



**Krepuska András István, Nagy Rudolf**

## **A HŐ- ÉS FÜSTELVEZETŐ RENDSZEREK VEZÉRLÉSÉNEK SAJÁTOSSÁGAI**

### **Absztrakt**

A zártéri tüzek fejlődése és ezzel párhuzamosan a mutatkozó tűzveszéllyel, valamint a keletkező károkkal többnyire szoros összefüggésben van a tűz által kiváltott égési folyamatokat kísérő jelenségek léptékével. A tűz fejlesztette szétterjedő füst, illetőleg a zárttérben kialakuló hőtranszport-folyamatok által a térelhatárolással érintett környezetbe tartósan közvetített égéshő rendre növekvő mértékben veszélyezteti az épületben tartózkodókat, illetve magát az épület szerkezeti elemeit.

Az elvárt tűzbiztonság szintjének szavatolása még a dinamikusan fejlődő tűz jelentette körülmények között is megköveteli a gyors és hatékony beavatkozást. Az ezt szavatoló technikai megoldások meghatározó elemei a hő- és füstelvezető rendszerek, amelyek a mérgező gyújtó- és szerkezetkárosító hatással bíró magas hőmérsékletű, és ezzel egyidejűleg láthatóságot időben egyre dinamikusabban csökkenteni képes levegő és égéstermékéből álló gázok elvezetését teszi lehetővé. Mindezekből nyilvánvaló, hogy gyakorta az ezen tekintetben különösen veszélyeztetett terekben különös figyelemmel kell a hő- és füstelvezető szerkezetek hatékony rendszerbe szervezéséről gondoskodni. A jelen írás szerzői a tűzbiztonság ezen aspektusát veszik írásukban górcső alá.

**Kulcsszavak:** tűzjelző rendszer, jelzés, vezérlő központ, vezérlés, hő- és füstelvezetés



## SPECIFICITIES OF THE CONTROL OF HEAT AND SMOKE EXTRACTION SYSTEMS

### Abstrakt

The development of indoor fires and the corresponding fire risk and damage they cause is usually closely related to the scale of the phenomena accompanying the combustion processes triggered by the fire. The spreading smoke produced by a fire and the combustion heat permanently transmitted by the heat transport processes in the enclosed space to the enclosed environment pose an increasing risk to the occupants and to the structural elements of the building itself.

Ensuring the required level of fire safety, even in dynamic fire conditions, requires rapid and effective intervention. Heat and smoke extraction systems are a key element of the technical solutions that guarantee this, allowing the extraction of high-temperature air and combustion gases, which have a toxic, flammable and structurally damaging effect and which can reduce visibility more and more dynamically over time. It is clear from this that special care must often be taken to ensure that heat and smoke extraction systems are effectively organised in spaces which are particularly vulnerable in this respect. The authors of this paper focus on this aspect of fire safety.

**Keywords:** fire alarm system, signal, control panel, control, smoke and heat extraction

### 1. BEVEZETÉS

Az ember már régóta szoros kapcsolatban van a tűzzel és kísérő jelenségeivel. A veszélyt okozó, környezetét elemésztő tüztől való távolság tartás máig az ősi ösztönünkbe mélyen gyökerező félelemként véd minket és szükség esetén elősegíti a menekülést a veszélyzónából. Azonban a letelepedett természeti népeknél manapság is megfigyelhető, hogy bár uralják a tüzet, mégis megfelelő elővigyázatosság mellett alkalmazzák azt a lakóterekben, amikor



kövekkel körülhatárolt tűzhelyeket, illetve a mérgező füst kijutását természetes módon biztosító nyílásokat hagynak nyitva a helyiségek felső szintjén. [1]

Ezt a zárt terekben lezajló hatás az épített környezet fejlődésével mind nagyobb szerepet kapott a tűzbiztonság garantálásában. A kezdetben az áramlás fokozását segítő kürtők formájában már az ókorban megjelenő módszer manapság fejlett vezérlő rendszerekkel ellátott hő- és füstelvezető rendszerek (továbbiakban: HFR) formájában segíti az élet- és vagyonvédelmet a tűzvédelemben. Nem egy esetben azonban az említett alapvető természetes fizikai törvényszerűségeken nyugvó megoldások hatásfokának növelésére van szükség, amelyet az aktív beépített tűzvédelmi berendezések gépi úton történő hő- és füstelvezetés szabályozott intenzitásnövelésével jelentős mértékben képesek fokozni. [2]

Ezeknek az eltérő vagy akár kombinált módszereknek az alkalmazási kritériumait a nem egy esetben sajátos épületfizikai környezetben kell megvalósítani. Az ezáltal jelentősen eltérő befolyásoló hatást gyakorló épületekben az előálló térelhatárolási körülmények alapos tervezést igénylő szakmai feladatot jelentenek. [3]

Az ennek során figyelembe veendő tényezők a már említett épületfizikai jellemzőkön kívül további tűzbiztonságot szolgáló, ugyancsak nélkülözhetetlen szakmai kérdés vizsgálatát teszik szükségessé, amelyek között említhetjük egyebek mellett:

- a rendeltetést,
- a várható tűzfejlődés anyagi és termodinamikai jellegzetességeit,
- a berendezés műszaki-technikai jellemzőit, és persze nem utolsó sorban
- az egyéb aktív és passzív tűzvédelem elemeivel való kölcsönhatásokat, illetőleg
- a létesítményüzemeltetés funkcióit,
- a költség- és energiahatékonyságot.

Ennek a rendszerszemléletnek köszönhetően alakul ki a megfelelő hő és füstelvezetés beépítési körülményekhez igazodó adekvát módszere, melynek működtetése további műszaki kihívásokat tartogat a szakemberek számára.



## 2. HŐ- ÉS FÜSTELVEZETŐ RENDSZEREK KIALAKÍTÁSÁNAK ALAPVETŐ SZEMPONTJAI

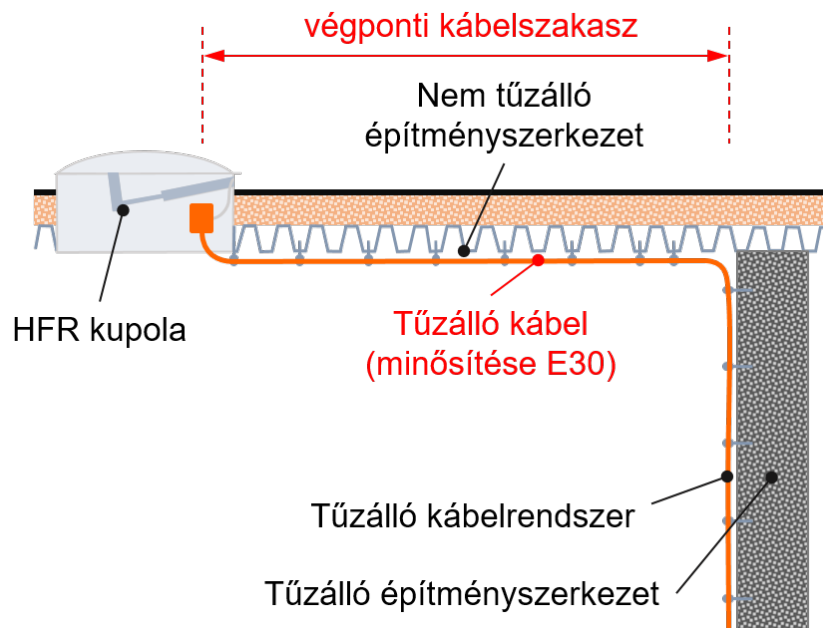
Egy adott létesítmény tűzvédelmének kialakítása tekintetében fontos leszögezni, hogy a tűzterjedés és a tűzveszély összehasonlíthatatlanul magasabb nagyságrendet képvisel az épületek belső tereiben kialakuló úgynevezett zárttéri tűzhatás következtében, mint az azokat környező szabad térben. Különösen fontos tehát, hogy már a létesítéshez kapcsolódó tervezési fázisban a tervező megfelelő információkkal rendelkezzen a tűzbiztonság hő- és füstelvezetést befolyásoló tényezőinek várható jellegéről és léptékéről, hisz annak hatékonysága ezekről erőteljesen függ.

Az így kialakított HFR megfelelőségének értékelése alapesetben a jelenleg hatályos OTSZ X. fejezetében<sup>1</sup> foglaltak alapján és a vonatkozó „*Hő és füst elleni védelem*” címmel közreadott 3.4:2022.06.13 azonosító számmal ellátott Tűzvédelmi Műszaki Irányelvben (továbbiakban: TvMI) rögzítettekkel összevetésében állapítható meg. [5]

A hő- és füstelvezetést automatikus, az 1 ábrán szemléltetett példa szerinti vezérlési rendszerének tűzeseti működésbiztonságát szavatoló funkciómegtartó kábelezése alapkövetelményként a minimális működési idővel rendelkező E30 kivitelben kell megvalósulnia.

---

<sup>1</sup> Forrás [4]



**1. ábra:** HFR végponti kábelszakasza<sup>2</sup>

Az így vezérlését tekintve megbízhatóan működő HFR képes a tűz kialakulásakor is a keletkező nagy hőmérsékletű hő és füst megfelelő belső térből történő kiáramlását biztosítani. A füstmentes levegőréteg létrehozásában és a jelentős éghető anyag jelenléte okozta fokozott tűzterjedés lehetőségének csökkentésében elengedhetetlen légpótlás a gépi hő- és füstelvezetés mechanikus hő- és füstelvezetőik, valamint természetes vagy mechanikus légbevezetőik segítségével alakíthatók ki hatékonyan. [4]

### 3. GÉPESÍTETT HFR RENDSZEREK GRAVITÁCIÓS SZELLŐZÉSSEL

#### 3.1. Vezérlés

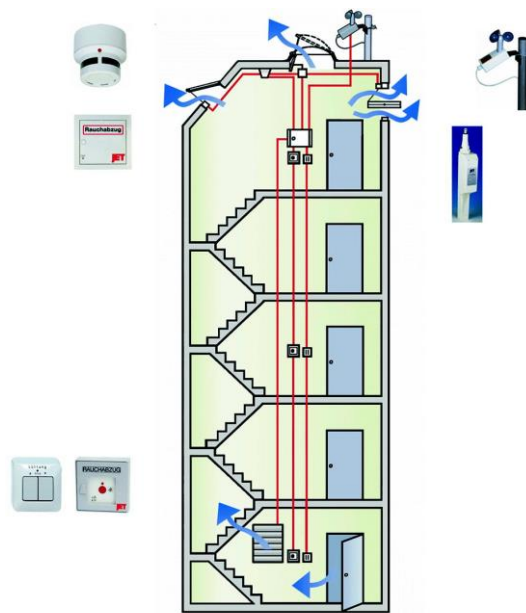
Gravitációs HFR esetében, jellemzően egy vagy több ablakon, és/vagy kupolán keresztül valósul meg a hő, illetve füst elvezetése, amelyek a védett tér lehető legmagasabb pontjain helyezkednek el. A frisslevegő utánpótlás szabad felülete a védett tér egy alsó pontján kerül

<sup>2</sup> Forrás [6] nyomán szerkesztették: a szerzők



kialakításra jellemzően egy vagy ajtó, vagy kapu kinyitásával. A hő és füstelvezető rendszerek létesítési követelményét az 54/2014 (XII.5) BM rendelettel kiadott OTSZ fogalmazza meg, a minimálisan kialakítandó hő és füstelvezető felület méretét és a frisslevegő utánpótlás mértékekét az érintett építmény építész tűzvédelmi műszaki leírás írja le. A HFR rendszer méretezése a „Hő és füst elleni védelem” TvMI vonatkozó pontjai szerint történik. A gravitációs HFR központok fejlődése az elmúlt évtizedben folyamatosan zajlott, így megfelelő gyártói szortiment biztosított az eltérő rendszerméretek kiszolgálásához. [7]

A gravitációs elven működő rendszerek agya a vezérlő központ. Ehhez a központhoz csatlakoznak csillag topológiában a bemeneti és a kimeneti eszközök. A vezérlő központ saját szünetmentes tápegységgel rendelkezik, ami biztosítani tudja a központhoz kapcsolódó végrehajtó elemek tápellátását áramszünet esetén is. A vezérlőközpont saját tápfeszültségét és saját vezérlőfeszültség szintjeit felügyelni képes és hiba esetén azt meg tudja jeleníteni. [8]



**2. ábra:** Gravitációs HFR elvi felépítése [9]

A vezérlő központhoz kapcsolódó vezérlő elemek többek közt lehetnek:

- láncos motorok
- csavarorsós motorok
- lineáris motorok
- ollós motorok



- emelőkaros motorok

A vezérlő központ alkalmas rá, hogy a kapcsolódó motorok villamos betápláló vezetékének felügyeletét ellássa egy vonalvég lezáró ellenállással. [10]

A központok aktiválása történhet manuálisan vagy egy külső jelzés hatására. A kézi aktiválás egy külön jelzővonalra felfűzött kézi jeladókon keresztül történik. A kézi jeladók kábelezése szintén felügyelet szakadásra és zárlatra is. A kézi jeladókon megjelenik a kapcsolódó központ normál üzemállapotának jelzése, aktivált állapotának jelzése és hiba állapotának jelzése is. Ez az állapot megjelenítés ad elsődleges információt a kezelő személyzetnek a rendszer üzemállapotáról. A központok automatikus aktiválása jellemzően tűzjelző rendszeren keresztül történik ellenállás kombinációk figyelésével. Így az automatikus aktiválás bemeneten a hiba (szakadás vagy zárlat) és az aktivált állapot is külön felügyelve van.

A rendszer aktiválódását követően nincsen visszajelzés arról, hogy a vezérlések ténylegesen megtörténtek-e. Aktiváláskor a központ kiadja a vezérlő feszültséget a nyitó motorokra. A kiadott vezérlőfeszültséget meghatározott időközönként pillanatnyi ideig megfordítja (megindítja a zárási folyamatot) majd újra visszafordítja aktív szintre. Ezzel a központ a motorok esetleges mechanikai letapadását igyekszik megszüntetni. Ezen felül a HFR ablakok vagy kupolák nyitott állapotáról visszajelzést vagy szemrevételezéssel vagy egy külső felügyeleti rendszer beiktatásával kapunk. [11]

Ezeken felül a vezérlő központok zömmel alkalmasak napi szellőztetés vezérlésre is, aminek segítséget a központra kapcsolható eső és szélérzékelő is ad. Ezek a funkciók viszont automatikusan felülíródnak egy tüzesetén történő kézi vagy automatikus aktiválódáskor. [12]

A gyártó megadja azt a minimális nyitási ciklus számot, amit a vezérlőközpontnak minimálisan teljesítenie tudnia kell és a rendszer várható élettartamát. [13]

A gravitációs HFR rendszerek fontos részét képezik a frisslevegő utánpótlást biztosító szabad felületek. Ezeket a szabad felületeket jellemzően egy vagy több frisslevegő utánpótló nyílászáró nyitásával érjük el. A személyi közlekedésre is alkalmas ajtókat nyitó motorral lehet ellátni, míg az ipari gyorskapuk nyitását a saját vezérlőjükre kiadott nyitó kontaktussal lehet aktiválni. A frisslevegő utánpótlás biztosításánál a HFR rendszerekhez bekapcsolódnak olyan külső eszközök, amik jellemzően más funkciót látnak el. Amíg a HFR rendszer elemek és HFR



nyílászárók tanúsított elemek, addig a frisslevegő utánpótlást biztosító nyílászárókra jogszabály hiányában nem vonatkoznak ugyanazon tanúsítási szabályok. [14]

### 3.2. Külső eszközök kapcsolódása

A HFR-hez történő illesztéskor ismerni kell a HFR központ és az illesztett eszköz korlátait. Az alapvetően HFR igényektől eltérő funkciókra használatos nyílászárókat csak kiegészítő biztosítások közbeiktatásával lehet megfelelő hibatűréssel rendelkező frisslevegő utánpótló elemként alkalmazni. A HFR központ például egy függönykapu kapu vezérlésnek nem tud felügyelt vezérlést biztosítani, csak potenciálmentes kontaktust. A kontaktuson keresztül történő vezérlés hibatűrését normálállapotban zárt kontaktus felhasználásával lehet növelni, mert egy vezetékszakadás esetén is megtörténik az aktiválás. A frisslevegő utánpótlást biztosító függönykapuk elektromos betáplálását vagy kiemelt fogyasztói leágazásról kell leágaztatni vagy szünetmentes áramforrást kell biztosítani. A kapuk vezérlő központjáról lehetséges állapot információkat kapni kontaktuson keresztül, viszont kevés olyan HFR központ elérhető, ami külső rendszer állapotát tudja fogadni és fel is tudja dolgozni.

Egy bejárati ajtó frisslevegő utánpótlásban történő felhasználása során a HFR központhoz felügyelt vonalon kapcsolódó nyitó motorokkal tudjuk az aktivált állapotban történő ajtónyitást biztosítani. A lehetséges problémák forrása, hogy egy alapvetően mechanikai védelmet biztosító ajtó külön biztonsági eszközzel mechanikusan vagy elektronikusan is reteszelve lesz. A bejárati ajtókon gyakran megtalálható elektromos zárfogadók nem alkalmasak arra, hogy nagy biztonsággal biztosítsák a nyitás szabaddá tételét. Az elektromos zárfogadók lehetnek alaphelyzetben zártak, amik a tápfeszültség kiadására nyitnak (fail secure zárok) vagy alaphelyzetben nyitottak (fail safe) amik a tápfeszültséget folyamatosan megkapva biztosítják a zárt állapotot. A fail safe zárok elve alapjaiban megfelel a követelményeknek, viszont ezeknek a zároknak az élettartama folyamatos tápfeszültség miatt alacsonyabb, valamint, ha a zárnyelv feszíti a zárfogadót akkor hajlamos a mechanikai megszorulásra. Tűzbiztonság szempontjából jobb megoldás a síktapadó mágnesek alkalmazása, mert akár vezeték hiba vagy az eszköz meghibásodása sem befolyásolja negatívan az ajtónyitás sikerességét, mert az elektromágnes tápfeszültség nélkül elveszíti a mágnesességét. Költséges, de jó biztonsági tulajdonsággal rendelkeznek a motoros zárok, amelyek a nyitó tápfeszültség hatására behúzzák





a zárnyelvet, míg a záró irányú tápfeszültség hatására visszaengedik azt. A motoros zárok képesek állapotinformációt biztosítani kontaktuson keresztül, ami viszont szintén felveti a HFR központ jelzésfogadásának kérdését. Természetesen egy ajtózár állapotjelzése csak a zár állapotát tudja a HFR központ részére visszajelezni, maga az ajtó nyitott állapotát nem.

## 4. GÉPESÍTETT HFR RENDSZEREK MESTERSÉGES SZELLŐZÉSSEL

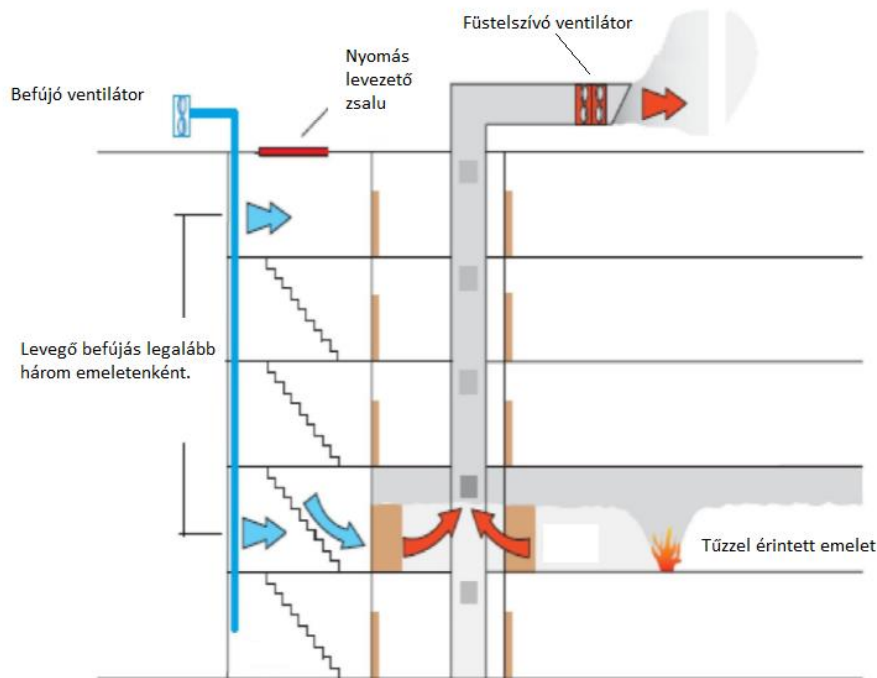
### 4.1. Ventilátorok

A védett építmény funkcióját, kialakítását és fizikai méreteit alapul véve szükségessé válhat a HFR kiegészítése vagy teljes kiváltása gépészetileg megfelelően méretezett ventilátorokkal. A ventilátorokkal megvalósított hő és füstelvezetés kapcsán lehetőség van a füst és égéstermékek elvezetésére, valamint a frisslevegő utánpótlására, valamint szintén lehetséges a menekülési útvonalként használt lépcsőházak túlnyomásos szellőztetését is biztosítani oly módon, hogy 50 Pa túlnyomást hozunk létre a lépcsőházba befújt levegővel.

A tűz esetén elszívott levegő mennyisége az építész tűzvédelmi műszaki leírásban kerül meghatározásra az védett építmény fizikai paramétereit és a „Hő és füst elleni védelem” TvMI vonatkozó pontjainak kiválasztása alapján.

A ventilátorok a védett térhez légszatórna hálózattal csatlakoznak, amelyeknek HFR esetében tűzállósági határértékkel kell rendelkeznie. Egy HFR ventilátor több füstszakasz védelmét is el tudja látni, akkor, ha a füstszakaszok építményszerkezettel el vannak szakaszolva egymástól. Ebben az esetben tűzvédelmi zsalukkal történik a levegő útjának a szabályozása. [15]

Egy védett tér gépesített hő és füstelvezetése a védett tér magasságának felső harmadában kell megtörténnie, míg a frisslevegő befújás az alsó harmadra esik. [16]



**3. ábra:** Gépesített HFR elvi felépítése [17]

A HFR és frisslevegő pótló ventilátorok jellemzően egy vagy háromfázisú, kalickás forgórészű aszinkron motorral vannak meghajtva. A gravitációs elven működő gépesített HFR vezérlő központok nem alkalmasak arra, hogy ezeknek a ventilátoroknak a villamos betáplálását, illetve vezérlését elvégezze. A villamos betáplálás a főelosztóból történik a kiemelt fogyasztói leágazásról. A ventilátorok villamos betáplálása minden időben rendelkezésre kell álljon. [6]

Egy HFR automatikai elosztószekrény a gravitációs HFR vezérlővel szemben nem rendelkezik gyártó által kialakított felügyeleti megoldással, ezért az összes védelmet a tervezőnek, illetve az elosztó szekrény összeszerelőjének kell kialakítania. Az elosztó első felügyelete a betápláló feszültség figyelésével valósul meg. A feszültség figyelő relék az egy, illetve háromfázisú rendszerek fázis sorrendjét és fázis kiesését tudja felügyelni. Egyfázisú rendszereknél a fáziskiesés a teljes üzemet kizárja, míg háromfázisú rendszereknél egy fázis kiesése aszimmetrikus terhelést okozhat. Az egyes fázisok meglétét jelzőlámpákkal szokták láthatóvá tenni az elosztószekrény előlapján. [18]

A következő védelmi vonal a túlfeszültség védelem. A túlfeszültség védelem a jellemzően villámcsapás okozta hatásoktól védi meg a mögötte lévő villamos rendszert. Egy elosztószekrény belső vezérlő feszültség szintje 12 – 230V AC/DC tartományban



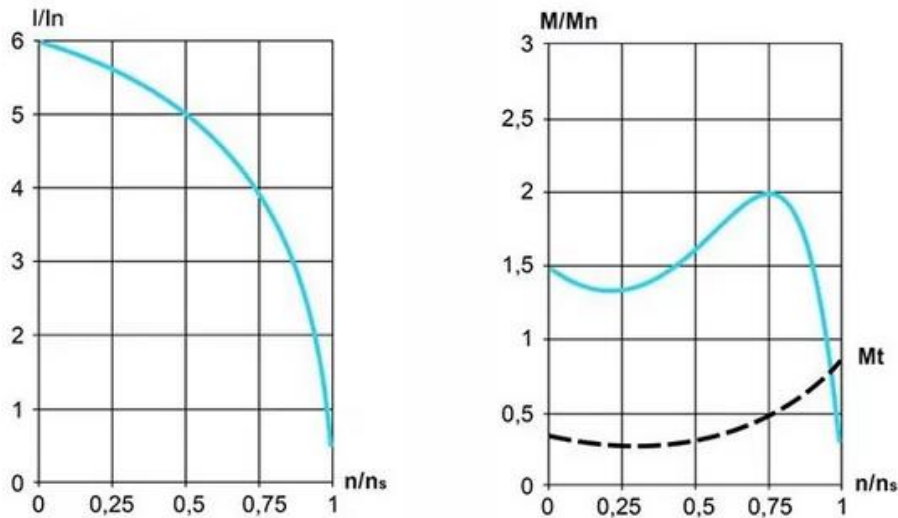
megvalósítható, viszont jellemzően 24V AC/DC vagy 230V AC. Azokban az esetekben, ha egy külső rendszer biztosítja az automatikus üzemhez szükséges vezérlő jelet – mint például tűzjelző rendszer – úgy a 24V AC/DC a használatos. Ennek oka, hogy sok gyengeáramú rendszer nem tudja megfelelő érintésvédelemmel együtt biztosítani a 230V AC kapcsolást, ezért legfeljebb 30V AC/DC feszültség szintet engedélyeznek. Ez a feszültség szint még belesik a biztonsági törpefeszültség szintjébe. A vezérlő áramkört túlterhelés ellen védeni szükséges. Jellemzően kismegszakítókkal történő védelem célja, hogy túláram ellen védje a mögötte lévő eszközöket. A vezérlő feszültség hiánya esetén a hozzárendelt funkciók nem lesznek működőképesek. A vezérlőfeszültség meglétét legkönnyebben egy folyamatosan aktív relével lehet felügyelni, amelynek a kontaktusa a hiba körhöz van hozzárendelve. A gépesített hő és füstelvezetés ventilátorainak az automatikus működés mellett szükséges kézi indítási funkciót és a lekapcsolás lehetőségét is kialakítani az elosztó szekrény homloklapján. Mind a lekapcsolt, mind az aktivált állapotot külön-külön meg kell jeleníteni és a felügyelet részére továbbítani.

*A ventilátorok indítására jellemzően négy lehetőséget alkalmazunk:*

- Direkt indítás
- Csillag-delta indítás
- Lágyindítóval történő szabályozás
- Frekvenciaváltóval történő szabályozás

## **4.2. Direkt indítás**

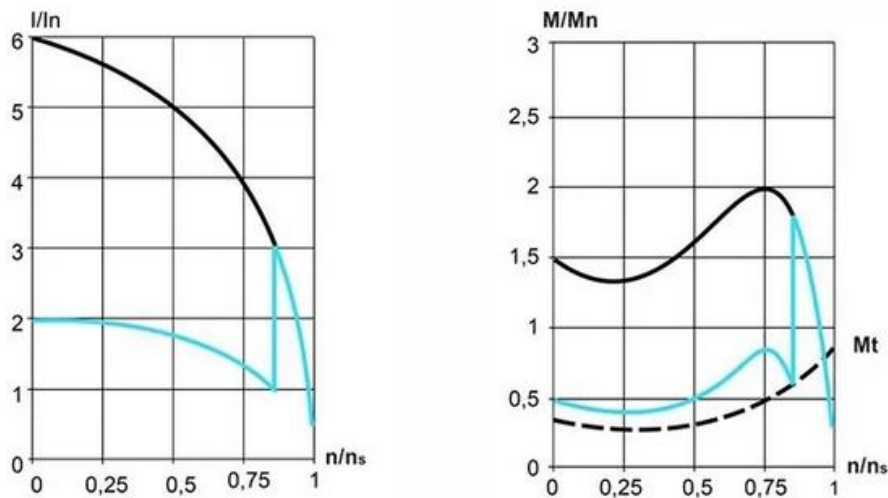
A hálózatra kapcsolt motor indítási nyomatéka a névleges nyomaték 1,8-2,2 szerese, valamint az indítási áram a névleges áram akár nyolcszorosa is lehet. Az esetleges terhelő nyomaték felett képződő túlnyomaték, az ebből adódó nagy gyorsulás, valamint a magas indítási áram okozza a rendszer fokozott igénybevételét. Direkt indítás esetén a ventilátor meghibásodásáról, csak a védelem kioldása esetén kapunk visszajelzést, a ventilátor sikeres aktiválódásának visszajelzése meg csak a forgórész tengelyen történő fordulatszám figyeléssel oldható meg. [8]



**4. ábra:** Direkt indítás fordulatszám-áram és fordulatszám-nyomaték jelleggörbe [19]

### 4.3. Csillag- delta indítás

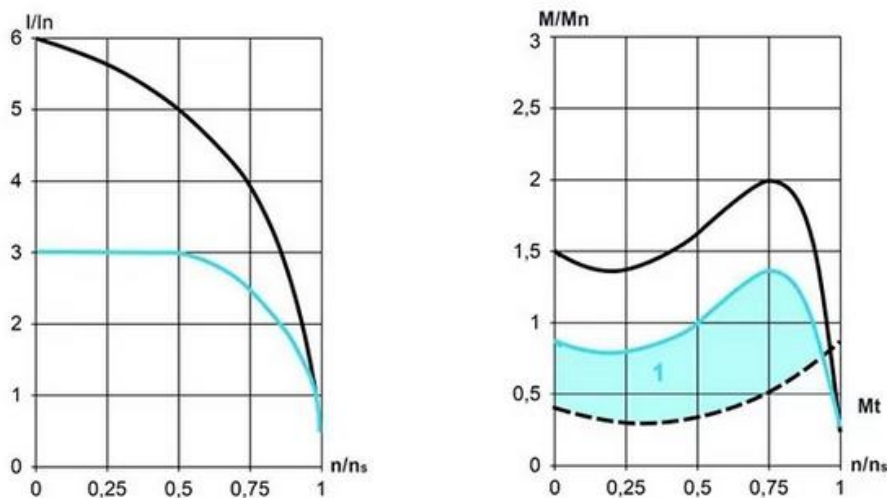
A csillag-delta átkapcsolással megvalósított induláskor a motor tekercsein megjelenő feszültség a névleges feszültség érték  $\sqrt{3}$ -a. Az indítási áram csak 2...2,6-szorosa a névlegesnek az indítónyomaték a névleges nyomaték 0,3...0,7-szerese, a kivitelről és a típustól függően. Ezt indítást csak 400V/690V tekercseléssel rendelkező motorokon lehet alkalmazni, valamint olyan esetekben, ha a ventilátor terhelési nyomatéka az indítás során a névleges érték alatt van. A csillag delta indítás során szintén csak a motorvédelem kioldása esetén kapunk visszajelzést a hibaállapotról, valamint a ventilátor fordulatszámáról csak egy külső fordulatszám figyeléssel kaphatunk visszajelzést. [20]



5. ábra: Csillag-delta indítás fordulatszám-áram és fordulatszám-nyomaték jelleggörbe [19]

#### 4.4. Lágyindítás

A kifinomult vezérléssel rendelkező lágyindítók nyomatékvezérléssel valósítják meg a motorindítást. A berendezés kalkulálja a motor nyomatékát és az indítóáramot korlátozza olyan szintre, hogy az indítási nyomaték a terhelő nyomaték felett legyen és állandó szinten maradjon. A gyorsulás állandó lesz, a motoráram meg a fordulatszám növekedésével csökken. Hátránya, hogy az indítási áram nagysága a névleges áram megközelítőleg háromszoros értéke és ennél alacsonyabb áramfelvétel nem állítható be. A lágyindító berendezés önmagában ellátja a motorvédelmet és arról állapotot tud továbbítani vagy relé kontaktuson keresztül, vagy ipari kommunikációs hálózaton (pl. Modbus) A diszkrét kimeneten megjelenített információ többek között lehet az üzem állapot, hiba állapot, indítási vagy leállítási állapot is. A lágyindító a motor hővédelmét is tudja biztosítani, valamint felügyeli a betápláló vezeték fázis aszimmetriáját. [21]



6. ábra: Lágyindítás fordulatszám-áram és fordulatszám-nyomaték jelleggörbe [19]

#### 4.5. Frekvenciaváltóval történő indítás

A frekvenciaváltóval történő indítás már önmagában nem is csak egy motorindítás, hanem egy folyamatos szabályozás. Ipari alkalmazásokban motor indítási, motor leállítási, fordulatszám szabályozási feladatokban használják és ezeket vegyes üzemben is képes ellátni. A frekvenciaváltók önmagukban alkalmasak az információ feldolgozására a szabályozáshoz és nagy mennyiségű információt tudnak továbbítani akár diszkrét kimenete akár kommunikációs hálózaton. Az utóbbi időben elterjedt megoldás az úgynevezett vektorszabályozás, amikor a szabályozó elektronika külső fordulatszám-visszacsatolás nélkül biztosít pontos fordulatszám-tartást. Ebben az esetben a visszacsatolás nem a fordulatszámról, hanem a motor áramáról és a kimenő feszültség méréséről történik. A készülékek mikroprocesszorral felépítettek és képesek a vezérelt motor modelljét tárolni. A motor állapotának felügyelete ezáltal folyamatos. A korábban ismertetett indítási módoktól eltérően a frekvenciaváltó önmagában sok módon tudja a motor tényleges felügyeletét és védelmét, valamint önmaga villamos védelmét is ellátni. A frekvenciaváltó önmagában képes az alábbi védelmeket biztosítani:

- *Hővédelem*
- *Túláram védelem*
- *Rövidzárlat védelem*

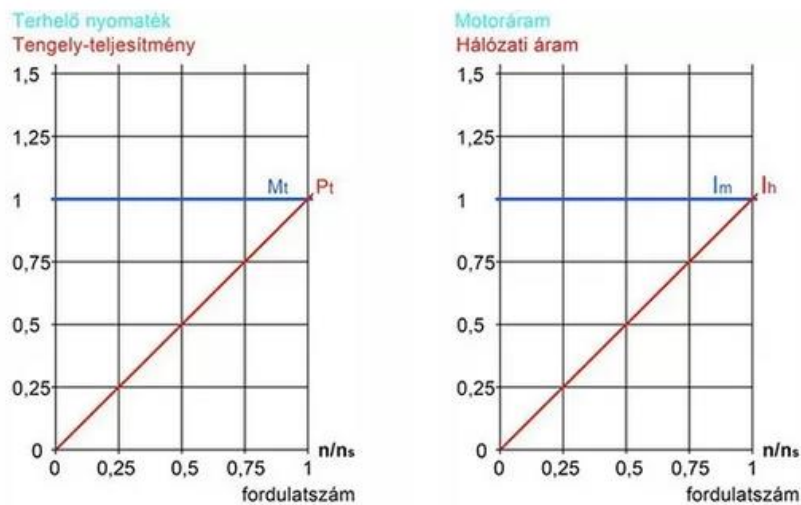


- *Fázismegszakadás felügyelet*
- *Túlfeszültség védelem*
- *Tápvonali fáziskiesés felügyelet*
- *Megszaladás védelem*
- *Vezetőszakadás felügyelet*

A frekvenciaváltók negatívuma a magas bekerülési költség, valamint a villamos zaj, aminek kikerülése végett árnyékolt kábeleket kell használni. A negatívumokat viszont bőségesen kompenzálja a magas üzembiztonság és a ventilátor felügyelete. [20]

#### **4.6. Tűzálló zsaluk**

A gépesített hő és füstelvezető rendszerekben gyakran megtalálható elemek a tűzálló zsaluk. Ezek a gépészeti elemek biztosítják azt, hogy egy HFR ventilátor több szinten vagy több területen is képes legyen a funkcióját betölteni. A HFR zsaluk alaphelyzetben zárt állapotban kapcsolódnak a légtechnikai vezetékhez. Aktiválódás esetén kinyitnak és a nyitott állapotot a deaktivált üzemállapotig meg is tartják. A zsalumozgatás motorosan történik, ahol a vezérlőfeszültség jellemzően 24V AC/DC vagy 230V AC. A zsalumozgató motorok lehetnek kétirányú működésűek vagy rugósan előfeszítettek. Első esetben mind a nyitáshoz, mind a záráshoz szükség van tápfeszültségre, a második esetben a zárás automatikusan megtörténik egy feszítő rugó segítségével. A szabályozó zsaluk legkevesebb két állapotot, de jellemzően négy állapotot tudnak diszkrét kontaktuson keresztül a vezérlőközpontnak visszaadni. A teljesen nyitott vagy teljesen zárt állapot az alap, de többségében köztes értéket is megkülönböztetünk. Ennek értelme, hogy például nyitás esetén a teljesen zárt állapot még nem áll fenn, de a zsalu nyitása még nem érte el azt a százalékot, ami a „nyitott” feltételt teljesítené. Záráskor, meg a teljesen nyitott állapot már nem áll fenn, de még nem értük el a teljesen zárt állapotot. Ezeknek a vég- és köztes állapotoknak a felügyeletével lehet megbízhatóan kiértékelni és állapotjelzést biztosítani a felügyeletre. A zsaluk állapotát a vezérlőszekrény homloklapjára szerelt lámpákkal lehet megjeleníteni. Amennyiben a zsaluk állapotjelzését alaphelyzetben zárt kontaktussal felügyeljük, úgy van lehetőség a kábelszakadás felügyeletére. Ehhez azonban a kiértékelés lehetőségének biztosítása szükséges.



7. ábra: Frekvenciaváltós indítás fordulatszám-áram és fordulatszám-nyomaték jelleggörbe

[19]

## 5. VEZÉRLÉS, KIÉRTÉKELÉS ÉS FELÜGYELET

Egy gépesített HFR elosztó folyamatos és magas üzembiztonsága akkor biztosítható, ha a villamos betáplálás folyamatos megléte mellett a várható maximális terhelésre tartalékkal méretezett. Egy gépesített HFR elosztóról ritkán mondható el, hogy csak egy villamos fogyasztót lát el, az elosztó betáplálásának méretét és védelmét oly módon kell meghatározni, hogy az összes megtáplált fogyasztó egyidejű indítását is el tudja látni. Nem szabad megfeledkezni arról sem, hogy nem csak az elosztószekrénynek kell az egyidejű terhelést kielégítenie, hanem a kapcsolódó villamos kábelek méretezését is úgy kell elvégezni, hogy az indításkor jelentkező túláram ne okozzon károsodást.

A HFR központok magas üzembiztonságához az is szükséges, hogy egyértelműen és megbízhatóan továbbítsa állapotjelzéseit az üzemeltetés felé. A megbízhatóságba ebben az esetben az emberi tényezőt is bele kell számolni. Egy olyan elosztó, ami bár a legtöbb információt jeleníti meg a homloklapon, de önmagában egy nehezen megközelíthető vagy elzárt helyen került elhelyezésre adott esetben nem fogja megkapni azt a felügyeletet, mint egy olyan, ami állapotjelzéseit továbbítja a felügyeleti központba akár összesítetten. Szintén a





magas üzembiztonság feltétele, hogy az elosztóberendezések között kialakított vezérlések hibatűrőek legyenek. Egy nagyobb méretű létesítményben, mint például egy több szintes és több épületszárnyal rendelkező hotelben több elosztószekrény és legalább egy tűzoltósági tábló kerül kiépítésre. Ebben az esetben előfordulhat olyan állapot, hogy minden elosztónak kell mindegyik másik felé információt továbbítania és fogadnia is. Egy ilyen jellegű átlapot vezérlés és jelzésfogadás kialakítására a korábban használatos sokeres gerinckábelen történő és kontaktuson alapuló adattovábbítás korlátozottan alkalmas.

Megfelelő üzembiztonságot tud biztosítani egy olyan épületautomatikai rendszer, amely alkalmas arra, hogy a vezérlőközpontok gyűrű topológiában legyenek összekapcsolva. A gyűrű topológia biztosítja azt, hogy egyszeres vezetékhiba esetén se essen ki a kommunikációs hálózathoz egy vezérlőmodul sem. Bár a műszakilag felhasználható automatikai rendszerek száma magasnak mondható, mégis két fajta rendszer tekinthető általánosan elfogadottnak. Az ipari automatizálásban használatos PLC eszközök, valamint a tűzvédelemben használatos tűzjelző rendszerek. A PLC rendszerek az ipari alkalmazásokban elterjedt, széleskörűen skálázható rendszerek, amelyeket úgy alakítanak ki, hogy sok bementi és kimeneti információ feldolgozására alkalmasak legyenek és nagy legyen az üzembiztonságuk. A tűzjelző rendszerek az épületek tűzvédelmének elsődleges aktív védelmi rendszere, ami már a tűz kialakulásának legkorábbi fázisában is tudnia kell megbízhatóan jelezni. Szintén a maximális üzembiztonságra vannak tervezve.

Hogy a két rendszert párhuzamba lehessen állítani feltételezzük, hogy hierarchiában egy szinten áll a PLC és egy tűzjelző központ.

### ***A PLC rendszerekre jellemző releváns tulajdonságok:***

- a központ egységhez modulárisan csatlakoznak a különböző tudású és kapacitású bementi és kimeneti egységek, ezért egy PLC központhoz sugaras kialakítású szabályozási topológia csatlakozik.
- a szilárdtest relék mellett digitális be- és kimeneteket, valamint analóg be- és kimeneteket tudnak kezelni. PT100-as hőelemek fogadására alkalmasak.
- digitális bemeneten akár a 12V DC – 230V AC feszültség tartományt is képesek kezelni.
- az analóg bementek és kimenetek pontos szabályozást tesznek lehetővé.



## *A tűzjelző rendszerre jellemző releváns tulajdonságok:*

- a tűzjelző központ alacsony számú bemenettel vagy kimenettel rendelkezik, viszont a jelzőhurok kialakításából adódóan könnyen lehet I/O modulokat a központtól távol is elhelyezni.
- kevés kivétellel a tűzjelző rendszerek kimeneteire a maximum 30V DC kapcsolási teljesítmény jellemző, ezért a be- és kimeneti modulokon maximum SELV szintű feszültség kapcsolása történik, ami érintésvédelmi szempontból kívánatos tulajdonság.
- a tűzjelző központok gyári kialakításukban alkalmasak arra, hogy információt biztosítsanak a kezelő személyzetnek LCD kijelzőn keresztül.

A megfelelően tervezett és méretezett villamos kapcsolóberendezés mind a PLC-s mind a tűzjelzővel megvalósított HFR automatika mögé szükséges. Védelem nélkül a PLC rendszerekkel sem szabad vezérelni és ez különösképpen igaz a SELV szinten működő tűzjelző berendezésekre. Azokat a köröket, amiknek az üzemképességének elvesztése nem tud önmagában hibajelzést generálni (mint például egy folyamatosan meghúzott állapotban lévő relé vagy mágneskapcsoló) szükséges egy segéd védelemmel ellátni. Jó példa erre a kismegszakítók segédérintkezője vagy hibajelző érintkezője.

## **6. KÖVETKEZTETÉSEK**

A teljes mértékben gravitációs módon történő hő és füstelvezető rendszereknél alkalmazható gyártói megoldások kielégítik a magyarországi szabályozásban meghatározott minimális szintet. A gyártók által kínált rendszerelemek együtt vizsgált és együtt minősített eszközök. Alkalmasak arra, hogy felügyeljék nem csak a vezérelt eszközök villamos betápláló vonalának működőképességét, hanem megfelelően megválasztott végpont esetén a vezérlés végrehajtásának megtörténtét is.

A gépesített hő és füstelvezető rendszerek működőképességét élettartamát és ezáltal a tűzbiztonságban betöltött szerepét nagyban befolyásolja a rendszerről rendelkezésre álló információk mennyisége. Minél több és részletesebb információ áll az üzemeltetés rendelkezésére annál gyorsabban lehet egy esetleges hibát elhárítani. Az egyszerűen és jól



definiált hiba elhárítását a megfelelően kioktatott műszaki személyzet is el tudja végezni. Beruházási oldalon lehet költségesebb, de üzemeltetési oldalon többszörösen megtérül a jelenleg legmodernebbnek számító frekvenciaváltós motor hajtások használata. Önmagában olyan jellegű információkat tud a villamos motorokról továbbítani, amiknek a más eszközzel történő felügyelete költséges megoldásokat igényel vagy nem megoldható.

A HFR központok felügyeletét egyaránt el tudja látni PLC, illetve tűzjelző rendszer is. A PLC eszközökkel megvalósított vezérlés ipari jellegű kialakítása miatt könnyebben tudja feldolgozni a 230V AC feszültség szintet, viszont sugaras topológiája miatt több kábel alkalmazására van szükség, amiknek a zárlati szigetelése alkalmas kell legyen 230V AC feszültség kapcsolására is. A tűzjelző rendszerekkel történő vezérléshez a 230V AC feszültség transzformálására van szükség 24V AC /DC szintre, ami önmagában egy hibaforrás lehet, viszont a hurok topológia biztosította mobilitás lehetővé teszi, hogy a jelzések fogadása, illetve a vezérlés helyileg a vezérelt eszköz mellett megtörténhessen. Nem elhanyagolható szempont a tűzjelző rendszer mellett, hogy a HFR felügyelet mellett, tűzjelző eszközként is részese tud lenne az aktív tűzvédelemnek. Jelenleg hiányos a hő és füstelvezető rendszerekhez szervesen kapcsolódó frisslevegő utánpótló berendezések szabályozása és ezáltal a kapcsolt rendszerek esetében nem biztosítható az elvárt biztonsági szint. Szakmailag indokolható és kívánatos lenne a HFR rendszerek jelzésfogadás szabályainak részletes kidolgozása oly módon, hogy a HFR vezérlő és a kapcsolt rendszerek vezérlő és végrehajtó egységei esetében is meghatározott legyen a minimálisan megjelenítendő állapotjelzések biztosítása. Ne lehessen olyan frisslevegő utánpótló megoldást alkalmazni, aminek egy esetleges hibás állapotáról ne legyen visszacsatolás a HFR központra.

## IRODALOMJEGYZÉK

[1] Johann Haidlmair: A biztonsági kémény - Biztonság, életminőség, gazdaságosság, (Soós Gy. ford.) SCHIEDEL Kéménygyár Kft., Budapest 2009., ISBN 978-963-513-218-8, 24. o.;



- [2] Weber G. - Arndt S. - Frick T.: Építmények üzemeltetésének és karbantartásának munkabiztonsági tervezése, (Walz. G. ford.) Munkavédelmi Kutatási Közalapítvány, Budapest, 2006., ISBN 3-86509-156-3, 616. o.;
- [3] Arany S. – Fetser I.: A hő- és füstelvezetés elmélete és gyakorlata a tűzmegeelőzésben, Tűzvédelmi Kézikönyv, OMKK, 1991., ISBN 963-593-513-114, 41. o.;
- [4] Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság: Tűzvédelmi Műszaki Irányelv, TvMI 3.4:2022.06.13 Hő és füst elleni védelem, <https://www.katasztrofavedelem.hu/application/uploads/documents/2022-04/78637.pdf>, (letöltve: 2022. november 22.);
- [5] Kruppa Attila: Villamos vezetékrendszerek tűzvédelme, OBO Bettermann Kft., 2013., 140. o.;
- [6] 54/2014 (XII.5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról;
- [7] Nagy Katalin: Könnyű, gyors recept csarnoképületek természetes hő- és füstelvezetésének méretezéséhez, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2009. XVI. évf. 1. szám, 39. o.;
- [8] Heizler György: Hő- és füstelvezetők telepítési kérdései, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2005. XII. évf. 3. szám, 7. o.;
- [9] Merschbacher, A.: RWA-Anlagen. In: Brandschutzfibel. Springer Vieweg 2018., Wiesbaden, ISBN 978-3-658-21138-7;
- [10] Vinzent Fliegner: Rauchableitung in Treppenräumen, FeuerTRUTZ Magazin 2016. X. [https://bauwerkplan.de/sites/default/files/pdfs/FSB\\_V%C3%96-im-Feuertrutz-Magazin.pdf](https://bauwerkplan.de/sites/default/files/pdfs/FSB_V%C3%96-im-Feuertrutz-Magazin.pdf), 34. o., (letöltve: 2022.10.04.);
- [11] Nagy Katalin: A puding próbája az evés – a füstelvezetők a próbanyitás II., Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2008. XV. évf. 2. szám, 46. o.
- [12] Bereczk László: Füstmentes lépcsőházak, lépcsőházak füstmentesítése, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2005. XII. évf. 3. szám, 14. o.;



- [13] Nagy Katalin: Hogyan olvassuk a CE jelölésű természetes hő- és füstelvezető berendezések adatait?, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2008. XV. évf. 2. szám, 48. o.;
- [14] Takács Lajos, Szikra Csaba, Zsitva Attila - Hő- és füstelvezetéssel ellátott csarnoképületek légpótlásra is figyelembe vett dokkolókapuinak áramlási vizsgálata, <http://real.mtak.hu/id/eprint/117220>;
- [15] MSZ EN 12101-6 Füst- és 5 hőszabályozó rendszerek. 6. Rész: Nyomáskülönbség elven működő rendszerek műszaki előírása. Szerelvények;
- [16] Ambrus István et al: Módosulások a hő- és füstelvezetésben, Védelem – katasztrófa- és tűzvédelmi szemle, ISSN: 1218-2958, 2006. XIII. évf. 2. szám, 11. o.
- [17] John H. Klote, James A. Milke: Design of Smoke Management Systems, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, 1992., ISBN 0910110883,
- [18] Kádár Péter: Intelligencia az erősáramú hálózatokban, In: BMF (szerk.) Intelligens Energiarendszerek: a villamosenergia-ellátás új technológiai lehetőségei, Budapest, Magyarország : Budapesti Műszaki Főiskola (2007) 73 p., [http://conf.uni-obuda.hu/energia2007/1\\_KadarPeter.pdf](http://conf.uni-obuda.hu/energia2007/1_KadarPeter.pdf), pp. 9-20. , 12 p.;
- [19] Rónyai Sándor: Az ideális motorindító, Villanyszerelők lapja, 2004. ISSN: 1588-8770, <https://www.villanylap.hu/lapszamok/2004/junius/188-az-idealis-motorindito>, (letöltve 2022.04.);
- [20] N Sukarna<sup>1</sup>, I K Ta<sup>1</sup> and I M Sajayasa<sup>1</sup>: Comparison of three phase induction motor start using DOL, Star Delta and VSD Altivar, Journal of Physics: Conference Series, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1450/1/012045/pdf>, (letöltve 2022.11.11.);
- [21] G. Bhuvanewari; S. Charles; Manjula G. Nair: Power quality studies on a Soft-start for an induction motor, In: 2008 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition, Chicago 2008., <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4517215>, (letöltve 2022.11.11.);



**Krepuska András István**

Óbudai Egyetem, Biztonságtudományi Doktori Iskola,

email: [andras.krepuska@zknet.hu](mailto:andras.krepuska@zknet.hu)

ORCID: 0000-0002-1857-6740

**Nagy Rudolf** egyetemi docens

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar,

ORCID: 0000-0001-5108-9728,

[nagy.rudolf@uni-obuda.hu](mailto:nagy.rudolf@uni-obuda.hu)