

ECAT-SENS

EtherCAT KTY84/130 hőmérő modul 4/20mA analóg bemenettel

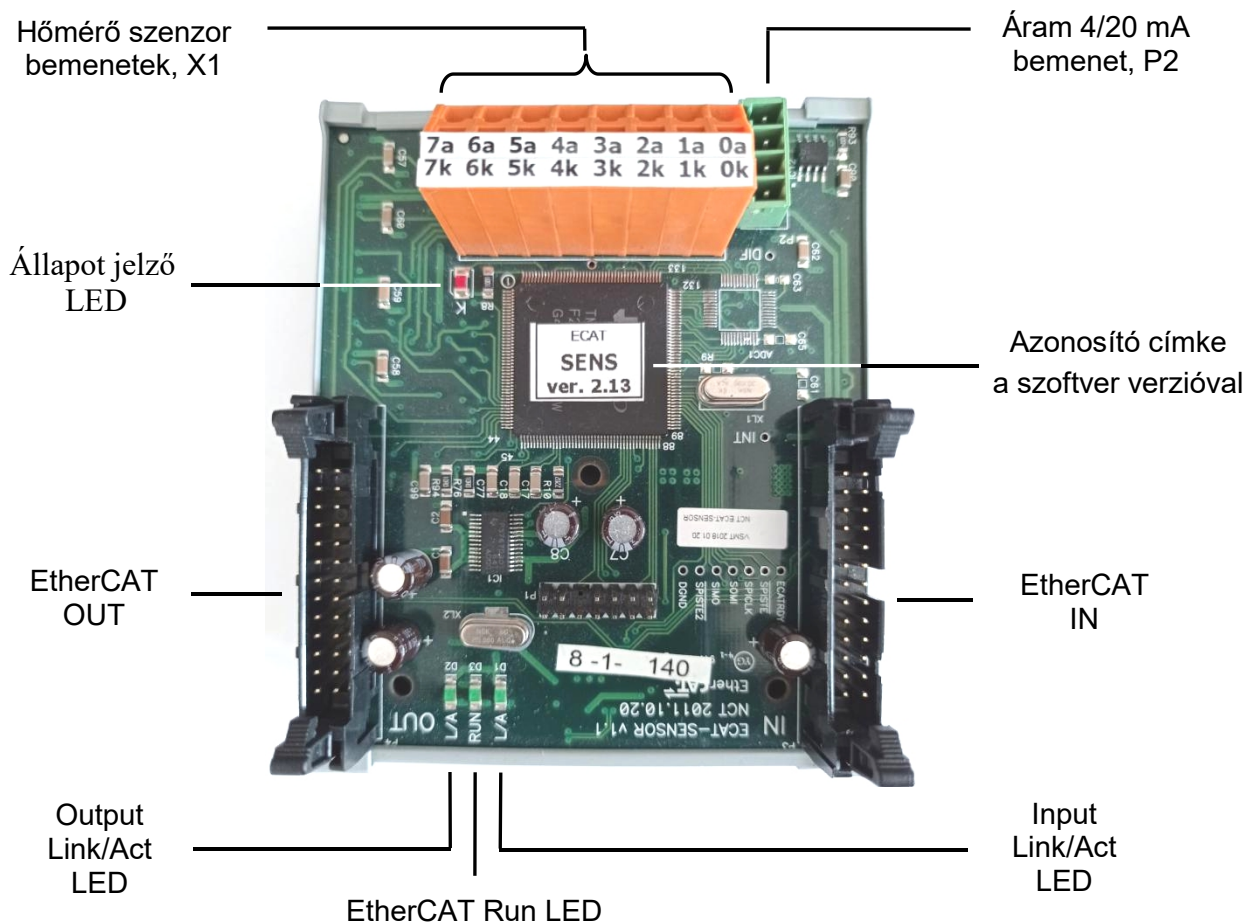
Leírt SENS szoftver verzió: 2.13, 2.14
Dokumentum reverzió: 1.1

TARTALOMJEGYZÉK

1 BEVEZETÉS.....	3
2 CSATLAKOZÓ KIOSZTÁSOK ÉS TIPIKUS BEKÖTÉS.....	4
3 FUNKCIONÁLIS LEÍRÁS.....	5
3.1 KTY84/130 HŐMÉRSÉKLET SZENZOR BEMENET.....	5
3.2 ANALÓG ÁRAM BEMENET.....	5
4 ETHERCAT INTERFÉSZ ÉS BEÁLLÍTÁSOK.....	5
4.1 Folyamatadatok.....	6
4.1.1 EcatControlWord.....	6
4.1.2 AnalogBitValue.....	6
4.1.3 EcatStatusWord.....	6
4.2 Beállító felület az NCT vezérlőben.....	7
4.3 Riasztási határértékek beállítása.....	9
4.4 Kalibráció.....	9
4.4.1 Hőmérséklet mérés kalibráció.....	9
4.4.2 Áram mérés kalibráció.....	10
4.5 Mért értékek fájlba mentése.....	11
4.6 Mailbox kommunikáció (parancsok).....	12
5 HASZNÁLAT AZ NCT VEZÉRLŐBEN.....	14
5.1 Folyamatadatok szimbólumhoz rendelése.....	14
5.2 Hőmérséklet értékek olvasása PLC-ből.....	14
6 ANALÓG BEMENETI KAPCSOLÁS VÁZLATOK.....	15
7 DOKUMENTUM REVÍZIÓ.....	16

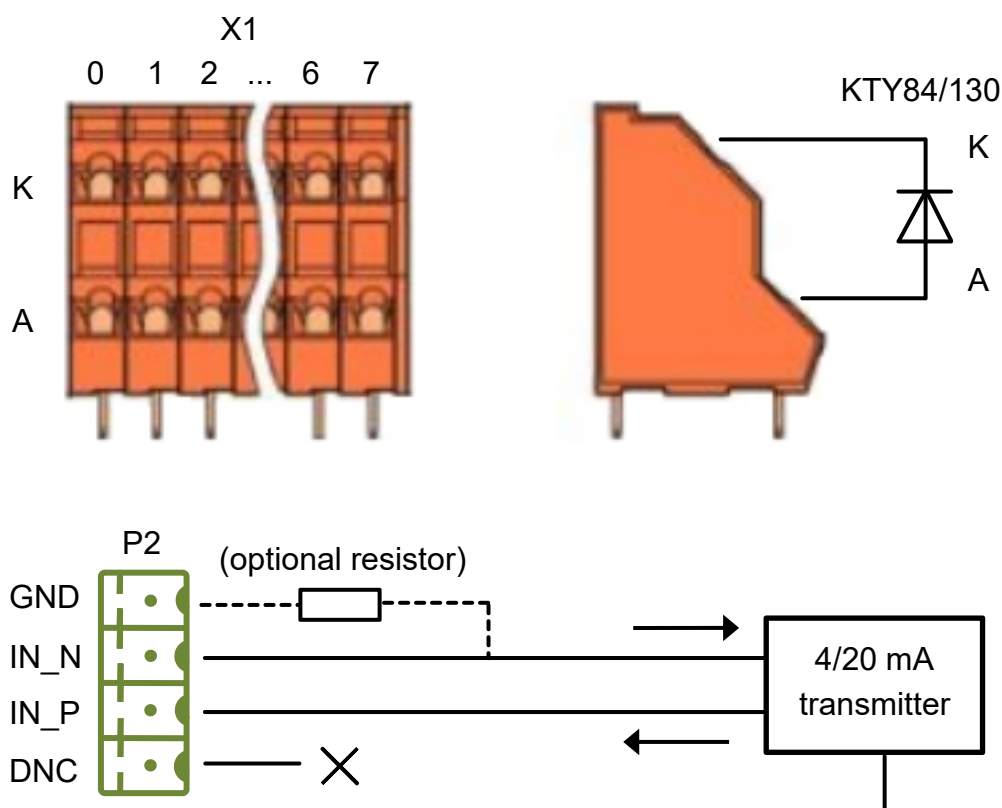
1 BEVEZETÉS

Az ECAT-SENS egy EtherCAT-en kommunikáló, nyolc darab KTY84/130 hőmérséklet szenzort fogadó hőmérő modul, ezen kívül rendelkezik egy darab 4/20 mA analóg áram bemenettel. A 4/20 mA bemenet értéke folyamatadatként elérhető, a mért hőmérsékletek csak EtherCAT mailbox protokollon keresztül kérdezhetők le.



Műszaki alapadatok:	
Tápellátás (LVDS-en keresztül)	5 V / 200 mA
Hőmérő szenzor bemenet	8 db, KTY84/130
Hőmérés pontossága	+/- 3°C +/- KTY84/130 pontossága
Árammérés bemenet	1 db, 4/20 mA
Árammérés pontossága és felbontása	1% alatt (karibrálható), 12 bit felbontással
EtherCAT mailbox protokoll	gyártó specifikus
Mechanikai méretek és tömeg	108 x 87 x 30 mm, 120 g

2 CSATLAKOZÓ KIOSZTÁSOK ÉS TIPIKUS BEKÖTÉS



X1

Jel	láb	
0A ... 7A	-	Hőmérsékelt érzékelő szenzor anódja
0K ... 7K	-	Hőmérsékelt érzékelő szenzor katódja

P2

Jel	láb	
DNC	1	Nincs használatban.
IN_P	2	Áram jel bemenet
IN_N	3	Áram jel kimenet
GND	4	Elektronika földje (azonos a EtherCAT LVDS tápfeszültség földjével)

3 FUNKCIONÁLIS LEÍRÁS

3.1 KTY84/130 HŐMÉRSÉKLET SZENZOR BEMENET

A kártyához 8 darab KTY84/130 hőérzékelő csatlakoztatható az X1 sorkapcson keresztül. A KTY84/130 polarizált eszköz, de 150 °C hőmérséklet alatt polarizálatlanul viselkedik, ezért ez alatt a hőmérséklet alatt az ábrához képest fordított bekötéssel is helyesen működik. A KTY84/130 érzékelő mindkét lábát villamosan el kell szigetelni, nem köthetők sem földre, sem egyéb potenciálra. Ha az adott csatlakoztatási pontra nem csatlakoztattunk hőérzékelőt (szabadon hagyjuk), ott egy 200 °C-nál nagyobb értéket mérünk, ebből következően az érzékelő vezeték szakadása is tudjuk detektálni, a beállított határérték túllépésén keresztül.

A mért hőmérséklet értékre riasztási limit és kalibráció is beállítható, a mért érték folyamatadatként nem elérhető (PLC-hez nem mappelhető), de mailbox protokollon keresztül lekérdezhető.

3.2 ANALÓG ÁRAM BEMENET

Az analóg bemenet csatlakoztatási pontja a P2 csatlakozómódja. Az DNC (1) csatlakozási pont nincs használatban (ne kössük be), a IN_P (2) és IN_N (3) csatlakoztatási pontok közé kerül az áram távadó jele az ábrán jelölt polaritással, a GND (4) pontot, ami a modul elektronika földje, célszerű földelési szempontok miatt egy nagyobb, mint 50 ohmos ellenállással hozzá kell kötni az IN_N ponthoz. csatlakozási ponthoz. Az áram bemenet terhelő ellenállása 120 ohm.

A mért áram mikroamperben adódik át az EtherCAT felületre folyamatadatként (a mért érték PLC-ből elérhető). A mért áramértékre riasztási határérték és kalibráció is beállítható.

4 ETHERCAT INTERFÉSZ ÉS BEÁLLÍTÁSOK

A modul EtherCAT-LVDS buszon kommunikál a vezérlő rendszerrel. Az LVDS inputon keresztül kell csatlakoztatni az EPU egységre vagy egy már EPU-ra csatlakoztatott modulra. Az LVDS output csatlakozóra illeszthető egy következő

modul. Az eszköz rendelkezik folyamatadatokkal, a beállítások pedig mailbox protokollon keresztül érhetők el.

4.1 FOLYAMATADATOK

A vezérlő/PLC által írt folyamatadat egyetlen mezőt tartalmaz (*EcatControlWord*), az eszköz által küldött adat két mezőt tartalmaz (*EcatStatusWord*, *AnalogBitValue*). Folyamatadatok fixek, nem változtathatók.

Változó neve	Adattípus	Írány	Típus
EcatControlWord	UINT (16 bit)	output	-
EcatStatusWord	UINT (16 bit)	input	bitmező
AnalogBitValue	UINT (16 bit)	input	analóg érték

4.1.1 ECATCONTROLWORD

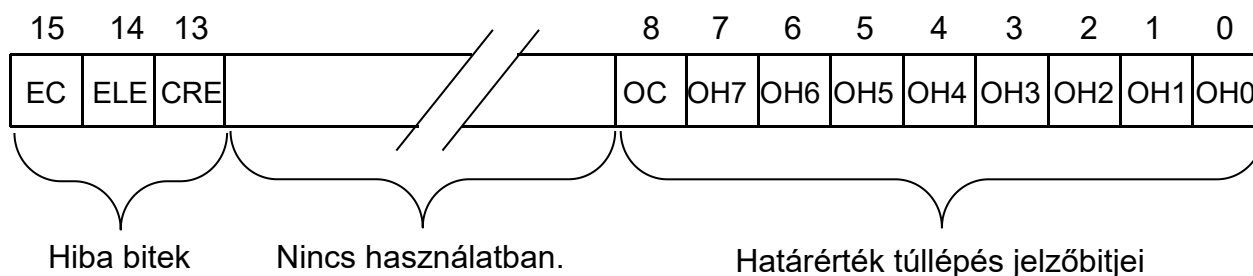
A kontroll szó nincs használatban, csak az előző szoftver verziókkal való kompatibilitás miatt megtartva, nullával célszerű írni.

4.1.2 ANALOGBITVALUE

Ezen a változón olvasható ki a 4/20mA áram bemenet értéke 16 bites előjel nélküli egész számként, μA (mikroamper) mértékegységben (pl. $4\text{mA} \equiv 4000$).

4.1.3 ECATSTATUSWORD

Bitmező, ami információt ad a beállítások betöltésének állapotáról és a beállított határértékek túllépéséről.



Az **OHn** (OverHeating) 0-7 bitek egy-egy megfigyelt hőmérséklet bementhez tartoznak (a bit sorszám azonos az X1 sorkapcsón lévő sorzámozással), alapértelmezett értékük nulla, és 1-be billen, ha az adott bemeneten mért

hőmérséklet átlépte a határértéket (figyelmeztetési hőmérsékletet) és ismét nulla értékű, ha a hőmérséklet a határérték alá csökkent. Ehhez hasonló módon a státusz szó 8. bitje az **OC** (Over Current) bit, ami akkor ad 1 értéket, ha a 4/20 mA áram bemeneten az áramérték meghaladja a beállított áram határértéket.

ELE	CRE	Magyarázat
0	0	Az kalibráló és határérték adatok az EEPROM-ból sikeresen betöltve.
0	1	Az EEPROM tartalmazott adatokat, de a CRC hibás; alapértelmezett értékek töltődtek be.
1	0	Nincs ilyen állapot.
1	1	Az EEPROM üres (pl. még nem voltak beállítva adatok) vagy olvasási hiba.

A 15. bit az **EC** (Error Code) bit, aminek 1-be billenése azt jelzi, hogy hiba történt és érvényes hibakód olvasható ki. A hibabitet a hibakód kiolvasása törli.

A 14. bit az **ELE** (Eeprom Load Error), ez a kalibráló és határérték adatokat tartalmazó EEPROM beolvasás hibajelző bit, akkor 1, ha az EEPROM-ot nem sikerült beolvasni vagy az EEPROM üres. A 13. bit az **CRE** (Eeprom CRC Error), ez, akkor 1, ha az EEPROM-ból olvasott adatok CRC-je hibás. Ha **ELE** vagy **CRE** bitek közül bármelyik 1, akkor az EEPROM üres, vagy hibás adatot tartalmaz, azaz nem sikerült érvényes adatokat olvasni az EEPROM-ból.

4.2 BEÁLLÍTÓ FELÜLET AZ NCT VEZÉRLŐBEN

A hőmérséklet értékek lekérdezésére, kalibráló értékek beállítására, riasztási határértékek beállítására az NCT vezérlő egyedi beállító felületet biztosít. A beállító felület az EtherCAT ablak *Analog* lapfülén található.

A "Value" oszlopban látható az adott 0-7 sorszámú hőmérőn aktuálisan mért érték Celsius-ban, a mért áramérték a 8. sorban. A mért értékek ciklikusan frissülnek. Ezen kívül leolvasható az eszköz szoftver és hardver verziója és az árammérés meredekségi és offset kompenzációs értéke. A "Limit" oszlopban

láthatók a beállított riasztási határértékek, ami hőmérsékletre alapértelmezetten 80 °C, áramértékre 21 mA (21000).

EtherCAT

EHU EtherCAT ki
(1) EPU-SIS Ether
(2) SENS 8+1
(2->3) Compact

Gyártó Setting2 Adatok(NCT) Online Analog PDO beállítások Megjegyzés Timeouts

0x0 Save

	Name	Value	Limit
0	Temperature 0 (°C)	229,7600	50,0000
1	Temperature 1 (°C)	229,4300	50,0000
2	Temperature 2 (°C)	229,3800	50,0000
3	Temperature 3 (°C)	229,3000	50,0000
4	Temperature 4 (°C)	229,3900	50,0000
5	Temperature 5 (°C)	229,3500	50,0000
6	Temperature 6 (°C)	229,4100	50,0000
7	Temperature 7 (°C)	229,4400	51,0000
8	Current (uA)	43,7000	21000,0000
9	Current Gain Calibr.	0,0000	NaN
10	Current Offset Calibr.	0,0000	NaN
11	Software version	v2.13	-
12	Hardware version	v1.1	-

Command Index Value Send

Temp. Calibration values 0

Temp. Calibration values 0

Limit values 1

Led_Off 2

Led_On 3

Led_Flicker 4

Led_Breathing 5

Temp. Calibration disable 6

Temp. Calibration active 7

Current Gain Calibr. 8

Current Offset Calibr.

A beállításokhoz először ki kell választani a *“Command”* legördülő listából a parancsot, amit végre akarunk hajtani, majd az érzékelő sorszámát (*“Index”*), amire a parancs vonatkozik. A hőmérők indexe azonos a X1 a sorkapocs fölött lévő jelzés indexével (valamint az *EcatStatusWord* megfelelő sorszámú bitjeivel). Ha a parancshoz tartozik érték, akkor azt a *“Value”* dobozba kell beírni. A *“Send”* gombbal érvényesíthető a beállítás, ami azonnal automatikusan mentődik is az eszközbe.

A beállításokon kívül vannak teszteléshez használható parancsok. A **Led_Off / Led_On / Led_Flicker / Led_Breathing**: parancsokkal a modulon található piros színű állapotjelző található LED működési módjait lehet állítani. A **Temp. Calibration disable / Temp. Calibration active**: parancsokkal lehetséges a hőmérséklet kompenzáció ki- és visszakapcsolása. A korábban megadott kompenzáló értékeket nem törli, csak lehetőséget ad, ahogy megnézzük a kompenzálás nélküli nyers mért értékeket. Mindkét parancstípusnál sem az érték, sem az index nincs figyelembe véve és nem is mentődik az eszközbe.

4.3 RIASZTÁSI HATÁRÉRTÉKEK BEÁLLÍTÁSA

A riasztási határértékek egyedileg beállíthatók a nyolc hőmérséklet érték bármelyikére és a mért áramértékre. A *“Command”* listában a *“Limit values”*-t választva, az *“Index”*-nél a hőmérő sorszámát (0-7) kiválasztva a *“Value”* cellába kell beírunk a riasztási hőmérsékletet, amit a *“Send”*-re kattintva tudunk elküldeni az eszköznek. A határérték beállítások mentése minden módosításkor automatikusan megtörténik. Az áramértékre hasonlóan adhatunk meg határértéket, csak az *“Index”*-nél 8-as értéket kell kiválasztanunk.

4.4 KALIBRÁCIÓ

A kalibráció célja a hőmérséklet és árammérés pontosságának növelése, egy külső pontosabb eszközzel végzett mérés segítségével. A kalibrációs beállítások mentése minden módosításkor automatikusan megtörténik.

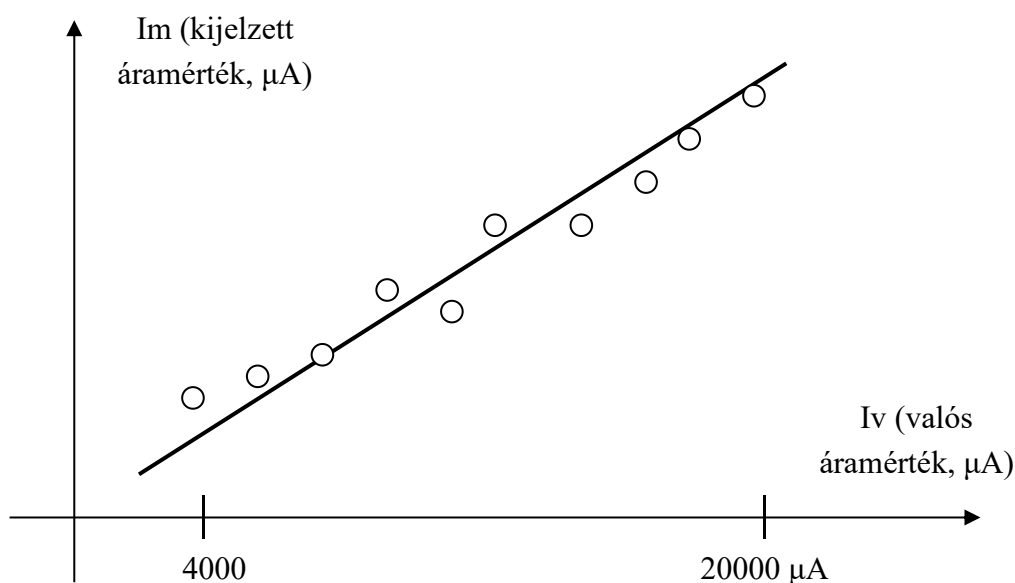
4.4.1 HŐMÉRSÉKLET MÉRÉS KALIBRÁCIÓ

Lehetőségünk van kalibrált értéket beállítani, a valós hőmérséklet megadásával. Ehhez a *“Command”* listában a *“Temp. Calibration values”*-t

választva, az “*Index*”-nél a hőmérő sorszámát (0-7) kiválasztva a “*Value*” cellába kell beírunk a valós, °C-ban hőmérséklet értéket. Majd a “*Send*” gombbal tudjuk érvényesíteni a beállítást.

4.4.2 ÁRAM MÉRÉS KALIBRÁCIÓ

Az árammérés kalibrációjához több pontban meg kell mérni a kártya által kijelzett áramadatot (I_m , μA) és a valós (pontosan megmért) áramértéket (I_v , μA). A pontthalmaz ismeretében lineáris regresszió módszerével egyenes kell illeszteni a hibára, a mért érték függvényében, számítás elvégzéséhez egy Excel tábla is rendelkezésre áll.



$$GainCal = \frac{N \sum_{i=1}^N (XY) - (\sum_{i=1}^N X)(\sum_{i=1}^N Y)}{N \sum_{i=1}^N (X^2) - (\sum_{i=1}^N X)^2}$$

X jelöli a kijelzett értékeket: $X = I_m$

Y jelöli a hiba értékeket: $Y = I_m - I_v$

$$OffsetCal = \frac{\sum_{i=1}^N Y}{N} - GainCal * \frac{\sum_{i=1}^N X}{N}$$

Az illesztett egyenes paramétereit, a meredekséget és ofszetet, a vezérlőben az *Analog* lapfűl beállító felületén keresztül adhatjuk meg a “*Command*” listából a “*Current Gain Calibr.*” illetve “*Current Offset Calibr.*” kiválasztásával és a

megfelelő érték a kalibráló értékek “Value” dobozba beírásával. A beállítás a “Send” gombbal érvényesíthetjük. A erősítés kalibráció csak akkor lesz figyelembe véve ha értéke -0.5 és +0.5 közé esik, hasonlóan az áram ofszetnek -1000 és +1000 közé kell esnie. Ha olyan áram ofszet és erősítés értéket adunk meg, ami negatív áramot eredményez, akkor a nulla áramértéket fogunk olvasni az eszközből. Az érvényes kalibráló értékeket a SENS saját nem felejtő memóriájába elmenti és a korrigálást automatikusan elvégzi. Az illesztett egyenes két paraméterének ismeretében a SENS modul következő módon korrigálja a nyers (I_{ADC}) mért áramértéket:

$$I_{\text{calibrated}} = I_{\text{ADC}} - I_{\text{ERROR}} = I_{\text{ADC}} - (\text{GainCal} * I_{\text{ADC}} + \text{OffsetCal})$$

A fenti képlettel a kalibrálás a GainCal és OffsetCal ismeretében a PLC-ből is elvégezhető minden egyes mért értéken.

4.5 MÉRT ÉRTÉKEK FÁJLBA MENTÉSE

A mért hőmérséklet értékek a vezérlőn szöveges fájlba menthetők az EtherCAT ablakban az *Analog* lapfűl “Save” gombjával. A mentésnél meg kell adnunk a fájl nevét és módosíthatjuk, hogy milyen időközönként történjen a mentés.

SystemTime	Analog1	Analog2	Analog3	Analog4	Start
2021. 06. 16. 13:37:55	229,7500	229,4300	229,3800	229,3000	Timer [sec] <input type="text" value="10"/>
2021. 06. 16. 13:38:05	229,7600	229,4300	229,3900	229,3000	
2021. 06. 16. 13:38:15	229,7600	229,4300	229,3900	229,3000	

Remain Time: 10 sec

4.6 MAILBOX KOMMUNIKÁCIÓ (PARANCSOK)

A hőmérséklet érték lekérdezése, kalibráló érték beállítása, riasztási hőmérséklet értékek stb. beállítása nem szabványos, fejléc nélküli EtherCAT mailbox üzenetekkel történik. Ezt a kommunikációt az NCT vezérlő beépítetten kezeli.

A mailbox kérés kezdeményezéséhez a 0x100C címre kell írni, 6 byte hosszúságban. Az első mező 1 byte hosszúságban az *EcatCommand*, ami a művelet kódja, amit végezni akarunk, a második mező 1 byte hosszúságban a *SensNum*, ami a parancsot kiegészítő adat, legtöbbször a bemenet azonosítója (sorszáma), amire a parancs vonatkozik. Ezt követi egy 4 byte hosszúságú mező a *DataValueOut*, ami pedig egy 32 bites lebegőpontos szám, ami a parancshoz tartozó adatot tartalmazza (ha szükséges).

EcatCommand	SensNum	DataValueOut
1 byte	1 byte	4 byte, IEEE754 single
0x100C	0x100D	0x100E – 0x1010

Minden parancsra érkezik válasz az eszköztől. A válasz felépítése: az *EcatAnswer* egy válaszkód, a *SensNum* a válaszhoz tartozó extra adat (pl. az érzékelő sorszáma), *DataValueIn* a válaszhoz tartozó 4 byte-os adat. Ezeknek a mezőknek a tartalma függ a parancstól, amire az eszköz válaszol.

EcatAnswer	SensNum	DataValueIn
1 byte	1 byte	4 byte
0x10C8	0x10C9	0x10CA – 0x10CD

Általános adat olvasás (0x01)

Az *EcatCommand* 0x01, a *SensNum* az olvasni kívánt érzékelő sorszáma, a *DataValueOut* nem lesz figyelembe véve. A válaszban: az *EcatAnswer* megegyezik a *EcatCommand*-dal, a *DataValueIn* pedig az adott sorszámú érzékelőhöz tartozó hőmérsékletérték Celsius mértékegységben.

Ez a parancs használható az áram erősítés kalibráció (*SensNum* értéke 9), az áram ofszet kalibráció (*SensNum* értéke 10) és a verziószám (*SensNum* értéke 11) kiolvasására. Korábbi szoftververziókkal való kompatibilitási okokból, ennél a három olvasási módnál az *EcatAnswer* legmagasabb bitjét 1-be billentik (0x81 a választban), jelezve, hogy a válasz érvényes adatot tartalmaz.

Hőmérő kalibráció beállítás (0x02)

Ez egy olyan művelet, amelynek a célja a hőmérséklet mérésének pontosítása, Ehhez ismerni kell a valós hőmérsékletet, amit a például egy külső eszközzel mérünk. Ezt a pontosabb hőmérsékletet kell átadni az adott ECAT-SENS számára. Az *EcatCommand* 0x02, a *SensNum* az érzékelő sorszáma, amire a kalibráció vonatkozik, a *DataValueOut* értéke pedig a beírt hőmérséklet adat °C-ban. A megadott értéket az eszköz elmenti a nemfelejtő memóriájába. Válaszban: *EcatAnswer* ugyanaz, mint az *EcatCommand*, a *DataValueIn* valós szám pedig nem érvényes.

Riasztási értékek beállítása (0x03)

Meg kell adni a figyelmeztetési hőmérsékletet vagy áramértéket, amit a master átad az ECAT-SENS-nek. Az *EcatCommand* értéke 0x03, a *SensNum* az érzékelő sorszáma (0-7 hőmérséklet, árambemenet esetén 8), a *DataValueOut* értéke a riasztási hőmérséklet °C-ban vagy a riasztási áramérték µA-ban. A megadott értéket az eszköz elmenti a nemfelejtő memóriájába. Válaszban az *EcatAnswer* ugyanaz, mint az *EcatCommand*, a *DataValueIn* valós szám pedig nem érvényes.

Árammérés ofszet hiba beállítás (0x0F)

Ez egy olyan művelet, amelynek a célja a 4/20mA áramérték mérésének pontosítása. Ehhez meg kell adni egy ofszet hibát, amivel a kártya kompenzál. Az *EcatCommand* 0x0F, a *SensNum* értéke nem játszik szerepet, a *DataValueOut* értéke az ofszet értéke µA mértékegységben. A megadható ofszet -1000 µA és +1000 µA közé kell, hogy essen. A megadott értéket az eszköz elmenti a nemfelejtő memóriájába. Válaszban az *EcatAnswer* ugyanaz, mint az *EcatCommand*, a *DataValueIn* valós szám pedig nem érvényes.

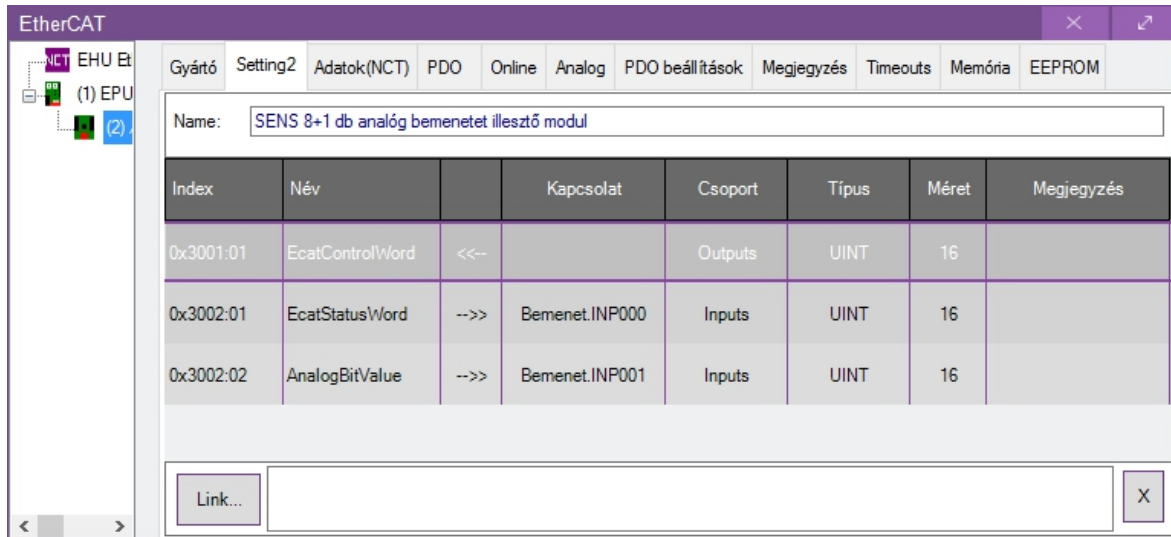
Árammérés erősítés hiba beállítás (0x0E)

Ez egy olyan művelet, amelynek a célja a 4/20mA áramérték mérésének pontosítása. Ehhez meg kell adni egy erősítés hibát, amivel a kártya kompenzál. Az *EcatCommand* 0x0E, a *SensNum* értéke nem játszik szerepet, a *DataValueOut* értéke pedig az erősítés kompenzáló értéke. A megadható erősítés kalibráció -0.5 és $+0.5$ közé kell, hogy essen. A megadott értéket az eszköz elmenti a nemfelejtő memóriájába. Válaszban az *EcatAnswer* ugyanaz, mint az *EcatCommand*, a *DataValueIn* valós szám pedig nem érvényes.

5 HASZNÁLAT AZ NCT VEZÉRLŐBEN

5.1 FOLYAMATADATOK SZIMBÓLUMHOZ RENDELÉSE

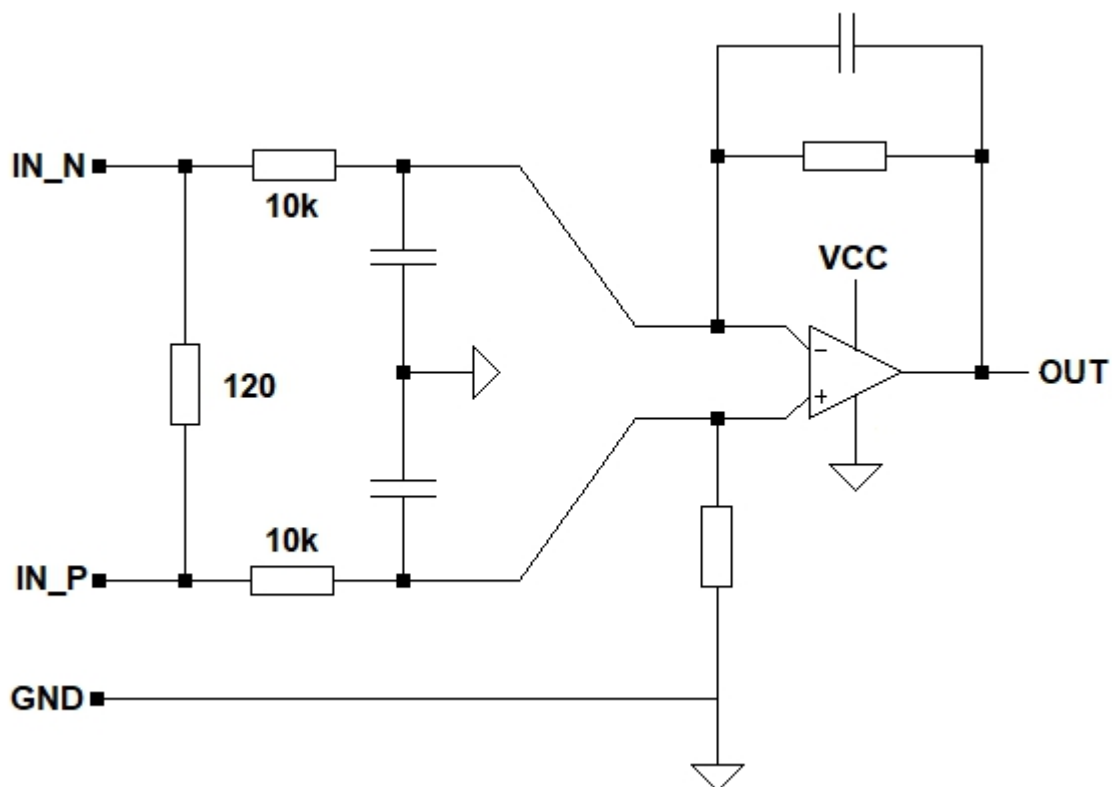
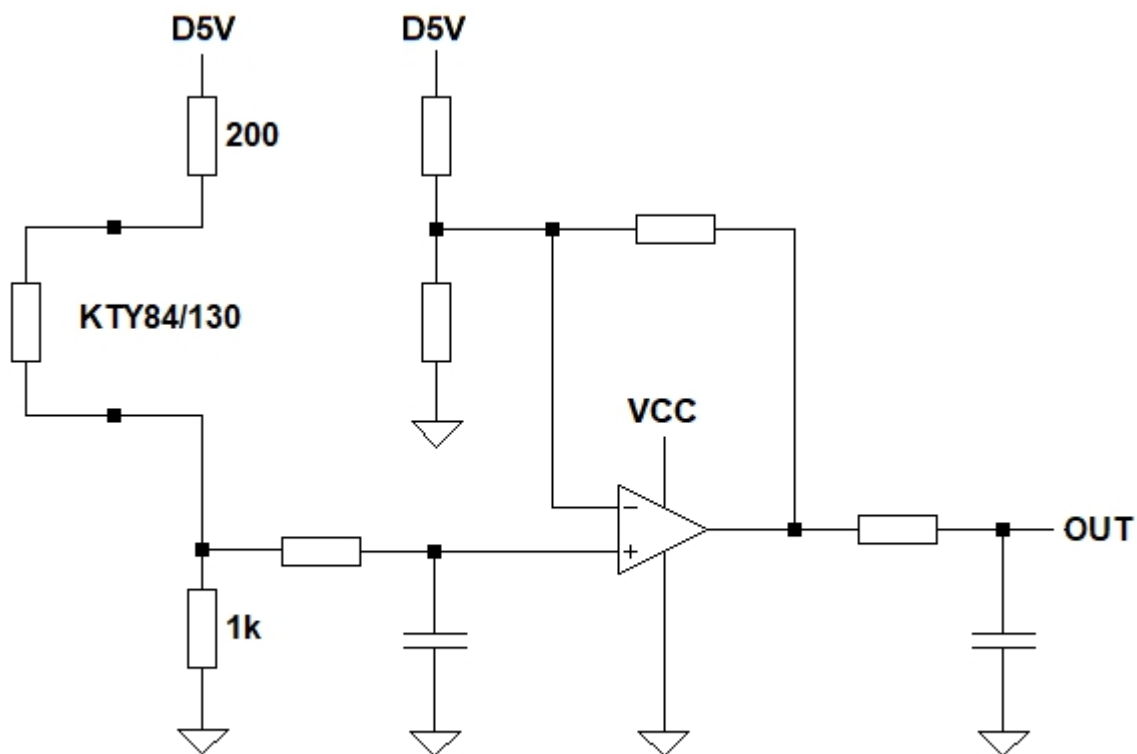
A ECAT-SENS bemeneti folyamatadatait PLC változókhöz rendelhetjük a vezérlő EtherCAT *Settings2* lapfülén. Egy minta hozzárendelés:



5.2 HŐMÉRSEKLET ÉRTÉKEK OLVASÁSA PLC-BŐL

-

6 ANALÓG BEMENETI KAPCSOLÁS VÁZLATOK



7 DOKUMENTUM REVÍZIÓ

Revízió	Dátum	Változtatás
V1.0	2013.06.21	Első kiadott változat
V1.1	2021.06.16	Általános dokumentum revízió