



HÁLÓZATI MÉRÉS, ELEMZÉS

JEGYZŐKÖNYV



Energiaveszteség kizárva

KRL Kontrol Kft. 2030 Érd, Bajcsy-Zsilinszky út 81. Tel.: +36 23 381 818 E-mail: krl@krl.hu www.krl.hu

Adószám: 12019782-2-13
EU. Adószám: HU12019782
Cégjegyzékszám: 13-09-069743

Bank adatok:
CIB Bank 1027 Bp. Medve u. 4-14.
SWIFT kód: CIBHHUHB

Giro számlaszám HUF:
10700024-04431905-51100005
IBAN HUF:
HU28 1070 0024 0443 1905 5110 0005

Giro számlaszám EUR:
10700024-04431905-50000005
IBAN EUR:
HU83 1070 0024 0443 1905 5000 0005

A mérési jegyzőkönyv a KRL Kontrol Kft. szellemi terméke, harmadik fél számára csak a KRL Kontrol Kft. írásos engedélyével hozható nyilvánosságra.

Mérési jegyzőkönyv

Dátum: 2022.11.15.
Iktatószám: 221115va01
Ügyintéző: Varga Attila
E-mail: vargaa@krl.hu

Megrendelő:

Megrendelő:	Tamási Hús Kft.
Megrendelő címe:	7090 Tamási Dózsa György út 123.
Kapcsolattartó:	Kiss András
E-mail:	A.Kiss@premium-bacon.com

Mérési információk:

Mérés helye:	Tamási Húsüzem
Mérés időpontja:	2022.10.24. - 2022.11.03.
Mérőműszer típusa:	HIOKI 3196 hálózati analizátor
Regisztrálási időköz:	5 perc

Mérés kivitelezése:

Mérést végezte:	Révész Tamás	villamosmérnök
	Varga Attila	villamosmérnök

Tisztelettel:

.....
Varga Attila

Tartalom

Fogalmak, definíciók.....	4
MSZ EN 50160.....	4
Hálózati frekvencia	4
Tápfeszültség nagysága	4
Feszültség letörés, kimaradás, emelkedés	4
Tranziens túlfeszültség	5
Villogásmérték.....	5
Aszimmetria.....	5
Felharmonikusok	5
Az MSZ EN 50160 szabvány által definiált, a feszültség felharmonikus tartalmára vonatkozó határértékek	6
Meddő energia után fizetendő rendszerhasználati díjak vonatkozó határértékei	6
Esemény rögzítési funkció	6
Mérési pont paraméterei	8
A mérés céljának meghatározása, eredmények összegzése	8
A méréssorozat kiértékelése	9
Feszültségek:.....	9
Aszimmetria:.....	9
Áramok:	9
Fázisáramok mérése:.....	9
Negyedik csatorna árama:.....	9
Teljesítmények:.....	9
Hatásos teljesítmény (5.diagram):	9
Meddő teljesítmény (5.diagram):.....	10
A terhelési adatok összefoglalása:	10
A fogyasztási adatok összefoglalása:.....	10
Felharmonikusok vizsgálata:.....	10
Feszültség:	10
Áram:	10
Nullavezető árama:.....	11



Megjegyzések a felharmonikus tartalommal kapcsolatban:.....	11
Esemény statisztika:	12

A HIOKI 3196 hálózati analizátorral regisztrált mérések paramétereit és a jelölések magyarázatait:

Általános mérési paraméterek:

A HIOKI 3196 háromfázisú ipari villamos hálózatok feszültségének és áramának tranzienseit, feszültségeséseket, feszültségemelkedéseket, feszültség kimaradásokat és a frekvenciaingadozásokat, flickereket, stb. és a harmonikus analízisét méri az 50 harmonikusig egyen- és váltóáramnál. Az analizátor lehetővé teszi az összes elektromos mennyiség RMS értékének háromfázisú mérését váltóáramú rendszereknél. A fenti paramétereket egyidejűleg méri az MSZ EN 50160 szabványnak megfelelően.

A mérési mód és eredmények:	Megfelel az MSZ EN 50160 szabványnak IEC 61000-4-30 class A mérőműszer
Tápfeszültség:	100 - 240 V $\pm 10\%$, 50/60 Hz
Fogyasztás:	max. 40 VA
Védettségi szint:	IP30 (EN60529)
Tápfesz. mentes működés:	kb. 30 perc
Mérési csatlakoztatás:	4 huzalos
Árammérési tartomány:	5000 A RMS, szenzortól függően
Feszültségmérési tartomány:	600 V
Mintavétel RMS méréshez:	2560 minta 10 ciklusból
Mintavétel tranziens méréshez:	min 0.5 μ s-enként
Tranziens mérés tartománya:	2 kV csúcs 4 csatornán
Tranziens mérés pontossága:	$\pm 5\%$ rdg. ± 20 V
Gyors feszültségváltozások:	fél periódus (10 ms) RMS méréséből
Feszültségmérési pontossága:	$\pm 0.2\%$ rdg. $\pm 0.1\%$ f.s
Árammérési pontossága:	$\pm 0.2\%$ rdg. $\pm 0.1\%$ f.s. + lakatfogó pontossága
Lakatfogó pontossága:	$\pm 1\%$ rdg $\pm 0.01\%$ f.s.
Lakatfogó szöghibája:	1° vagy kevesebb
Megfelelőségi szabványok:	Biztonság: EN61010-1:2001 EMC: EN61326 class A Pontosság: EN61000-4-30 class A

Fogalmak, definíciók

MSZ EN 50160

A jegyzőkönyvben többször hivatkozott MSZ EN 50160 jelű szabvány a közcélú hálózaton szolgáltatott villamos energia feszültségjellemzőit definiálja, írja elő. Meghatározza a feszültség jellemzőit normál üzemi körülmények között a közcélú hálózatra csatlakozó (kis- és középfeszültségű) fogyasztók hálózati csatlakozási pontjaiban. A szabvány leírja és meghatározza a tápfeszültség különböző jellemzőit, köztük annak nagyságát, frekvenciáját, hullámformáját valamint a háromfázisú feszültségrendszer aszimmetriáját.

A szabvány által tárgyalt jellemzők időben és helyben és időben változhatnak a hálózat mindenkorai üzemállapotának megfelelően. e változások gyakran sztochasztikus jelleget mutatnak. Ennek megfelelően a szabvány abszolút határértékek megfogalmazása helyett a legtöbb esetben statisztikai jellegű megközelítést alkalmaz.

A szabvány a mérési módszerre és a mérési időtartamra vonatkozóan is tartalmaz megkötéseket.

Hálózati frekvencia

A frekvencia a tápfeszültség alaphullámának egy adott időtartamon keresztül mért ismétlődésének sebessége. A tápfeszültség névleges frekvenciája 50 Hz kell hogy legyen, kis- és középfeszültségű közcélú hálózat esetében egyaránt.

Tápfeszültség nagysága

A feszültség effektív értéke a mérési ponton egy adott időben, vagy adott időszakban mérve. Névleges értéke az a feszültség, amellyel egy hálózat azonosítva illetve jellemezve van, és amelyre az üzemi jellemzők vonatkoznak.

Kisfeszültségű hálózatokról akkor beszélünk, ha a fázisvezetők között definiált vonali feszültség értéke nem haladja meg az 1 kV értéket. A középfeszültségű hálózatok ugyanezen jellemzője 1 kV és 35 kV közötti értéket vesz fel.

Kisfeszültségű, közcélú hálózatra csatlakozó fogyasztók esetében a névleges feszültség értéke 230 V a fázisvezetők és a nullavezető között mérve. Normál üzemi körülmények között a kimaradásokat figyelmen kívül hagyva a tápfeszültségnek a névleges érték $\pm 10\%$ -os tartományában kell maradni az egy hetes mérési intervallum 95%-ában.

Feszültség letörés, kimaradás, emelkedés

A feszültségletörés a tápfeszültség nagyságának hirtelen csökkenése a névleges vagy megegyezéssel feszültség 90%-a és 1%-a közötti értékre, melyet egy rövid időtartam után a normális tartományba való visszaállás követ. Szokásos ideje 10 ms és 1 perc között van.

Feszültségemelkedés hasonló módon definiálható, a névleges értéket 10%-al meghaladó mérési adatokra.

Kimaradásról akkor beszélhetünk, ha a feszültség értéke a névleges 1%-a alá csökken. Bekövetkezési körülmények szerint lehet tervezett vagy véletlenszerű, időtartamát tekintve rövid- és hosszú idejű (3 percnél hosszabb).

Tranziens túlfeszültség

Rövid idejű, periodikus vagy nem periodikus, általában erősen csillapodó túlfeszültség, néhány milliszekundum vagy annál kisebb időtartammal. Általában villámlás, kapcsolók vagy biztosítók működése okozza.

Villogásmérték

A villogás vagy flicker az időben változó fényerősségű vagy színeképi eloszlású fényinger által okozott látásérzet-ingadozás hatása (IEV 161-08-05). A villogásmérték a villogás zavaró hatásának mértéke az UIE-IEC villogásmérési módszerrel meghatározva, valamint a következő mennyiségeket számítva:

- rövid idejű villogásmérték (Pst) tízperces időtartamon keresztül mérve,
- hosszú idejű villogásmérték (Plt) két órás időtartamon keresztül mért 12 Pst-értékből a következő képlet alapján számítva:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}^3}{12}}$$

Aszimmetria

A háromfázisú hálózat olyan állapota, melynek esetében a fázisfeszültségek effektív értékei vagy az egymást követő fázisok közötti szögek nem egyenlők egymással.

Kisfeszültségű hálózat esetében a tápfeszültség negatív sorrendű komponensének értéke 10 perces átlagokat feltételezve 2%-nál kisebb kell, hogy legyen az egy hetes mérési időszak 95%-ában.

Felharmonikusok

Definíció szerint a felharmonikus feszültség alapharmonikus frekvenciájának egész számú többszörösével megegyező frekvenciájú szinuszos feszültség. A felharmonikusok beazonosítására gyakran használt fogalom a rendszám, mely azt mutatja meg, hogy az adott felharmonikus frekvenciája hányszorosa az alapharmonikus frekvenciának. A felharmonikus feszültségek mértékére legelterjedtebben alkalmazott mutatószámok a következők:

- egyedi felharmonikus torzítás: az U_h feszültség nagyságának az U_1 feszültség nagyságához viszonyított relatív értéke, ahol h a harmonikus rendszámnak felel meg.
- teljes felharmonikus torzítás: a feszültség összes harmonikus tartalmáról ad információt, a következő összefüggés alapján számítható:

$$THD_U = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} U_h^2}}{U_1} * 100 [\%]$$

Ugyanezen jellemzők analóg módon definiálhatók áramok esetében is.

Az MSZ EN 50160 szabvány által definiált, a feszültség felharmonikus tartalmára vonatkozó határértékek

Az említett szabvány kis és középfeszültségű hálózati csatlakozási pont esetében határértékeket definiál a feszültség felharmonikus tartalmára vonatkozóan. A megadott határértékeknek az egy hetes összefüggő mérési időszak 95%-ában kell eleget tennie a mért adatoknak. Az egyes felharmonikusok esetében a határokat az alábbi táblázat tartalmazza:

Az egyes felharmonikus feszültségek Un százalékában megadott értékei a csatlakozási pontokban, 25-ös rendszámig

Páratlan felharmonikusok				Páros felharmonikusok	
3-nak nem többszöröse		3-nak többszöröse			
Rendszám h	Relatív feszültség	Rendszám h	Relatív feszültség	Rendszám h	Relatív feszültség
5	6%	3	5%	2	2%
7	5%	9	1,5%	4	1%
11	3,5%	15	0,5%	6 - 24	0,5%
13	3%	21	0,5%		
17	2%				
19	1,5%				
23	1,5%				
25					

MEGJEGYZÉS: 25-nél nagyobb felharmonikus rendszámra nincsenek értékek, mivel azok általában kicsik és a rezonanciahatások miatt nagyon kiszámíthatatlanok.

A fentiek mellett a feszültség teljes felharmonikus torzításának 8% alatt kell lenni (beleértve az összes felharmonikust a 40-es rendszámig).

Meddő energia után fizetendő rendszerhasználati díjak vonatkozó határértékei

A 10/2016 (XI. 14.) MEKH rendelet határozza meg az elosztói meddő energia díj megállapítására vonatkozó szabályokat. Induktív meddő energia esetében a díj fizetésére vonatkozó határértéke a hatásos fogyasztás 30%-a középfeszültségű, 25%-a kisfeszültségű hálózati csatlakozás esetében, a teljes elszámolási időszakban mért értékeket figyelembe véve. Az ezeket az értékeket el nem érő induktív meddő energia nem von díjfizetési kötelezettséget maga után. Kapacitív esetben a hasonlóan értelmezett határérték 0%.

Esemény rögzítési funkció

Az alkalmazott mérőműszer rendelkezik egy úgynevezett eseményrögzítési funkcióval. A mérési időtartam alatt a beállított átlagolási időnek megfelelően a műszer rögzíti a mérendő mennyiségek átlagos értékeit, valamint az átlagolási időnek megfelelő periódusokon belüli minimális és maximális értékeket. Emellett lehetőség van arra, hogy bizonyos előre beállított határértékek túllépése esetén a mérőműszer eltárolja az esemény bekövetkeztének

KRL Kontrol Kft. 2030 Érd, Bajcsy-Zsilinszky út 81. Tel.: +36 23 381 818 E-mail: krl@krl.hu www.krl.hu

Adószám: 12019782-2-13

EU. Adószám: HU12019782

Cégjegyzékszám: 13-09-069743

Bank adatok:

CIB Bank 1027 Bp. Medve u. 4-14.

SWIFT kód: CIBHHUHB

Giro számlaszám HUF:

10700024-04431905-51100005

IBAN HUF:

HU28 1070 0024 0443 1905 5110 0005

Giro számlaszám EUR:

10700024-04431905-50000005

IBAN EUR:

HU83 1070 0024 0443 1905 5000 0005



környezetében rögzített áram és feszültség jelalakokat. A jegyzőkönyvben elsősorban ezeket értjük események alatt.

A regisztrálható események száma mérésenként limitálva van az alkalmazott mérőműszer típusának megfelelően, a mérőműszerben található memória méretétől függetlenül (Jellemzően 1000 darab jelalak rögzítésére van lehetőség mérésenként).

Mérési pont paraméterei

Mérés helye:	Tamási Húsüzem			
Mérőpont megnevezése:	50379-es transzformátor állomás			
Névleges feszültség:	400 V			
Névleges frekvencia	50 Hz			
Mért leágazás névleges árama	3200 A			
Hálózati csatlakozás:	középfeszültségű			
Mérőműszerek és tartozékaik azonosítói				
Mérőműszer:	H4			
Lakatfogók:	CT82	CT36	CT40	CT56
Környezeti paraméterek				
Hőmérséklet:	Átlagos			
Páratartalom:	Átlagos			
Egyéb:				

A mérést a Tamási Húsüzem telephelyén üzemelő 3db betonházas transzformátor 0,4kV-os oldalán végeztük el. Ez a jegyzőkönyv a 50379-es számú transzformátor állomáson mért adatokat mutatja be.

A mérés céljának meghatározása, eredmények összegzése

A mérések célja az üzem villamos betáplálásain a teljesítmények rögzítése, meddőenergia igény meghatározása fázisjavító berendezés méretezéséhez.

A mérési ponton az induktív meddő energiafogyasztás határértékben belül maradt. A mérés ideje alatt a hálózaton fázisjavító berendezés működött a transzformátorról megtáplált elosztóban.

A mérés során volt alulkompenzált időszak amikor az induktív meddőteljesítmény meghaladta a hatásos teljesítményhez viszonyított 35%-ot. A transzformátorról kerül betáplálásra az új ammóniás gépház, amelynek elosztójában nincs saját fázisjavító berendezése így ezen hálózati rész nincs kompenzálva.

Az áramban mért legnagyobb felharmonikus tartalom elérte a 482A értéket. A magas harmonikus tartalom miatt fojtózatlan fázisjavító berendezést üzemeltetni veszélyes.

A méréssorozat kiértékelése

Feszültségek:

Átlag érték 240,5 V	A mérési időszak 5%-ában meghaladott érték 242,78 V
-------------------------------	--

A feszültség változása nem jelentős (1. diagram), a feszültség értékek a regisztrálás alatt a szabványban megadott tűréshatáron belül voltak.

Aszimmetria:

Átlag érték 0,28%	A mérési időszak 5%-ában meghaladott érték 0,39%
-----------------------------	---

A feszültség negatív sorrendű aszimmetriájának értéke megfelelt a szabványban előírtaknak.

Áramok:

Fázisáramok mérése:

Átlag érték 1306,56 A	A maximális áramfelvétel 2046 A	A fázisáramok közötti átlagos aszimmetria 1,67%
---------------------------------	--	--

Negyedik csatorna árama:

Átlag érték 45,41 A	A maximális áramfelvétel 74,7 A
-------------------------------	---

A mért áramok időbeni változásait a 3. diagramon mutatjuk be.

Teljesítmények:

Hatásos teljesítmény (5. diagram):

Átlag érték 874,69 kW	A maximális igénybevett teljesítmény 1345,3 kW
---------------------------------	--

Meddő teljesítmény (5.diagram):

Átlag érték	A maximális meddőteljesítmény	A minimális meddőteljesítmény
347,29 kvar	502,3 kvar	92,3 kvar

A terhelési adatok összefoglalása:

A mérés során a maximális hatásos teljesítmény	A maximális meddőteljesítmény
1345,3 kW	502,3 kvar

A terhelési adatokat az 5. diagramon ábrázoltuk.

A fogyasztási adatok összefoglalása:

A mérés során mért hatásos energiafogyasztás	Az induktív meddő energiafogyasztás	A kapacitív meddő energiafogyasztás
210143,72 kWh	83435,3 kvarh	0 kvarh

Induktív meddő/hatásos fogyasztás aránya	Kapacitív meddő/hatásos fogyasztás aránya
39,7%	0%

A mérési ponton az alapharmonikusból számított induktív meddő energiafogyasztás 55517kvarh volt, ebből az értékből számított induktív meddő/hatásos fogyasztás aránya 26% volt.

Felharmonikusok vizsgálata:

Feszültség:

Az átlagos teljes feszültség torzítás (THD)	A mérési időszak 5%-ában meghaladott érték
3,52%	4,67%

Áram:

Az átlagos áram felharmonikus tartalom	A mérési időszak 5%-ában meghaladott érték
29,68%	40,98%

Nullavezető árama:

Az átlagos áram felharmonikus tartalom 16,44%	A mérési időszak 5%-ában meghaladott érték 22,28%
---	---

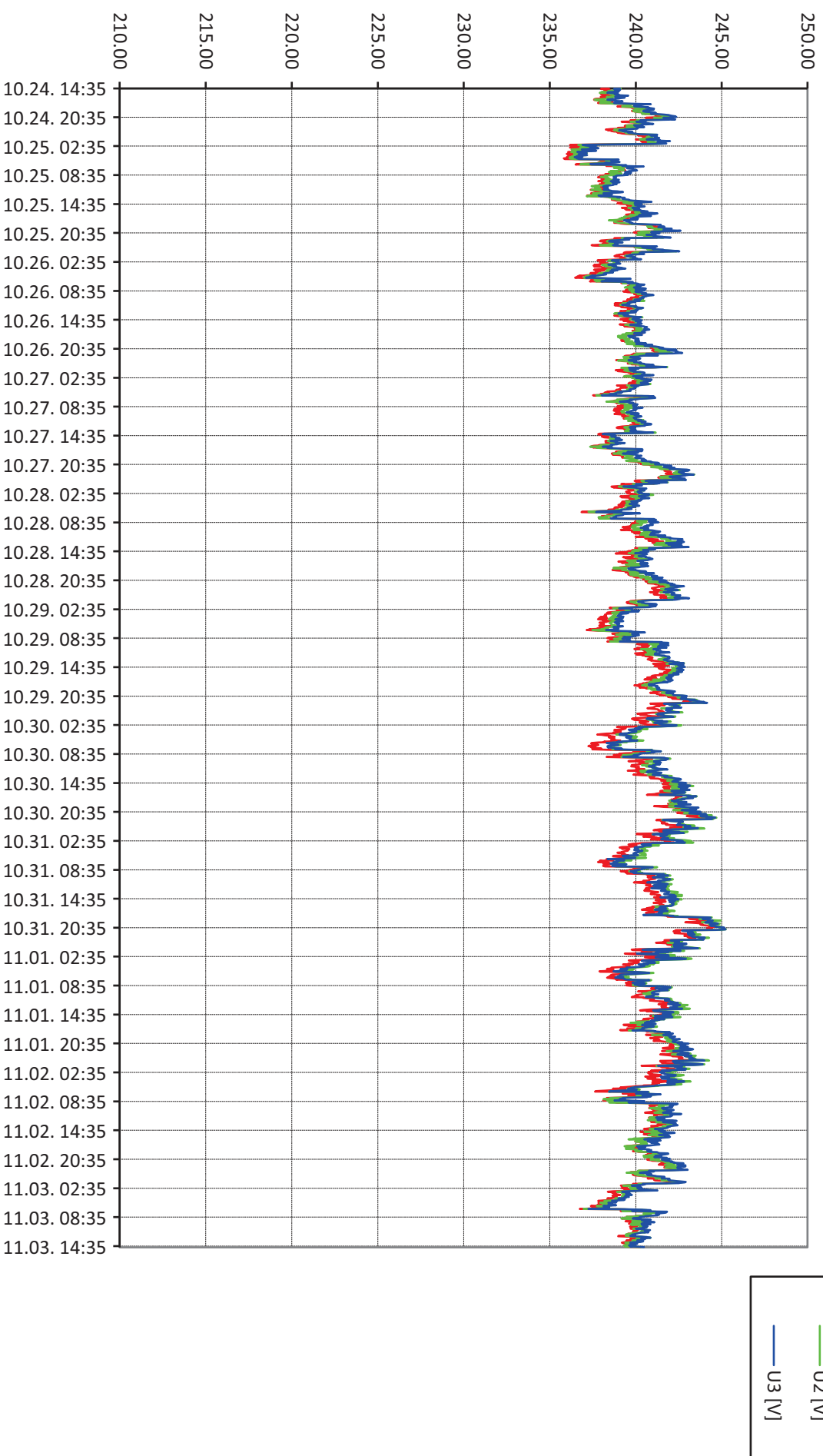
Megjegyzések a felharmonikus tartalommal kapcsolatban:

Az MSZ EN 50160-as szabvány az elosztóhálózati csatlakozási ponton szolgáltatandó villamosenergia minőségét írja le, kis- és közép feszültségű csatlakozás esetén. A benne foglalt határértékek a létesítmény hálózati csatlakozási pontjára vonatkoznak, azonban a mérési ponton kapott eredmények minősítésére is jó kiindulási alapot adnak. A feszültség teljes felharmonikus tartalmának a szabvány értelmében 8% alatt kell lennie az egy hetes mérési időszak 95%-ában (2. diagram).

Az áramban mért legnagyobb felharmonikus tartalom elérte a 482A értéket.

**Esemény statisztika:**

Esemény típusa	Darab
Tranziens esemény	0
Feszültség emelkedés	0
Feszültség letörés	2
Feszültség hullám	0
Feszültség jelalak torzulás	78
Feszültség aszimmetria	4
Harmonikus határt meghaladó események	0
Hosszú idejű ($t \geq 3$ perc) feszültség kimaradás	0
Rövid idejű ($t < 3$ perc) feszültség kimaradás	0

50379-es transzformátor állomás : Fázisfeszültségek

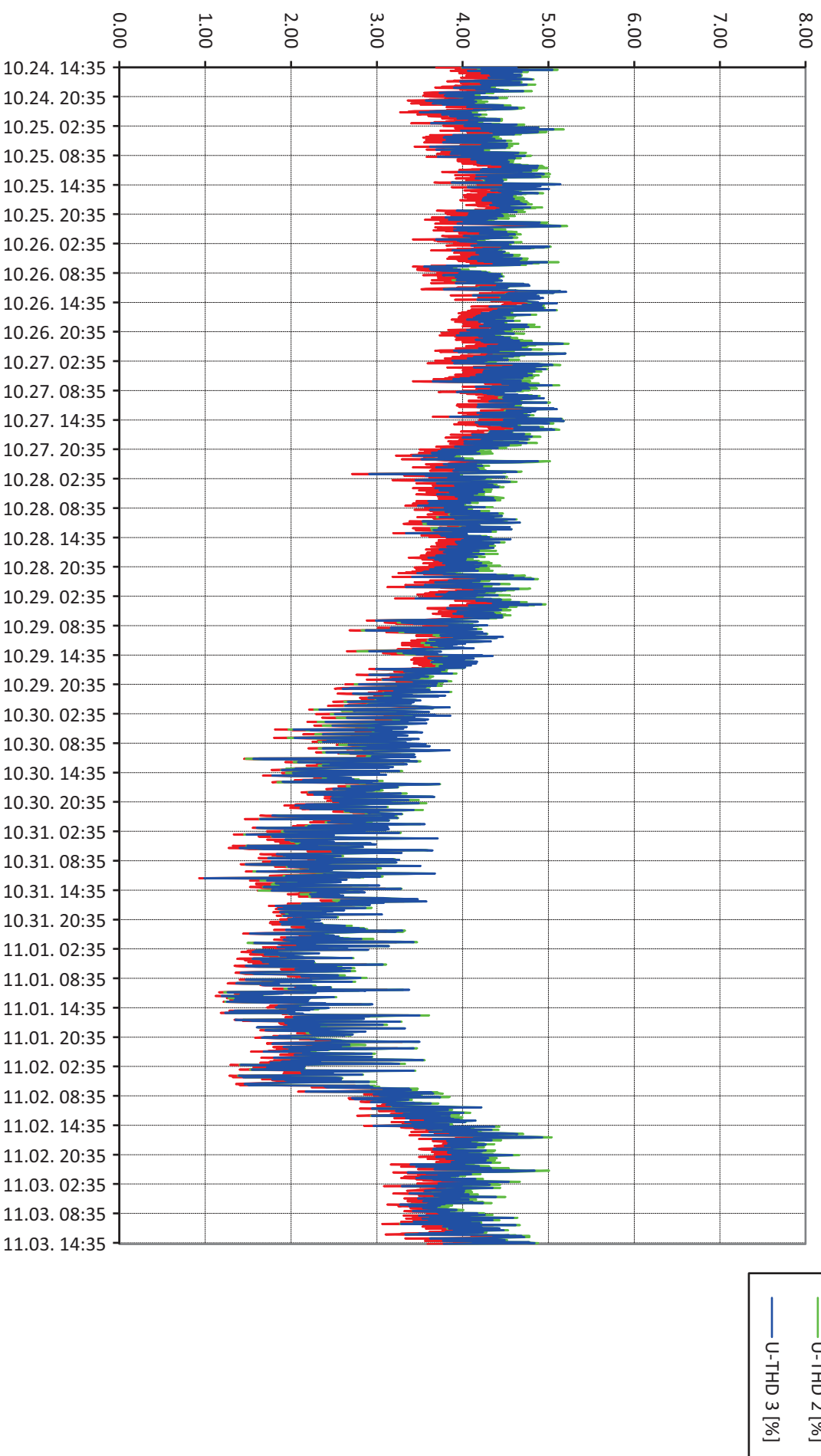
Mérés kezdete:
2022.10.24.

1. diagram

Mérés vége:
2022.11.03.

2022.11.15

50379-es transzformátor állomás : Fázisfeszültségek harmonikus torzítása



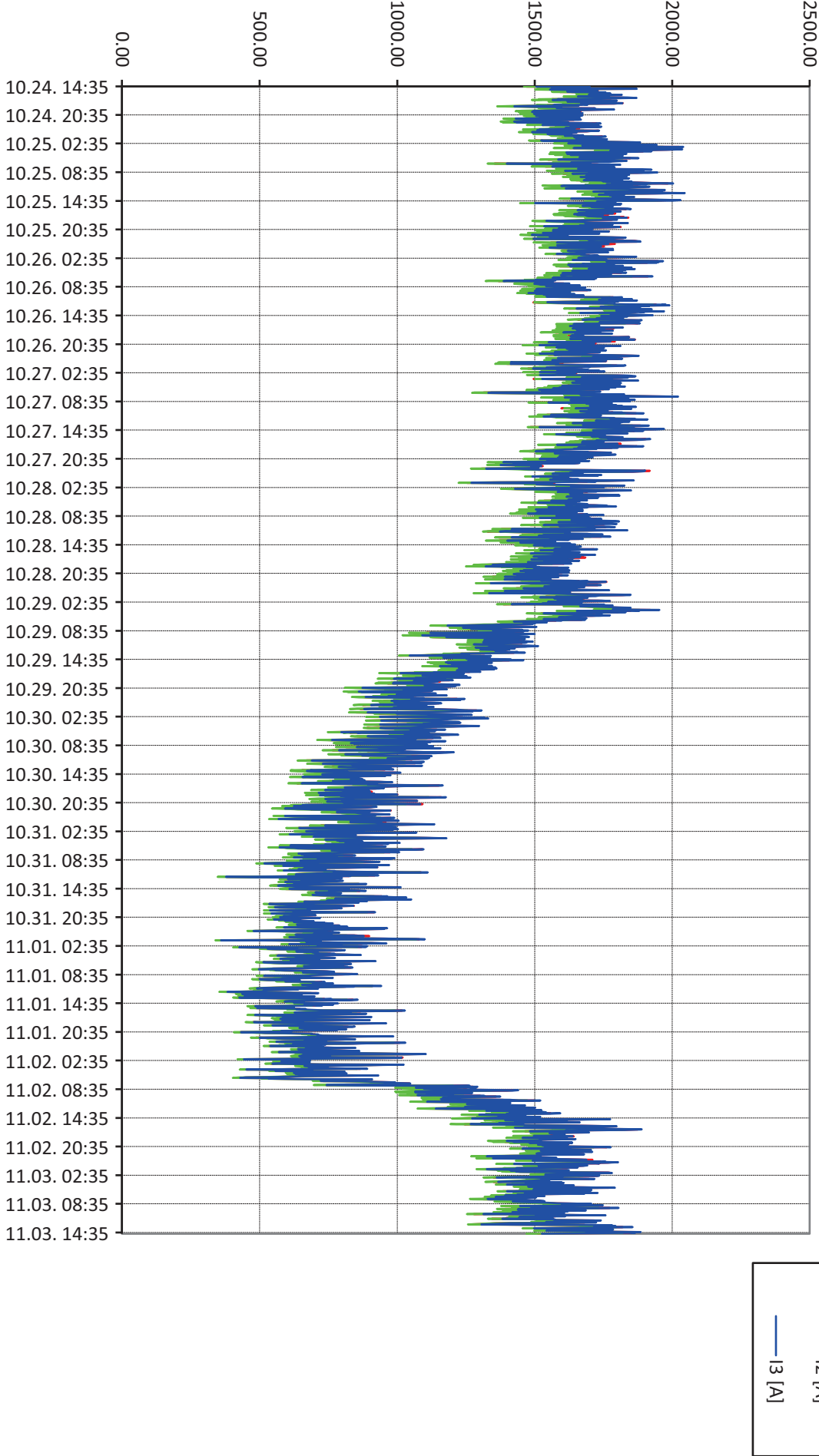
Mérés kezdete:
2022.10.24.

2. diagram

Mérés vége:
2022.11.03.

2022.11.15

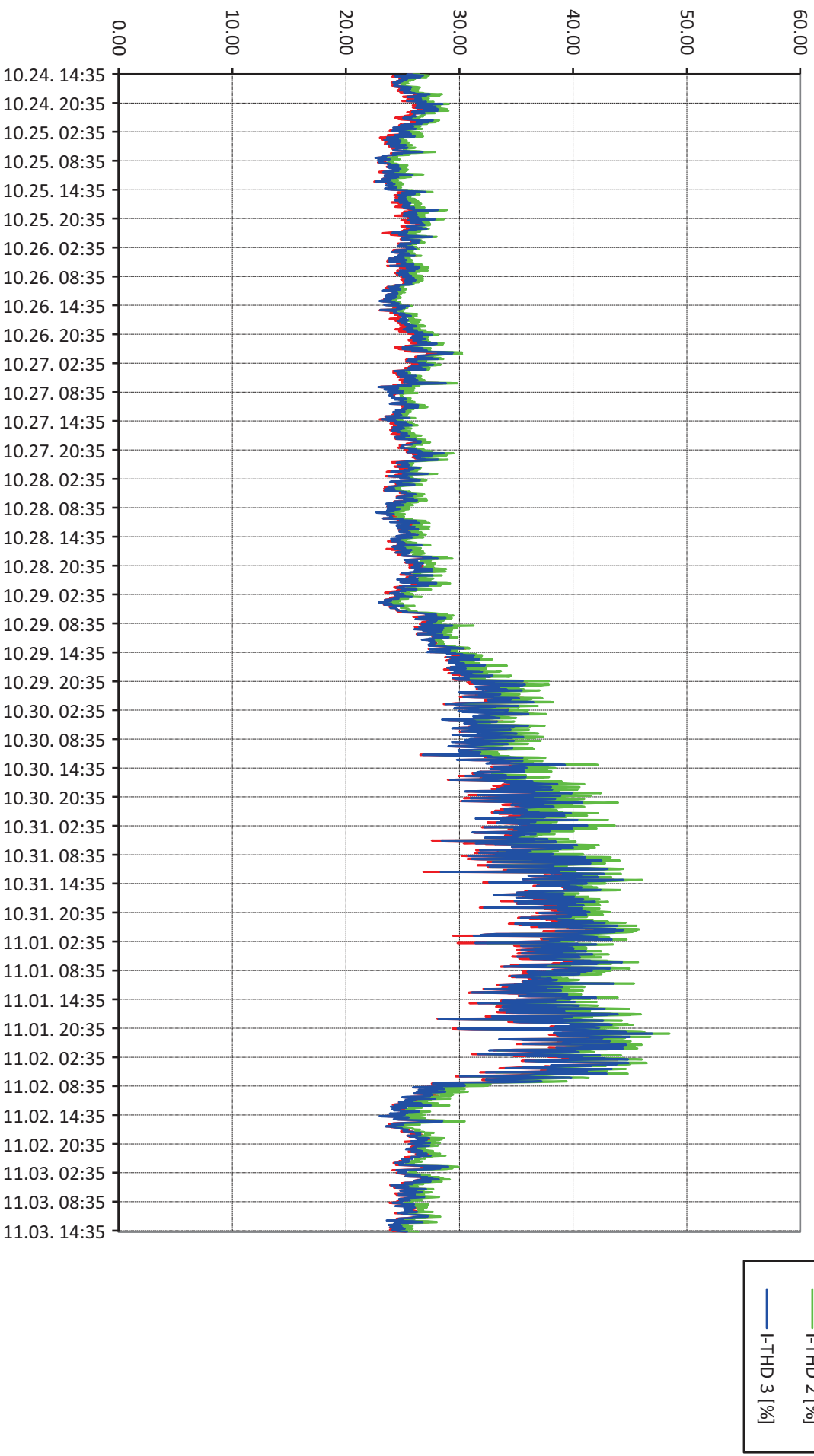
50379-es transzformátor állomás : Áramok



Mérés kezdete:
2022.10.24.

3. diagram

Mérés vége:
2022.11.03.

50379-es transzformátor állomás : Áramok harmonikus torzítása

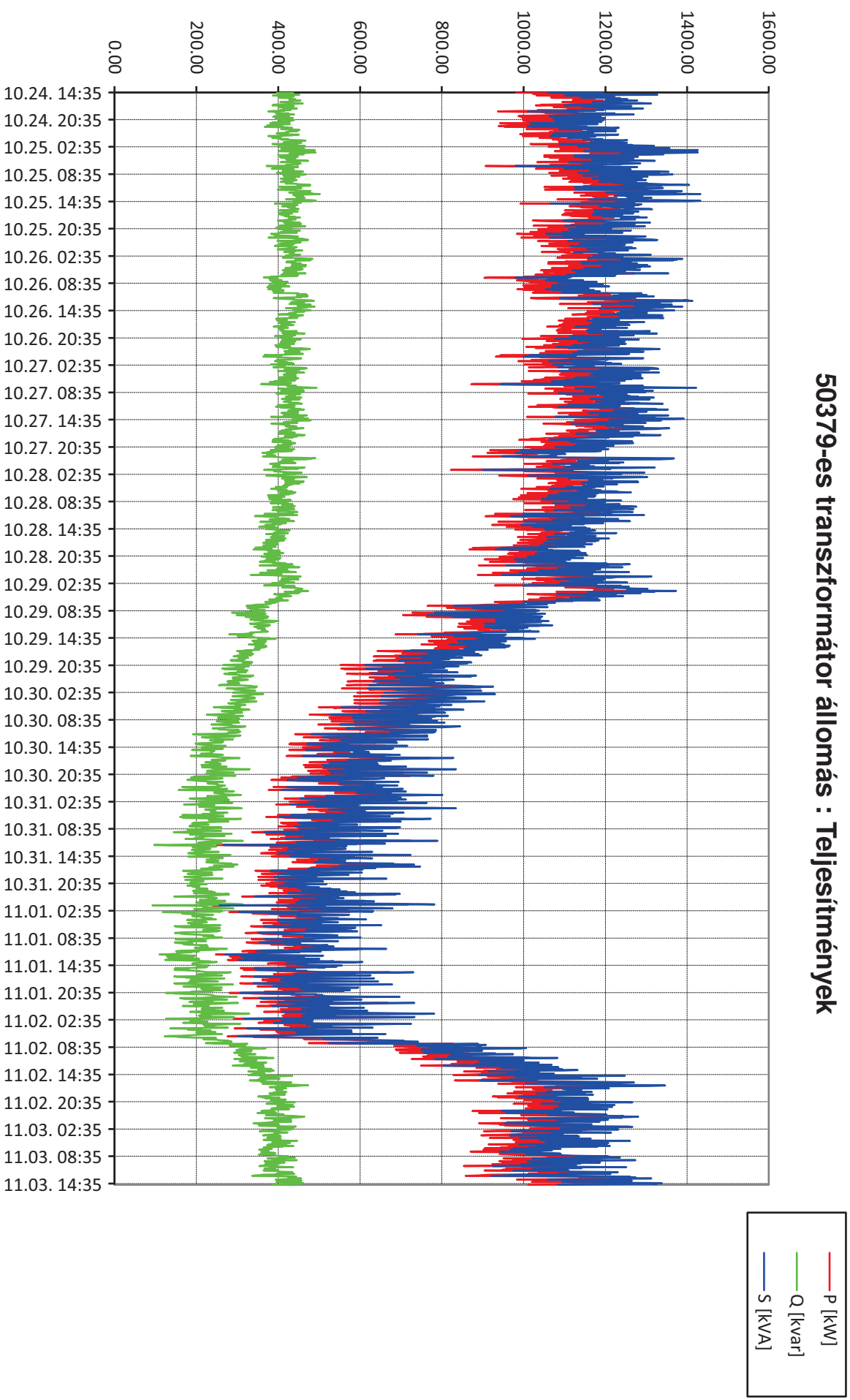
Mérés kezdete:
2022.10.24.

4. diagram

Mérés vége:
2022.11.03.

2022.11.15

50379-es transzformátor állomás : Teljesítmények



Mérés kezdete:
2022.10.24.

5. diagram

Mérés vége:
2022.11.03.

50379-es transzformátor állomás : Energia mennyiségek

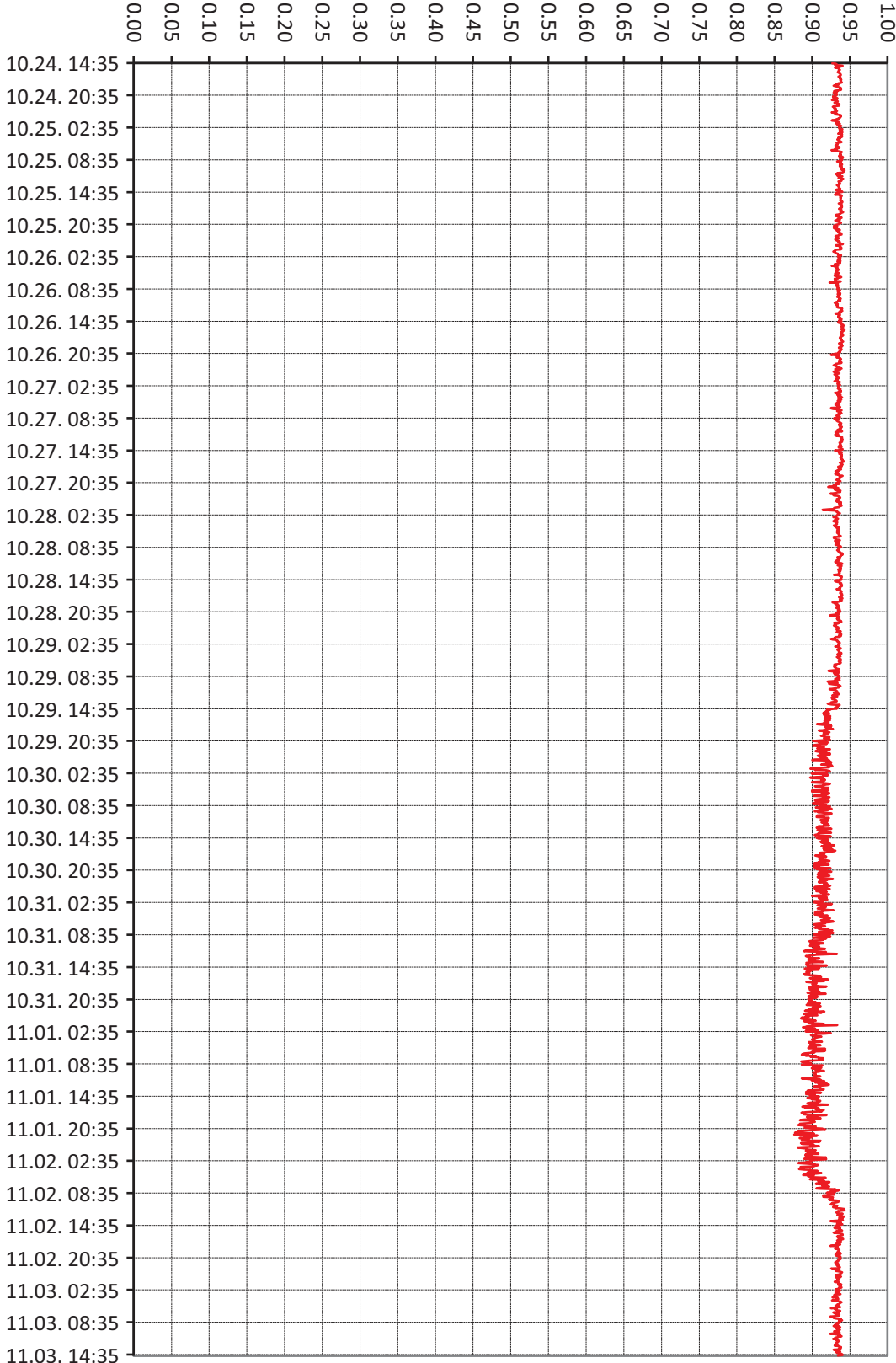


Mérés kezdete:
2022.10.24.

6. diagram

Mérés vége:
2022.11.03.

50379-es transzformátor állomás : Teljesítménytényező

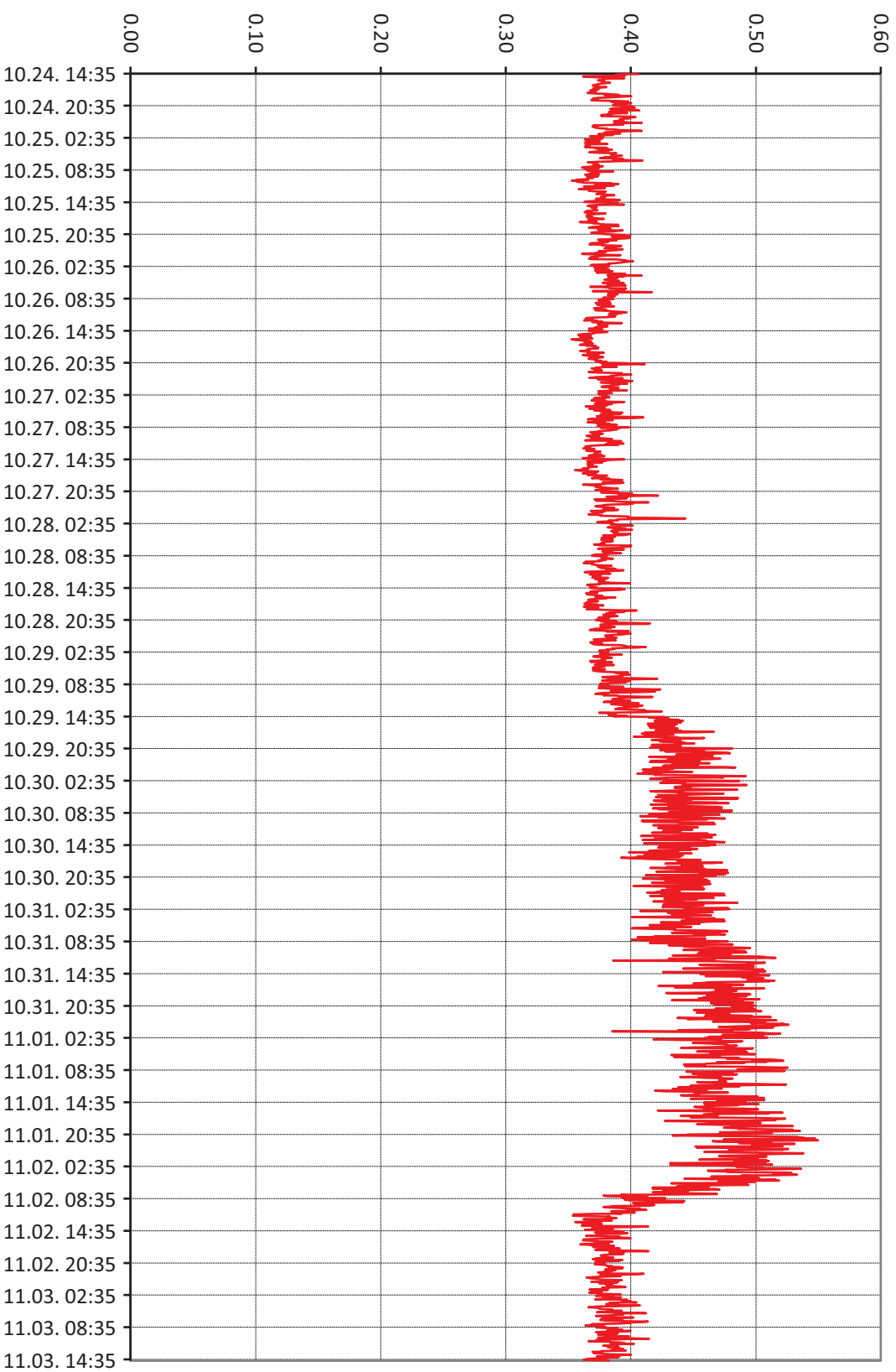


— PF [-]

Mérés kezdete:
2022.10.24.

7. diagram

Mérés vége:
2022.11.03.

50379-es transzformátor állomás : Meddő- és hatásos teljesítmények aránya Q/P [-]

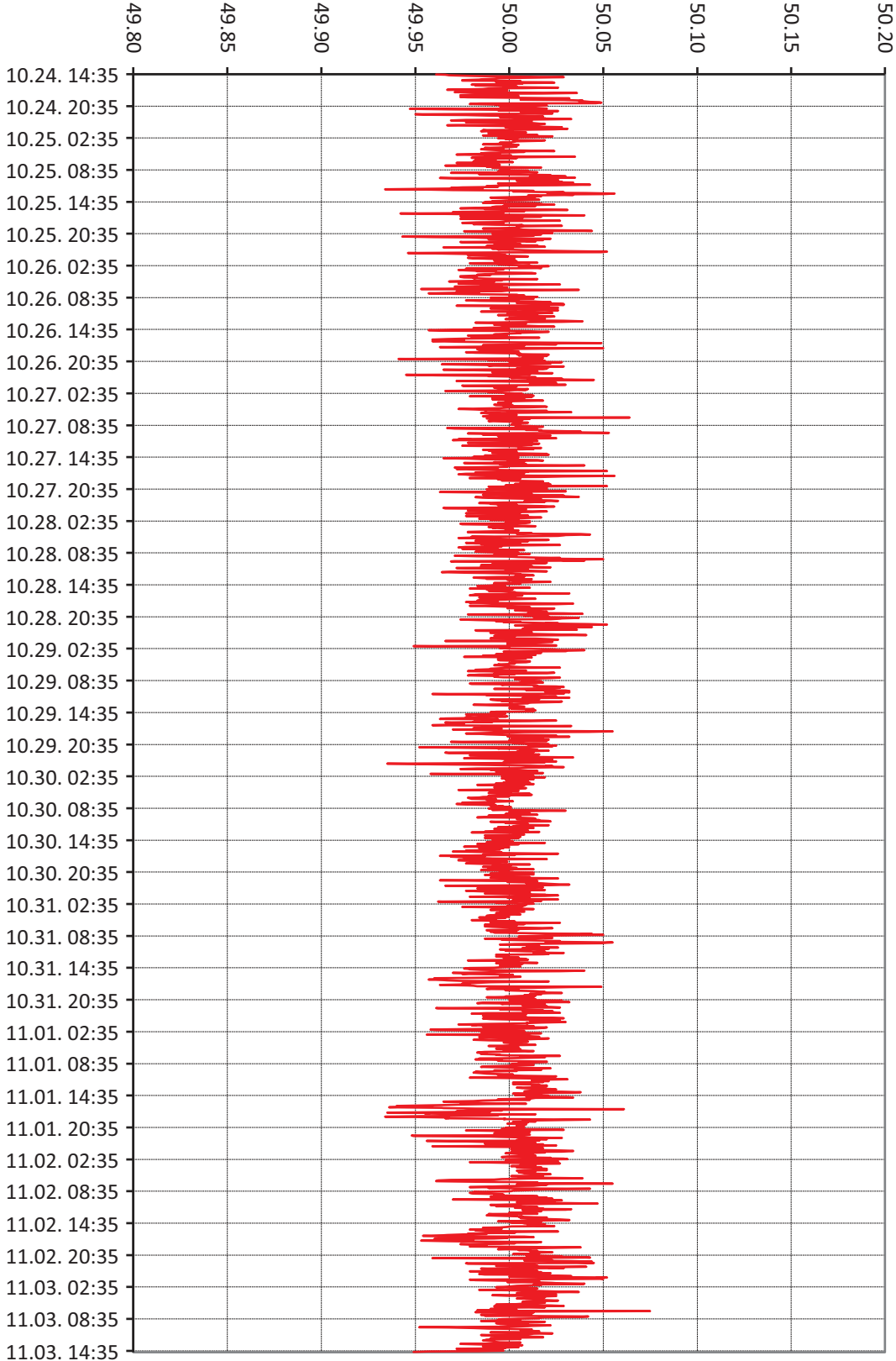
Mérés kezdete:
2022.10.24.

8. diagram

Mérés vége:
2022.11.03.

50379-es transzformátor állomás : Frekvencia

— frekvencia [Hz]



Mérés kezdete:
2022.10.24.

9. diagram

Mérés vége:
2022.11.03.