAA-t sikeres teszt esetén, illetve 0xFC-t hiba esetén. A reset utáni alapértelmezett állapot a következő:

- **Ismétlés késleltetése (typematic delay):** 500 ms
- **Ismétlési sebesség (typematic rate):** 10,9 karakter/s
- **Kódkészlet:** scan kódkészlet 2
- **LED-ek állapota:** mindegyik kikapcsolva

A billentyűzetnek elküldhető fontosabb parancsokat a 3-4. táblázat tartalmazza. A parancsokkal kapcsolatos tudnivalók:

- A billentyűzet törli a kimeneti pufferét parancs vétele esetén.
- A billentyűzet minden érvényes parancsot és paramétert nyugtáz a 0xFA bájt elküldésével.
- Érvénytelen parancs vagy paraméter esetén a billentyűzet a 0xFE bájtot küldi el a hosztnak.
- A billentyűzet nem küldhet scan kódot a hosztnak a vett parancs feldolgozása alatt.
- Ha a billentyűzet a vett parancshoz tartozó paraméterre vár, de helyette egy újabb parancsot kap, akkor a korábbi parancsot eldobja és az újat dolgozza fel.

3-4. táblázat: A billentyűzetnek elküldhető fontosabb parancsok.

Parancs	Funkció																
0xFF	Reset és az önteszt végrehajtása.																
0xFE	A legutolsó nem 0xFE értékű bájt ismételt elküldése a hosztnak. Nincs nyugtázás (0xFA).																
0xF6	A reset utáni alapértelmezett állapot beállítása.																
0xF5	A reset utáni alapértelmezett állapot beállítása és a billentyűk figyelésének tiltása.																
0xF4	A billentyűk figyelésének engedélyezése.																
0xF3	A lenyomva tartott billentyűk ismétlési késleltetésének és ismétlési sebességének beállítása. A nyugta (0xFA) vételét követően a hosztnak az alábbi bájtot kell elküldenie: <table border="1" data-bbox="354 533 1386 696"> <thead> <tr> <th>bit 7</th> <th>bit 6</th> <th>bit 5</th> <th>bit 4</th> <th>bit 3</th> <th>bit 2</th> <th>bit 1</th> <th>bit 0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td colspan="2">ismétlés késleltetése (typematic delay) 00: 0,25 s 01: 0,50 s 10: 0,75 s 11: 1,00 s</td> <td colspan="5">ismétlési sebesség (typematic rate) az értékeket lásd a 3-5. táblázatban</td> </tr> </tbody> </table>	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	0	ismétlés késleltetése (typematic delay) 00: 0,25 s 01: 0,50 s 10: 0,75 s 11: 1,00 s		ismétlési sebesség (typematic rate) az értékeket lásd a 3-5. táblázatban				
bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0										
0	ismétlés késleltetése (typematic delay) 00: 0,25 s 01: 0,50 s 10: 0,75 s 11: 1,00 s		ismétlési sebesség (typematic rate) az értékeket lásd a 3-5. táblázatban														
0xF0	Az aktuális scan kódkészlet kiválasztása vagy lekérdezése. A nyugta (0xFA) vételét követően a hoszt a 0x01, a 0x02 vagy a 0x03 bájt elküldésével választhatja ki a megfelelő kódkészletet. Ha a hoszt a 0x00 bájtot küldi el, akkor a billentyűzet válasza az aktuális scan kódkészlet sorszáma.																
0xEE	A 0xEE bájt elküldése a hosztnak (echo). Nincs nyugtázás (0xFA).																
0xED	A LED-ek állapotának beállítása. A nyugta (0xFA) vételét követően a hosztnak az alábbi bájtot kell elküldenie: <table border="1" data-bbox="354 922 1386 1084"> <thead> <tr> <th>bit 7</th> <th>bit 6</th> <th>bit 5</th> <th>bit 4</th> <th>bit 3</th> <th>bit 2</th> <th>bit 1</th> <th>bit 0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>CAPS LOCK 0: ki 1: be</td> <td>NUM LOCK 0: ki 1: be</td> <td>SCROLL LOCK 0: ki 1: be</td> </tr> </tbody> </table>	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	0	0	0	0	0	CAPS LOCK 0: ki 1: be	NUM LOCK 0: ki 1: be	SCROLL LOCK 0: ki 1: be
bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0										
0	0	0	0	0	CAPS LOCK 0: ki 1: be	NUM LOCK 0: ki 1: be	SCROLL LOCK 0: ki 1: be										

3-5. táblázat: Karakter ismétlési sebesség beállítások (0xF3 parancs).

bit 4-0	karakter/s	bit 4-0	karakter/s	bit 4-0	karakter/s	bit 4-0	karakter/s
0x00	30,0	0x08	15,0	0x10	7,5	0x18	3,7
0x01	26,7	0x09	13,3	0x11	6,7	0x19	3,3
0x02	24,0	0x0A	12,0	0x12	6,0	0x1A	3,0
0x03	21,8	0x0B	10,9	0x13	5,5	0x1B	2,7
0x04	20,7	0x0C	10,0	0x14	5,0	0x1C	2,5
0x05	18,5	0x0D	9,2	0x15	4,6	0x1D	2,3
0x06	17,1	0x0E	8,6	0x16	4,3	0x1E	2,1
0x07	16,0	0x0F	8,0	0x17	4,0	0x1F	2,0

3.3 Egér kezelése

A szabványos PS/2 egér a következő adatokat szolgáltatja a hosztnak: X irányú elmozdulást (balra/jobbra), Y irányú elmozdulást (fel/le), bal gomb állapotát, középső gomb állapotát, valamint a jobb gomb állapotát. A további bemenetekkel is rendelkező egerek a következőkben leírtaktól eltérő formátumban küldik el ezeket az adatokat, ha a kiegészítések engedélyezve vannak. Egy ilyen kiegészítés pl. a Microsoft IntelliMouse, ezzel azonban itt nem foglalkozunk.

A szabványos egér két számlálót tartalmaz, melyek nyomon követik az X és az Y irányú elmozdulást. A számlálók értéke 9 bites kettes komplementes formátumú és mindegyik számlálóhoz tartozik egy-egy túlcsoordulás bit is. A számlálók értéke a gombok állapotával együtt egy 3 bájtos adatcsomagban kerül elküldésre a hoszt felé, melynek tartalmát a 3-6. táblázat szemlélteti. Egy ilyen adatcsomag elküldése

után a számlálók törlődnek. Az elmozdulás értékek az előző adatcsomag elküldésekor aktuális helyzethez viszonyított relatív értékek. Negatív érték a balra, illetve a lefele történő elmozduláshoz tartozik.

3-6. táblázat: Az egér elmozdulását és a gombok állapotát tartalmazó adatcsomag.

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1. bájt	Y túlcsoordulás	X túlcsoordulás	Y előjel bit	X előjel bit	1	középső gomb	jobb gomb	bal gomb
2. bájt	X irányú elmozdulás							
3. bájt	Y irányú elmozdulás							

A számlálók növelésének és csökkentésének mértékét a felbontás határozza meg. Ennek alapértelmezett értéke 4 számlálás/mm, amely egy parancs elküldésével megváltoztatható. A skálázás nincs hatással a számlálókra, de hatással van az elküldött elmozdulás adatokra. Az alapértelmezett skálázás 1:1, ekkor az elküldött elmozdulás értékek megegyeznek a számlálók értékével. A 2:1 skálázás beállítása esetén az elküldött elmozdulás értékek és a számlálók értéke közötti kapcsolatot a 3-7. táblázat mutatja.

3-7. táblázat: A számláló értéke és az elküldött adat közötti kapcsolat 2:1 skálázás esetén.

Számláló értéke	0	1	2	3	4	5	N > 5
Elküldött adat	0	1	1	3	6	9	2N

Az egér háromféle üzemmódban képes működni:

- **Stream módban** az egér automatikusan küld adatcsomagot elmozdulás vagy a gombok állapotának megváltozása esetén. Az adatcsomagok küldésének maximális gyakorisága (mintavételezési frekvencia) beállítható. **Alapértelmezésben az adatküldés tiltva van, ezt a hosztnak külön engedélyezni kell a 0xF4 parancssal.**
- **Remote módban** az egér a beállított mintavételezési frekvenciával folyamatosan frissíti a számlálókat és beolvassa a gombok állapotát, adatküldés azonban csak a hoszt utasítására történik.
- **Wrap módban** az egér minden vett bájtot visszaküld a hosztnak. Két kivétel van: a „reset” (0xFF) és a „wrap üzemmód tiltása” (0xEC) parancs.

A tápfeszültség bekapcsolásakor vagy a reset parancs hatására az egér öntesztet hajt végre és az eredményt (0xAA-t sikeres teszt esetén, illetve 0xFC-t hiba esetén), valamint a 0x00 eszköazonosító bájtot (szabványos PS/2 egér) elküldi a hosztnak. A reset utáni alapértelmezett állapot a következő:

- **Felbontás:** 4 számlálás/mm
- **Skálázás:** 1:1
- **Üzemmód:** stream mód
- **Mintavételezési frekvencia:** 100 Hz
- **Az állapot automatikus elküldése:** tiltva

Az egérnek elküldhető parancsokat a 3-8. táblázat tartalmazza. A parancsokkal kapcsolatos tudnivalók:

- Az egér törli a kimeneti puffert parancs vétele esetén.
- Az egér minden érvényes parancsot és paramétert nyugtáz a 0xFA bájt elküldésével.
- Érvénytelen parancs vagy paraméter esetén az egér a 0xFE bájtot (újraküldés kérése) vagy a 0xFC bájtot (hiba) küldi el a hosztnak.
- **Stream mód esetén ki kell adni a 0xF5 parancsot minden egyéb parancs előtt.**
- Az egér nem küldhet adatot a hosztnak a vett parancs feldolgozása alatt.

3-8. táblázat: Az egérnek elküldhető parancsok.

Parancs	Funkció																																				
0xFF	Reset és az önteszt végrehajtása.																																				
0xFE	A legutoljára elküldött adatcsomag ismételt elküldése a hosztnak. Nincs nyugtázás (0xFA).																																				
0xF6	A reset utáni alapértelmezett állapot beállítása.																																				
0xF5	Az adatcsomagok küldésének tiltása. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér törli az elmozdulás számlálókat. A parancs csak a stream módra van hatással.																																				
0xF4	Az adatcsomagok küldésének engedélyezése. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér törli az elmozdulás számlálókat. A parancs csak a stream módra van hatással.																																				
0xF3	A mintavételi frekvencia beállítása. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér egy bájtot vár a hoszttól, amely a beállítandó mintavételi frekvencia (érvényes értékek: 10, 20, 40, 60, 80, 100 vagy 200 Hz). A paraméter nyugtázása után (0xFA) az egér törli az elmozdulás számlálókat.																																				
0xF2	Az eszközazonosító lekérdezése. A nyugtázás (0xFA) után az egér elküldi az 1 bájtos eszközazonosítót (0x00 a szabványos PS/2 egér esetén) és törli az elmozdulás számlálókat.																																				
0xF0	A remote üzemmód beállítása. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér törli az elmozdulás számlálókat és remote üzemmódba lép.																																				
0xEE	A wrap üzemmód beállítása. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér törli az elmozdulás számlálókat és wrap üzemmódba lép.																																				
0xEC	A wrap üzemmód tiltása. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér törli az elmozdulás számlálókat és visszaállítja az előző üzemmódot (stream vagy remote).																																				
0xEB	Az egér elmozdulását és a gombok állapotát tartalmazó adatcsomag elküldése a hosztnak.																																				
0xEA	A stream üzemmód beállítása. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér törli az elmozdulás számlálókat és stream üzemmódba lép.																																				
0xE9	A státusz lekérdezése. A nyugtázás (0xFA) után az egér elküldi az alábbi 3 bájtos adatcsomagot és törli az elmozdulás számlálókat. <table border="1" data-bbox="354 1064 1385 1258"> <thead> <tr> <th></th> <th>bit 7</th> <th>bit 6</th> <th>bit 5</th> <th>bit 4</th> <th>bit 3</th> <th>bit 2</th> <th>bit 1</th> <th>bit 0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. bájt</td> <td>0</td> <td>üzemmód 0: stream 1: remote</td> <td>adatküldés 0: tiltva 1: engedélyezve</td> <td>skálázás 0: 1:1 1: 2:1</td> <td>0</td> <td>bal gomb</td> <td>középső gomb</td> <td>jobb gomb</td> </tr> <tr> <td>2. bájt</td> <td colspan="8">Felbontás</td> </tr> <tr> <td>3. bájt</td> <td colspan="8">Mintavételi frekvencia</td> </tr> </tbody> </table>		bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0	1. bájt	0	üzemmód 0: stream 1: remote	adatküldés 0: tiltva 1: engedélyezve	skálázás 0: 1:1 1: 2:1	0	bal gomb	középső gomb	jobb gomb	2. bájt	Felbontás								3. bájt	Mintavételi frekvencia							
	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0																													
1. bájt	0	üzemmód 0: stream 1: remote	adatküldés 0: tiltva 1: engedélyezve	skálázás 0: 1:1 1: 2:1	0	bal gomb	középső gomb	jobb gomb																													
2. bájt	Felbontás																																				
3. bájt	Mintavételi frekvencia																																				
0xE8	A felbontás beállítása. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér egy bájtot vár a hoszttól. A paraméter nyugtázása után (0xFA) az elmozdulás számlálók törlődnek. <table border="1" data-bbox="354 1355 1385 1456"> <thead> <tr> <th>Vett bájt</th> <th>0x00</th> <th>0x01</th> <th>0x02</th> <th>0x03</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Felbontás (számlálás/mm)</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>	Vett bájt	0x00	0x01	0x02	0x03	Felbontás (számlálás/mm)	1	2	4	8																										
Vett bájt	0x00	0x01	0x02	0x03																																	
Felbontás (számlálás/mm)	1	2	4	8																																	
0xE7	A 2:1 skálázás beállítása. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér törli az elmozdulás számlálókat.																																				
0xE6	Az 1:1 skálázás beállítása. A nyugta (0xFA) elküldése után az egér törli az elmozdulás számlálókat.																																				

3.4 További információk


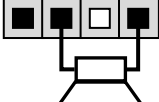
A PS/2 interfészről, valamint a billentyűzet és az egér kezeléséről további hasznos információk találhatóak az alábbi weboldalakon:

- <http://www.computer-engineering.org/>
- <http://www.win.tue.nl/~aeb/linux/kbd/scancodes.html>

4 Audio interfész

Az audio interfész lehetővé teszi, hogy a modulon található beépített hangszórót vagy a modulhoz csatlakoztatott külső hangszórót impulzusszélesség modulált vagy impulzussűrűség modulált digitális négyzögjellel vezéreljük. A hangszóró meghajtását a TS4890IST típusú 1 wattos végerősítő IC végzi, amely a hozzákapcsolt passzív alkatrészekkel együtt egy kb. 12 kHz határfrekvenciájú másodfokú aluláteresztő szűrőt alkot. A külső hangszóró csatlakozó használatát a 4-1. táblázat mutatja.

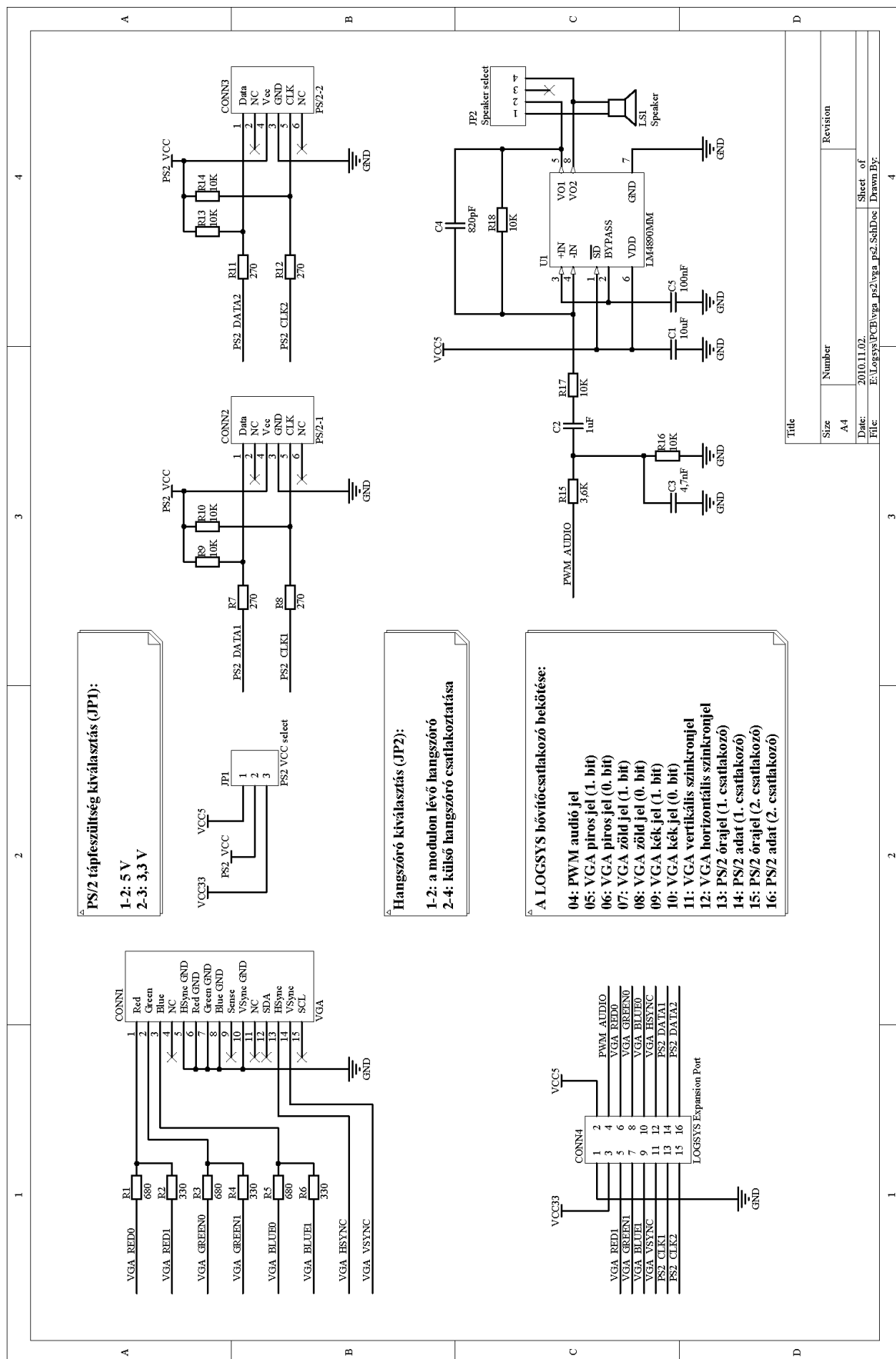
4-1. táblázat: A külső hangszóró csatlakozó.

Csatlakozó	Funkció
	A beépített hangszóró használatához a csatlakozó 1. és 2. lábát zárjuk rövidre egy jumperrel.
	A külső hangszórót a csatlakozó 2. és 4. lábára kell kötni, ez esetben a beépített hangszóró nem működik.

Az audio interfészhez tartozó FPGA I/O láb 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):** HIGH

5 A modul kapcsolási rajza



Változások a dokumentumban

Dátum	Verzió	Megjegyzés
2010. június 25.	1.0	Az első kiadás.