

FELADATALAPÚ PÁLYÁZATOK 2016

(Sorszám: 6/2016.)

**Intelligens épületmanagement megvalósítása
épületgépészeti automatika és felügyeleti
rendszerekkel, illetve komplex ipari
folyamatirányító rendszerek kialakítása**

Intelligens épületmanagement megvalósítása **épületgépészeti automatika és felügyeleti rendszerekkel**

1.1 Bevezetés

Az épületautomatizálási rendszerek valamint az ipari folyamatirányító rendszerek azonos elvek alapján működnek, de a megvalósítandó feladatok céljában eltérnek.

1.2 Klimatechnika

Az épületek klimatizálásának legfontosabb feladata az, hogy a legkülönbözőbb külső környezeti feltételek mellett is biztosítani tudjuk az emberek komfortigényeit. A klímaberendezések célja, a beltéri levegő állapotának (hőmérséklet, páratartalom, CO₂ koncentráció, stb) bizonyos határokon belül tartása. A levegővel szemben támasztott követelményeket a helyiség jellege határozza meg. Egy helyiségben a legnagyobb légterhelést az "emberi emisszió" okozza a levegő szén-dioxid és nedvességtartalmának növelésével. Szellőztetésre van szükség ablak nélküli szobákban, mérgező gázok, szagok elvezetésénél, szennyezett külső levegő esetén, föld alatt elhelyezkedő helyiségeknél. Teljesen automatikus klímaberendezéseket nagy irodaházakban, bevásárlóközpontokban, ülés- és konferenciatermekben, mozikban, kórházakban, ipari létesítményekben használnak. Erre azért van szükség, mert az esetek többségében a tartózkodási helyiségekben olyan nagy az emberektől, gépektől illetve a mesterséges megvilágítástól származó hőterhelés, hogy nyáron ez nem csökkenthető légcserével az elviselhetőség szintjéig. Az ilyen létesítményeknél tehát indokolt, az ún.

hűtött szellőzések alkalmazása, amely a beszívott friss levegőt megfelelő hőmérsékletre képes lehűteni, emellett a megfelelő komfortérzethez szükség van a légnedvesség szabályozott értéken tartására, a külső környezeti feltételekhez képest.

Az emelkedő energiaárak miatt, mivel a klímaberendezések egész évben - nem csak a méretezési szélsőértékeken - működnek, az átmeneti időszakok energiatakarékos üzeméhez elengedhetetlen követelmény, hogy ezek a rendszerek automatikus szabályozásúak legyenek. Energiamegtakarítási célokat szolgálja az is, hogy a légtechnikai rendszereket hővisszanyerő, hőcserélő elemekkel látják el. A cél tehát az, hogy minimális energia-befektetéssel optimális klimatikus viszonyokat tudjunk teremteni. Jelen dokumentációban egy légtechnikai rendszeren keresztül mutatjuk be az épületautomatika rendszerek felépítését, működését. Napjainkban minden nagyobb gyártó rendelkezik integrált felügyeleti rendszerekkel, mely lehetővé teszi az épület üzemeltetéséhez kapcsolódó további rendszerek (CCTV, beléptető, tűzjelző) hozzáférését, kezelését. Ezen szakágak külön tervezési feladat tárgyát képezik, ez a jelen dokumentációnak nem része.

1.3 Kényelemérzet

Az emberi kényelemérzetet öt tényező befolyásolja, a hőtermelés (aktivitás), az öltözet szigetelőképesége, a levegő hőmérséklete, a levegő sebessége és páratartalma. Ha ezek a tényezők kiegyensúlyozott viszonyban állnak egymással, akkor optimális a komfortérzet.

Az első két szorosan pont összefügg egymással. Minél nagyobb az öltözetünk szigetelőképesége, annál kevesebb aktivitásra /mozgás, munkavégzés / van szükségünk ahhoz, hogy kényelmetlenül érezzük

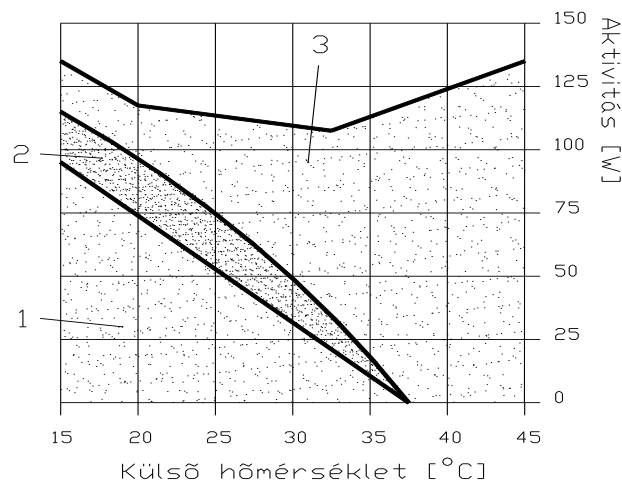
magunkat, vagyis melegünk legyen. Ez az állítás természetesen fordítva is igaz. Minél rosszabb a szigetelőképessége, annál több aktivitást kell végezni, hogy ne fázzunk.

Hőterjedés:

- egyrészt a levegő mozgása és a különböző hőmérsékletű részek összekeveredése, más néven konvekció.
- másrészt, létrejöhet úgy, hogy a test felülete mozgás nélkül hőt ad le, ezt hősugárzásnak nevezzük.

A környező levegő mozgatása segíti a párologtatást és a konvekciót, a hősugárzás azonban ettől független.

Az **1. ábra** azt mutatja, hogyan változik az emberi hőáram különböző környezeti hőmérsékleteknél.



1. ábra - Hőáram az ember körül

1. terület: hősugárzás

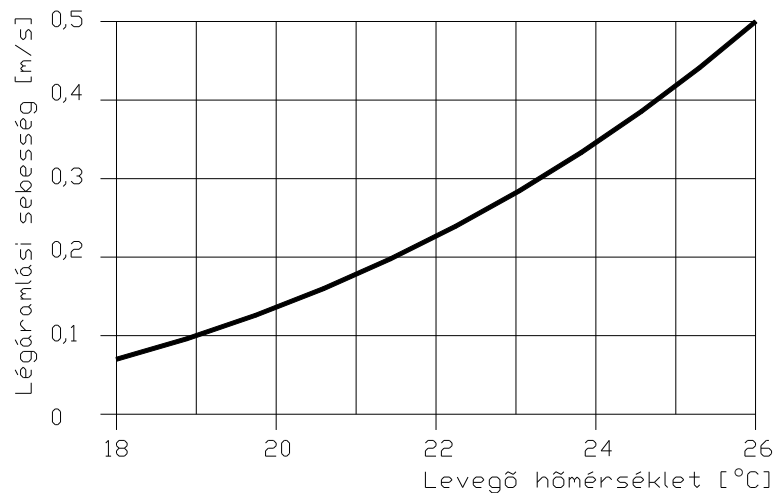
2. terület: konvekció

3. terület: párologtatás

Az alapul szolgáló aktivitásmérték (120W) könnyű irodai munkának felel meg. Ebből 20 C° környezeti hőmérsékletnél a sugárzásra 75W, a konvekcióra 23W, és a párologtatásra 25W jut. Magasabb levegőhőmérsékletek esetén a párologtatás jelentős mértékben megnő. Ha a környező levegő hőmérséklete eléri a 36°C - vagyis az emberi test átlaghőmérsékletét - akkor mind a hőszugárzás, mind a konvekció útján történő hőleadás megszűnik, így a test csak párologtatással tud a "hőfeleslegtől" megszabadulni.

Az emberi test körül - ha a légmozgás ezt lehetővé teszi- "hőbúra" alakul ki. A légáramlás oly módon tudja befolyásolni a kényelemérzetünket, hogy ha túl erős, mintegy lesöpri rólunk ezt a "védőréteget", megnövelve ezzel a konvekciós, és a párologtatási hőveszteséget. Ezért fázunk pl. a huzatos helyeken.

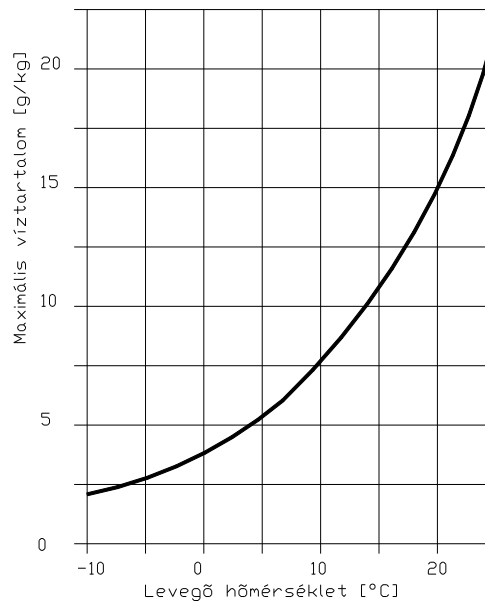
A **2. ábra** azt a légmozgás sebességet szemlélteti amelyet az ember még kellemesnek érez. A levegő mozgása segíti a párologtatást és a konvekciót is. A görbe felett lévő értékek a kellemet huzat területét alkotják.



2.ábra- A légáramlás hatása a kényelemérzetére

1.3.1 Légnedvesség

A levegő mindig tartalmaz valamennyi vizet, ami gőz formájában van jelen. A száraz levegő gyorsabban veszi fel a vízgőzt, míg a párás levegőt különösen kellemetlennek érezzük, mivel a párologtatás által végbemenő hőleadás minimálisra csökken. Általában az emberek jobban elviselik a száraz meleget vagy hideget, mint a párás levegőben fellépő szélsőséges hőmérsékleteket. Ha a levegő nedvességtartalmát folyamatosan növeljük, elérjük azt a pontot, mikor a levegő telítődik. Ez annyit jelent, hogy már nem tud több vizet felvenni. Ilyenkor a levegőben lévő víz a hidegebb felületeken kicsapódik. A levegő vízfellevő képessége függ a hőmérsékletétől. Ha a levegő maximális víztartalmát ábrázoljuk a hőmérséklete függvényében, akkor a **3.ábrán** látható görbét kapjuk. Ezt nevezik a víz telítési görbéjének.



3. ábra-Telítési görbe

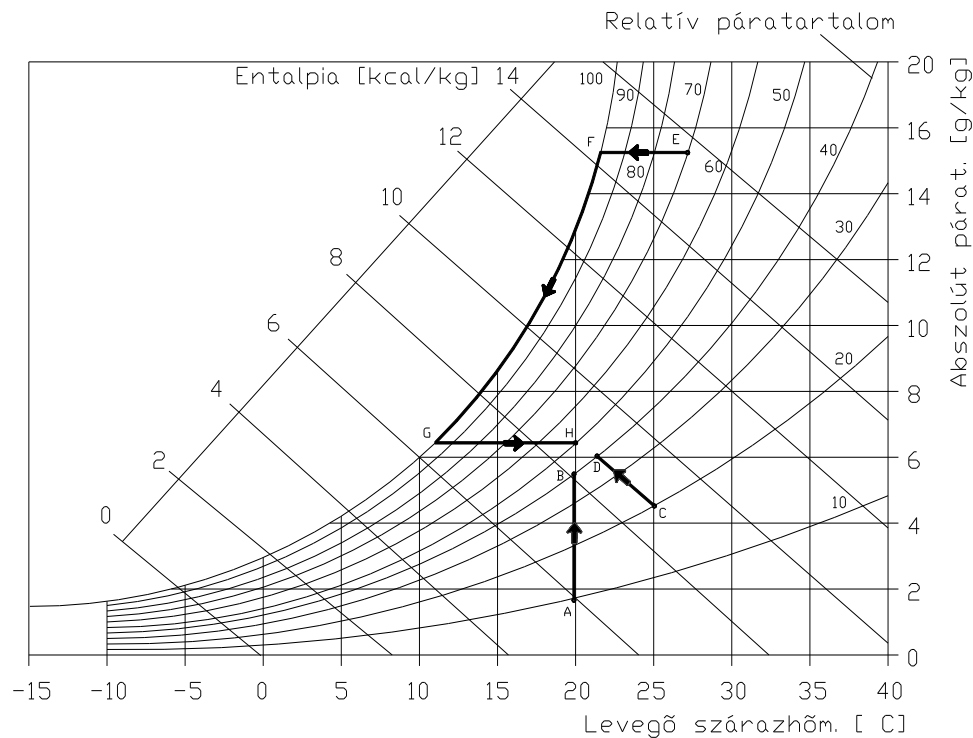
A levegő páratartalmának meghatározása két módon történhet:

- Abszolút páratartalom: amely megadja, hogy egy kilógramm levegő mennyi vizet tartalmaz.

- Relatív páratartalom: azt mutatja meg, hogy az adott hőmérsékleten a maximális páratartalom hány százalékát éri el a levegő páratartalma.

A fentiek alapján a nem ipari folyamatoknál (mozi, színház, irodák, stb.) alkalmazott klímaberendezések esetében a levegő nedvességtartalmát (relatív) 40-50%-ra szokás szabályozni.

A mi esetünkben a telítési görbe kevés ahhoz, hogy a klímaberendezésben lezajló folyamatokat ábrázolni tudjuk, ezért a levegő szárazhőmérsékletét, az abszolút, és a relatív páratartalmat egy diagramban kell hogy ábrázoljuk. Így kapjuk az ún. i/x-diagramot, amelyet a **4.ábra** szemléltet.



4. ábra- i/x diadramm

Az i/x-diagramban az entalpia(i) értékét egy ferde tengelyen tüntetjük fel. Az entalpia 1kg levegő hőtartalmát jelenti, ami érzékelhető és latens hőből tevődik össze.

Az **4.ábra** alapján könnyen áttekinthetjük a párásítás és a páramentesítés folyamatát.

A párasítás:

- Párasítás során vizet adunk a levegőhöz, ami történhet gőz vagy porlasztott víz formájában.
- Gőznedvesítés esetén a diagramban egy függőleges szakaszt találunk, mert a levegő hőmérséklete nem, vagy csak nagyon kis mértékben változik meg. (A-B szakasz)
- Vízbeporlasztásos nedvesítés esetén már más a helyzet. Itt a beporlasztott víz hűti a levegőt, mert folyékony halmazállapotban van jelen -apró cseppek formájában,- ami párolgása során hőt von el a környezetétől. A diagramba ezt a C-D szakasz jelöli.

A páramentesítés:

- Hűteni kezdjük a levegőt. A hűtés során a levegő relatív nedvességtartalma addig növekszik, amíg el nem éri a 100%-ot. Az abszolút páratartalom ebben a szakaszban még változatlan. A telítési görbén lévő F pontot harmatpontnak nevezzük. (E-F szakasz)
- Tovább hűtöm a levegőt a harmatpont alá. Itt a vízgőz kondenzálódik, így az abszolút nedvességtartalma csökken, míg a relatív változatlan marad (100%). (F-G szakasz)
- Miután elértem a megkívánt nedvességtartalmat a kívánt hőmérsékletre melegítem. (G-H szakasz)

Ezután a kis kitérő után nézzük meg a klímarendszerek felépítését.

1.4 Klímaberendezések általános felépítése

A teljes klímarendszerek felépítésének olyannak kell lennie, hogy mind a négy termodinamikai folyamatot el tudják végezni, úgymint fűtés, hűtés, légnedvesítés és páratlanítás.

Egy teljes klímarendszer alapelemei tehát a következők:

- ventilátorok
- hővisszanyerő rendszerek
- fűtő-, hűtőregiszterek
- légnedvesítők
- egyéb berendezések (zsaluk, szűrők, stb.)

1.4.1 Ventilátorok

A ventilátorok a termodinamikai folyamatokba nem szólnak bele, mégis nagyon fontos szerepük van, a légszállítás. A komplett klímarendszerekben általában axiálventilátorokat használnak, amelyek meghajtása általában kalickás asszinkron motorokkal történik. Ezek a motorok lehetnek:

- direkt vagy
- csillag-delta indításúak,
- egy vagy
- többfordulatúak:
 - dhalander vagy,
 - független tekercselésűek.
- frekvenciaváltós hajtásúak,

A motorok energia-ellátásáról, vezérléséről, és védelmeiről még lesz szó a későbbiek folyamán.

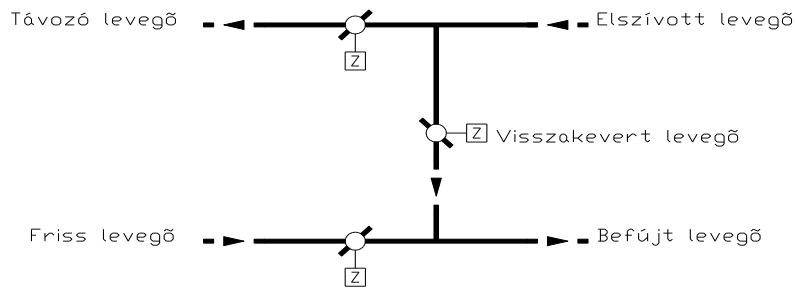
1.4.2 Hővisszanyerő rendszerek

A hővisszanyerő készülékek célja, hogy energiát takarítsunk meg és ezáltal csökkentsük az üzemelési költségeket, továbbá alkalmazásával a hő- és hideg előállítási költségeit is csökkenteni lehet. Számos fajtája terjedt el:

- levegő visszakeveréses rendszer
- víz - glikol rendszerek
- lemezes- és csöves hőcserélők
- regeneratív hőcserélő

Levegő visszakeverés

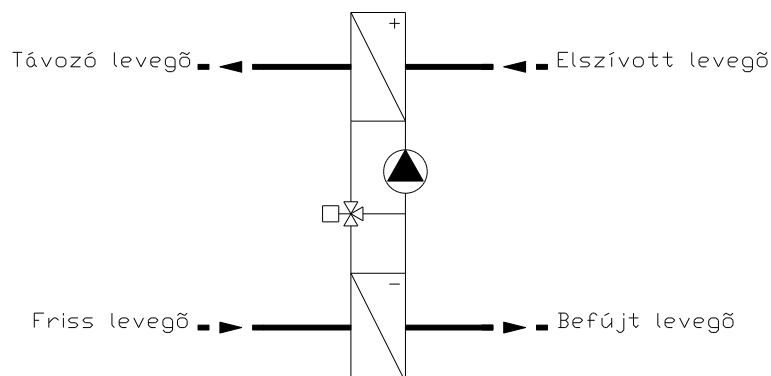
A levegő visszakeveréses rendszer valójában nem is hővisszanyerő, hanem egy az olcsósága és egyszerűsége miatt gyakran alkalmazott berendezés. Magas hatásfoka miatt - ha a biztonsági és higiéniai elvárásoknak megfelel -, alkalmazzák. Azért, hogy a külső levegő felmelegítésénél illetve hűtésénél energiát tudjunk megtakarítani, a külső levegőhöz keringetett levegőt keverünk. Ez a módszer főként az átmeneti időszakban nyújt hathatós megoldást az energia-megtakarításra. Mikor a külső és a távozó levegő közötti hőmérsékletkülönbség belül marad egy un. neutrális zónán, akkor fűtés illetve hűtés nélkül tudom a kívánt hőmérsékletet előállítani, a visszakeverés arányával. Az **5. ábra** egy zsalus visszakeverést mutat be.



5. ábra- Levegő visszakeverés

Víz-glikol rendszerek

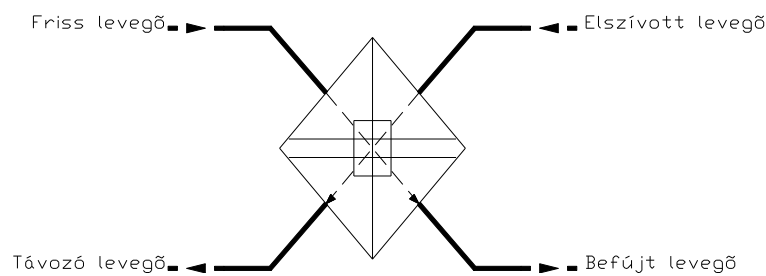
A víz-glikol rendszerek két hőcserélőből, az ezeket összekötő csővezetékből, szivattyúból, valamint egy háromutú keverőszelepből épül fel (**6. ábra**). A befűjt és elszívott levegő között a hőátvitel közvetítő közeg - víz-glikol - segítségével történik, amelyet a két hőcserélő között keringető szivattyú keringet. A keverőszelep állításával szabályozható a hővisszanyerés mértéke. A hővisszanyerők ezen fajtáját csak akkor alkalmazzák, ha levegő - levegő rendszerű építészeti okokból nem alkalmazható.



6. ábra- Víz-glikol rendszer

Lemezes hőcserélő

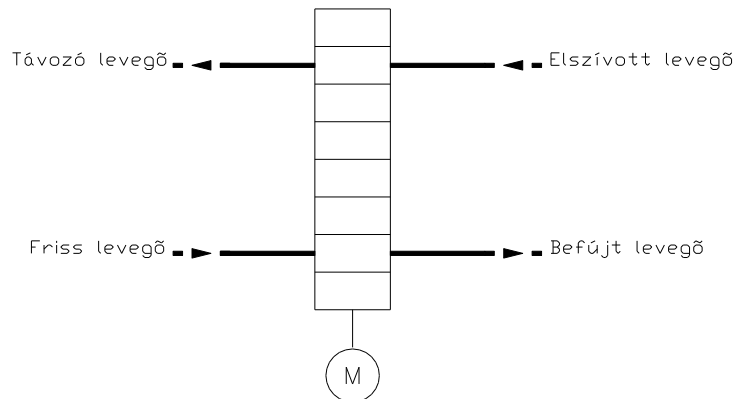
A lemezes hőcserélő(**7. ábra**) rendszereknél a távozó és külső levegőt egymástól elválasztva fémből vagy üvegből készült rögzített csöveken vagy lemezeken egymás fölött, keresztirányban elvezetjük miközben a hő a csöveken vagy lemezeken keresztül kicserélődik. A leggyakrabban alkalmazott készülékek. Külön előnye, hogy megakadályozza a szagok és szennyező anyagok átvitelét, nincs mozgó alkatrésze és energiafogyasztása csak a légellenállásból adódik, valamint karbantartási igénye minimális.



7. ábra- Lemezes hőcserélő

Regeneratív hőcserélők

Regeneratív hőcserélők (**8. ábra**) közül a forgódobos vagy más néven rotációs hővisszanyerők terjedtek el. Egy méhsejtszerűen elhelyezett tárolótömegből készült kerék egyik oldalán a távozó levegőt, másik oldalán pedig a frisslevegőt vezetjük át miközben lassan forgatjuk egy motor segítségével. A tárolóanyag fajtájától függően vagy csak hőt, vagy hőt és nedvességet is visszanyerhetünk.



8.ábra-Forgódobos hőcserélő

Hővisszanyerő rendszerek hatásfokai:

- levegő visszakeveréses rendszerek 80%- ig
- víz-glikol rendszerek 45%- ig
- lemezes és csöves rendszerek 60%- ig
- regeneratív hőcserélők 70%- ig

1.4.3 Fűtő-hűtő regiszterek

A fűtő-hűtő regiszterek a légcsatornában elhelyezett csőhálózatok, amelyek segítségével felmelegíthetjük, vagy lehűthetjük a levegőt. A fűtőregiszterek fűtésére általában 80/60 °C -os melegvizet használnak. Hűtésre általában 7/12 °C- os, de nagyobb hűtésigény vagy technológiai hűtés esetén 1/5 °C- os, vizet használnak. Fűtési és a hűtési teljesítmény szabályozása háromjáratú keverőszelepekkel, vagy egyutú fojtó szelepekkel történik.

1.4.4 Légnedvesítők

A légnedvesítés történhet gőzbefúvással, elektromos nedvesítővel vagy vízbeporlasztással.

Gőznedvesítés esetén a vizet gőz halmazállapotban adják hozzá a levegőhöz. Ezt a nedvesítési módot akkor használják, ha a gőz egyébként is rendelkezésre áll, vagy a beruházás mértéke megengedi az előállításának költségeit. A gőz mennyiségének szabályozására együtű szelepeket használnak. A gőz egyenletes bevezetése a légcsatornába osztócsőre épített fúvókákkal van megoldva.

Az elektromos nedvesítők a gőznedvesítők csoportjába tartoznak. A vízgőzt elektromos fűtésű párologtatóval állítjuk elő. A szükséges vizet a hálózatról szintszabályozással pótolják.

Vízporsztó berendezés esetén a levegő igen erősen nedvesített téren halad keresztül, ezért ezt mosókamrának is hívják. A levegő nedvesítését végző elem leggyakrabban az ellenáramban működő porsztókeret. A levegőt a porsztófejek igen finom cseppekre bontott vízzel nedvesítik.

1.4.5 Egyéb eszközök

Ezek az eszközök olyan berendezések, amelyek nem vesznek részt közvetlenül a termodinamikai folyamatok irányításában, de mégis nélkülözhetetlenek a légtechnikai rendszerekben. Ide sorolhatjuk a zsalukat, szűrőket, tűzcsappantyúkat.

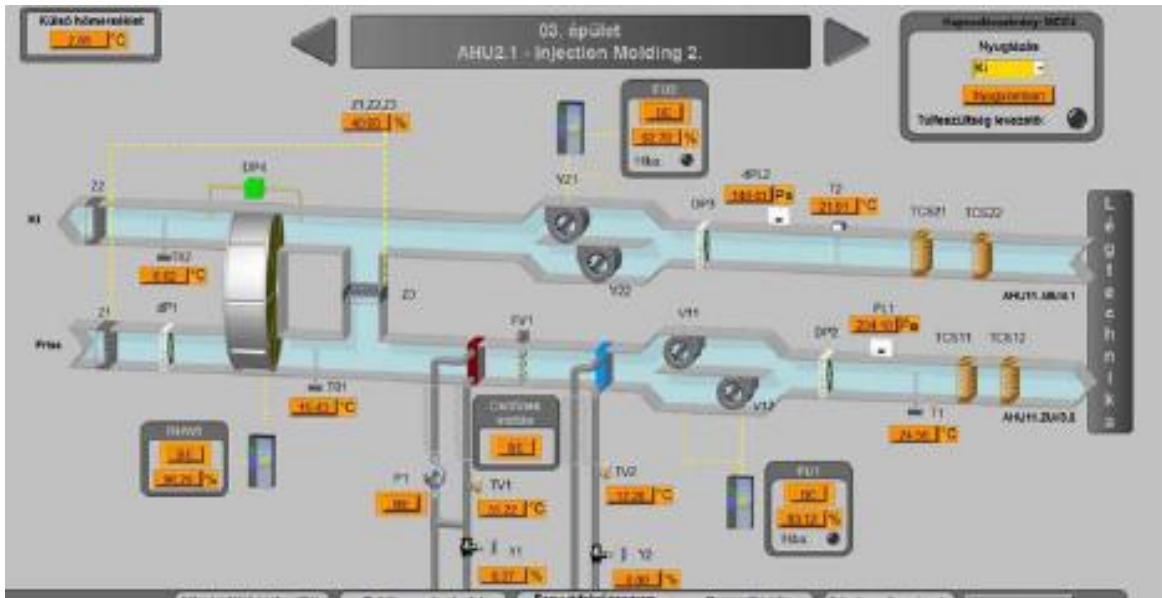
A zsaluknak két funkciója van. Az egyik védelmi a másik szabályozástechnikai jellegű. Előfordulhat az az eset amikor a külső levegő hőmérséklete annyira alacsony, hogy a hőcserélő nem képes felmelegíteni a beszívott levegőt. Ekkor a fűtőregiszter lefagyhat. A fűtőbatéria után a

légcsatornában elhelyezett fagyvédő termosztát leállítja a ventilátorokat és lezárja a zsalukat, ezzel megakadályozza, hogy a fűtőregiszter a lefagyás miatt meghibásodjon. A szabályozástechnikai alkalmazásánál ún. folyamatos - általában 0 - 10V -os - állítású zsalukat alkalmaznak. Ilyen felhasználás található a levegő-visszakeveréses hőcserélőkben, ahol a visszakevert levegő mennyiségét lehet változtatni, valamint ilyen zsalukat alkalmaznak a lemezes vagy csöves hővisszanyerő rendszerek Bypass - megkerülő - ágaiban.

A szűrők higiéniai funkciót látnak el a klímarendszerekben. Kiszűrik a friss valamint az elszívott levegőből a port és a szennyeződések. A kórházak steril részein ún. steril szűrőket alkalmaznak. Ezek megtisztítják a levegőt a baktériumoktól, csíráktól, kórokozóktól.

A tűzcsappantyúk szintén védelmi funkciót látnak el. Általában tűzszakaszok határain és gépházakban helyezik el. Tűz esetén a levegő hőmérséklete megemelkedik, és ha elér egy határértéket akkor a tűzcsappantyú automatikusan lezárja a légcsatornát és leállítja a rendszert. Ezzel mintegy megakadályozza az égést tápláló frisslevegő beáramlását, valamint megvédi a klímaberendezés részegységeit.

2. Az irányított rendszer ismertetése



Az irányítási feladat a légtechnikai rendszer folyamatábráján tekinthető meg, amelyen a készülékek és az automatikaelemek jelei, paraméterei mellett a jelzési és beavatkozási DDC adatpontokat is tartalmazza.

A villamos működtető, jelző és a központi számítógépes felügyelő rendszert úgy kell kialakítani, hogy kezelése egyszerű legyen és a berendezések üzemállapotáról a lehető legtöbb információ rendelkezésre álljon.

A számítógépes felügyeleti rendszer kétszintű működtető rendszer kialakítását tette lehetővé. A villamos motorok működtetésére általában kézi és automatikus üzemmódokat alakítunk ki. Kézi üzemben a motorok egyenként a kapcsolószekrényekről indíthatók, kipróbálhatók. Automatikus üzemben a fogyasztókat a DDC állomáson keresztül a

központi számítógépről indíthatjuk. Mind a kapcsolószekrényen, mind a számítógépen a berendezések lényeges üzem és hibaállapota megjelenítésre kerül. A gyors hibakeresés és elhárítás érdekében meghibásodásakor a hibahely megjelenítésével történik a kijelzés.

3. Erőátvitel

3.1 Betáplálás

Általában a kapcsolószekrényekben az energiát rövidzárlat ellen védő megszakítón, vagy biztosítékon keresztül fogadjuk. A főelosztóban lévő leágazás-megszakítónak, biztosítónak legalább egy nagyságrenddel nagyobbak kell lennie, mint a kapcsolószekrény megszakítója.

3.2 Védelmek

Védelmek alatt olyan egyszerű vagy összetett villamos készülékeket értünk amelyek érzékelő elemeik segítségével érzékelik a villamos berendezések vagy azoknak egyes részeiben keletkezett hibákat, vagy rendellenes működésüket. Hiba esetén emberi beavatkozás nélkül kikapcsolja azokat és jelzést ad. A védelmekkel szemben támasztott alapvető követelmény a gyors működés, a megfelelő érzékenység és a nagyfokú üzembiztosság. Megkülönböztetünk külső és belső védelmeket. A külső védelmek közé tartozik a kismegszakító, motorvédő kismegszakító és a komplett motorindító kapcsoló. Belső védelmek csoportjába tartozik a termisztor és a termokontakt.

3.2.1 Külső védelmek

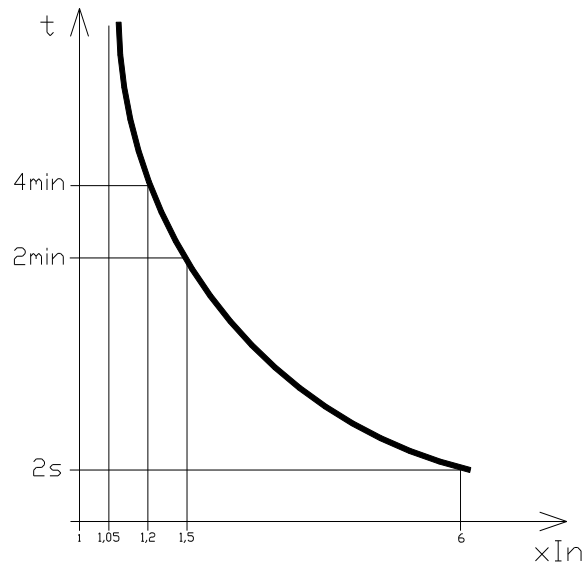
A kismegszakító egy mechanikus kapcsolószerkezet, amely az áramkör kézi működtetéssel történő zárására és nyitására alkalmas, valamint önműködő nyitására, ha az áram egy előre meghatározott értéket túllép. Nem szükségszerűen védi a villamos berendezést. Egyfázisú rendszerekben egy és kétpólusú, háromfázisú rendszerekben három és négpólusú kismegszakítókat használnak.

A motorvédő kapcsoló olyan készülék, amely a motorok indítási áramának, névleges áramának és üzemi túlterhelési áramának bekapcsolására, vezetésére és kikapcsolására alkalmas és a védendő motor túlterhelése, illetve rövidzárlata esetén kikapcsol. Az I_n névleges üzemi áramérték amelyet a motorvédő korlátlan ideig képes vezetni.

A motorvédők nagyon fontos tulajdonsága az alkalmazási csoport. Négy csoportot különböztetünk meg:

- Az AC₁-es kategória olyan kapcsolókra vonatkozik, amelyek nincsenek nagy túláramokra méretezve és a kikapcsolási áram értéke a névleges áramérték.
- Az AC₂-es üzemmód a csúszógyűrűs motorok kapcsolására vonatkozik.
- Az AC₃-as kategória a kalickás forgórészű motor közvetlen ki és bekapcsolására vonatkozik, feltételezve azt, hogy a motor elérte a névleges fordulatszámát, és legfeljebb névleges teljesítménnyel van terhelve.
- Az AC₄-es kategóriában felfeltételezik, hogy a kikapcsolás is nagy árammal történik, értéke megközelíti a motor indítási áramát.

A motorvédő kapcsolókban lévő hőkioldók működési elve az áram hőhatásán alapul. A hőkioldók kioldási tartományait a **9. ábra** mutatja be, a motor terhelése alapján.



9. ábra-Hőkioldók kikapcsolási sebessége a terhelés függvényében

Az ábra alapján megállapíthatjuk, hogy minél nagyobb a motor túlterhelése a hőkioldó annál gyorsabban fog kioldani. Napjainkban leggyakrabban az AC₃-as kategóriába tartozó motorvédő kapcsolókat alkalmazzuk. Kiválasztásuk a motorok névleges feszültsége, teljesítménye és névleges árama alapján történt. A motorvédők segédérintkezői a motor hibajelző áramkörében vannak elhelyezve.

3.2.2 Motorok belső védelmei

A ventilátorok és szivattyú motorok PTC termisztoros, vagy termokontakt védőelemet tartalmaznak. A termisztor olyan nemlineáris ellenállás, amelynek pozitív hőmérsékleti együtthatója következtében egy adott hőmérséklet elérésekor ugrásszerűen megnő a rezisztenciája. Magát a termisztor a motor tekercsfejében szokták elhelyezni és az érintkezői a motor kapcsolótábláján sorkapcsokra van kivezetve. A PTC-s védelem hátránya, hogy csak a motor meleg állapotában hatásos, amikor a motor hideg a késleltetés túl nagy. A termokontakt olyan bimetál érintkező, amely a motor normál üzemében zárókontaktust ad, túlterhelés esetén ha elér egy meghatározott hőmérsékletet bontja ezt a kontaktust, és mindaddig nyitva marad amíg a motor le nem hűl. Az állórész tekercselésében van elhelyezve és a motor kapcsolótáblájára sorkapcsokkal van kivezetve. Hátránya, hogy a motor hideg állapotában túl nagy a késleltetése. A termokontaktos védelem szintén a motor hibajelző áramkörében van elhelyezve. Ha a kontaktus bont, a hibajelző relé elejt és a motor leáll, a hibát jelezzük. Újraindítás ebben az esetben is csak nyugtázással történhet a TK öntartó hibajelző áramköre miatt.

4. Vezérlés, jelzés

4.1 Hardware úton megvalósított vezérlések, jelzések

Az automatika rendszerek teljes körű megbízható működéséhez nélkülözhetetlen követelmény, hogy a védelmi, vezérlési és jelzési funkciók hardware relés úton is biztosítva legyenek az egyébként, ezt a funkciót automatikus üzemben ellátó alállomás meghibásodása esetén is. Ezért a rendszerek tervezésénél mindig kétszintű vezérlés kialakítására kell törekedni. Hogy ez biztosítható legyen, a fogyasztók vezérlő áramköreiben mindenütt egy háromállású, kézi-kikapcsolt-automatikus (H-0-A) kapcsolót helyezünk el.

4.1.2 A rendszer indítása.

A főkapcsoló bekapcsolása után a három fázis valamint a vezérlő feszültségek jelennek meg az elosztóban. Külön vezérlő kört kell kialakítani a tűzjelzés esetén lekapcsolandó berendezések számára.

A 230V AC valamint 24V AC-s köröket vezérlő transzformátorok segítségével állítjuk elő. Általában nyugtázó áramkört is alkalmazunk a rendszerekben. A nyugtázásra azért van szükség, mert ennek segítségével kerülnek alaphelyzetbe az öntartó vezérlő és hibajelző áramkörök, valamint a berendezések hiba utáni újraindítása csak üzemeltető általi, helyi beavatkozással valósulhasson meg.

A kapcsolószekrényeken a berendezések állapotjelzései kétszínű (zöld és piros) ledekkel, lámpákkal van megvalósítva. Üzemjelzés esetén a led zölden, hiba esetén piros fénnnyel világít. A hibajelzésre ún. hibajelző áramköröket hozunk létre.

4.1.2 Fagyvédelem

Fagyvédelemre, mint már azt az előzőekben említettem azért van szükség, hogy a légtechnikai rendszer ne fagyjon le és így elkerüljük az ebből származó meghibásodásokat és károkat. A fagyveszély megelőzésére ún. fagyvédő termosztátot alkalmazunk a légcsatornába amelyet egy keretre spirálisan feszítenek ki, hogy a befűjt, vagy ha a légtechnika nem működik a beáramló levegő átlaghőmérsékletét érzékelje. A fagyvédő termosztát beállítása 5°C és 12°C fok között lehetséges. A legtöbb esetben ez az érték 5°C fok.

Fagyveszély esetén végrehajtandó vezérlési lépések:

1. A ventilátorokat le kell állítani.
2. A zsalukat be kell csukni.
3. A fűtési szivattyút el kell indítani.
4. A fűtési szelepet ki kell nyitni.

5. A hibát jelezni kell mind a szekrényen, mind a DDC-n, valamint a felügyeleti számítógépen .

4.1.3 Ventilátor vezérlések

A ventilátorok vezérlő körében található a fagyvédelem, a villamos hiba, és egyéb retesz feltételek (pld.: tűzjelzés), amelyek soros kapcsolata lehetővé teszi azt, hogy bármely hiba esetén a ventilátor leáll. A ventilátorok kézi üzemben folyamatosan működnek, automata üzem esetén a DDC indítja őket. Az üzem és hibajelzés az előzőekben leírt módon történik. A DDC felé a motorok üzemét a vezérlőkörben elhelyezett relé meghúzása, a hibáját a hibarelé elengedése jelenti.

A ventilátorok légszállítási hibájának érzékelésére, amely ékszíj szakadásból származik, ún. ΔP kapcsolókat helyeznek el a ventilátor lapátok mellett a légcsatornában. Ha lapát előtti és utáni légnyomáskülönbség a kapcsolón beállított érték alá csökken, akkor jelzést ad a DDC felé mely a beállított késleltetés után a ventilátort leállítja. A frisslevegő és az elszívott levegő zsaluk ún. rugó-visszatérítésű zsaluk, amelyek ha megkapják a vezérlő feszültséget kinyitnak, ellenkező esetben a tárolt rugóerő segítségével becsuknak és így lezárják a légcsatornát. A működtető áramkörükben el van helyezve a ventilátorok vezérlőkörében lévő relék egy-egy záróérintkezője, így láthatjuk, hogy csak ventilátorok indulásával nyithatnak ki a zsaluk és azok leállításával bezárnak.

4.1.4 Szivattyú vezérlések

Jelen példában ikerszivattyúk találhatók, ami biztonsági célokat szolgál. Ezeknél a szivattyú típusoknál biztosítani kell a szivattyúk váltakozó üzemét, mert a használaton kívüli szivattyú tengelye beállhat, így a biztonsági funkció meghiúsul. Ezt a feladatot a DDC látja el automatikus üzemben. A szivattyúkat hetenként, egy időprogram segítségével felváltva üzemelteti. Az átváltás mindig ugyanazon a napon és órában történik. Az ikerszivattyúkat semmilyen károsodás nem éri, ha egyszerre üzemel mind a két szivattyú, de tudni kell, hogy így nem fog kétszeres vízszállítást biztosítani. Fagyveszély esetén például mindkét fűtőszivattyút hardver relés úton el szoktuk indítani, attól függetlenül, hogy előtte melyik működött.

A vezérlő és a hibajelző körök lényegében egyformák. A szivattyúk vezérlő köreiben feltételként csak a villamos hiba szerepel. Ha a termokontakt, SSM zárt, és a motorvédő kapcsoló, kismegszakító

meghúzott állapotban van, akkor a szivattyúkat el tudom indítani mind kézi, mind automatikus üzemben. Mind a rövidzárlat, mind a túlterhelés a motor leállítását eredményezi. Újraindítása hiba esetén csak nyugtázással lehetséges a már említett okok miatt.

4.1.5 Tűzcsappantyú működtetés, jelzés

Az épületekben tűz esetén a tűzszakaszhoz tartozó légtechnikai rendszert azonnal le kell állítani, a tűzcsappantyúkat be kell zárni, ezzel megakadályozzuk az égéshez szükséges oxigén beáramlását. Két helyről érkezhetsz tűzjelzés egyrészt a tűzcsappantyúról, másrészt a tűzjelző központtól.

A tűz eseti lekapcsolásához a tűzjelző központtól vezérlőkontaktust kapunk. A kontaktus folyamatosan meghúzott állapotban van, tűzjelzés esetén bont. A kontaktus bontása után a tűz eseti vezérlőfeszültség megszűnik, amely hatására a rendszerben lévő ventilátorok leállnak, a tűzcsappantyú bezár. Ha a légcsatornában a levegő hőmérséklete eléri a 80°C-t, a tűzcsappantyú bezár, a benne lévő érintkező bont, ami közvetlen leállítja a ventilátorokat. A DDC ezután jelez az épület-felügyeleti központ felé.

4.1.6 Nedvesítés

Nedvesítésre általában a téli időszakban van szükség, amikor a kinti száraz hideglevegő nedvességtartalmát a fűtéssel tovább csökkentjük.

A levegő páratartalmának korlátozására egy nedvességkorlátozó higrosztátot helyezünk el a légcsatornában. Ha a páratartalom meghaladja a termosztáton beállított maximális értéket a nedvesítő tiltásra kerül.

4.1.7 Szűrő hibajelzések

Mint már azt az előző részben tárgyaltuk a szűrők higiéniai funkciókat látnak el. A szűrők elpiszkolódásának figyelésére szintén ΔP kapcsolókat helyeztünk el. Működési elve azonban ellentétes a ventilátorok ékszíjszakadását figyelő nyomáskülönbség kapcsolójával. Mivel a szűrők kiszűrik a levegőből a port és egyéb szennyeződések, ezért piszkolódnak és egy idő után eltömítődnek, emiatt nyomáskülönbség mérhető rajtuk. A hibajelzés a DDC felé történik.

4.2 Automatikus üzem

Az automatikus üzem alapfeltétele, hogy a gépészeti rendszerben lévő villamos fogyasztó berendezések, tehát ventilátorok és szivattyúk vezérléskapcsolója automatikus állásban legyen valamint a tűzcsappantyúról zárt kontaktust kapjunk. Ebben az esetben az alállomás végzi az összes vezérlési, szabályozási és védelmi funkciót, természetesen a hardware résszel párhuzamosan.

A rendszer indítása és leállítása időprogram alapján történik. Az időprogramban beállítható, hogy a rendszer a munkakezdés előtt egy órával elinduljon és felfűtse az épületet, majd a munkaidő vége után egy félórával leálljon. A programban beállíthatóak még a hétvégi és ünnepnap indítások és leállítások. Ide tartoznak még a szivattyú átváltások és a biztonsági üzemeltetések. A szivattyú átváltásokról már esett szó az előzőekben. A gyakorlatban elfogadott és alkalmazott átváltási idő az egyhetes ciklus. Abban az esetben, ha egy időszakban nem működik egy szivattyú - pl.: nyári üzemből a fűtési szivattyúk - az átváltás akkor is megtörténik és működtetik 10 - 15 percig, a megszorulás elkerülése miatt. A szelepeket ugyan ezen okból kifolyólag kell működtetni minden

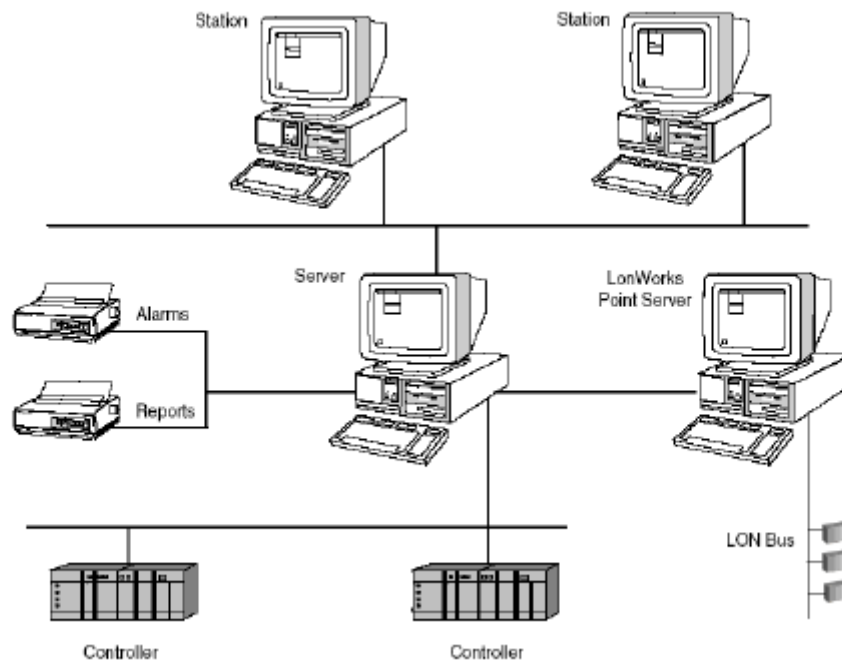
üzem elején, bár lehet, hogy nem lesz rá szükség. Az energia-felhasználás, energiamanagement szempontjából nagyon fontos szerepe van az időkapcsoló programok alkalmazásának.

5. Szabályozás

5.1 A DDC-k ismertetése

Központi épület irányítástechnikáról és felügyeleti rendszerről akkor beszélünk, ha a berendezéseket egy központi helyről irányítják és felügyelik. A DDC rövidítés (Direct Digital Control) olyan PLC-t takar, amely kifejezetten épületautomatikai illetve épület-felügyeleti célra lett kifejlesztve. Ezek a készülék szabadon programozható, a különböző szabályozási és vezérlési feladatokhoz írt programok letölthetők a memóriájába, és a későbbiek folyamán bármikor lekérdezhetők, módosíthatók, akár egy kézi programozó segítségével is. Működésük autonóm. Programozása modulokon keresztül történik, ezek lehetnek két- illetve hárompont szabályzó, vezérlő-, kiválasztó-, számláló-, határoló-, szabályzó-, és vezérlőfunkciók, valamint időzítő és kapcsoló egységek

Rendszerek un. decentralis rendszerek, amelyben az összes számítási, vezérlési és szabályozási funkciót az alállomás végzi, a folyamatok megjelenítése pedig a központi számítógép feladata. A számítógép és az alállomás kommunikációs hálózaton keresztül tartja a folyamatos kapcsolatot, az épületautomatikai cégek egyedi kommunikációs-protokolljának segítségével, amelyet **10.ábra** mutat be, egy sematikus rajz segítségével.



10.ábra-Az épület-felügyeleti rendszer felépítése

Az állomás rendelkezik analóg és digitális ki-, és bemenetekkel.

Bemenetek:

analóg:

- mérőbemenet NTC, Ni.. illetve Pt., 0-10V, 4-20mA érzékelő számára

digitális:

- potenciálmentes kontaktus fogadására.
- impulzusok fogadására

Kimenetek:

analóg:

- 0-10V, (0-20mA) állításhoz (min. terhelőellenállás 500Ω)

digitális:

- kapcsoló kimenet 24/230V AC, DC

Az analóg bemeneteket a hőmérséklet, páratartalom, légsebesség, légminőség stb. mérésére, a digitális bemeneteket üzem-hiba jelzésre, üzemóra számlálásra és fogyasztásmérésre, stb tudjuk használni. Az analóg kimenetekkel szelepeket, zsalukat, motor fordulatszámot egy frekvenciaváltón keresztül, stb. állíthatok, aminek 0-10V (0-20mA) -es állítójel szükséges, a digitális kimenetekkel pedig kapcsolásokat tudok megvalósítani.

5.2 Mellékelt példában alkalmazott szabályozás

A kaszkád szabályozás egy összetett szabályzási forma, amely lehetővé teszi, hogy a szabályzást két részz szakaszra bontsuk fel: egy lassú helyiség-hőmérséklet-szabályzó szakaszra, és egy gyors befűjtő-levegő-hőmérséklet szabályzó szakaszra. Az elszívott levegő hőmérséklete jó közelítéssel egyenlő a teremhőmérséklettel. Minden helyiséghez hozzá van rendelve egy befűjt levegő hőmérséklet, ami az átmeneti időszakban 26°C, ha a helyiségben 22°C-ot akarok tartani. Ez egy általános érték. Az elszívott levegő hőmérséklete a szabályozott paraméter, ennek a kívánt értékét kell beállítani a mindenkori szabályzón. Ez a fő szabályzó kör. A befűjt levegő hőmérséklet egy segédparaméter, ennek kívánt értéke a kaszkád alapérték. A helyiségben mért eltérés esetén eltolódik a befűjt levegő hőmérsékleti alapjele.

A kaszkád szabályozás tehát érzékeli a befűjt levegő hőmérséklet-ingadozásait, és kiszabályozza azokat, mielőtt az hatást fejtené ki a helyiségre. A szabályozás rendelkezik egy minimum,

maximum-korlátozó funkcióval is, ami azt jelenti, hogy ha a befűjt levegő hőmérséklete eléri a beállított minimum értéket, akkor a szabályzó megakadályozza a további csökkenést. Ezzel elkerülhetjük pl. 32°C-os külső hőmérsékletnél a 12°C-os befűjt levegőt, ami azonnali megfázáshoz vezetne.

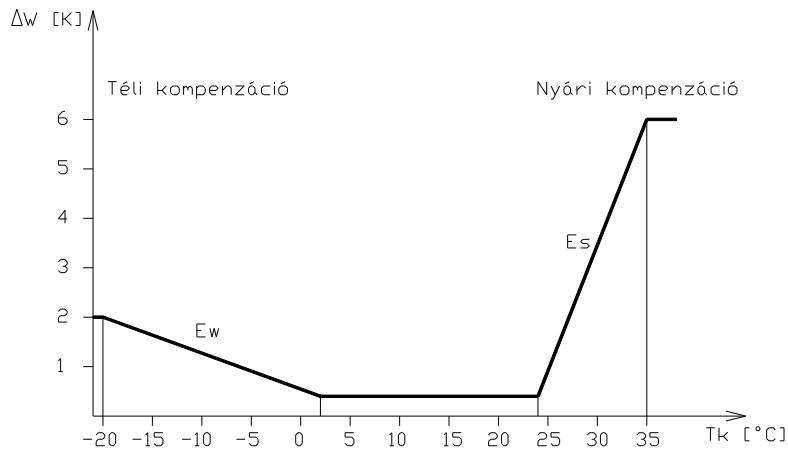
A szabályozás szempontjából két alapesetet különböztetünk meg.

1. Ha megváltozik a terem hőterhelése változik a helyiség hőmérséklete, így az elszívott levegő hőmérséklete, változik a helyiség hőmérséklet alapjele.

2. Ha változik a külső levegő hőmérséklete, megváltozik a befűjt levegő hőmérséklete is és ezzel párhuzamosan a kaszkád alapjel is eltolódik.

5.3 Külső hőmérséklet szerinti kompenzálás

Az épületen kívül elhelyezett hőmérsékletmérő lehetővé teszi a téli, nyári kompenzációt. A kompenzációra azért van szükség, mert nyáron 35°C-os külső hőmérséklet mellett nem fűjhatunk be 22°C-os levegőt a helységbe, mert ez a kényelemérzet romlását eredményezi. Ezért ilyen külső hőmérséklet mellett meg kell emelni a befűjt levegő hőmérsékletét 28°C-ra. Ez úgy valósítható meg, hogy a külsőhőmérséklet függvényében növeljük az alapjel értékét. Télen szintén ezt a kompenzációt kell megvalósítani, minél hidegebb van annál melegebb levegőt kell befűjni. A téli kompenzáció értéke általában 10-15%, míg a nyári eléri a 35-40%-ot. A kompenzáció mértékét **11.ábra** szemlélteti, a külső hőmérséklet függvényében. A görbén a vízszintes szakasz az átmeneti időszakot jelenti, amikor nem kell kompenzációt alkalmazni.



11.ábra Külsőhőmérséklet-függő kompenzálás -

ΔW : Az alapjel változása Kelvinben

E_w : Téli eltolás

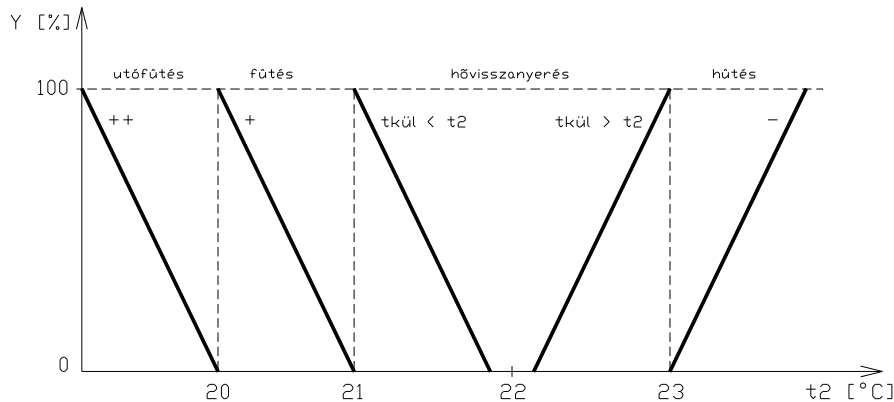
E_s : Nyári eltolás

T_k : Külső levegő hőmérséklet

5.4 Téli üzem

Télen a külső hőmérséklet kisebb mint a helyiségből elszívott levegő hőmérséklete, tehát ekkor fűtésre lesz szükségünk. Első lépésben a hővisszanyerővel fűtöm a friss levegőt, ami ebben az időszakban magas hatásfokkal üzemel. Egy lemezes hővisszanyerő alkalmazásával megvalósítható 40-70%-os hatásfok, ami annyit jelent, hogy ha a külső hőmérséklet -10°C , a belső pedig 22°C , akkor a hővisszanyerő a friss levegőt 13°C -ra is fel tudja melegíteni. Eközben a kidobott levegő 3°C -ra hűl. A második lépésben a fűtőregisztert használom, és ha még ez sem

elég a megkívánt befűjt-levegő hőmérséklet elérésére, akkor az utófűtővel is rá tudok segíteni. Ezt a folyamatot láthatjuk a **12.ábrán**.



12.ábra Szabályozási diagram I.

-

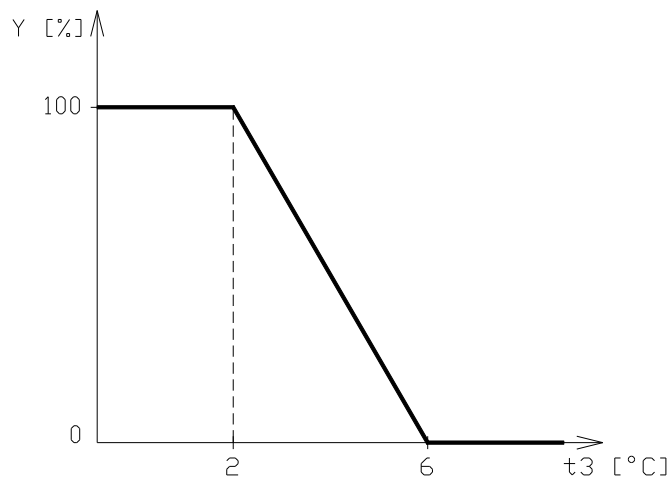
T_2 : Elszívott levegő hőmérséklet

$T_{k\ddot{u}l}$: Külső hőmérséklet

Y: Szelep helyzet

Alacsony külső hőmérséklet esetén előfordulhat, hogy a hideg levegő annyira lehűti a hővisszanyerőt, hogy az elszívott levegőben lévő vízgőz kicsapódik, és ráfagy a hővisszanyerő lemezeire. Így nemcsak a hatásfoka romlik, de akadályozza is a megfelelő mennyiségű levegő bejutását a rendszerbe. Ilyen esetben alkalmazzák az ún. bypass-ágot. A hővisszanyerő állapotára a kidobott levegő hőmérsékletből következtethetünk. Ha eléri a 6°C hőmérsékletet, akkor nyitni kell a megkerülő ágot, ezzel a frisslevegő bizonyos hányada nem a hővisszanyerőn keresztül fog áramlani. Az elszívó ágban viszont nincs megkerülés, így ez a levegő továbbra is a hővisszanyerőn keresztül

áramlik, ami azt felmelegíti, elkerülve ezzel a lefagyását. A **13.ábra** ezt a folyamatot mutatja be.



13.ábra-Szabályozási diagram III.

t_3 : Kidobott levegő hőmérséklet

y : Megkerülő ág zsalu helyzet

5.5 Nyári üzem

A nyári üzem vizsgálatát is a **11.ábra** és a **12.ábra** tanulmányozásával kezdjük. Nyáron a külső hőmérséklet többnyire magasabb mint a belső, ezért ebben az időszakban inkább hűtésre és páratlanításra lesz szükség. Kis eltérés esetén a friss levegőt le tudom hűteni a hővisszanyerőn keresztül, és a hűtést csak ezután kell indítanom. Mint már láttuk, a hűtés és a páratlanítás két egymástól elválaszthatatlan folyamat. Ha már hűtenem kell a levegőt, még ha a páratartalom értékem jó is, mindig jóval a megkívánt hőmérséklet alá kell hűteni, hogy azután ráfűtve ismét az előző légnedvességhez jussak. Például ha 26°C, 50%

páratartalmú levegőt szeretnék befűjni, és a külső hőmérséklet és páratartalom ennél magasabb, akkor a levegőt 16°C-ra le kell hűtenem. Ez az állítás az i/x leolvasható. A hűtés és az utófűtés közötti viszony meghatározásához azt is figyelembe kell venni, hogy mennyi energiát használhatok fel a páratlanításhoz.

5.6 Átmeneti időszak

Az átmeneti időszak alatt azokat az időjárási viszonyokat értjük, amikor a külső hőmérséklet közel megegyezik az épületben megkívánt hőmérséklettel. Ilyenkor kevesebb energia felhasználásával is tudom biztosítani a megkívánt hőmérsékleti viszonyokat. Ha a hőmérsékleti eltérés kicsi, akkor a hővisszanyerő segítségével tudok kompenzálni. Nagyobb eltérés esetén a fűtés és a hűtés indításával tudom azt kiküszöbölni. Itt jelentkezik a bypass-ág másik funkciója. Tételezzük fel, hogy a külső és a belső hőmérséklet megegyezik, illetve megegyezne, ha a helyiségnek nem volna hőterhelése. De van, és így az elszívott levegő hőmérséklete magasabb, mint a kidobotté. Még nem akarok hűteni, de a hővisszanyerő a hőmérsékletkülönbség miatt felmelegíti a frisslevegőt. Ilyenkor nyitom ki a megkerülő ág zsácut, így a beszívott levegőnek csak egy kis része áramlik keresztül a hővisszanyerőn, és nem melegszik fel számottevően.

6. Épületek energiahatékonyságának érvényesítése az épületautomatika eszközeivel

Az épületautomatika rendszerek segítségével az üzemeltetési költségek lényeges csökkentése érhető el, annak függvényében, hogy

milyen szintű szabályozó-beavatkozó rendszert alkalmazunk az adott épületnél. Automatika rendszer nélkül, túlfűtés - túlhűtés is előfordulhat egyes tereknél, helyiségeknek, pláne ha nincs összehangolt központi beavatkozásra lehetőség, a rendszerek csak autonóm üzemvitelben működtethetők és előállhat olyan eset is, amikor egymással ellentétesen üzemelnek.

Pontosan és folyamatosan vezetett fogyasztási adatok szükségesek ahhoz, hogy az energetikai számítások elvégezhetőek legyenek. A mérés és adatgyűjtés felügyeleti rendszerbe integrált kialakításával lehetőség nyílik arra, hogy nemcsak a mérőórák (víz, gáz, stb), hanem az egyes rendszerek jellemző hőmennyiség (energia) igényeit megjelenítsük, akár trendelhető formában is, mely lehet: napi, heti, havi, éves felbontású is.

A rendszer kialakításában támpontot nyújthat hazánkban már 2008 óta érvényes EN 15232, illetve annak kiegészített EN15232:2012 épületautomatikai hatékonysági szabvány.

Az épületautomatikai rendszer kialakításának, illetve az esetlegesen meglévő rendszer fejlesztésének köszönhetően: éves viszonylatban 20-30%-os energia megtakarítás is kimutatható. Mindezt a szabvány alátámasztásával, ellenőrizhetően meghatározható.

A megtakarításokhoz az épületek üzemeltetését végzőknek a munkája is szükséges pl.: a túlzott mértékű fogyasztói szokások határolásával lásd.: MSZ-04-140/3:1991 szabványban megadott belső hőmérsékleti értékek betartatása és folyamatos ellenőrzése.

A fejlesztések tekintetében az alábbi megvalósítási sorrendet lehet mérvadó:

1. **Mérünk**→ központi adatgyűjtés (I. ütem)
2. **Analizálunk** (II. ütem)
3. **Beavatkozunk** (III. ütem)
4. **Folyamatos EMC (Energia Monitoring Control) üzemeltetési működtetése.**

6.1 Energiahatékonyság alapja

Mi az Energiahatékonyság

Az energiahatékonyság leírja az energia felhasználás és a befektetett energia mennyiség kapcsolatát, a kívánt eredmény eléréséhez, mint pl.: a helyiséglevegő állapota ($^{\circ}\text{C}$; φ) és levegő minősége, és végső soron hozzájárul az épület energia igényből eredő CO₂ emisszió csökkentéséhez.

Az épületek energia hatékonysághoz az EU irányelve szerint („Energy Performance of Building Directive” /EPBD→Épületek energiateljesítményéről szóló irányelve) következő a hő-és villamos energia felhasználási területeket kell figyelembe vennünk:

Fűtés,

Használati melegvíz

Hűtés

Szellőzés

Világítás

Az adott épület energia igényét a referencia értékekkel összehasonlítva megkapjuk az épület energia hatékonyságát. Ez alapján megállapítható az épület energia hatékonysági besorolása. A referencia értékek nagysága és

számítási módja az EU szabvány szerint az egyes országok fennhatósága alá tartozik.

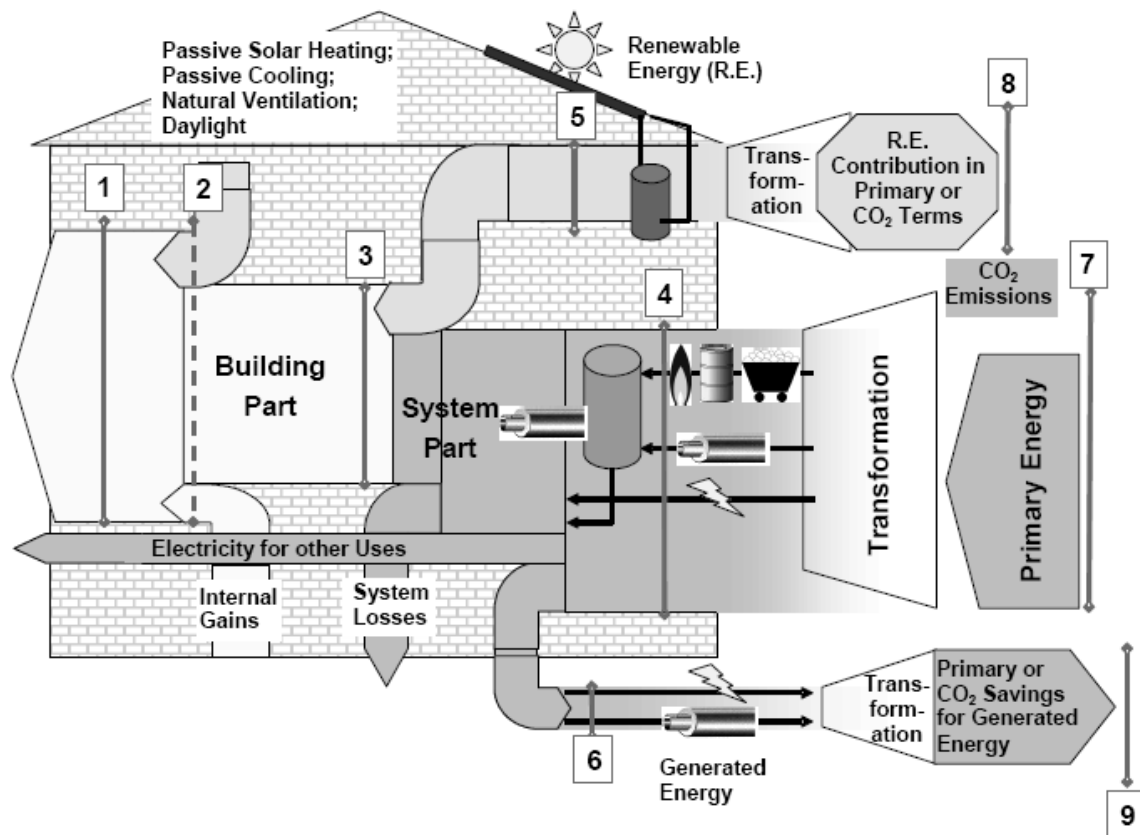
6.2 Épületek energia felhasználásának csökkentése

- Hőtermelők cseréje (általában túlméretezettek, alacsony hatások pl.: magas légfelesleg tényezőjű gázégők, tökéletlen gázégés, stb.)→ javasolt kondenzációs kazán.
- Fokozatmentes hűtőgépek cseréje inverteres készülékre.
- Szivattyúk cseréje frekvenciaváltóval ellátott berendezésekre.
- Hatékonyabb szabályozás pl.: külső hőmérséklet függvényében, helyiségenként, munkaterületenként,
- Fogyasztási adatok és belső hőmérsékleti értékek folyamatos monitoringjával→ magasabb belső hőmérséklet nagyobb hő-és villamos energiafogyasztás. 6-8%-os energia megtakarítást jelent már 1°C-os átlaghőmérséklet csökkentése is.

6.3 EN 15232 szabvány

Ezzel a szabvánnyal az épületek energetikai teljesítőképességét áll módunkban minősíteni és számszerűsíteni.

Kategória	Jellemzők	Megtakarítási lehetőség (%)	Megtérülés (év)
Épület-automatika	<ul style="list-style-type: none">➤ Megfelelő eszközök beépítése és behangolása➤ Optimalizáció a működtetés alatt- BACS hatékony kezelése és gyenge pontok feltárása- Dinamikus energia-menedzsment	5-30	0-5
Műszaki berendezések	<ul style="list-style-type: none">➤ HVAC, hűtés, világítás- - Vezérlések, motorok, mozgatók- Energia-előállítás módja	10-60	1-10
Épület-szerkezet	<ul style="list-style-type: none">➤ Szigetelés, ablakok cseréje➤ Hőhidak feltárása	10-99	5-...



Forrás: „MSZ EN 15232 szabvány 22. oldal → egy épület energiaigény mérlege”

Jelmagyarázat

- [1] Az a szekunder energia, amely a felhasználó energiaigényének kielégítéséhez szükséges: pl.: fűtésre, világításra, hűtésre, stb.
- [2] Passzív energiaforrásokból származó energianyereség: napenergia (benapozás), szellőzés, hűtés, napfény, együttevén a belső hőfejlődés energia nyeresége (felhasználó → mint belső hőforrás, világítás, elektromos berendezések, stb.)
- [3] Egy épület nettó energia fogyasztása [1] - [2], azaz a szekunder energia igény - passzív energia nyereség = aktív energia igény.
- [4] A bevezetett energia külön minden energia hordozóra, a tápegységet is beleértve (mint közvetítő energiát) felhasználva fűtésre, hűtésre, szellőztetésre használati melegvíz- és a világítási rendszerekre, megújuló energiaforrások és blokk fűtőerőművek figyelembevételével. Ez energia egységben fejezhető ki pl.: t, m³, kWh, stb.
- [5] Ez egy megújuló energia, amit helyben állítunk elő. Pl.: Szolár energiából HMV-t, napelemből → villamos energia, stb.
- [6] Helyben előállított energia, amit visszatáplálunk pl.: az elektromos hálózatra pl.:

napelem, gázmotor, szélérőmű, stb., ami az előző pontban leírtakat is tartalmazhatja.

- [7] Primer az épületbe bevitt energia felhasználása, illetve az épület hőenergia igényéből eredő CO₂ kibocsátás.
- [8] Helyben előállított vagy nyert energia emissziója.
- [9] Ez a helyben megtermelt fölös energia, amit visszatáplálunk pl.: a hálózatba, ezzel csökkentve [7] az épületbe beviendő energiát.

6.4 Fontos épületautomatikai (GA) funkciók listája, a teljesség igénye nélkül

Az EN 15232 középpontjában az energia hatékonyság funkcióinak meghatározása és az (GA) épületfelügyeleti rendszerek lehetséges megvalósítási módjai állnak. Külön kell választani a hőtermelők (pld:kazánok), hőleadók (mennyezet fűtő-hűtő elemek, radiátorok), valamint a keringető szivattyúk vezérlését, szabályozását. Az energiamegtakarítás alapját ezen funkciók összessége fogja meghatározni.

Fűtési-Hűtési üzem szabályozása:

- külső hőmérséklettől függő szabályozás,
- egyedi helyiséghőmérséklet szabályozás,
- a helyiség(ek) energetikai igénybevételének figyelembevétele (emberek, elektromos készülékek hőleadása),
- időprogramok alkalmazása, energetikai teljesítmény igényszintek csökkentése használaton kívüli üzemmódokban,

- változó tömegáram igények követése pld. a szivattyúk fordulatszámának változtatásával.

Szellőzés üzem szabályozása:

-időprogram szerinti szabályozás, a berendezések üzemvitele az előre beállított óraprogramtól függ,

-jelenléttől függő szabályozás, a berendezés üzemvitele az emberek jelenlététől függ,

-igényfüggő szabályozás, a berendezés az emberek számtól vagy a légállapot paramétereitől vagy a megfelelően mért értékektől függ pl.: CO₂; levegő keverékétől, károsanyag összetételétől, az alkalmazott paraméterek a helyiségben folyó tevékenységekhez illeszkednek.

Világítás vezérlések:

-időprogram szerinti belső és külső homlokzat világításvezérlés,

-külső, természetes fényerősség függvényében vezérelt belső világítás,

-jelenlétfüggő világítás vezérlés.

Az épület folyamatos energiamonitoringja:

-víz, gáz, villamos energiafogyasztás folyamatos monitoringja,

-az energiatermelő berendezések (kazánok, hűtőgépek, hőszivattyúk, stb) által előállított hőmennyiségek mérése, regisztrálása,

-plussz igény lehet az egyedi hőleadó berendezések energia fogyasztási adatainak mérése, regisztrálása.

Épületfelügyeleti funkciók, melyek segítségével a következő hibák megállapítása lehetséges:

a) hibás üzemidő

Ez elsősorban azokban az épületekben szükséges, amelyek nincsenek folyamatos használatnak kitéve pl.: irodák és iskolák. Az épületfelügyeleti funkcióknak legalább egy diagrammot vagy egy jelentést kell tartalmaznia, mely az időtartamokat a következő tényezőkkel adja meg: befűtés bekapcsolva, hűtőberendezés működik, a fűtőberendezés normál üzemi állapotban van, világítás bekapcsolva.

b) rossz parancsolt érték

Speciális épületfelügyeleti funkciók vannak beállítva, melyek segítségével a hamis helyiség hőmérséklet parancsolt értékek azonnal megállapíthatók. Az épületfelügyeleti funkcióknak legalább egy diagrammot vagy egy jelentést kell tartalmaznia, amely összképet ad a helyiség hőmérséklet különböző hűtési és fűtési parancsolt értékeiről.

c) Egyidejű fűtés és hűtés

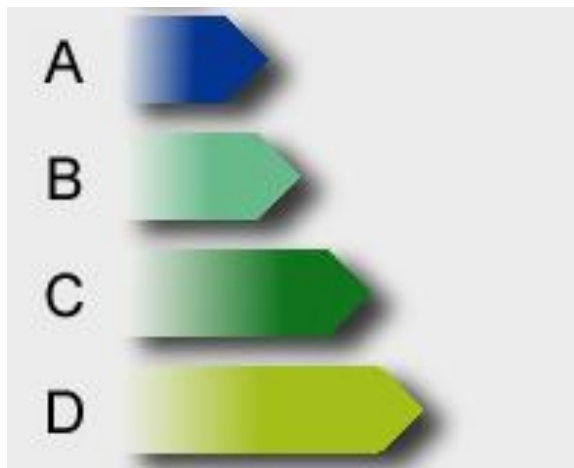
Ha a létesítményben egyidejű fűtés-hűtés következhet be, olyan épületfelügyeleti funkciókat kell beállítani, melyek azt vizsgálják, hogy az egyszerre történő fűtés – hűtés megszűnjön vagy minimálisra csökkenjen. A hűtő-és fűtőüzem közötti gyors átkapcsolást is fel kell tudni ismernie.

d) Magasabb energiahatékonyságú hőtermelő elsődlegessége

Ha több hőtermelő berendezést, alkalmazunk különféle energiahatékonysággal ugyanarra a funkcióra (pl.: hőszivattyú és kiegészítő hőtermelő, napkollektor és kiegészítő hőtermelő) olyan felügyeleti funkciót kell beállítani, mely biztosítja, hogy a nagyobb energia hatékonyságú berendezés lépjen először működésbe.

6.5 GA energiahatékonysági osztályok

Az EN 15232 szabvány négy különböző GA rendszert definiál



Osztály	Energiahatékonyság (Épületek energetikai teljesítőképessége)
A	<p>Amely megfelel magas energiahatékonyságú épületfelügyeleti rendszernek és műszaki épületüzemeltetésnek:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hálózatba kötött épületautomatika automatikus igénygyűjtéssel és igényszabályozással ✓ Időzített karbantartási ciklus ✓ Energia monitoring (energia felhasználás folyamatos figyelemmel követése) ✓ Fenntartható energia optimalizáció
	Amely megfelel a továbbfejlesztett épületfelügyeleti rendszernek és néhány

B	<p>speciális műszaki épületüzemeltetés-funkciónak</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hálózatra kötött épületautomatika automatikus igénygyűjtés és igény szabályozás nélkül ✓ Energia monitoring (energia felhasználás folyamatos figyelemmel követése) ✓ Nincs fenntartható energia optimalizáció
C	<p>Amely megfelel a standard épületfelügyeleti rendszernek</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Hálózatra kötött épületautomatika az elsődleges (primer) berendezéseknél pl.: kazánok, légkezelők csoportban, időjárásfüggő szabályozás ✓ Nincs elektronikus helyiségautomatizálás, csak például termosztatikus radiátor szelepek vannak. ✓ Nincs energia monitoring
D	<p>Amely olyan épületfelügyeleti rendszernek felel meg, ami nem energiahatékony. Az efajta rendszereket modernizálni kell. Új épületeket ilyen típusú rendszerekkel nem lehet építeni.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Nincs hálózatra kötött épületautomatika (pl.: csak kazán termosztát van) ✓ Nincs elektronikus helyiségautomatizálás ✓ Nincs energia monitoring

Zárszó

Az energetikai auditok készítésénél ma már elengedhetetlen feltétel az összetett épületgépészeti rendszerek szabályozástechnikai felülvizsgálata. Beruházási költségkalkulációk, beavatkozási pontok meghatározásához hasznos támogatást nyújt az EN 15232:2012 szabvány, ez alapján rangsorolhatóak azok a beruházási lépések, amelyekkel ütemezetten biztosítható a rendszerek üzemviteli ellenőrzése, energiafelhasználása. Támponot nyújthat, az üzemeltetést végző szakemberek számára a tervszerű karbantartások ütemezéséhez.

Komplex ipari folyamatirányító rendszerek kialakítása

1. Bevezetés

A komplex projekt nagyméretű, kiterjedt technológia, több részfolyamatból áll, az irányítástechnika elvégzi a folyamatok összehangolását a részfolyamatok irányítása mellett. Jelen dokumentum nem tárgyalja a gyártási folyamatok, szállítási folyamatok, robot technikai megoldások irányítástechnikáját.

2. Irányítástechnikai projektek osztályozása

Az osztályozás a csoportmunka igény és a dokumentáció igény szerint történik. (balck box jellegű illetve összetett projektek).

2.1 Balck box feladatok

Egy technológiai folyamat - amelyhez irányítástechnikát kell tervezni - lehet balck box jellegű, amit az alábbiak jellemeznek:

- Zárt, pontosan körül határolt (kompakt) feladat:

A megvalósítás során nem számot tevő a csoport munka (külön féle szaktervezők közötti együttműködési) igény.

- Egyszerű a használata, jól érthető a csatlakozás.:

- Program dokumentáció nem tartozik az alkalmazóra, csak kezelési utasítást ad ki a szállító cég.

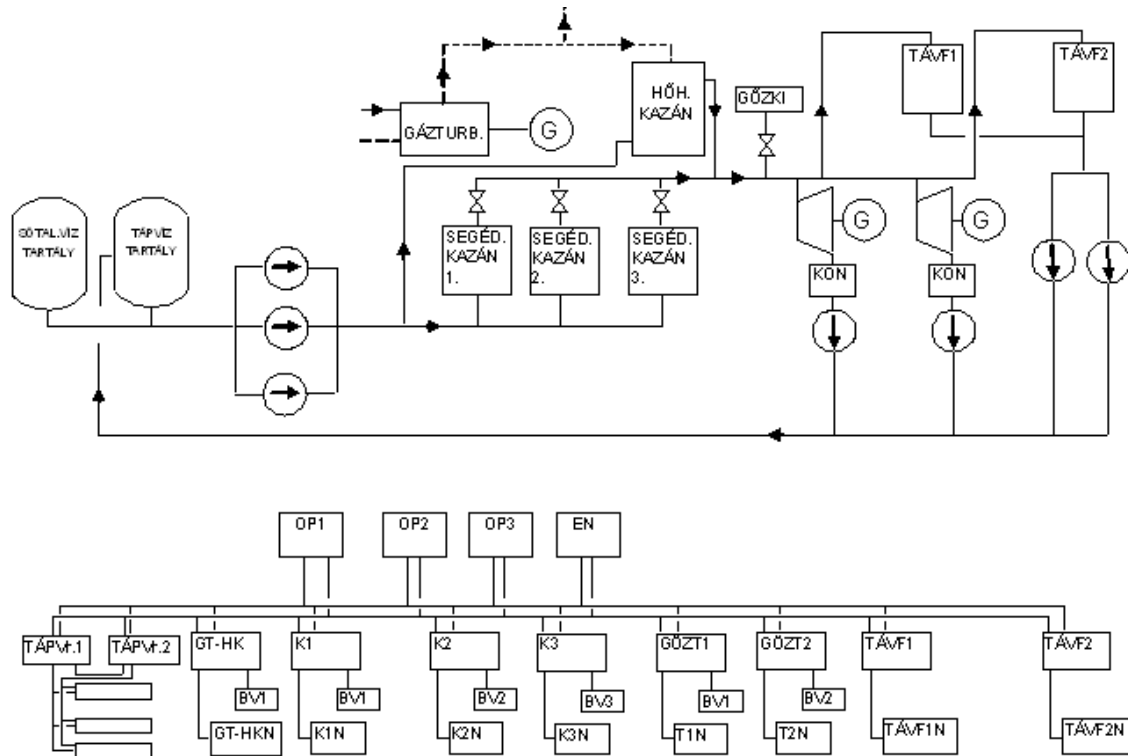
Ilyen irányítástechnika sokszor előfordul a mindennapi életben használt készülékekben, pld. kompresszorok, folyadékűtő berendezések. Emellett a nagy technológiáknál is meg jelennek a black box-ok. A gépészeti tipizálás az eredményezi, hogy bizonyos, ismétlődően előforduló technológiai alapeladatokat tipizáltan oldanak meg, például konténer méretekben, könnyen szállíthatóan, black box jellegű irányítástechnikával.

2.2 Komplex, nagyméretű projektek

A komplex projekt nagyméretű, kiterjedt technológia. Több részfolyamatból áll, az irányítástechnika elvégzi a folyamatok összehangolását is a részfolyamatok irányítása mellett. A komplex projektek tervezési, dokumentálási módszerei alapvetően eltérnek az előbbi black box feladatoknál használt módszerektől. A komplex rendszerek irányítástechnikáját az alábbiak jellemzik:

- Kiterjedt, komplex funkciójú, sok részfolyamatból álló rendszer
- A projekt megvalósítása során alapvető a különböző szakterületek csopormunkája, együttműködése
- Kezelése, üzemeltetése összetett
- A projekt specifikus program dokumentáció feltétlenül szükséges az üzemeltetőnek
- A szervizelést, módosítást, bővítést nagy valószínűséggel nem a szállító végzi.

Az alábbiakban egy ún. kombinált ciklusú energiatermelő erőművi blokkot tekintünk át példaként a komplex nagyméretű projektre.



1.ábra

Az 1.ábrán egy komplex ipari folyamat példaként egy technológia látható, amely villamos energiát, gőzt és távfűtést szolgáltat fogyasztók számára.

3. A szaktervezők együttműködése komplex technológia projekt esetén

A projekt tervezés területeinek áttekintése az alábbi táblázatban látható kiemelve az irányítástechnikával való kapcsolódásokat.

Építészeti tervezés	Gépészeti tervezés	Villamos tervezés	Folyamatirányítás tervezés
<p>Épületek, szintek, helységek, aknák, medencék áttörések</p> <p>Méretek, elhelyezés kábelnyomvonal, faláttörés, tűzgát,</p> <p>álpadló kivágás,</p> <p>álmenyезet,</p> <p>megközelíthetőség, stb.</p>	<p>Technológiai feladat megfogalmazás, I&C feladatterv, azonosító rendszer, P&I rajzok, logikai tervek, csővezetékek, tartályok, szivattyúk, szelepek elrendezése, mérőcsonkok jó helye, egyenes szakasz stb.</p>	<p>Elosztók, betápok trafók, villamos berendezések, kábelezés, helyi szekrények, motorok, hajtások csatoló tervei</p>	<p>Irányítástechnikai szekrények, vezénylő kialakítás, ember-gép kapcsolati készülékek, kábelezés, buszrendszer, helyi gyűjtő dobozok, távadók, feladatmegosztás a központi folyamatirányító rendszer és a black boxok között</p>

4. Ipari folyamatok irányítástechnika tervezésének dokumentumai

4.1 Folyamatirányítás tervezés dokumentumai, ütemterv a tevékenységek összehangolásra

Ebben a fejezetben egy javaslatot adunk a projekt megvalósítás lépéseiről és a lépésekhez tartozó dokumentációról.

Az ehhez kapcsolódó ütemterv tartalmazza az egyes vizsgálatok, tevékenységek dokumentumok elkészítésének sorrendjét.

Fontos kiemelni, hogy természetesen itt nem foglalkozunk az építész, gépész technológus és villamoserőátviteli tervekkel. Ezen terveknek csak az a része érdekes számunkra, amely kapcsolódik az irányítástechnikához.

Egy nagy beruházás megvalósítása- csak a műszaki feladatokat tekintve is- több lépésből áll.

Az ipari folyamat beruházások tervezésénél- amelynek az irányítástechnika egy fontos része- ki kell emelni, hogy nem használható a szokásos rövid távra- néhány hónap- vonatkozó gazdasági értékelés, mert az ilyen projektek 2-4 év (erőművi blokkok, kőolajipari technológiák, víztisztító technológiák, stb.) sőt 5-10 év (atomerőművek) alatt megvalósuló, ez után hasznot hozó beruházások.

A teljes beruházáshoz tartozó tervkészletek tartalmazzák a következő tervcsomagokat.

- Előzetes vizsgálatok, hatástanulmányok, engedélyezéshez szükséges
- teljes projektre – vonatkozó dokumentumok, mint pl:
 - megvalósíthatósági tervek (feasibility study),

A megvalósíthatósági tanulmányok szerepe rendkívül fontos. Példaként

- egy új erőmű iránti igény (összesen mekkora új villamos teljesítmény kell egy régióban, figyelembe véve az import villamos energia árát annak várható változásaival),
- mekkora blokkok kellenek a rendelkezésre álláshoz (egy blokk kiesése kezelhető legyen)
- milyen tüzelőanyagra készül az erőmű(szén, olaj gáz,nukleáris,stb.)
- a megvalósíthatósági tanulmányok sok esetben több változatot tartalmaznak az adott ipari technológiára (helyi lehetőségeket, lehetséges beszállítók termékeit figyelembe véve)
- elvi tervek (Konceptió tervek).

Ezek a tervek már tartalmazzák a majd ajánlatkiírásba - a vállalkozók számára készült tenderbe- kerülő követelményeket, technológiai folyamatsémákat, alapjellemezőket, automatizáltsági fokot, stb.

A fenti vizsgálatok magas minőségű, idő és pénzigényes munkát jelentenek, amit a tervezési folyamatba külön tételként be kell tenni (nem megfelelő elvégzésük, elhibázott koncepció később igen sok pénzt jelenthet)

- engedélyeztetési tervek a szakhatóságok számára készülnek a beruházás engedélyeztetése számára.

Az előzetes vizsgálatok terveivel itt nem foglalkozunk.

A konkrét projekt realizálásával kapcsolatos dokumentumok

- a feladatterv (basic design,Aufgabenstellung),
- a kiviteli tervek (final design,Ausführungspläne),
- a megvalósulási tervek (as built documentation).

A konkrét projekt irányítástechnikájának realizálásával kapcsolatos terveket a következőkben áttekintésszerűen ismertetjük.

5. Konkrét ,megvalósítandó projekt realizálásához szükséges dokumentációk

5.1 Feladatterv, feladat megfogalmazás az irányítástechnika számára

A feladattervet a technológus készíti az I&C-vel és villamos tervezővel egyeztetve. A feladatterv képezi a kiviteli terv elkészítésének alapját. A technológus megtervezi a technológiát, annak üzemvitelét (A technológia indulását, leállítását, terhelésváltoztatását, üzemzavarainak kezelését). Ezekből adódnak az irányítástechnikai feladatok.

A feladatterv az alábbi tervcsomagokat tartalmazza:

- Irányítástechnikai feladatok és a koncepció szöveges leírása

szöveges leírás

az igényelt automatizálási szint, kezelői helyszínek,

redundancia az előírt rendelkezésre állás biztosításához

biztonsági igények (a technológiai folyamatok kockázati besorolása
,Riziko graf

analízis, integrált biztonsági szint (SIL) rögzítése,

azonosító rendszer bővítése a folyamatirányítás számára

(jelkódok ,lefutó vezérlések, szabályozások, stb.)

- P&I rajzok (Csőséma rajzok azonosítókkal ellátott irányítástechnikai

készülékekkel távadókkal, helyi mérésekkel, motorokkal,
szelepekkel)

- Villamos fogyasztói lista (motorok, szelepek stb.) csatlakozó adataival
- Mérőhely lista mérési követelményekkel, a távadó kiválasztáshoz
szükséges információkkal
- Típustervek villamos berendezésekhez való csatlakozáshoz
- Típus tervek mérőkészülékekhez való csatlakozáshoz
- Reteszelési lista motorokra , szelepekre, részfolyamatokra
- Előzetes (PLC független) vezérlési logikai tervek, lefutó vezérlések,
(stb.)
- Egyvonalas szabályozási sémák (egyszintű,többszintű)

A logikai tervek és szabályozási sémák egyszerűbb esetekben helyettesíthetők táblázatos megadási formában szöveges magyarázattal.

- Technológiai kezelői képek előterve.
- Esemény és adatnaplózási követelmények üzemzavar kiértékeléshez.

5.2 Az irányítástechnikus által készített I&C kiviteli tervek

A kiviteli tervek a feladatterv alapján és az irányítástechnikai beszállító termékei specifikációinak megfelelően készülnek.

A kiviteli tervek alapján történik:

- a szükséges készülékek, anyagok (szekrények, folyamatirányító elemek, távadók, kábelek, stb.) megvásárolása,

- a szekrények, készre szerelt elemek legyártása,
- az I&C rendszer helyszíni telepítése, kábelezése, megszerelése,
- a rendszer és alkalmazói programok elkészítése, letöltése, funkciók ellenőrzése
- a technológia üzembe helyezése az I&C rendszerrel.

A kiviteli terveket az alábbi lista mutatja.

5.2.1 Áttekintő konfiguráció terv

Az áttekintő konfiguráció terv az alábbiakat tartalmazza:

- folyamatállomások, operátori állomások , busz rendszer a részfolyamatok és a folyamatállomások összerendelésével,
- I/O keretekkel, I/O keretek jelazonosítós (KKS-es) jelkiosztással (hw jeladatbázis analóg, bináris jelekkel, buszon vett, küldött jelekkel).

5.2.2 Hardver kiviteli tervek

A hardver kiviteli tervek a következők:

- Betáplálási tervek,
- Konfiguráció terv szekrényekkel, megjelenítőkkal, nyomtatókkal, busz csatlakozó elemekkel, busz struktúrával, buszcsatlakozási sorkapocs hivatkozásokkal.

-
- Kiviteli tervek a szekrények, készre szerelt egységek gyártásához,

Szekrény kiviteli tervek

Szekrények homlokképi tervei

Szekrény felépítési tervek , készülék elrendezéssel

Szekrény I/O kártya áramút rajzok sorkapocs hivatkozásokkal

Szekrény belső huzalozási terv (betáplálásokra, relékre, kisautomatákra ,stb)

be/kimenő sorkapocs bekötési listával (adott esetben floppy a kártya tűskék és kimenő sorkapocspontok közötti géppel történő szereléshez;Siemens SAE rangierozás)

Szekrény fűtés ,világítási terv, ha van fűtés, világítás

Felirati címke lista a szekrényekre, helyszíni hajtásokra, állványokra

- Tételes készüléklista és anyaglista , specifikációval , szekrény pozíció

hivatkozással az anyag és készülék megrendeléshez.

Ezekből készülnek az anyag rendeléshez, szereléshez szükséges tervek .

- Szerelési tervek a helyszíni szereléshez:

Elrendezési tervek vezénylői szekrényekre, operátori munkahelyekre

Elrendezési tervek helyszíni alelosztókra, kihelyezett I/O keretekre

Kábel nyomvonal tervek

Kábellista az alábbi információkkal:

Kábel azonosító, típus, érszám, forrásszekrény, sorkapocs, célszekrény, sorkapocs, megjegyzés)

esetleg kábelér bekötési listával (erenkénti forrás sorkapocs pont illetve cél sorkapocs pont, ez helyettesíti a szekrény, alelosztó sorkapocs terveket)

Szekrények ,alelosztók sorkapocs bekötési tervei.

- Terepi készülék tervek:

Alelosztó szekrények belső elrendezési rajza sorkapocs hivatkozással

Mérő állvány elrendezési rajzok

Hook Up rajzok a távadók elhelyezéséről, felszerelésről

- Helyszíni pult belső huzalozási rajzok, pult sorkapocs listák, ha van pult.

5.2.3 Szoftver kiviteli tervek

A szoftver kiviteli tervek az alábbiak (paperless navigációs dokumentáció formája már ma is elterjedőben van, CD-n tárolva):

- Paraméterezett HW konfiguráció generáló programmal előállítva,

Folyamatállomások, buszillesztők, kihelyezett I/O keretek,
kártyák csatornáinak kiosztása, megjelenítők(szöveges
leírással, ábrákkal).

- Szoftver feladatterv

(Szöveges leírás, ábrákkal, listákkal, az alkalmazott rendszerre
adaptált logikai tervekkel)

Teljes rendszerre

szoftver KKS, gyári blokkok, userblokkok, típus megoldások,
kommunikáció

Folyamatállomásokra (PLC CPU-k) alkalmazói (feladat
specifikus)

taszkok , programozási egységek, logikai tervek taszkokhoz
rendelése

Operátori állomások (megjelenítő, kezelő PC bázisú képernyő,
egér, stb.) alkalmazói (feladat specifikus) szoftver terve

Technológia kezelői képek, naplók, alarmlista, archiválás, stb.

- Felhasználói programok

(kommentezett programlisták)

A felhasználói szoftver beírása a szoftver feladatterv alapján történik.

A felhasználói programok kiviteli terveknek tekintendők, mivel ezekben realizálódik az irányítástechnika működése.

Amikor elkészült a szoftver feladattervnek megfelelő felhasználói szoftver, le kell tölteni a folyamatállomásokba, megjelenítőkhöz, hogy a laboratóriumi tesztelés meg lehessen kezdeni.

- Irányítástechnikai kezelési utasítás készül az operátorok számára.

Irányítástechnikai dokumentációk, leírások készülnek az irányítástechnikai szervíz számára.

6. Projektbonyolítási ütemterv

A projekt megvalósítása a beruházók, tervezők, kivitelezők összehangolt team munkája.

Az ütemterv tervezési, kivitelezési, üzembe helyezési fázisokra külön tartalmaz táblázatokat, feltüntetve az esetleges átfedéseket.

Egy szokásos forma a tevékenységek soronkénti feltüntetése. Az oszlopokban az időigény, tevékenységet végző cég, majd dátum időpontok vannak feltüntetve. Ezekbe az oszlopokba kell bejelölni az egyes tevékenységek kezdő időpontját, záró időpontját. A táblázatból jól láthatónak kell lenni az egyes tevékenységek egymáshoz kapcsolódásának, egy tevékenység esetleges késése hatásának a többi tevékenységek kezdésére.

A projekt beruházás a fenti terveket használva megindul, lefut és sikeres próbaüzemmel záródik.

7. A megvalósulási tervek

A megvalósulási tervek (as built documentation) a kivitelezés (építés, szerelés, üzembe helyezés) során létrejött módosításokat tartalmazó feladattervek és kiviteli tervek, amelyek az üzemeltetéshez és szervizeléshez szükségesek.

Érdemes megjegyezni, hogy a rekonstrukciók alkalmával találkozhatunk a régebbi (1960-1990) tervfelosztással, amely a készüléktechnika alapvető megváltozása miatt módosult. Ezen tervek bázisa a kompakt készüléktechnika volt.

A tervek a következők:

- az elvi tervek („A” terv),
- utána következő tervfázis („B” terv) tartalmazta a feladat szöveges leírás és készülék kiírás mellett a készülékeket tartalmazó áramút rajzokat, de sorkapocskiosztás nélkül.
- a kiviteli terveken („C” terv)meg voltak adva sorkapocs-kábelér csatlakozások, belső sorkapocs bekötések, gyűjtődoboz sorkapocs bekötések, kábelezés. Ez már csak mechanikus realizálása volt a „B” tervnek.
- a megvalósulási terv („D” terv)

Az elosztott intelligenciájú, mikroprocesszor bázisú folyamatirányítás tervezésekor a feladatterv rögzíti a feladatot (a régi „B” terv készülék független részét). A feladatterv kiadásakor sokszor még nincs eldöntve, hogy melyik cég folyamatirányító berendezése kerül alkalmazásra. A kiviteli tervbe került át a készülékspecifikus rész, így a feladatterv kisebb, mint a régi „B” terv, az új kiviteli terv jóval bővebb,mint a korábbi „C” terv, korábbi „B” terv részek kerültek át bele. Konkrét terepi műszerezés tervek ma csak a „C” terv részei.

A megvalósulási tervek részletessége megfelelő kell legyen a későbbi szerviz ellátáshoz. Ez különösen fontos és kényes a 2000-2010-2020-as években, amikor az ipari technológiai élettartama 40-50 év is lehet (pl. Mátrai Erőmű, Paksi atomerőmű,stb.) az irányítástechnikai eszközök élettartama (kártyapótlás, tervező szakértői hozzáférés, készülékpótlás, stb. Az irányítástechnikai rekonstrukció alapja normálisan

a megvalósulási (as built drawings) terv kell legyen, ami kell, hogy tartalmazza a próbaüzem után évekkel történő esetleges módosításokat is.

Az alábbiakban rövid áttekintést adunk a dokumentációkról

Technológus által készítendő Feladatterv

Irányítástechnikai feladatok és a koncepció szöveges leírása,

P&I rajzok

Villamos fogyasztói lista

Mérőhely lista

Típustervek villamos berendezésekhez

Retteszelési lista

Előzetes vezérlési logikai tervek

Egyvonalas szabályozási sémák

Technológiai kezelői képek előterve

Esemény és adatnaplózás

Az irányítástechnikus által készítendő I&C kiviteli tervek

Áttekintő konfiguráció terv

Hardver kiviteli tervek anyagrendeléshez, gyártáshoz, helyszíni munkákhoz

Szoftver kiviteli tervek

8. KKS azonosító rendszer ismertetése

Az azonosító rendszer különösen fontos több külföldi cég beszállításával létrehozott projektek esetén. Itt az angol nyelvű megnevezések a tárgyalásokon félreérthetőek, dokumentációkon sokszor direktbe nem láthatók. Egy kínai szakembernek (és a többieknek is) a „2. block 4. feedwater pump” sokkal komplikáltabb , mint a 02LAC40AP001 azonosítóval jelölt szivattyú.

8.1 A gépészeti elemek KKS azonosítóinak definiálása

Egy projekt KKS rendszerének létrehozásához szükséges a gépésztechnológia, illetve a villamos rész funkcionális részfolyamatokra bontása, a részfolyamat azonosítók létrehozása, aminek a gépészeti, illetve villamos tervezés kezdetén úgyis meg kell történnie.

Példaként vegyük az alábbi KKS azonosítót:

02LAC40AP001

Itt

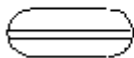
- 02 a technológiai egységszám, pl. 2-es blokk,

- LAC a részrendszert kódoló azonosító karakterhármas, tápszivattyú rendszer,
- 40 a részrendszeren belüli csőszakasz sorszám,
- AP001 a készülék (itt motor) azonosító a csőszakaszon belüli sorszámmal.

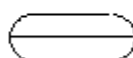
Egy tartály és be-, illetve kicsatlakozó csőszakaszai akkor láthatók el közös sorszámmal, ha funkcionalitás miatt nem szükséges őket megkülönböztetni.

A részrendszer karakterhármas kombinációra az energiaipar területén a KKS kézikönyv ad javaslatot, amelyet a KWU (Kraftwerk Union) vezetésével dolgoztak ki.

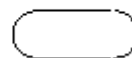
lokal paneles



távadós mérés



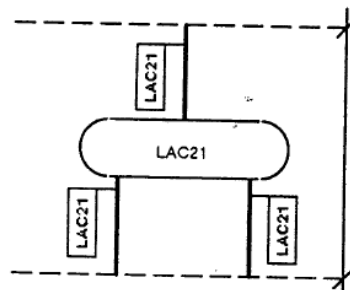
helyi mérés



KKS Kraftwerk-Kennzeichensystem
Identification System for Power Plants
Funktionsschlüssel
Function Key

L	Víz gőz rendszerek	L
LA	Vízrendszerek	
LAA	Tárolás, gáztalanító	
LAB	Tápvíz vezetékek rendszer	
LAC	Tápvízszivattyúk	
LAD	Tápvíz előmelegítők	
LAE	Nagynyomású vízbefecskendezés	
LAF	Középnomású befecskendezés	
LAH	Vezetékrendszer indítás leállítás	
LAJ	Szivattyú indítás leállítás	
LAR	Vészvízrendszer vezetékek, tárolás	
LAS	Vészvízrendszer szivattyúk	
LAT	Vészvízrendszer táplálás	
LAW	Tápvízrendszer záróvíz	
LAX	Vezérlés, szabályozás, védelem segédenergia	
LAY	Vezérlő, szabályozó, védelmi készülék	
LB	Gőzrendszer	
LBA	Frissgőzrendszer	
LBB	Újrahevítő melegág	
LBC	Újrahevítő hidegág	
LBD	Elvétel vezetékrendszer	
LBE	Ellennomás vezetékrendszer	
LBF	Nagynyomású redukáló	
LBG	Segédgőzrendszer	
LBH	Indítási leállítási gőzrendszer	
LBJ	Vízleválasztó	
LBK	Frissgőzrendszer biztonsági elvezetés	
LBQ	Tápvíz előmelegítő gőz megcsapolás vezetékek	
LBR	Segéd turbina vezetékrendszer	
LBS	Kondenzvíz előmelegítő gőz megcsapolás	

A **02LAC** a tápszivattyú rendszert kijelölő karakterhármas után következik a részrendszeren belüli csőszakasz sorszáma, aminek a meghatározását egy példán szemléltetjük.



Itt pl. tartály és be-, illetve kicsatlakozó csőszakaszai közös sorszámuak, mert funkcionalitás miatt nem szükséges őket megkülönböztetni.

Csőszakaszon belüli készülékek azonosítói, majd a készülék sorszáma

A készülék rész a készülék azonosítót és a csőszakaszon belüli készülék sorszámat tartalmazza.

Készülék azonosító (ez 2 karakterből áll)

Egyszerű méréseknél az 1. karakter C..., pl.

01LDK30**CT001** az LDK 30-as szakaszon az első távadós hőfokmérés

01LDK10**CL102** az LDK10 tartályon a 2.szintkapcsoló

01LDK21**CP546** a 21-es szakaszon a 6.helyi mutatós műszer

Készülék 2.karaktere méréseknél jelzi a mérés fajtát P nyomás, T hőfok, F áramlás, Q minőség, L szint stb.

Összetett, számított mérések .F..., pl. korrigált dobvízszint FL001, gőznyomás P korrekcióval

Hajtások azonosítója **..A...** karakterrel kezdődik

Motorok **...AP001**, pl.01LDK21AP001

Ventillátorok **...AN001**, pl.01HLA10AN001

Szelepek **...AA001**, pl.01LBA10AA001

Projektspecifikus megállapodások lehetnek a sorszámmal illetően.

Az anyagrendelés lehetőségét biztosítva a KKS-ben is látszik,

hogyan a készülék távadó 4-20mA,001

hogyan a készülék kapcsoló kontaktus ...101

hogyan a készülék helyi mutató mérő...501 vagy pl. 541 típus

Szabályzó szelep AA001 ..099

Pneumatikus szelep AA101 ..199

Villamos tolózár AA401 ..499

Kézi szelep AA501 ..599

Végül adunk egy példát egy nyomástávadóra is :

01LDK40CP001

Az értelmezés tehát

01	LDK	40	C
----	-----	----	---

P002

techn. egys.sorsz. részfolyamat 40-es csősorsz. egyszerű mérés,
nyomástávadó, a 40-es csőszakaszon belül a 2. nyomástávadó.

Irányítástechnikai KKS-ek és jelkódok

Mint már fentebb említettük, a folyamatirányító rendszer

- konfiguráció hardver készülékeinek KKS-eit (szekrények, alelosztók)
- és főleg az alkalmazói programrendszer szoftver elemeinek KKS-eit, jelkódjait az irányítástechnikus adja meg.

8.2 A berendezések, készülékek jeleinek azonosítása

Mindezidáig berendezések és készülékek KKS kialakításáról volt szó.

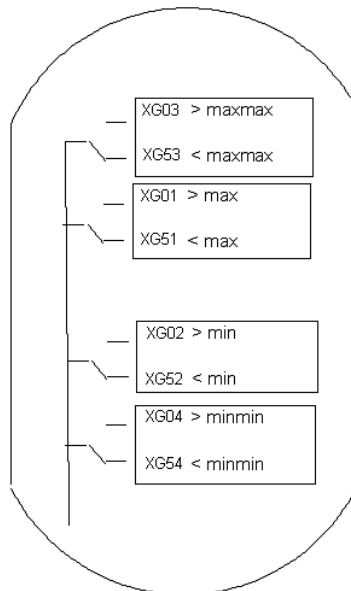
Az irányítástechnikai algoritmusok viszont jelekkel dolgoznak. A gyakorlatban egy adott készülék működése több funkcionális jellel írható le, a készülékhez több jel rendelhető. Egy adott készüléken belül az egyes jeleket a jelkóddal (Signalcode) azonosítjuk.

Az adott készülék adott jele két részből áll : a készülék KKS kódjából és a jelkódból.

Az irányítástechnika azonosító mindig jelkóddal együtt határoz meg egy jelet.

Egy határérték (pl. szint) kapcsoló által adott kontaktus jelkódja az anyagnélküli (üres tartály) állapotnak megfelelőn rögzítendő. Pl. egy „min” kapcsoló bontó érintkezője ad üres tartály mellett '1'-et, így az érintkező jelkódja XG52. Egy „max” kapcsoló munka kontaktusa tele tartály mellett '1'-et ad, így jelkódja XG01.

Ilymódon az üres tartály esetén az összes bontó kontaktusok „1”-ben vannak, a víz emelkedésével a bontó kontaktusok „0”-k lesznek, a záró kontaktusok „1”-ek.



Tartály jelkódok

Kombinált jelkódok

Kombinált jeleknek nevezzük a több logikai jelből logikai műveletek eredményeként képzett bináris jeleket. A kombinált jelkódok egy irányítástechnikai automatika állapotát jelzik:

- | | |
|-----------------------------|---|
| 01GCR10EC001_ ZV01 : | a lefutó vezérléshez tartozó folyamat
üzemel |
| 01GCR10EC001_ ZQ01 : | a lefutó vezérléshez tartozó folyamat
villamos fogyasztása |

Szabályozási KKS-ek , jelkódok

A szabályzó blokk a szabályozott jellemzőről van elnevezve, a készülék/blokk azonosító 1. karakterén a „C” helyére „D” kerül a szabályzó blokk KKS-ében.

Ha pl. a 01GCR10CP001 a szabályozott jellemző, akkor a nyomásszabályozás KKS-e 01GCR10DP001 lesz.

Szabályozási jelkódok

automatika üzemmód 01GCR10DP001_**XA01**

alapjel 01GCR10DP001_**XQ11**

szabályozási eltérés 01GCR10DP001_**XQ12**

Részvezérlések KKS-ei, jelkódjai

Részvezérlés KKS-ek pl. 01GCR10**EE001**, 01GCR10**EE002**.

Lefutóvezérlés KKS-ei

A 01GCR10**EC001**, a 01GCR10 részfolyamat üzemel/leáll kétágú lefutó vezérlése

Összetett mérések KKS képezése

Ha több távadó jelét felhasználva képezünk egy számított jelet, akkor az az 1. pozícióban F karaktert kap.

Például:

Ha

01LBA30CP001 frissgőz nyomásból

01LBA30CT001 frissgőz hőfokból

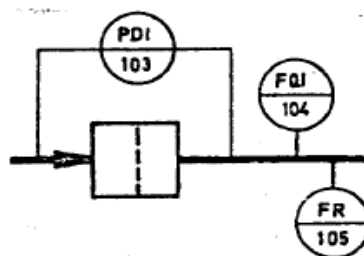
01LBA30CF001 frissgőz mennyiségből

képezzük a frissgőz enthalpiát egy képlet szerint, akkor annak KKS-e

01LBA30FQ001 lesz. (Az enthalpiát minőségi mérésnek Q tekintettük).

9. P&I rajztechnika ismertetése

A P&I (pipeline and instrumentation vagy process and instrumentation) rajzok alapvető fontosságú dokumentációk a szaktervező ágazatok csoportmunkájához. Az irányítástechnikus a szöveges leírást használva rajzokról kell, hogy megértse a technológia alapvető működését, üzemeltetését, a mérések és hajtások funkcióit, amelyek az irányítástechnikai feladatok kiindulását jelentik. A P&I rajzokat a szöveges leírással együtt a technológus gépész, vegyész tervező készíti.



P&I részlet szűrővel, nyomásesésméréssel, áramlásméréssel

A P&I rajzokon láthatók az technológia operatív kezeléshez szükséges alapvető információk.

Követhető a technológiai folyamat, láthatók a technológia helyszíni, illetve vezénylőből történő kezelésének lehetőségei.

Láthatók rajta:

- helyszíni kezelésű kézi szelepek, helyi mérések,
- távvezérlés: távadók, motorok, szelepek (pneumatikus, villamos, nyit-zár szelep, szabályzó szelep),
- mérésfeldolgozási funkciók, vezénylői megjelenítések, görbefunkciók,
- reteszek vezérléshez, reteszek hajtások kapcsolata szaggatott vonallal,
- szabályozott jellemzők és a beavatkozó szervek kapcsolata szaggatott vonallal.

Nem láthatók rajta:

- összetettebb, többszintű szabályozások felépítése,
 - összetettebb vezérlések (lefutó vezérlések) felépítése,
 - üzemvitel utólagos kiértékeléséhez szükséges információk
- (üzemi, napi, elszámolási napló stb. tartalom).

10. Automatizáltsági fok

Az automatizáltsági fok azt rögzíti, hogy milyen szinten vannak automatizálva a technológiai folyamat különböző üzemmódjai :

a normál üzem,

az indulás, leállítás,

és az üzemzavari helyzet.

Lehetséges tipikus megoldások:

normál üzemre

- vezénylőből egyedi , kézi vezérlési szint hajtásonként
- vezénylőből történő kezelés részvezérlés szinten a normál üzemű manipulációkra (üzemszerű motorcserék, égőcserék ,stb.)
- vezénylőből fölérendelt szabályzók alapjel változtatásával terhelés változtatás, üzemszerű cserék,stb.)

indulásra, leállításra

- helyszini működtetés,előkészítés bizonyos hajtásokra
- vezénylőből ez egyes részfolyamatok automatikus üzemű kezelése a részfolyamatok indulása, leállítása lefutó vezérlésekkel
- részfolyamatok szabályozásainak kezelése alapjel állítással
- vezénylőből a teljes folyamat kezelése a részfolyamatokat összehangoló, fölérendelt blokk szintű vezérlésekkel illetve fölérendelt szabályozások alapjel vezetésekkel.

üzemzavari helyzetre

- egyedi berendezések védelme egyedi szinten (pl. szivattyú szárazfutás védelme)
- ha az egyedi berendezésnek van tartaléka, a tartalék automatikus bekapcsolása az üzemelő meghibásodása esetén
- ha a részfolyamatnak van tartaléka, annak automatikus

bekapcsolása az üzemelő meghibásodása esetén

11. Technológiai feladat megfogalmazás formái, az irányítástechnikai feladat felbontása építőkockákra, blokk készlet

Egy irányítástechnikai feladathoz mindig tartozik szöveges irányítástechnikai funkció leírás.

Alacsonyabb automatizáltsági fokú, kisebb technológiák esetén sokszor előfordul, hogy a P&I diagramok mellett csak ez a szöveges funkcióleírás áll rendelkezésre esetleg egy működési táblázattal kiegészítve.

Egy ilyen feladatmegfogalmazást szemléltetünk egy egyszerű példán. A példa 2 centrifugális szivattyú és egy nyomóágban lévő szelep részfeladatra vonatkozik.

Szöveges rész:

A kiválasztott szivattyúnak zárt nyomóoldali tolózárrel kell indulni, majd felfutás után nyit a szelep.

Táblázatos rész:

Készülék\állapot	Üzemel	Áll	Be1. lépés	Be2. lépés	Be3. lépés
Motor1	Megy vagy	Áll		Indul vagy	
Motor2	Megy	Áll		Indul	
Szelep	Nyitva	Zárva	Zár		Nyit
Megjegyzés	1 vagy 2			1 vagy 2	

A 2. oszlop az „üzemel” állapotot, a 3. oszlop az „áll” állapotot, a Be1, Be2, Be3 oszlopok az indítás lépéseit adják meg.

Ebből a feladatmegadásból hiányzik a Be2 lépésből a Be3 lépésbe való átmenet meghatározása (ez lehet idő, normál áramfelvétel, stb.). Hiányzik a hibahelyzetek kezelése is:

- kiválasztott motort mikor nem szabad indítani,
- szabad indítani, de nem indult,
- elindult, de kiesett stb.

A táblázatos megadások sok pontatlanságra adnak lehetőséget, megjegyzés sorban a magyarázat nem feltétlenül világos.

A komplex, nagyméretű, magasabb automatizáltsági fokú technológiáknál feltétlenül előnyösebb a logikai terv formájú feladatmegfogalmazás.

A logikai terven ábrázolt, egymással összekapcsolt blokkok sokaságából áll elő – amint az későbbiekben tárgyaljuk – az irányítástechnikai feladatot realizáló felhasználói program.

A logikai terv elkészíthetőségének alapvető feltétele egy gépészeti funkciókat megtestesítő funkcióblokk készlet létezése.

Hasznosnak tartjuk bemutatni a irányítástechnikai rendszerek építőkockákra való felbontásának történeti folyamatát , amely mutatja a funkcióblokk készlet kialakulását.

Az irányítástechnikai feladatok hierachia szintekre és funkcionális építőkockákra való felbontása már a műveleti erősítő illetve integrált logikai áramkörökből felépült ún. kártyás rendszereknél megjelent. Már

ezekben a rendszerekben világosan megjelent az egyedi vezérlési ,részvezérlési és csoportvezérlési szint.

12. Irányítástechnikai rendszerek beüzemelése, teszt üzeme

Az egyszerű gyári átvételi teszt a teljes konfiguráció készülékeire és a rendszer programokkal való működőképességére terjed ki. Tételes lista alapján ellenőrzik az összes hardver elem és rendszer program meglétét és működő képességét. A funkcionális teszt az irányítástechnikai rendszer funkcióinak helyes működését vizsgálja.

A validációs teszt a szoftver és hardver verziók együtt működési képességét kell, hogy igazolja.

Irodalomjegyzék:

1. Várjon Dénes : Gazdaságos lég- és hűtőtechnikai berendezések
2. Staefa Controls System kézikönyv: Bevezetés a lég-, és szabályozás- és számítástechnikába
3. IEC 61131-3 szabvány a PLC programozásról
4. IEC 61499 szabvány az elosztott intelligenciájú rendszerek programozásáról
5. Zacher:SPS Programmierung mit Funktionsbausteinsprache
6. VDE Verlag , Berlin 2000
7. Rembold, Levi Realzeitsysteme zur Prozessautomatisierung
8. Hanser Verlag ,1994
9. Dr. Nagy Dezső Kiterjedt technológiai folyamatok irányítástechnika tervezésének gyakorlata
- 10.Oktatási segédlet BME VIK 2012
- 11.Dr. Nagy Dezső Komplex, nagyméretű projektek I&C tervezési szempontjai 1.-9.
12. Cikksorozat a Magyar Elektronika (professzionális elektronikai és automatizálási szakfolyóirat) Repeta rovatában
- 13.2012-7-8 1. Szaktervezők együttműködése Közösen használt dokumentációk
- 14.2012-9 2. Szaktervezők együttműködése P&I rajztechnika, KKS azonosító rendszer
- 15.2012-11 3. Szaktervezők együttműködése Feladatterv
- 16.2013-3 4. Gyakorlati irányítástechnikai ismeretek Irányítástechnika struktúra
- 17.2013-6 5. Gyakorlati irányítástechnikai ismeretek Vezérléstechnikai elvek
- 18.2013-10 6. Folyamatirányító eszközök és szolgáltatásaik 1.
- 19.2014-feb 7. Folyamatirányító eszközök és szolgáltatásaik 2.

20.2014-maj 8. Egy folyamatállomás felhasználói programstruktúrájának kialakítása

Készítette:

Dr. Nagy Dezső

Kerek Gyula

Paragi László

Harmath László

2016, Budapest
