

Elszámolási rendszerek az áramlásmérésben - 6.

A földgázenergia mérése

Barta Gergely, Dr. Csubák Tibor – Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Az térfogatáram elszámolási célú mérése akkor valósulhat meg, ha gáz paramétereit valamilyen referencia hőmérsékleten és nyomáson számítjuk ki. Az energiaáram meghatározásához a fűtőérték ismeretére is szükség van. Az elméleti áttekintés után a mérőrendszer gyakorlati kialakításához adunk szempontokat, és az alkalmazandó intelligens mérésadatgyűjtő-számító berendezést specifikáljuk. Végül kitekintünk az elszámolási mérőrendszer és a vállalatirányítás kapcsolatára.

A referenciakörülmények figyelembevétele

Mivel az elszámolás alapja a referenciakörülményekre átszámított térfogatáram, az üzemi körülmények között érvényes d moláris sűrűség mellett a ρ_r referenciasűrűséget is meg kell határozni.

$$\rho_r = M \cdot d_r$$

ahol:

d_r a moláris sűrűség referenciakörülmények között,
 M a gáz molekuláris tömege, mely az

$$M = \sum_i x_i \cdot M_i$$

összefüggéssel számítható, ahol:

x_i az i -edik komponens mólfraakciója,
 M_i az i -edik komponens moláris tömege.

A d_r számításakor az üzemi T és p_{abs} értékek helyett a referenciaállapothoz tartozó hőmérséklet és nyomásértékeket kell az állapotegyenletbe behelyettesíteni.

A térfogatáramot és az összegzett térfogatot a szabvány szerint a gáztechnikai normál állapotjellemző értékeknél kell értelmezni. Gáztechnikai normál állapotban lévő gáz abszolút

1. ábra A gyakorlatban használatos ún. normálállapotok

Elnevezés	Nyomás	Hőmérséklet	Móltérfogat (ideális gáz)
Fizikai	101 325 Pa 14,6959 psi 1,01325 bar	273,15 K 32 °F 0 °C	22,4136 dm ³
Angolszász	101 592 Pa 14,73 psi 1,01592 bar	288,71 K 60 °F 15,56 °C	23,629 dm ³
Gáztechnikai	101 325 Pa 14,6959 psi 1,01325 bar	288,15 K 59 °F 15 °C	23,644 dm ³

nyomása 101 325 Pa, abszolút hőmérséklete 288,15 K és a gáz vízgőzzel telített. (Egyéb normálállapotok is ismertek, ld. 1. ábra)

A fűtőérték meghatározása

A tényleges energiaáram számításához a földgáz aktuális fűtőértékére is szükség van. Ez az összetevők mólfraakcióinak ismeretében az

$$F = \frac{\sum_i x_i \cdot F_i}{Z_b}$$

képlettel számítható, ahol:

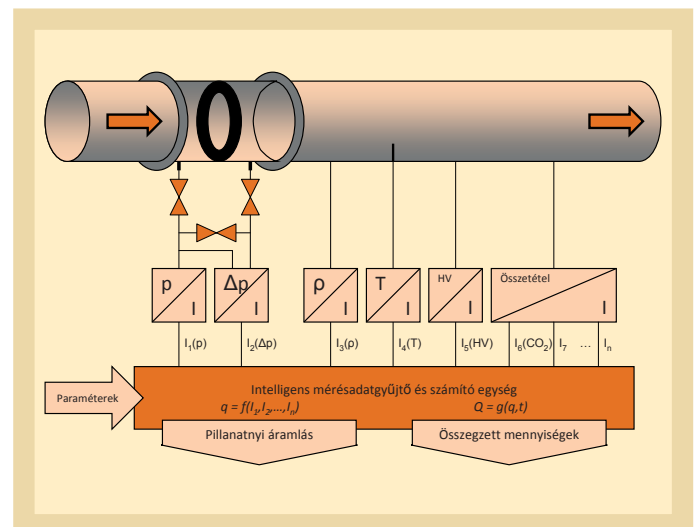
x_i az i -edik komponens mólfraakciója,

F_i az i -edik komponens fűtőértéke,

Z_b a gáztechnikai normál állapotban levő földgáz kompresszibilitási tényezője.

A kompresszibilitási tényező a földgáz ideális gáztól való eltérését fejezi ki. Számítása történhet az összetétel-, sűrűség-, ill. a fűtőértékmérések alapján. Túlhározott esetben a szabvány az összetételadatokat használatát írja elő.

2. ábra A földgázenergia-mérő rendszer felépítése



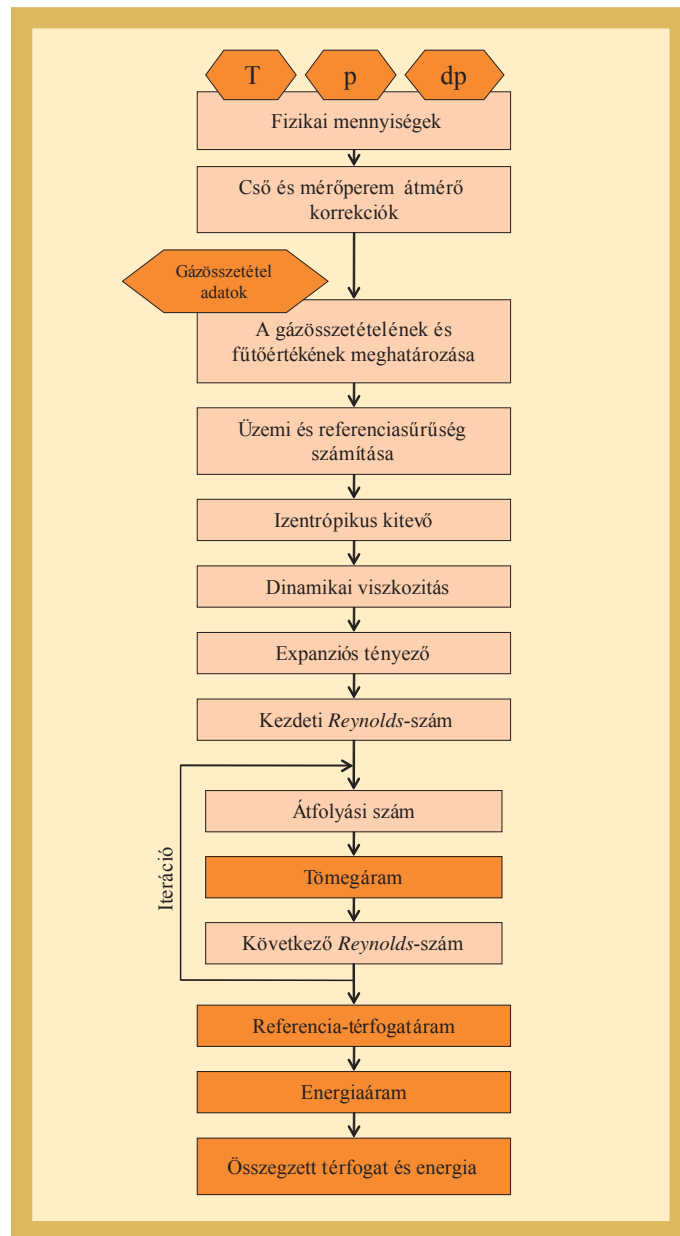
A földgáz-elszámolási mérőrendszer kialakítása

A 2. ábrán látható rendszer teljes kiépítése esetén az intelligens számítógépségben a 3. ábra számítási algoritmusát kell megvalósítani, és ekkor egy pontos – az aktuális fűtőértékkel korrigált – mérést kapunk. Ez elsősorban az ára és megnövekedett karbantartási igénye miatt csak szolgáltatói oldalon, nagy mennyiségek mérése esetén gazdaságos. Nem kell azonban lemondani a korrigált energiáram méréséről azokban az esetekben sem, amikor az összetétel, valamint a sűrűség mérése nem valósult meg. A korrekciós számításokhoz ugyanis felhasználhatók

- kézzel – a mérőeszközt időszakosan karbantartó személyzet által – bevitt összetételadatok,
- vagy valamilyen távadat-átviteli rendszer által szolgáltatott, valós idejű mérési eredmények.

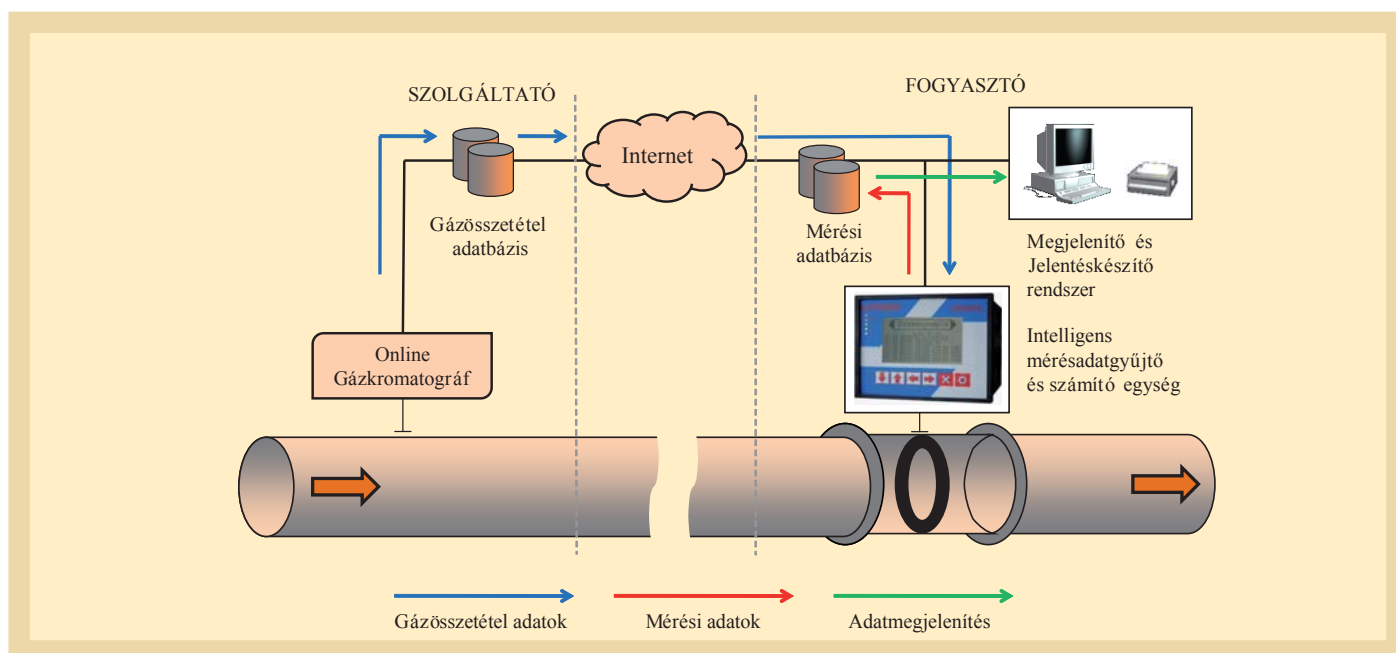
Az első esetben azzal kell számolni, hogy két karbantartás között konstans fűtőérték alapján történik a korrekció, ezáltal a földgáz összetételének változása a fogyasztástól függően nagy mérési hibákhoz vezethet. Emiatt nagyfogyasztóknál megjelent az igény a folyamatos korrekció bevezetésére, de a kromatográfiás mérések alkalmazása még számukra sem gazdaságos. A probléma áthidalására egy olyan új generációs rendszer jelenthet megoldást, amely a szolgáltatói oldalon kialakított összetételmérések adatait felhasználva, a fogyasztóknál működő áramlásszámító egységekben végzi a korrekciót (4. ábra). Ha feltételezzük, hogy a gáz összetétele a csővezetékrendszeren való áthaladás közben nem változik, akkor az adatok minden gond nélkül használhatók. Mivel a szolgáltató meg tudja adni, hogy az adott fogyasztó melyik vezetékéből kapja a földgázt – és abban mi az aktuális gázösszetétel –, ezzel a feltételezéssel nyugodtan élhetünk.

A szolgáltató telephelyén működő online gázkromatográfiás mérés általában rendelkezik saját adatbázissal. Ezt az adatbázist kell elérhetővé tenni a nagyfogyasztóknál működő mérésadatgyűjtő-számító berendezések számára, amelynek legegyszerűbb és legolcsóbb módja az internetes közzététel. Az adatok védelmét természetesen biztosítani kell mind jogi, mind pedig informatikai eszközökkel. Napjainkban ez nem ütközik akadályokba, az informatikai szolgáltatók kész megoldásokkal rendelkeznek a biztonságos adatlekérdezés megvalósítására.



3. ábra Az energiaáram számítása

4. ábra Újgenerációs földgázenergia-mérőrendszer felépítése



Fogyasztói oldalon a gázösszetétel-adatokat fogadni és tárolni kell. Figyelembe véve azt a tényt, hogy hitelesített elszámolási mérőrendszerről van szó, ezért az adatáramlást és a paraméterek tárolását a külső manipulációtól védeni kell, és az adatokat közvetlenül a mérésadatgyűjtő-számító berendezés memóriájában kell tárolni. Így járulékos előnyként egyszerűen megoldható, hogy a korrekciós számításához mindig a legfrissebb összetétel-adatokat használják fel. A megoldás azonban speciális követelményt támaszt a mérésadatgyűjtő készülékkel szemben, ugyanis mind hardver, mind szoftver vonatkozásában meg kell adni a lehetőséget az összetételi adatok közvetlen lekérdezésére.

A mennyiségmérés és az energiaáram számítása az ipari kivitelű mérésadatgyűjtő berendezésben történik. Az algoritmus és a keletkező adatok kívülről történő megváltoztatása lehetetlen, emiatt a számítógépség hitelesítése nem ütközhet akadályba. Mivel a beágyazott rendszer háttértára véges, a mért és számított adatok a mérésadatgyűjtő átmeneti tárolójából a mérési adatbázisba kerülnek, és további felhasználásuk innen érhető el. A mérésadatgyűjtő és a mérési adatbázis között olyan kommunikációs csatornát kell kialakítani, amely garantálja az adatok biztonságát mind a külső zavarok, mind pedig az esetleges szándékos beavatkozások ellen. Ez lokális hálózat vagy terepi buszrendszer alkalmazásával, valamint az adatok kódolásával és zárt forráskódú feldolgozóprogrammal egyszerűen megvalósítható.

Intelligens mérésadatgyűjtő-számító egység

A bemutatott új generációs földgázenergia-mérőrendszer lelke az intelligens mérésadatgyűjtő-számító egység. A berendezés hardverének tervezésekor az alábbi szempontokat kell figyelembe venni:

- Ipari kivitel, folyamatközeli telepíthetőség,
- Analóg áramjeleknek, ellenállás-hőmérők jeleinek, impulzus-, ill. frekvenciajeleknek és digitális állapotjeleknek közvetlen fogadása,
- Moduláris kialakítás, nagy pontosságú bemeneti modulok a különböző mérési feladatokhoz,
- RS-485-soros vonal – csatlakozási lehetőség ipari buszrendszeren keresztül más rendszerekhez, pl. a technológiai irányításhoz,
- Ethernet-illesztő – csatlakozás TCP/IP-hálózathoz, ill. az internethez,
- RS-232-soros vonal – csatlakozás GSM/GPRS-modemhez, vezeték nélküli hálózati alkalmazáshoz (amennyiben a mérés helyén Ethernet-hálózat nem áll rendelkezésre),
- Megfelelő CPU-teljesítmény a tömegáram-számítás és a korrekciós algoritmus futtatásához,
- Elegendő statikus RAM a paraméterek és néhány nap mért adatainak átmeneti tárolásához.

A számítógépség szoftverének alapkiépítésben el kell végeznie az alábbi funkciókat:

- Korrekciós térfogat- és tömegáram-számítás mérőperemes mennyiségmérésekhez,
- AGA-8 szerinti gázösszetétel-becselő algoritmusok megvalósítása,
- Sűrűségszámítás az állapotegyenlet megoldásával,
- Energiaáram-számítás,
- Számított áramjellegű mennyiségek órás, napos és havi összegzése,
- Alkalmazáspecifikus számítási algoritmusok futtatása,
- Mért és számított mennyiségek tárolása és helyi megjelenítése,
- A rendszer működését befolyásoló események detektálása és naplózása,
- Felhasználói jogosultságok kezelése, a kezelői tevékenység korlátozása és naplózása,

- Összetételi adatok hálózaton keresztül történő ciklikus lekérdezése,
- A tárolt adatok továbbítása a mérési adatbázisba,
- Webes megjelenítő felület és távdiagnosztika lehetőségének létesítése TCP/IP-hálózaton keresztül.

Ezen szempontok alapján létrehozott berendezés tulajdonképpen egy univerzálisan használható energetikai elszámolási számítógépség, hiszen alkalmas tetszőleges ipari mérőeszköz jeleinek fogadására, nagy pontosságú mérésére és tárolására. Hitelesíthető – mivel hardvere és programja kívülről nem módosítható –, továbbá alkalmazható a korábbiakban tárgyalt forróvíz- és gőzmérésekre, valamint a teljesen vagy részlegesen kiépített földgázenergia mérésére. Ipari környezetbe, a folyamat közvetlen közelébe telepíthető, de fejlett kommunikációs képességeinek köszönhetően a legmagasabb szintű folyamatfelügyeleti rendszerekbe is integrálható.

Az elszámolási adatok megjelenítése és jelentések készítése

Napjainkban az adatok papíralapú tárolását szinte teljesen felváltották az elektronikus adatbázis rendszerek. Ez a tendencia jellemző az elszámolási mérések területére is, sőt a műszaki elszámolásban is megjelentek az elektronikus *work-flow*-rendszerek. Egy korszerű, elszámolási mérőrendszer adatbázisát mindkét – az elszámolásban érdekelt – fél láthatja, a pénzügyi elszámolás alapját pedig a rendszerben készült jelentések (*report*-ok) képezik. Ezek a jelentések nyomtathatók, de bizonyos esetekben csak elektronikus formában léteznek, és a fejlődés ebben az irányban halad.

Már a tervezési fázisban is külön figyelmet kell fordítani a normál működéstől való eltérések megfelelő kezelésére. Például mi történik egy mérőeszköz meghibásodása esetén, meddig korrigál a rendszer automatikusan, és mi az a határ, amikor már emberi beavatkozásra van szükség; továbbá hogyan kell ezeket dokumentálni. Általánosan elmondható, hogy a megjelenítő és jelentéskészítő felülettel szemben támasztott igények túlmutatnak egyszerű grafikonok és táblázatok kezelésén, nyomtatásán. A kifinomult felhasználói jogosultság kezelése, a barátságos, platformfüggetlen kezelőfelület és az adatszolgáltatás a vállalatirányítási rendszerek felé alapkövetelmény. Lépésről lépésre támogatni kell a műszaki elszámolást végző felhasználó munkáját, beleértve a váratlan eseményeket, a normál üzemviteltől eltérő üzemműködések lekezelését is. Segíteni kell továbbá a karbantartást, ellenőrzést és hitelesítést végzők tevékenységét is.

IRODALOM:

- [1] American Gas Association: Transmission Measurement Committee Report No. 8 – Compressibility and supercompressibility for natural gas and other hydrocarbon gases, Arlington VA, USA, 1985
- [2] Barta Gergely – Dr. Csubák Tibor: Új lehetőségek a földgáz elszámolási mérőrendszerek hálózati kialakításában, in proc. XV. FMTÜ Fiaatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 2010
- [3] G. Barta – T. Csubák: Real heating-value based cost-accounting method with networking capabilities in natural gas distribution systems, in proc. ICREPQ'11 International Conference on Renewable Energies and Power Quality, Las Palmas, Spanyolország, 2011, paper 572
- [4] G. Barta – T. Csubák: Development of an intelligent data logging and computing device for heat flow measurement and integrate it into a supervisory acquisition system, in proc. IYCE'09 2nd International Youth Conference on Energetics, Budapest, 2009, paper 33