

A SensActNucleo64 panel

A SensActNucleo64 panel az Érzékelő és beavatkozók tárgy gyakorlati anyagához – 32-bites ARM Cortex-M architektúrájú mikrovezérlőkön alapuló mechatronikai alkalmazások megvalósításához – készült áramköri egység. A SensActNucleo64 egység lényegében egy az ST Microelectronics Nucleo-64 kísérleti moduljainak befogadására alkalmas hordozó-panel, amely tartalmaz néhány, a fejlesztendő alkalmazással való interaktivitást biztosító perifériát. Alapvetően a DC-motor és a léptetőmotor kísérletek támogatására készült, de megfelelő konfigurációban használható más mechatronikai tárgy kísérletek megvalósítására is.

A SensActNucleo64 panel által nyújtott eszközök:

- 6 nyomógombos kapcsoló a programba való manuális beavatkozás céljára
- 9 LED a program állapotának visszajelzésére
- 2 potenciometér analóg érték-bevitel céljára
- 1 csatlakozó felület egy 3.3V tápfeszültségű SPI interféssel rendelkező alfanumerikus LCD megjelenítő működtetésére,
- 1 kétféle SPI csatlakozófelület két SPI periféria kezelésére,
- 1 I²C csatlakozófelület,
- 2 x 2 digitális I/O vagy periféria vonal csatlakoztatására alkalmas felület,
- 1 külső analóg jelet fogadására alkalmas csatlakozó,
- 1 CAN-busz csatlakozó (CAN protokollt támogató mikrovezérlők alkalmazása esetén).

A SensActNucleo64 panel elvileg minden ST Nucleo-64 platformhoz tartozó paneljével illetve azok kiegészítő paneljeivel használható. A gyakorlatban egy adott Nucleo64 egység illetve kiegészítő modul alkalmazása esetén ellenőrizendő, hogy azok interfészei kompatibilisek-e a SensActNucleo64 erőforrásaival, illetve nem ütköznek-e ezekkel. A tervezés következő Nucleo panelek figyelembe vételevel történt:

- NUCLEO-F401RE,
- NUCLEO-F446RE,
- NUCLEO-F302R8,
- NUCLEO-F103RB.

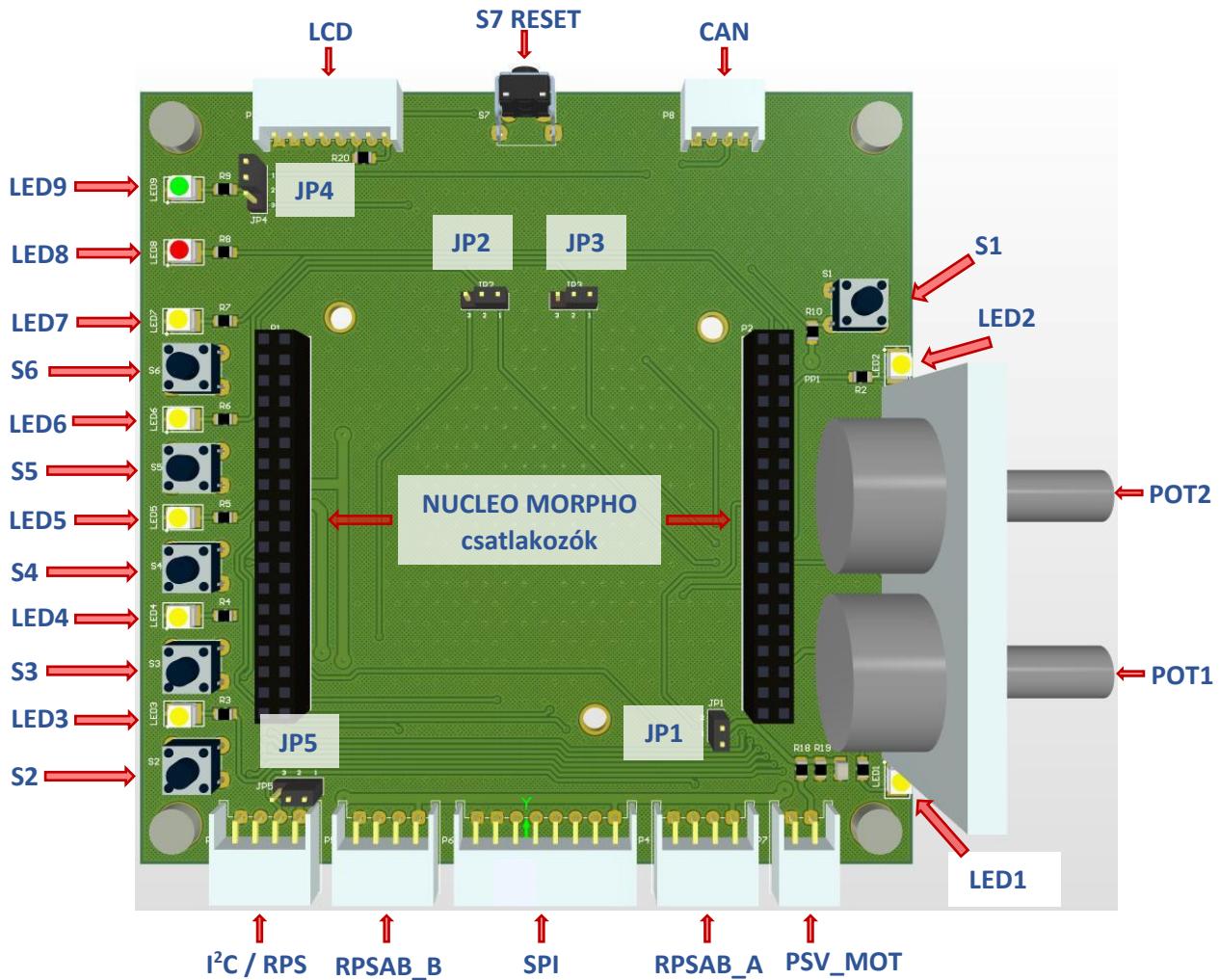
Nucleo kiegészítő panelek tekintetében a következők alapján történt a tervezés:

- IHM01A1 léptetőmotor vezérlő
- IHM02A1 kettős léptetőmotor vezérlő
- IHM04A1 kettős DC-motor vezérlő.

A SensActNucleo64 kiegészíti a Nucleo-64 mikrovezérlő panelek kommunikációs képességeit. Az interaktivitást lehetővé tevő eszközök és az alfanumerikus kijelző alkalmazásán túl használhatjuk a Nucleo paneleken található ST-LINK debugger által realizált Virtuális COM Port-ot (VCP), továbbá az arra képes mikrovezérlők esetén egy külső CAN transciever csatlakoztatásával a CAN kommunikációt.

A SensActNucleo64 panel felépítése

A SensActNucleo64 panel felülnézeti képe az 1. ábrán látható.



1. ábra

NUCLEO csatlakozók

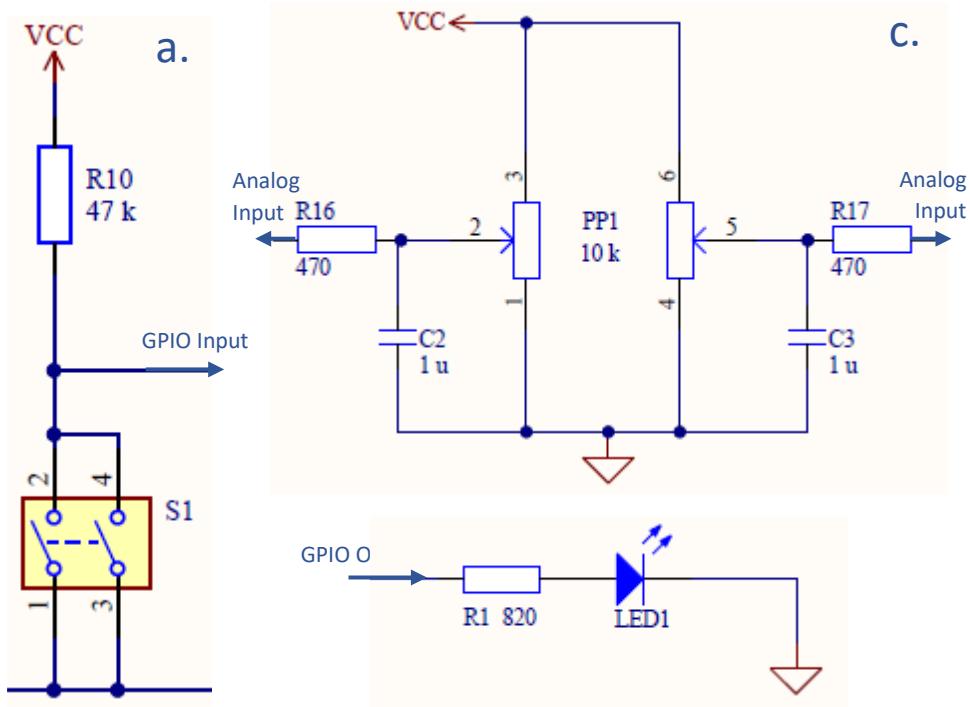
A panelen középen elhelyezkedő 2 db 2 x 19 pólusú csatlakozó a NUCLEO panelek MORPHO csatlakozóinak (CN7 és CN10) befogadására szolgálnak. A csatlakozók elég erősen tartják a panelt, amely a gyakorlat szempontjából általában elegendő. Nagyobb igénybevétel esetére három furat áll rendelkezésre a Nucleo paneleken levő furatokkal összhangban, amelyeken át M3-as távtartók és csavarok alkalmazásával a panelek összeérősíthetők.

Nyomógombos kapcsolók

Az S1-6 jelzésű 6 db kapcsoló a felhasználó programokba való interaktív beavatkozását teszik lehetővé. GPIO bemenetként (GPIO_Input) vagy külső megszakítást előidéző bemenetként (GPIO_EXTIn) deklarált digitális vonalara csatlakoznak. Egy kapcsoló bekötési vázlata a 2.a. ábrán látható. A kapcsoló alapállapotában H, megnyomva L logikai szintet produkál.

Amennyiben nem használunk egy kapcsolót, és az illető I/O vonalat más célra akarjuk használni, figyelembe kell vennünk, hogy a vonalon egy $47\text{ k}\Omega$ -os felhúzó ellenállás van elhelyezve.

Az S7 jelű nyomógombos kapcsoló RESET funkciót lát el. Párhuzamosan van kapcsolva a Nucleo panel RESET kapcsolójával. Olyan esetekre került elhelyezésre a SensActNucleo64 panelen, amikor a Nucleo panelre helyezett kiegészítő panel eltakarja az eredeti RESET kapcsolót.



2. ábra

Potenciométerek

A panelen elhelyezésre került 2 db potenciométer, P1 és P2, amelyek feszültségosztó üzemben működnek, a 3.3V-os tápfeszültségnek a potenciométerek állásától függően leosztott részét állítják elő, amely a mikrovezérlő két analóg bemenetére kerül. Az ADC periféria alkalmazásával ezek a feszültségek megmérhetők, ezáltal a felhasználó analóg interaktív lehetőséget nyer. A potenciométerek bekötését a 2.c. ábrán láthatjuk.

LED-ek

A program állapotának vizuális megjelenítésére 9 db LED került a panelen elhelyezésre, 7 sárga, 1 piros és 1 zöld LED. Egy LED bekötési vázlata a 2.b. ábrán látható. A LED-ek GPIO kímentre csatlakoznak, logikai H szint mellett világítanak, logikai L szint leoltja azokat. A LED-ek áramfelvételük működő állapotban 2 mA, így számottevően nem terhelik a kimeneteket.

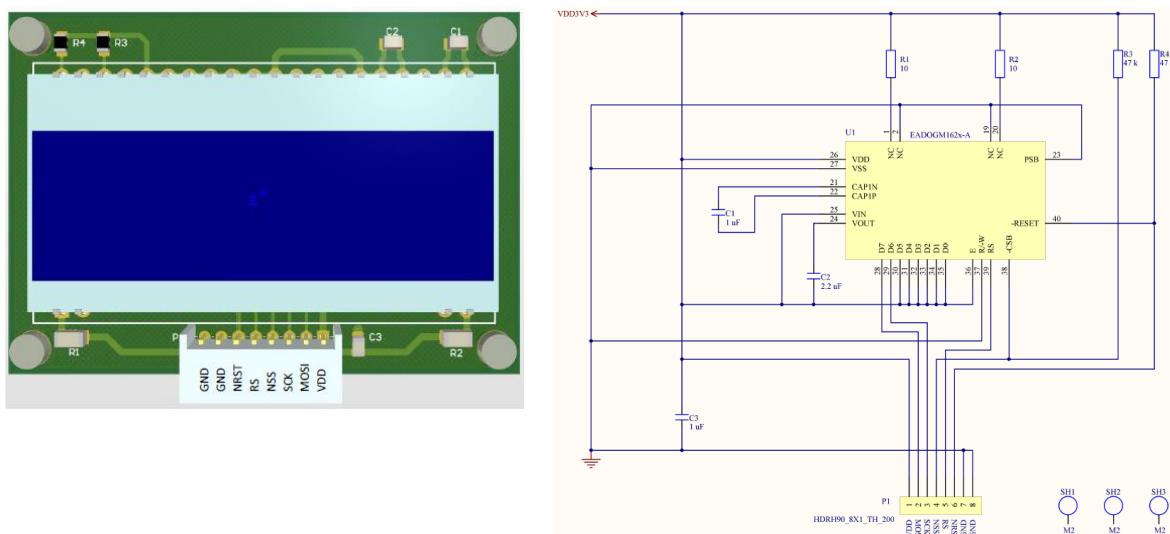
- A LED-eket a programokban tetszőleges célra lehet használni. Egy célszerű felhasználási séma lehet a következő:
- A zöld LED (LED9) „életjelet” adhat, azaz a mikrovezérlő működése közben pl. másodperces gyakorisággal villoghat. Nagyobb frekvenciájú villogás jelezhet pl. valamilyen hibaállapotot.
- A piros LED (LED8) hibajelzésre szolgálhat, pl. azáltal, hogy hiba keletkezésekor valamilyen időtartamú fényjelést produkál. Periodikusan jelentkező hiba így folyamatos fényjelet eredményez.
- A sárga LED-ek egy felhasználási módja a következő lehet:

- LED1 és LED2 a potenciométerek két oldalán helyezkednek el. Egy kapcsolóval (S1) lehet beállítani az éppen aktív potenciométert, amely jelzésére a mellette levő sárga LED szolgálhat.
- A 3...7 sorszámú LED-ek egy-egy kapcsoló mellett helyezkednek el, így jelezhetik az illető kapcsolóval előidézhető állapot fennállását.

Az 5 és 6-os sorszámú sárga LED-ek, továbbá a zöld LED a JP2-3, ill. a JP4 jumper-ek segítségével különböző mikrovezérő kimenetekre csatlakoztathatók annak érdekében, hogy különböző konfigurációk megvalósíthatók legyenek. A jumper-ek beállításait lentebb a 8. táblázatban foglaltuk össze.

LDC csatlakozó

A SensActNucleo64 panelre csatlakoztatható egy SPI interfészen programozható alfanumerikus kijelző. Az alapul vett kijelző az Electronic Assembly EA DOGM1631x-A típusú 3.3 V tápfeszültségről is üzemeltethető kijelzője (x a kijelző háttérszínét jelöli, pl. W = fehér). Ez egy 3-soros 16-karakteres kijelző, de e helyett alkalmazható az 1x8-as vagy 2x16-os változat (EA DOGM081x-A ill. DOGM162x-A) is, közöttük csak szoftverben van különbség. Az alapul vett LCD modul háttérvilágítással is rendelkezik. Felülnézeti képe és kapcsolási rajza a 3. ábrán látható.



3. ábra

Az LCD (P3) csatlakozó kiosztása a következő táblázatban látható.

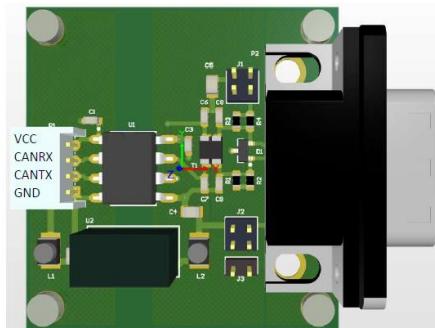
Csatlakozópont	Jel	Megjegyzés
1	VCC	3.3 V
2	LCD_MOSI	
3	LCD_SCK	
4	LCD_NSS	
5	LCD_RS	
6	LCD_NRST	
7	GND	

8	GND	
---	-----	--

1. táblázat

CAN csatlakozó (P8)

A SensActNucleo64 panel alkalmazásával lehetőség van CAN (Control Area Network) alapú kommunikációra – természetesen CAN vezérlőt tartalmazó mikrovezérlőn alapuló Nucleo panel (pl. NUCLEO-F446RE) használata esetén. A CAN kommunikáció egy CAN transceiver panel csatlakoztatásával lehetséges. A tervezés során alapul vett transceiver egység a 4. ábrán látható, ez egy 3.3 V feszültségről működő galvanikusan elszigetelt egység.



4. ábra

A CAN (P8) csatlakozó kiosztása a 2. táblázatban látható.

Csatlakozópont	Jel	Megjegyzés
1	VCC	3.3 V
2	CAN_RX	
3	CAN_TX	
4	GND	

2. táblázat

I²C / csatlakozó (P9)

4-pólusú csatlakozó, több funkciója van:

- Egy kívülről csatlakoztatott I²C perifériához tartozó SDA és SCL jeleket szolgáltatja – a mikrovezérlő megfelelő konfigurálása szükséges.
- Motorvezérlő alkalmazásokban az A és B fordulatszám szenzorok I index jelét fogadja (GPIO bemenetek akár külső megszakítással).
- Kívülről csatlakoztatott kiegészítő egységek tápellátását szolgáltatja. A VCC csatlakozópont feszültsége a NUCLEO panelen található JP5 jumper-rel választható +3.3V és +5V között. A csatlakoztatott egységek áramfelvételének a Nucleo panel terhelhetőségének határain belül kell maradnia.

A csatlakozó kiosztása a 3. táblázatban látható. – a terhelhetőségi korlátok figyelembe vételevel – megoldható.

Az I²C (P9) csatlakozó kiosztása a 3. táblázatban látható.

Csatlakozópont	Jel	Megjegyzés
1	VCC	JP5: 1-2 +3.3V, 2-3 +5V
2	I2C_SCL / RPSI_A	programban választható
3	I2C_SDA / RPSI_B	programban választható
4	GND	

3. táblázat

SPI csatlakozó (P6)

8-pólusú csatlakozó, tartalmazza egy SPI perifériához tartozó MOSI, MISO, SCK jeleket, továbbá két kiválasztó jelként használható GPIO vonalat. Ezen a csatlakozón is elérhető a földpont mellett a 3.3V-os tápfeszültség.

Az SPI (P6) csatlakozó kiosztása a 4. táblázatban látható.

Csatlakozópont	Jel	Megjegyzés
1	VCC	3.3 V
2	SPI_MISO	
3	SPI_MOSI	
4	SPI_SCK	
5	SPI_NSS_A	
6	SPI_NSS_B	
7	GND	
8	GND	

4. táblázat

Amennyiben nem kívánunk SPI perifériákat alkalmazni, a 2-6 csatlakozópontok a mikrovezérlő sajátosságainak figyelembevételével tetszés szerint konfigurálhatók.

RPSAB_A (P4) és RPSAB_B (P5) csatlakozók

4-pólusú csatlakozók, motorvezérlési alkalmazásokban 2-3 csatlakozópontok az A és B fordulatszám szenzorok A és B kvadratúra jelét fogadja, más esetekben a mikrovezérlő sajátosságainak figyelembevételével tetszés szerint konfigurálhatók. Az 1-es csatlakozópont +3.3V-os tápfeszültséget szolgáltat. A P4 csatlakozó kiosztása az 5., P5 kiosztása a 6. táblázatban látható.

Csatlakozópont	Jel	Megjegyzés
1	VCC	3.3 V
2	RPSA_A	
3	RPSB_A	
4	GND	

5. táblázat

Csatlakozópont	Jel	Megjegyzés
1	VCC	3.3 V
2	RPSA_B	
3	RPSB_B	
4	GND	

6. táblázat

PSV_MOT csatlakozó (P7)

2-pólusú csatlakozó, egy külső feszültség mérésére szolgál. Az 1-es csatlakozópontron megjelenő feszültség egy ellenállás-osztóval leosztásra kerül annak érdekében, hogy a mikrovezérlő 3.3V-os referenciával üzemeltetett AD konverterének bemeneti jeltartományába kerüljön. Fő alkalmazási területe a motorvezérlés, a motor aktuális tápfeszültségét mérhetjük meg abból a célból, hogy a vezérlést függetlenítsük tőle. A csatlakozó kiosztása a 7. táblázatban látható.

Csatlakozópont	Jel	Megjegyzés
1	PSV_MOT	Motor tápfeszültség
2	GND	

7. táblázat

Az alapértelmezés szerinti feszültségesztő $1.8\text{k}\Omega$ és $7.5\text{k}\Omega$ értékű ellenállásokból áll, az osztási arány 0.1935. a 3.3V-os referenciafeszültségnek 17.5V felel meg, 4 sorba kötött Li-Polimer akkumulátor maximális feszültsége (16.8V) fér éppen bele a tartományba.

A leosztott feszültségnek megfelelő pont egy elsőrendű LP szűrőn és a JP1 jumper-en keresztül kapcsolható a mikrovezérlő egy analóg bemenetére.

Jumper állások

A 8. táblázatban összefoglaljuk a panelen található jumper-ek lehetséges beállításait.

Jumper	Állás	Funkció
JP1	üres	PSV_MOT megszakítva
	rövidzár	PSV_MOT összekötve PA7 (ADC1_IN7) bemenettel
JP2	1-2	YEL5_LED rákapcsolva PA8-ra
	2-3	YEL5_LED rákapcsolva PA4-re
JP3	1-2	YEL6_LED rákapcsolva PA9-re
	2-3	YEL6_LED rákapcsolva PA1-re

JP4	1-2	GREEN_LED rákapcsolva PC7-re
	2-3	GREEN_LED rákapcsolva PA0-ra
JP5	1-2	3.3V táp a P9 csatlakozó 1-es pontján
	2-3	5.0V táp a P9 csatlakozó 1-es pontján

8. táblázat