



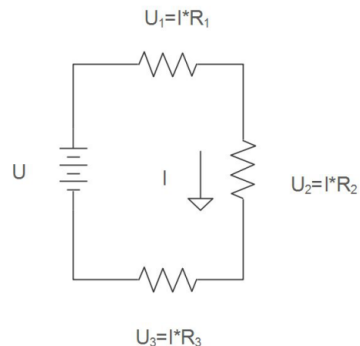
4-20mA interfésszel rendelkező szenzorok használata keskenysávú IoT hálózatokon

A lap hasábjain korábban ismertetett Endrich IoT infrastruktúrához kapcsolódóan szeretnénk a részletesebben bemutatni néhány már megvalósult vevői projektet, amik erre a platformra épülnek mind a hardver, mind a használt szoftver szolgáltatásokat illetően. Egyik jó példa erre a Stars'Bridge Kft megoldása a 4-20mA szabványos illesztéssel rendelkező szenzorok keskenysávú IoT kommunikáció képességével való felruházására, a szenzorok a „dolgok Internetéhez”, mint globális szenzorhálózathoz való kapcsolására.

A 4-20mA áramhurok az irányítás- és vezérléstechnikában használatos egyik legelemibb és legdominánsabb ipari szabvány a szenzorok folyamatszabályzási körökbe való integrálására. Működésre rendkívül egyszerű, elemzésére mindössze az Ohm és a Kirchoff törvények ismerete szükséges. A Kirchoff féle huroktörvény szerint egy áramhurokban az egyes fogyasztókon eső feszültségek és a tápfeszültségek előjeles összege nulla, míg minden elemen azonos erősségű áram folyik keresztül.

Az U tápfeszültség így kifejezhető az egyes áramköri fogyasztókon eső feszültségek (U_1 , U_2 , U_3) összegeként, melyek egyenként az alábbi módon számíthatók:

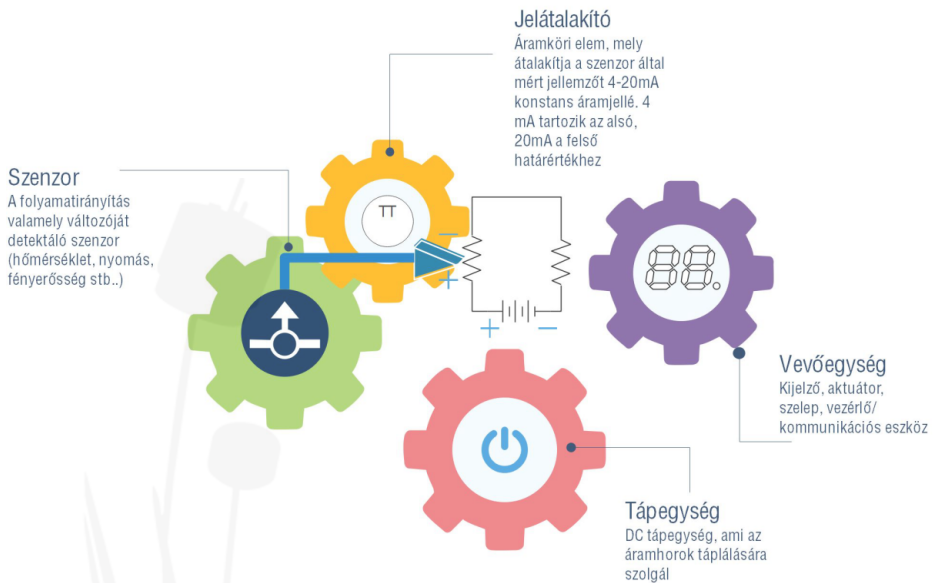
$$U = U_1 + U_2 + U_3 = I * (R_1 + R_2 + R_3)$$



1 | Áramhurok

Az egyes áramköri elemeknek megfeleltethető a 4-20mA áramhurok egy-egy egysége, ahogy az a 2. ábrán is látható. A szenzor valamely fizikai mennyiséget érzékel, ez a mennyiség lesz a folyamat egyik változója. Ezt az értéket egy jelátalakító (transzmitter) áramkör kell, hogy 4-20 mA DC áramerősségértékké alakítsa és arányosan kell, hogy betáplálja a hurokba. Ahhoz, hogy a vezetéken áram folyjék szükség van egy tápegységre, melynek feszültsége általában DC 9V, 12V, 24V attól függően, hogy az egyes

áramköri elemek feszültségesése mekkora (huroktörvény). Az egyes elemeket vezeték köti össze, ennek ellenállásán eső feszültség is beleszámít(hat) a teljes hurok összes feszültségesésébe, melyet a tápegység feszültsége kell, hogy képes legyen kompenzálni. Ennek elsősorban hagyományos 4-20mA -es nagy kiterjedésű (hosszú vezetékvezést igénylő) hurok esetén van jelentősége. A fent említett jelátalakító feladata, hogy a hurokban futó áramerősséget a szenzor által mért adatokkal arányosan



2 | A 4-20mA áramhurok részei : a szenzor méri a folyamatjellemzőt, a jelátalakító arányosan 4-20 mA DC elektronikus jellé fordítja le ezt és szabályozza a hurok áramerősségét; a vevőegység pedig kijelzi, feldolgozza vagy továbbítja az adatot.

szabályozza 4 és 20 mA közötti értéken. A 4mA indulóérték jelentősége, hogy a szenzor alsó mérési határához (akár fizikai 0 érték) tartozó áramérték jól megkülönböztethető legyen a meghibásodást jellemző áramerősségtől. A hurok szakadása esetén ez az érték 0 mA, ha a szenzor alsó mérési határához is ezt az áramértéket párosítanánk, akkor nem tudnánk felismerni a vezetékszakadást, így logikusabb a

jelátalakítónak egy nullánál nagyobb értéket szolgáltatnia alsó méréshatáron is.

Végül a hurok egy pontján szükséges beiktatni egy olyan vevőegységet, ami a 4-20mA detektálásával képes visszszámolni a szenzor által mért fizikai jellemző értékét és kijelezni, továbbítani, vagy máshogy felhasználni azt.

Contact Us EN

Sensors Transmitters Flowmeters Accessories **MICROSENSOR** Company Applications Support

Pressure Transmitters

Micro Sensor provides a wide range of pressure transmitters and transducers for process control, marine, industrial gases, food and beverage, HVAC and telemetry, etc. Product family includes pressure transmitters and transducers, level transmitters, MDM30515 series, switches and IoT wireless remote monitoring devices.

Output

- 4-20mA (23)
- Voltage Output (9)
- mV (6)
- RS485-Customised (2)
- RS485-Modbus (1)
- HART (7)
- I2C/SOP (0)

Pressure Range

- ≤35bar (23)
- ≤400bar (13)
- >700bar (6)

Accuracy

- ≤0.15%FS (7)
- ±0.25%FS (3)
- ≤0.50%FS (13)

Other Options









- Compact (4)
- Sanitary (2)
- Display (15)
- DNV (2)

Pressure Type

- Gauge & Absolute (17)
- Differential (6)

Diameter

- Ø71mm (1)
- Ø30mm (1)

 <p>Analog Output Pressure Transm...</p> <p>MPM4891B 0bar...0.1bar...400bar Accuracy:±0.5%FS OutputSignal:4-20mADC</p>	 <p>ATEX Pressure Transmitter</p> <p>MPM489 -1bar...0bar...1000bar General/FlushDiaphragm CE,RoHS,ATEXApproved</p>	 <p>Water Pressure Transmitter</p> <p>MPM4891 0bar...0.1bar...400bar Accuracy:±0.5%FS Embedded,EDD,Display</p>	 <p>Pressure Transmitter</p> <p>MPM4150 0-1bar;0-16bar;0-35bar CeramicElement WaterPumpApplication</p>
 <p>Digital RS485 HART Pressure Tr...</p> <p>MPM4730 -1bar...0-0.1bar...1000bar Accuracy:±0.15%FS(Typ.) RS485/HARTProtocol</p>	 <p>High Temperature Pressure Tran...</p> <p>MPM4530 -1bar...0-0.1bar...1600bar(G) 0bar...0.25bar...600bar(A) HighTemperature0-150°C,G31(Gene</p>	 <p>Differential Pressure Transmitter</p> <p>MDM490 0bar...0.35bar...35bar Accuracy:±0.5%FS DPM,Measurement</p>	 <p>Differential Pressure Transmitter...</p> <p>MDM4901FL 0bar...0.35bar...35bar Accuracy:±0.5%FS OxygenDPM,Measurement</p>

3| A MICROSENSOR 4-20mA áramhurokhoz illeszhető nyomás-szenzorainak választéka

endrich

3

A 4-20mA áramhurok számos előnnyel rendelkezik a folyamatszabályozásban használt más szabványokkal szemben, hiszen egyszerű a felépítése, az áramjel nem csökken a távolság függvényében (ellentétben a feszültséggel), kevés vezetékezés szükséges hozzá, valamint nem különösebben érzékeny az elektromágneses interferenciára sem. Mivel 4mA áramerősség érték tartozik a 0%-os szenzorkimenethez, könnyű a hurok szakadásából eredő hibát detektálni. Hátránya ennek a rendszernek, hogy egyetlen processz-változó mérésére van lehetőség hurkonként, azaz több párhuzamos mennyiség detektálásánál nő a vezetékezési igény, ami esetleges földhurkok kialakulásához vezethet nem kielégítő izoláció esetén.

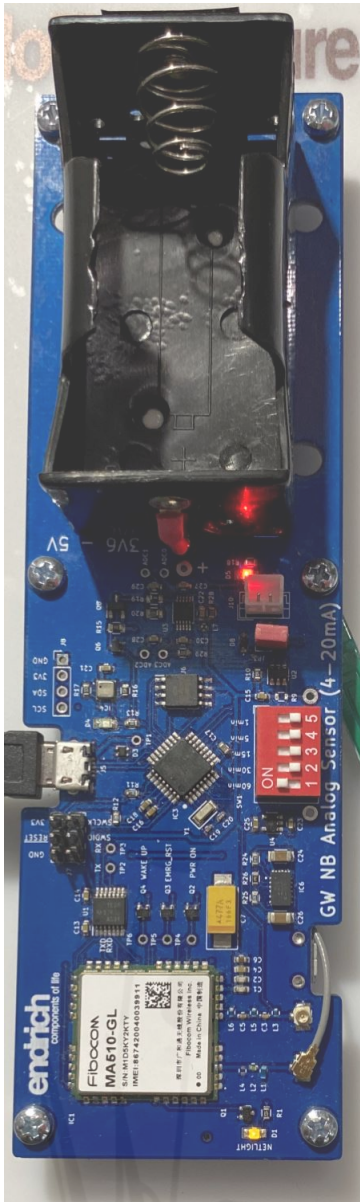
A kereskedelemben számos 4-20mA szabványos interfésszel rendelkező szenzor kapható. ezekben az eszközökben általában a szenzor és a jelátalakító áramkör is rendelkezésre áll.

Csak az általunk képviselt egyik szenzorgyártónál a MICROSENSOR cégnél 23 különféle 4-20mA-es kimenetű nyomásszenzor kapható.

Már láttuk, hogy a jeladó és a tápegység mellett kulcseleme az áramhuroknak a vevőegység, mely az adatok értelmezéséről kell, hogy gondoskodjon. A feladat viszonylag egyszerű, a szenzor

0%-os értékéhez 4 mA, 100%-os értékéhez 40mA konstans DC áramerősség tartozik, melyet a jelvevőnek szükséges mérnie. A legegyszerűbb módszer erre egy pontos, kis ismert OHM értékű sőtellenállás felhasználásával feszültséget mérni. Ez esetben az 1. ábrán szereplő hurok egyik ellenállása lesz a sőtellenállás, melyen eső feszültséget egy mikrovezérlő ADC bemenetével mérve - az ellenállás ismeretében - kalkulálható a hurok áramerőssége, amiből a mikrokontroller vissza tudja számítani a szenzor által mért (pl. nyomás) értéket. Ezzel meg is valósult a folyamat kítüntetett változójának meghatározása, ami a beavatkozáshoz, a szabályzó kör működtetéséhez szükséges. Ezt a beavatkozást a mikrovezérlő illesztő áramkörökön (például relé, FET vagy egyéb teljesítmény illesztő elemeken) keresztül elvégezheti. Manapság azonban egyre gyakrabban van szükség az adatok központi tárolására és feldolgozására, ilyenkor a szabályzó kör kibővül egy - akár távoli - adathalmazon végzett műveletsorral és az ezt lehetővé tévő hálózati infrastruktúrával. Az áramhurok fizikai kiterjesztése természetesen véges, azonban a vevőegység kibővíthető kommunikációs modullal, ami korszerű GSM technológia, mint például az NB-IoT, LTE-M, vagy hagyományos 2G hálózat segítségével a mért adatokat egy felhő alapú adatbázisba képes továbbítani.

Ilyen megoldás látható a 4. ábrán.



4| A Stars'Bridge 4-20mA nyomásszenzor fogadására alkalmas vevő és kommunikációs áramköre

Az áramkör USB portról táplálható, vagy egy Li-SoCl₂ (góliát) Lítium eldobható elemről is nagyon hosszú ideig üzemeltethető. Az áramkör elsődleges felhasználása egy nyomás szenzor alapú talajvízszint mérő alkalmazás. A szenzor 4-20mA áramhurkos illesztéséhez 24V-os tápfeszültséget kellett biztosítani, ezt a feszültség emelést egy DC/DC konverterrel kellett megoldani. A Boost áramkör csak a mérés idejére van bekapcsolva, hogy ne terhelje az elemet.

Mivel az alkalmazott olcsó mikrokontroller belső A/D átalakítójának felbontása az alkalmazáshoz nem elegendő, egy külső 16 bites ADC került beépítésre, ami I2C buszon keresztül kapcsolódik az MCU-hoz és egy a 4-20mA hurokba helyezett söntellenálláson eső feszültséget méri. További környezeti paraméterek a 4-20mA áramhurkon kívüli mérését beépített I2C buszos légköri nyomás, páratartalom és hőmérséklet szenzor biztosítja.

Az adatok gyűjtéséről és a GSM modemen való továbbításáról a mikrokontroller soros buszon keresztül gondoskodik. Az alkalmazott kommunikációs eszköz a FiboCom MA510 modemje, ami az Endrich IoT infrastruktúra központi kommunikációs eleme. Ez a modem alkalmas an NB-IoT, az LTE-M sávokon is adatokat továbbítani az APN felé, de az LPWA szolgáltatások hiányában alkalmas 2G

Adatmegjelenítés

Mérés sorszáma

Mért áramerőtség

A 4-20mA hurokban mért áramerőtség érték

A hurokban utoljára mért áramerőtség érték

Talajvízszint

A talajvízszint alakulása [cm]

A 4-20mA áramhurkos nyomásmérőszensor szolgáltatja talajvízszint értékek időbeli alakulása



Légnymás

Külső légnymásszint alakulása

A mérési eredmények korrigálásához szükséges a külső légnymás folyamatos mérése

GPS koordináták

Az adatgyűjtő fizikai elhelyezkedése

A kártyára integrált GPS vevő minden pillanatban biztosítja a kártya GPS koordinátáit, hogy a kihelyezett szenzor bármikor megtekinthető legyen a GOOGLE MAPS szolgáltatásban

Hőmérséklet szenzor

A külső hőmérséklet alakulása

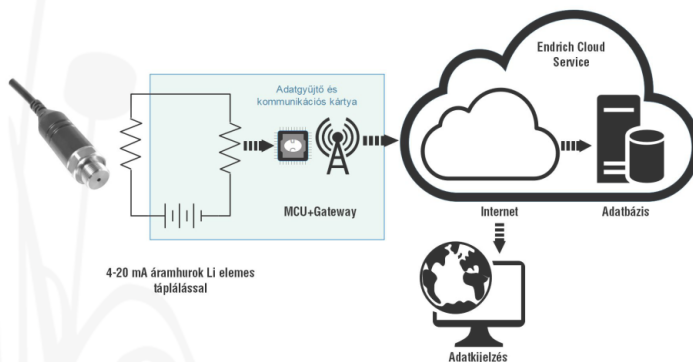
Az adatgyűjtő kártya kihelyezési pontján mért külső hőmérséklet pillanatnyi értéke és időbeli lefutása, melyre a nyomásérték pontos meghatározásához van szükség (korrekció)

5| Az Endrich Visual Gateway a Stars'Bridge 4-20mA nyomásmérőszensor adatainak kijelzésére

kommunikációra is. A hosszú működési időt biztosító telepes táplálás kis fogyasztású komponensek használatát igényli, ilyen az alkalmazott mikrokontroller és a GSM modem is. A kártya sziget üzemben erdős, mezős területen akár több tíz méteres mélységben elhelyezett szondával is sokáig működőképes kell, hogy

maradjon. A mérési eredményeket napi rendszerességgel kell eljuttatni egy felhő alapú adatbázisba, amihez jelen esetben az Endrich Cloud Database szolgáltatását használjuk. A megjelenítésről az Endrich Visual Gateway gondoskodik.

A teljes koncepció blokkvázlata:



6| 4-20mA áramhurkos szenzor kiterjesztése WAN hálózatra