

BKMMK Szakmai nap: MVM Mátra Energia Zrt

2022. Október 24.

**Korunk szakmai ártalmai:
Villamos zavarok a hálózaton**



A villamosság minőségi szakértője

Téma meghatározás



Téma meghatározás

Nem célunk a tervezési- és szerelési és az elkövetett üzemeltetési hibák elemzése, hogy jót ne vessünk az elkövetőinek rovására.

Előadásunk témája az erősáramú hálózatokon fellépő, az üzemeltetést befolyásoló anomália legyen!

Általánosságban ismert, a nemlineáris elemek alkalmazásából származó jeltorzulás, azonban **kevésbé ismertek a felhasználóknál működő nemlineáris berendezések és ezek üzemeltetéssel kapcsolatos negatív hatása.**

Pld. a fázisjavító berendezések alkalmazásának szükségtelensége, valamint a túlkompenzált hálózatok okozta tűzveszély!

Téma meghatározás

Nem szabvány ismertetőt fogunk – pld. az **HD 60364-5 5.5.1 „E”** melléklet – tartani, mivel tudjuk, Önök gyakorló szakemberek.

A problémák felismeréséhez **az erőszámú megközelítéstől eltérő gondolkozási módot** mutatunk be, emiatt többször is eltérünk a megszokott „terminus technicus”-tól. Egyszerűbb pld. a „*pozitív visszacsatolás okozta, limitált határérték nélküli jel erősödés*” helyett a napi gyakorlatban ismert megnevezés, a „**gerjedés**” alkalmazása.

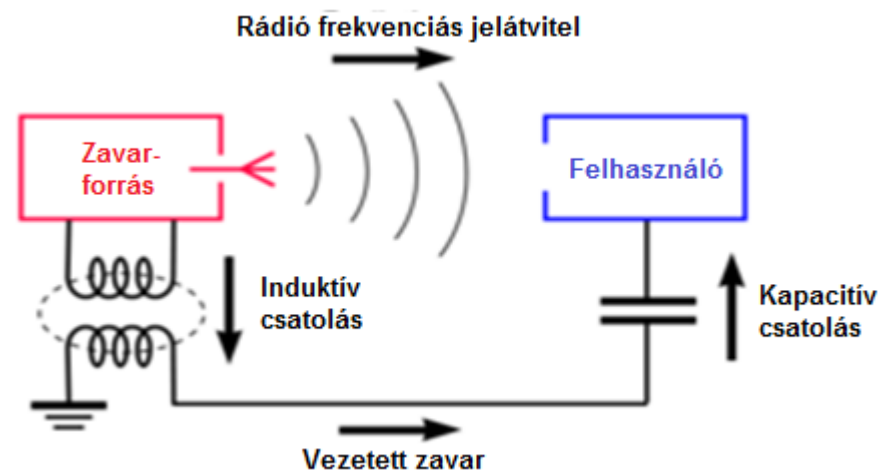
Szóhasználatunk tudatos, célunk a problémák bemutatása, ehhez gyakran a jelenségeket nem a szigorú szaknyelven írjuk le.

Téma meghatározás

Ilyen jelenség pld. a jelalak torzulás, melyet Önök az EMC – az elektromágneses kompatibilitás – témakörben ismerhettek meg.

Az EMC szerint a szinusz jel alakjának eltorzítása történhet:

- * elektromos vezetéssel
- * sugárzással
- * galvanikus esetleg
- * kapacitív vagy induktív csatolással



Kérdés, hogyan értelmezzük, ha maga a torzulás a hasznos jel?

Téma meghatározás

El kell fogadnunk, hogy egy szakterület műszaki definíciós rendszere bizonyos fizikai jelenségeket csak körülményesen és korlátozottan tud értelmezni és meghatározni.

Jó példa erre a „*véletlenszerű*” és a „**sztochasztikus**” elnevezés. Míg az előbbi csak az esemény előfordulási gyakoriságára, az utóbbi **az esemény műszaki tartalmára is meghatározást nyújt.**

Előadásunkban a tényeket mutatjuk be, ezért „*üzemzavar*” helyett a valóságról, **működési rendellenességről, anomáliáról** beszélünk.

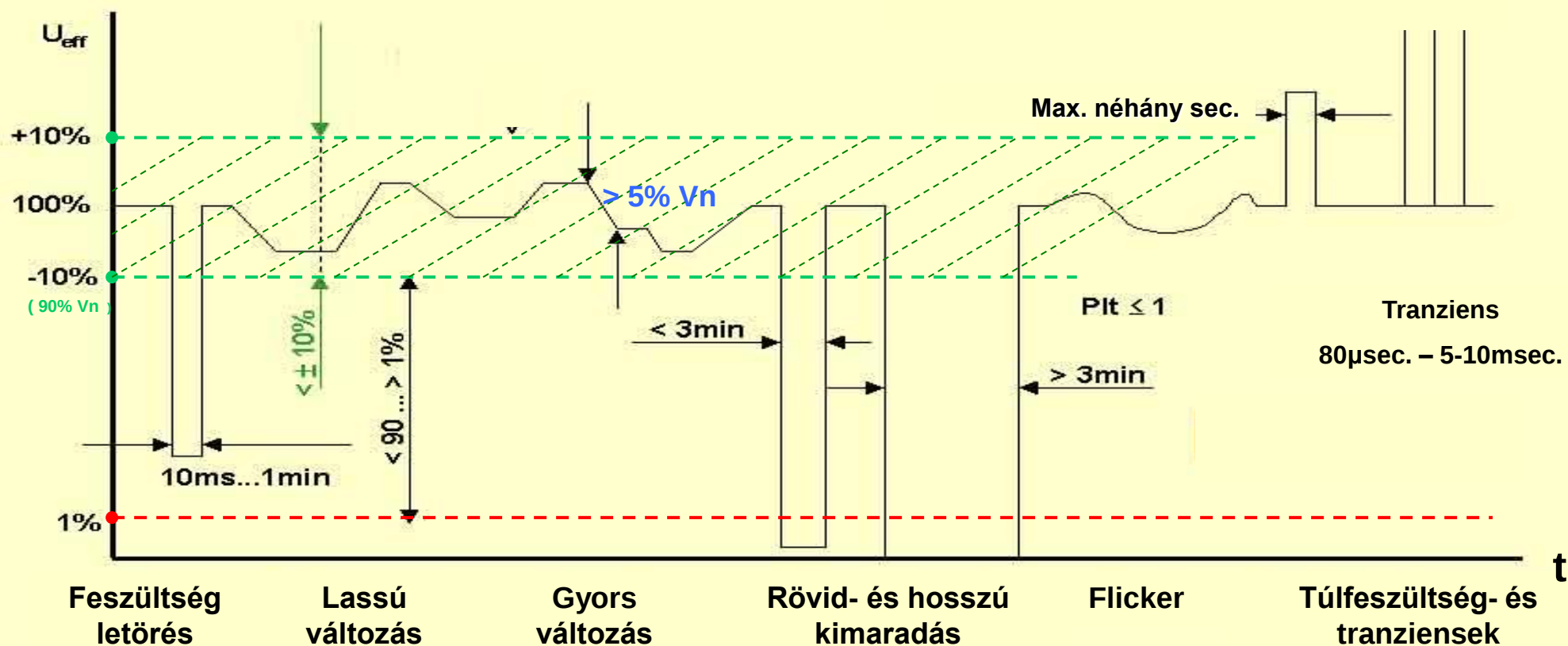
1. Szabványi háttér

Vizsgáljuk meg azokat a szabványokat, melyek a villamosenergia rendszer ellátását jelentősen befolyásoló anomáliák, sztochasztikus események leírói. A villamos hálózat műszaki paramétereit **1991. évtől** a **CENELEC 50160** szabvány honosításával – átvételével - az **MSz EN 50160** szabvány definiálja, nevesíti

- a **feszültség** letörést és kimaradását
- a **harmonikus zavarkibocsátást** és
- a **flicker jelenségét**, valamint
- a **tranziens** értelmezését

1. Szabványi háttér

Tipikus feszültségzavarok összefoglalása



1. Szabványi háttér

A harmonikus zavar meghatározása a mért pillanatnyi érték %-os értékével történik, pld. a **harmonikus zavar - THD(u) - értékét** a feszültség esetében a **0.-40. rendszámú**, a **nevesített értékeket** a **0.-25. rendszámú tartományban** határozzák meg.

Rendszám alatt az $f_{(1)} = 50\text{Hz}$ értékű alap frekvencia egész számú többszörösén értjük, pld. a 3. rendszám az $f_{(3)} = 3 * 50 = 150\text{Hz}$.

A szabvány rögzíti a feltételeket: a mért adatokat **10perces átlagolással** és **95%-os valószínűséggel** meghatározva kell értékelni, a feltételeket „**a hét bár mely napján**” kell teljesíteni.

1. Szabványi háttér

Ami legtöbbször elkerüli a tisztelt Kollégák figyelmét, hogy a hivatkozott **MSz EN 50160** szabvány által definiált paraméterek csak az ún. átadási – fogyasztásmérési – ponton érvényesek.

A Magyar Energia Hivatal 1991.-ben - a Szolgáltató részére - a szabvány bevezetésével egyidejűleg definiálta a felhasználói eredetű befolyásolás még megengedhető mértékét.

Az egy fogyasztó – felhasználó - által a feszültségen generált zavar mértéke nem lehet több, mint az MSz EN 50160 szabványban definiált határértékek $1/5$ -e.

1. Szabványi háttér

A szabványok általában a jelalak torzulás következményére – pld. a melegedés, védelmi működés – figyelmeztetnek, de nem magyarázzák az egyes elemek – pld. a LED – érintettségét.

Nemlineáris elemek esetén **HD 60364-5** azonban rögzíti, **a nulla vezetéki áramban a fázisáramban mérhető zavaráram effektív értékének akár a 300%-a is lehetséges!**

Igazolt zavarkibocsátás esetén a megépítést követő ellenőrzés eredményei alapján a terveket revideálni, a tervezési feladatot akár a méretezésig felül kell vizsgálni, vagy a zavarok kompenzálására szükséges védelmi eszközöket beépíteni szükséges.

1. Szabványi háttér

A zavarkibocsátás megítéléséhez szükség van az áramok torzulásának vizsgálatára, mert a zavarok a felhasználói berendezések működésének természetes következménye!

A felhasználói berendezések torzítják el az áramok jelalakját, ez a vezetett zavar, melynek értékét – **THD(i)** – a **0. - 50. rendszámú tartományban** határozzuk meg.

Az áram torzulás elemzéséhez és értékeléséhez csak a **G5/4**, ún. „kvázi” szabvány, az **MSz EN 61000** – a termék gyártására vonatkozó – szabványsor, és az **IEEE 519 Standard** - iparági szabvány - ajánlásai együtt adnak segítséget részünkre.

1. Szabványi háttér

A szabványok ajánlásai nem tudják figyelembe venni a zavarforrások egymásra hatásának **sztochasztikus**, véletlenszerű jellegét! Természetesen a gyártók ezt ki is használják, mivel készülékeik **bevizsgálást zavarmentes hálózaton, egyedi berendezésen** végzik. Ezzel elkerülik a készülékek egymásra hatásának, valamint a nulla vezetéki áram torzulás vizsgálatának szükségességét.

Minden érintett nyugodt, a gyártók nem jeleztek műszaki problémát, a feladat egyszerű: „**x**”A-es terhelő áramhoz „**I**” kábelhossz esetén „**y**”mm² vezeték keresztmetszet tartozik”. **Igaz?**

1. Szabványi háttér

Sajnos a döntésnél hibát követnek el, mert nem vették figyelembe, hogy minden **elektronikus teljesítményszabályozású berendezés** ún. „**nemlineáris**” elem! A feladat kidolgozásakor emiatt kimaradt három, a helyes megítélés szempontjából fontos tényező:

- a **nemlineáris** elemek miatt a hálózat általában **túlkompenzált**
- a **harmonikus zavar sztochasztikus** jelenség, a felhasználói berendezések által generált zavarok hatnak egymásra
- az egymásra hatás vezetéke a „**PE**”, és az „**N**” („**PEN**”) vezeték, az egyen-potenciálú - **EPH** - hálózat és maga a **földelés**!

1. Szabványi háttér

Az **MSz EN 62305** villámvédelmi szabvány négy káreseményt definiált, a védekezés módját azonban csak három esetben:

- az emberi élet elvesztésének,
- a közszolgáltatás kiesésének és
- a kulturális örökség elvesztésének kockázatánál határozta meg

A **gazdasági kár** az üzemeltetés során lehetséges veszteség, ezért annak **elviselhető mértéke**, a védekezés módja, eszköze csak az adott technológia ismeretében határozható meg!

1. Szabványi háttér

A **sztochasztikus anomáliák** bekövetkezésének legvalószínűbb oka az eltérő hálózati torzulásokat generáló nemlineáris zavarforrások között kialakuló pozitív visszacsatolás, a **Nulla, PE / PEN** és az **EPH** rendszeren keresztül kialakuló **gerjedés** hatása.

Az MSz EN 62305 által nevesített, „gazdasági kár”-nak definiált anomália tehát a nemlineáris zavarforrások között kialakuló gerjedés következménye! A védekezés kialakításához azonban fel kell ismerni a bekövetkezés okát és valószínűségét, hogy kiválaszthassuk a **legtöbbször csak feszültség panaszként meghatározott anomáliák elleni** hatékony védekezés eszközeit.

2. Tervezői munka befolyásolása

A technológiai rendszerek leírása legtöbbször egy katalógus, melyből az ellenőrzés során legfeljebb az tudjuk meg, hogy a berendezések **irodatechnikai-, informatikai rendszert-,** vagy más, **PC-s** vagy **PLC-s** (digitális) vezérlést, esetleg **frekvenciaváltóval** szerelt szabályozást valamint **LED fényforrást** tartalmaznak.

Értelmezzük: teljesítmény szabályozó elektronikával felszerelt **technológia lineáris és nemlineáris elemek halmaza, ahol a két elem aránya ismeretlen!**

A nemlineáris berendezések **zavarforrások,** együtt **sztochasztikus veszélyforrást képviselnek!**

2. Tervezői munka befolyásolása

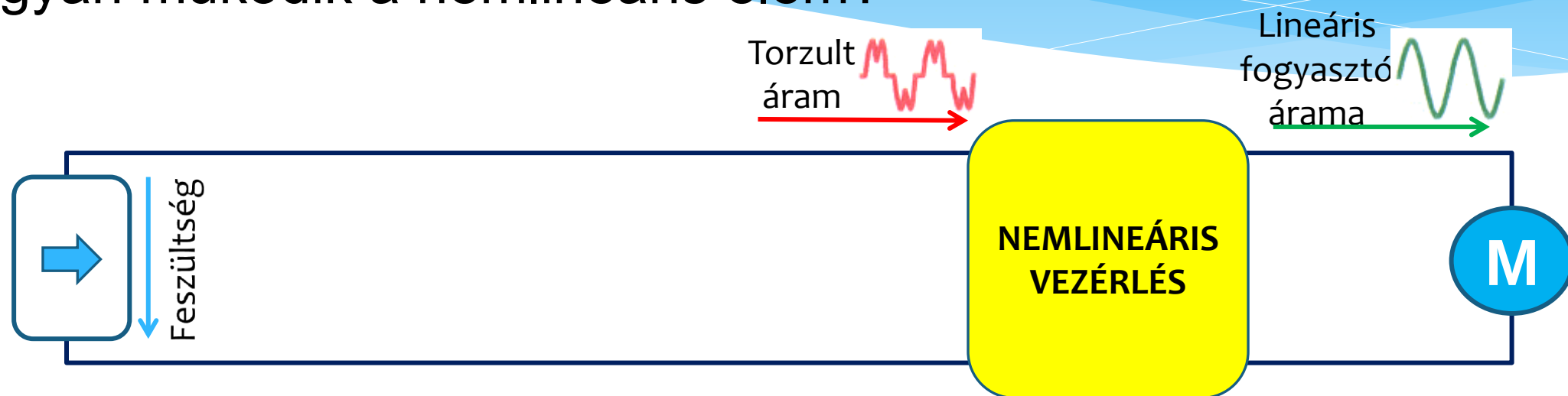
Hogyan működik a nemlineáris elem?

Lineáris
fogyasztó
árama



2. Tervezői munka befolyásolása

Hogyan működik a nemlineáris elem?



A kimeneti teljesítmény stabilizálása érdekében a **feszültség- és az áram effektív értéke ellentétesen változik**. Megvalósításához az áram szinuszos jelalakját, a kitöltési tényezőjét módosítják, torzítják.

2. Tervezői munka befolyásolása

A nemlineáris elem okozta áram jelalak torzulás negatív hatásai:

- **jelalak torzulás:** a frekvencia **négyzetének** arányában növeli a veszteséget, **lokális túlmelegedést, tűzveszélyt** okozhat
- a többlet hő-veszteség **öregíti** a szigetelőanyagokat
- **kapacitív** áramot- és **kapacitív** meddőteljesítményt generál
- **csillagponti potenciál** eltolódást képez, ezzel megváltozhat a **terhelési egyensúly**, miközben a zavarforrások között ismeretlen mértékű **kiegyenlítő zavaráramokat** generál

2. Tervezői munka befolyásolása

Minden, elektronikus teljesítményszabályozással megépített rendszer anomáliákat, zavarokat generáló nemlineáris elem!

A zavarkompenzálás hiánya esetén lehetséges műszaki anomáliák:

- **nem működnek**, vagy bizonytalanná válnak **a vezérlések**, a hibakódok **értelmezhetetlen zavarokat** jelölnek meg, egyébként más környezetben a technológia hibátlanul üzemel
- indokolatlanul, ismeretlen okból történő **védelmi működések**
- időszakosan vagy állandósultan **kapacitív elosztó hálózatok**
- többlet hő-veszteség, **romló hatásfok**, utólag hűtést kell építeni

2. Tervezői munka befolyásolása

- az **elosztási veszteség** – általában - $P_D \sim 2\%$, azonban a fázis- és a nulla vezetéki áram magasabb arányú zavartartalma esetén

$$P_{D'} = \left(1 + \frac{THD_{(i)} [\%]}{100}\right)^2 * P_D [\%]$$

mértékű, pld. **THD(i) ~ 40% esetén a $P_{D'}$ értéke már ~ 4%!**

- a **LED fényforrások** másodlagos, de **jelentős zavarforrások**
- az **UPS egységek domináns zavarforrások**, a védett oldalon üzemelő zavarforrások is visszahatnak a hálózatra

2. Tervezői munka befolyásolása

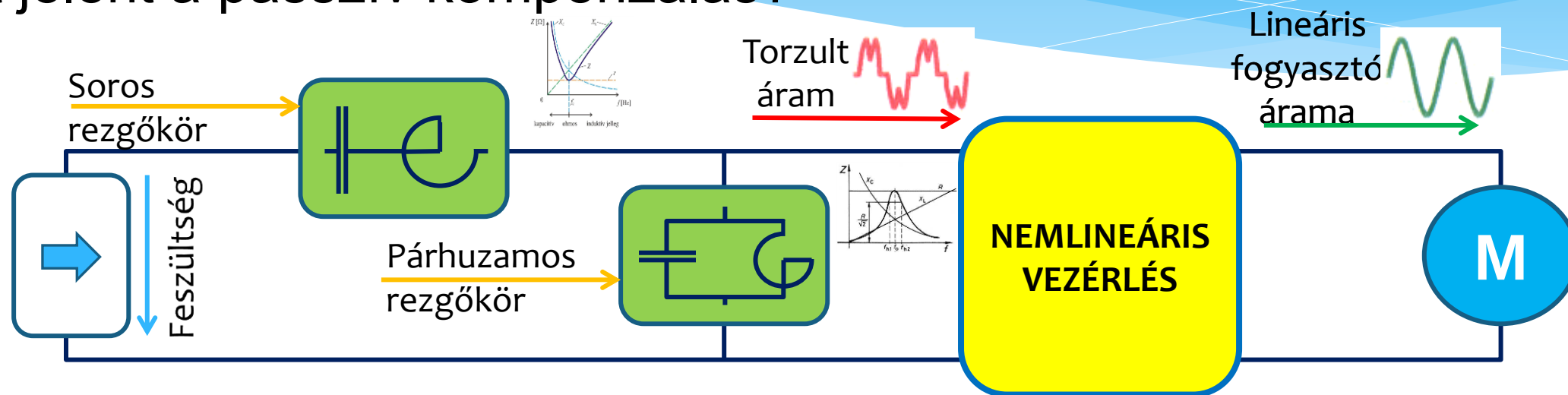
Megvalósított rendszer esetén mit tehet az Üzemeltető?

Természetesen objektív mérések alapján utólag is méretezhető és beépíthető a kompenzáció, mely történhet:

- hagyományos, **passzív** elemekből felépített, nagy méretű és jelentős veszteségi teljesítményű, gazdaságtalan üzemeltetésű, ún. **torló/fojtó rendszerű** védelemmel, vagy
- egyszerűen beépíthető, **elektronikus**, hatékony, kis méretű és kis veszteségű, de jelentős értékű, ún. **aktív zavarcsökkentővel**

2. Tervezői munka befolyásolása

Mit jelent a passzív kompenzálás?



A soros rezgőkör akadályozza az 50Hz-nél magasabb frekvenciás jelek haladását, a párhuzamos rezgőkör rövidre zárja ezek útját.

A hagyományos védelem fix frekvenciákra méretezhető, nagy helyet igényel és jelentős veszteséget okoz.

2. Tervezői munka befolyásolása

Mit jelent az elektronikus kompenzáció?



A szinusz hullám és a torzult áram jelalakjai közötti hibaáramot ellentétes előjellel, **valós időben visszacsatoljuk** a hálózatba.

A kompenzáció hatásfoka a beavatkozási sebesség függvénye, emiatt gyors beavatkozású eszköz alkalmazása szükséges.

2. Tervezői munka befolyásolása

A legnagyobb vita alapja a javítás költségét kifizető személye. Természetesen ekkor mindenki kifejti a saját álláspontját:

- **beruházó:** a szükséges adatokat, technológiai leírását átadtam
- **technológia szállító:** minden adat hiteles, a berendezést átadás előtt a hatályos előírások szerint **egyedileg bevizsgálták**
- **kivitelező:** pontosan azt valósította meg, ami a tervben szerepel
- **tervező:** egyébként meg honnan jön és milyen zavar?

A felelősség elhárítása vagy az működés biztonság a cél?

3. Műszaki előrelátás

A minimális energia felhasználásért **LED** fényforrást alkalmazunk. Beépítése **könnyű és egyszerű**, bár fényárama, szín-
hőmérséklete jelentősen **eltér a hagyományos fényforrásoktól**,
a fényeloszlás a **gyárilag kialakított lencserendszer függvénye**.

Hatékonysága **nyereség**, azonban **tápfeszültségre érzékeny**,
terhelési jellege **kapacitív**, emiatt **sztochasztikus jelenségeket**
erősítő másodlagos harmonikus zavarforrás. Egyébként
anyagfelhasználásában **környezetszennyező**, mivel a nehézfém
tartalma jelentős, az **újrahasznosítása kötelező**.

3. Műszaki előrelátás

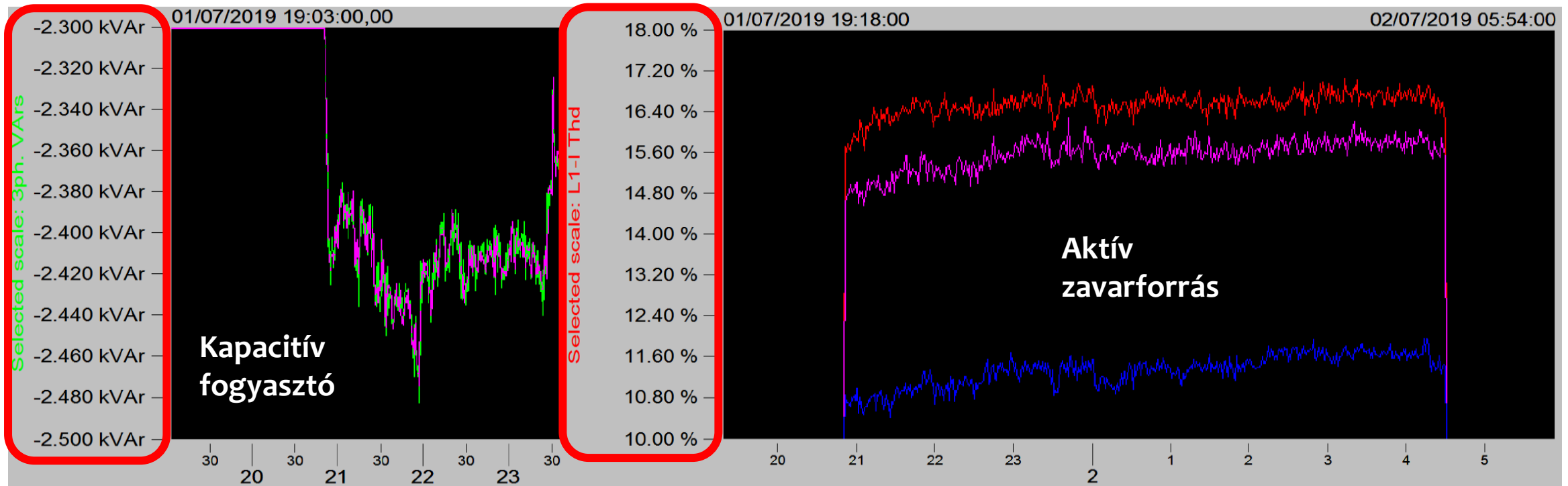
Az **MSZ EN 61000-3-2** sz. szabvány előírásai szerint ($PF \approx \lambda$):

- a 25W-nál nagyobb névleges hatásos teljesítményű meghajtó egység teljesítménytényezője $\lambda \geq 0,9_{\text{Induktív}}$ és a **THD(i) $\leq 20\%$**
- a 25W vagy kisebb névleges hatásos teljesítményű meghajtó egységek teljesítménytényezője $\lambda \geq 0,8_{\text{Induktív}}$ és a **THD(i) $\leq 30\%$**

A LED fényforrás bemenete azonban kapcsolóüzemű tápegység, emiatt soha nem teljesíthető sem az induktív terhelés, sem az elvárt $THD(i) \leq 10\%$ határérték!

3. Műszaki előrelátás

Oka, hogy a $\lambda = \sqrt{(1 - THD)_R^2 * \cos\varphi_i} = \frac{P}{S}$ előjel nélküli szám, ezért a LED fényforrású világítási hálózatot vizsgálva azt láthatjuk, hogy:



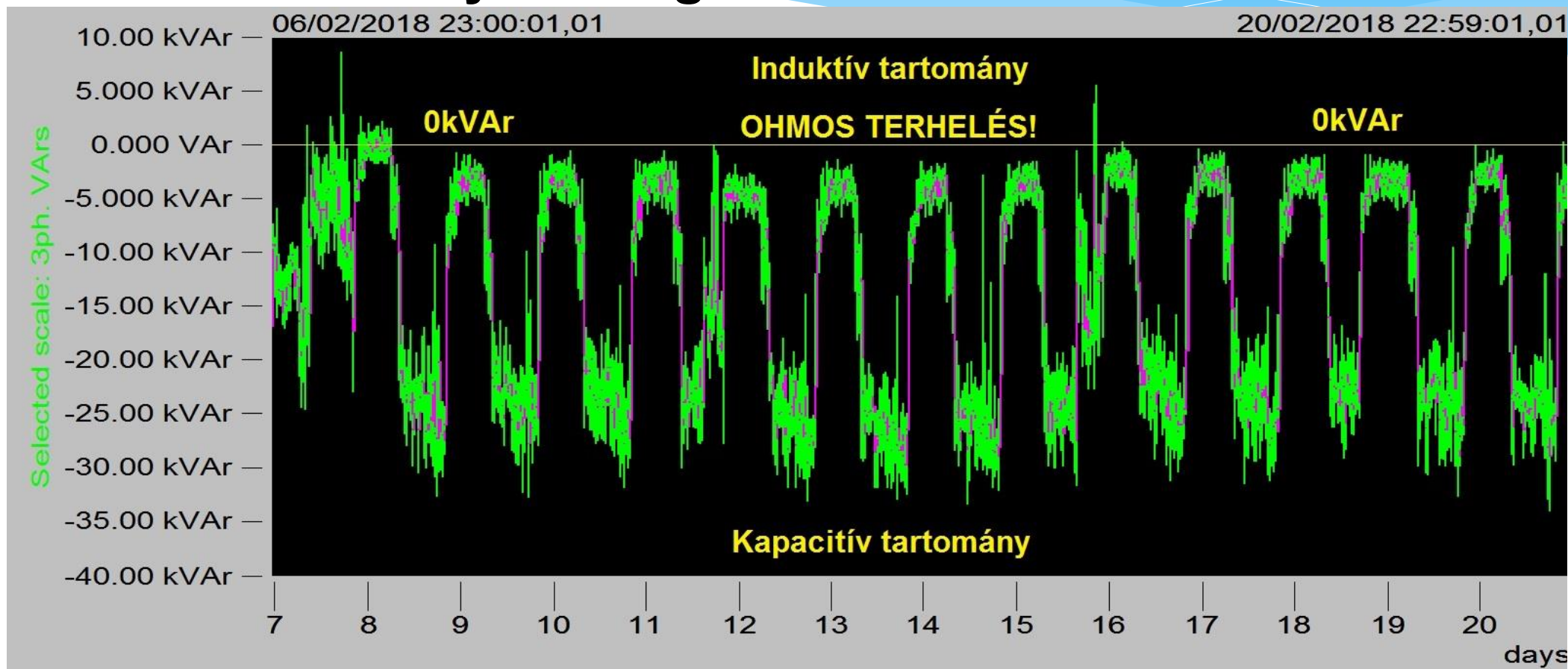
4. A veszélyhelyzet feltárása

Mérések bizonyítják, a **LED fényforrások csoportos alkalmazása kapacitív terhelés és aktív zavarforrásként értelmezhető**. Működése a hálózatra csatlakozó, a nemlineáris berendezések között kialakuló **sztochasztikus anomáliákat felerősíti**.

A „fekete doboz” elvén végzett mérések elemzése igazolja, a **LED fényforrások nagyobb mennyiségű alkalmazása rontja a hálózat minőségi paramétereit, jelentősen megnöveli a gerjedés, az MSz 62305 szabványban nevesített gazdasági kár bekövetkezésének valószínűségét**.

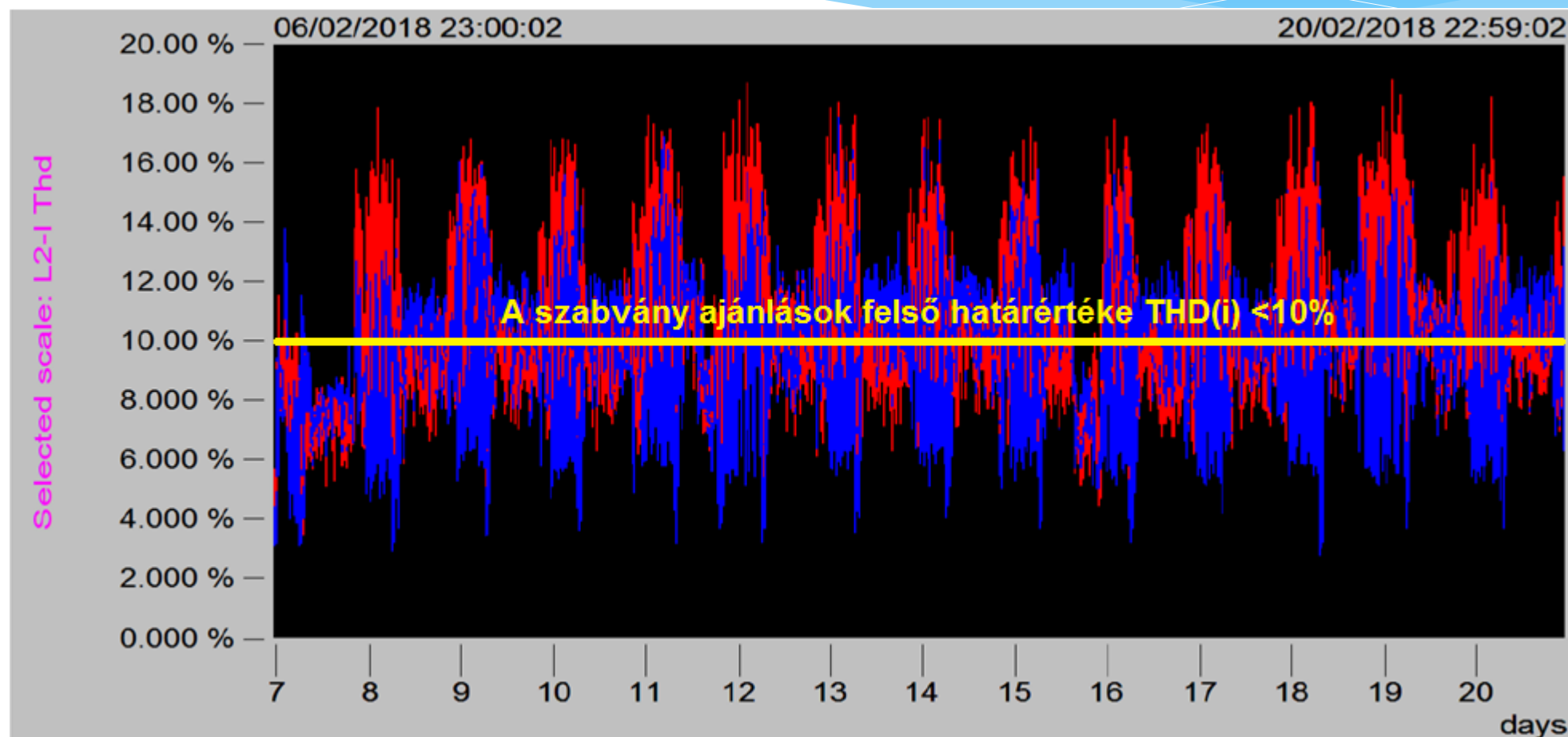
4. A veszélyhelyzet feltárása

Korszerű létesítményben végzett mérési adatok I.



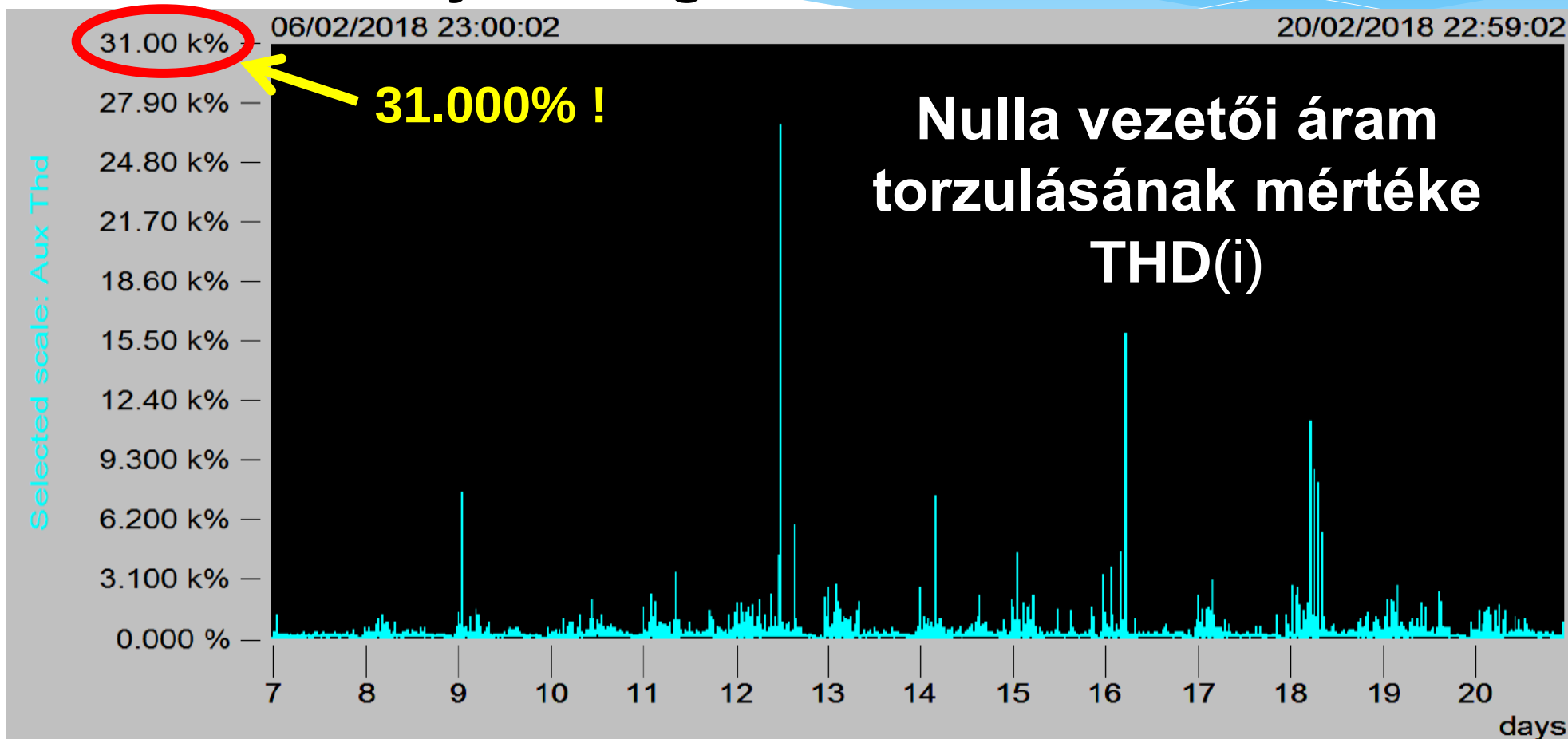
4. A veszélyhelyzet feltárása

Korszerű létesítményben végzett mérési adatok II.



4. A veszélyhelyzet feltárása

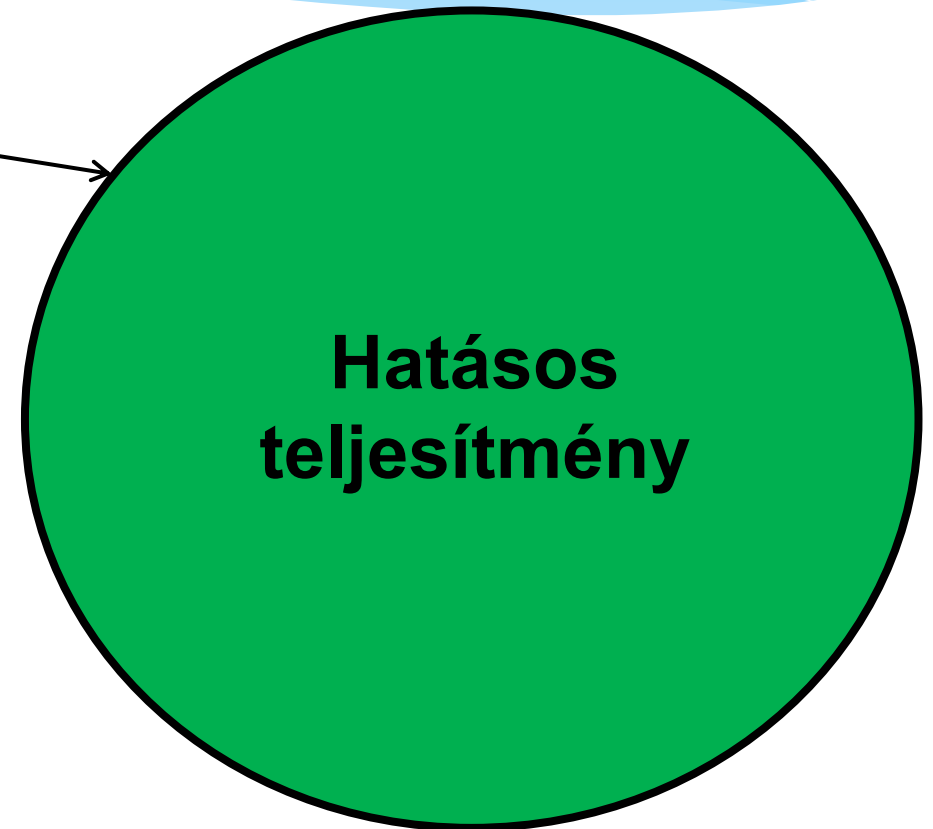
Korszerű létesítményben végzett mérési adatok III.



4. A veszélyhelyzet feltárása

A hálózat terhelhetőségét - hagyományosan - a meddő teljesítmény korlátozza, de ez ma már **tényszerűen tévedés!**

Átvihető maximális teljesítmény
Az adott vezetéktípus terhelhetősége

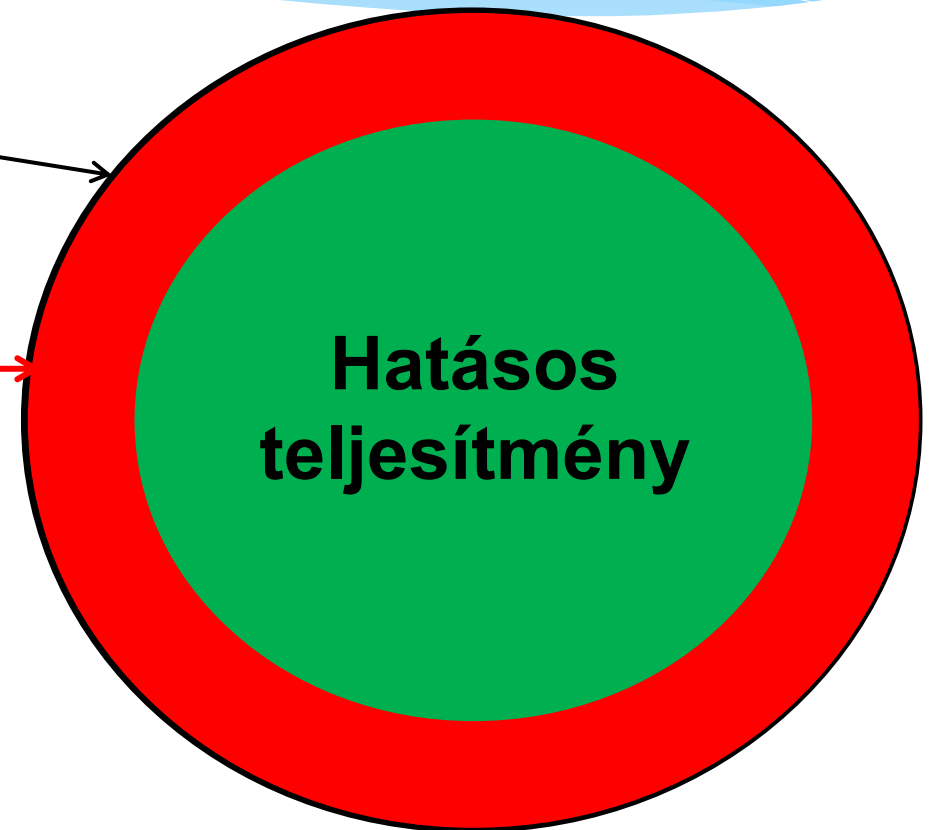


4. A veszélyhelyzet feltárása

A hálózat terhelhetőségét - hagyományosan - a meddő teljesítmény korlátozza, de ez ma már **tényszerűen tévedés!**

Átvihető maximális teljesítmény
Az adott vezetéktípus terhelhetősége

Jelalak torzulás a nemlineáris elemek miatt $(1 + \frac{THD_{(i)} [\%]}{100})^2$ többlet veszteség



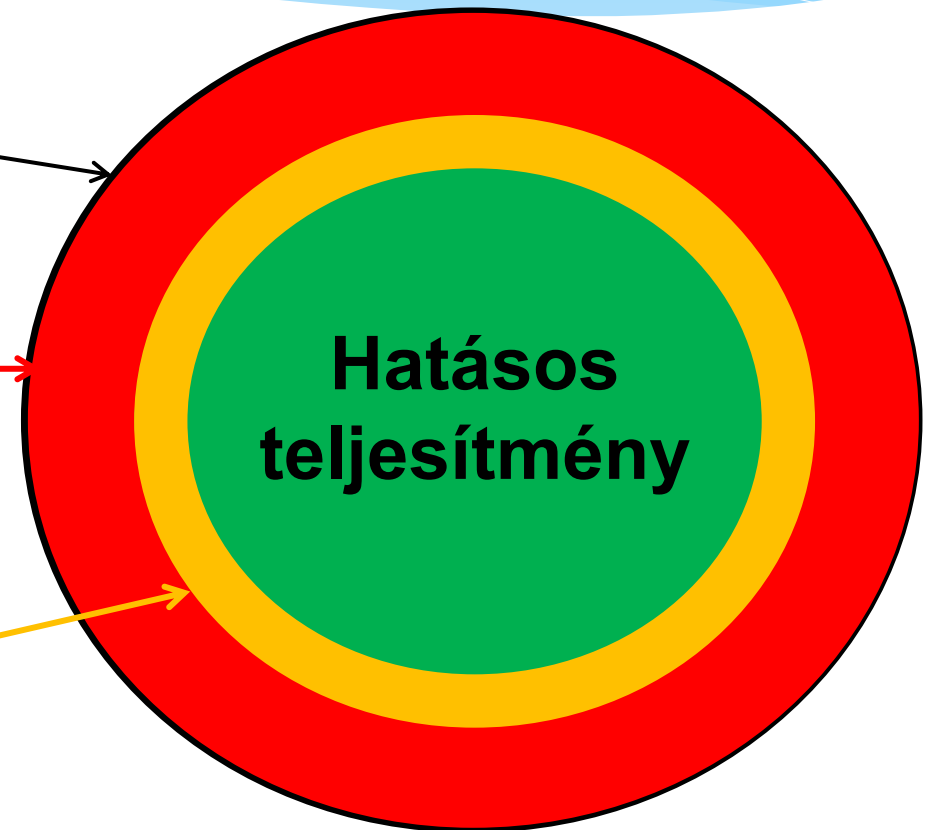
4. A veszélyhelyzet feltárása

A hálózat terhelhetőségét - hagyományosan - a meddő teljesítmény korlátozza, de ez ma már **tényszerűen tévedés!**

Átvihető maximális teljesítmény
Az adott vezetéktípus terhelhetősége

Jelalak torzulás a nemlineáris elemek miatt $(1 + \frac{THD_{(i)} [\%]}{100})^2$ többlet veszteség

Veszteség növelő **meddőteljesítmény** a $\cos\varphi$, de a mértékétől függetlenül **káros**, ha az értéke kapacitív!



4. A veszélyhelyzet feltárása

A harmonikus zavar sztochasztikus, véletlenszerű jelenség. Hatására csökken az üzemelés biztonsága, jelentősen emelkedik az ismeretlen eredetű védelmi és működési anomáliák száma, ezzel a veszteség, a „**gazdasági kár**” bekövetkezésének valószínűsége.

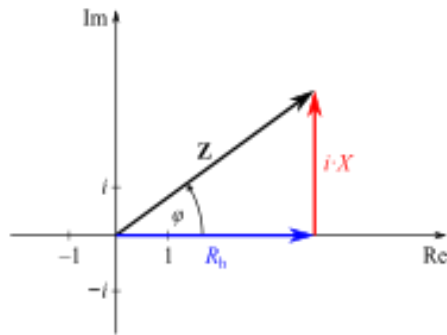
A zavarforrások objektív megítélése- és a hatásai elleni védekezés csak **tudatos zavarfeltárással, a védekezésre – kompenzálásra – való felkészüléssel, komplex eljárással** lehet eredményes.

Megjegyzés:

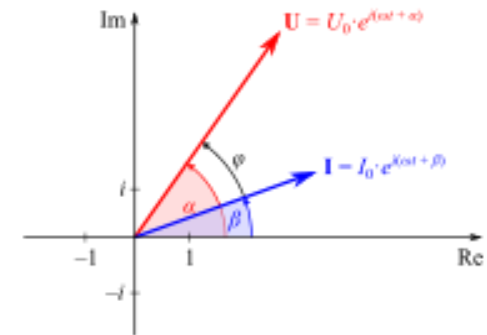
Az **EMC** ($>500\text{kHz}$) nem azonos a **harmonikus zavarral** ($\leq 2,5\text{kHz}$)!

5. A veszélyhelyzet elhárítása

Sztochasztikus jelenségek kialakulási lehetőségét minimalizálni szükséges, mivel a **harmonikus zavar okozta**, véletlen esemény. Függ az adott hálózati **impedanciától**, az alkalmazott **technológiai elemek teljesítményétől- és számától**, a szabályozás, a torzulás összetevőinek **pillanatnyi értékétől**, miközben értéke a különböző hálózati pontok **egymásra hatásának függvénye!**



$$U = I * Z = I_0 * e^{i*(\omega*t+\beta)} * Z$$



5. A veszélyhelyzet elhárítása

Vizsgáljuk meg az egyes összetevők befolyásolhatóságát:

a, Hálózati impedanciája csökkenthető a táppontok számának és teljesítményének és az energiaellátó kábelek keresztmetszetének növelésével. **A kisebb impedancia vektor és az áram vektor szorzatának effektív abszolút értéke effektív kisebb lesz, bár nem szűnik meg**, de csökken a befolyásoló zavarfeszültség értéke.

b, Az áram vektor effektív értéke és spektruma az alkalmazott technológiai változtatásával befolyásolható, de az utólagos módosítás – ha egyáltalán lehetséges - már a működő berendezés cseréjét jelenti!

5. A veszélyhelyzet elhárítása

c, Csökkenthetjük az egymásra hatás, melynek okozója lehet:

- több, önmagában is **domináns zavarforrás**, vagy
- **nagy tömegű**, bár nem domináns **zavarforrás** jelenléte,
- több betáplálás esetén transzformátorok **csillagponti potenciál-eltolódásai** között generált, ismeretlen spektrumú - torzult – kiegyenlítő áramok és az általuk okozott gerjedések, illetve
- **ezek bár mely kombinációja, beleértve a telephelyen kívüli zavarforrások visszahatását is!**

6. A védekezés eszközei

A jelalak torzulás **vezetett zavar**, a zavarforrások egymásra hatására kialakuló sztochasztikus jelenség valószínűsége egyedileg alig befolyásolható. **Hatásos védekezés csak** a zavarforrások együttes csökkentésével, **komplex módon** lehetséges.

A sztochasztikus jelenség elleni beavatkozás hatékonysága a **domináns zavarforrások számának és teljesítményének a minimalizálásával**, egyedi-, és/vagy csoportos, de **tervszerűen kialakított, komplex kompenzálás alkalmazásával biztosítható.**

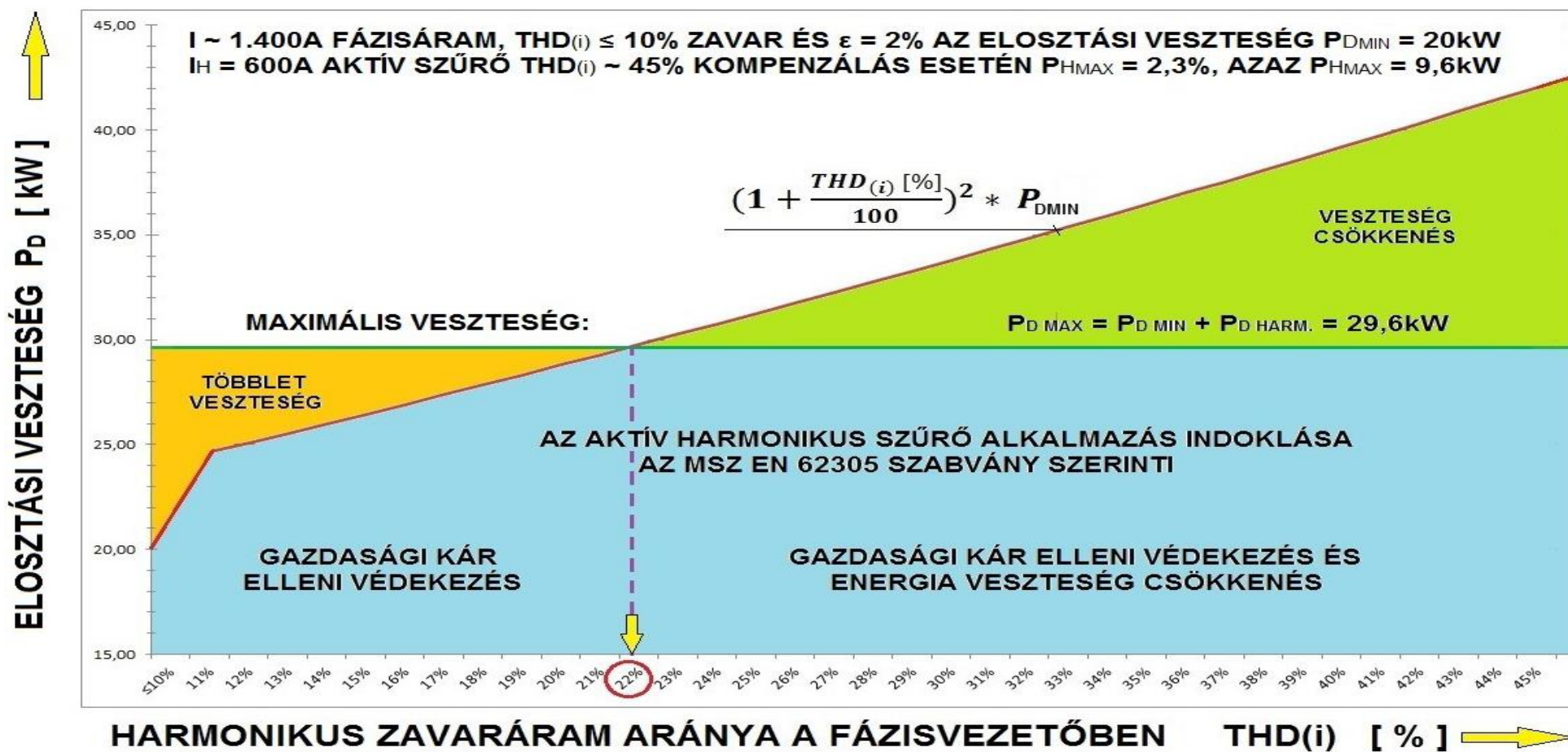
6. A védekezés eszközei

Határozzuk meg a kompenzálás során elvárható paramétereket:

- a széles tartományú beavatkozáshoz a sebesség **$t \leq 100\mu\text{sec}$**
- gyakorlatban elvárható működési feszültség **$3 \cdot 200 \div 690\text{V}_{\text{AC}}$**
- EU-n belül az érintésvédelem **TN-C** vagy **TN-S**, esetleg **IT**
- kompenzáló áram igénye **$\leq 1,5\text{kA}$** a fázisvezetőkben, de ennek akár a **300%-a** is szükséges a **Nulla/PEN** vezető áramában
- működése **> 8.000 óra / év**, ezért a veszteségi teljesítmény **még névleges terhelés esetén** is legyen kisebb, mint **$P_{\text{DMax}} < 2,3\%$**

6. A védekezés eszközei

Mit jelent a gyakorlatban, ha veszteség mértéke $P_{DMax} \leq 2,3\%$?



6. A védekezés eszközei

Mielőtt azonban a megfelelő eszközt keresnénk, ne felejtsük, **mérnökök vagyunk, fel kell ismernünk a hibákat is!**

Nézünk - gyártótól függetlenül - egy egyszerű példát, a jól ismert kompakt megszakítók esetét!

- névleges feszültség
- névleges áram
- zárlati megszakító képesség

**Rendben
Rendben**



Rendben, azonban csak egyszer !

7. A védekezés akadályozói

Ezek után vizsgáljuk meg, milyen tényezők zavarják választásunkat.

Az elmúlt öt évben egyre többször kaptuk feladatnak, hogy a már beépített eszközök hatékonyságát vizsgáljuk meg - a legtöbb gyártó és forgalmazó termékét jogszerűen megismertük – a munkánk során hat lényeges hibát tártunk fel.

A GDPR szabályozás alapján és a tisztességes partneri eljárás érdekében azonban sem most, sem a későbbiekben konkrét esetet nem nevezhetünk meg, de szakmai felelősségünk tudatában kijelentjük, hogy a feltárt hibák minden esetben valós esetek voltak.

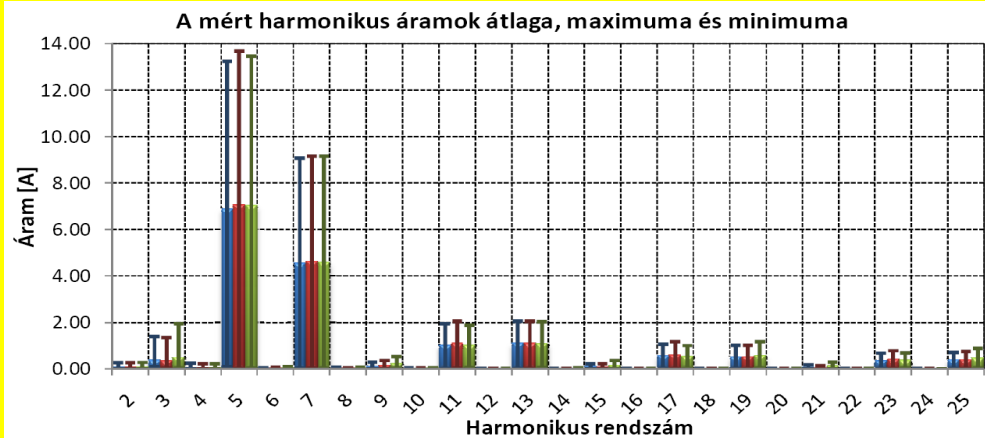
7. A védekezés akadályozói

Alapvető, 0. hiba a mérésakor:

Kezdjük azzal, amire ritkán gondolunk, a **mérés eszközére** és a **mérést végző képzettségére**! Gyakori, hogy a az alkalmazott műszer integrált – időbeli **átlagolást** alkalmazó - mérést végez, melynek eredményét az értékelő minden kritika nélkül fogadja el.

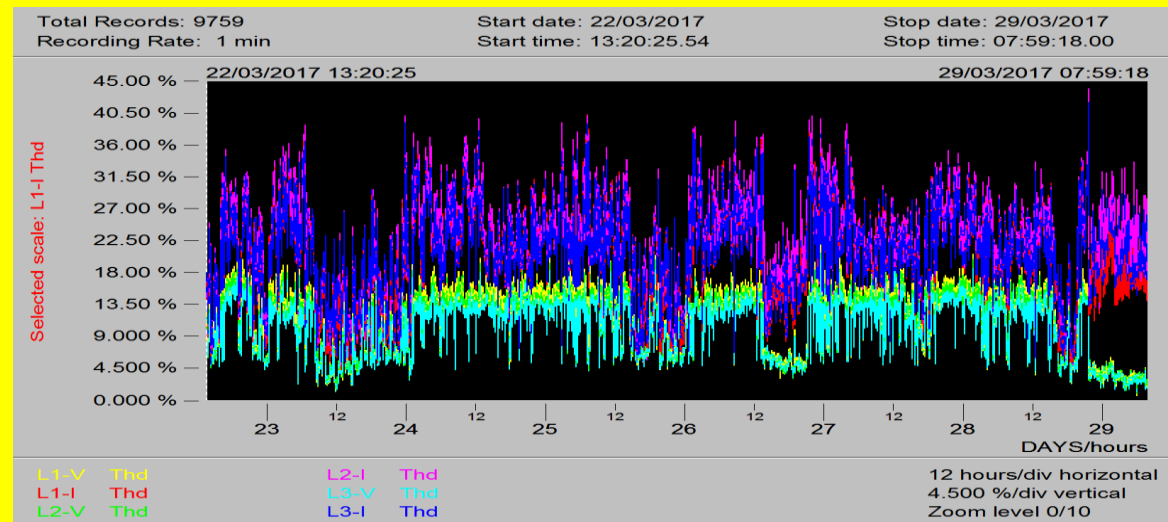
Ez a megoldás a sztochasztikus információk teljes elvesztését jelenti! Legyen érthető, egy hajó homokzátonyra futhat akkor is, ha egyébként az öböl **átlagos mélysége** a hajózhatóságnak megfelel!

7. A védekezés akadályozói



Nézzük meg konkrét példán:
Így néz ki egy átlagolt mérés..

.. és ilyen a pillanatnyi értéket,
a sztochasztikus jelenségeket
is feltáró mérés.



7. A védekezés akadályozói

Alapvető hiba I.

Egyes – különösen a Kínai- és a Malajziai gyártók a passzív szűrők analógiájára – ún. **fix-, vagy „huzalozott” vezérlést alkalmaznak.** Ennek lényege, hogy a kompenzálás spektrumát- és hatásfokát nem, vagy csak gyártói szinten lehet módosítani.

Ez a megoldás ellentétes az üzemeltetői érdekekkel, mivel a harmonikus zavarok a felhasználói berendezések munkapontjától is függő, gyakran változó események, emiatt a későbbi korrekció lehetőségét nem támogatják.

7. A védekezés akadályozói

Alapvető hiba II.

Egyes gyártók a saját készülékeihez terveznek eszközöket, ezért a sebességük 0,5-2msec, **alkalmatlanok a gyors beavatkozásra.**

Találkozhatunk a „**Response time**” adattal is, mert a gyártó - a gerjedési jelenségek kizárására – az aktív szabályozás érzékelési sebességét 10-50µsec-ről 5-15msec beavatkozási értékre lassította.

A beavatkozási sebesség lassítása miatt a készülék az állandósult zavarokat jól kompenzálja, azonban sztochasztikus jelenségek kialakulása elleni védelemre korlátozottan alkalmas.

7. A védekezés akadályozói

Alapvető hiba III.

Tapasztalható, hogy az adatlapon az ún. **„Üzemi veszteség”** értékét határozzák meg, de az **adott veszteségi értékhez tartozó valós terhelési adatokat nem definiálják.**

A technikai adatokat megvizsgálva kiderül, a készülék elavult technológiás, ténylegesen 10-30%-al nagyobb veszteséggel üzemel, mint egy korszerű, energiatakarékos egység.

A forgalmazó eljárását nem kívánjuk minősíteni.

7. A védekezés akadályozói

Alapvető hiba IV.

Egyes gyártóknál azt tapasztaljuk, hogy az egy elosztóba szerelt aktív szűrő modul egységeit egy kiegészítő egységgel, a modulokat szinkronizáló vezérlő egységgel szerelve szállítják.

Arról viszont nem tájékoztatják a felhasználókat, hogy a több elosztói egységben szerelt modulok szinkronizálása már nincs biztosítva, így a beavatkozásokkal akár egymás teljesítményét is zavarhatják!

7. A védekezés akadályozói

Alapvető hiba V.

A legtöbb gyártó külön egységet gyárt a **TN-C** és a **TN-S** környezetben történő alkalmazásra, mivel a nulla vezető áramában mérhető zavaráram a fázisvezetői zavaráram akár 300%-a is lehet.

TN-C rendszerben a nulla vezetőki áram kompenzálást nem igényel, a TN-S esetén a nulla vezetőki kompenzálás kötelező. Miért alkalmazzunk olyan berendezést, amelyik csak egy adott érintésvédelmi rendszerben üzemeltethető?

7. A védekezés akadályozói

Alapvető hiba VI.

Végül egy – látszólag kényelmi – észrevétel. A legtöbb aktív szűrő önálló **HMI egységgel** szerelt, emiatt a beállítások módosítását a párhuzamosan üzemelő minden egyes modulon külön-külön kell elvégezni, legtöbbször Angol nyelven.

Ez tévesztést, nehézkes szabályozást okoz, miközben Törvény írja elő a Magyar nyelvű menü alkalmazását, de lehetővé teszi, hogy a forgalmazó jelentős értékű számlákat állítson ki.

8. A védekezés lehetséges eszközei

Összegzés:

- Ne fogadjunk el kritika nélkül mérést, vizsgáljuk valóság tartalmát
- Célszerűen EU területről származó aktív elemet alkalmazzunk
- A beavatkozási sebesség $t < 100\mu\text{sec}$, a „Response time” kizáró ok
- A vesztesége névleges terhelés esetén is legyen kisebb 2,3%-nál
- A HMI egység csoportos modul vezérlést is biztosítson
- Az aktív szűrő legyen alkalmazható TN-C és TN-S környezetben
- A HMI egység menüje legalább Magyar nyelvű legyen

8. A védekezés lehetséges eszközei

Paramétereit alapján a beépítésre megfelelő a **MERUS „A2”** szűrő **valós időben, egyidejűleg alkalmas** az alábbi feladatok ellátására:

- **0.-50.** harmonikus beavatkozásra **50-60Hz**-es hálózaton
- $4/4$ -es meddőkompenzációra, kapacitív hálózathál **$\cos\varphi \sim 1,00$**
- fázisárami **terhelési aszimmetria** és **flicker** kiegyenlítésére
- fázisáramban **$n \cdot (50 \sim 200) A_{\text{eff}}$** , ($n=1 \rightarrow 1000$) illetve ennek **300%-t** a **Nulla/PEN** vezetői áramban is képes kompenzálni
- **HMI** egysége több nyelvű, beleértve a **Magyar** nyelvet is

8. A védekezés lehetséges eszközei

A MERUS® Power Dynamics Oy az „A2” modul kifejlesztéséért „Technology Innovation Leadership award by Frost & Sullivan” kitüntetést kapott 2016.-ban.

A MERUS® termékei 2010.-től, az „A2” modul 2017.-től kerültek Hazai viszonylatban alkalmazásra, így az EU-n és Magyarországon belüli referencia listája jelentős.

8. A védekezés lehetséges eszközei



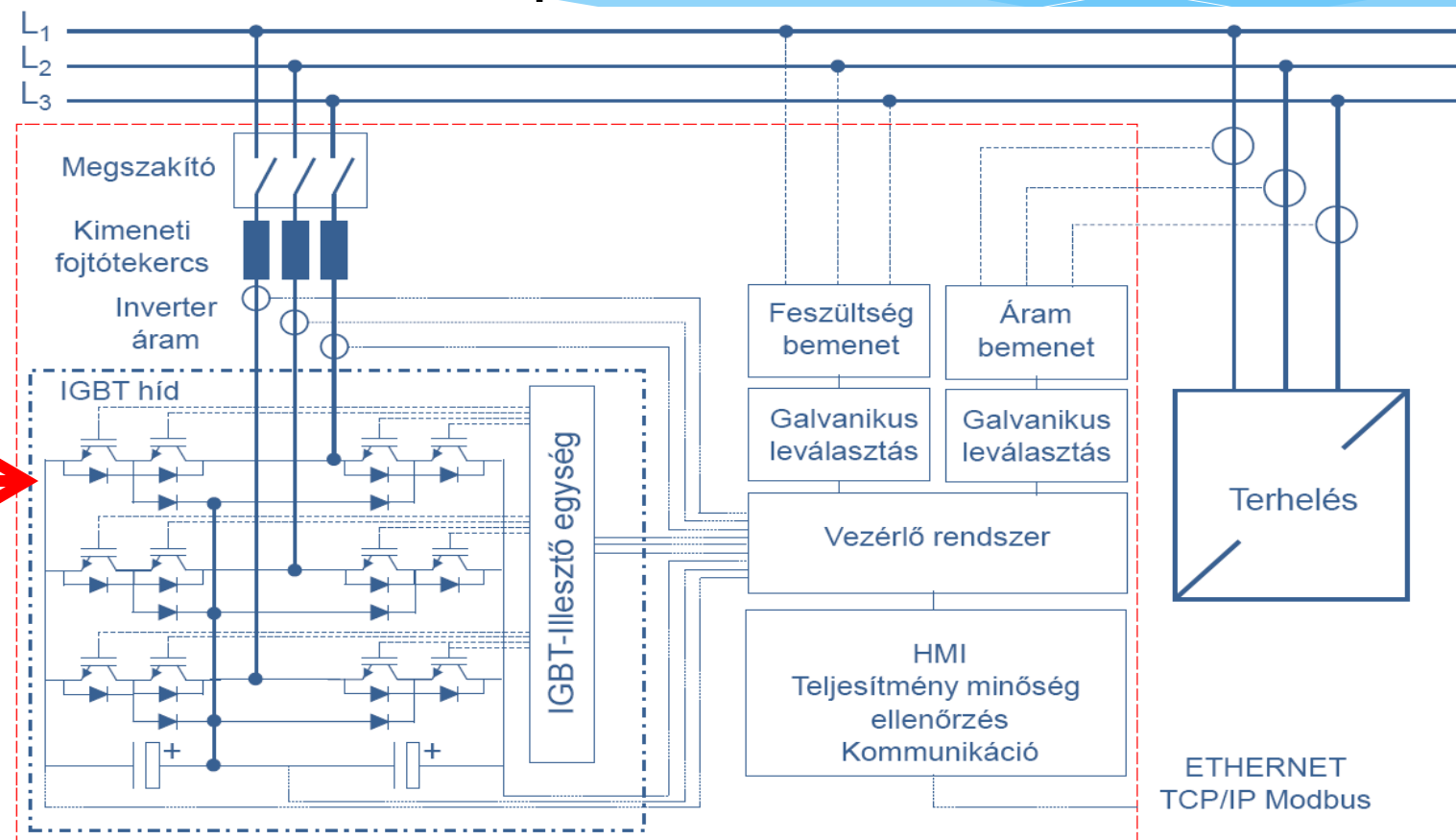
Szerelve:



8. A védekezés lehetséges eszközei

Az **A2** harmonikus zavarászűrő felépítése:

Háromszintű **IGTB**,
kisebb feszültségű
igénybevétel, kisebb
veszteség, nagyobb
üzembiztonság!



8. A védekezés lehetséges eszközei

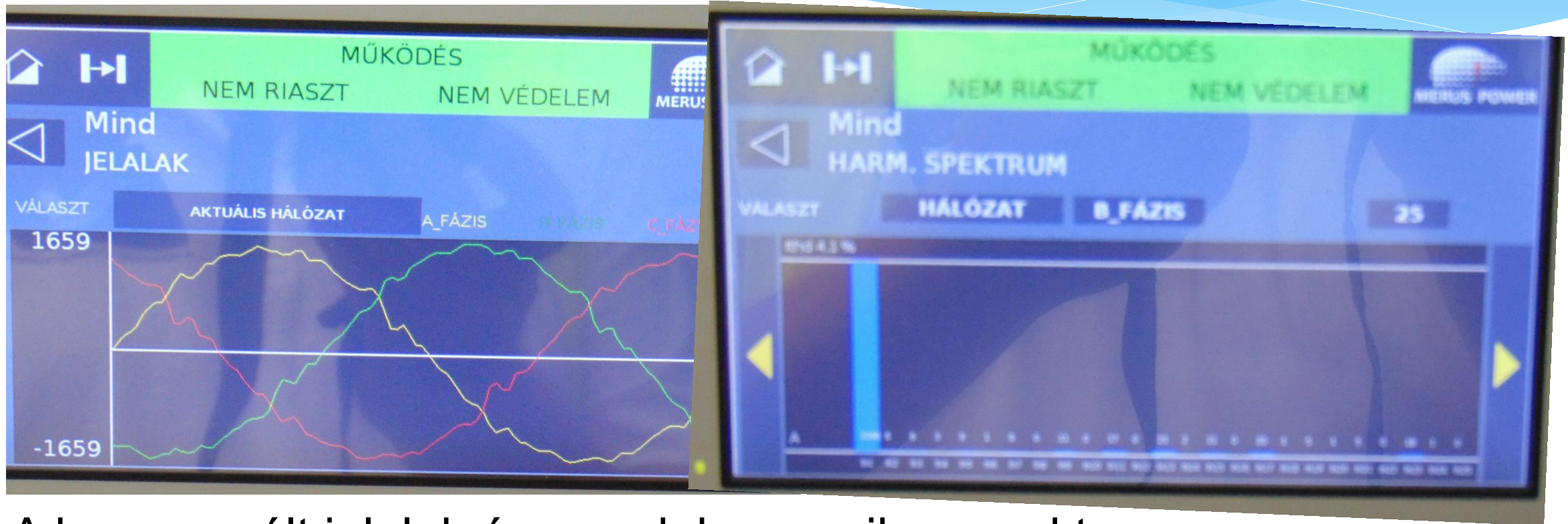
Gyakorlati alkalmazási példa 1:



A terhelés okozta jelalak torzulás és annak harmonikus spektruma.

8. A védekezés lehetséges eszközei

Gyakorlati alkalmazási példa 2:



A kompenzált jelalak és annak harmonikus spektruma.

Konklúzió

A nemlineáris berendezések alkalmazása a kedvező üzemeltetői tulajdonságai és az elérhető energia megtakarítás mellett túlkompenzált – kapacitív – hálózatot és harmonikus zavarokat generálnak. A zavarforrások egymásra hatása sztochasztikus energiaellátási anomáliaként definiálható.

Emelkedhet a hálózat vesztesége, **védelmi- és vezérlési anomáliákat, lokális túlmelegedést**, a kapacitív terhelés **tűzveszélyt okozhat. Kompenzálására az aktív szűrőket alkalmazni szükséges**, emiatt az energiafelhasználást csökkentő elemek megtérülési ígérete teljesíthetetlenné válik.

Konklúzió

A nemlineáris elemek pld. az EKR által preferált LED fényforrások alkalmazása az energiaigény csökkentését, ezzel egy időben a hálózati zavarok, a sztochasztikus jelenségek növekedését okozza!

A zavarok és a kapacitívá váló hálózatok kompenzálása mellett a hagyományos fázisjavító berendezés alkalmazása szükségtelen, aktív harmonikus szűrők alkalmazása kötelező!

A műszakilag megfelelő eszközök alkalmazása 15 éve biztosított.
Keresse Társaságunkat, hogy Önöknek is segíthessünk.

BKMMK Szakmai nap: MVM Mátra Energia Zrt

2022. Október 24.

Köszönjük a figyelmüket!

A tanácsunk mindig díjmentes, hívjon és segítünk.

turoczi.jozsef@ttemi.hu

turoczi.peter@ttemi.hu