

„Ha beérjük annyival, hogy elátkozzuk vagy dicsőítjük a technikát, akkor sohasem jutunk el lényegének a megragadásához.”

Martin Heidegger

MIKROVEZÉRLŐS RENDSZERFEJLESZTÉS

ChibiOS/RT

SPI: Gyorsulásmérő

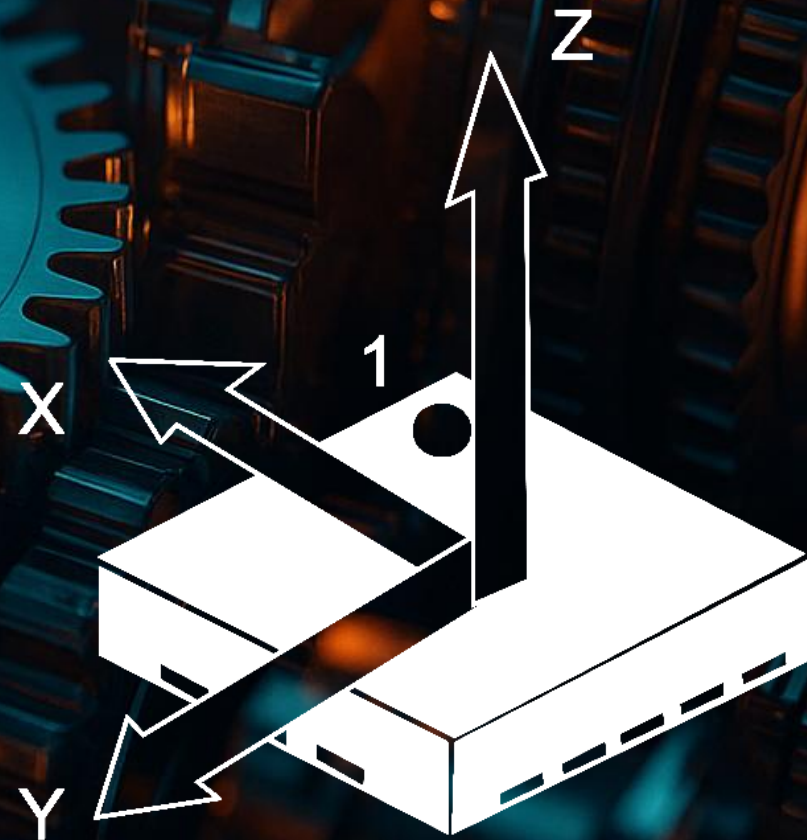
Zsupányi Krisztián

SPI: Gyorsulásmérő

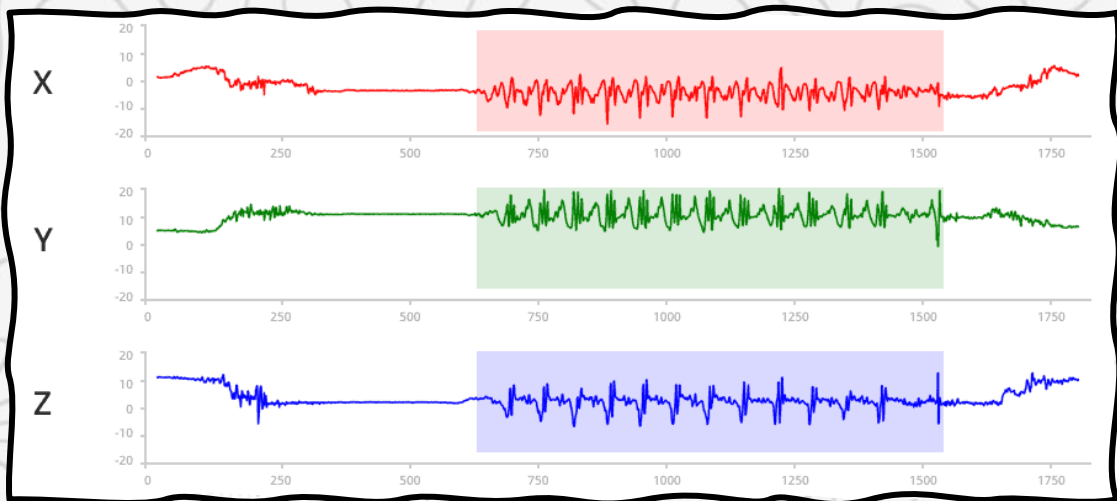
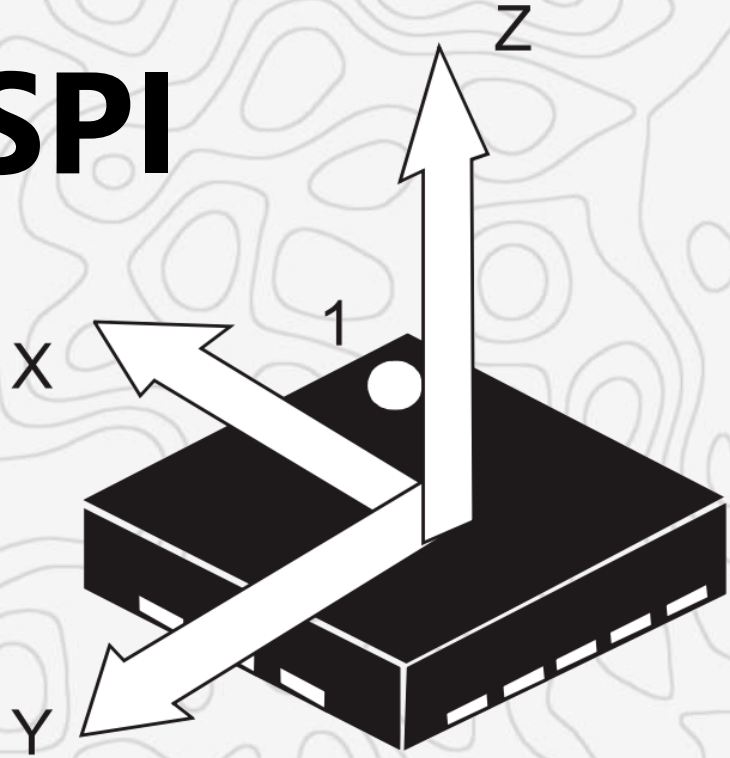


STARTING STARTING STARTING STARTING

SPI: GYORSULÁSMÉRŐ



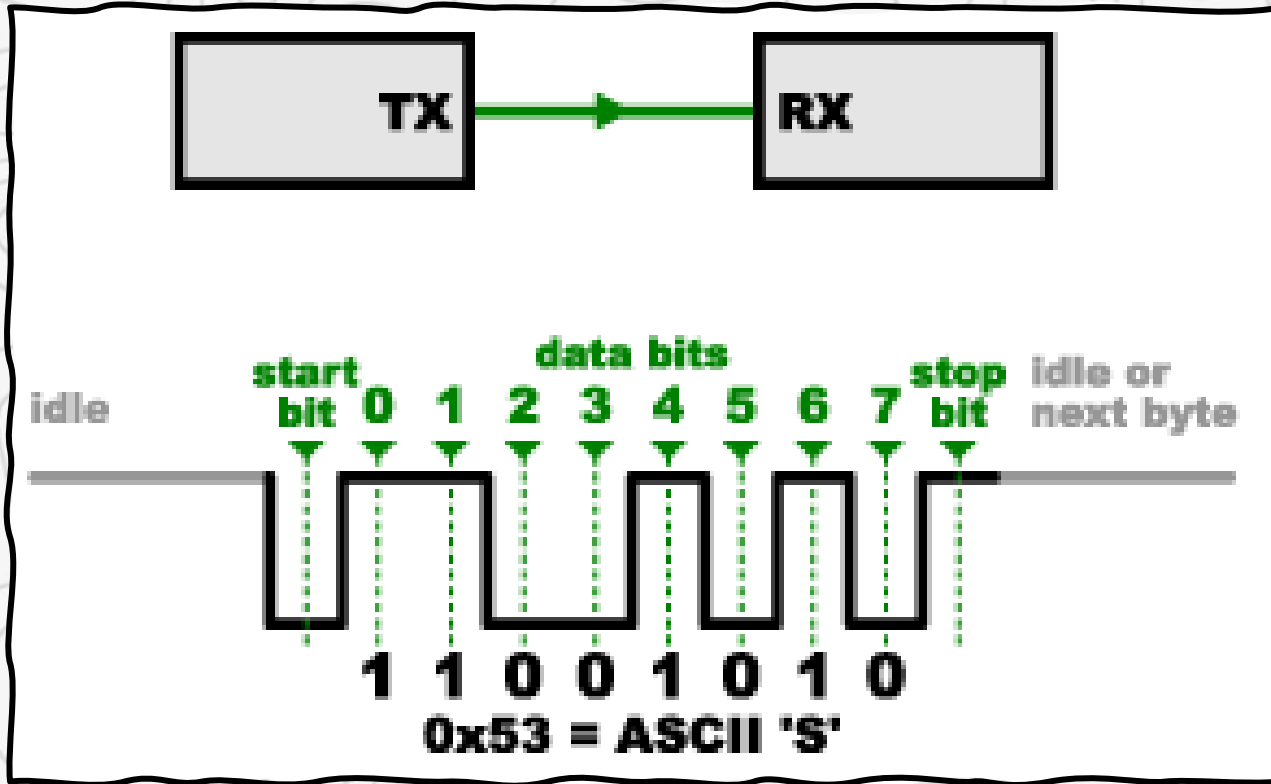
SPI



SPI BUSZ, DE MIÉRT?

- Nem szeretnénk mi időzíteni a kommunikációs lábakat
 - Akár több eszközt is használhatunk egy buszon
-

SOROS ADATTOVÁBBÍTÁS, ASZINKRON MÓDON



Küldő (TX):

- Kimenetként működik
- Adatot küld a vevő felé

Fogadó (RX):

- Bemenetként működik
- Fogadja a küldött adatot

- **Aszinkron működésű** (nincs szükség órajelre)
- **Start** és **Stop** bit szinkronizálja (ez hátrány is)
- **Gyakori sebességek:** 9600 , 19200, 38400, 57600, 115200...

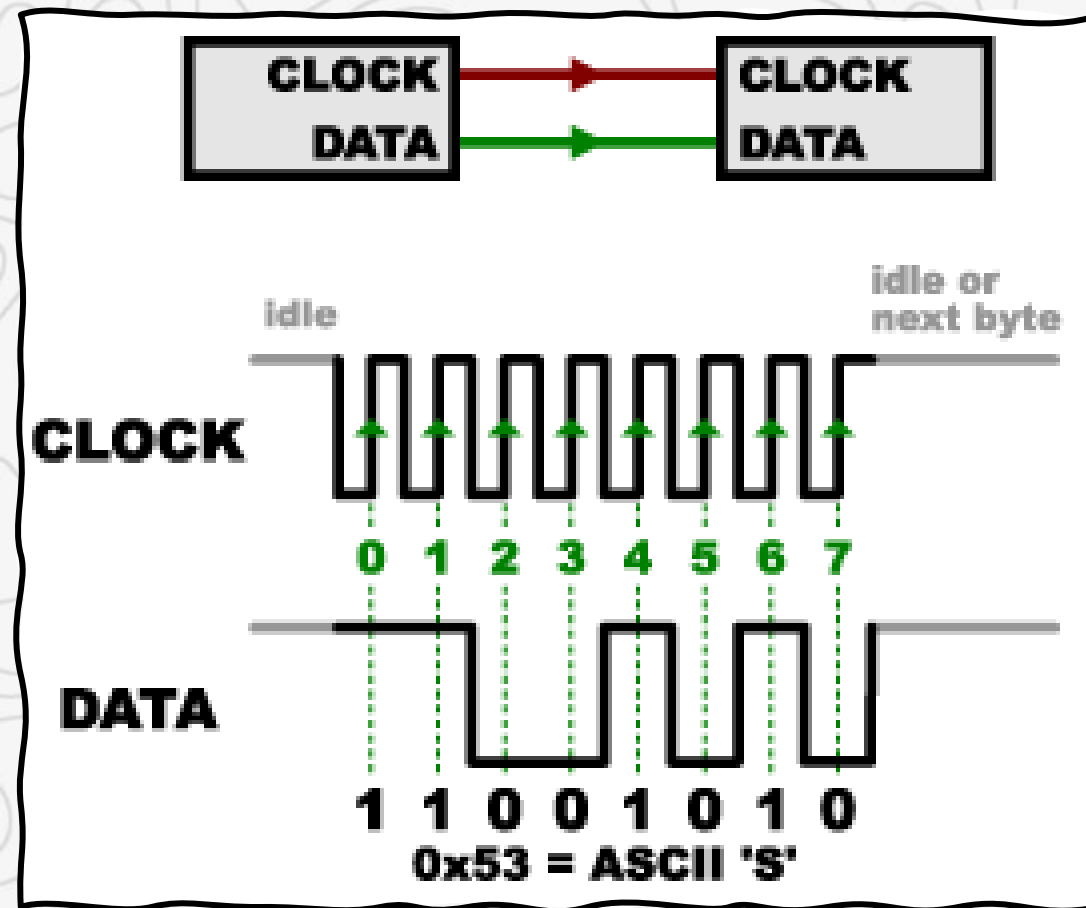
SOROS ADATTOVÁBBÍTÁS, SZINKRON MÓDON

Adat vezeté (Data):

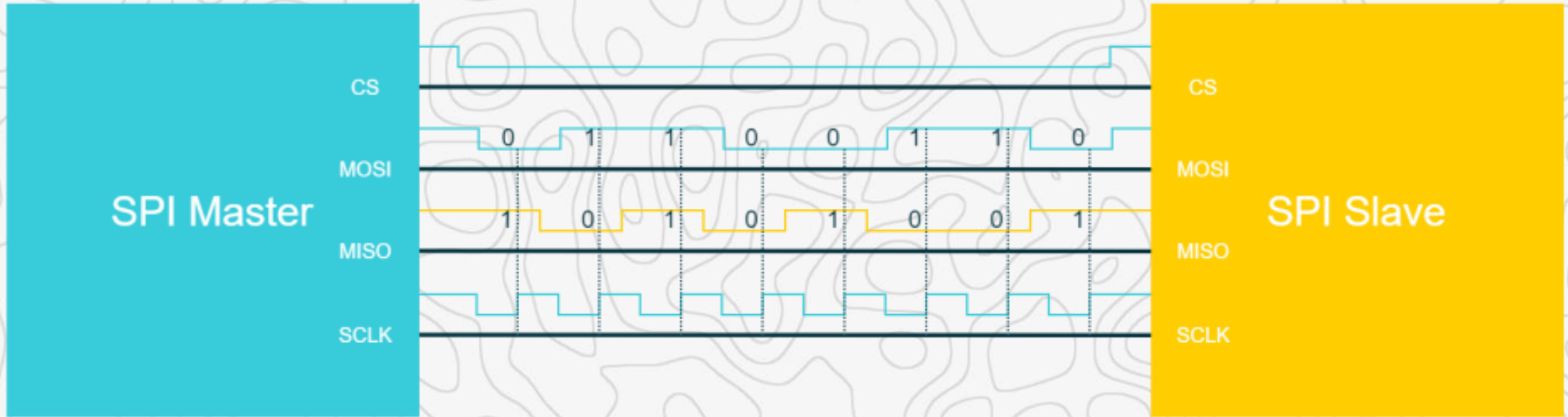
- Az adatot továbbítja
- Egyirányú kommunikáció

Órajel (Clock):

- Szinkronizálja a küldőt és a fogadót
- Nincs start és stop bit



SPI: TELJES DUPLEX KOMMUNIKÁCIÓ

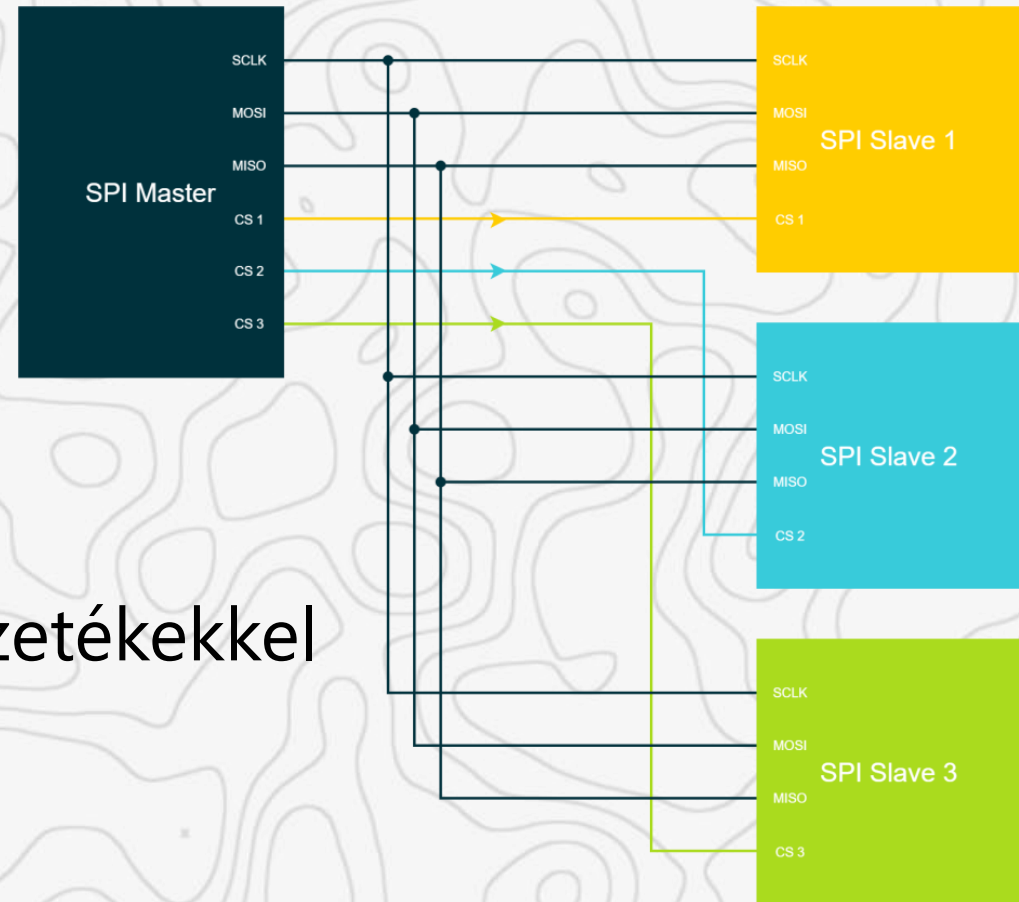


PIN / PAD	MASTER oldalról	SLAVE oldalról
SCLK, CLK, SCK	Kimenet	Bemenet
CS, SS	Kimenet	Bemenet
MOSI, SDO	Kimenet	Bemenet
MISO, SDI	Bemenet	Kimenet

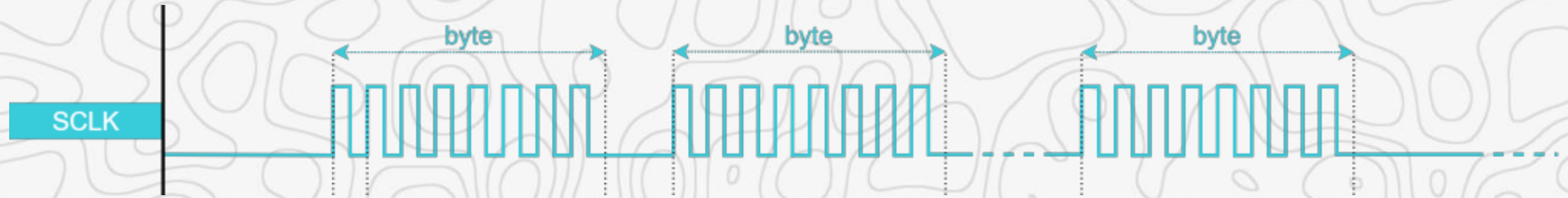
SPI: CHIP SELECT LÁB

Chip select, (CS, SS):

- Eszközválasztásért felel
- Negált logika esetén: nCS, nSS
- Címzésre használjuk de külön vezetékekkel



SPI: ÓRAJEL SEBESSÉG MEGHATÁROZÁSA



Clock, órajel (SCK, CLK):

- Szinkronizálja a küldőt és a fogadót, master adja
- Nincs start és stop bit
- A buszon lévő legkisebb órajelű eszközhöz szükséges állítani

ADXL354/ADXL355

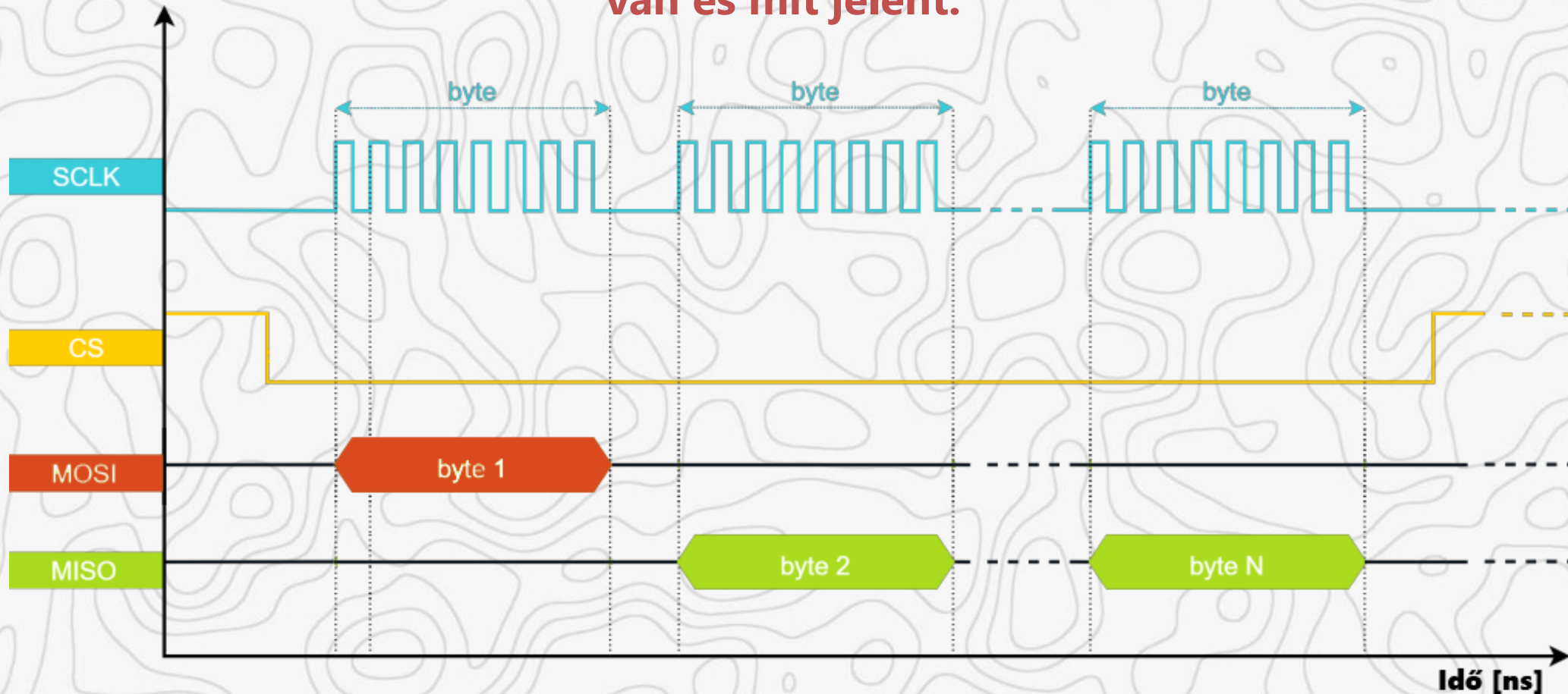
Data Sheet

Parameter	Symbol	Test Conditions/Comments	Min	Typ	Max	Unit
AC INPUT LEVELS						
SCLK Frequency			0.1		10	MHz
SCLK High Time	t_{HIGH}		40			ns
SCLK Low Time	t_{LOW}		40			ns
\overline{CS} Setup Time	t_{CSS}		20			ns

SPI: SZÁLLÍTÁSI RÉTEG

Hogy kommunikálnak az eszközök egymással?

Jelenleg nem fontos, hogy a kommunikáció során melyik byte-ból mennyi van és mit jelent.

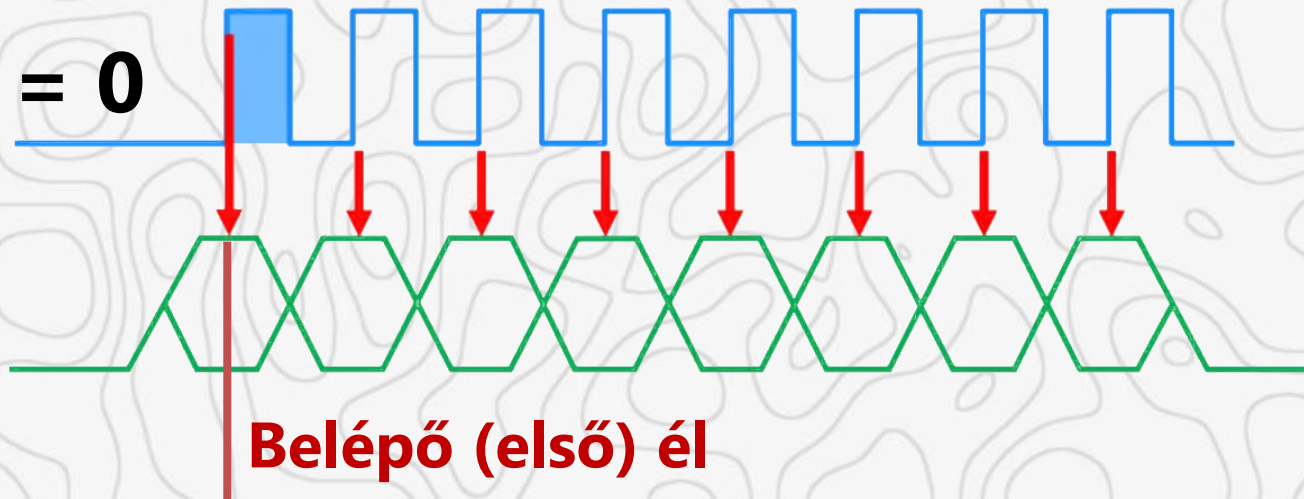


SPI MÓDOK: CLOCK POLARITÁS



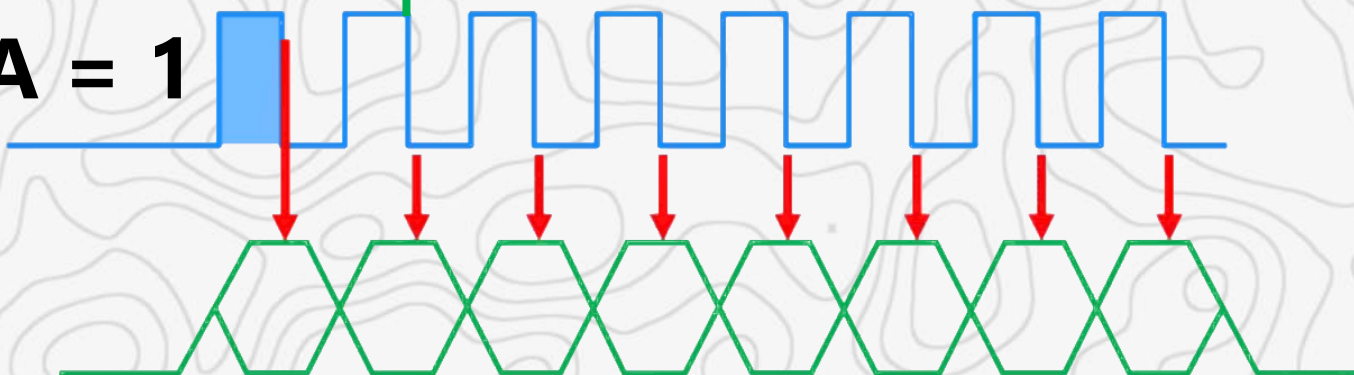
SPI MÓDOK: CPHA, CLOCK FÁZIS

CPHA = 0



Kilépő (második) él

CPHA = 1



SPI MÓDOK: DE MELYIK?

- 4 lehetséges mód van, SPI mód szám: (0-3)
- **Az összes buszon lévő eszköz ugyanazt kell használnia**

MODE	CPOL	CPHA
Mode: 0	0	0
Mode: 1	0	1
Mode: 2	1	0
Mode: 3	1	1

A mód megállapítható az idődiagramból:

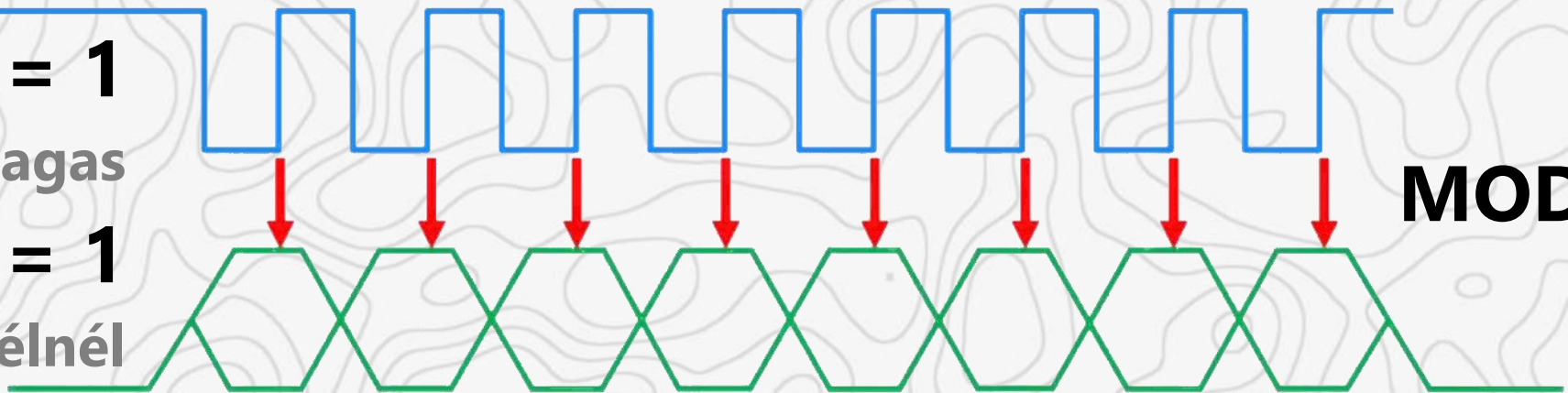
CPOL = 1

Clock tétlen magas

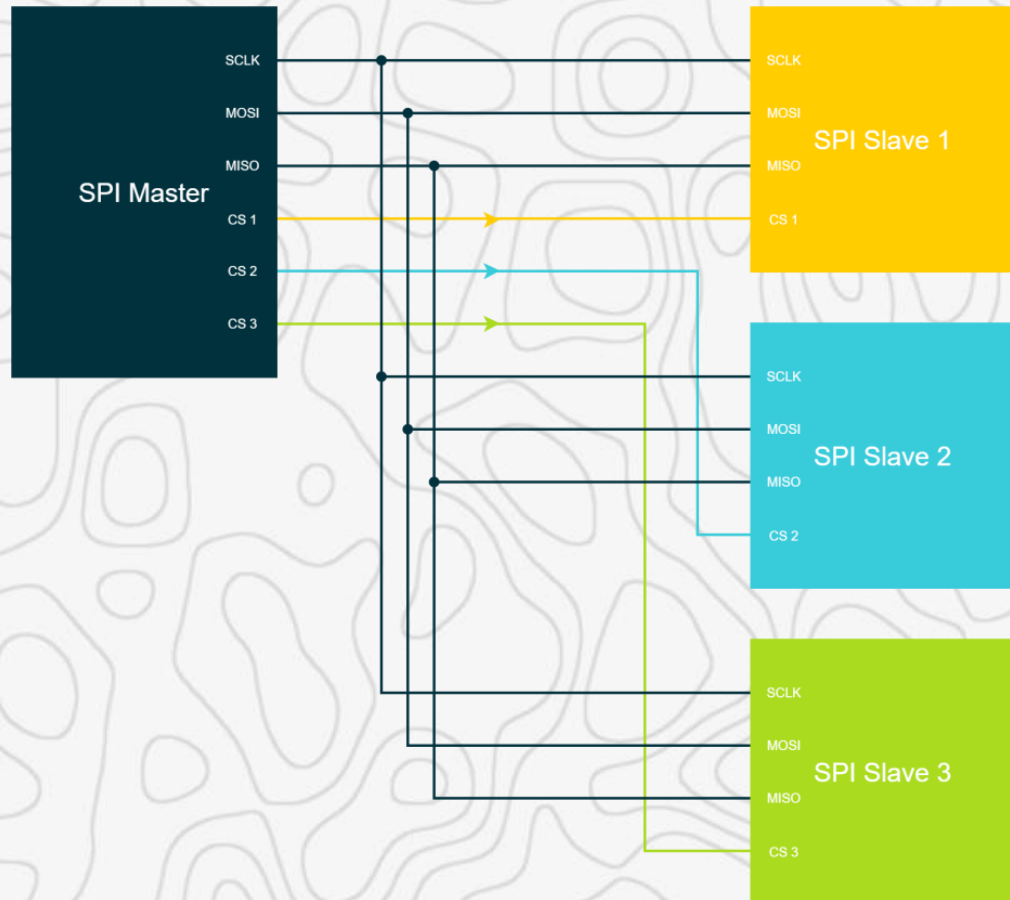
CPHA = 1

Olvasás a kilépő élnél

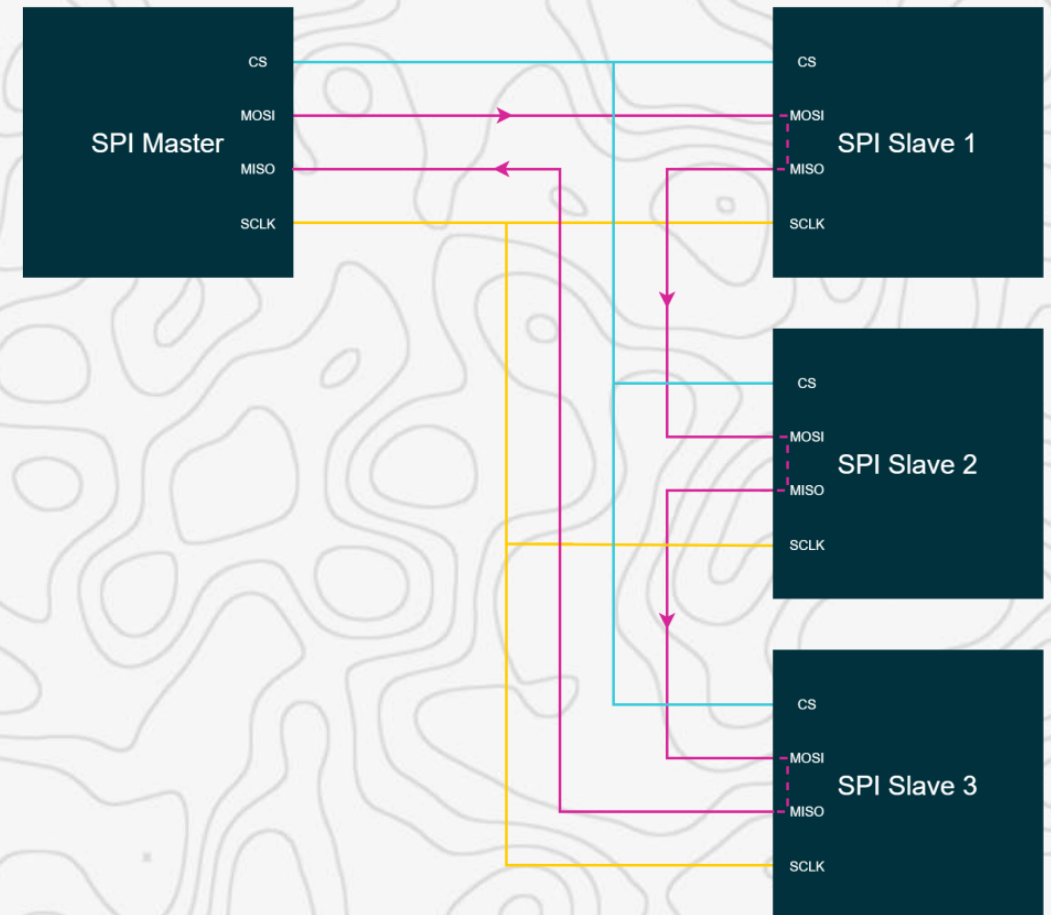
MODE = 3



SPI: TÖBB ESZKÖZÖS BUSZOK



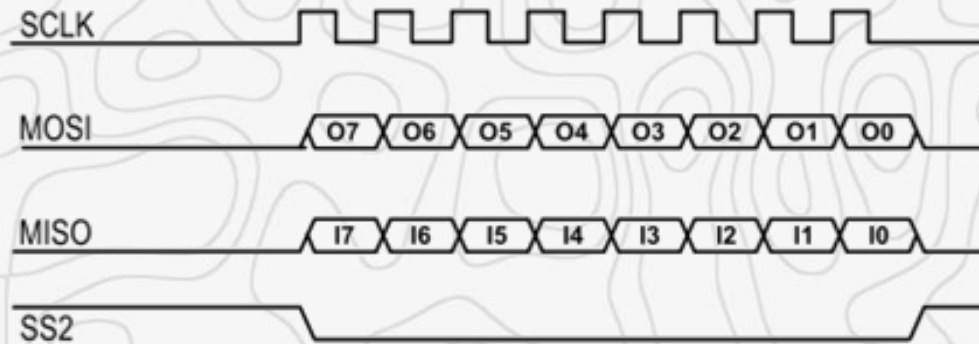
Független szolgák



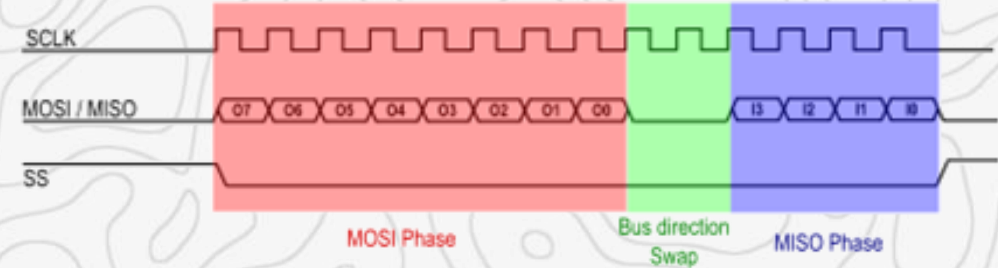
Kooperatív szolgák / Daisy Chain

SPI: MÉG TÖBB SPI

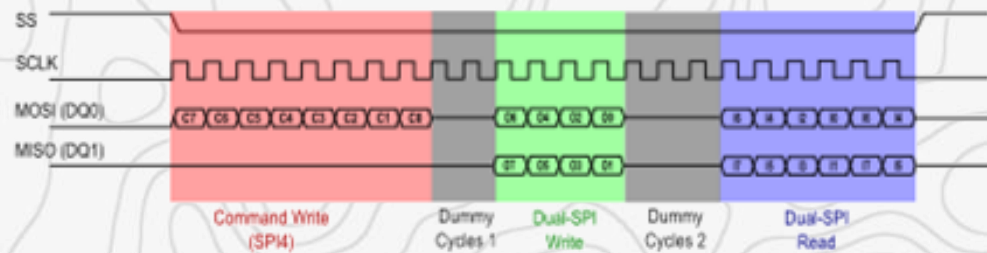
SPI-4 : Serial Peripheral Interface



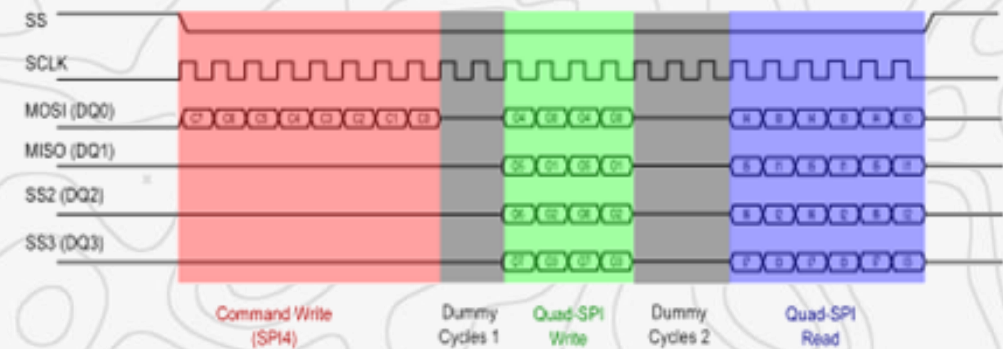
SPI-3 : SPI on 3 wires



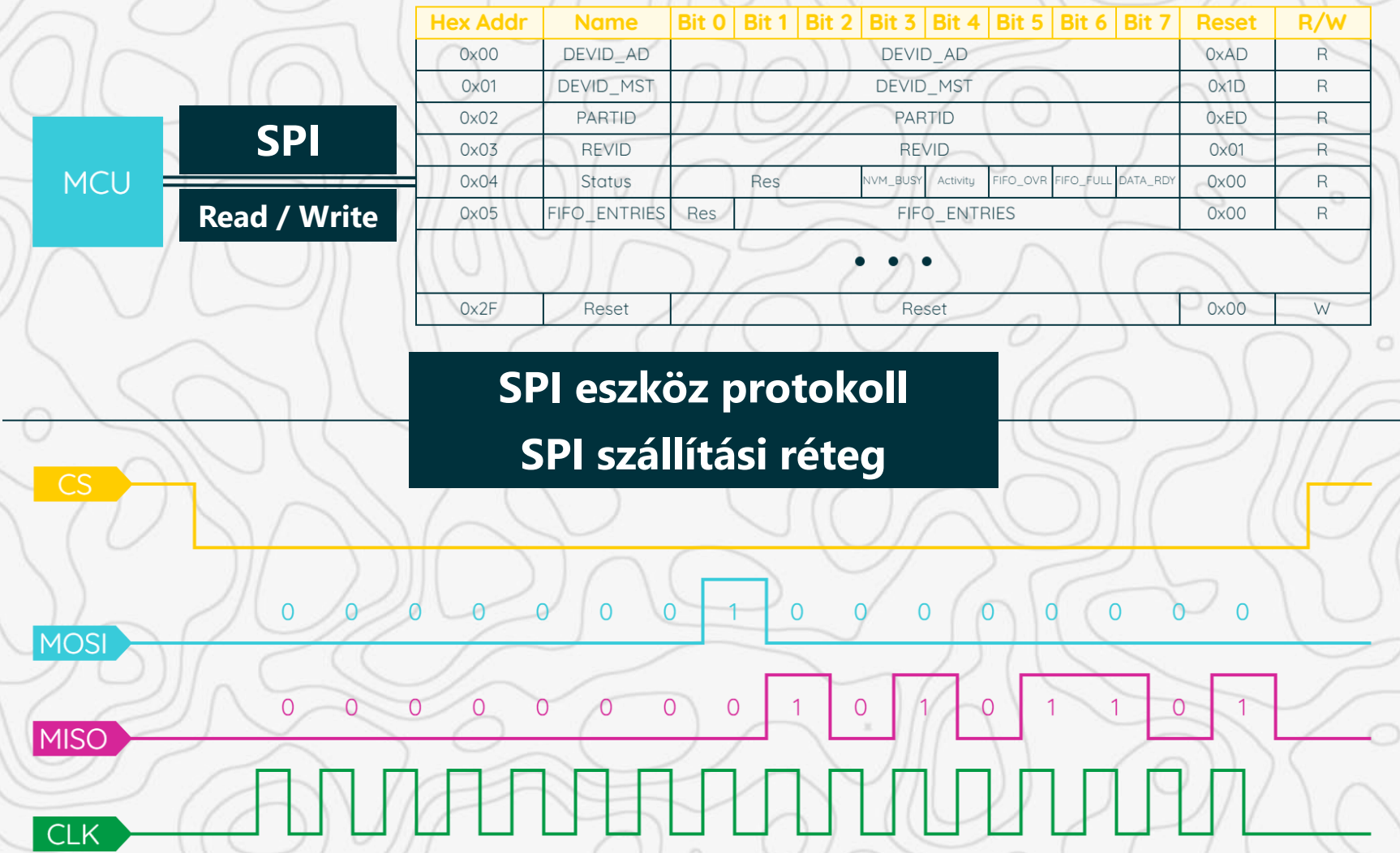
DUAL-SPI



QUAD-SPI

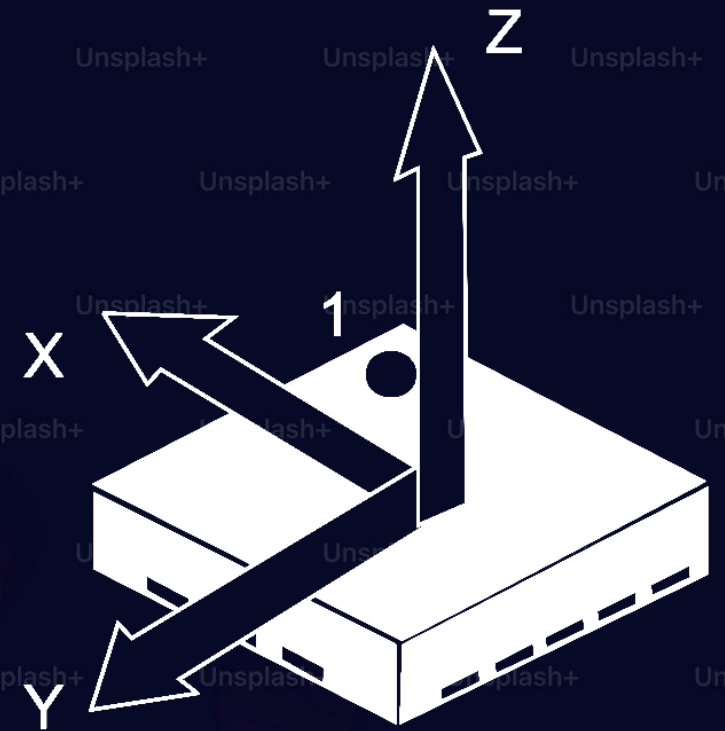


SPI: SZÁLLÍTÁSI RÉTEGBŐL, PROTOKOLL



```
elif_operation == "MIRROR_Y":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = True
    mirror_mod.use_z = False
elif_operation == "MIRROR_Z":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = False
    mirror_mod.use_z = True

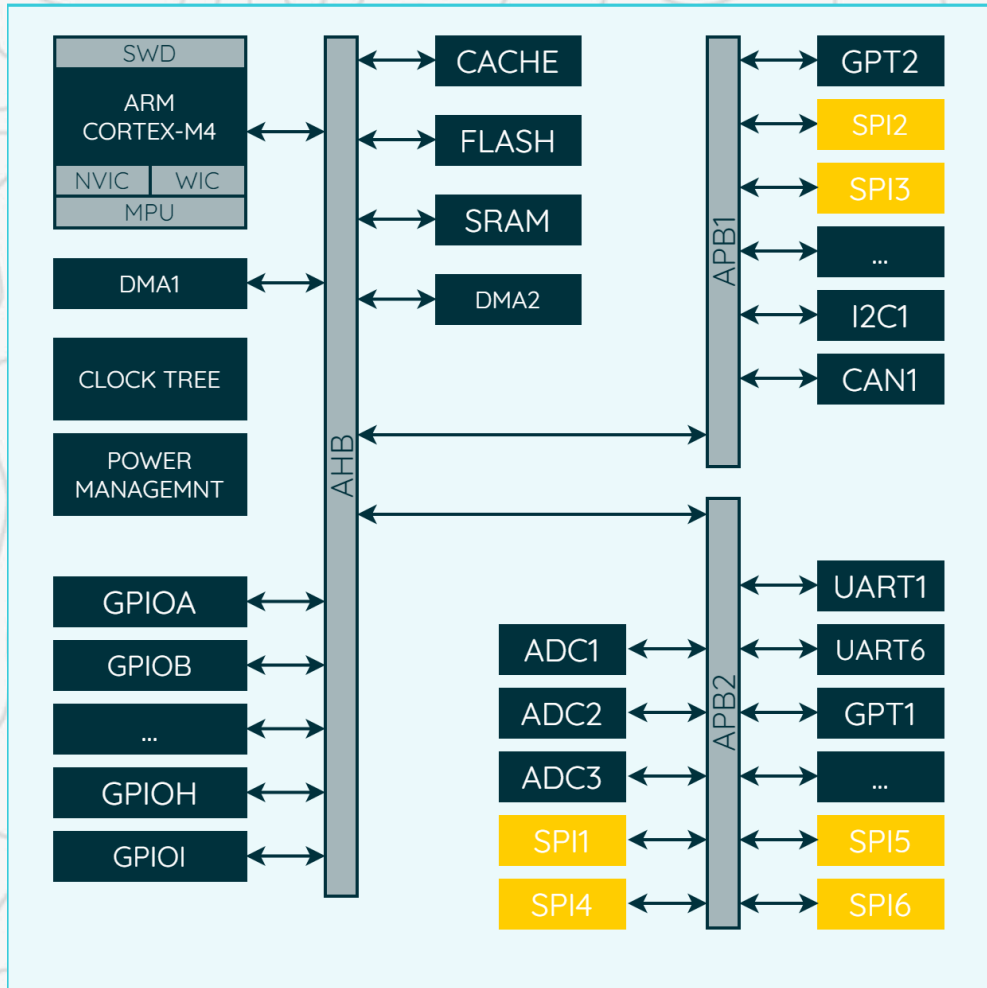
#selection at the end -add back the deselected mirror modifier object
mirror_ob.select= 1
modifier_ob.select=1
bpy.context.scene.objects.active = modifier_ob
print("Selected" + str(modifier_ob)) # modifier ob is the active ob
mirror_ob.select = 0
time = bpy.context.selected_objects[0]
bpy.data.objects[time.name].select = 1
```



CHIBIOS: SPI KOMMUNIKÁCIÓ

SPI: Gyorsulásmérő

SPI: FIZIKAI PORT KIVÁLASZTÁSA



SPI driverek: SPID1, SPID2, SPID3...

- **mcuconf.h** -> SPI periféria engedélyezés
- **halconf.h** -> SPI kezelő kód engedélyezés

! Ha nincs a board fájlban konfigurálva:

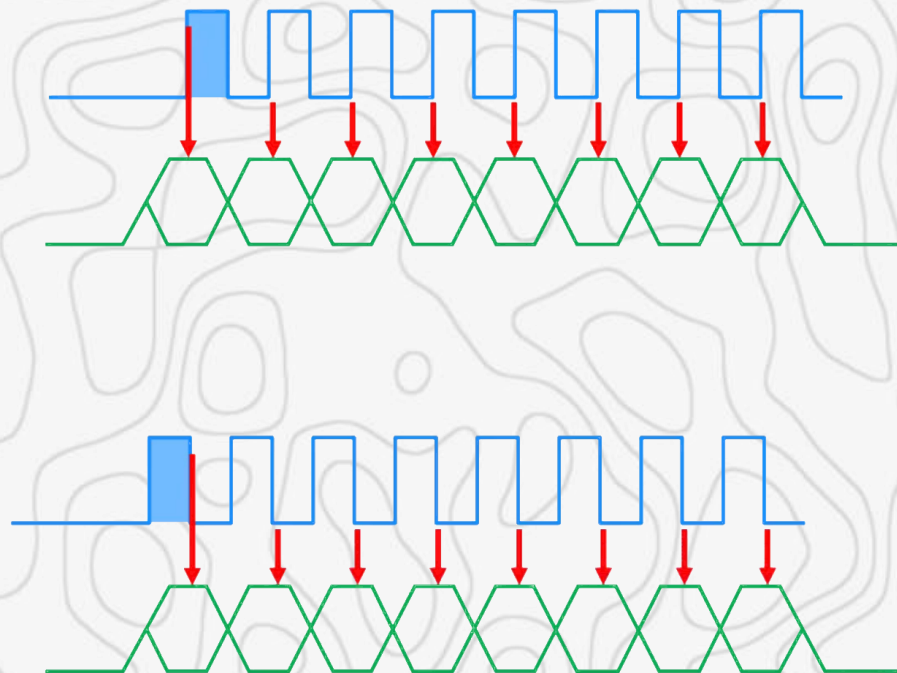
```
palSetPadMode(PORT_SPI1_MISO, PIN_SPI1_MISO,  
PAL_MODE_ALTERNATE(5) | PAL_STM32_OSPEED_HIGHEST);
```

Driver indítása:

```
spiObjectInit(SPIDriver *spip);
```

```
spiStart ( SPIDriver *spip,  
const SPIConfig *config );
```


SPI: CHIBIOS KONFIGURÁCIÓ



SPI driver konfiguráció:

```
static const SPIConfig spicfg = {  
    .circular = false,      Cirkuláris buffer mód  
    .slave = false,  
    .data_cb = NULL,        Kommunikáció kész callback  
    .error_cb = NULL,       Hiba callback  
    .ssport = GPIOE,        Slave Select port  
    .sspad = GPIOE_CS_SPI,  Slave Select láb  
    .cr1 = SPI_CR1_BR_0 |   Órajel előosztó  
    SPI_CR1_CPOL | SPI_CR1_CPHA, Órajel polaritás, fázis  
    .cr2 = 0U  
};
```

SPI: CHIBIOS KONFIGURÁCIÓ

Ha több szálból is használjuk ugyanazt az SPI-t:

A **SPI_USE_MUTUAL_EXCLUSION** értéke **TRUE** kell legyen a **halconf.h** fájlban.

Chip select függvények:

```
void spiSelect (SPIDriver *spip);
```

```
void spiUnselect (SPIDriver *spip);
```

```
void spiAcquireBus ( SPIDriver *spip )
```

... kommunikációs kód...

```
void spiReleaseBus ( SPIDriver *spip )
```

Duplex kommunikáció:

```
void spiExchange ( SPIDriver *spip, size_t n, const void *txbuf, void *rxbuf );
```

Half-Duplex kommunikáció:

```
void spiSend ( SPIDriver *spip, size_t n, const void *txbuf );
```

```
void spiReceive ( SPIDriver *spip, size_t n, const void *rxbuf );
```


STM32F4 DISCOVERY: ACCELEROMETER

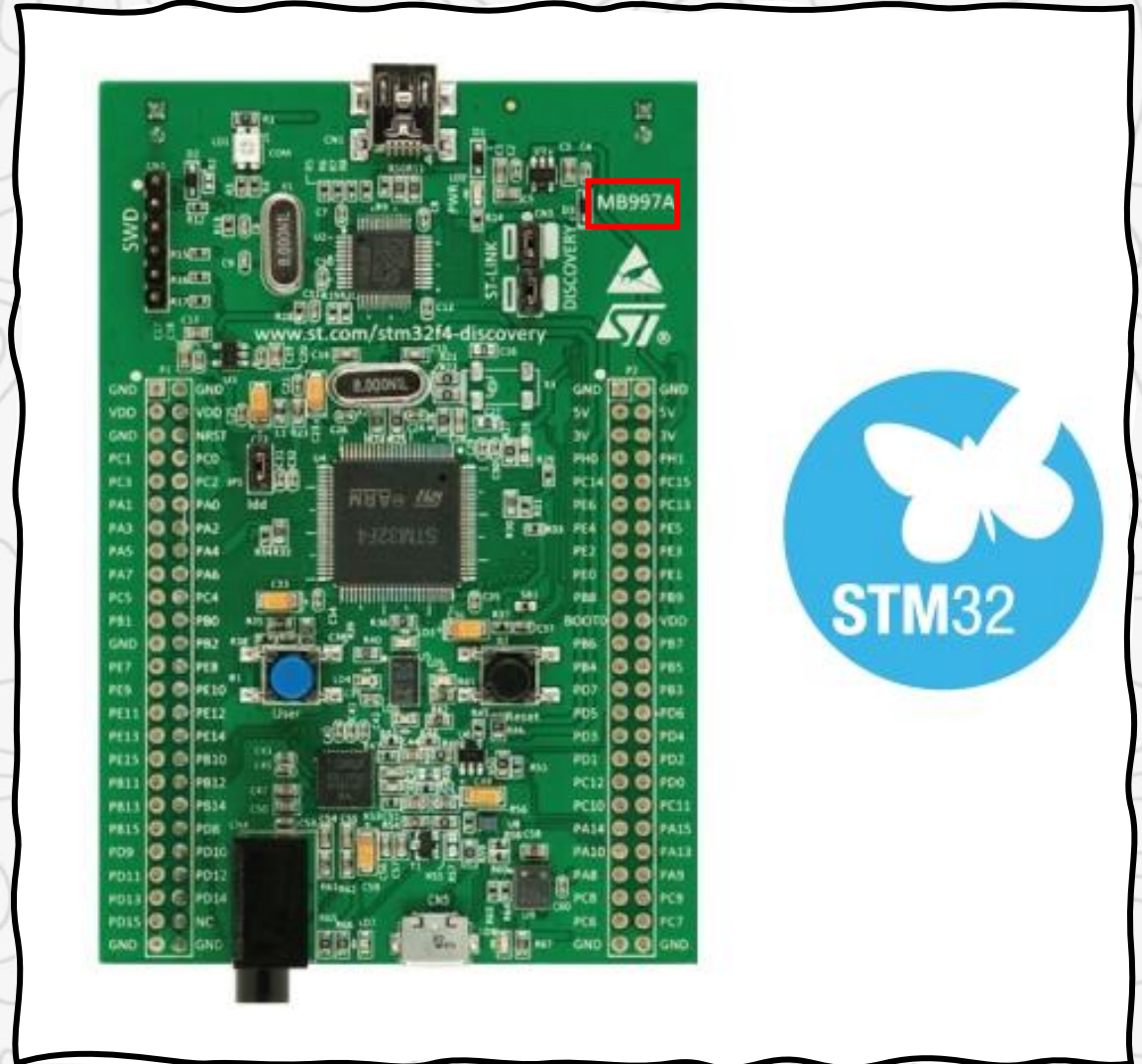
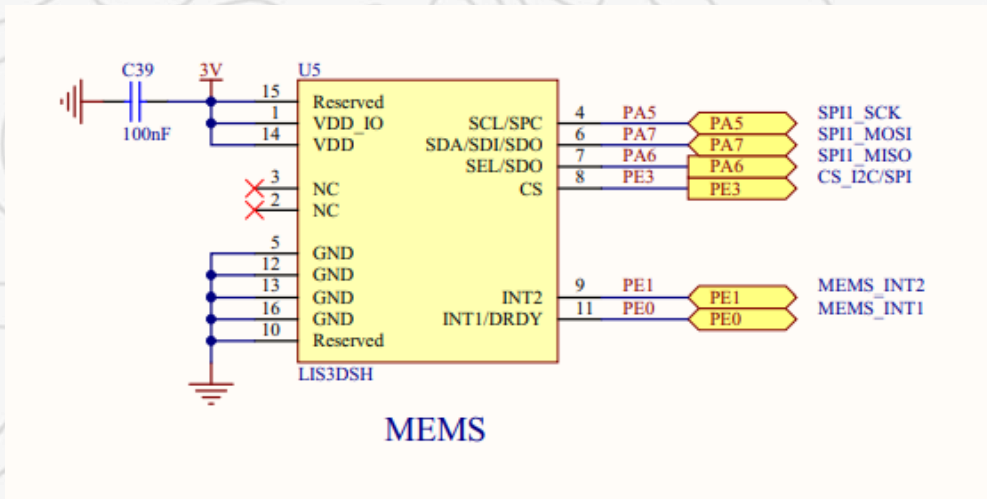
MB997B típus gyorsulásmérője:
LIS302DL

lis302dl.h és lis302dl.c

MB997C - E típus gyorsulásmérője:
LIS3DSH

lis3dsh.h és lis3dsh.c

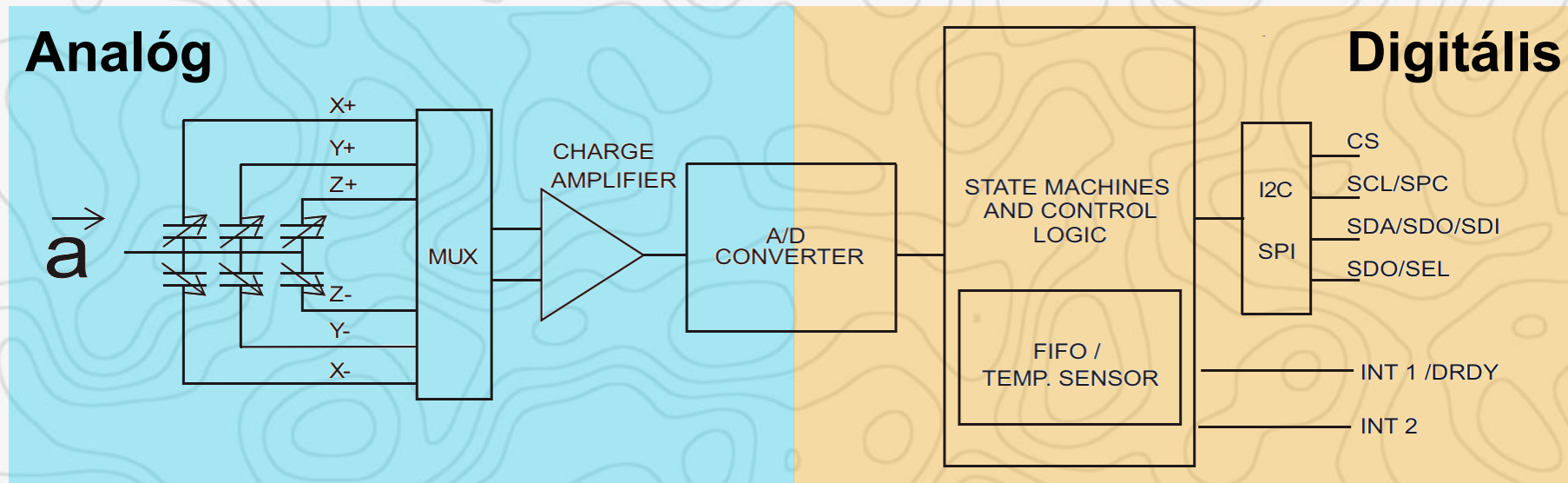
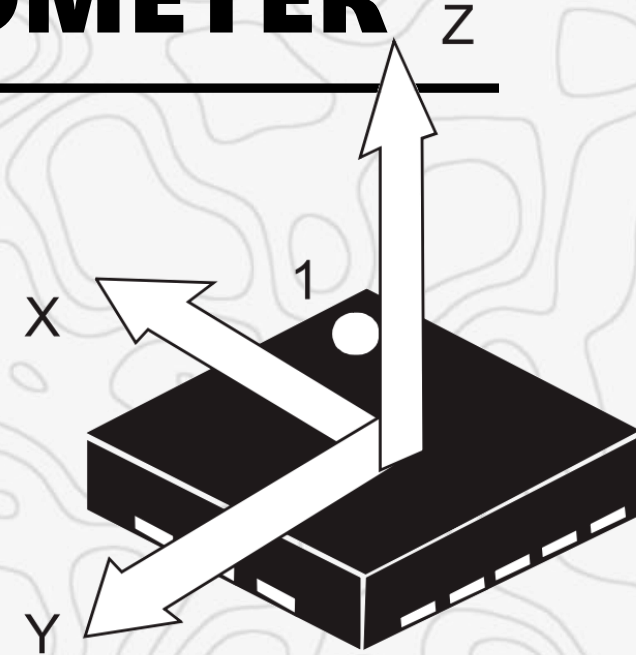
Beépített driver, interface: **SPI1**



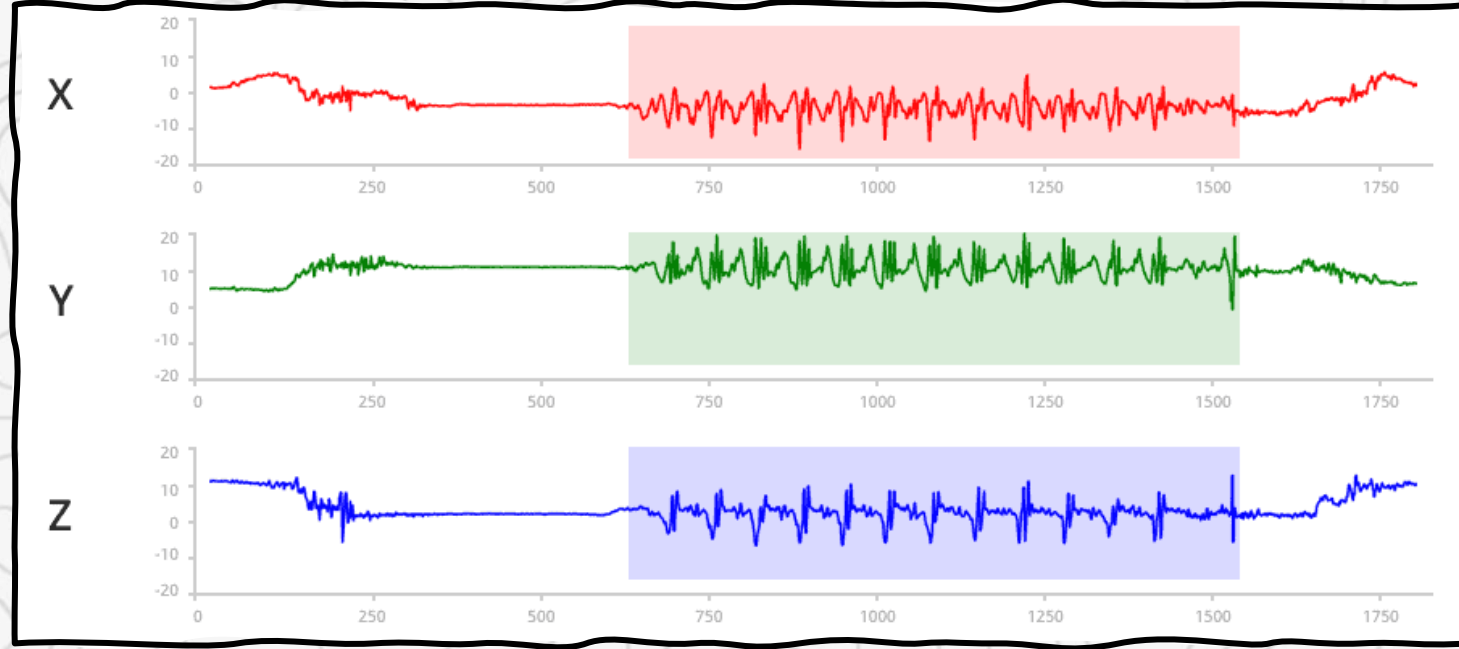
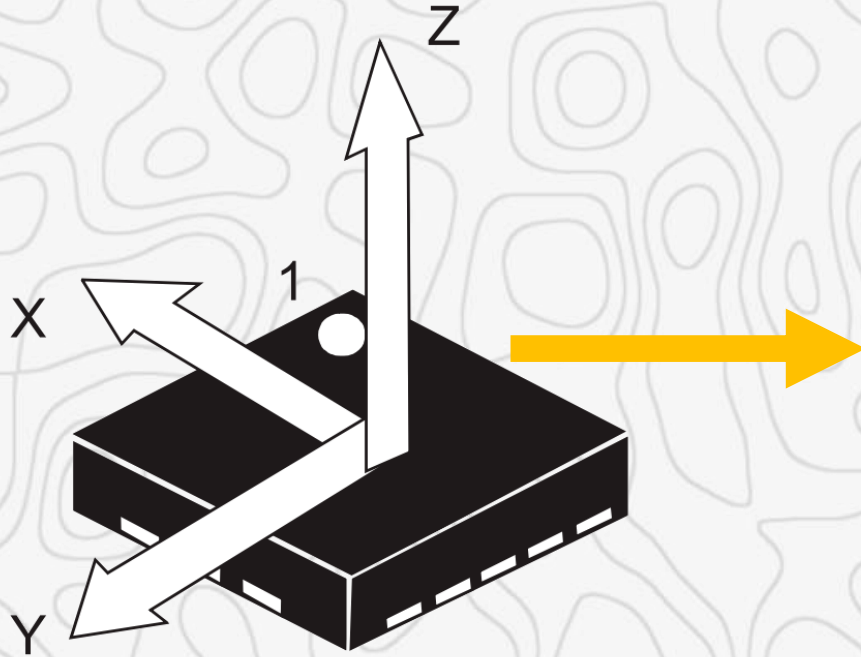
STM32F4 DISCOVERY: ACCELEROMETER

Ultraalacsony fogyasztású, nagy teljesítményű,
háromtengelyes „nano” gyorsulásmérő:

- Széles tápfeszültség-tartomány: **1,71 V – 3,6 V**
- **±2g / ±4g / ±6g / ±8g / ±16g** dinamikusan választható **mérési tartomány**
- **I²C / SPI** digitális kimeneti interfész
- **16 bites** adat kimenet
- 10 000 g ütésállóság



STM32F4 DISCOVERY: ACCELEROMETER



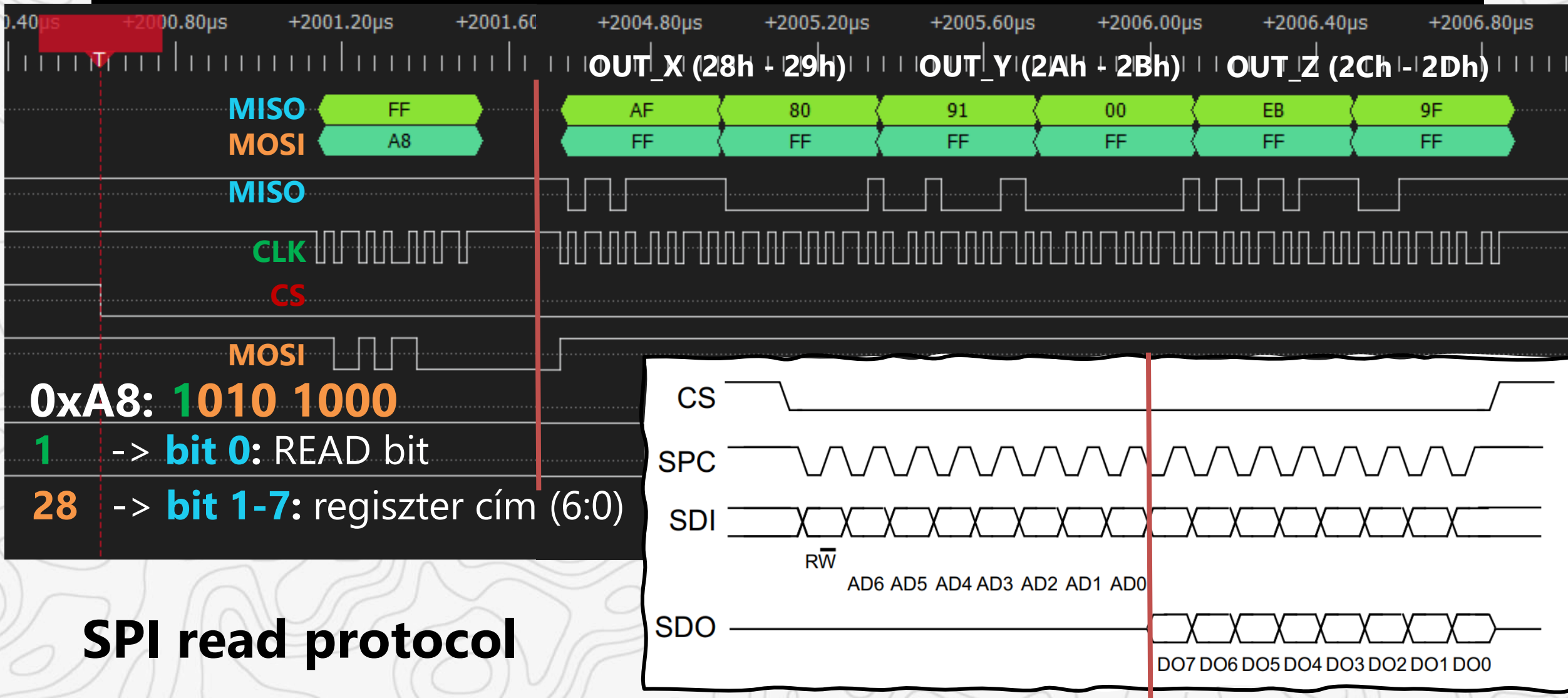
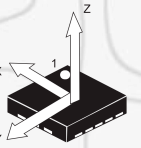
```
lis3dshObjectInit(&LIS3DSHD1);
```

```
lis3dshStart(&LIS3DSHD1, &lis3dshcfg);
```

```
lis3dshAccelerometerReadRaw(&LIS3DSHD1, accraw);
```

```
lis3dshAccelerometerReadCooked(&LIS3DSHD1, acccooked);
```

ACCELEROMETER: READ PROTOCOL



SPI read protocol

„Ha beérjük annyival, hogy elátkozzuk vagy dicsőítjük a technikát, akkor sohasem jutunk el lényegének a megragadásához.”

Martin Heidegger

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

Zsupányi Krisztián

SPI: Gyorsulásmérő



ENDING ENDING ENDING ENDING E