FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XIX.

Kolozsvár, 2014. március 20–21.

KOMBINÁLT ENERGIAFORRÁST HASZNÁLÓ ÉPÜLET KLÍMARENDSZERÉNEK VIZSGÁLATA

EXAMINATION OF HVAC SYSTEM USING COMBINED ENERGY SOURCES

BÉRCESI Gábor⁽¹⁾, PETRÓCZKI Károly⁽²⁾

(1) NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, H-2100, Magyarország, Gödöllő, Tessedik Sámuel utca 4.; Tel.: +36 28/511-689; bercesi.gabor@gmgi.hu

(2) Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Folyamatmérnöki Intézet, Méréstechnika Tanszék, H-2100, Magyarország, Gödöllő, Páter Károly utca 1.; Tel.: +36-28/522-000; petroczi.karoly@gek.szie.hu

Abstract

Growth of energy prices and environmental awareness in architecture and building services engineering causes spreading of using of HVAC systems with combined energy sources using partially renewable resources. But controlling the system including different co-operating parts can be difficult. Because of the limited number of the measured parameters and intervention options these systems usually can not be operated at maximum efficiency. However using of adequate design solutions allows realisation of optimal control functions even by several aspects. Recently at St. István University, Gödöllő, Hungary there was built an educational building with integrated HVAC system in which a complex measuring system was installed for educational and research purposes. This paper deals with development and results of this measuring system.

Keywords: building energetics, heat pump, metrology

Összefoglalás

Az energiaárak egyre nagyobb mértékű növekedése és a környezettudatos építészeti, épületgépészeti megoldások terjedése miatt egyre gyakrabban találkozunk fűtési, klimatizációs célra, kombinált, részben megújuló energiaforrást felhasználó épületekkel. A többféle együttműködő rendszer összehangolása azonban komoly irányítástechnikai feladat. A mért paraméterek, illetve a beavatkozási lehetőségek korlátozott száma miatt a rendszer általában nem üzemeltethető a lehető legnagyobb hatékonysággal. Ugyanakkor a megfelelő tervezési megoldások alkalmazásával akár többféle szempont – célfüggvény – szerint optimált irányítás megvalósítását is lehetővé teszi. A közelmúltban gödöllői Szent István Egyetem Gépészmérnöki Karán is létesült egy ilyen integrált klímarendszerrel rendelkező oktatási épület, melyben oktatási célból és az épületenergetikai rendszerek irányításának kutatásához komplex mérési rendszer került kialakításra. A dolgozat ennek a rendszernek a kialakítását és a mérések eredményeit mutatja be.

Kulcsszavak: épületenergetika, hőszivattyú, méréstechnika

1. Bevezetés

Éghajlatunkon az épületek éves energiafelhasználásának mintegy 60%-a fűtésre fordítódik, és ez az arány még magasabbra rúghat, ha a klímarendszer kiegészül egy, a nyári időszakban alkalmazott hűtési megoldással is. [5] Ezért lényeges a hűtési, fűtési folyamat gazdaságos irányítására törekedni.

Az épületek belső hőmérsékletének, esetleg egyéb klímajellemzőinek szabályozására is jól bevált módszerek ismertek - például az alapjel beállítása szerint beszélhetünk programvezérelt vagy időjárásfüggő követő szabályozásról. [4] Egyre terjed azonban a megújuló energiaforrások, azon belül is a különböző primer-és szekunder közegű hőszivattyúk alkalmazása az épületek, és az ahhoz kapcsolódó létesítmények hőenergia ellátásában. [3] Ilyen épületeknél azonban, ahol többféle lehetőség is rendelkezésre áll a hőenergia igény kielégítésére, az irányítási rendszer tervezésekor jelenleg csak tapasztalati összefüggéseket, illetve gazdasági számítások eredményeit veszik figyelembe. Ez az energiaárak folyamatos változása, és az egyéb szempontok, mint a megújuló energiák lehető legnagyobb arányú használatára vagy a CO₂ kibocsátás minimalizálására való törekvés miatt nem helyes megközelítés.

Egy optimális irányítási rendszer kialakításához az első lépés a rendszerek működésének, dinamikai tulajdonságainak megismerése, ami egy rendszermodell megalkotásán keresztül tehető meg. [1] A modellalkotáshoz pedig szükséges a tervezési irányelvek és működési paraméterek meghatározása. [2]

A Szent István Egyetem Gépészmérnöki Karán 2012-ben létesült Műszaki- és Természettudományi Oktatóközpont - Regionális Tudástranszfer Központ (a továbbiakban TK.) korszerű klímarendszere és az egyetem által elnyert TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0003 projekt lehetőséget biztosított a kombinált energiaforrásokat alkalmazó épületek klímarendszerének irányításával kapcsolatos kutatások megkezdésére.

2. A vizsgált épület bemutatása

A TK klímarendszerén belül háromféle fűtési és kétféle hűtési kör található. A folyosók és a tantermek kiszolgáló helyiségei radiátoros fűtéssel vannak ellátva, az előadótermekben, tantermekben és laboratóriumokban ventilátoros konvektor (fan-coil) rendszer található, és az előadótermekben, illetve a nem szellőztethető laboratóriumokban ezen kívül légkezelés is történik. Nyáron a ventilátoros konvektorok valamint a légkezelő gép vesz részt az épület légterének hűtésében. A fűtési időszakban a hőenergiát egy 68,3 kW névleges fűtési teljesítményű hőszivattyú, illetve 2 db. 100 kW-os, és 1 db. 80 kW-os kondenzációs gázkazán biztosítja. A hűtési energiát a hűtő üzemmódban 50,5 kW teljesítménnyel működő hőszivattyú biztosítja, amelyre csúcsigény esetén az épület tetején elhelyezett folyadékhűtő berendezés (levegő-folyadék hőszivattyú) is rásegít. A folyadék-folyadék rendszerű hőszivattyú az energiát mind téli, mind nyári üzemben 10 db. 100 m-es vertikális földhőszondából nyeri. A hűtési és fűtési üzemmódhoz egy, 500 l kapacitású puffer tároló tartozik, amely segíti a rendszerben fellépő dinamikus változások csillapítását is. Az 1. ábra klímarendszer hidraulikus vázlatát mutatja be.

Az klímarendszer irányítását az épületben egy digitális automata épületirányító DDC (Direct Digital Control) rendszer végzi. A jelenlegi irányítási rendszerben a radiátoros kör előremenő hőmérsékletét időjárásfüggő szabályozási kör határozza meg. A két ventilátoros konvektor (fan-coil) kör, és a légkezelő gép körében a rendszer állandó értéken tartja az előremenő hőmérsékletet, melyből a berendezések az alapjelként beállított hőmérséklet eléréséhez szükséges hőenergiát vételeznek. [6]

1. ábra. A TK klímarendszerének hidraulikus vázlata

3. A klímarendszer vizsgálata

A fűtés/hűtés/klimatizálás, vagyis az épületek belső terének egyes klímajellemzőinek mesterséges megváltoztatásának célja, hogy a kívánt feltételek mellett álljon be a belső tér és a környezete közti termodinamikai egyensúly. A hőenergetikai rendszer modellezése tehát az épület hőegyensúlyának elemzése alapján végezhető el, a fellépő energiaveszteségeket és az azok pótlását célzó megoldásokat kell számba venni.

A hőveszteségek első sorban az épület környezettel érintkező felületein létrejövő hőátadás miatt jelentkeznek. Ez meghatározható a hőátadási törvények ismeretében, az építési technológiák és az építőanyagok termodinamikai jellemzői alapján. De a paraméterek nagyban pontosíthatók termográfiai vizsgálat elvégzésével. A 2. ábra két saját készítésű termográfias felvételt mutat a vizsgált épület előzetes felméréséből, mely az ablakok keretén létrejövő hőveszteség mellett láthatóvá teszi a falazatban jelen lévő hőhidakat is.

2. ábra. Az épületről készülő termográfias felvételek segítenek a hőveszteségek meghatározásában

A vizsgált épület energetikai rendszerét a "bemenő" jellemzők vizsgálatára komplex mérésadatgyűjtő rendszerrel szereltük fel. A mérőrendszer PT-100 típusú platina ellenállás-hőérzékelők segítségével, összesen 26 mérési ponton gyűjti az hőmérsékleti adatokat a klímarendszerből, a fűtött térből és a környezetből. A mért adatokból a rendszerben állandó értéken tartott tömegáramok ismeretében meghatározhatók az energiaáramok, a berendezések üzemi paraméterei (hatásfok, teljesítménytényező – COP, stb.) valamint a rendszer dinamikai tulajdonságaira is következtetni lehet belőlük. Mérésre kerül még a hőszivattyú villamos teljesítmény felvétele is. A mérőrendszer alapja egy számítógéphez csatlakoztatott Agilent 34970A típusú adatgyűjtő, mely 1 percenként végez mintavételt. Az Internetre csatlakoztatott számítógép segítségével a mérési adatok folyamatosan nyomon követhetők. A 3. ábra egy példát mutat be a rendszer működéséből, melyen 78 órás időintervallumban láthatók a hőszivattyú primer és szekunder oldali hőmérsékletei és felvett villamos teljesítmény valamint egy labor szabályozott hőmérséklete.

3. ábra. Példa a hőszivattyú működésének nyomon követésére a mérőrendszerrel

4. Eredmények

A gödöllői Szent István Egyetem Gépészmérnöki Karának tudástranszfer központjában felállítottunk egy komplex mérőrendszert, mely egész évben gyűjti az épület klímarendszerének fontosabb adatait. Segítségével modellezés, identifikáció végezhető. Ezzel lehetőség lesz a kombinált energiaforrást használó épületek klímarendszerének jobb megismerésére, majd az irányítási folyamataik optimalizálására. A rendszer kialakítása lehetővé teszi annak szükség szerinti bővíthetőségét, így megoldható például a direkt sugárzásból adódó hőnyereség pontosabb meghatározása, és a keringető szivattyúk állapotának rögzítése is.

Irodalom

- [1] Caraman, S.; és mások: *Modelling and control of an autonomous energetic system obtained through trigeneration*, Bul. Inst. Polit. Iași, 56-60 (4), 2010, 61-72. oldal.
- [2] Cho, H.; és mások: *Cost-optimized real-time operation of CHP systems*, Energy and Buildings, 41(4), 2009, 445-451. oldal.
- [3] Géczi, G.; Korzenszky, P.; Bense, L.: *Ideális körülmények a levegő-víz hőszivattyú uszodatechnikai alkalmazása során*, Magyar épületgépészet, 62 (7-8), 2013, 1 - 4. oldal
- [4] Hámori S.: *Épületgépészeti irányítástechnika*, Debrecen, 2008., 119. oldal.
- [5] Központi Statisztikai Hivatal: *A háztartások energiafelhasználása, 2008*, Internetes kiadvány - www.ksh.hu, 2010., 33. oldal.
- [6] TK. átadási dokumentáció