



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

DIPLOMAMUNKA FELADATLAP

Hallgató neve: Hiltser János

Diplomamunka száma: SZD21022212241869

Törzskönyvi száma: T008112/FI12904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: villamosmérnöki

Specializáció: Ipari felügyeleti és kommunikációs rendszerek specializáció

A dolgozat címe: Kvassay- és a Tassi vízlépcsők energiapárként történő üzemeltetése

A dolgozat címe angolul: Operation of Kvassay and Tass hydroelectric power plants as an energy pair

A feladat részletezése: Vízügyi és energetikai problémák felvetése.

Problémák bemutatása.

Miért jó a vízlépcsőket összekapcsolni?

Műszaki megoldások vázolása és kidolgozása.

Energetikai konklúzió.

Intézményi konzulens neve: Dr. Novothny Ferenc Miklós

Külső konzulens neve: Barabás Zsolt

Munkahelye:

A kiadott téma elévülési határideje: 2023. december 15.

Beadási határidő: 2021. 12. 15.

A diplomamunka: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021. 12. 14.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2021. 12. 15.

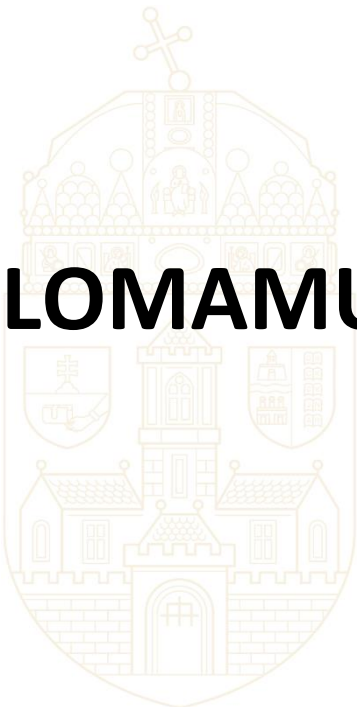
belső konzulens

külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSMÉRNÖKI KAR
VILLAMOSENERGETIKAI INTÉZET



DIPLOMAMUNKA

**OE-KVK
2021**

Hiltser János



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSMÉRNÖKI KAR
VILLAMOSENERGETIKAI INTÉZET



DIPLOMAMUNKA FELADATLAP

Hallgató neve: Hiltser János
Törzskönyvi száma: T008112/FI12904/K
Szak, specializáció: Villamosmérnöki szak,

Diplomamunka száma: SZD21022212241869
Neptun kódja: XXXXXXXXXX

A dolgozat címe: Kvassay- és a Tassi vízlépcsők energiapárként történő üzemeltetése
A dolgozat címe angolul: Operation of Kvassay and Tass hydroelectric power plants as an energy pair
A feladat részletezése:

Intézményi konzulens neve: Dr. Novothny Ferenc Miklós
Külső konzulens neve: Barabás Zsolt
Munkahelye:

A kiadott téma elévülési határideje: a kiadástól számított 3 év
Beadási határidő: 2021. december 15.

A záróvizsga tárgyai:

A szakdolgozat titkos / nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021. november 20.

PH

Intézetigazgató

A szakdolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

20..... hónap

20..... hónap

belső konzulens

külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

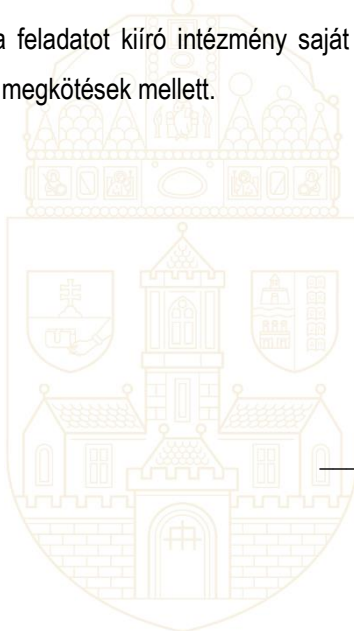
KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSMÉRNÖKI KAR
VILLAMOSENERGETIKAI INTÉZET



HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott Hiltser János kijelentem, hogy a diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2021. november 20.



Hallgató aláírása

**Kvassay- és a Tassi vízlépcsők
energiapárként történő
üzemeltetése**

TARTALOMJEGYZÉK

Bevezetés	7
1 RSD vízgazdálkodási háttere	9
1.1 Történelmi áttekintés.....	9
1.2 A rendezőterv.....	10
1.3 Az érintett terület helye	12
1.3.1 A Kvassay vízlépcső	15
1.3.2 Tassi Hajózsilip és Duzzasztómű.....	19
1.3.3 Szivattyútelepek	23
1.3.4 Monitoring rendszer	23
1.3.5 Az RSD-hez csatlakozó belvízrendszerek alapadatai	25
1.3.6 Az üzemirányítás szempontrendszere	28
2 Energetikai számítás.....	31
2.1 RSD üzemirányítási rendszere.....	49
2.2 Szivattyútelepek	51
2.3 Vízhőmérséklet monitoring	55
2.4 VZR mérések.....	57
2.5 Tassi-vízlépcső	59
2.6 Kvassay-vízlépcső	60
2.6.1 Kvassay vízlépcső KÖF megtáplálása.....	61
2.6.2 KÖF rendszere és védelmei	63
2.6.3 Kvassay szivattyútelep automatizálása	63
2.6.4 Kvassay zsilip automatizálása.....	64
2.6.5 Kvassay vízierőtelep automatizálásának fejlesztése	64
2.7 Rendszerben rejlő energiák	69
3 Összegzés	73
4 Summary	75
5 Irodalomjegyzék.....	77
6 Ábrajegyzék.....	83
7 Táblázatok jegyzéke	85
8 Mellékletek.....	86

BEVEZETÉS

Amikor 2015. január 19-én a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság közalkalmazottja lettem, illetve a Kvassay-vízlépcsőn energetikusi munkakörben megkezdhettem a munkámat, akkor abban a megtiszteltetésben lett részem, hogy Magyarország egyetlen dunai vízierőművében, vízlépcsőjénél dolgozhatok Budapesten.

Kevesen mondhatják el magukról, hogy az irodájuk alatt folyik el a Duna vize, én azon kevés emberek közé tartozok, akik ezt szerencsésen elmondhatják magukról.

A munkám kezdetén megismerkedtem a vízügyi ágazat egyik kimondhatatlan és leírhatatlan fekete napjával, évével, ami most is sújtja eme ágazat egészét. A szervezeti és irányító rendszer először 1987-ben változott meg, amikor az Országos Vízügyi Hivatal (OVH) beleolvadt az újonnan létrehozott Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Minisztériumba (KVM). Ez a tárca vált a vízminőség-védelem felelőssévé, emellett a többi környezeti elem, a levegő és a talaj védelme, valamint a hulladékgazdálkodás is feladatai közé tartozott. Területi szinten létrehozták a környezetvédelmi és vízügyi igazgatóságokat, a korábbi vízügyi igazgatóságok székhelyével és működési területével.

Az alapvető változás 1990-ben következett be, amikor ismét külön vált a környezetvédelem és a vízgazdálkodás szervezete: A Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium feladata lett a környezeti elemek és természeti értékek védelme, ezen belül a vizek minőségének védelme is. A Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium feladatát képezte a vizek mennyiségi védelme, valamint a vízhasználatok és vízellátási rendszerek védelme. A szétválás a korábban egységes vízminőségi kárelhárítási tevékenység és felelősség megosztottságához vezetett.

A sor politikai döntés mellett az 1984. augusztus 1-én megalakult Duna Kör civil szervezet vízügyre mért hatása igen nagy befolyásoló tényező lett, amivel a sorozatos tüntetések, az ellenzéki akciók és a népszavazás kezdeményezése miatt Németh Miklós miniszterelnök 1989. május 13-án ideiglenesen leállította a Bős-Nagymarosi vízlépcső (BNV) rendszer magyarországi építkezését.

Ezen időponttól a dunai vízlépcső építését és ötletét említeni nem lehetett, és nem is lehet. De tudni kell, hogy a vízlépcsőrendszer terveit először az 1950-es évek végén dolgozta ki a Mosonyi Emil professzor vezette társaság a BME-n.

A kis vízügyi kitekintés után szeretném a diplomamunkám témájával és problémarendszerére rávilágítani.

A diplomamunkámban a Duna egyik ágával a Ráckevei-Soroksári-Dunaág (lásd később RSD) vízerejének hasznosításával fogok foglalkozni. Számításokat és koncepciókat fogok bemutatni és felsorakoztatni arra, hogy lehet-e a mai kor viszonyai között a Kvassay vízlépcsőt és a tassi Sajó Elemér többfunkciós vízleeresztő műtárgyat, a hajózó-zsilipet és a gravitációs megkerülőággal együtt energiapárként üzemeltetni.

Ha igen akkor milyen energetikai változtatásokat, fejlesztéseket kell végrehajtani a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóságnak (lásd később KDVVIZIG).

1 RSD VÍZGAZDÁLKODÁSI HÁTTERE

Az RSD vízgazdálkodásának pontosmegismeréséhez szükséges az adott vízfolyás kialakításának történeti áttekintésére is, illetve a napjainkban történő gazdasági folyamatok bemutatására is.

1.1 Történelmi áttekintés¹

Az 1730-tól 1830-ig terjedő évszázad alatt 12 nagy árvíz pusztította a város alacsonyabb részeit. Ezért, mint az alacsonyabb területek is kezdtek beépülni, a partokat is fokozatosan feltöltötték. Azonban alig lettek ezzel a munkával készen, az eddigieket messze túlhaladó árvíz végzetes katasztrófát mért a szépen fejlődő városra. A felső szakaszon korán megkezdődött erős olvadás, jégzajlás és vele kapcsolatban a Csepel-sziget felső csúcsán keletkezett rendkívül erős jégtorlódás következtében 1838. évi március hó 15-én a Duna vízállása +9,27 métert ért el, vagyis az összes eddigi árvizeket mintegy 2 méterrel meghaladta. Ez az árvíz az utcákat 2—3, sőt helyenként 4 m magasan árasztotta el. Ennek következtében a visszaduzzadt víztömeg délről észak felé áramolva kilépett medréből és elöntötte el az akkori Pest, Buda, Óbuda, Budafok városokat és más kisebb településeket. Víz alá került a város túlnyomó része, 2281 ház teljesen összeomlott, 827 pedig erősen megrongálódott. 151 emberélet pusztult el. Az épületekben és árukban okozott kár az akkori csekély árakon számítva is több, mint 140 millió koronára rúgott.

Ez az óriási szerencsétlenség után rögtön hozzáláttak a lehető legnagyobb biztonsággal tervezett munkálatok fokozatos végrehajtásához. Az árvizet követően Lechner József és az olasz származású Pietro Paleocapa jóvoltából korszerű tervek születtek az érintett Duna szakasz rendezésére, de a tényleges munkálatok elvégzésére csak a kiegyezést követően nyílt lehetőség. Elsősorban is magas gátakat emeltek és az alacsonyabb területeket feltöltötték, a házak padlószintjét magasabbra emelték. A bekövetkezett politikai zavarok miatt azonban a munkák túlnyomó része csak az [1870. évi X. törvénycikk](#)² alapján kerülhetett kivitelre, mintegy 48 millió K költséggel.

Az 1870. évi X. Törvénycikk alapján került sor a mederrendezésre, melynek eredményeképpen lezárták a Csepel-sziget baloldalán lévő ágot, hogy a budafoki főág hidraulikai viszonyai javuljanak.

¹ https://library.hungaricana.hu/hu/collection/vizugy_VizugyiKozlemenyek/

² <https://net.jogtar.hu/ezer-ev-torveny?docid=87000010.TV&searchUrl=/ezer-ev-torvenyei%3Fpagenum%3D28>

E törvény alapján a főváros mentén mindkét oldalon partfalakat, illetőleg a forgalom céljaira is alkalmas lépcsős és +5,60 m magasságban 18—27 m széles padkával ellátott rakodópartokat építettek. A Gellérthegy alatti széles, zátonyos szakaszon a medret gátakkal erősen összeszűkítették.

A soroksári gátat nem a felső torkolatánál, hanem 3,5 km-rel lejjebb zárták el, mivel ott a meder kevésbé mély és ellenállóbb anyagú (sziklás) volt. Maga az elzárás kőhányással és burkolatokkal biztosított +8,50 m magas és 8,00 m koronaszélességű földgát. Hogy az elzárt, mintegy 60 km. hosszú soroksári ág legalább bizonyos mennyiségű vízzel legyen táplálható, az elzáró gátba zsilipet építettek be, melyen át a vízállások szerint 40-70 m³ vizet lehetett az ág alsó részébe bocsátani.

E munkálatok kiegészítő része a soroksári Dunaág felső torkolatánál erős vezérgát (árvíz színe fölé érő párhuzamos művek) építése, melyen csak egy olyan széles nyílás maradt, hogy rajta a táplálásra szükséges vízmennyiség átfolyhasson. Ez az árvíz fölé érő vezérgát a Csepel-sziget csúcsától lefelé mintegy 2,0 km-nyire volt kiépítve és ott csatlakozott az egyéb szabályozó művekhez. E műveket lefelé mind tovább és tovább kellett folytatni, mert az alább beálló jégtorlódások még mindig veszélyeztették a főváros biztonságát. Akkor a Duna Budapest alatt teljesen összefüggően száz kilométert meghaladó hosszúságban volt rendezve és folyamatban volt egész Bajáig való szabályozása úgy, hogy az addig szerzett tapasztalatok alapján a főváros az alsóbb jégtorlaszok veszélyétől megmenekült. Megépült az RSD felső torkolatával szemben az un. Kopaszi gát.

A végrehajtott munkálatokkal a hajóút mélysége is javult. A meder összeszorítása, a zátonyos helyek szabályozása és kikotrása a vízmélységeket is növelte úgy, hogy a hajók a budapesti és Budapest alatti szakaszon még kisvízkor is legalább 2,0 m merüléssel közlekedhettek.

A gubacsi elzárás alatti mintegy 55,0 km hosszú szakaszon az iszapoltás természetesen már aránylag csekély volt, inkább csak közvetlenül az elzárás alatt jelentkezett. A feliszapolást itt már nem az árvizek, - melyek csak alulról torlódhattak fel - hanem a rendes táplálóvíz hordaléka idézte elő. Ennek a lerakódásnak a tömege a széles és hosszú mederhez képest aránylag csekély volt. Nagyobb iszapoltás lefelé azután csak közvetetten az ág alsó torkolatánál mutatkozott, ahol a visszatorlódó árvizek a hordalékukat lerakták.

1.2 A rendezőterv³

Az illetékes körök általánosságban már régebben foglalkoztak a soroksári Dunaág rendezésének kérdésével és rá vonatkozóan több megoldást is vetettek fel.

³ <https://folyoirat.ludovika.hu/index.php/mkk/issue/view/430>

Mint ismeretes, az 1904. évi XIV. törvénycikk ⁴a soroksári Duna-ágnak csatornázással való hajózhatóvá tételét mondja ki.

Az akkor 3-400 m széles mederbe, mely az 1873-ban épült gubacsi elzárás előtt a Duna víztömegének egy részét levezette, újra igen nagy, közel 1000 m³/s vízmennyiséget kellett volna bevezetni, hogy ott a megszabott 2,0 m hajózó mélység előálljon. Ha pedig kisebb vízmennyiséget bocsátanak be, a széles medret töltésekkel kellett volna összeszűkíteni. Ebben az esetben a töltések mögött mocsaras, nádas lagúnák álltak volna elő, vagyis az akkori állapot közegészségügyi szempontból alig javult volna.

A részletesebb tanulmányok során azonban aggodalom merült fel, hogy a 15-34 km közti szakaszon, ahol közvetlen a partok mögött elterülő térszín jóval alacsonyabb a tervezett duzzasztásnál, a tervezett +3,0 m-es vízszín miatt igen nagy kártalanítást kellett volna fizetni.

Ezért az akkori Földművelésügyi minisztérium elhatározta, hogy a vízierőt 2 részre osztja, illetőleg 2 teleppel fogja kihasználni. Egyik vízlépcső közvetlenül az ág-felső torkolatánál, a másik lent, az alsó torkolatnál épül ki. Ilyen módon semmi energia semvész kárba, hanem a két telep képes a rendelkezésre álló vízenergiát teljes egészében - mind árvízkor, mind kisvízkor - kihasználni. Az energia kihasználása akkoriban nagy haszon volt, mert a magas vezetésű Duna-Tisza-csatorna tervei mellett, a szivattyúzás üzeme (50 cm-es duzzasztással több hétre elégséges táplálóvizet tározva) kihasználhatná a termelt energiának fennmaradó részét.

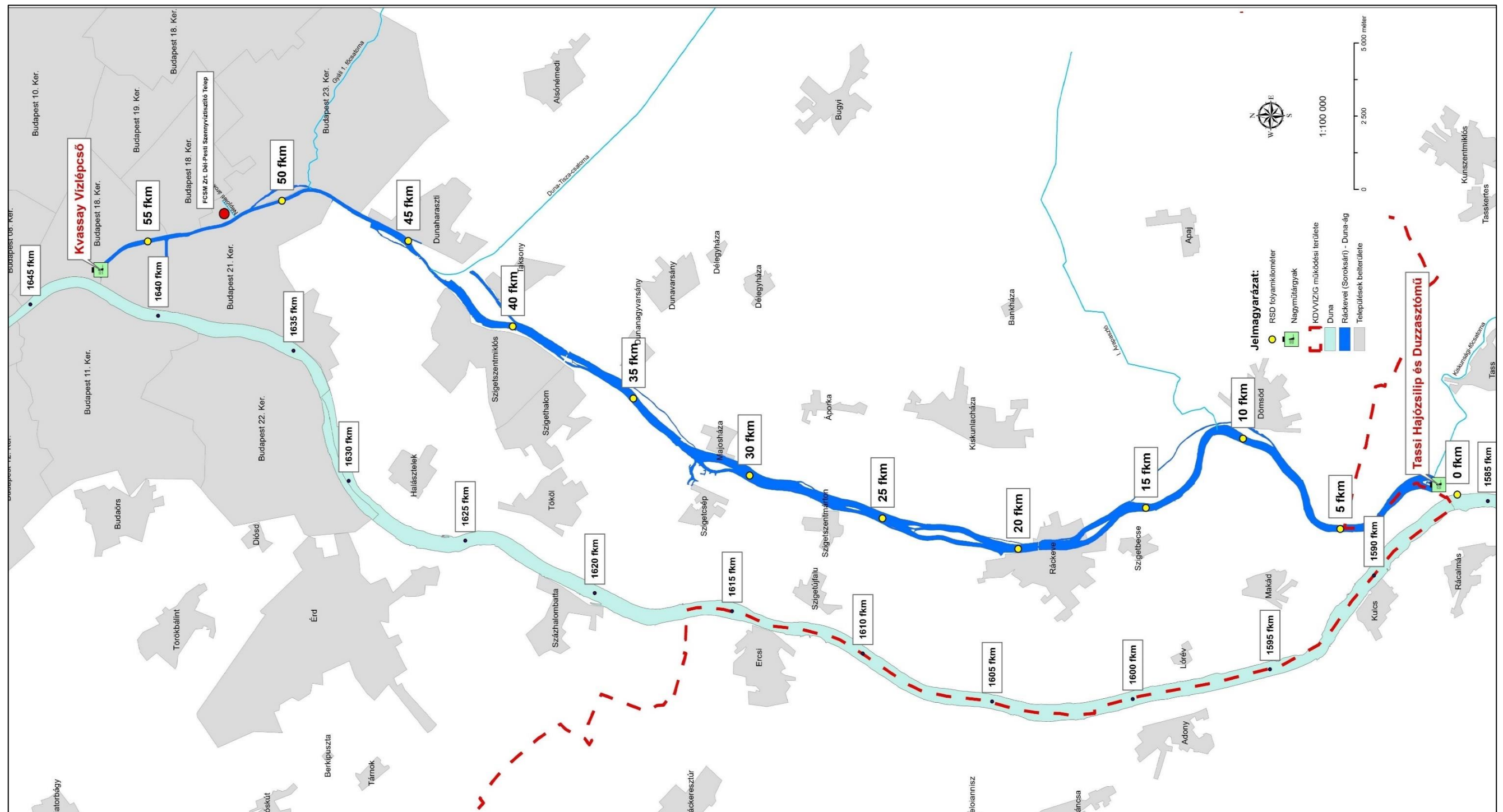
Árvízkor csak a felső telep, kisvízkor csak az alsó telep, középvízálláskor pedig mind a 2 vízierőmű tud dolgozni. A duzzasztott vízszín felső határának megállapítására részletes tanulmányokat készítettek. A felső határ a budapesti mérceállás +1-0 méterének felelt meg. Az alsó határt megszabta a legkisebb dunai vízállás, amely néhány napi alacsonyabb vízállást nem tekintve, 0-nak vettek. E határok közt a vízállás a vízierőkihasználás érdekeinek megfelelően változtathatnak tervezték.

A tervezett vízszín az ág alsó részén magasabb volt a partoknál, még inkább a mögöttük lévő alacsonyabb területeknél, de itt a helyi viszonyok olyanok, hogy párhuzamos lecsapoló árkokkal elejét lehetett venni a szivárgó vizek káros hatásainak. Másrészt azonban ez a víz elég magas volt, hogy az öntöző és a közegészségügyi érdekeknek is megfeleljen.

Ahol a duzzasztott víz magasabb volt a partoknál, töltések épültek, melyeknek anyaga a mögöttük haladó vonalas lecsapolóárkok kiemeléséből került ki. Kotrást csupán az ág legfelső 15 km-es szakaszán végeztek.

1.3 Az érintett terület helye

Az RSD vízfolyás átnézeti helyszínrajzát a következő ábrán láthatják.



1. ábra RSD helyszínrajz- forrás Vízügyi atlasz⁵

⁵ <http://geoportal.vizugy.hu/arviz/index.html>

1.3.1 A Kvassay vízlépcső

Helye: A műtárgycsoport a Duna 1642,30 fkm szelvényben épült a Ráckevei (Soroksári) Duna-ág (RSD) kiágazásában.

1.3.1.1 Hajózsilip

Műszaki adatok:

A zsilip hasznos hossza:	75 m
Szélessége	10 m
Legnagyobb átzsilipelhető hajó:	1000 tonnás uszály
Minimális vízmélység:	2,50 m
Töltőrendszer:	körülfutó csatornák, oldaltöltéssel
Kapurendszer:	villamos és kézi mozgatású támkapuk
A felső fő hossza:	20 m
Kamra hossza:	59,3 m
Alsó fő hossza:	19,1 m
Űrszelvény magasság:	9,00 m
Alapozás síkja:	90,82 mBf
Felső fő kezelő szintje:	104,32 mBf
Alsófő és kamra kezelőszintje:	102,32 mBf
Fők küszöbszintje:	93,32 mBf
Kamra fenékszintje:	92,82 mBf
Felső fő alaplemez vastagsága:	2,50 m
Alsó fő és kamra alaplemez vastagsága:	2,00 m
Felső fő falvastagsága:	4,80 m
Alsó fő falvastagsága:	4,00 m
Kamra bal parti falvastagsága:	3,50 m
Kamra jobb parti falvastagsága:	1,50-4,00 m
Töltő-ürítő csatorna szélessége:	1,00 m
Töltő-ürítő csatorna magassága.	2,00 m
Tápcsatorna átmérője:	1,20 m

1.3.1.2 Tápszilip, Vízbeeresztő zsilip

Az eredeti elhatározásoknak megfelelően a táplálózsilip (mai tápszilip és vízierőmű együttesen) közvetlen a csege előfeje mellé épült, melynek északi oldalfala annak déli oldalfala lett, homlokzatuk pedig egy síkba jött. A táplálózsilip úgy épült meg, hogy bármikor villamos vízierőteleppé lehessen átalakítani. Az alapozás tehát a követelménynek megfelelően készült és egyáltalában a táplálózsilip minden méretét akként állapították meg, hogy nyílásait később turbinafülkéké lehessen átalakítani és támasztófalaira, pilléreire generátor házat lehessen helyezni.

A vízbeeresztő zsilip célja az, hogy a Ráckevei (Soroksári) Duna-ágba vízfrissítés és öntözés céljából szükséges vízmennyiség beereszthető legyen.

A beeresztő zsilip háromnyílású, táblái kétrészesek és egymástól függetlenül táblánként két fogasléc segítségével mozgathatóak.

A zsilip küszöbszintje 94,52 mBf, az előfenéke 94,02 mBf, az utófenéke 92,32 mBf. A tekintélyes vastagságú (2,0-4,0 m) alaplemez vasalás nélkül készült. A zsilip 3 nyílású, egy-egy nyílás 3,20 m széles. A közbenső pillérek 1,80 m vastagok, a vízerőtelep és a part felőli pillérek jóval vastosabbak.

A szabadnyílás küszöbe 94,52 mBf-i szinten van. Felül a nyílást egy 97,82 mBf-ig lenyúló merülő fal határolja. Ezt a 3,20×3,30 m-es nyílást vízszintesen osztott 2 db vasszerkezetű zsiliptábla zárja le. A 3 nyílásban így összesen 6 db tábla található. Az azonos nyílásban lévő táblák egymás mögött elhelyezett hornyokban mozognak (kettős táblás zsilip).

A tábla emelését 2 darab fogasléc végzi, megfelelő fogaskerék áttétellel ellátott hajtómű segítségével. A táblák mozgatása elektromos energiával, vagy szükség esetén kézzel történik. Teljes nyitással 50 cm vízlépcső esetén, mintegy 30 m³/s vízmennyiség engedhető be az RSD-be.

A vízbeocsátást a rendszer vízfelhasználása, illetve a Duna-ági meder vízszállító képessége, valamint a Tassi műtárgy kapacitása felülről korlátozza. A vízbetáplálás – hidraulikai értelemben – az alábbi módokon történhet:

- ha a zsiliptábla alsó éle magasabban van, mint a felvízszint, akkor alulról befolyásolt átbukás,
- ha a zsiliptábla alsó éle alacsonyabban van, mint a felvízszint, akkor nyíláson történő kifolyás,
- ha a szabad nyílás magassága kisebb, mint a tábla alsó éle feletti vízmagasság 10%-a, akkor hidraulikai értelemben kis nyílás. Ezen belül lehet még továbbá szabad, vagy alvíz felől befolyásolt is,

- ha a szabad nyílás magassága meghaladja a tábla alsó éle feletti vízmagasság 20%-át, akkor hidraulikailag nagy nyílásként veendő figyelembe.

A tápszilip utófenéke 92,73 mBf szintű beton, a mederig tovább vezető átmenetet 93,32 mBf szintű kőrakat utófenék biztosítja a helyszínrajzon feltüntetett távolságokig.

Műszaki adatok:

Nyílások száma:	3 db
Nyílásszélesség:	3200 mm
Ideiglenes elzárás küszöbszint:	94,02 mBf
Ideiglenes elzárás kezelőszint:	104,32 mBf
Horonymagasság:	10300 mm
Főelzárás nyílásmagasság:	3300 mm
Főelzárás küszöbszint:	94,52 mBf
Főelzárás közbenső munkaszint:	99,82 mBf
Főelzárás kezelőszint (gépházpadló):	104,37 mBf
Főelzárás horonymagasság:	5300 mm
Főelzárás alsó tábla:	3940×2090 mm
Főelzárás felső tábla:	3540×1500 mm

1.3.1.3 Vízierőtelep

Az 1924-1926. között végzett építések során készült el a két turbinának megfelelő alaplemez. A II. Világháborút követően, az 1950-es évek első felében, az Országos Vízgazdálkodási Kereterv készítése kapcsán ismét merült fel a Műtárgycsoport befejezésének gondolata.

Az előzetes gazdaságossági számítások eredményei alapján végül 1956-ban indult meg újra a kivitelezés. A munkateret Larssen szádfalakkal zárták körbe, majd a víztelenítés után először a II. Világháborúban ért bombázás sérüléseinek kijavítása történt meg. A vízgépeket a GANZ-MÁVAG szállította. Az erőmű üzembe helyezésére 1961-ban került sor.

Az erőmű feladata a különböző dunai vízállások mellett az RSD üzemvízszintjének biztosítása, a mindenkori igényeknek megfelelő vízmennyiség beemelése. Ezt az utóbbi feladatot a vízerőmű megépítése előtt teljes egészében a beeresztőszilip látta el.

A Kvassay vízerőmű egyik feladata az RSD számára beeresztendő vízmennyiség biztosítása, és az előálló vízszintkülönbség hasznosítása energiatermelés céljára (turbina-üzem).

A másik feladata, hogy a kis dunai vízállások idején, amikor gravitációsan nem lehet vizet az RSD-be beengedni, a turbinákat szivattyúként járátva biztosítsa az élővíz forgalmat (szivattyúüzem).

A Duna-ágba nem lehet csak az energiatermelés érdekeit nézve bármennyi vizet beengedni, a vízbetáplálásnak határt szab, a Tassi leeresztő zsilip és a Sajó Elemér többfunkciójú vízleeresztő műtárgy, illetve öntözési idényben a vízkivételek és a leeresztő zsilip együttes vízemésztő képessége.

Az erőműbe két teljesen azonos szerkezetű (függőleges tengelyű, Kaplan rendszerű, szárnylapátos turbinájú) gépegységet építettek be.

Elméleti teljesítményük egységenként $25 \text{ m}^3/\text{s}$ turbinaüzemben, szivattyúüzemben $10\text{--}15 \text{ m}^3/\text{s}$. A teljesítmény természetesen függvénye a pozitív és negatív vízszintkülönbségnek.

Technikai adatok:

1. táblázat Kvassay gépegységek adatai⁷

Generátor adatai:	Típus: Ganz ONV 1650/260/14 Gépszám: 325125 / 1960 P=1000 kVA, U=3150 V, I=183 A, $\cos\varphi=0,70$, $n=428 \text{ 1/min}$
Hajtómű adatai:	Típus: Ganz Egyfokozatú függőleges fogaskerék hajtómű Gépszám: 7710 P=920 kW; $n=428/65 \text{ 1/min}$
Turbina adatai:	Típus: Ganz KO31/4-3150 VB Gépszám: 2207 Járókerék átmérő: 3150 mm Járókeréklapátok száma: 4 Szivattyú üzemmód adatai: $Q=15 \text{ m}^3/\text{s}$; $H=0,2 \text{ m}$; $n=65 \text{ rpm}$ Turbina üzemmód adatai: $Q=25 \text{ m}^3/\text{s}$;

⁷ ASG Vízgép Kft. Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - komplett gépcsoport- Minőségi dokumentum-2019

	H=4,6 m; n=65 rpm; P=920 kW
--	-----------------------------

Az 1997-2002 között a műtárgycsoporton végrehajtott rekonstrukció keretein belül a két turbina felújításra került, új hidraulikus, elektromos, elektronikus segédberendezések telepítésével.

A 2018-as kisvízes időszakban az I. gépegység járókeréklapátmozgató munkahengerének membránja átszakadt. A szétszerelésre és a nagyjavításra az ASG VÍZGÉP Kft.-t kérte fel a KDVVIZIG. A megrendelés során a generátor, a hajtómű és a turbina egység lett felújítva, javítva. A gépészeti felújításokkal párhozamosan a Kemény Automatika Kft. a gépegységhez tartozóirányítástechnikai rendszert is a kor szellemének megfelelően felújította. A kivitelező cég a kiskörei és a tiszalöki erőmű irányítástechnikai rendszerét vette alapul, mivel a Kvassay-vízierőtelep a kiskörei erőmű kistestvére. Hasonló kialakítás, csak kisebb volumenben.

A vízierőtelep turbináinak elinduláshoz hozzávetőlegesen 2,0 m nagyságú vízszintkülönbség előállása szükséges, de a turbinaüzem $\Delta H=1,5$ m-g folytatható.

1.3.2 Tassi Hajózsilip és Duzzasztómű

Helye:	A Tassi duzzasztómű és hajózsilip a Duna 1586,00 fkm szelvényében, a bal parton betorkolló RSD 0,68 fkm szelvényében helyezkedik el.
Rendeltetése:	Az RSD duzzasztó, vízleeresztő és vízszintszabályozó nagyműtárgya.
Üzemeltetője:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság
Üzemben tartója:	KDVVIZIG III. Szakasztechnika (2300 Ráckeve, Kossuth L. u. 96. Tel.: +36-24-519-215, E-mail: szakasz3@kdvvizig.hu)
Fő feladata:	Az RSD üzemvízszintjének biztosítása a vízleeresztés szabályozásával, a nagy dunai árvizek kizárása és a víziközeledés biztosítása.

A műtárgycsoport kizárólagos állami tulajdonban van, hasonlóan a Ráckevei (Soroksári) Dunához.

1.3.2.1 Tassi duzzasztómű és hajózsilip műszaki adatai:

A zsilip teljes hossza:	114,0 m
A zsilip hasznos hossza:	85,0 m

A zsilip szélessége:	12,0 m
Legnagyobb átzsilipelhető hajó:	1300 tonnás uszály
Minimális vízmélység:	2,50 m
Töltőrendszer:	körülfutó oldalcsatornás, síktáblás elzárásokkal
Felső fő elzáróberendezés:	acél billenőtábla (halhas alakú) elektromechanikus láncos emelőművel
	hossza: 13,8 m
	magassága: 3,8 m
	önsúlya: 18,5 t
Alsó fő elzáróberendezés:	acél támkapu elektromechanikus mozgóberendezéssel
	A kapuszárny
	szélessége: 6,93 m
	magassága: 8,15 m
	önsúlya: 17 t
Alapozás síkja:	87,22 mBf
Zsilipkamra fenékszint:	89,22 mBf
Zsilip küszöb a felső főben:	92,52 mBf
Alsó fő és kamra tetőszint:	97,42 mBf
Felső fő tetőszint:	98,82 mBf
Úrszelvény felső magasság:	felvízi oldalon: nincs korlátozás
alvízi oldalon:	100,29 mBf (kiemelhető gyalogos híd alsó élmagassága)

1.3.2.2 Vízleeresztési üzemmód

A RSD vízének leengedését a Dunába, illetve az RSD vízszintszabályozását a felső főben lévő billenőtáblás elzárás megfelelő állásban tartásával kell biztosítani. Ebben az üzemmódban az alsó főben lévő támkapus elzárás nyitva van. A billenőtáblán felső

átbuktatással kerül a víz átvezetésre. A billenőtáblán az átbukási magasság max. 150 cm lehet.

A hajók átzsilipelését az alsó főben lévő támkapu, a felső főben lévő billenőtábla és a kamrák vízfeltöltését és ürítését végző töltőcsatornák tiltóinak összehangolt működtetésével a bal parti vezénylőfülkéből történő vezérléssel a zsilipkezelő hajtja végre.

Ha az áradó dunai vízállás a Budapest, Vigadó téri vízmércén eléri a 650 cm-t, akkor a Tassi-zsilipet az árvízvédelmi készültség elrendelése alapján le kell zárni, és a védelmi készültség megszüntetéséig zárva kell tartani. Értelmszerűen ilyenkor vízátfolyás és hajózsilipelés nem történik a műtárgynál. Az árvízi lezárás az alsó főben, a műtárgy Duna felőli oldalán, a betétgerendás ideiglenes elzárás beépítésével történik. A betétgerendák elhelyezése gépesített. Amennyiben a Duna vízállása várhatóan legalább 50 cm-el meghaladja az RSD üzemvízszintjét, és további áradás várható, a felső fő autódaruval történő betétgerendázásáról gondoskodni kell, majd ezt követően a hajózsilip kamrában osztott vizet kell tartani, a műtárgy stabilitásának megőrzése érdekében.

A műtárgy víztelenítésekor figyelemmel kell lenni az alábbi korlátozó műszaki feltételekre:

1. A kamrát leürített száraz állapotban tartani a felúszási veszély elkerülése szempontjából csak a helyi vízmércén mért 480 cm-es dunai vízállást meg nem haladó vízállástartományban szabad. Magasabb dunai vízállás esetén a kamrát vízzel fel kell tölteni.
2. A leürített kamrába bármely dunai vízállás mellett a betonszerkezetben (főleg az alaplemezben) lévő repedéseken keresztül, a talaj felől, víz szivároghat be. A szivárgó vizeket folyamatosan figyelni kell és esetleges talajszemcse kimosódás esetén „homokzsákos buzgárfogással” vagy a kamra teljes elárasztásával kell az esetleges hidraulikus talajtörést kialakulását meg akadályozni.

A Tassi többfeladatú műtárgy (üzembe helyezése 2021-ben került sor)⁸

Az 1956-ban jeges árvíz által tönkrement Tassi vízierőmű és vízleeresztő műtárgy újjáépítése a Duna-ág biztonságos és a megfelelő vízmennyiséget és vízminőséget garantáló üzemeltethetőség szempontjából lényeges. A Tassi többfunkciójú vízleeresztő műtárgy létesítésének elsődleges célja a Ráckevei (Soroksári)-Duna vízminőségének javítása, a Duna-ág megfelelő vízforgalmának és vízszintjének biztonságosabb, a klímaváltozás hatásaira könnyebben alkalmazkodó, kiszámítható szabályozásával. A műtárgy megépítésével és üzemével nő a tápvíz mennyisége, ami a jelenleginél kiegyensúlyozottabb vízbetáplálást jelent, tehát azt, hogy szélsőségesen alacsony vagy

⁸ <http://rsd.ovf.hu/galeria.html>

magas dunai vízállástartományokban is biztosítható a rendszer vízcseréje, vízfrissítése, a víz áramlási sebességének növelése. Mindez az üzemvízszint állandó szinten tartását is képes biztosítani. A rendszer vízforgalma nagyvizes időszakban jelenleg nem biztosított, hiszen a magasabb felszínű Dunába gravitációsan nem lehet levezetni a Duna-ágba felül betáplált vízmennyiséget, vagy belvizes időszakban a Duna-ágba bevezetett belvizet. A Tassi műtárgy turbináinak szivattyús üzemével a rendszer vízforgalma, vízcseréje minden körülmények között kiszámíthatóvá és biztonságosabbá válik.

A műtárgy alkalmas arra is, hogy az extrém alacsony dunai vízállások időszakában, amikor a Kvassay vízlépcsőn történő szivattyúzásnak már fizikai korlátai vannak, szivattyús üzemmódban vizet emeljen be a Ráckevei (Soroksári)-Dunába. Ennek a szcenáriónak a valószínűsége, a globális felmelegedés és az ezzel együtt járó nyári aszályosabb időszakok miatt, egyre nagyobb, ehhez a Budapest, 80 cm-es Vigadó téri vízállás tartozik.

Megemlítjük, hogy 2018 augusztusában megdőlt az eddigi LKV a Vigadó téri vízmércén, az új értéket azonban a Duna vízállása ismét meghaladta negatív irányban, az új Vigadó téri LKV 33 cm.

A műtárgy mindemellett képes arra is, hogy áramtermelésével, azaz turbina üzemmódban, anyagilag biztosítsa a Kvassay vízlépcső második szivattyújának üzemmenetét.

A műtárgy a vízleeresztő kapacitás növelésével (éves átlagban $35 \text{ m}^3/\text{s}$ -ről $50 \text{ m}^3/\text{s}$ -re nő), a dunai kisvizes időszak révén előálló Kvassay-zsilipi szivattyúzási üzemeltetési költségek csökkentésével, valamint elégtelen vízpótlás esetén Duna-RSD irányú $15 \text{ m}^3/\text{s}$ automata szivattyúzási kapacitással és szükség esetén üzemével biztosíthatja majd az RSD vízpótlását és az üzemvízszint szinten tartását. Ez utóbbi esetre a Kvassay Vízierőtelep turbinái vízemelő képességének határán lévő dunai vízállások esetén lesz szükség, mely átemelő kapacitás egyben a Kiskunsági-főcsatorna (KÖF) vegetációs időszakra vonatkozó maximális vízkivételi mennyiségét tudja biztosítani. A műtárgy üzembe helyezését megelőző próbaüzem során nyert tapasztalatok, valamint a beépítésre kerülő gépegységek részletes leszállított technikai paraméterei és teljesítményei alapján az RSD üzemrendje mindenképpen felülvizsgálatot igényel és az üzemeltetési szabályzatba is integrálni kell majd az új vízleeresztő műtárgy szerepköreit. Az automatikus üzemelés a Kvassay Vízlépcső irányítástechnikai rendszerével összehangolásra kerül.

Az új műtárgy légbeszívás nélküli szivattyúüzemének alsó vízálláskorlátja a 2015. évi, Duna Tassi-zsilipi vízmércén mért LKV – $0,3 \text{ m} = 90,10 \text{ mBf}$. Ez megfelel a Duna Tassi-zsilipi vízmércén mért 82 cm-nek, a Budapest, Vigadó térre vonatkoztatva 31 cm-nek ($95,28 \text{ mBf}$).

A Tassi vízgépek vízátfúrtási alapadatai:

Üzemmód		Vízszint különbség [m]	Vízhozam 1 gépen át [m ³ /s]	Vízhozam 2 gépen át [m ³ /s]
I.a.	Turbina üzem (RSD → Duna)	1,5	20,0	40,0
		2,0	22,0	44,0
		3,2	25,0	50,0
I.b.2	Üresjárási üzem, a gép nincs a hálózaton (RSD → Duna)	0,5	13,5	17,0
		1,0	18,8	37,6
		1,5	22,8	45,6
I.c	Szivattyúzási üzem (RSD → Duna)	1,0	17,6	35,2
		2,0	15,3	30,6
		3,3	11,7	23,4
II.	Szivattyúzási üzem (Duna → RSD)	3,0	9,3	18,6
		4,0	8,8	17,6
		5,5	8,0	16,0

Az RSD Üzemeltetését közvetlenül érintő egyéb műtárgyak

1.3.3 Szivattyútelepek

Szúnyogi szivattyútelep, Dömsödi szivattyútelep, Ráckevei szivattyútelep, Szigetbecsei szivattyútelep, Makádi szivattyútelep, Tassi szivattyútelep

Tassi provizórium, Dömsödi provizórium

1.3.4 Monitoring rendszer

1.3.4.1 Vízrajzi- és vízminőségi mérések

Az RSD projekt I. szakaszában az RSD vízminőségének javulását monitorozó operatív program kialakítását tűzték ki célul. A projektelem csupán részben valósult meg. A projekt részeként 6 jellemző vízátfúrtási helyen automata vízhozammérő állomás létesült, valamint a Kvassay-zsilipen alapvető kémiai paramétereket monitorozó vízminőségmérő állomás.

Felügyeleti központok:

1. Budapest (KDVVIZIG központ)

2. III. Szakasz mérnökség (Ráckeve)

3. Tassi zsilip

4. Kvassay-zsilip

Főági mérőállomás:

1. Kvassay zsilip mérőállomás (vízhozam, al- és felvízi vízállás, al- és felvízi víz hőmérséklet)
2. Tassi zsilip mérőállomás (vízhozam, al- és felvízi vízállás, al- és felvízi víz hőmérséklet, léghőmérséklet, csapadékmennyiség)
3. Ráckevei mérőállomás (vízállás, víz hőmérséklet, léghőmérséklet, csapadékmennyiség)

Mellékági mérőállomások:

1. Gyáli-patak mérőállomás (vízhozam, vízállás, víz hőmérséklet)
2. Duna-Tisza-csatorna mérőállomás (vízhozam, vízállás, víz hőmérséklet)
3. Árapasztó-csatorna mérőállomás (vízhozam, alvízi vízállás, víz hőmérséklet)
4. Kiskunsági-főcsatorna mérőállomás (vízhozam, al- és felvízi vízállás, al- és felvízi víz hőmérséklet)

Talajvíz figyelő kút mérőállomások telepítése és fejlesztése (Budapest-Soroksár (új), Szigetszentmiklós (új), Dunavarsány, Szigetcsép (új), Majosháza, Kiskunlacháza (új), Ráckeve, Dömsöd, Makád)

Automata vízminőség-mérő állomás telepítése a Kvassay zsilipnél (olajtartalom mg/l, zavarosság FNU, vezetőképesség uS/m, kémhatás pH, oldott oxigén tartalom mg/l)

Kapcsolat kiépítése a meteorológiai hálózattal (szélsebesség m/s, léghőmérséklet °C, csapadékmennyiség mm/h, páratartalom %)

A monitoring rendszer interneten keresztül a webScada rendszerszoftveren keresztül is elérhető, a beállított riasztási határértékek meghaladása esetén a riasztások nyomon követhetőek.

2. táblázat Az RSD üzemeltetése szempontjából mértékadó vízmércék

Vízmérce elnevezése	Vízfolyásnév	Fkm szelvény	Nullpont (mBf)
Budapest (Vigadó tér)	Duna	1646,50	94,97
Kvassay zsilip	Duna	1642,20	94,82
Kvassay zsilip	RSD	57,20	94,82
Dunaharaszti tűsgát felvíz	DTCs	2,636	90,00
Ráckeve	RSD	20,50	94,62
Dömsöd felvíz	I. Árapasztó	0,00	90,00
Dömsöd alvíz	I. Árapasztó	0,017	90,00
Tass, zsilip felvíz (Kk-fcs) *	KÖF	58,199	91,98
Tass, zsilip alvíz (Kk-fcs) *	KÖF	58,164	92,10
Tassi zsilip	RSD	0,800	89,27
Tassi zsilip	Duna	1586,20	89,28

1.3.5 Az RSD-hez csatlakozó belvízrendszerek alapadatai

Az RSD a területéhez csatlakozó Gyáli, Észak-Duna-völgyi és a Ráckevei (Soroksári)-Duna-menti belvízrendszerek állandó, illetve időszakos befogadója. Ezek közül az RSD-t közvetlenül a Ráckevei-Duna-menti, valamint az Észak-Duna-völgyi rendszer

működése érinti. A Gyáli belvízrendszer az RSD üzemeltetése szempontjából kevésbé releváns, ezért ennek részletes ismertetésével nem foglalkozunk. A belvízrendszerek üzemeltetését a KDVVIZIG a jóváhagyott üzemeltetési terve alapján végzi.

1.3.5.1 Öntözővíz szolgáltatás időszaka:

Az RSD vízkészletére támaszkodó kettősműködésű rendszerünkbe öntöző és halastavi vízellátás kapcsán a DTCs és az I. Árapasztó főműveinken vezetünk be vizet gravitációsan.

Öntöző vízbetáplálás az RSD felől DTCs-n és I. Árapasztón keresztül nyugat-keleti irányban, vízleadás a DVCs-n és a XXX. csatornán észak-déli irányban, az ADUVIZIG felé történik.

A fenti nagyműtárgyak (Kvassay és Tassi zsilipek) állításával az RSD vízszintje úgy szabályozható, hogy az emelt vízszint mellett biztosítani tudja csatlakozó mellékágakba történő vízbetáplálást, illetve csökkentett vízszint mellett pedig a vízkivezetést.

A öntözővíz igények biztosítása szempontjából szükséges üzemvízszinteket a következők:

Kvassay-zsilip	96,53 mBf
----------------	-----------

Tassi-zsilip	96,23 mBf
--------------	-----------

Jelenleg a DTCs öblözetre vonatkozóan az öntözési és halastavi vízigények kiszolgálása, az ökológiai vízigények kielégítése, valamint a tisztított szennyvíz bevezetésekhez szükséges hígítóvíz szempontjából – a Kvassay zsilipnél történő szivattyús betáplálás esetén is – minimálisan 1,0 m³/s mennyiség biztosítása mindenképp szükséges és kívánatos ahhoz, hogy a kettősműködésű csatornák (XXX. csatorna, Szittyó-csatorna és a DVCs alsó szakasza) irányába megfelelő mennyiségű és minőségű víz juthasson.

Az ehhez szükséges vízszint előállítása főként a DVCs-n a Sári zsilip részleges nyitásával lehetséges, természetesen kisvízes időszakban ezt, ha csekély mértékben is de befolyásolja a DVCs felső szakaszáról érkező hozam is.

A fentiekhez szükséges felszínesítés a DTCs-n a Sári zsilip felvízi vízmércéjén a 95,60-96,02 mBf (max. 96,20 mBf) közötti tartományban biztosítható. Ehhez Dunaharasztnál minimálisan a 95,80-96,22 mBf vízszint előállítása szükséges. Ez a Kvassay vízlépcsőn (beállt vízszintet feltételezve) 98-140 cm-es vízállásnak felel meg.

A Duna Budapest, Vigadó téri vízállásától függő, a dunai vízbetáplálás szempontjából jellemző vízállástartományon kívül az öntözési idény fennállása, a rendkívüli dunai kis- és nagyvizek, vagy belvíz előállása összesen nyolc (8) üzemmód kialakítását, illetve alkalmazását teszik szükségessé, melyeket az alábbi táblázatban foglalunk össze:

3. táblázat RSD Üzemeltetési rend⁹

Ssz.	Időszak	Üzemmód jele	Üzemmód neve	Üzemvízszintek (mBf) ±5 cm		Üzemvízszintek (cm) ±5 cm		RSD vízszintesése ΔH (cm)
				Kvassay	Tass	Kvassay	Tass	
1.	IV. 01. - IX. 30.	N1	Vegetációs időszak	96,53	96,23	171	696	30
2.	X. 01. - III. 31.	N2	Vegetációs időszakon kívül	96,33	96,13	151	686	20
3.	Elrendelés szerint	B1	Belvízi	95,93	95,67	111	640	25
4.	Elrendelés szerint	B2	Belvíz + Árvíz egyidejűleg	95,78	95,78	96	651	0
5.	Elrendelés szerint	R1	Árvíz	96,28	96,23	146	696	5
6.	OMIT elrendelés szerint	R2	Kisvíz*	96,23	96,23	141	696	0
7.	-	R3	Ideiglenes túlemelés**	96,38	96,33	156	706	5
8.	-	R4	Előürítés	Idényfüggő				

* A Kvassay Vízierőtelep turbina-szivattyúinak szivattyús üzemmódjában az üzemvízszint tartósan nem fenntartható, a feltüntetett üzemvízszintek a zsilipek lezárásakor kiindulási állapotként érvényesek

** Kizárólag az RSD jégmentes vízfelülete esetében alkalmazható

⁹ RSD üzemeltetési szabályzat

1.3.6 Az üzemirányítás szempontrendszer

A Ráckevei (Soroksári)-Duna ágat (RSD) a fővároshoz közeli fekvése és szabályozott jellege számos különféle vízgazdálkodási és kommunális hasznosításra teszi alkalmassá. Ezek közül kiemelendő, hogy:

Természetes befogadója a vízgyűjtőjéről érkező és az oda átirányított csapadék- és belvizeknek.

A Duna-ágból – a partmenti öntözések mellett – kapja a vizét a DTCs és a DVCs, az I. Árapasztó és a KÖF, ezzel mintegy 25 ezer hektárnyi terület öntözését teszi lehetővé.

Szabályozott, csaknem ingadozásmentes vízszintje, állóvíz jellege, alig hullámzó vízfelülete, a Duna vízénél magasabb hőmérséklete, nagy hasznosítható parthossza (a 22 mellékággal együtt mintegy 180 km), a Fővároshoz való közelsége kitűnő üdülőtérületté teszi.

Az idők során kialakult természeti értékei (pl. úszólápok, védett madár és halfajok) méltóak a különleges védelemre.

Része a Duna-völgy árvédelmi rendszerének.

Jelenlegi – bár nem kívánatos – funkciója a fentiekén túl a tisztított szennyvizek befogadása, mely alapvetően az FCsM Zrt. Délpesti Szennyvíztisztító Telepéről (Bp. XX. ker.) (72 ezer m³/d szárazidejű szennyvízmenyiség) érkezik.

A sokrétű hasznosítás által igényelt számos – gyakran egymásnak ellentmondó - szempontot valamilyen módon össze kell hangolni egy, a hasznosításban érdekelt számára elfogadható kompromisszum érdekében. A felsorolt adottságok következtében az RSD hazánk üdülőtavai közül a legkomplexebb feladatokat látja el. A Duna-ág mesterséges beavatkozás (üzemirányítás) nélkül nem tudja betölteni sokirányú feladatát. Az üzemirányítás feladatainak meghatározásánál – röviden összefoglalva – a következő táblázatba foglalt szempontokat kell figyelembe venni:

4. táblázat RSD üzemirányítási szempontjai¹⁰

Üzemirányítási szempont	Igény	Problémák
A) Öntözővíz szolgáltatás	Kvassaynál 96,53 mBf, Tassnál min. 96,23 mBf vízszint április 1- től, szeptember 30.-ig	A Duna Budapest, Vigadó téri 200 cm alatti vízállásánál a megfelelő vízpótlás nem, vagy csak korlátozottan (szivattyúzással) biztosítható
B) Ipari vízszolgáltatás	Kvassaynál min. 95,93 mBf vízszint	-
C) Belvizek befogadása	Kvassaynál max. 95,93 mBf, Tassnál max. 95,67 mBf vízszint	Szélsőségesen magas (Tassnál 96,51 mBf feletti alvíz) Duna vízállásnál műszaki és gazdasági okok miatt megoldatlan, az RSD vízszint csökkentés biztosítása problémát okozhat
D) Tisztított szennyvizek befogadása	min. 15 m ³ /s tápvíz folyamatos biztosítása	A Duna Budapest, Vigadó téri 200 cm alatti, ill. 620 cm feletti – I. fokú árvízvédelmi készütség – vízállásánál a megfelelő vízpótlás nem, vagy csak korlátozottan (szivattyúzással) biztosítható
E) Üdülés, fürdés, vízi sport	I.-II. o. vízminőség, coliform szám <100 00 i/100 ml	Az RSD nagy részén megoldatlan
F) Horgászat	Állandó vízszint, folyamatos tápvízellátás - oxigénellátottság	A Duna Budapest, Vigadó téri 200 cm alatti, ill. 620 cm feletti – I. fokú árvízvédelmi készütség – vízállásánál az üzemvízszint nem tartható, a tápvíz mennyisége sokévi átlagban évi 110 napig nem kielégítő

¹⁰ VITUKI Hungary Kft.- RSD vízjogi üzemeltetési szabályzat

G) Védett természeti környezet	Kevéssé ingadozó, lehetőleg állandó vízszint	A Duna Budapest, Vigadó téri 200 cm alatti, ill. 620 cm feletti – I. fokú árvízvédelmi készültség – vízállásánál az üzemvízszint nem tartható
H) Védett halak	Ívási időben állandó vízszint (a nem védett halak vonatkozásában is igény)	Erős déli szél gondot okozhat, belvízi védekezés egyidejűsége esetén biztosítása problémát okozhat
I) Védett madarak	Költési időben állandó vízszint	Erős déli szél gondot okozhat, belvízi védekezés egyidejűsége esetén biztosítása problémát okozhat
J) A part és a mesterséges létesítmények állékonysága	Tassnál max. 96,42 mBf, és jégborítás időszakában a vízszint ne emelkedjen	-
K) Árvízvédelem	Árvizeknél a nagyműtárgyak biztonságos zárása	-
L) Energiatermelés	A szivattyúzás vízbetápláláshoz szükséges energia biztosítása	
M) Hajózás	Min. 20 dm-es vízmélység	Az elmaradt kotrások és az időszakonkénti kényszerű üzemvízszint csökkenés, vagy szélsőséges vízállások miatt térben és időben sok esetben nem biztosított
N) Védett természeti környezet		

2 ENERGETIKAI SZÁMÍTÁS

A 2. fejezet 4. táblázatában szemléltettem nagyvonalakban azokat a tényezőket, amelyek döntően befolyásolják az RSD üzemállapotait. Így a Kvassay- és a Tassi vízlépcsők üzemeltetését.

„Az első kérdés, amelyet fel kell vetnünk: készült-e Magyarországra vonatkozó vízerőkataszter? Készült, de a feleletet nem elegendő egyszerű „igen”-nel megadni, mert Viczián Ede idevágó munkája nem csak hazai, hanem világviszonylatban is úttörőnek nevezhető. A rendszeres vízerőfeltárásban Franciaország csak az 1900-as években tette meg az első lépéseket, s ugyancsak a századforduló időszakában kezdte meg Norvégia és Svájc is elméleti vízerőkészletének tanulmányozását és összeírását. Az európai államok közül Magyarország lép elsőnek a nyilvánosság elé vízerőinek rendszeres feltárásával Viczián idézett könyve révén. A többi kontinensen a feltárás még később indult meg. Ha mégis bonckés alá vesszük Viczián adatait és feldolgozásának módszerét, azt nem azért tesszük, mintha Viczián érdemeit csorbítani akarnánk, hanem annak bizonyítása végett, hogy a maga idejében korszerű, kiváló kutatás eredményei az azóta eltelt, és a vízerőhasznosítás tekintetében fordulópontnak tekinthető évszázad távlatában már nem mértékadók és korszerűek. Viczián Ede elévülhetetlen érdemeiből ez a megállapítás mit sem von le. Inkább mi válnánk az ő szellemi örökségéhez méltatlan utódokká, ha nem ismernénk fel kellő időben a megváltozott helyzetet, és nem igyekeznénk mielőbb a műszaki és gazdasági élet mai fejlődési állapotának megfelelő képet adni a kérdésről.

Viczián Ede az Országos Vízépítési Igazgatóság 197-1903 között végzett felvételei alapján a összeállította „Magyarország vízierői” című művében 1905-ben, majd 1913-ban közreadta a Kárpát-medence nyers vízerőkészletének kimutatását.

1. Viczián munkája a jelenlegi viszonyok között közvetlen felhasználásra, tehát a mai határokon belül rendelkezésre álló elméleti vízerőkészlet korszerű megítélésére nem alkalmas, mégpedig több okból: Viczián összeállítása nem tartalmazza a Duna, a Tisza és egyéb vízfolyásaink síkföldi szakaszainak vízerőkészletét.
2. Viczián elvileg még csak a legkisebb elméleti vízerőkészlet kimutatását tartotta szükségesnek.
3. Valójában azonban ékért a fenti állásponttól, de nem egyértelműen, s nem rendszeresen, hanem a mérései végrehajtásának idejében előfordult vízviszonyok esetlegességétől függően. A Viczián-féle tanulmányban alapulvett ú. n. kisvízmennyiségek lényegében nem az előfordult legkisebb vízhozamok, hanem náluk különböző mértékben nagyobb mennyiségek. Viczián szerint (lásd idézett művének 1905. évi kiadásában a 143. oldalon): „A közölt vízmennyiségekre az év legnagyobb részén át számítani lehet, de bizonyos, hogy

csapadékhiány, erős fagy vagy tartós hőség folytán bekövetkező szárazságok idejében még ezek - a kis vízmennyiségek is megapadhatnak. Ez a megfogyatkozás azonban csak rövidebb időszakra terjedhet. Hogy a közvetlen mérésrel talált legkisebb víztömeg mennyivel nagyobb a várható, valóban legkisebb vízmennyiségnél, arra csak a körülmények helyes mérlegelése útján lehet némileg következtetni." E megállapítás alapján nyilvánvaló, hogy Viczián adatai a legkisebb elméleti teljesítményeknél legtöbbször nagyobbak. De nem tudjuk, hogy pontosan mennyivel, s a mellett majdnem mindegyik vízfolyás esetében különböző mértékben nagyobbak. (Az 1897—1902. évi vízhozammérések idejében a kisvízállások a vizsgált vízfolyásokon, ill. folyószakaszokon a vízjáték százalékában kifejezve 5—28% között változtak.)

A fent felsorolt három körülmény alapján önként értendő, hogy a mai országterületen rendelkezésre álló elméleti vízerőkészletet ne/m határozhatjuk meg egyszerűen a Vicziánféle adatoknak valamilyen gépies redukciójával, hanem új összeállítást kell készítenünk, sőt, ezt megelőzően számos új mérésre és felvételre van szükségünk.

A Viczián Ede művének megjelenése óta közzétett tanulmányok egyike sem ad a hazai elméleti vízerőkészletről összefoglaló képet. Részben Viczián nyomán, részben korszerűbb feltevések alapján tárgyalják néhány kedvezőbbnek nyilvánított folyószakasz műszakilag hasznosítható vízerejét, vagy csak egyes kiragadott lehetőségeket ismertetnek.”¹¹

A két műtárgy energiapárként történő üzeme nem új keletű.

Viczián Ede 1911-ben megjelent tanulmánya a Soroksári Dunaág vízerőhasznosítását tárgyalja. 1914-ben megjelent Bogdánfy Ödön – A Vízerő.¹²

A fentebbi művek adták az alapját az 1920-as években elinduló műtárgy építéseknek az RSD-n.

„A nagy-Duna, valamint a soroksári Duna vízszínének eséskülönbsége e szerint közepesen 4,25 m-t tesz ki. Ez az eséskülönbség lesz elektromos energia termelésre értékesíthető és így 30 m³ víz átvezetése esetén mintegy 1300 HP, 120 m³ átvezetése esetén pedig mintegy 5200 HP lesz nyerhető.

Sajnos, ez az energia nem a Dunaág egyetlen pontján, hanem az RSD kétpontján, annak két végén megosztva jelentkezik, mégpedig akként, hogy az energiának ez a megosztása igen tág határok közt változik. Árvíznél előáll az az eset, hogy az egész 5200 HP a felső torkolatnál jelentkezik, míg az alsó torkolatnál a vízlépcső 0; a Duna alacsony vízállásainál az összes nyerhető energia az alsó torkolatnál áll elő, mind a felső torkolatnál a Dunaág vízszíne a nyílt Dunáéval azonos lesz.

¹¹ Mosonyi Emil: Magyarország vízerői- Vízügyi Közlemény 1948. 2. szám

¹² <https://mek.oszk.hu/02100/02185/html/927.html>

Közepes vízállásoknál a nyerhető energia a két telep között megoszlik.

Ennek következtében a két erőtelepet kell létesítenünk ugyanarra az 5200 HP energiára, ami a beruházási összegeket rendkívüli módon megnöveli és a vízerőtelep rentabilitását a hőenergiával szemben bizonyos mértékig kétségessé teszi”¹³

A szakdolgozatom elsődleges feladata a Viczián féle vízierő számítás megismétlése a 2010-2020. vízállás adatai alapján, amelyek nagyban különböznek a 110 évvel ezelőtti adatoktól.

A vízállás adatokat a KDVVIZIG Vízirajzi osztályától kaptam meg napi bontásban.¹⁴

A 3. és a 4. ábrán jól látható, hogy az 1911-ben nem tudtak azzal számolni, hogy a felsőtorkolati műtárgynál Duna és az RSD közötti vízlépcső negatív is lehet. Ezen negatív értéket főleg a vegetációs időszakban nehéz hatékonyan pótolni. A 2015. évben volt a leghosszabb időszak amikor a Kvassay-vízlépcsőnél a turbinákat reverzibilisen motoros üzemben kellett használni (2015. 07.03-2016.02.02).

A legnagyobb negatív vízlépcső 2018. évi szivattyús üzemmódban volt a Kvassay vízlépcsőnél. Itt elértük és meg is haladtuk az elméleti és a gyakorlati szivattyúzási határt. Elméleti szivattyúzási határ felvízi 80 cm, a gyakorlatban 62 cm-ig tudtunk elmenni a II. gépegységgel, amíg le nem levegősödött a rendszer. Ezen határpontonál már a beépített nagyteljesítményű vákuumszivattyú sem tudta eme problémákat megoldani. Sajnos 2018. augusztus 14.-én 4:30-kor az I. gépegység járókeréklapát mozgó munkahenger alsó membránja átszakadt, így üzemképtelené vált, így innentől kezdve a 2019. szeptember 30-i felújítás utáni átadásig csak a II. gépegység volt üzemképes.

A Kvassay-vízierőtelep és a Sajó Elemér többfunkciójú vízleeresztő műtárgy pontos vízhozam-teljesítmény meghatározását a Winter-Kennedy féle nyomáskülönbség mérésével határozta meg a VITUKI Hungary Kft. és a cseh OSC a.s.. Ezen mérési adatok felhasználásával lehet a tényleges esésekhez meghatározni az elméleti vízerőt. Azért beszélünk elméleti vízerőről, mert az RSD vízállását nagyon sok tényező befolyásolja, amit az előző fejezetben már olvashattunk. Sajnos elég sok műszaki problémával állunk szemben mind a két nagyműtárgynál. A Kvassay-vízlépcsőnél a villamosvédelmi köröket ellenőrizni kell, illetve a II. gépegység teljes gépészeti felújításra szorul, 2020. november 3. óta üzemképtelen, a járókeréklapát mozgó munkahenger meghibásodott. Ezt csak teljes szétszerelése után javítható. A védelmi körökben az ELMŰ betáplálás védelmét ellátó Protecta védelem meghibásodott, így 3F

¹³ A Budapesti Kereskedelmi és Ipari Kikötő Építési és a Soroksári Dunaág Rendezésének Munkálatai- A Kikötőügyek Kormánybiztossága-1927

¹⁴www.vizugy.hu

<http://www.vizugy.hu/?mapModule=OpVizallas&SzervezetKod=2&mapData=Vizmercelista#mapModule>

túláramvédelmünk üzemképtelen. A javítása 2021. december hó folyamán fog megtörténni. Míg Tasson 2021. október 4-én 18:25-kor a TG1”JUDIT” gépegység generátora motoros üzemben a tekercs szigetelésének sérülése miatt leégett, így azt újra kell tekercselni. Várhatóan a gyártó cseh MAVEL a.s. 2021. december hó 2 hetében hozza vissza és beszerelés után újra letesztelik.

A Kvassay I. gépegységnél végrehajtott Winter-Kennedy mérés eredményeit használjuk fel az energetikai számítások felsőtorkolati műtárgyra vonatkozó adatok meghatározására.

Winter-Kennedy módszer szerint mért relatív víznyelés

Az ultrahangos abszolút vízhozam mérés a relatív (Winter-Kennedy módszer szerinti) vízhozammérés kalibrálására szolgált a két üzemmódban. A relatív vízhozam mérés a csigaház két különböző pontban mért víznyomáskülönbségének függvénye, ez a függvény került szerkesztésre a mérések során. A későbbiek során ez a függvény szerint lett a turbina víznyelése meghatározva.

A turbina víznyelése a nyomáskülönbség közötti függvény a következőképlettel jellemezhető.

$$Q_{LIN} = k \cdot dp^e$$

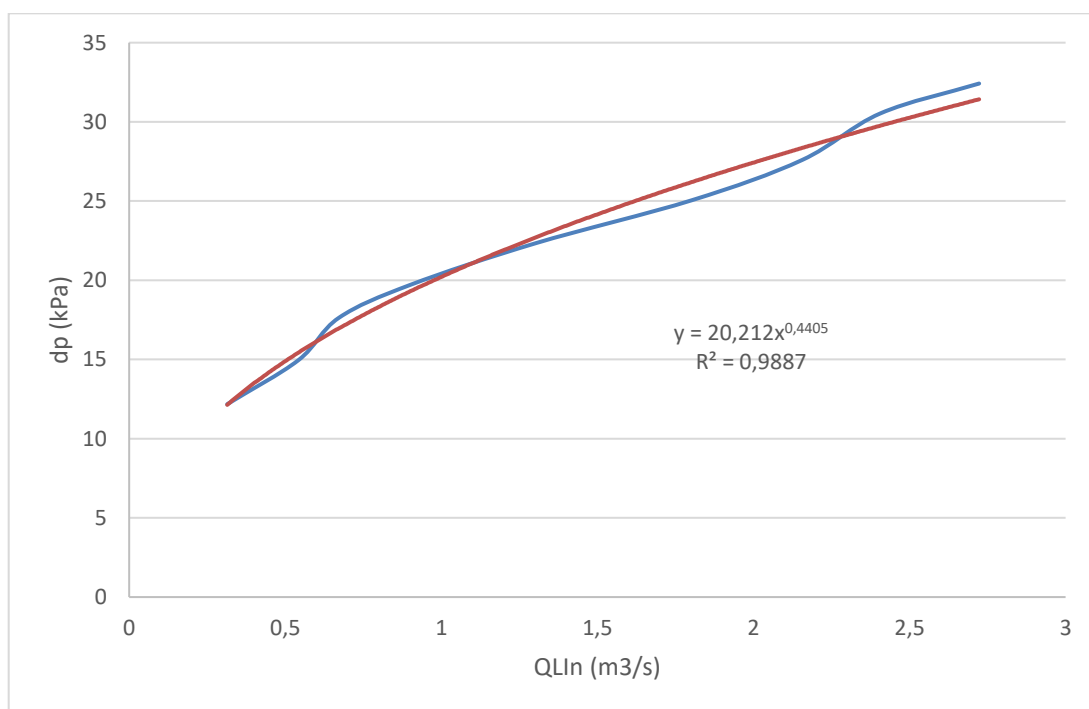
Az egyenletben szereplő approximációs polinom koeficienssek („k” és „e”) a mért adatokból következnek.

Turbinaüzem:

5. táblázat Turbianüzemi ultrahangos és relatív vízhozammérési adatok

	dp	Q _{LIN}	Q _i	ΔQ _i
Mérés száma	kPa	m ³ /s	m ³ /s	%
15	0,314	12,1764	12	-1,45
30	0,542	14,95431	14,7	-1,70
45	0,672	17,63389	17,3	-1,89
60	0,902	19,72074	19,3	-2,13

75	1,301	22,33192	21,8	-2,38
90	1,803	25,05392	24,4	-2,61
105	2,156	27,59328	26,8	-2,87
120	2,406	30,52944	29,6	-3,04
135	2,723	32,4205	31,4	-3,15

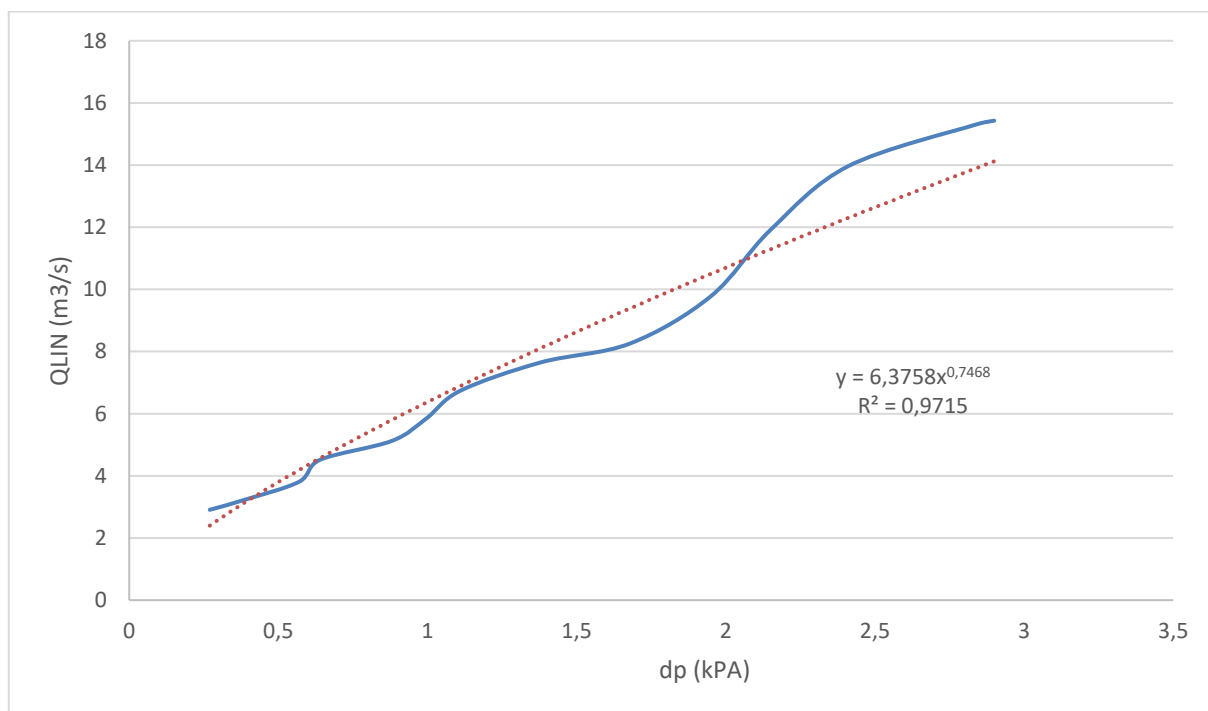


3. ábra Turbinaüzemi mért vízhozam a nyomáskülönbség függvénye

Szivattyús üzem:

6. táblázat Szivattyúsüzemi vízhozam és nyomáskülönbség mérési adatok

Mérés száma	dp	Q _{LIN}	Q _i	ΔQ _i
	kPa	m ³ /s	m ³ /s	%
113	2,9	15,42952	15,2	-1,49
114	2,84	15,30838	15,1	-1,36
115	2,41	13,96284	13,8	-1,17
116	2,15	11,91446	11,8	-0,96
117	1,95	9,77954	9,7	-0,81
118	1,68	8,26232	8,2	-0,75
119	1,38	7,65092	7,6	-0,67
120	1,11	6,73886	6,7	-0,58
121	0,994	5,82958	5,8	-0,51
122	0,88	5,12295	5,1	-0,45
123	0,64	4,5171	4,5	-0,38
124	0,57	3,81216	3,8	-0,32
125	0,38	3,20928	3,2	-0,29
126	0,27	2,90725	2,9	-0,25



4. ábra Szivattyúsüzemi vízhozam a nyomáskülönbség függvényében

7. táblázat Relatív vízhozam méréshez szükséges koeficiensek

Üzem mód	Víznyelés koeficiensei	
	k	e
	m3/s/kPa0,5	
Turbinaüzem	20,212	0,4405
Szivattyúsüzem	6,3758	0,7468

Generátor hatásfoka

Turbina üzemmód:

A generátor hatásfoka a következő egyenlet alapján lett számítva

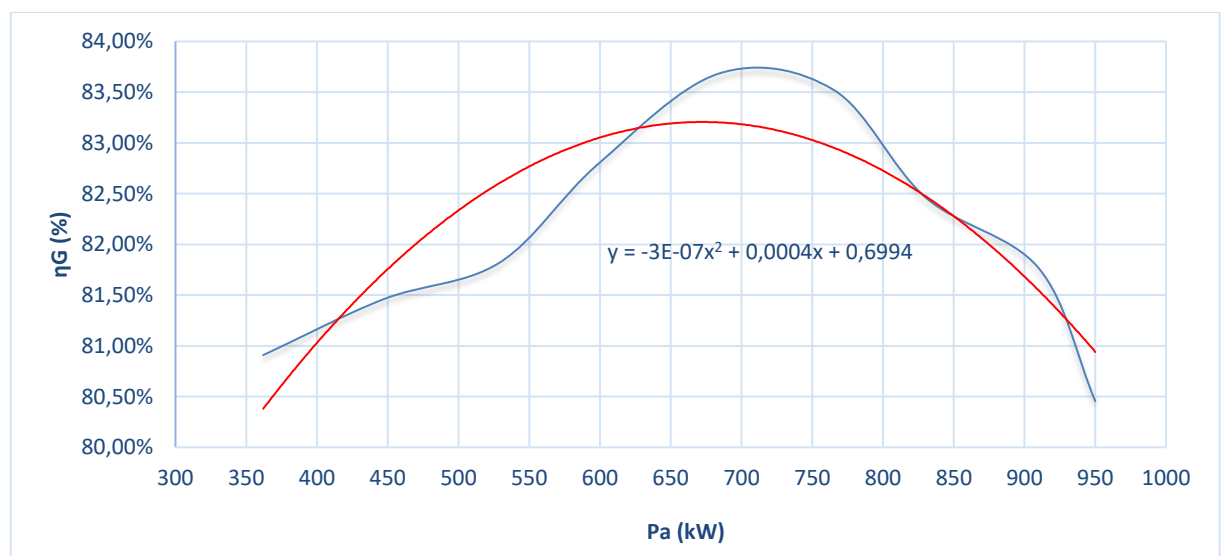
$$\eta_G = \sum_{i=0}^4 (a_i \cdot P_a^i)$$

ahol

a_i = generátor hatásfok görbe polinomjának koefficiensei

P_a = generátor teljesítménye (kW)

η_G = generátor hatásfoka az aktuális generátor hatásos teljesítményénél (%)



5. ábra Generátor hatásfok- teljesítmény görbe turbina üzemmódban

Szivattyús üzemmód

A motorként működő generátor hatásfoka a következő egyenlet alapján lett számítva:

$$\eta_{Gj} = \sum_{i=0}^4 (a_i \cdot P_a^i)$$

$$\eta_G = \eta_{Gn1} + (\eta_{Gn2} - \eta_{Gn1})$$

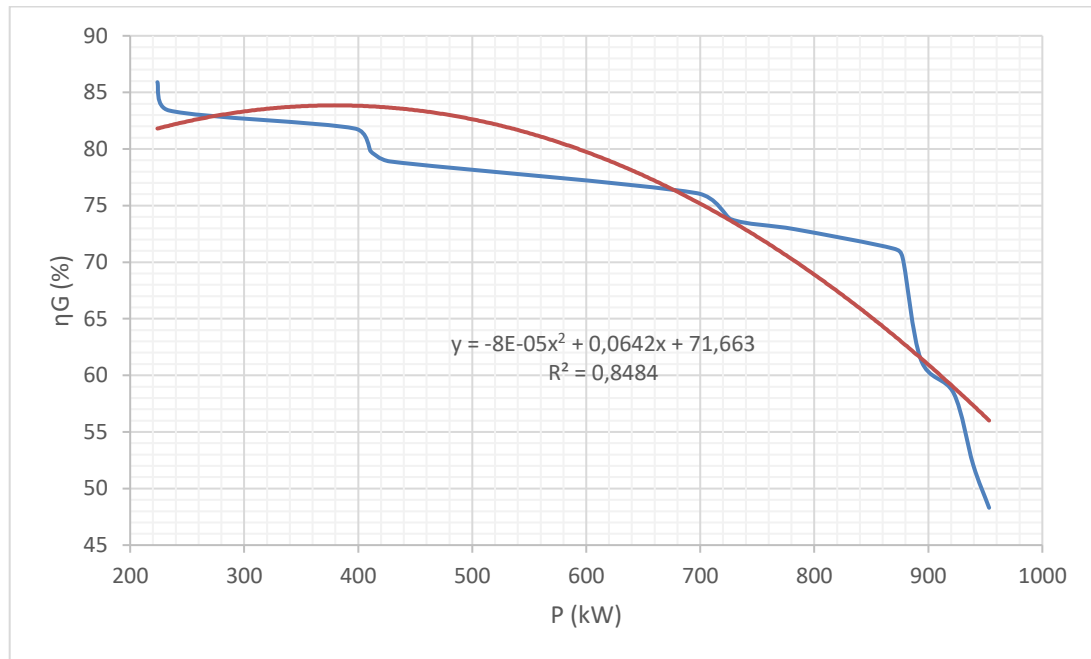
ahol

η_{Gj} = motorként működő generátor hatásfoka $n=418$ 1/min fordulatszám és az aktuális hatásfoka az teljesítményénél (%)

a_i = motor hatásfok görbe polinomjának koefficiensei

P_a = motor teljesítménye (kW)

η_G = motor hatásfoka az aktuális generátor hatásos teljesítményénél (%)



6. ábra Generátor hatásfok-teljesítmény görbe szivattyús üzemmódban

Hajtómű hatásfok

A hajtómű hatásfoka a következő egyenlet alapján lett számítva

$$\eta_G = \sum_{i=0}^6 (a_i \cdot P_a^i)$$

ahol

a_i = hajtómű hatásfok görbe polinomjának koeficiensei

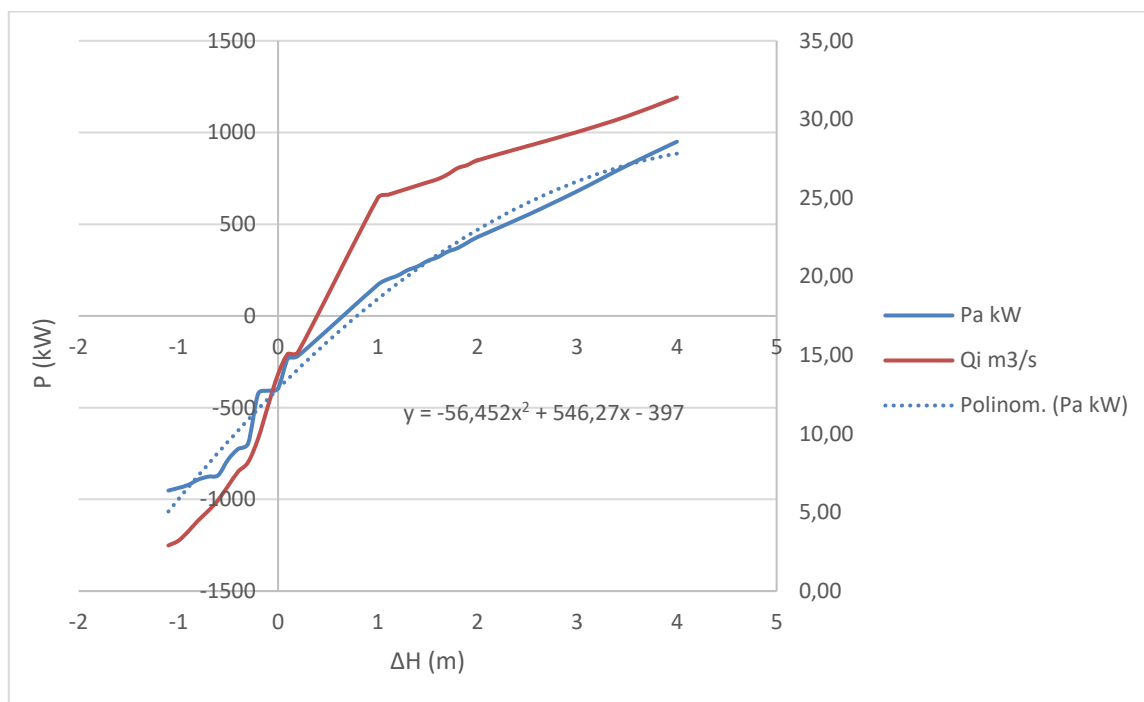
P_a = generátor teljesítménye (kW)

η_G = hajtómű hatásfoka az aktuális generátor hatásos teljesítményénél (%)

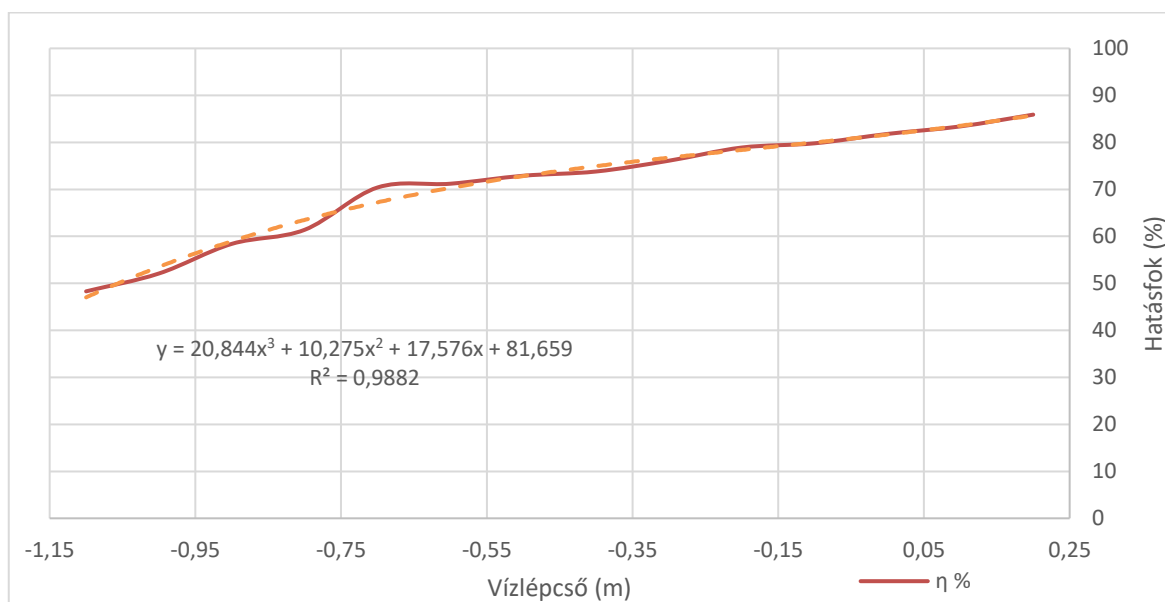
	n=418 1/min
a6	$-9,684 \cdot 10^{-17}$
a5	$3,4734 \cdot 10^{-13}$
a4	$-4,995 \cdot 10^{-10}$
a3	$3,679 \cdot 10^{-7}$
a2	$-1,46 \cdot 10^{-4}$
a1	$3,07 \cdot 10^{-2}$
a0	$9,606 \cdot 10^1$

A gépegység turbinakénti üzemi határa 1,5 m-4,5 m, az indulási vízszint különbség minimum 2,5 m. A gépegységet 1,5 m-es vízlépcső alatt turbina üzemben használni a megnövekedett rezgésértékek miatt nem célszerű, az élettartamát csökkentik vele és a megtermelt villamosenergia elenyésző. A 1,5 m- 2,5 m közötti energiatermelési adatokat abban az esetben lehet az energetikai számításnál figyelembe venni, ha a turbinaüzem már leálló ágban van.

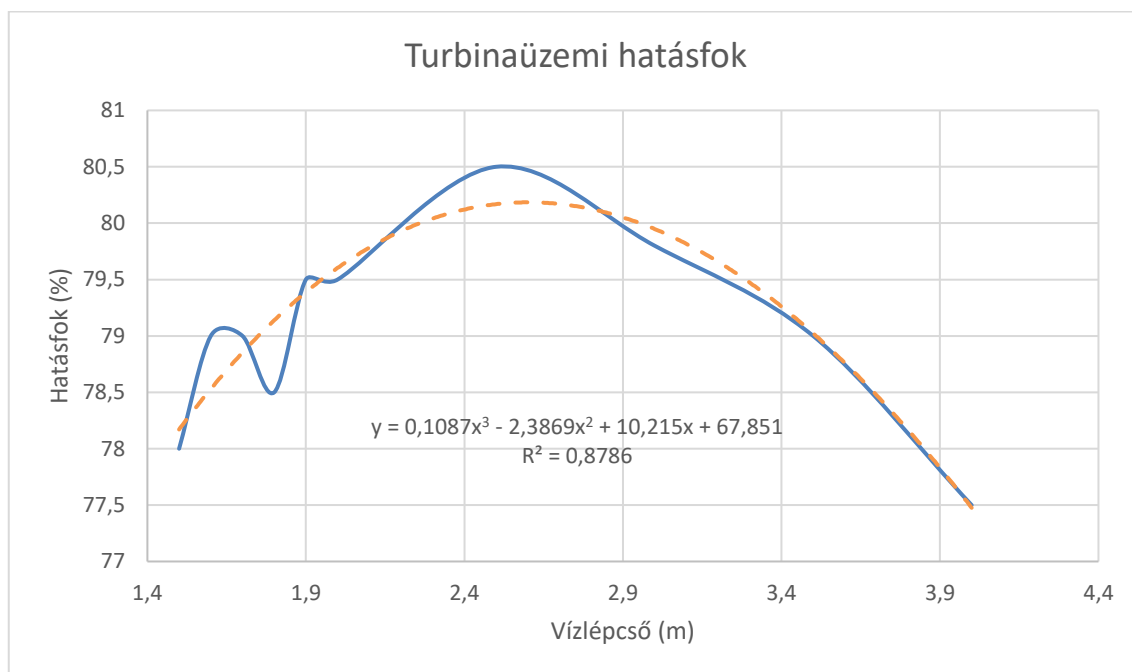
A szivattyús üzemmódban a +0,2- -1,0 tartományt vizsgáltuk meg. A szivattyúzást az RSD szempontjából 0,0 m-es vízszintkülönbségnél már célszerű elindítani, mivel itt igen könnyen lehet légteleníteni a csigaházat. A vízszintkülönbség növekedésével a légtelenítési problémák lépnek fel, illetve célszerű az automatikus rendszert kiegészíteni a csigaházban történő vízszintméréssel, ahol a 20 cm-es vízszint ingadozáshoz lehetne az automatikus légtelenítés beállítani. Az irányítástechnikai rendszert célszerű a manuális beavatkozások csökkentése érdekében fejleszteni, (karos kapcsolók kiiktatása stb.)



7. ábra Teljesítmény-vízhozamgörbe

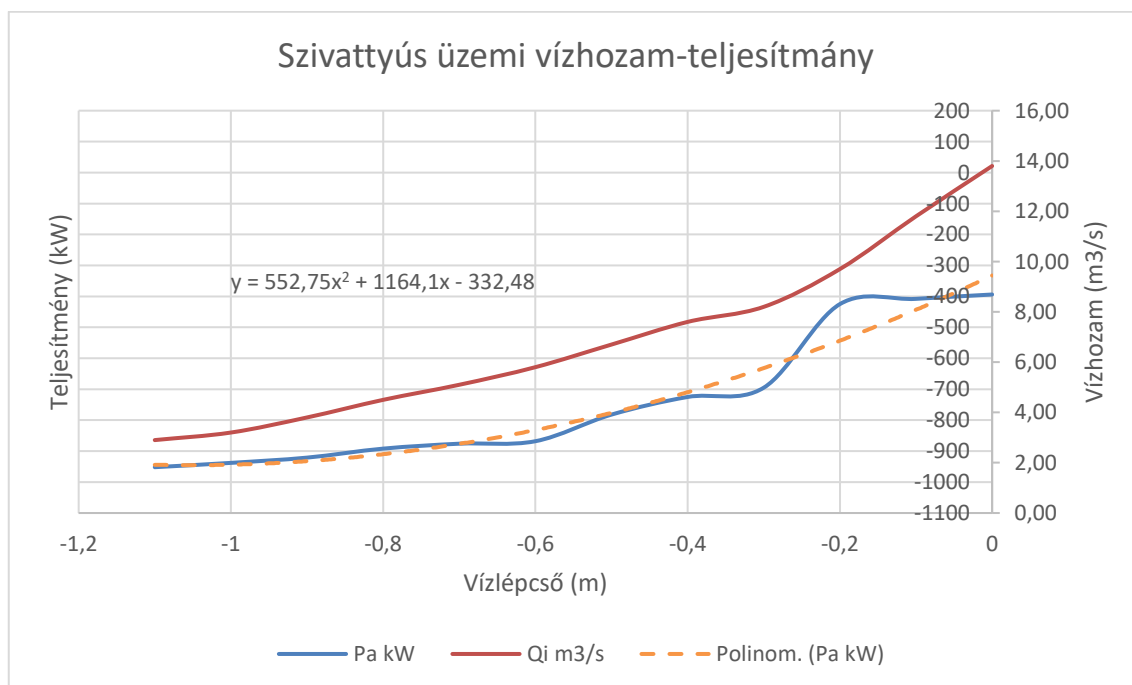


8. ábra Szivattyúzási hatásfok görbe



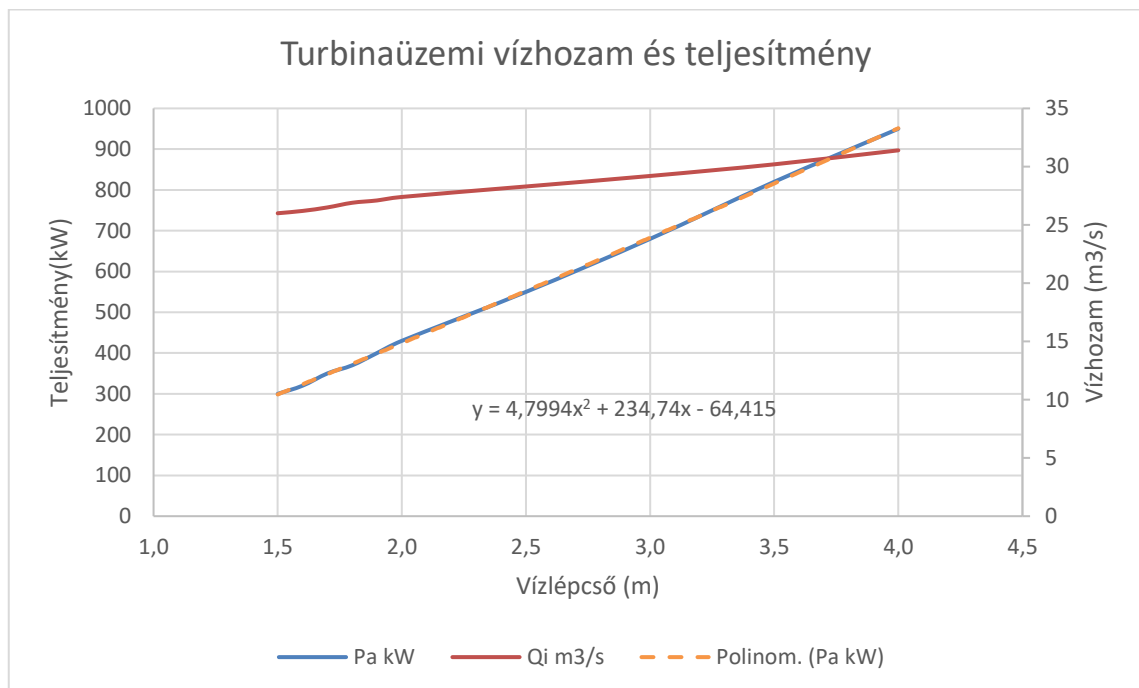
9. ábra Turbinaüzemi hatásfok- VITUKI mérései alapján

A Kvassay-vízierőtelep vízierejének pontosabb meghatározásához 7. ábra Teljesítmény és vízhozam görbéjét turbina és szivattyús üzemre kell szétválasztani a feljebb már jelzett vízesés határokra.



10. ábra Szivattyúsüzemi vízhozam-teljesítmény grafikon a vízlépcső függvényében - forrás VITUKI HM¹⁵

¹⁵ VITUKI Hungary Kft. : Kvassay I.gépegység hitelesítőmérése a Winter-Kennedy módszerrel



11. ábra Turbinaüzemi vízhozam-teljesítmény grafikon a vízlépcső függvényében - forrás VITUKI HM

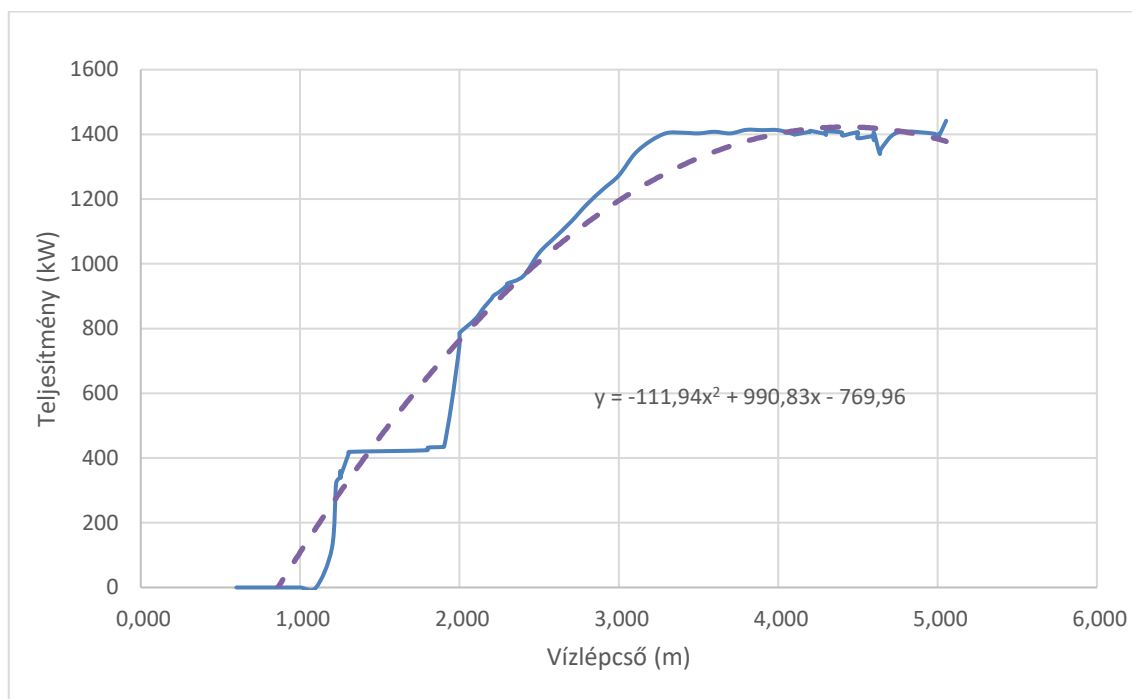
Sajó Elemér többfunkciójú vízleeresztő műtárgy

A Sajó Elemér többfunkciójú vízleeresztő műtárgynál a cseh OSC a.s. szakemberei végeztek hitelesítő méréseket 2021. május hó folyamán. A hidrológiai viszonyok miatt csak két állapotot tudtak lemérni.

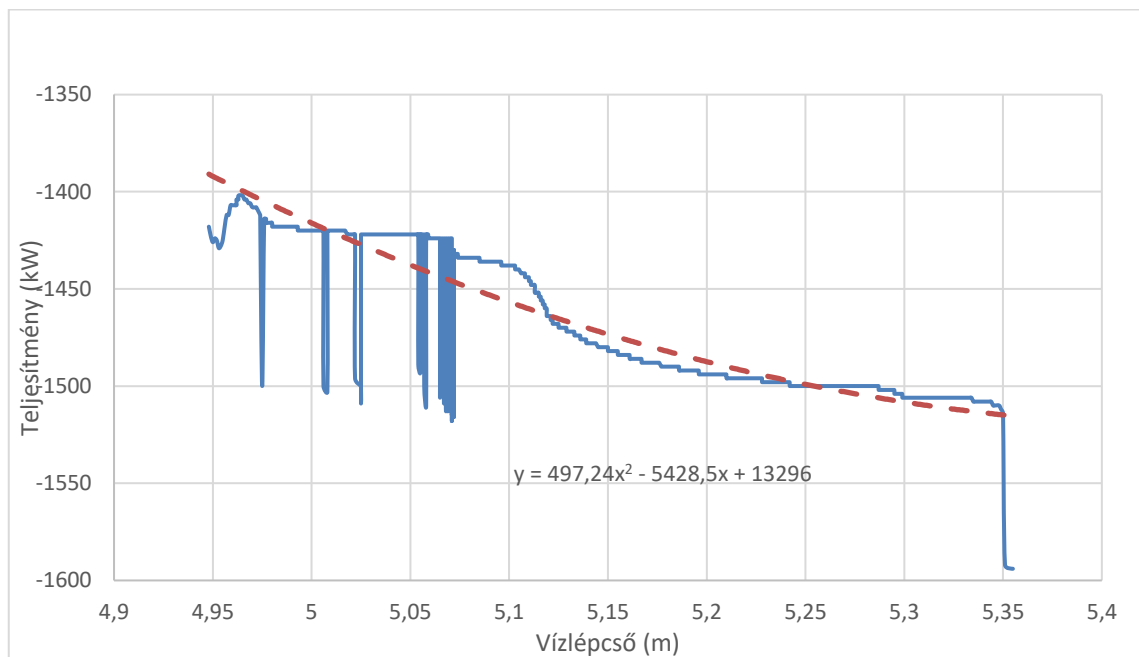
1. RSD-DUNA turbinaüzem
2. DUNA-RSD szivattyús üzem II.-t

Mérniük kell majd még az RSD-DUNA gravitációs leeresztést, illetve az árvíz esetén történő RSD-DUNA szivattyús üzem I.-t.

A fenti két mért állapot görbéit fogom az energetikai számításhoz felhasználni.



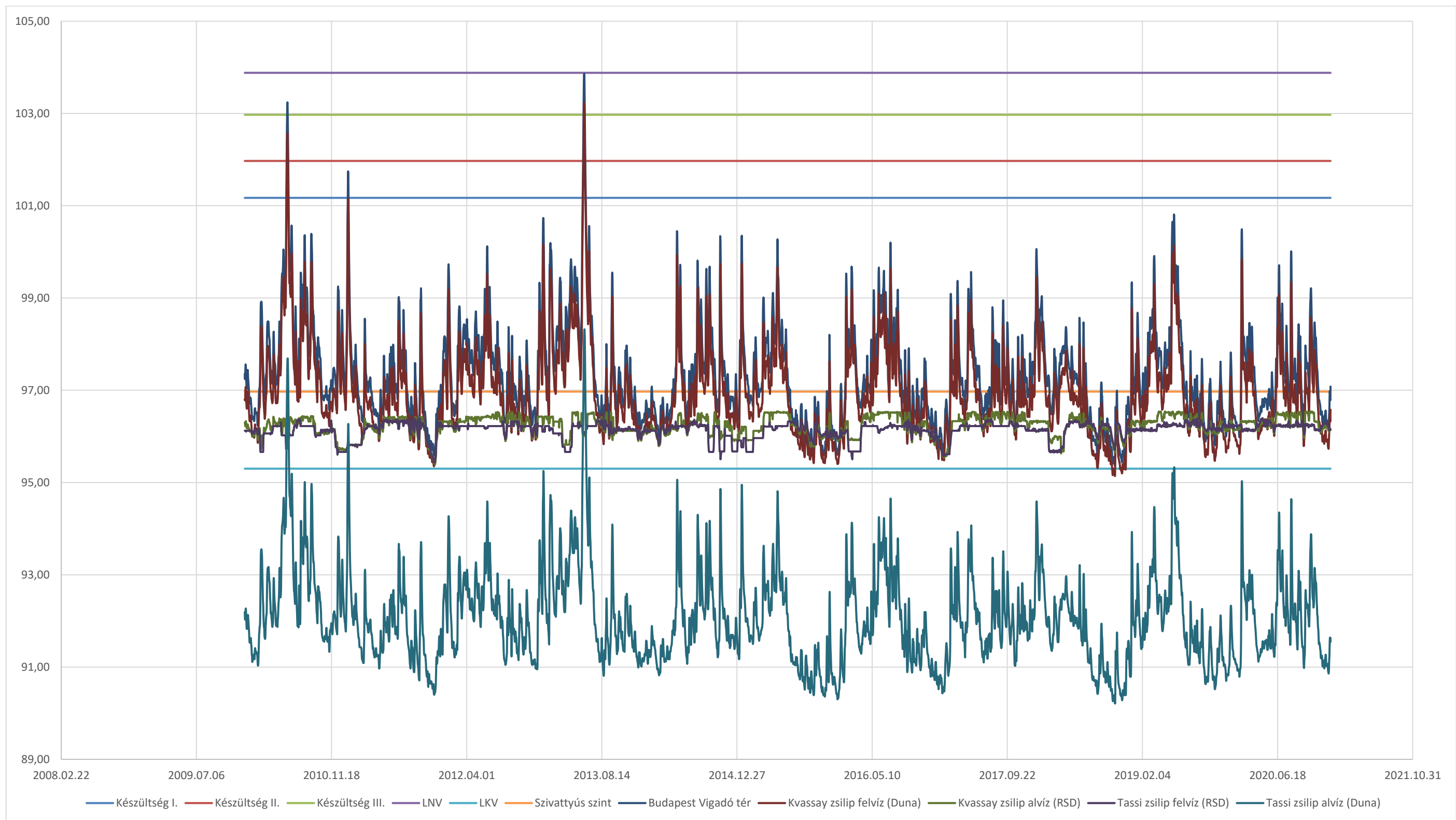
12. ábra Turbinaüzemi villamos teljesítmény a vízlépcső függvényében



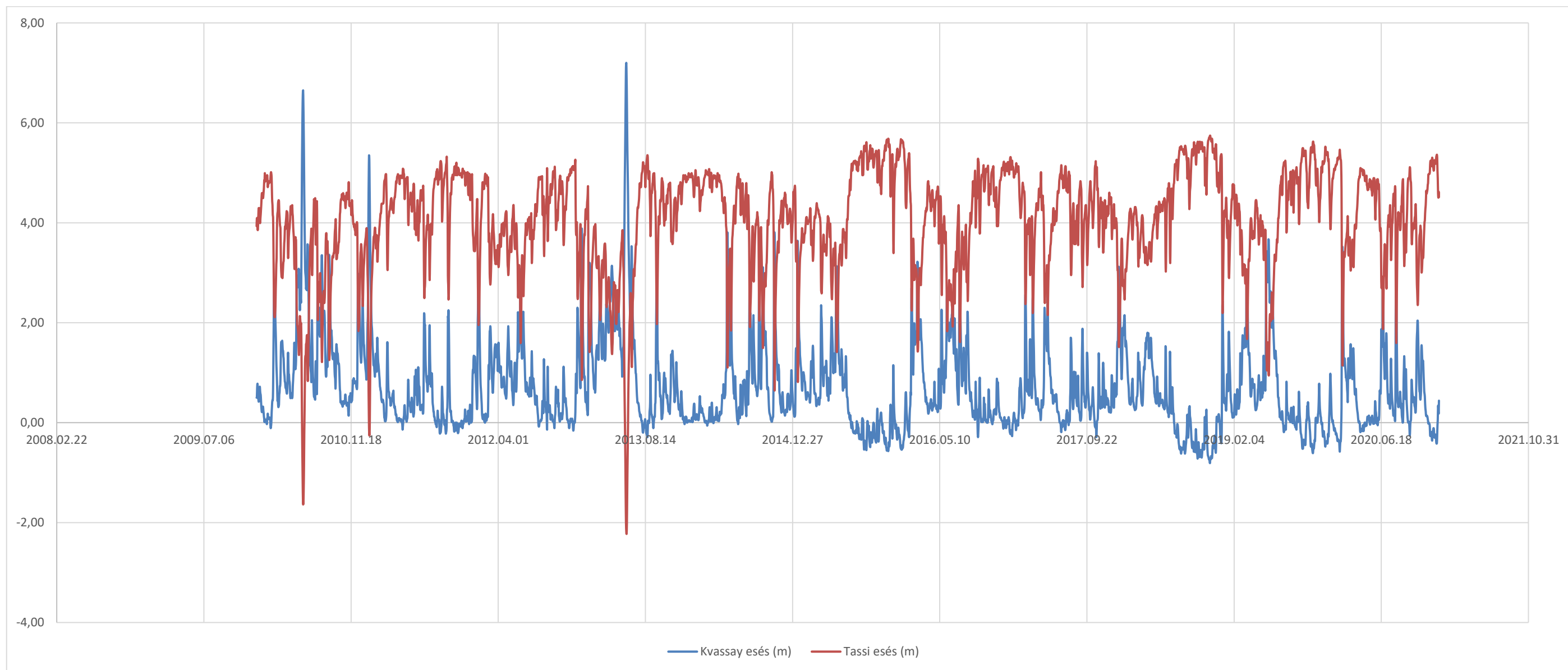
13. ábra Szivattyúsüzemi villamos teljesítmény a vízlépcső függvényében

Sajnos a Sajó Elemér többfunkciójú vízleeresztőműtárgy szivattyúsüzemi vízszállítási kapacitása elmarad a kiépítési teljesítménytől. Az okát a MAVEL a.s. és a frekvenciaváltó gyártója az ABB kutatja. A kért fordulatszámot és teljesítményt nem éri el automatikus üzemben, csak kézi szabályzás esetén. A pontos ok felderítésig az automata üzemet preferáljuk, ahol a fordulatszám 137-147 %-os a kívánt 190 % helyett, illetve a teljesítmény a 730 kW a 890-900 kW helyett.

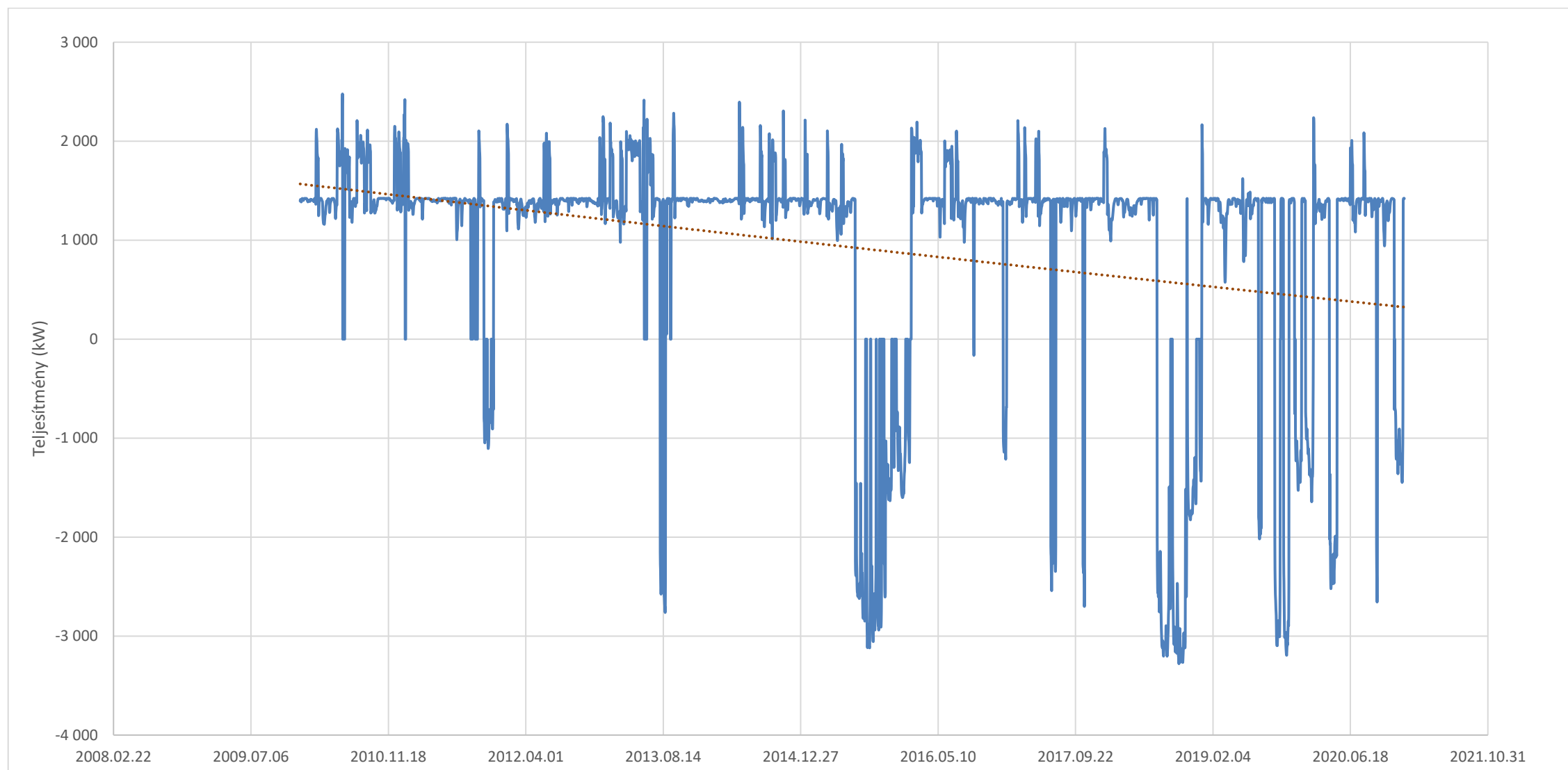
Az energetikai számítás során a tassi 4,9 m fölötti vízlépcsőt szivattyús üzemben, csak akkor kell figyelembe venni, ha a felső torkolati műtárgynál is negatív a vízlépcső.



14. ábra Vízállás adatsorok - forrás KDVVIZIG VZR osztály



15. ábra Torkolati műtárgyak esései - forrás KDVVIZIG VZR osztály



16. ábra RSD víziereje 2010-2020

Az energetikai számítások során a 3.sz. táblázatban szereplő üzemelési rendet is figyelembe kell venni. Mivel a túlzott vízbetáplálást és vízleeresztés nem megengedhető.

Az energetikai számításom során jól látható, hogy az RSD-ben rejlő vízierőt hasznosan ki lehet nyerni, illetve a villamosenergia hálózatba be lehet táplálni. Viczián Ede által készített számítás bő 110 év távlatából is jó kiindulási alapnak mondható, de a hidrológiai és egyéb társadalmi változások nagyon befolyásolják eme hatékony energiagazdálkodást.

Az RSD rendszerében rejlő energiák hasznosítása a két torkolati műtárgy energiapárként történő üzemeltetése nélkül elképzelhetetlen és megvalósíthatatlan.

A diplomamunkám további részében az RSD energetikai üzemirányításának kiépíthetőségét fogom felvázolni, megtervezni és javaslatot tenni a meglévő rendszerelemek hatékony megváltoztatására.

A munkámban nem fogom a megvalósításhoz szükséges gazdasági számításokat elvégezni, illetve nem fogom az üzemeltetéshez szükséges humánerőforrás rendelkezésre állását vizsgálni. A feladatom során vázolni fogom, hogy mekkora költséget és milyen személyzetet kell a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóságnak alkalmaznia.

2.1 RSD üzemirányítási rendszere

Az üzemirányítás fő építőpillére az informatikai rendszer, illetve a VZR (vízrajzi mérések) mérések, amelyek nélkül nem lehet pontos képet kapni az RSD állapotáról.

A Sajó Elemér többfunkciójú vízleeresztő műtárgynál a KDVVIZIG informatikai osztálya a következőt fogalmazta meg:

A KDVVIZIG Informatikai Osztálya által üzemeltetett számítógépeket az Országos Vízügyi Főigazgatóság és a vízügyi igazgatóságok Informatikai Biztonsági Szabályzatáról 47/2020. (OVF) számú hatályos utasítás értelmében az igazgatósági tartományba kell léptetni, mely alól kivételt csak az IT biztonsági felelős adhat speciális esetben. A tartományi léptetés mellett minden számítógépet el kell látni - a Belügyminisztérium által központosított közbeszerzésen beszerzett – vírusvédelmi rendszerrel, ami jelen esetben a Symantec Endpoint Protection (SEP). A tartományi gépek esetén az Országos Vízügyi Igazgatóság (OVF) által engedélyezett operációs szoftverrel kell rendelkezzen (jelen esetben Windows 10) és a Group Policy meghatározott szabályrendszer szerint kell működnie, amely tartalmazza a jelszókezelést, a programfuttatási engedélyeket, hálózati meghajtó eléréseket, stb.

A Tassi többfunkciójú vízleeresztő műtárgy LAN hálózatába tartozó számítógépeken futó speciális, vezérlő és figyelő szoftveralkalmazásokat az igazgatóság által alkalmazott vírusvédelmi rendszer akadályozhatja a működésük közben, így zavart

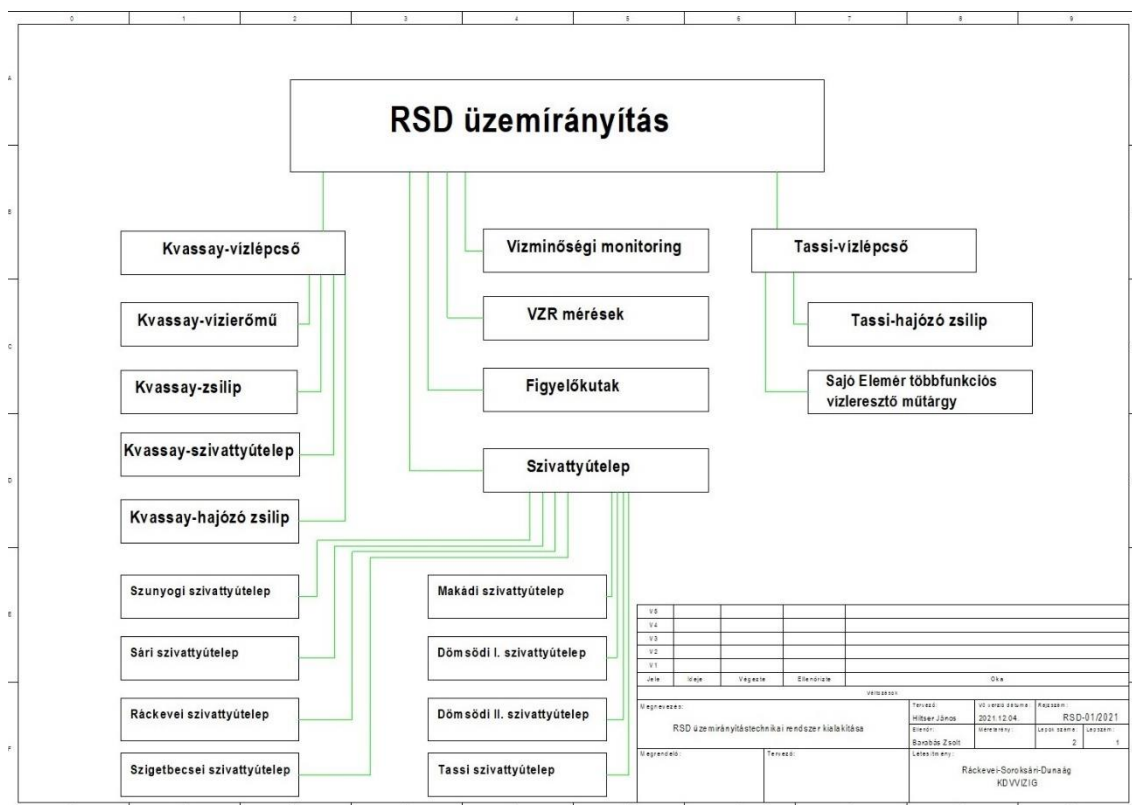
okozhat az üzemirányításban. Ezen felül a futtatott speciális vezérlő szoftverek nem rendelkeznek a megfelelő tanúsítvánnyal sem, mely lehetővé tenné azok „kivételként” történő berögztését a védelmi szoftverbe, amit ráadásul rendszeresen frissíteni szükséges.

Az alkalmazott házirendek (GROUP POLICY) továbbá hátrányosan befolyásolnák a rendszer üzemeltethetőségét. Minden tartományi számítógépre ugyanazon házirend van alkalmazva, amely részben központi vezérlésű, részben a helyi sajátosságok által meghatározott szabályrend.

Fentiek alapján, elsősorban az idő szűke miatt a KDVVIZIG szakemberei az NTG hálózaton (Nemzeti Távközlési Gerinchálózaton) kívüli megoldást javasolták. Az IT biztonságot szem előtt tartva az 5 db számítógépnek (1 db erőmű épületében, 2 db üzemviteli épületben, 2 db hordozható) zárt hálózatban kell lennie és nem lehet „nyílt internetes” elérése. VPN technológián keresztül a gyártó és az egyéb illetékes szakemberek elérhetik, de ebben az esetben is minden egyéb kommunikációs port tiltva kell legyen és csak dedikált felhasználó léphessen be a rendszerbe. A kétfaktoros azonosítási módszer a VPN kapcsolat esetén is javasolt.

A közelmúltban feltárt biztonsági kockázatok miatt a műtárgy webScada alapú információ megjelenítő rendszere egy irányú (csak megjelenítés) adatkapcsolattal fog rendelkezni, mely a meglévő webScada rendszerhez a szintén meglévő GPRS alapú adatkapcsolati közegen keresztül csatlakozik. Vagyis vezérlés kiadására ezen felületen nem lesz lehetőség.

Ebből kifolyólag az RSD üzemirányítási rendszerét sem a webScada rendszeren keresztül fogjuk üzemeltetni, hanem kétfaktoros azonosítási módszerrel a VPN technológián keresztül, már a Kvassay-vízierőműnél, illetve a Kiskörei-vízierőműnél is bevált, jól működő WinCC rendszer kiépítésével. Ezen WinCC rendszer bővítését kell megoldani a következő blokkvázlatban szereplő rendszerelemekkel.



17. ábra RSD üzemirányítási blokkvázlata

Ahogy látható az RSD rendszerben kiépítendő, megvalósítandó a következő rendszer elemek:

1. Kvassay-vízlépcső
2. Tassi-vízlépcső
3. Vízminőségmonitoring rendszer
4. VZR mérések
5. Figyelő kutak
6. Szivattyútelepek

2.2 Szivattyútelepek

Az RSD vízgazdálkodásához tartozó szivattyútelepek műszaki paraméterei a következők:

8. táblázat KDVVIZIG RSD-t érintő szivattyútelepei- forrás KDVVIZIG VTO

Sorszám	Szivattyútelep neve	Üzem-anyag D/E	Beépített szivattyú			Beépített meghajtó motor		Létesítés éve	Utolsó felújítás, nagyjavítás éve (Elmúlt 10 év)	Megjegyzés
			Típusa	Teljesítménye m ³ /sec/db	Db. száma	Típusa	Teljesítménye kW/db			
1.	Szúnyogi szivattyútelep	E	CSV1200E	3,00	2	R192/43Ü	150	1964.	2010.	
2.	Sári szivattyútelep	E	Agrofons-500E	0,67	2	A126-8 H	40	1970.	-	
		E	Agrofons-500E	0,67	1	A126-8 H	30	1970	-	
3.	Ráckevei szivattyútelep	E	Agrofil-400E	0,27	1	RH-200L8	22	1972.	2008.	
		E	Flygt NS 3171.181 (LT 611)	3,00	2		15	2015		Nem cserélendő
4.	Szigetbecsei szivattyútelep	E	Agrofil-400E	0,40	2	R132-6 W	42	1972.	2002.	
5.	Dömsödi I. szivattyútelep	E	Agrofons-500E	0,56	1	R132-8 W	30	1970.	-	
6.	Dömsödi II. szivattyútelep	E	CA500X1,8	0,50	1	VZ200/46	22	1973.	2009.	
7.	Makádi szivattyútelep	E	Grundfos S2.145.300.280.8.62.E.S.421.G.N.D.511	0,36	1		35	209		
		E	GanzDNC450	0,36	2	ST14/4	37	1930.	1970.	Nem cserélendő
8.	Tassi szivattyútelep	E	Agrofil-500	0,50	1	CELMA	37	1971.	1993.	
		E	Agrofil-500	0,50	1	nem olvasható	37	1971.	1993.	
		E	Agroflux-500E	0,80	1	nem olvasható	45	2006.	-	-

Minden szivattyútelepre igaz, hogy a gépészeti rendszereket fel kell újítani, így a tervezés során a két szivattyútelep kivételével, minden telephelyen új egységek beszerelését és beüzemelését tervezem be. Ehhez szükséges információkat Szabó László műszaki vezetőtől a Grundfos közmű üzletágától szereztem be.

A szivattyútelepek általános irányítástechnikai felépítéséhez a Sajó Elemér többfunkciós vízleeresztő műtárgy víztelenítő rendszerét vettem alapul, ahol szintén Grundfos rendszerelemek lettek telepítve.

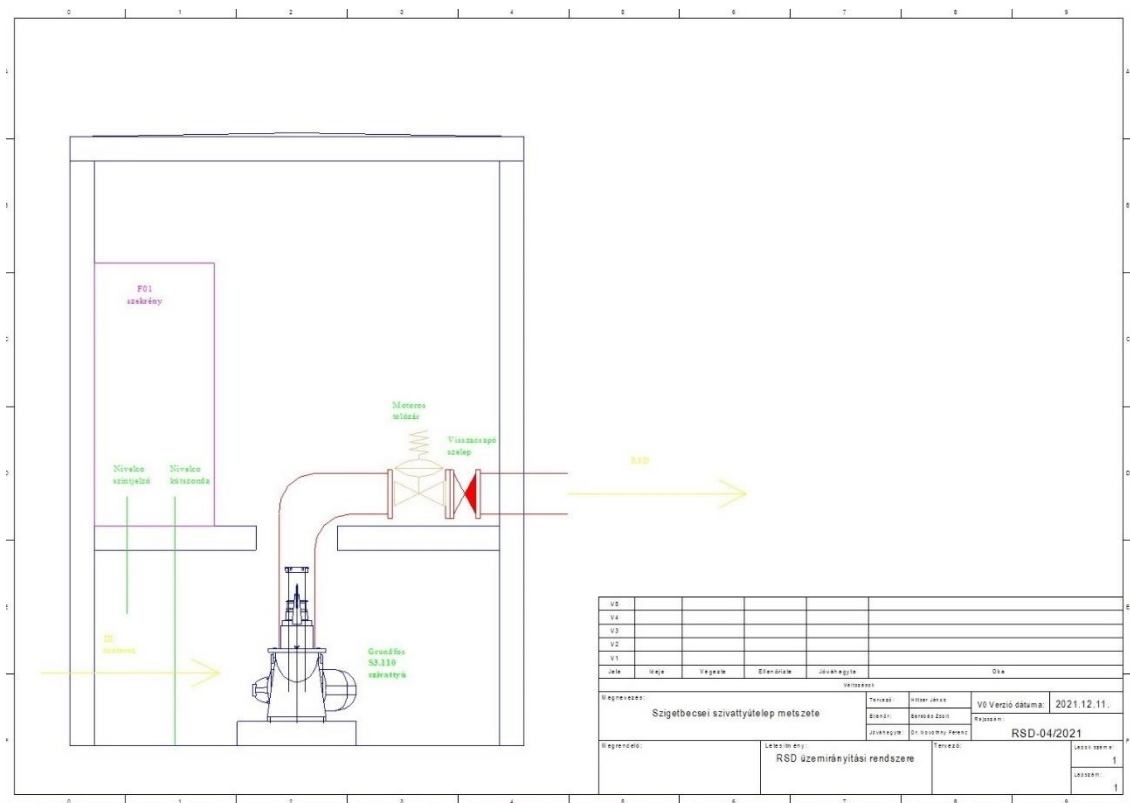
A rendszer felépítését a szigetbecsei szivattyúteleppel mutatom be, amely csak szivattyú számban tér el a többi telephelytől pl: tassi szivattyútelep 3 db Agrofil 500-asszivattyú van.

A telephelyre 2 db Grundfos S3.110.500.220.10.66L.S.417.G.N.D.511 szivattyút terveztem be és a hozzá tartozó gyártói ajánlásokkal. Így lesz egy db AutoAdapt szivattyú kezelő egység, és szivattyúnként 1-1 db SM113 és IO113 modul beépítve.

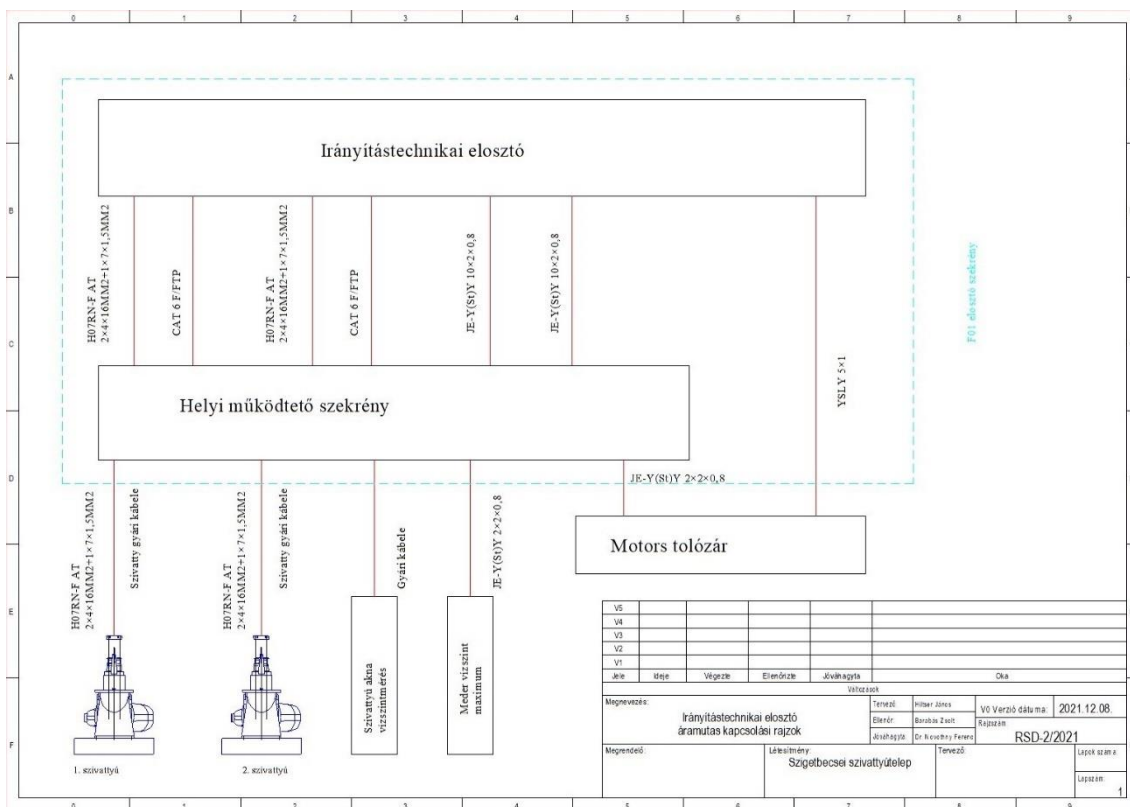
Az aknába telepített Grundfos szivattyúk AUTOAdapt funkcióval rendelkeznek. A tervezett irányítástechnikai szekrényből gyári előírás szerinti motorvédő kapcsolókkal biztosított leágazásokkal tápláljuk a szivattyúkat. A szivattyúk helyi működtető szekrényre előírásoknak megfelelően tiltókapcsolók kerülnek. A szivattyúk kommunikációra alkalmas típusok, ezért beterveztem 2 db Grundfos CIU modult, amelyek segítségével Modbus RTU kommunikációval lehet a szivattyúk állapot és hibajelzéseit kiolvasni, esetlegesen a szivattyúk kényszerműködtetését megvalósítani.

A szivattyúk nyomó vezetékébe épített motoros tolózár (Vage EKO Plus Gate Valve KAT-A 1030-F5-EA tolózár Auma TR-M1000X elektromos meghajtással), működtetése az irányítástechnikai szekrényen lévő touch panelről és a helyi működtető szekrény nyomógombjairól lehetséges. A helyi működtető szekrény felületére HELYI-TILTVA-TÁV átkapcsoló, NYITVA/ZÁRVA világító nyomógombok, valamint TILTVA jelzőlámpával (olaj a vízben tiltás esetére) kerül tervezésre. A motoros tolózár forgásirányváltó leágazása az irányítástechnikai elosztóba került elhelyezésre. Vízben olaj jelzés esetén a motoros pillangószelep nyitási parancsát elveszi a PLC és zárva parancsot ad. A vízben olaj detektálása esetén a szivattyúk tápfeszültsége és a motoros pillangószelep zárása is reteszelten történik, ami azt jelenti, hogy az olaj szennyezés megszűnése után nem indul vissza automatikusan a szivattyú és nem nyit a motoros tolózár, ehhez az irányítástechnikai szekrény touch paneljén nyugtáznunk kell.

Akna maximum jelzésre Nivelco konduktív szintkapcsolót terveztem, valamint az akna folyamatos szintmérését Nivelco kútszondával oldottam meg.



18. ábra Szigetbecsei szivattyútelep



19. ábra Szigetbecsei szivattyútelep irányítástechnikai elosztó áramutas rajza

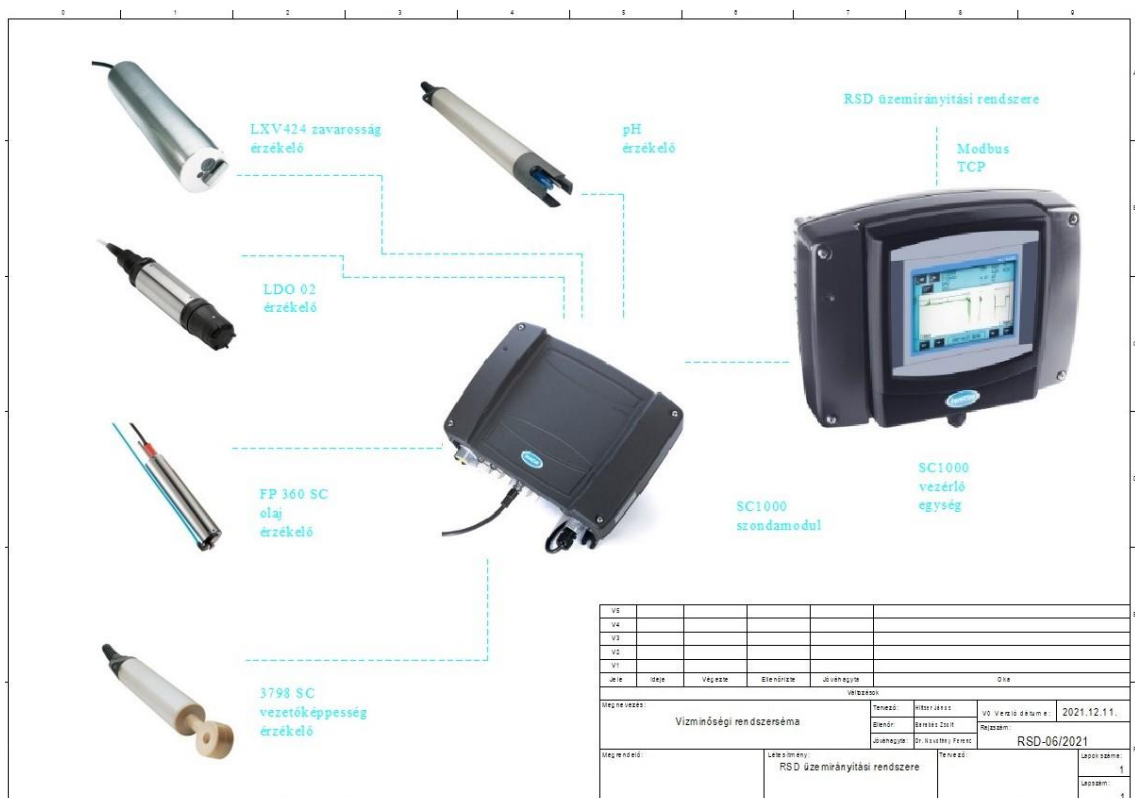
Mérendő paraméterek:

1. pH
2. PAH (olajtartalom)
3. Vezetőkéesség
4. Oldott O₂
5. hőmérséklet
6. Zavarosság

A különböző komponensekre vonatkozó mérési el ismertetése eme diplomamunkának nem része, de a mért paraméterek regisztrálása és az üzemirányítási rendszerbe történő integrálása igen.

A paraméterek mérésére a Hach Lange mérőszondáit fogom használni.

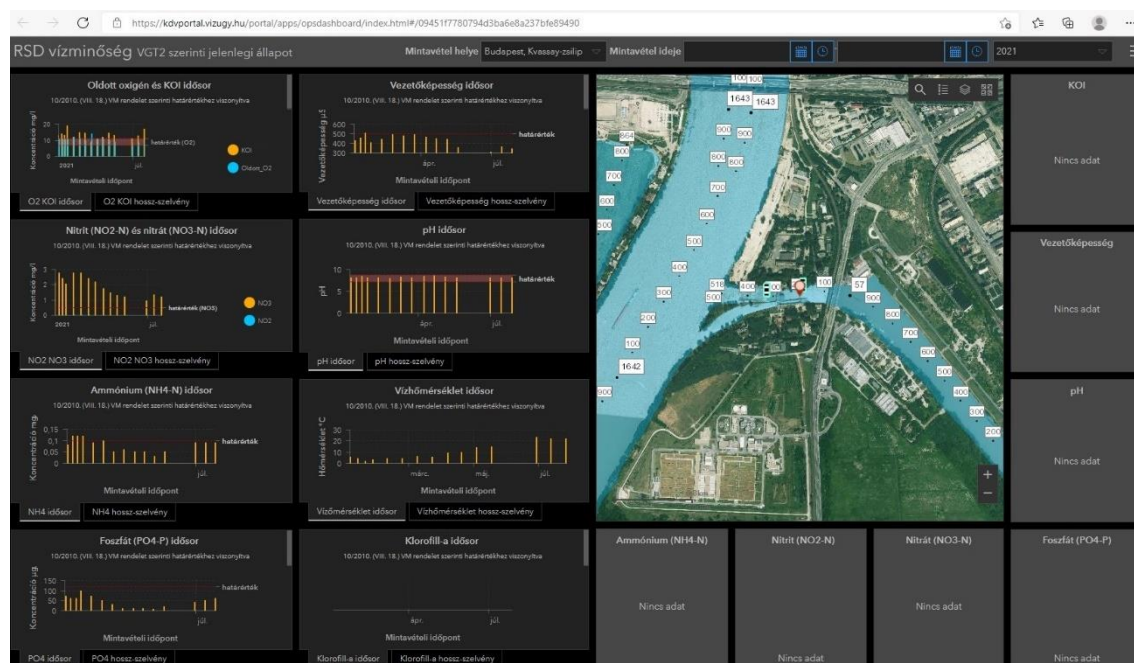
SC 1000 vezérlőt, SC LXV400.99.2G331 szonda csatlakozót, 1200-S-pH érzékelő, FP 360 SC olaj a vízben érzékelőt, LDO SC oldott O₂ érzékelőt, LXV424.99.00100 zavarosság mérőt.



21. ábra Vízminőségi rendszerséma

Mért adatokat a Modbus TCP kapcsolaton keresztül egy külön lapon jelenítem meg az RSD üzemirányítási rendszerén belül a WinCC alkalmazásban.

A felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól szóló 10/2010.(VIII.18.) VM rendelet ¹⁶2. mellékletében található határértékekre kell programozni figyelmeztetési és hiba küszöbre.



22. ábra Vízminőségvédelmimérések adatainak ábrázolása a KDVVIZIG belső informatikai hálózaton

2.4 VZR mérések

A VZR méréseknél a megadott csatornáknál történő vízállás és vízhozamméréseket értjük, illetve ezen az elgondoláson működő figyelőkútak vízszintmérései is. Ezen rendszereknél meg kell oldani a vízügyi ágazatban használt ESZTER rendszerben történő párhuzamos adattovábbításra, amely a vízügyi ágazathonlapján is meg kell jeleníteni (www.vizugy.hu) .

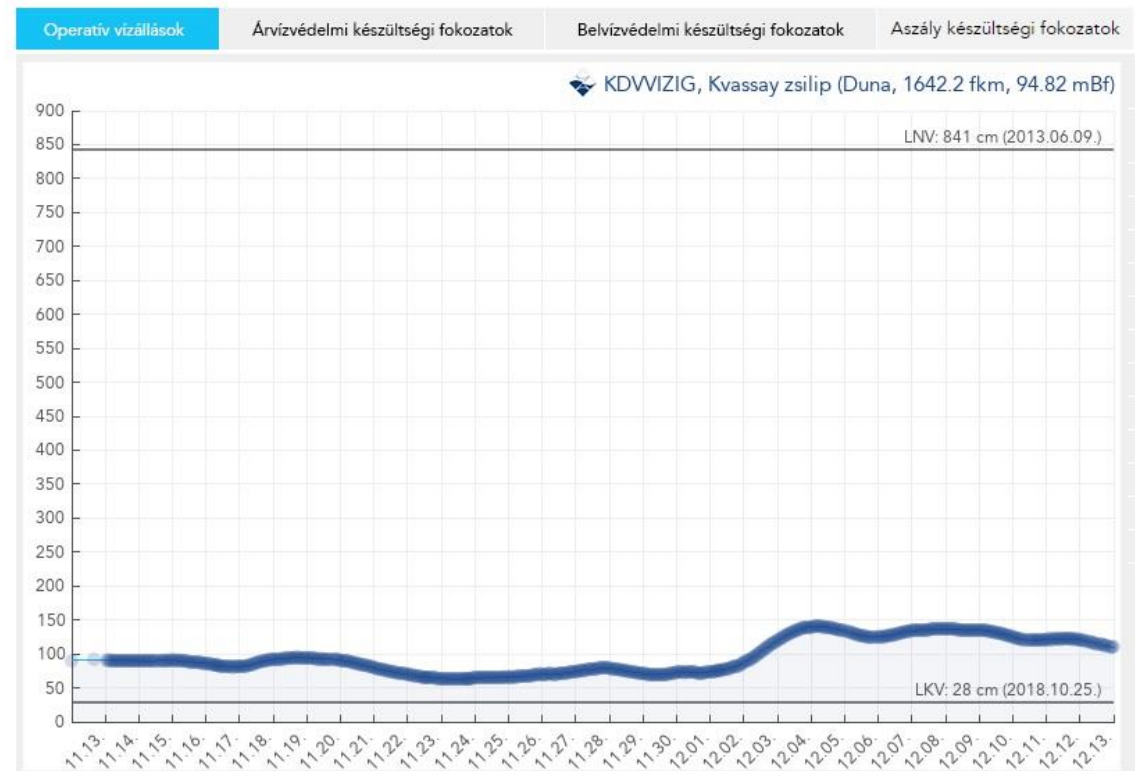
Ehhez szükséges a vízállásmérőszondákat egységesíteni, ami DATAQUA DA-S-LTRB 122 típusú szondájával és mérési pontonkénti DA-SMDMv30-as monitoring mérőállomás telepítésével oldható meg.

A vízrajzi szolgálat igényeit figyelembevétele után a szondákat 1 órás időintervallumokban történő adattovábbításra kalibráltan vettem figyelembe.

A vízhozammérésre az OTT SLD ADPC műszereit fogom alkalmazni, amelyek Modbus TCP-n keresztül is tud kommunikálni.

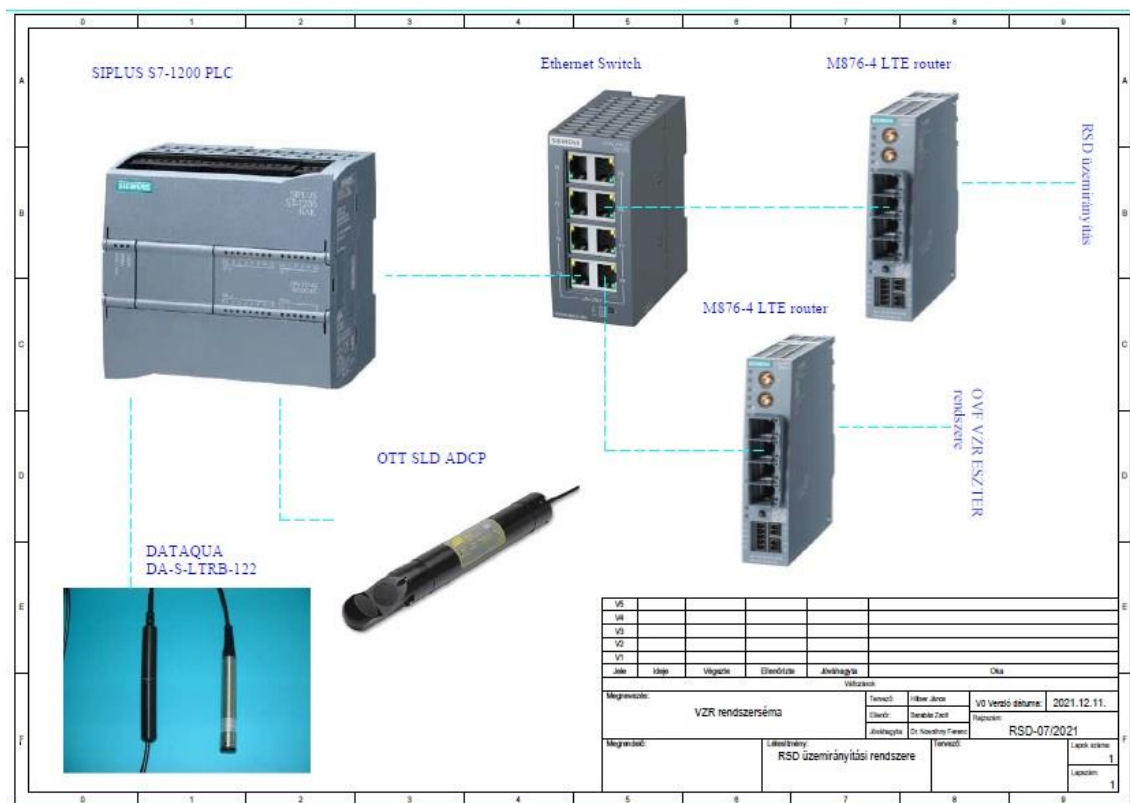
¹⁶ <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1000010.vm>

Az RSD üzemirányítási rendszerébe a megszokott vízrajzi monitoring állomás adattovábbítását kell kiépíteni, amelyre egy Siemens SIMANTIC S7-1200 PLC keresztül egy Siemens M876-4 LTE VPN routeren továbbítja az adatokat.



23. ábra Kvassay-vízlépcső dunai felvízi mért adatai a meglévő vízrajzi mérőegységekkel (www.vizugy.hu)¹⁷

¹⁷ <http://www.vizugy.hu/?mapModule=OpGrafikon&AllomasVOA={1649605A-97AB-11D4-BB62-00508BA24287}&mapData=Idosor#mapModule>



24. ábra RSD VZR méréseimnek rendszersémája

2.5 Tassi-vízlépcső

A tassi vízlépcsőnél 2 műtárgyat kell rendszerbe fűzve és a RSD üzemirányítási rendszerébe beépíteni. A meglévő gravitációs vízleeresztést is végrehajtó hajó-zsilipet, illetve az új Sajó Elemér többfunkciójú vízleeresztőműtárgyat.

Az üzemirányítással kapcsolatosan az egyik feladat, hogy az új műtárgy 121033 törzsszáma az RSD 0+800 fkm-nél található zsilip felvízi vízmérce jelét kell eljuttatni, mert ez lenne a szabályzási szint, amire a gépegyeseknek kellene működni.

Másik, de az előzőnél nagyobb feladat a Hajó-zsilip automatikus vízszint szabályzási rendszerének kiépítése, amit az új műtárgy felügyelne, azzal a kitétel, hogy a Hajó-zsilip forgalmát nem akadályozhatjuk meg, illetve a kézi vezérlés lehetőségét meg kell hagyni vész működtetésre.

A legnagyobb feladat a két Scada rendszer összehangolása mert a MAVEL cég a Reliance 4 programot használja a WinCC helyett. Így itt informatikai egyeztetéseket kell majd lefolytatni, hogy hogyan lehet az RSD rendszerébe beintegrálni.

A vízszint mérésére a 3.4 fejezetben már felvázolt mérési struktúrát kell alkalmazni, hogy itt csak vízszintet kell mérni.

A hajózó-zsilip automatizálása során a meglévő Siemens PLC-t kell az üzemirányítási rendszerhez egy VPN router segítségével bekapcsolni, illetve a zsilip irányításához szükséges helyi munkaállomásra a WinCC-t feltelepíteni. A helyi munkaállomásról a megfelelő jogosultságok megadása mellett a zsilipet irányítani.

2.6 Kvassay-vízlépcső

A 16. ábrán jól látható, hogy a rendszer össz energiája a szivattyús üzemrend miatt drasztikusan csökken, amit a hidrológiai változások csak felerősítenek. Ezen rendszer hatékonyságot a Kvassay-vízlépcső 2 db függőleges tengelyű Kaplan turbináinak szivattyús üzemben történő használata jelenti. A FLUID-LAB 2019. évi CFD modellezése az áramlás finomszerkezeti adatok alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

A járókeréken kívül is kialakulnak veszteségeket okozó áramlási jelenségek (leválások, örvény a gyűjtőcsőben, stb.), azonban alapvetően a járókerék alacsony teljesítmény jelölhető meg az alacsony szállítás és a rossz hatásfok okaként.

A járókerék rossz működésének egyik jelentős oka, hogy a lapátokat nem szivattyú üzemre tervezték, így a lapátozásban kialakuló veszteségek nagyobbak, mint egy szivattyú lapátozásában, ezért kisebb emelésre képes.

A járókerék rossz működését nagyobb szintkülönbség esetén tovább fokozza, hogy erős visszaáramlás jön létre a járókerék irányából a csigaház irányába. Ehhez hasonlóan a járókerék lapátok után az áramlás leválik az agyról, amely szintén visszaáramlást eredményez.

A járókeréklapátok szívott oldalán a belépő él közelében nagy negatív nyomásértékek jelennek meg, amely azt jelzi, hogy gép hajlamos lehet a kavitációra. A lefuttatott szimulációkban a gőzbuborékok keletkezése nem volt figyelembe véve, így a gép valós hatásfoka és teljesítmény kevesebb lehet, mint a számítások alapján.

A légbeszívás valószínűsége a szimulációk alapján az eddig tapasztalt legalacsonyabb nagy dunai vízállás esetén kicsi, a kritikus vízszint a merülőfal aljának felső pereme.

Ezért a 2018. évi LKV-s időszak során a vízügyi ágazat a Belügyminisztérium segítségével tervet dolgoztak ki a megfelelő vízpótlás kiépítése megteremtésére. A Viziterv Consult Kft. készítette el a módosított vízjogi engedélyeknek megfelelő vízpótlást biztosító műtárgy terveit.

A tervekben 4 db holland gyártmányú VOP 155-V-180 típusú szivattyút és a hozzátartozó segédberendezéseket terveztek be. A segédberendezések alatt a légtelenítő vákuumszivattyúkat, a kettős elzárást végző motoros szelepet és zsilipeket értjük.

A megtervezett szivattyútelep mellett a diplomamunkámban a következő al feladatokkal szeretnék még foglalkozni a Kvassay-vízlépcső tekintetében:

1. Kvassay vízlépcső KÖF megtáplálása
2. KÖF rendszere és védelmei
3. Kvassay szivattyútelep automatizálása
4. Kvassay zsilip automatizálása
5. Kvassay vízierőtelep automatizálásának fejlesztése

2.6.1 Kvassay vízlépcső KÖF megtáplálása

„A Fővárosi Katasztrófavédelmi Igazgatóság Igazgató-helyettesi Szervezet Katasztrófavédelmi Hatósági Osztály a 2015. december 22.-én, a 35100/4900-14/2015/ált. számú határozatával a 02.04. számú Kvassay zsilipi árvízvédelmi szakaszt nemzeti létfontosságú rendszerelemként jelölte ki.

A 02.04. számú Kvassay zsilipi árvízvédelmi szakasz azonosítása, kijelölése és védelme a 65/2013 (III. 8.) Kormányrendelet 2012. évi CLXVI. törvénye alapján történt, és történik. A 02.04. számú Kvassay zsilipi árvízvédelmi szakasz nemzeti létfontosságú rendszerelem Üzemeltetési biztonsági tervét a 65/2013. (III. 8.) kormányrendelet 2. számú melléklete alapján készítettük el.”¹⁸

Az ÜBT 2016. évi helyszíni ellenőrzése rámutatott arra, hogy a nemzeti létfontosságú rendszerelem villamos üzemvitel szempontjából magas kockázatú kategóriában van az egyoldalú KÖF és KIF csatlakozások nem egyenlő teljesítményszintjei miatt. Ezért a KDVVIZIG elkezdte vizsgálni annak a lehetőségét, hogy a kétoldalú betáplálást azonos feszültség szinten hogyan lehet megoldani.

Az elvi szinten gondolt csepeli oldali betáplálás kiépítése 2018-2019. évi Budapesti Atlétikai Stadion tervezése során került előtérbe, hogy azon projekt keretében a ferencvárosi ELMŰ Hálózati Kft. kezelésében levő Laczkovich „Pápay vonal” 120/10 kV alállomásából induló VITUKI leágazási végpontját áthelyezik, így a KDVVIZIG új földkábeles csatlakozást fog kapni. A tervek alapján a vízierőtelep kezelőhidjáiig kicserélik a meglévő 10 kV-os 3×1×240mm² (Al) és a 0,4 kV-os NAYY-J 4×240mm² (Al) vezetékeket.

Az atlétikai vb-hez kapcsolódóan az észak-csepeli oldalon fog megépülni az Atlétikai Szabadtéri Edzőpályák (ATE) létesítményei, amelynek keretében a Kvassay-zsilipet is érintőleg az infrastruktúrák hálózatai is cserélve lesznek. Így fog a meglévő 10/0,4 kV-

¹⁸ KDVVIZIG- 02.04. számú Kvassay zsilip árvízvédelmi szakasz Üzemeltetési biztonsági terve

os transzformátor állomás átköltöztetve és a meglévő csatlakozási pontokig a földkábelek kicserélve.

A csepeli oldalról történő megtáplálás kiépítésének érdekében az ELMŰ Hálózati Kft. Hálózat csatlakozási osztályához igénybejelentést nyújtottam be 2021. július 2-án amire 607410762 ügyszámon kiadták a MGT-32026/2021 sz. műszaki gazdasági tájékoztatót számunkra.

Az igénybejelentés során a meglévő 1211 Budapest, Nagy Duna sor 1-25. sz alatti 46158/10 sz. trf.-n lévő 0030009486 számú 477,87 kVA teljesítményű KÖF/KIFIII csatlakozási pont bővítését kértük 1×2500 kVA-ra 10 kV-on.

Kiindulási pont (hálózatépítés kezdőpontja): CSEA-Vízügy KÖF vonal

A kiindulási ponttól kb. 2×25 fm kábel létesítéssel K3+M kapcsolóállomást szükséges felhurkolni. Amérócella elmenő kapcsaira csatlakozhat a fogyasztói tulajdonú középfeszültségű kábel.

Az elosztói állomás elhelyezéséhez igénylő által biztosított terület szükséges (3×4 m), ahol az állomást a kezelőoldal közterület felé történő helyezésével a magánterület-közterület határán szükséges kialakítani, úgy, hogy az a nap bármely szakában akadálymentesen megközelíthető legyen. A terület kikerítése az igénylő (rendszerhasználó) feladata.

A meglévő csatlakozási pontot meg kell szüntetni.

A közcélú elosztóhálózatot a rendszerhasználó fogadójával összekötő vezetékkel teljeskörű védelemmel ellátott megszakítóra kell érkeztetni.

Csatlakozási pont (tulajdoni határ): Elosztói tulajdonú állomásban fogyasztói középfeszültségű kábel végelzárója

Csatlakozás módja: Elosztói tulajdonú átadó-, illetve transzformátor állomásba csatlakozó, rendszerhasználói tulajdonú kábel

Hálózati leágazási pont: KÖF-en nemértelmezett

Alkalmazott áramütés elleni védelem: IT-védőföld

Az igényelt ponttól a vízierőtelep csatlakozási transzformátor állomásáig 220 m távolságú vezetékkel kell átvezetni. Feszültségesésre történő számítás alapján NA2XS2Y 3×1×240RN/25 vezetékkel kell lefektetni, illetve a Duna miatt levegőben tartókonzolkra fektetve átvezetni.

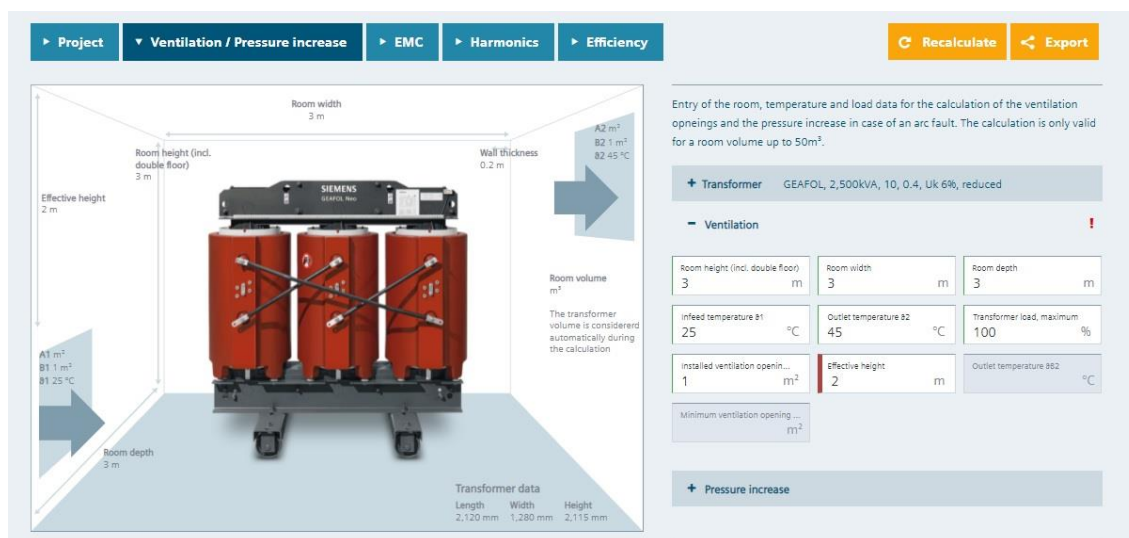
2.6.2 KÖF rendszere és védelmei

A Kvassay-vízlépcső KÖF rendszerének és védelmeinek átalakítása alatt a meglévő rendszeres elemek részleges cseréjét, illetve a szivattyútelephez tartozó kettő megtáplálás során kialakításra kerülő kettő alállomás és a hozzátartozó transzformátorok és generátorokvédelmeit és közép feszültségű kapcsolóterét értem.

A ferencvárosi oldalon levő rendszer a BAS miatt átalakításra fog kerülni. A vízierőtelep előtt levő kezelőhidig a földkábelt cserélni fogják, így célszerűnek gondolom és ezzel is tervezem a további rendszert.

A létesítendő új kapcsolótér a meglévő épületen kívül, az árvízvédelmi fővonal részsíjában történő új transzformátorház résfalépítésével kerül megépítésre.

A transzformátorházban egy



25. ábra KÖF/KIF transzformátor helyszükséglete

A közép feszültségű oldalon Protecta védelmeket terveztem be mind a vízierőtelep mind a hajózó zsilipi alállomásba, amik Modpus/TCP-n keresztül egyközponti PLC-be kötjük be, amit a WINCC rendszerben külön egységként jelenítünk meg, illetve irányítunk. Így az erőműkezelő termében levő teljespultot meg lehet szüntetni, mert a központi irányítástechnikai rendszeren belül lehet a méréseket és irányításokat látni és kezelni.

2.6.3 Kvassay szivattyútelep automatizálása

A Kvassay szivattyútelepnél a tervezett gépészeti egységeket a mellékletekben lehet látnia tervezett szivattyútelepépítészeti és gépészeti rendszerét.

A gépészeti egységek automatizálása során arra törekedtem, hogy a meglévő WinCC rendszerbe be lehessen integrálni.

A rendszer szabályzásánál a már kiépült vízrajzi méréseket fogom felhasználni, amelyek a turbinák szabályozásához is használok. Mind a szívó- mind a nyomóoldali műtárgy kettőselzárással van ellátva az árvízvédelem miatt. Így ezen szerkezetek mozgatására elektromos hajtást fogok alkalmazni. Az RSD szivattyútelepénél alkalmazott AUMA típusú hajtásokat vettem alapul a zsiliptáblák mozgatásánál.

De a nyomóoldali zsilipeket csak akkor lehet kinyitni mikor a vákuumszivattyúk, amelyek a szívóoldali nagyteljesítményű szivattyúk légtelenítését elvégezték.

A szivattyúk üzemeltetését 1-1 500 kW teljesítményű Siemens frekvenciaváltót alkalmazok megfelelő hűtés mellett.

A frekvenciaváltók a gépészeti egységekkel együtt a központi rendszerbe van becsatlakoztatva.

2.6.4 Kvassay zsilip automatizálása

A Kvassay-vízlépcső 3 db gravitációs vízbeeresztő zsilipjének vízbetáplálását a felvízi- és az alvízi vízszintek mérések segítségével fogjuk szabályozottan megoldani.

A létesítmény irányítástechnikai rendszere Siemens PLC-vel és Siemens touch panellel lett megtervezve. Az irányítástechnikai rendszer az új 0,4 kV-os elosztóba kap helyet. Az zsilipek pozíció mérésére KÜBLER gyártmányú, húzóköteles szintmérőt terveztünk, a vízszint és víz hőmérséklet érzékelésére Dataqua gyártmányú kombinált szint és hőmérséklet távadó kerül beépítésre. A zsilipek működtetése, mérések és állapotjelzések megjelenítése az E01 jelű elosztó előlapjára szerelt LCD touch panelről lehetséges helyileg, de az erőmű vezérlőtermébe telepített ipari számítógépen futó WinCC alapú RSD üzemirányítástechnikai rendszeréből vezérelhető. Ahol az aktuális vízállások mellett a tábla nyitások és az átengedett vízhozam is látható.

2.6.5 Kvassay vízierőtelep automatizálásának fejlesztése

A meglévő WinCC alapú irányítástechnikai rendszert a következőkkel célszerű kiegészíteni és bővíteni:

1. Rezgésdiagnosztikai rendszer kiépítése
2. Rendszer adatok megjelenítése, rögzítése

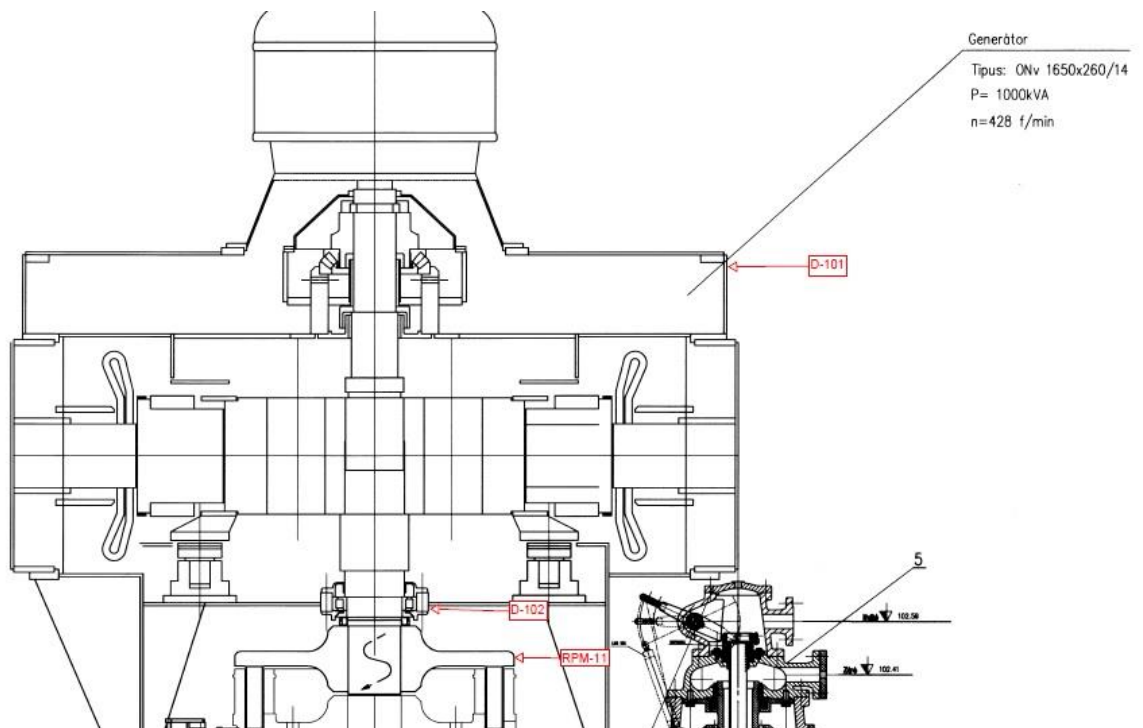
Rezgésdiagnosztikai rendszer:

A felújított Kvassay I. gépegységnél sikeresen kiépítésre került az SPM online rezgés- és csapágyállapot figyelő rendszere, amely nincs az irányítástechnikai rendszerbe

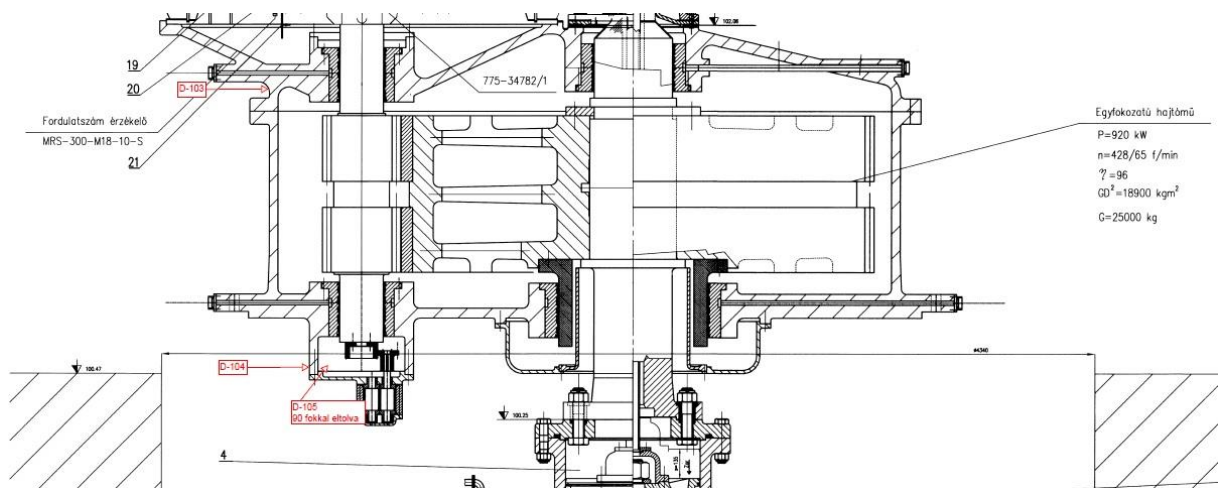
beépítve. Ezen rendszert integrálni szükséges, hogy minden üzemállapotban látni lehessen az adott egységállapotát.

9. táblázat Kvassay I. gépegység rezgésdiagnosztikai mérőegységei

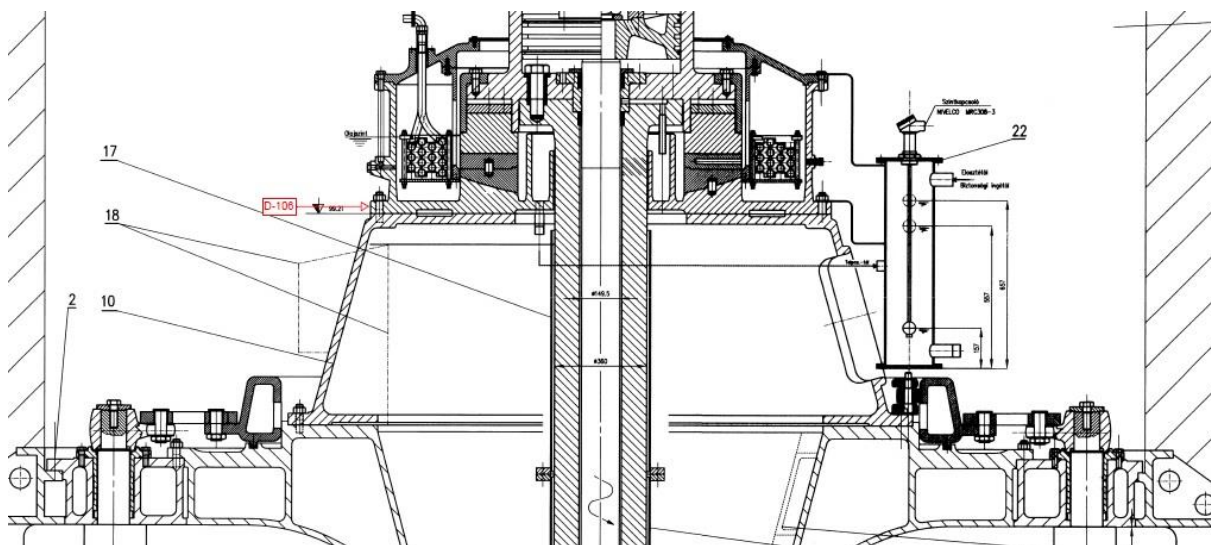
Mérési pont megnevezése	Mérőegység csatorna száma	Mérőegység jelölése	Érzékelők adatai		
			típus	gyári szám	érzékenység (mV/m/s ²)
Generátor felső csapágó (HEO)	INS08V-1/1	D101	SLC144TB- M8	1837325	11,49
Generátor alsó csapágó	INS08V-1/2	D102	SLC144TB- M8	1837305	11,75
Hajtómű gyors tengely felső csapágó	INS08V-1/3	D103	SLC144TB- M8	1844622	12,01
Hajtómű gyors tengely alsó csapágó	INS08V-1/4	D104	SLC144TB- M8	1844577	10,40
Hajtómű gyors tengely alsó csapágó (D104-hez képest 90°-kal eltolva)	INS08V-1/5	D105	SLC144TB- M8	1844623	11,31
Turbina felső csapágó	INS08V-1/6	D106	SLC144TB- M8	1844614	11,30
Fordulatszám mérő (Generátor alsócsapágó)	INS08V- DI/RPM1	RPM-11	NI12U- EG18SK- AP6X		



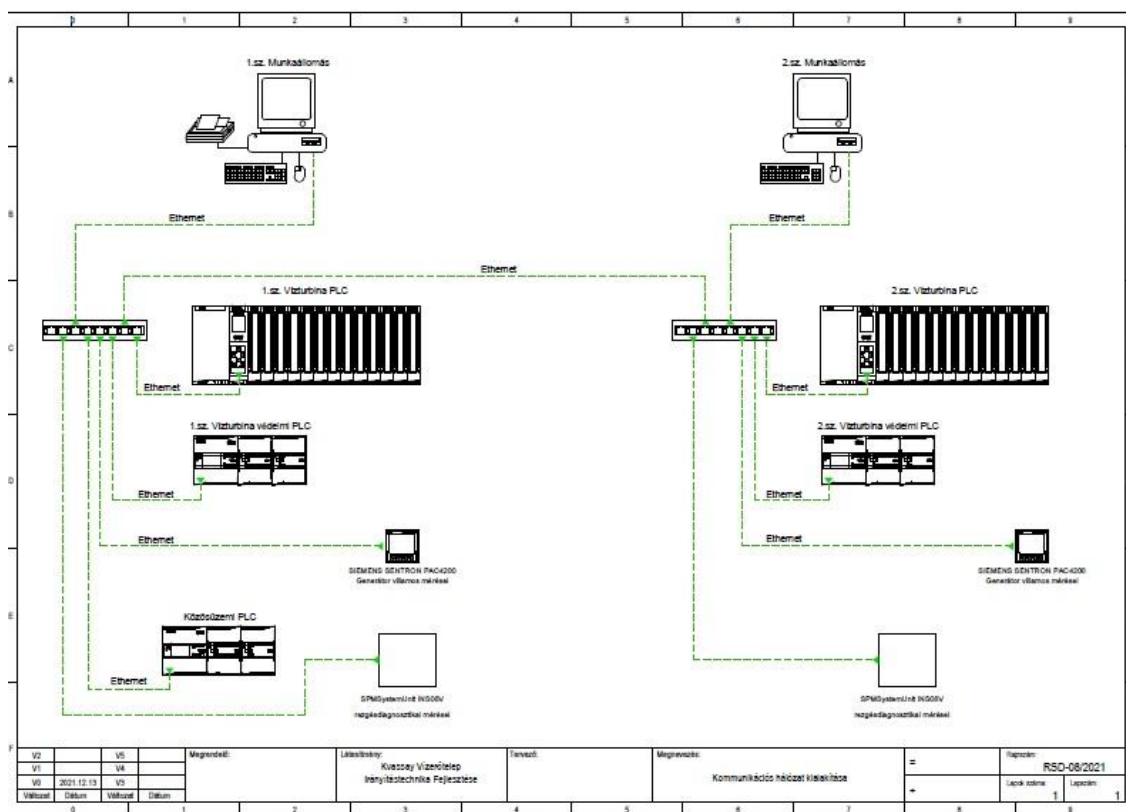
26. ábra Vibrodiagnosztikai mérők (D101-D102_RPM11)



27. ábra Vibrodiagnosztikai mérőhelyek (D103-D104-D105)

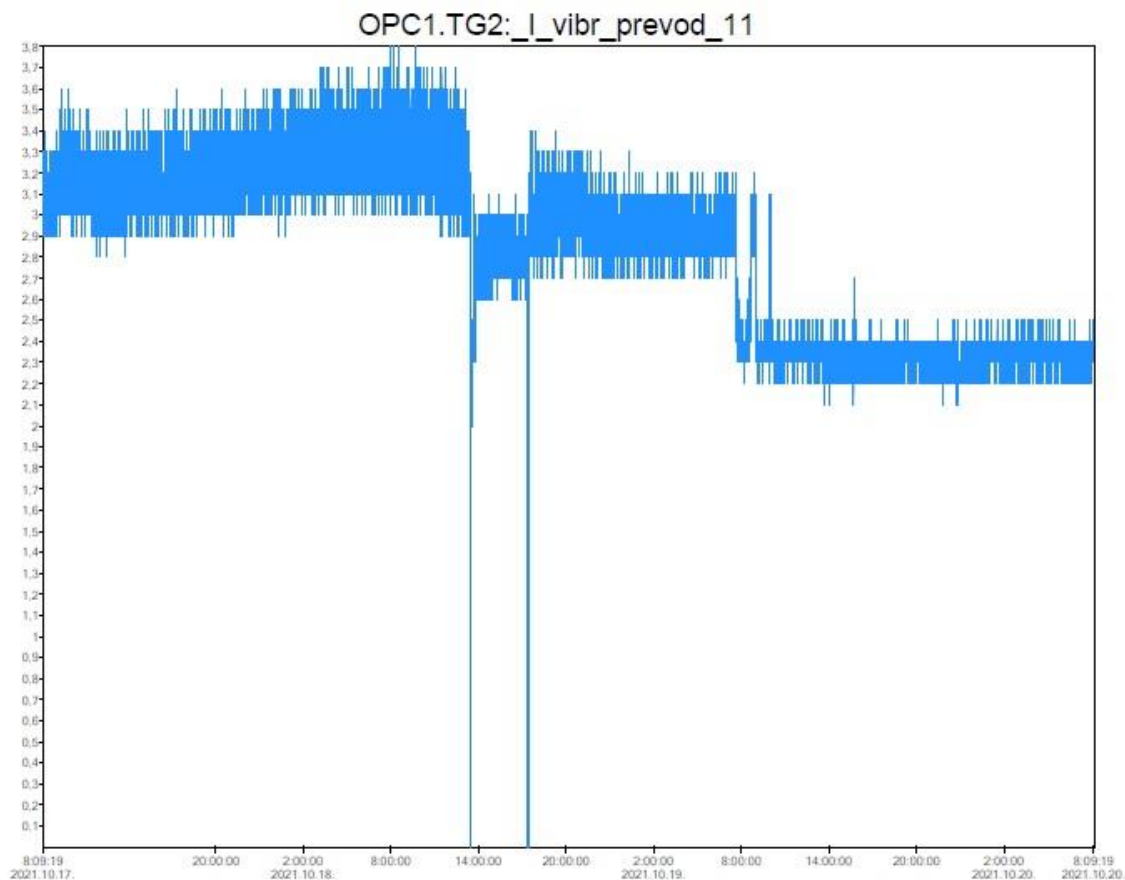


28. ábra Vibrodiagnosztikai mérőhely (D106)



29. ábra Rezgésdiagnosztikai rendszer illesztése a meglévő irányítástechnikához

A fent vázolt rendszerséma alapján bővíteni szükséges a meglévő WinCC alapú irányítástechnikai rendszert. A rendszerben a fent vázolt turbina keresztmetszeti kép sematikus ábrázolása mellett lehet megjeleníteni az egyes rezgésdiagnosztikai szenzor mért adatait. A mérési értékekhez lehet jelzési és hiba szinteket beállítani, majd programozni beavatkozási lehetőségeket.



30. ábra Sajó Elemér többfunkciós vízleeresztő műtárgy TG2"ÉVA" gépegység V3 rezgésmérő szondájának 72 órás értékei

A mérésekkel lehet a gépészeti egységek állapotára, állapotuk változására következtetni és lehet előre tervezni a kisebb (kenőanyagok cseréje) és a nagyobb (teljes felújítás) felújítási munkákat.

Rendszer adatainak megjelenítése:

A Kvassay I-II. gépegységeinek működése közben mért adatainak összegyűjtése és megjelenítése a MEKH adatszolgáltatásokhoz és az üzemeltetési nem elég hatékony.

A mérések fizikailag áram- és feszültségváltók már telepítve vannak, csak a kezelő programba kell az analóg műszerek által megjelenített adatokat digitális formában rögzíteni és megjeleníteni.

Rögzíteni szükséges a következő paramétereket:

1. Betáplálási U, I, P
2. Gerjesztő U, I
3. Generátor U, I, P
4. Segédüzemi U, I, P

Ezen adatok tárolása 1s-1h közötti időintervallumra kell beállítani.

A Winter-Kennedy elven működő vízhozammérés kiépítését követően szükséges lesz az adatbázisban tárolni 1 s és 1 h bontásban a mért paramétereket. ezen adatokat lekérdezni is lehessen, grafikus megjelenítse adott időintervallumon.

pl: JL,VL, U, I, P, Q, t.

2.7 Rendszerben rejlő energiák

A 16. ábrán látható, hogy a rendszer közepes energia szintje 1400 kW körül mozog. ez annak köszönhető, hogy a Kvassay-vízlépcsőnél a gravitációs zsilip táblánál elegendő vizet tudunk a rendszerbe beengedni, amit az új Sajó Elemér műtárgyon le tudunk turbina üzemben engedni.

Ezen energia kiszámításához a vízjogi engedélyeztetési dokumentációban szereplő Kvassay-zsilip vízhozam görbéit fogom alapul venni. (RSD-02-01-Kvassay-zsilip vízhozamgörbe).¹⁹

$$Q = \mu \cdot b \cdot e \cdot \sqrt{2gh} - 8,9 \cdot e \cdot \sqrt{b}$$

ahol

Q= vízhozam (m³)

μ = 0,63 (kontrakciós tényező)

b= 3,2 m (zsilip szélessége)

e = táblanyitás (m)

g= gravitációs gyorsulás (9,81 m/s²)

h= vízlépcső (m)

$$P = \eta \cdot \rho_v \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q$$

P= teljesítmény (kW)

η= hatásfok (%)

ρ_v= víz sűrűsége (t=20°C 998,23 kg/m³)²⁰

g= gravitációs gyorsulás (9,81 m/s²)

h= vízlépcső (m)

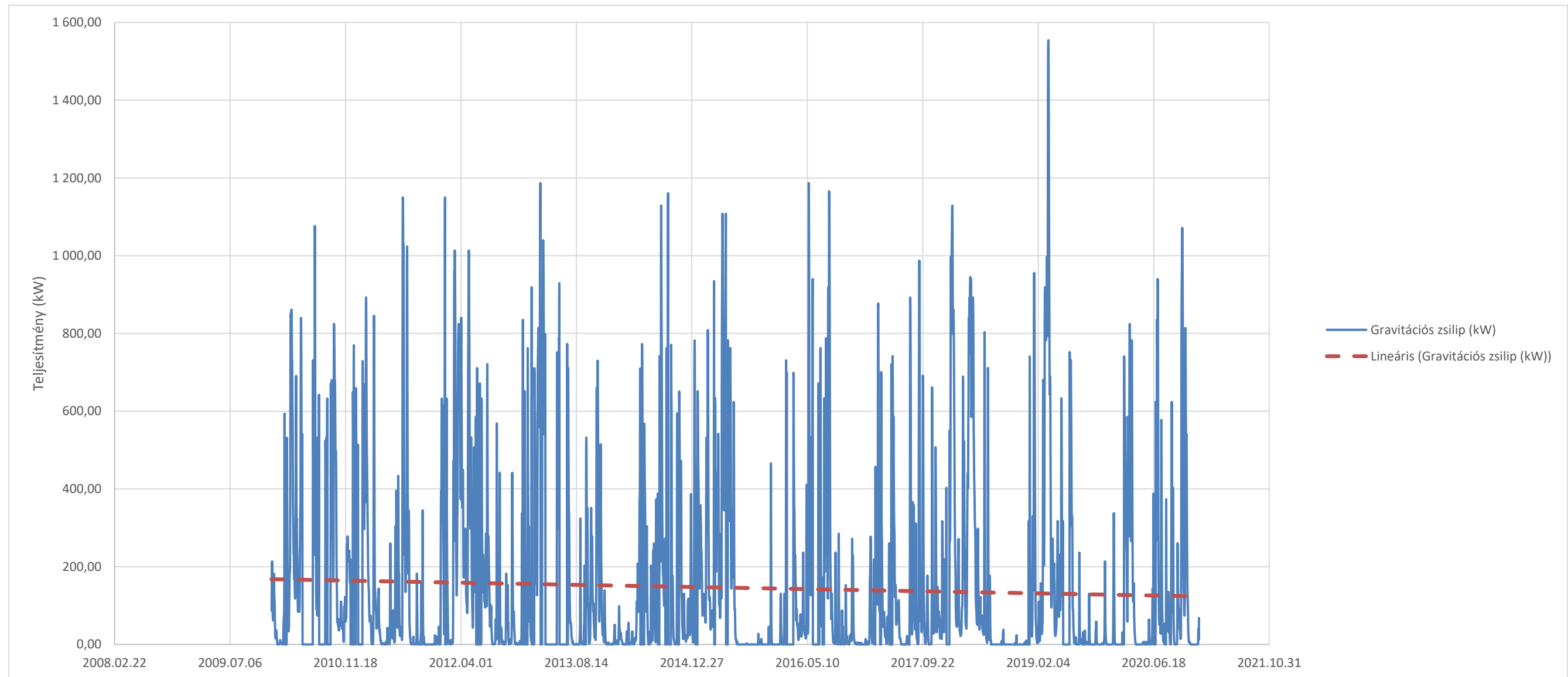
Q= vízhozam (m³)

¹⁹ VITUKI Hungary Kft.- A RSd és a Kvassay- és a Tassi vízlépcsők vízjogi üzemeltetési engedélyeztetési dokumentáció VET-RSd-1130/2018

²⁰ <https://fizipedia.bme.hu/images/2/29/Tablázatok.pdf>

A számítás könnyebb elvégzése érdekében a zsilip táblanyitását átlagos 1 m-nek vettem.

A hatásfokot 75-90 % közötti értéket, aza 82,5 %-nak.



31. ábra Kvassay-vízlépcső gravitációs zsílíp vízereje - KDVVIZIG vízrajzi adatai alapján

A 31. ábrán látható, hogy a gravitációs zsilipnél levő vízerő nem elhanyagolható, amit villamosenergia termelésre lehetne fordítani. Átlagosan 145,7 kW villamosenergiát lehetne előállítani, ami így növelné a két meglévő vízierőtelep teljesítményét.

A Kvassay gravitációs zsilip vízerejének hasznosítására a JAG Seaball Co. Ltd. oldalán található függőleges tengelyű Bánki turbinákat fogok használni. A zsilipenkénti 2 db generátor 0,4 kV-on fog a rendszerhez csatlakozni, amelynek szinkronizálásához egy 3F Siemens szinkronozót fogok használni.

A 6 db kisturbina vezérlése a nagy irányítástechnikai rendszerbe lesz beadótálva.

3 ÖSSZEGZÉS

A diplomamunkám címe alapján a Kvassay- és Tassi vízlépcsők energiapárként történő üzemeltetését vizsgáltam meg. Viczián Ede 1911-ben megjelent tanulmánya a Soroksári Dunaág vízerőhasznosítását tárgyalta, amely kiindulási alapja volt a munkámnak. Az energetikai számítás során igazoltam Viczián Ede munkásságának eredményét, hogy közel 110 év távlatából is a Duna átlagos vízszint csökkentése mellett is van az RSD-ben annyi vízerő, hogy a két torkolati műtárgyat gazdaságosan lehet üzemeltetni.

De ezen üzemeltetésnek igen sok feltétele van, ami nagyban befolyásolja az RSD vízforgalmát. Ezen befolyásoló tényezők pontosabb meghatározása érdekében a vízügyi ágazatban is egyre jobban használt vízrajzi és térinformatikai rendszeren alapuló üzemirányítási rendszert építenek ki és használnak.

Az RSD üzemirányítási rendszerének alapját a 2014-ben üzembehelyezett VZR-i RSD monitoring rendszer volt. Ezen rendszer bővítését dolgoztam ki úgy, hogy egy központi helyről történő irányítás épüljön ki.

Az RSD vízjárását, vízhozamát befolyásoló tényezők mérését és szabályzását vázoltam fel és dolgoztam ki. Ily módon a szivattyútelepek automatizálását, vízrajzi és vízminőségi mérések hatékony felhasználását, a Kvassay-vízlépcső teljeskörű energetikai átalakítását gondoltam ki.

A tervezés során azon lehetőségeket vizsgáltam meg, amely kialakítása az üzemvitelt segíti és egyszerűsíti.

Az automatizálás mellett megvizsgáltam, hogy a rendszerben levő rejlő energiát, hogyan tudnánk kihasználni, és műszakilag hogyan lehet ezt megvalósítani.

Így a Kvassay-vízlépcső gravitációs vízbeeresztő zsilipjénél levő átlagosan 145 kW villamosenergia megtermelésére alkalmas kis turbinák elhelyezését és a rendszerbe történő becsatlakozását dolgoztam ki, illetve az épület, építmények adottságait kihasználva fotovoltaikus rendszer telepítését vázoltam fel.

A felvázolt tervek alapján kimondható, hogy az RSD üzemirányítási rendszerének kiépítése és működtetése a két torkolati műtárgy energia párként történő használat és üzemeltetése nélkül elképzelhetetlen.

A rendszer hatékony üzemeltetéséhez feltétlen szükséges a megfelelő személyzet alkalmazása és a rendszer elemeinek karbantartásának megismerése is. Ezen humánerőforrás felőli feladatok megoldását eme diplomamunkában nem taglaltam, csak feltételezem, hogy ezen befolyásoló tényező minimális rendszer hibát okoz. Mivel most jelenleg (2021. december 14.-én) csak 4 főnek van villamos hálózat- (VHK) és villamos alállomáskezelői (VAK) végzettsége, hogy a két nagy műtárgy területére beléphessünk. Ezen létszám minimum jelen pillanatban nagyobb tényező, mint a mért vízminőségi adatok.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a diplomamunkám írásához nyújtott segítség és tanács miatt konzulenseimnek Dr. Novothny Ferenc és Barabás Zsolt uraknak, Müller István úrnak aki irányítástechnikai tanácsait és segítségét megfogadva dolgoztam ki ötleteimet, kollégáimnak Kiss Atillának és Orosz Editnek hogy a mindennapos 9:00-ás szeánszokon szakmailag helyt álltak néha helyettem, illetve feleségemnek Hegedűs Évának aki mindenben támogatott, hogy eddig eljussak pl: megfelelő mennyiségű szendvics készítése, kis virágok rajzolása a tervekre, angolnyelvű szövegek fordítása.

4 SUMMARY

Based on the title of my dissertation, I examined the operation of the Kvassay and Tass power plants as an energy pair. Ede Viczián's study published in 1911 dealt with the hydropower utilization of the Danube branch in Soroksár, was the starting point of my work. During the energy calculation, I proved the result of the work of Ede Viczián, that from the perspective of almost 110 years, even with the reduction of the average water level of the Danube, there is so much hydropower in the RSD that the two facilities can be operated economically.

But there are a lot of conditions for this operation, which greatly affects the water circulation of the RSD. In order to better define these influencing factors, an operational management system based on a hydrographic and GIS system is increasingly being developed and used in the water sector as well.

The RSD plant management system was based on the RSD monitoring system in VZR, which was put into operation in 2014. I have developed an extension of this system to build control from a central location.

I have outlined and developed the measurement and control of the factors influencing the flow of the RSD. In this way, I invented the automation of the pumping stations, the efficient use of hydrographic and water quality measurements, and the complete energy transformation of the Kvassay hydroelectric power plant.

During the design, I examined the possibilities, the design of which helps and simplifies the operation.

In addition to automation, I examined how the inherent energy in the system could be utilized and how this could be technically accomplished.

Thus, I worked out the placement and connection of small turbines capable of generating an average of 145 kW of electricity at the gravity inlet sluice of the Kvassay hydroelectric power plant, and I outlined the installation of a photovoltaic system using the features of the building and structures.

Based on the outlined plans, it can be stated that the construction and operation of the RSD plant management system is inconceivable without the use and operation of the two facilities as energy pairs.

Effective operation of the system also requires the use of appropriate personnel and knowledge of the maintenance of system components. I have not discussed the solution of these human resource tasks in this dissertation, I only assume that this influencing factor causes a minimal system error. As of now (December 14, 2021), only 4 people have a qualification in Electrical Network (VHK) and Electrical Substation Manager (VAK) to enter the area of the two major facilities. At least at the moment, this number is a larger factor than the measured water quality data.

I would like to thank my consultants Dr. Ferenc Novothny, Mr. Zsolt Barabás and Mr. István Müller, for their help and advice in writing my dissertation. I would also like to thank my colleagues Atilla Kiss and Edit Orosz for professionally representing me at the daily 9:00 am meetings. Special thanks go to my wife, Éva Hegedűs, who supported me in everything, so far: making the right amount of sandwiches, drawing small flowers on the plans, translating English texts.

5 IRODALOMJEGYZÉK

[1] VITUKI Hungary Kft. RSD Vízjogi üzemeltetési szabályzat

[2] ASG Vízgép Kft. Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység -komplett gépcsoport- Minőségi dokumentum-2019

[3] Mosonyi Emil: Magyarország vízerői- Vízügyi Közlemény 1948. 2. szám

[4] A Budapesti Kereskedelmi és Ipari Kikötő Építési és a Soroksári Dunaág Rendezésének Munkálatai- A Kikötőügyek Kormánybiztossága-1927

1. Mosonyi Emil: A vízerőmű és jövője . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 2002. (84. évf.), 2. sz., 169-172. p.
2. Mosonyi Emil: A vízerőművek védelmére . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 2001. (83. évf.), 3. sz., 488-490. p.
3. Mosonyi Emil: A mértékadó árvíz . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1999. (81. évf.), 2. sz., 201-220. p.
4. Mosonyi Emil: Kis-vízerőművek a jövő energiaellátásában . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1993. (75. évf.), 4. sz., 353-356. p.
5. Mosonyi Emil: Vásárhelyi Pál, Széchenyi István vízgazdálkodási terveinek megvalósítója . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1991. (73. évf.), 3-4. sz., 205-214. p.
6. Mosonyi Emil: Kis-vízerőművek műszaki és gazdasági kérdései . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1991. (73. évf.), 1. sz., 7-21. p.
7. Mosonyi Emil: Nagyesésű árapasztó surrantó javítása . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1990. (72. évf.), 2. sz., 191-203. p.
8. Mosonyi Emil: A kisesésű vízerő-hasznosítás helyzete . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1989. (71. évf.), 2. sz., 185-218. p.
9. Mosonyi Emil: Tudományos konferencia. A Vízrajzi Szolgálat 75 éves és a Vízgazdálkodási Tudományos Kutató Intézet 10 éves fennállása alkalmából, [Budapest, 1962. szeptember 7-11.] . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1962. (44. évf.), 4. sz., 511-516. p.

10. Mosonyi Emil: Bánki Donát a hidraulikus . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1959. (41. évf.), 2. sz., 141-148. p.
11. Mosonyi Emil: Folyami erőművek hatása a hajózásra . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1956. (38. évf.), 4. sz., 451-463. p.
12. Lampl Hugó - Mosonyi Emil: Vízépítési munkálataink fejlődése . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1954. (36. évf.), 4. sz., 373-404. p.
13. Mosonyi Emil: A Lenin-csatorna megnyitására . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1952. (34. évf.), 2. sz., 149-152. p.
14. Mosonyi Emil: Magyarország vizeiről . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1948. (30. évf.), 2. sz., 160-187. p.
15. Mosonyi Emil: Hegyvidéki nagyobb víztározó medencék hidrológiai méretezése . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1948. (30. évf.), 1. sz., 13-101. p.
16. Mosonyi Emil: Hegyvidéki nagyobb víztározó medencék hidrológiai méretezése, (Első közlemény) . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1947. (29. évf.), 1-4. sz., 41-99. p.
17. Mosonyi Emil: A párizsi Nemzetközi Műszaki Nagygyűlés . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1946. (28. évf.), 1-4. sz., 50-54. p.
18. Mosonyi Emil: A hortobágytoroki árvízkapu tervezési munkálatai . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1942. (24. évf.), 3-4. sz., 276-299. p.
19. Mosonyi Emil: I. M. Konovalov: Folyómodellek készítésénél követett irányelvek a Timonov-laboratóriumban = Die im Timonoff-Wasserbaulaboratorium angewandten Methoden zur Modellierung von freifliessenden Flüssen . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1936. (18. évf.), 4. sz., 576-578. p.
20. Mosonyi Emil: Dr. Ing. H. J. Casey: A hordalékmozgásról = Über Geschiebebewegung . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1936. (18. évf.), 2. sz., 281-283. p.
21. Mosonyi Emil: N. A. Pancsurin: A Timonov-laboratórium tevékenysége 1932-35-ben = Das Timonoff-Hyrotechnische Laboratorium und seine Tätigkeit von 1932 bis 1935. . - In: Vízügyi közlemények, ISSN 0042-7616 , 1936. (18. évf.), 4. sz., 575-576. p.
22. Illas István: Integrált vízgazdálkodás- Typotex Kiadó 2019.
23. Dr. Novothny Ferenc: Villamosenergia-ellátás II. Villamos biztonságtechnika -ÓE KVK 2080/1-2011

24. Dr. Novothny Ferenc: Villamos energetika I. – ÓE KVK 2050- 2010.
25. Dr. Novothny Ferenc: Villamosenergia-ellátás I. – ÓE KVK 2052-2010
26. Dr. Morva György: Villamosenergia-ellátás II.- Villamos védelem és automatika- ÓE KVK 2079/11 – 2011

Internetes hivatkozások

<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:d8e288f6-6bb8-43e8-83a2-3d4d9e43d53f/difa-i10159-00-00de-simatic-winncc-v7.pdf>

<https://new.siemens.com/de/de/produkte/automatisierung/systeme/industrie/sps/simatic-s7-300.html>

<https://new.siemens.com/de/de/produkte/automatisierung/systeme/industrie/sps/simatic-s7-1500.html>

<https://new.siemens.com/de/de/produkte/automatisierung/themenfelder/industrial-edge.html>

<https://mall.industry.siemens.com/mall/hu/hu/Catalog/Products/10360589?tree=CatalogTree>

<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/simatic-hmi/hmi-software.html>

<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software/automation-software/tia-portal/software/simatic-wincc-tia-portal.html>

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/803/109772803/att_1002551/v2/ReadMe_STEP7_WinCC_V16_enUS.pdf

<https://catalog.weidmueller.com/catalog/Start.do?localeId=en&ObjectID=2535930000>

<https://www.kuebler.com/en/products/measurement/linear-measuring-systems/product-finder/product-details/C60>

<https://tdk.bme.hu/EMK/DownloadPaper/Operativ-folyami-lebegtetett-hordalek>

<https://adoc.pub/adcp-s-vizhozammeresek-utofeldolgozasa.html>

https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/03/11/16/dd/1/hidromorf_jegyzet.pdf

http://hidromorfologia.vizugy.hu/PIB5_Zaro.pdf

<https://www.ovf.hu/hu/hidrometria>

http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/2.%20Hidrologia,%20hidrometria_A1.pdf

<http://www.techlab.hu/products/11/teledynemarine-channelmaster>

<https://new.siemens.com/de/de/produkte/energie/themen/power-engineering-guide.html>

<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:3a4106bb609d552138c7678a29d64043573a2a9d/lese-link-vb1-d-generator-en.pdf>

<https://new.siemens.com/global/en/products/energy/energy-automation-and-smart-grid/grid-control.html>

<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:60f3dbd7588876438a66d3503921eedeadc95ad2/8djhcompact-en-cataloge.pdf>

Turbina

<https://www.jagseabell.jp/english/marketability/download.html>

https://www.jagseabell.jp/english/marketability/pdf/stream_value.pdf

https://www.jagseabell.jp/english/marketability/pdf/installation_process.pdf

https://www.jagseabell.jp/english/marketability/pdf/installation_records.pdf

https://www.jagseabell.jp/english/marketability/pdf/product_guide.pdf

<https://www.jagseabell.jp/english/service/charm.html>

<https://www.jagseabell.jp/english/service/tech.html>

<https://www.jagseabell.jp/english/service/generation.html>

<https://www.jagseabell.jp/english/service/power.html>

<https://www.jagseabell.jp/english/service/flow.html>

Szivattyúk:

<https://www.xylem.com/siteassets/brand/flygt/flygt-resources/flygt-resources/flygt-n-pump-brochure-896876.pdf>

<https://www.xylem.com/hu-hu/products-services/pumps-packaged-pump-systems/pumps/submersible-pumps/wastewater-pumps/n-technology-pumps/n-3171/documentation/>

Irányítástechnika:

<https://www.iit.bme.hu/egeszsegugyi-mernok/folyamatszab%C3%A1lyoz%C3%A1s>

http://www.ikma.bme.hu/szabalyozastechnika_1-6.pdf

http://www.ikma.bme.hu/szabalyozastechnika_7-.pdf

http://www.aut.vein.hu/oktatok/gerzsonm/irtech_info.html

<http://www.kando-kkt.sulinet.hu/brain/aut/>

<http://book.opensourceproject.org.cn/embedded/cmpcmatlab/opensource/6502/ddu0122.html>

<http://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-06-principles-of-automatic-control-fall-2003/lecture-notes/>

<http://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-31-feedback-control-systems-fall-2007/lecture-notes/>

Tolózárok:

<http://www.fabo.hu/termekek/forgato-hajtomu/>

<https://www.auma.com/index.php?id=460&L=0>

<https://asghajtomu.hu/galeria/>

VZR műszerek:

<https://www.ott.com/products/water-flow-3/ott-sld-side-looking-doppler-sensor-970/>

<https://www.ott.com/products/data-logging-and-telemetry-4/ott-netdl-data-logger-972/>

<https://www.ott.com/products/system-solutions-23/ott-hydrosystems-384/>

<https://www.ott.com/products/water-flow-3/ott-svr-100-2406/>

<https://www.dataqua.hu/products/product.php?lang=hu&id=DA-SMDMv30>

<https://www.dataqua.hu/product.php?lang=hu>

https://www.dataqua.hu/products/product.php?lang=hu&id=DA-S-LTIB_122

https://www.dataqua.hu/products/product.php?lang=hu&id=DA-S-LTRB_122

Középfeszültség:

<http://www.partnercable.hu/hu/katalogus/kozepfeszultsegu-kabelek-6-30kv/n2xsf2y-610-kv-1830-kv>

Zsilip

<https://www.kuebler.com/en/products/measurement/linear-measuring-systems/product-finder/product-details/C60>

6 ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra RSD helyszínrajz- forrás Vízügyi atlasz	13
2. ábra RSD hossz szelvénye - forrás VITUKI Hungary Kft.	14
3. ábra Turbinaüzemi mért vízhozam a nyomáskülönbség függvénye	35
4. ábra Szivattyúsüzemi vízhozam a nyomáskülönbség függvényében	37
5. ábra Generátor hatásfok- teljesítmény görbe turbina üzemmódban	38
6. ábra Generátor hatásfok-teljesítmény görbe szivattyús üzemmódban	39
7. ábra Teljesítmény-vízhozamgörbe	41
8. ábra Szivattyúzási hatásfok görbe.....	41
9. ábra Turbinaüzemi hatásfok- VITUKI mérései alapján	42
10. ábra Szivattyúsüzemi vízhozam-teljesítmény grafikon a vízlépcső függvényében - forrás VITUKI HM	42
11. ábra Turbinaüzemi vízhozam-teljesítmény grafikon a vízlépcső függvényében - forrás VITUKI HM	43
12. ábra Turbinaüzemi villamos teljesítmény a vízlépcső függvényében	44
13. ábra Szivattyúsüzemi villamos teljesítmény a vízlépcső függvényében	45
14. ábra Vízállás adatsorok - forrás KDVVIZIG VZR osztály	46
15. ábra Torkolati műtárgyak esései - forrás KDVVIZIG VZR osztály.....	47
16. ábra RSD víziereje 2010-2020	48
17. ábra RSD üzemirányítási blokkvázlata	51
18. ábra Szigetbecsei szivattyútelep	54
19. ábra Szigetbecsei szivattyútelep irányítástechnikai elosztó áramutas rajza	54
20. ábra Szigetbecsei szivattyútelep irányítástechnikai rendszersémája	55
21. ábra Vízminőségi rendszerséma	56

22. ábra Vízminőségvédelmimérések adatainak ábrázolása a KDVVIZIG belső informatikai hálóján.....	57
23. ábra Kvassay-vízlépcső dunai felvízi mért adatai a meglévő vízrajzi mérőegységekkel (www.vizugy.hu)	58
24. ábra RSD VZR méréseimnek rendszersémája	59
25. ábra KÖF/KIF transzformátor helyszükséglete.....	63
26. ábra Vibrodiagnosztikai mérők (D101-D102_RPM11)	66
27. ábra Vibrodiagnosztikai mérőhelyek (D103-D104-D105)	66
28. ábra Vibrodiagnosztikai mérőhely (D106)	67
29. ábra Rezgésdiagnosztikai rendszer illesztése a meglévő irányítástechnikához.....	67
30. ábra Sajó Elemér többfunkciós vízleeresztő műtárgy TG2"ÉVA" gépegység V3 rezgésmérő szondájának 72 órás értékei	68
31. ábra Kvassay-vízlépcső gravitációs zsilip vízereje - KDVVIZIG vízrajzi adatai alapján	71

7 TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat Kvassay gépegységek adatai	18
2. táblázat Az RSD üzemeltetése szempontjából mértékadó vízmércék	25
3. táblázat RSD Üzemeltetési rend.....	27
4. táblázat RSD üzemirányítási szempontjai	29
5. táblázat Turbianüzemi ultrahangos és relatív vízhozammérési adatok.....	34
6. táblázat Szivattyúsüzemi vízhozam és nyomáskülönbség mérési adatok	36
7. táblázat Relatív vízhozam méréshez szükséges koefficiensek	37
8. táblázat KDVVIZIG RSD-t érintő szivattyútelepei- forrás KDVVIZIG VTO	52
9. táblázat Kvassay I. gépegység rezgésdiagnosztikai mérőegységei.....	65

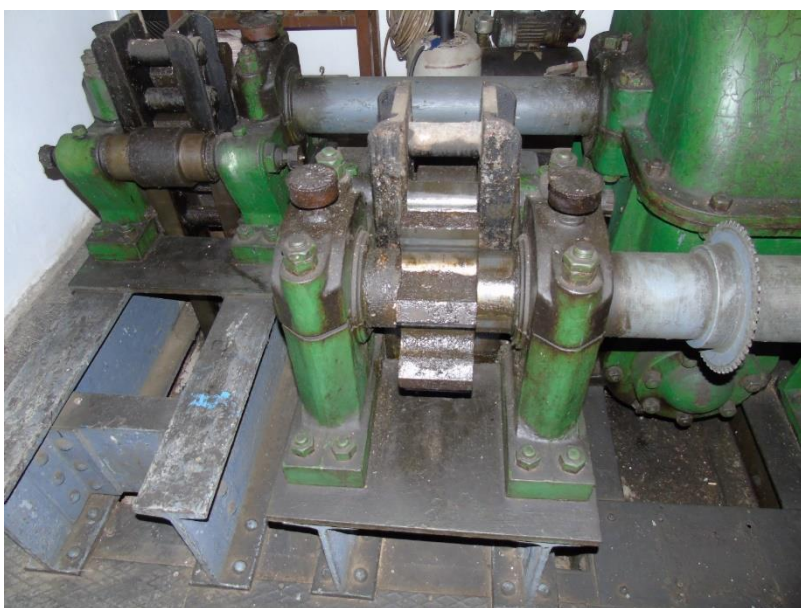
8 MELLÉKLETEK

- 1 Melléklet: Fotók a Kvassay vízlépcsőről
- 2 Melléklet: ASG Vízgép Kft.jegyzőkönyvei
- 3 Melléklet: Load-flow
- 4 Melléklet: KÖF kábel
- 5 Melléklet: Szivattyútelepek
- 6 Melléklet: Meglévő KÖF rendszer

1. Melléklet



1. ábra Zsilipmozgató hajtómű



2. ábra Zsilipfogasléc zárt állapotban



3. ábra Zsilipemelő motor



4. ábra Zsilipmozgató kapcsolószekrény



5. ábra Vezénylőterem műszertáblája



6. ábra Vezénylőpult



7. ábra Kvassay I. gépegység vezénylőpultja



8. ábra FIR rendszer központi táblája



9. ábra Közös szinkronoszkóp



10. ábra Kvassay I. gépegység



11. ábra Gerebtisztító gép



12. ábra Gerebrács



13. ábra Zsilip táblák a fogaslécekkel



14. ábra Zsilip táblák előtti gerebtsztitógép



15. ábra automata VZR állomás



16. ábra 220V-os egyenáramú akkumulátortelep



17. ábra 0,4 kV-os kapcsolótér

2. Mellékelt

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Hajtómű	

Megrendelő:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.
Megrendelés száma:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019 (kelt: Budapest, 2019.02.19.)
Gyártó:	ASG Vízgép Kft. 2800, Tatabánya, Vértanúk tere 8/A
Munkaszám:	19258
Gépszám / gyártási év:	7710
Hajtómű adatai:	P=920 kW; n=428/65 1/min
Berendezés:	Egyfokozatú hajtómű
	
Dokumentáció száma:	19258QD-01
Készítette:	Lengyel Sándor, Min.ir. vezető
Dátum:	Tatabánya, 2019.03.21.
	

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG VÍZGÉP KFT.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Hajtómű	

Doc. No.: 19258QD-01

TARTALOMJEGYZÉK

Fejezet	Tartalom	Jegyzőkönyv
1.	Megfelelőségi nyilatkozat	19258CC-01
2.	CE - Megfelelőségi nyilatkozat	19258CE-01
3.	Összefoglaló táblázatok a felújításról	19258AC-01
4.	Felületvédelem	19258SP-01
5.	Végátvételi ellenőrzés	19258FI-01

 ASG Vízgép Kft. 2800 TATABÁNYA Vértanúk tere 8/A.	MEGFELELŐSÉGI NYILATKOZAT No.: 19258CC-01	Oldal: 1/1
--	---	------------

Megrendelő:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.
Projekt:	Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység felújítása
Megrendelés száma:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019 (kelt: Budapest, 2019.02.19.)
Munkaszám:	19258

Tárgy: Egyfokozatú hajtómű gyártóművi felújítása

- Mennyiség: 1 db
- Gépszám: 7710

Dokumentáció: Állapotfelmérési jegyzőkönyv,
Dok. sz. 19258AF-1, Rev 2
kelt. Tatabánya, 2019.01.31.

Kivitelezői nyilatkozat

A kivitelező, ASG Vízgép Kft. igazolja, hogy a vonatkozó szerződés szerinti, nagyjavítással felújított hajtómű az előírt minőségi követelményeknek megfelel.

Kijelentjük, hogy a részegységek és az összeszerelt berendezések megfelelnek az előírt ellenőrzéseknek és próbáknak. Az elvégzett munka a szerződés vonatkozó követelményeinek teljes körűen megfelel.

Kiállította:

ASG VÍZGÉP KFT.
2800 TATABÁNYA
Vértanúk tere 8/A.

Dátum: 2019.03.21. Kiállította:			 Lengyel Sándor Min. ir. vezető
------------------------------------	--	--	--



ASG Vízgép Kft.
2 8 0 0 TATABANYA
V é r t a n ú k t e r e 8 / A.

Bizonylatszám: 19258CE-01

**EK Megfelelőségi nyilatkozat
MSZ EN ISO 17050-1:2004 szerint**

A gyártó ASG Vízgép Kft.
2 8 0 0 TATABANYA
V é r t a n ú k t e r e 8 / A.

Az alábbi irányelv(ek):

2006/42/EC Irányelv a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról (átdolgozás)

Alapján kijelenti, hogy az alábbi berendezés:

Egyfokozatú hajtómű

Mennyiség: 1 db

Gépszám: 7710

megfelel az alábbi dokumentumok követelményeinek:

MSZ EN 809 Folyadékot szállító szivattyúk és szivattyúegységek.
Általános biztonsági követelmények

Kijelentjük, hogy a fenti berendezés a hivatkozott dokumentumok előírásai szerint lett felújítva. Továbbá a berendezés teljesíti a hivatkozott direktíva összes előírását.

A fentiek alapján a berendezés adattábláján feltüntetésre került a  jelzés.

Dátum: 2019.03.21.

Kiállította:

ASG VÍZGÉP KFT. 
2800 TATABANYA
Vértanúk tere 8/A
Adószám: 11473479-2-11


Lengyel S.
Min. ir. vezető

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Hajtómű	

Összefoglaló táblázat a felújításról

Szétszerelt részegység	Megállapítás
	<u>Hajtóműház</u> - gyors tengely alsó csapágy csere: új csapágyfémmel kiöntve, megmunkálva; - gyors tengely csapágyazása átalakítása alulról szerelhetővé: hajtóműházban az új fészek kialakítva, csapágy alulról szerelve; - gyors tengely alsó csapágy visszaalakítás az eredeti konstrukció szerint az axiális terhelés csökkentésére: gyors tengely alsó csapágy alatt nyomott olajtér kialakítva a gyorstengely teher mentesítéséhez; - letoló furatok elkészítése a szerelhetőséghez: 4xM36 menetes furat kimunkálva; - szemcseszórás: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-01, mellékelve;
	<u>Hajtóműház fedél</u> - gyorstengely felső csapágy csere: új csapágyfémmel kiöntve, megmunkálva; - letoló furatok elkészítése a szerelhetőséghez: 4xM30 menetes furat kimunkálva; - szemcseszórás: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-01, mellékelve;
	<u>Hajtómű gyorstengely</u> hajtómű gyorstengelyén a méretek a működés szempontjából megfelelőek: nem igényel javítást;

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Hajtómű	

Szétszerelt részegység	Megállapítás
	<u>Hajtómű lassútengely</u> – hajtómű gyorstengelyén a méretek a működés szempontjából megfelelőek: nem igényel javítást;
	<u>Gyorstengely alsó csapágy</u> – SPM DuoTech érzékelők beépítése, kivezetése: helyszíni szereléskor; – INS08V Intellinova Compact mérő-egység telepítése SPM DuoTech érzékelőhöz a Generátor jegyzőkönyvében felvéve: helyszíni szereléskor; – Condmaster Ruby 2018 Pro250 kiértékelő program telepítése, beállítása a Generátor jegyzőkönyvében felvéve: helyszíni szereléskor; – 2 helyen alakítunk ki mérési pontokat, egymáshoz képest 90 fokra: helyszíni szereléskor;
	<u>Gyorstengely felső csapágy</u> – SPM DuoTech érzékelők beépítése, kivezetése: helyszíni szereléskor; – INS08V Intellinova Compact mérő-egység telepítése SPM DuoTech érzékelőhöz a Generátor jegyzőkönyvében felvéve: helyszíni szereléskor; – Condmaster Ruby 2018 Pro250 kiértékelő program telepítése, beállítása a Generátor jegyzőkönyvében felvéve: helyszíni szereléskor; – 2 helyen alakítunk ki mérési pontokat, egymáshoz képest 90 fokra: helyszíni szereléskor;

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Hajtómű	

Szét szerelt részegység	Megállapítás
Helyszíni szereléskor végezve	<u>Szereléshez szükséges anyagok</u> – A hajtómű összeszereléséhez szükséges kötőelemek cseréje. – A hajtóműház és fedél közti tömítés, az olajtálca tömítés és az ablakok tömítéseinek cseréje.
Helyszíni szereléskor végezve	<u>Összeszerelés</u> – kötőelemek cseréje – tömítések cseréje
	<u>Felületvédelem</u> – szemcseszórás, festés, átmeneti korrózióvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-01, mellékelve;



FELÜLETVÉDELMI JEGYZŐKÖNYV
SURFACE PROTECTION REPORT

Jegyzőkönyvszám:
Certificate No: **19258SP-01**

Oldal:
Page: **1/1**

Megrendelő: Customer:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.	Munkaszám: Job No:	19258
Projekt: Project:	Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység	Megrendelés szám: Order number:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019
Gyártmány: Product	Hajtómű	Ű. rajzsám: Assembly drw.	---

Részegység: Part of product:	Hajtómű részegységek	Rajzsám: Drawing No:	---
--	-----------------------------	--------------------------------	-----

Előírások: Regulations:	1. EN ISO 8501-1:2008 - Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság értékelése szemrevételezéssel. 1. rész: A festetlen és a teljesen festékmentesített acélfelületek rozsdásodási és felület-előkészítési fokozatai (ISO 8501-1:2007) 2. MSZ EN ISO 12944-7:2018 - Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 7. rész: A festési munka végrehajtása és ellenőrzése (ISO 12944-7:2017) 3. Gyártóművi előírás
-----------------------------------	--

Követelmények: Requirements:	<u>Felületek előkészítése festéshez:</u> – Szemcseszórással oxid- és festékmentesítve, MSZ EN ISO 8501-1 szerinti Sa 2 1/2 tisztasági fokozat. <u>Festékbevonat - Levegővel érintkező felületek:</u> – Festés: HEMPADUR QUATTRO 17634 - alapozó, közbenső HEMPATHANE FAST DRY 55750 - fedőréteg – Szín: RAL6018 zöld – Átlagos száraz festégrétegvastagság: 200 µm, MSZ EN ISO 12944-7 szerint <u>Átmeneti korrózióvédelem:</u> – TECTYL 542
--	---

Alkatrész	Közeg	Szín
Hajtóműház	Levegő	zöld
Hajtóműház fedél	Levegő	zöld

Eszközök: Tools:	mérőeszköz: SAUTER TG 1250-0-1 FN, Coating Thickness Meter		
Vizsgálat helye: Test place:	ASG Vízgép Kft., Tatabánya	Vizsgálatot végezte: Inspector:	Lengyel S.
Eredmény: Test result:	Az elvégzett vizsgálatok megfelelnek az előírásoknak.	Értékelés: Qualification:	Megfelelő

Dátum: Date: 2019.03.21. Kiállította: Issued by:	ASG VÍZGÉP KFT. 2800 TATABÁNYA Vértanúk tere 8/A Adószám: 11473479-2-11	Minőségellenőr - ASG
---	--	-----------------------------

	VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV INSPECTION REPORT	Jegyzőkönyvszám: Certificate No: 19258FI-01
		Oldal: Page: 1/1

Megrendelő: Customer:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.	Munkaszám: Job No:	19258
Projekt: Project:	Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység felújítása	Megrendelés szám: Order number:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019
Gyártmány: Product	Hajtómű	Őá. rajzsám: Assembly drw.	---

Részegység: Part of product:	Hajtómű részegységek		Rajzsám: Drawing No:	---
Előírások: Regulations:	1. Részegységek ellenőrzése 2. Állapotfelveleteli jegyzőkönyv: 19258AF-1, Rev 2			
Követelmények: Requirements:	<u>Gyártóművi szerlés ellenőrzése:</u> – Összeszerelés a helyszínen történik – A felújítás során elvégzett feladatok összesítésének jegyzőkönyve: 19258AC-01 – Teljesség: részegységenként a helyszínre szállítva. – Tisztaság: por, szennyeződés és idegentest mentes szerelés. – Beállítás: helyszíni szereléskor elvégezve. – Festés: Jegyzőkönyv mellékelve, száma: 19258SP-01 – Gépszámtábla: a gépcsoport Hajtómű házán elhelyezve			
Eszközök: Tools:	mérőeszközök			
Vizsgálat helye: Test place:	ASG Vízgép Kft., Tatabánya	Vizsgálatot végezte: Inspector:	Lengyel S.	
Eredmény: Test result:	Az elvégzett vizsgálatok megfelelnek az előírásoknak.	Értékelés: Qualification:	Megfelelő	

Dátum: Date:	2019.03.21.		
Kiállította: Issued by:	  Lengyel Sándor Min. ir. vezető		

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Turbina	

Megrendelő:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.
Megrendelés száma:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019 (kelt: Budapest, 2019.02.19.)
Gyártó:	ASG Vízgép Kft. 2800, Tatabánya, Vértanúk tere 8/A
Munkaszám:	19258
Gépszám / gyártási év:	2207
Szivattyú üzemmód adatai:	$Q=15 \text{ m}^3/\text{s}$; $H=0,2 \text{ m}$; $n=65 \text{ rpm}$
Turbina üzemmód adatai:	$Q=25 \text{ m}^3/\text{s}$; $H=4,6 \text{ m}$; $n=65 \text{ rpm}$; $P=920 \text{ kW}$
Berendezés:	KO31/4-3150 VB típusú turbina



Dokumentáció száma:	19258QD-02
Készítette:	Lengyel Sándor, Min.ir. vezető
Dátum:	Tatabánya, 2019.03.21.

ASG VÍZGÉPKFT. I.
 2800 TATABÁNYA
 Vértanúk tere 8/A
 Adószám: 11473479-2-11

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG VÍZGÉP KFT.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Turbina	

Doc. No.: 19258QD-02

TARTALOMJEGYZÉK

Fejezet	Tartalom	Jegyzőkönyv
1.	Megfelelőségi nyilatkozat	19258CC-02
2.	CE - Megfelelőségi nyilatkozat	19258CE-02
3.	Összefoglaló táblázatok a felújításról	19258AC-02
4.	Nyomáspróba - Hűtőcsőkégyó	19258HT-02
5.	Felületvédelem	19258SP-02
6.	Végátvételi ellenőrzés	19258FI-02

 ASG Vízgép Kft. 2800 TATABÁNYA Vértanúk tere 8/A.	MEGFELELŐSÉGI NYILATKOZAT No.: 19258CC-02	Oldal: 1/1
--	---	------------

Megrendelő:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.
Projekt:	Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység felújítása
Megrendelés száma:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019 (kelt: Budapest, 2019.02.19.)
Munkaszám:	19258

Tárgy: KO31/4-3150 VB típusú turbina gyártóművi felújítása

- Mennyiség: 1 db
- Gépszám: 2207

Dokumentáció: Állapotfelmérési jegyzőkönyv,
Dok. sz. 19258AF-2, Rev 1
kelt. Tatabánya, 2019.01.31.

Kivitelezői nyilatkozat

A kivitelező, ASG Vízgép Kft. igazolja, hogy a vonatkozó szerződés szerinti, nagyjavítással felújított turbina az előírt minőségi követelményeknek megfelel.

Kijelentjük, hogy a részegységek és az összeszerelt berendezések megfelelnek az előírt ellenőrzéseknek és próbáknak. Az elvégzett munka a szerződés vonatkozó követelményeinek teljes körűen megfelel.

Kiállította:

ASG VÍZGÉP KFT.
2800 TATABÁNYA
Vértanúk tere 8/A.

Dátum: 2019.03.21. Kiállította:			 Lengyel Sándor Min. ir. vezető
------------------------------------	--	--	--



ASG Vízgép Kft..
2 8 0 0 TATABANYA
V é r t a n ú k t e r e 8 / A.

Bizonylatszám: 19258CE-02

**EK Megfelelőségi nyilatkozat
MSZ EN ISO 17050-1:2004 szerint**

A gyártó ASG Vízgép Kft.
2 8 0 0 TATABANYA
V é r t a n ú k t e r e 8 / A.

Az alábbi irányelv(ek):

2006/42/EC Irányelv a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról (átdolgozás)

Alapján kijelenti, hogy az alábbi berendezés:

KO31/4-3150 VB típusú turbina

Mennyiség: 1 db

Gépszám: 2207

megfelel az alábbi dokumentumok követelményeinek:

MSZ EN 809 Folyadékot szállító szivattyúk és szivattyúegységek.
Általános biztonsági követelmények

Kijelentjük, hogy a fenti berendezés a hivatkozott dokumentumok előírásai szerint lett felújítva. Továbbá a berendezés teljesíti a hivatkozott direktíva összes előírását.

A fentiek alapján a berendezés adattábláján feltüntetésre került a  jelzés.

Dátum: 2019.03.21.

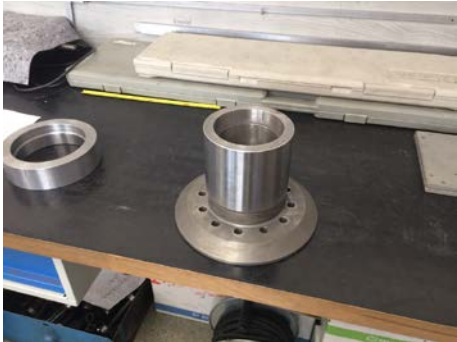
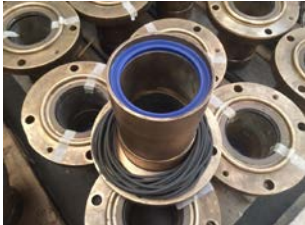
Kiállította:

ASG VÍZGÉP KFT. 
2800 TATABANYA
Vértanúk tere 8/A
Adószám: 11473479-2-11


Lengyel S.
Min. ir. vezető

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Turbina	

Összefoglaló táblázat a felújításról

Felújított részegység	Elvégzett feladat
 	<u>Szabályozó blokk és vonórúd</u> - tengelytoldat külső átmérő kemény krómozása, köszörülése: keménykróm bevonattal felújítva; - alsó betétgyűrű átszabályozása, krómozott átmérőhöz illesztése: átszabályozva, illesztve; - tisztítás csiszolás (esztergán) a csapágyak alatt: csiszolással tisztítva; Helyszíni szereléskor végezve: - felső tömítés cseréje; - tengely servo munkahenger összes ütközőjének cseréje; - nyíróhüvelyek tömítésének átalakítása, papír helyett O-gyűrűsre, üzemi 40 bar nyomásra; - szervomotor burkolat szemcseszórása, felületvédelme; - burkolat tömítések átalakítása, papír helyett O-gyűrűsre, üzemi 40 bar nyomásra; - alkatrészek szükség szerint i. ellátása felületvédelemmel; - letoló furatok kialakítása; - állvány és ház összes kötőelemének cseréje; - tengely servo munkahenger letoló furatok kialakítása; - dugattyúban lehúzó furatok készítése, lehetővé teszi a szerelést; - fedélen letoló furatok készítése; - kötőelemek cseréje;
   	<u>Vezetőlapát mozgatás</u> - bronz perselyek tömítéseinek cseréje: 1 db O-gyűrű, 2 db szimering beépítve; - vezetőlapát rögzítő kúpos szegek cseréje: helyszíni szereléskor végezve; - vezetőlapát rögzítő fedelek bemérése, esztergálása: helyszíni szereléskor végezve; - alkatrészek szükség szerinti ellátása felületvédelemmel: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; - emelőtűk lehúzó furatainak elkészítése, amely lehetővé teszi a szerelést: 2xM12 menetes furat kimunkálva; - felső emelőtű lehúzó furatainak kialakítása, hézagolása: 2xM12 menetes furat kimunkálva, hézag 0,3 mm; - kötőelemek cseréje: helyszíni szereléskor végezve;

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Turbina	

Felújított részegység	Elvégzett feladat
     	<u>Járókerék</u> – lapátok tisztítása, alapozó festése: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; – emeltyűk, összekötő rudak, csillag tisztítása, felületvédelme: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; – vízterelő kúp szemcseszórása, felületvédelme: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; – járókerék agy fedél szemcseszórása, felületvédelme: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; – új borítólemez gyártása: legyártva (S355JR), beszerelve; – összekötő rúd bronz perselyének cseréje: új alkatrész legyártva, beszerelve; – emeltyű - agy - lapátok hézagolása: hézag értéke beállítva, 0,3 mm – lapáttömítések cseréje: 1,0, 1,5 mm olajálló gumi, 1,0 bronz lemez beépítve; – szorító lap cseréje rozsdamentesre: új gyártás; – vízterelő kúpon letoló furatok elkészítése: 2xM16 menetes furat kimunkálva; – járókerék agy fedélre letoló furatok kialakítása: 2xM20 menetes furat kimunkálva; – 8.8-as kötőelemek cseréje rozsdamentesre: A2 és A4 minőségű csavarok beszerelve;
  	<u>Alsó vezetőcsapág</u> – ház szemcseszórás, felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; – vörösréz hézagoló lemez újragyártása: 3 mm hézagoló lemez beépítve; – olajtartály szemcseszórás felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; – fedél tömítés csere: 1 mm klingerit beépítve; – fedél szemcseszórás, felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; – letoló furatok kialakítása: nem szükséges – 5.6-os kötőelemek cseréje rozsdamentesre: A2, A4 minőségű csavarok beszerelve; – fedél kötőelem cseréje: A2 és A4 minőségű csavarok beszerelve;

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Turbina	

Felújított részegység	Elvégzett feladat
	<u>Talpcsapágyház</u> - szemcseszórás, felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; - tömítés csere: 0,3 mm klingerit beépítve; - letoló furatok kialakítása: 4xM24 menetes furat kimunkálva; - kötőelemek cseréje: 8.8 minőségű csavarok beszerelve;
	<u>Talpcsapágyház fedél a hűtőcsőkhígyóval</u> - szemcseszórás, felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; - hűtőcsőkhígyó nyomáspróbája: Nyomáspróba jkv. sz. 19258HT-02, mellékelve; - letoló furatok kialakítása: 2xM20 menetes furat kimunkálva; - kötőelemek cseréje: 8.8 minőségű csavarok beszerelve;
Helyszíni szereléskor végezve	<u>Talpcsapágy</u> - szemcseszórás, felületvédelem - tömítés csere - letoló furatok kialakítása, ez lehetővé teszi a szerelést - kötőelemek cseréje

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Turbina	

Felújított részegység	Elvégzett feladat
   	<u>Tömítésház</u> - ház szemcseszórás, felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; - bronz ház átszabályozása: átszabályozva; - rugók cseréje: új rugó készlet beépítve; - kenővíz rendszer teljes cseréje: rozsdamentes csővezetés(12x1,5) walterscheid csavarzattal beszerelve; - letoló furatok kialakítása, ez lehetővé teszi a szerelést: 2xM16 menetes furat kimunkálva; - tömítésház fedél 5.6-os kötőelemek cseréje rozsdamentesre: 8.8 és A2 minőségű csavarok beszerelve;
 	<u>Vízterelő kúp</u> - szemcseszórás, felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve;
 	<u>Védőburkolat</u> - szemcseszórás, felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; - szerelőablakok csavarhelyeinek átalakítása súlyosított fejű csavar helyett belső kulcsnyílású csavarrá: 8.8 belsőkulcsnyílású csavarokkal szerelve;

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Turbina	

Felújított részegység	Elvégzett feladat
	<u>Osztott turbinafedél</u> - szemcseszórás, felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; - a nem lezárt technológiai ablakok lezárása S355J2 lemezzel, tömítéssel az olajszenyezés elkerülése végett - letoló furatok kialakítása, ez lehetővé teszi a szerelést: - kötőelemek cseréje: 8.8 és A2 minőségű csavarok beszerelve;
	<u>Talpcsapágy zsámoly</u> - szemcseszórás, felületvédelem: Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; - letoló furatok kialakítása, ez lehetővé teszi a szerelést: 4xM27 menetes furat kimunkálva; - kötőelemek cseréje
	<u>Légbeszívó szelepek</u> - szemcseszórás, felületvédelem Felületvédelmi jkv. sz. 19258SP-02, mellékelve; - záró ülékek és zárófelületek átszabályozása - új szűrő gyártása - letoló furatok kialakítása, ez lehetővé teszi a szerelést - kötőelemek cseréje

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Turbina	

Felújított részegység	Elvégzett feladat
Helyszíni szereléskor végezve	<u>Hidraulikai rendszer</u> Tisztítás, szemrevételezés Megállapítások: - az olajat nem lehet teljesen leereszteni a szerelés előtt;
Helyszíni szereléskor végezve	<u>Emelőszerszám</u> Megállapítások: - emelő szerszám átalakítása, új emelő szerszám toldat készítésével;



NYOMÁSPRÓBA JEGYZŐKÖNYV
HYDROSTATIC PRESSURE TEST REPORT

Jegyzőkönyvszám:
Certificate No: **19258HT-02**

Oldal:
Page: **1/1**

Megrendelő: Customer:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.	Munkaszám: Job No:	19258
Projekt: Project:	Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység felújítása	Megrendelés szám: Order number:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019
Gyártmány: Product	Turbina	Őá. rajzsám: Assembly drw.	---

Részegység: Part of product:	Hűtőcsőkiógyó		Rajzsám: Drawing No:	---
Előírások: Regulations:	MSZ EN ISO 9905 Örvényszivattyúk műszaki meghatározása. I. osztály			
Követelmények: Requirements:	Munkaközeg: tiszta víz Próba nyomás: 5 barg Időtartam: 30 perc Ellenőrzés: 100% szemrevételezés Kritérium: szivárgás, nyomásesés nem megengedett			
Eszközök: Tools:	Műszerek: Manométer: 0-16 bar, accuracy: 1%, SÜKU			
Megjegyzés: Notes:				
Vizsgálat helye: Test place:	ASG Vízgép Kft., Tatabánya		Vizsgálatot végezte: Inspector:	Csölley P.
Eredmény: Test result:	Az elvégzett vizsgálatok megfelelnek az előírásoknak.		Értékelés: Qualification:	Megfelelő

Dátum: 2019.01.16.

Date:

Kiállította:

Issued by:



Minőségellenőr - ASG



FELÜLETVÉDELMI JEGYZŐKÖNYV
SURFACE PROTECTION REPORT

Jegyzőkönyvszám:
Certificate No: **19258SP-02**

Oldal:
Page: **1/2**

Megrendelő: Customer:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.	Munkaszám: Job No:	19258
Projekt: Project:	Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység felújítása	Megrendelés szám: Order number:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019
Gyártmány: Product	Turbina	Űá. rajzsám: Assembly drw.	---

Részegység: Part of product:	Turbina részegységek	Rajzsám: Drawing No:	---
Előírások: Regulations:	1. EN ISO 8501-1:2008 - Acélfelületek előkészítése festékek és hasonló termékek felhordása előtt. A felületi tisztaság értékelése szemrevételezéssel. 1. rész: A festetlen és a teljesen festékmentesített acélfelületek rozsdásodási és felület-előkészítési fokozatai (ISO 8501-1:2007) 2. MSZ EN ISO 12944-7:2018 - Festékek és lakkok. Acélszerkezetek korrózióvédelme festékbevonat-rendszerekkel. 7. rész: A festési munka végrehajtása és ellenőrzése (ISO 12944-7:2017) 3. Gyártóművi előírás		
Követelmények: Requirements:	<u>Felületek előkészítése festéshez:</u> – Szemcseszórással oxid- és festékmentesítve, MSZ EN ISO 8501-1 szerinti Sa 2 1/2 tisztasági fokozat. <u>Festékbevonat - Levegővel érintkező felületek:</u> – Festés: HEMPADUR QUATTRO 17634 - alapozó, közbenső HEMPATHANE FAST DRY 55750 - fedőréteg – Szín: RAL6018 zöld RAL5015 kék – Átlagos száraz festégrétegvastagság: 200 µm, MSZ EN ISO 12944-7 szerint <u>Festékbevonat - Vízrel érintkező felületek:</u> – Festés: HEMPADUR QUATTRO 17634 - alapozó, közbenső HEMPATHANE FAST DRY 55750 - fedőréteg – Szín: RAL9005 fekete RAL3000 piros (Szárnylapát) – Átlagos száraz festégrétegvastagság: 280 µm, MSZ EN ISO 12944-7 szerint <u>Átmeneti korrózióvédelem:</u> – TECTYL 542		



FELÜLETVÉDELMI JEGYZŐKÖNYV
SURFACE PROTECTION REPORT

Jegyzőkönyvszám:
Certificate No: **19258SP-02**

Oldal:
Page: **2/2**

Alkatrész	Közeg	Szín
Vezetőlapát mozgatókar	Levegő	zöld
Szárnylapát	Víz	piros
Emeltyúk, összekötő rudak, csillag	Levegőtől, víztől elzárt tér	alapozó
Vízterelő kúp	Víz	fekete
Járókerék agy	Víz	fekete
Vezetőcsapágyház	Víz	fekete
Olajtartály	Víz	fekete
Vezetőcsapágyház fedél	Levegő	zöld
Talpcsapágyház fedél	Levegő	zöld
Tömítésház	Víz	fekete
Vízterelő kúp, Védőburkolat	Víz	fekete
Osztott turbinafedél	Levegő	zöld
Talpcsapágyház	Levegő	zöld
Talpcsapágy zsámoly	Levegő	zöld
Légbeszívó szelepek	Levegő	kék

Eszközök: Tools:	mérőeszköz: SAUTER TG 1250-0-1 FN, Coating Thickness Meter		
Vizsgálat helye: Test place:	ASG Vízgép Kft., Tatabánya	Vizsgálatot végezte: Inspector:	Lengyel S.
Eredmény: Test result:	Az elvégzett vizsgálatok megfelelnek az előírásoknak.	Értékelés: Qualification:	Megfelelő

Dátum: Date: 2019.03.21. Kiállította: Issued by:	ASG VÍZGÉP KFT.  2800 TATABÁNYA Vértanúk tere 8/A Adószám: 11473479-2-11  Minőségellenőr - ASG
---	--



VIZSGÁLATI JEGYZŐKÖNYV

INSPECTION REPORT

Jegyzőkönyvszám:
Certificate No: **19258FI-02**

Oldal:
Page: **1/1**

Megrendelő: Customer:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.	Munkaszám: Job No:	19258
Projekt: Project:	Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység felújítása	Megrendelés szám: Order number:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019
Gyártmány: Product	Turbina	Őá. rajzsám: Assembly drw.	---

Részegység: Part of product:	Turbina részegységek		Rajzsám: Drawing No:	---
Előírások: Regulations:	1. Turbina forgórész szerelésének ellenőrzése 2. Részegységek ellenőrzése 3. Állapotfelmérési jegyzőkönyv: 19258AF-2, Rev 1			
Követelmények: Requirements:	<u>Gyártóművi szerelés ellenőrzése:</u> – Összeszerelés a gyártómű általános előírásai szerint. – A felújítás során elvégzett feladatok összesítésének jegyzőkönyve: 19258AC-2 – Hűtőcsőkégyő nyomáspróba jegyzőkönyv mellékelve, száma: 19258HT-02 – Teljesség: alkatrészek, kötőelemek, tömítések állapotfelmérési jkv. szerint. – Tisztaság: por, szennyeződés és idegentest mentes szerelés. – Beállítás: forgórész lapátállító mechanizmusának próbája: A forgórész vízszintes helyzetében, a mechanizmus mozgatása a lapátok nyitott helyzetétől a végállásig. – Festés: Jegyzőkönyv mellékelve, száma: 19258SP-02 – Gépszámtábla: a gépcsoport Hajtómű házán elhelyezve ASG Vízgép Kft. H-2800, Tatabánya Typus: K031-4-1150VB Gyárt.: 2017 Gyártási év: 1960 Felújítás év: 2019 Szivattyú adatai: Szállító mag.: H 0,2 m Vízszelvény: Q 15 m³/s Fordulatszám: n 65 R.P.M. Turbina adatai: Eős.: H 4,6 m Teljesítmény: Q 25 m³/s Fordulatszám: n 65 R.P.M. Teljesítmény: P 920 kW			
Eszközök: Tools:	mérőeszközök			
Vizsgálat helye: Test place:	ASG Vízgép Kft., Tatabánya		Vizsgálatot végezte: Inspector:	Lengyel S.
Eredmény: Test result:	Az elvégzett vizsgálatok megfelelnek az előírásoknak.		Értékelés: Qualification:	Megfelelő

Dátum:
Date:
2019.03.21.
Kiállította:
Issued by:

ASG VÍZGÉP KFT. [L]
2800 TATABÁNYA
Vértanúk tere 8/A
Adószám: 11473479-2-11

Lengyel Sándor
Min. ir. vezető

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Generátor	

Megrendelő:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.
Megrendelés száma:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019 (kelt: Budapest, 2019.02.19.)
Gyártó:	ASG Vízgép Kft. 2800, Tatabánya, Vértanúk tere 8/A
Munkaszám:	19258 (ASG Vízgép Kft.), 19-482-485 (SCHORCH Hungária Kft.)
Gépszám / gyártási év:	325125 / 1960
Generátor adatai:	P=1000 kVA, U=3150 V, I=183 A, cosφ=0,70, n=428 1/min
Berendezés:	Ganz ONV 1650/260/14 típusú generátor



Dokumentáció száma:	19258QD-03
Készítette:	Lengyel Sándor, Min.ir. vezető
Dátum:	Tatabánya, 2019.03.21.

ASG VÍZGÉPKFT. I.
 2800 TATABÁNYA
 Vértanúk tere 8/A
 Adószám: 11473479-2-11

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG VÍZGÉP KFT.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Generátor	

Doc. No.: 19258QD-03

TARTALOMJEGYZÉK

Fejezet	Tartalom	Jegyzőkönyv
1.	Megfelelőségi nyilatkozat (ASG Vízgép Kft., mint fővállalkozó)	19258CC-03
2.	Megfelelőségi nyilatkozat (SCHORCH Hungária Kft, mint kivitelező alvállalkozó)	kelt. Tiszaújváros 2019.03.21.
3.	CE - Megfelelőségi nyilatkozat (SCHORCH Hungária Kft, mint kivitelező alvállalkozó)	kelt. Tiszaújváros 2019.03.21.
4.	Összefoglaló táblázatok a felújításról	19258AC-03
5.	Mérési jegyzőkönyv (Roebel – Stadler Kft., mint a SCHORCH Hungária Kft. szakmai al- vállalkozója)	kelt. Császártöltés 2019.03.17.
6.	Felületvédelem	kelt. Tiszaújváros 2019.03.21.

 ASG Vízgép Kft. 2800 TATABANYA Vértanúk tere 8/A.	MEGFELELŐSÉGI NYILATKOZAT No.: 19258CC-03	Oldal: 1/1
--	---	------------

Megrendelő:	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság 1088 Budapest, Rákóczi út 41.
Projekt:	Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység felújítása
Megrendelés száma:	00109-0053/2019, BVO: 275/2019 (kelt: Budapest, 2019.02.19.)
Munkaszám:	19258

Tárgy:

Ganz ONV 1650/260/14 típusú generátor gyártóművi felújítása

- Mennyiség: 1 db
- Gépszám: 325125 / 1960
- Felújítás kivitelezője:
SCHORCH Hungária Kft.,
mint az ASG Vízgép Kft. alvállalkozója

Dokumentáció:

Állapotfelmérési jegyzőkönyv,
Dok. sz. 19258AF-3, Rev 1
kelt. Tatabánya, 2019.01.31.

Kivitelezői nyilatkozat

A fővállalkozó, ASG Vízgép Kft. igazolja, hogy az alvállalkozói szerződés keretében, a SCHORCH Hungária Kft. által végzett kivitelezés a vonatkozó szerződés szerint lett elvégezve. A nagyjavítással felújított generátor az előírt minőségi követelményeknek megfelel.

Kijelentjük, hogy a részegységek és az összeszerelt berendezések megfelelnek az előírt ellenőrzéseknek és próbáknak. Az elvégzett munka a szerződés vonatkozó követelményeinek teljes körűen megfelel.

Kiállította:

ASG VÍZGÉP KFT.
2800 TATABANYA
Vértanúk tere 8/A.

Dátum: 2019.03.21. Kiállította:			 Lengyel Sándor Min. ir. vezető
------------------------------------	--	--	--



MEGFELELŐSÉGI NYILATKOZAT

Megrendelő: ASG Vízgép Kft.

Projekt: Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység felújítása

Rendelés szám: ASG/SCHORCH 926/2019

Munkaszám: 19-482-485 (PrN: 1904820025)

Tárgy: ONV 1650/260/14 típusú, 1000 kVA teljesítményű, 325125/1960 gyártási számú generátor gyártóművi felújítása

Kivitelezői nyilatkozat:

Kivitelező a munka tárgyát képező berendezést a **4198/2018** sz. ajánlatban, **332/2019** sz. kiegészítő ajánlatban és **926/2019** sz. megrendelésben foglaltaknak megfelelően rendben, mechanikai komplettség állapotában adja át a Megrendelőnek.

Kivitelező kijelenti, hogy a tárgyi munka a vonatkozó és hatályos jogszabályok, szabványok, valamint a biztonságtechnikai, munkavédelmi, tűzvédelmi és környezetvédelmi előírások betartásával készült.

A felújítás során alkalmazott fő szabványok:

MSZ EN 60034, MSZ 2364, MSZ 1585, MSZ-05-40.0450:1991

Kivitelező a generátor felújítási munkálatait I. osztályú minőségben elvégezte, az elkészült munka a szerződés vonatkozó követelményeinek teljes körűen megfelel.

Kivitelező fentiek alapján a tárgyban szereplő villamos berendezést a Megrendelőnek üzembevételre javasolja.

Kelt: Tiszaújváros, 2019. március 21.

SCHORCH Hungária
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
3580 Tiszaújváros, Ipartelep, Gyári út 1.
61200254-10043024-00000000
A.sz.: 13030306-2015, Cg.j.: 05-09-010335

.....
Felelős vezető



CE MEGFELELŐSÉGI NYILATKOZAT

MSZ EN ISO 17050-1:2004 szerint

Generátor típusa: ONV 1650/260/14
Gyári száma: 325125/1960
Pozíció száma: Kvassay-vízierőtelep I. sz. Generátor

A **SCHORCH Hungária Kft.** (3580 Tiszaújváros, Ipartelep, Gyári út 1.) gyártóművi felújítást végző kivitelező kijelenti, hogy a fent megnevezett berendezés:

Megfelel a következő EK direktívák előírásának:
98/37/EC, 97/23/EC, 94/9/EC, 89/336/EEC

Megfelel a következő szabványoknak:
EN 60034, EN 50110, EN 60529

Kijelentjük, hogy a fenti berendezés a hivatkozott dokumentumok előírásai szerint lett felújítva, továbbá a berendezés teljesíti a hivatkozott direktívák összes előírását.

Tiszaújváros, 2019. március 21.

SCHORCH Hungária
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
3580 Tiszaújváros, Ipartelep, Gyári út 1.
61200254-10043024-00000000
A.sz.: 13030306-2-05, Cg.: 05-09-010335

.....
Felelős vezető

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Generátor	

Összefoglaló táblázat a felújításról

Az előzetes állapotfelmérés szerint a generátor és gerjesztő gépének tekercsrendszere porral, olajszárral erősen szennyezett volt, a vizsgálatok alapján a tekercsrendszer szimmetrikus, azonban szigetelési ellenállása 80 MΩ alatt volt, tehát nedves, ezért a hosszú távú, üzembiztos működés érdekében a gépegység alapos tisztítására, vákuumszáritására, szigetelés felújítására, csapágyak, szénkefék cseréjére volt szükség.

Tsz.	Megnevezés	Előzetes állapot	Elvégzett javítás	Megjegyzés
1.	Gerjesztő gép forgórész	- Tisztítani kell. - Csúszógyűrűt és kommutátort szabályozni kell.	- Tekercs tisztítás. - Vákuumszáritás. - Tekercselés szigetelésének regeneráló impregnálás. - Kommutátor és csúszógyűrűk szabályozása.	
2.	Generátor tengely	- Tengely berágódott.	- Visszaszerelés előtt helyreállítás méret ellenőrzés	
3.	Generátor hajtás ellenoldali csapágyazása	- Felületek oldószeres tisztítását el kell végezni.	- Csapágycsere.	FAG 29348-E1-XL axiális beálló görgőcsapágy.
4.	Generátor felső csapágy	- Gördülő elemein látható a kopás, pittingeződés. - Futófelületén is jól látszanak a kopás nyomai.	- Csapágycsere.	FAG 29348-E1-XL axiális beálló görgőcsapágy.

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Generátor	

Tsz.	Megnevezés	Előzetes állapot	Elvégzett javítás	Megjegyzés
5.	Generátor forgórész	– Porral és olajszárral szennyezett.	– Oldószeres tisztítás. – Vákuum szárítás. – Regeneráló impregnálás.	 
6.	Generátor alsó csapágyazás	– Látható a poros, olajos szennyeződés.	– Alapos tisztítás, csapágycsere.	NU1038-ML/C3 Egysorú hengergörgős csapágy.
7.	Állórész tekercselés	– Erős szennyeződés.	– Vegyszeres tisztítás. – Vákuum szárítás. – Tekercselés szigetelés impregnálás.	
8.	Generátor forgórész főpólus	– Tekercseinek szennyezettsége látható.	– Tisztítás. – Szárítás. – Impregnálás.	



MINŐSÉGI DOKUMENTUM

Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság
Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Generátor

ASG Vízgép Kft.

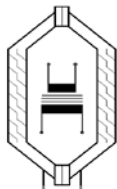
Tsz.	Megnevezés	Előzetes állapot	Elvégzett javítás	Megjegyzés
9.	Rev.1 Hidraulikus fék	Látható a poros, olajos szennyeződés.	- Tömítések cseréje. - Nyomáspróba 4 bar 12 órán keresztül. - Működési próba.	
10.	Rev.1 Generátor felső csapágó	Olajcsere szükséges.	- Olajleeresztő csap beépítése. - Olajfeltöltés.	
11.	Rev.1 Generátor felső és alsó csapágók	Hőmérséklet mérés szükséges.	Pt100 hőmérők beépítése, kapcsolóházba kivezetve.	

	MINŐSÉGI DOKUMENTUM	ASG Vízgép Kft.
	Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység - Generátor	

Tsz.	Megnevezés	Előzetes állapot	Elvégzett javítás	Megjegyzés																																			
12.	Rev.1 Állórész teker- cselés	– Hőmérséklet mé- rés szükséges.	– Fázisonként Pt100 hőérzékelők beépí- tése, kivezetése.	<table><tr><td rowspan="3">Tekercshőmérő 1.</td><td>1</td><td rowspan="3"></td></tr><tr><td>2</td></tr><tr><td>3</td></tr><tr><td rowspan="3">Tekercshőmérő 2.</td><td>4</td><td rowspan="3"></td></tr><tr><td>5</td></tr><tr><td>6</td></tr><tr><td rowspan="3">Tekercshőmérő 3.</td><td>7</td><td rowspan="3"></td></tr><tr><td>8</td></tr><tr><td>9</td></tr><tr><td rowspan="3">HEO csapágyhőmérő</td><td>10</td><td rowspan="3"></td></tr><tr><td>11</td></tr><tr><td>12</td></tr><tr><td rowspan="3">HO csapágyhőmérő</td><td>13</td><td rowspan="3"></td></tr><tr><td>14</td></tr><tr><td>15</td></tr><tr><td rowspan="2">Rezgésmérő</td><td>16</td><td rowspan="2"></td></tr><tr><td>17</td></tr><tr><td rowspan="4">Üres</td><td>18</td><td rowspan="4"></td></tr><tr><td>19</td></tr><tr><td>20</td></tr><tr><td>21</td></tr></table>	Tekercshőmérő 1.	1		2	3	Tekercshőmérő 2.	4		5	6	Tekercshőmérő 3.	7		8	9	HEO csapágyhőmérő	10		11	12	HO csapágyhőmérő	13		14	15	Rezgésmérő	16		17	Üres	18		19	20	21
Tekercshőmérő 1.	1																																						
	2																																						
	3																																						
Tekercshőmérő 2.	4																																						
	5																																						
	6																																						
Tekercshőmérő 3.	7																																						
	8																																						
	9																																						
HEO csapágyhőmérő	10																																						
	11																																						
	12																																						
HO csapágyhőmérő	13																																						
	14																																						
	15																																						
Rezgésmérő	16																																						
	17																																						
Üres	18																																						
	19																																						
	20																																						
	21																																						
13.	Rev.1 Generátor felső és alsó csap- ágyak	– Rezgésmérés szükséges.	– SPM DuoTech érzé- kelők beépítése, ki- vezetése; – INS08V Intellinova Compact mérőegy- ség telepítése SPM DuoTech érzékelő- höz. – Condmaster Ruby 2018 Pro250 kiérté- kelő program telepí- tése, beállítása.	– A mérőegység a kiértékelő programmal a Hajtómű és a Turbina rezgésérzéke- lőitől érkező adatokat is feldolgozza.																																			
14.	Rev.1 Gerjesztő gép szénkefék	– Üzemi tartalék szükséges.		– Gerjesztő gép kommutátorához és csú- szógyűrűihez tartalék kefégarbitúra (20 db) biztosítva.																																			
15	Felületvédelem	– Külső festés szükséges.	Alapozó és fedő festés.	–																																			

Egyéb feladatok:

- Gépegység teljes összeszerelése.
- Felületvédelem elvégzése.
- Próbatermi végellenőrzés, villamos mérés (Mérési jegyzőkönyv csatolva).
- Dokumentálás, bizonylatolás.



Mérési jegyzőkönyv

Megrendelő: Schorch Hungária Kft.

**Felszerelési hely: Kvassay-vízierőtelep, I. sz. gépegység -
Generátor**

A vizsgálatok és mérések időpontja: 2018. december 11 – 2019. március 17.

Vizsgálatokat végezte és a jegyzőkönyvet összeállította:

Tóth Imre, Ginál József

A vizsgálat tárgya:

Ganz ONV 1650/260/14 típusú generátor

Munkaszám: 3466

Vizsgálat körülményei, környezet:

A vizsgálatokat a Roebel – Stadler Kft. javítóműhelyében végeztük.



ROEBEL-STADLER VILLAMOSGÉP JAVÍTÓ KFT.

„A foglalkoztatás biztonságáért –
Partner”

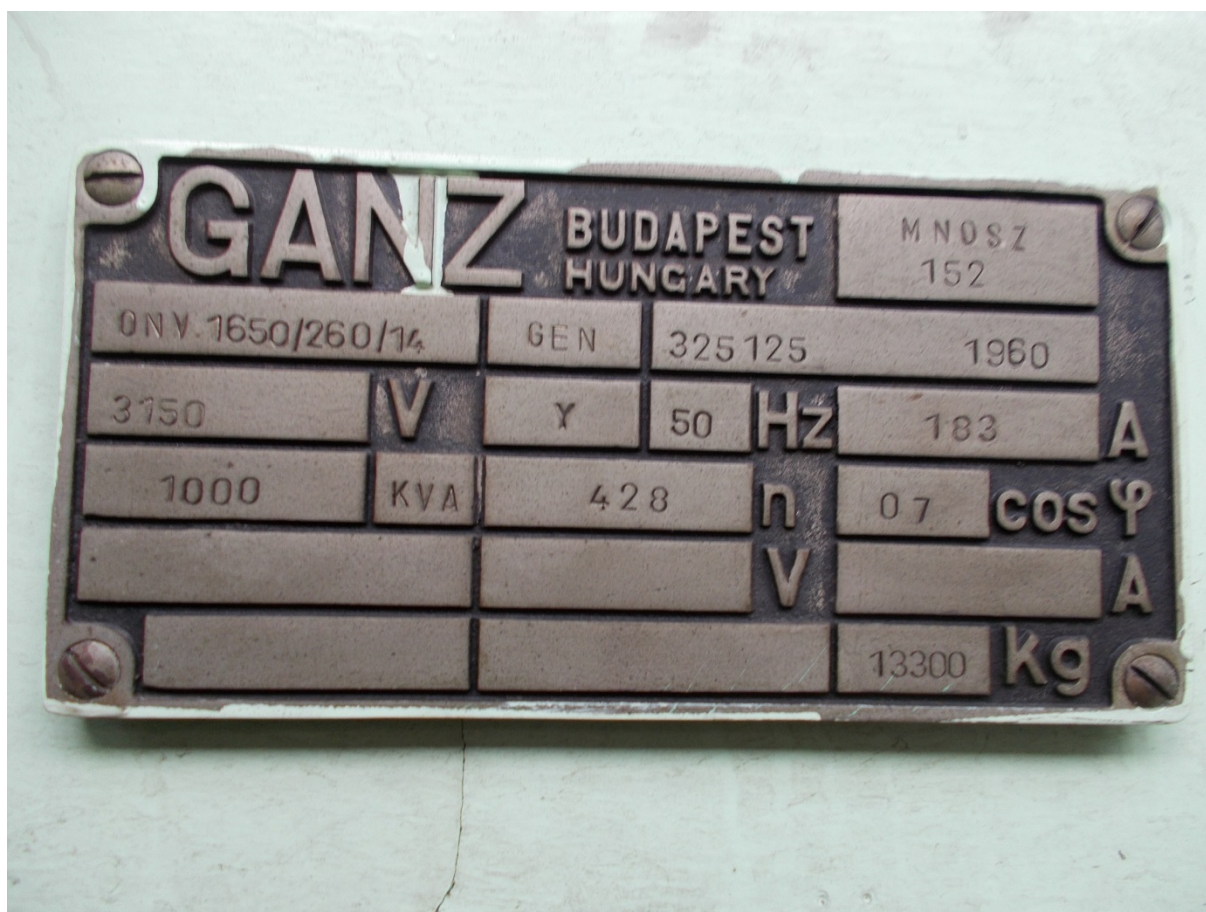


Management
System
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
valid until:
2016.01.06.
www.tuv.com
ID 9105057513



A generátor legfontosabb adatai:

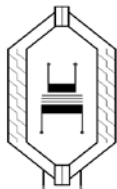
Gyártmány	GANZ
Típus	ONV 1650/260/14
Gyári szám	325125/1960
Teljesítmény	1000 kVA
Névleges feszültség	3150 V
Névleges áram	183 A
Fordulatszám	428 1/min
Cosφ	0,70



6239 Császártöltés, Rózsa utca 33.
Bács-Kiskun Megyei cégbíróság Cg.szám: 03-09-117175

Tel/fax: 78/443-245 Mobil: 30/385-46-21 web: www.roebelstadler.hu
E-mail: roebelstadler@gmail.com

2. oldal, összesen: 12



Általános körülmények:

A javítóműhelyben a generátor gépegységének a nagykarbantartását végeztük el.

Generátor mérési eredményei

1 Generátor állórészének vizsgálata

1.1 Generátor állórész tekercs szigetelési ellenállás vizsgálata

Um=1000V	Rszig 15sec	Rszig 60sec	PI(R60/15)	C (nF)	
U	70 MΩ	85 MΩ	1,21	29,3	Beérkezé skor
V	72 MΩ	86 MΩ	1,19	29,3	
W	73 MΩ	86 MΩ	1,17	29,2	
U	512 MΩ	1070 MΩ	2,08	27,1	Tisztítás után
V	560 MΩ	1440 MΩ	2,57	27,1	
W	582 MΩ	1540 MΩ	2,64	27,1	

Értékelés: karbantartás után **megfelelő**, a polarizációs index kiváló.

1.2 Generátor állórész tekercs ellenállás értékei

	U (V)	I (A)	R (mΩ)	t (°C)
U	1,498	10,016	0,149	15
V	1,501	10,029	0,149	15
W	1,507	10,07	0,149	15

Értékelés: Az ellenállás értékek szimmetrikusak. **Rendben.**



ROEBEL-STADLER VILLAMOSGÉP JAVÍTÓ KFT.

„A foglalkoztatás biztonságáért –
Partner”



Management
System
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
valid until:
2016.01.06.
www.tuv.com
ID 9105057513



1.3 Állórész tekercs induktivitása

	L (mH)
U	6,53
V	6,53
W	6,53

Értékelés: A mért induktivitás értékek csak tájékoztató jellegűek. Hasznosak lehetnek a következő karbantartás alkalmával.

2. Generátor forgórész vizsgálata

2.1 Forgórész szigetelési ellenállása

Um=500 V	Rszig 15sec	Rszig 60sec	PI(R60/15)	C (nF)
Beérkezés	750 K Ω	750 K Ω	1	25,3
Tisztítás után	613 M Ω	1270 M Ω	2,07	34

Értékelés: karbantartás után **megfelelő**, a polarizációs index kiváló.

2.2. Generátor forgórész tekercs ellenállás értékei

	U (V)	I(A)	R (Ω)	t (°C)
plusz- mínusz	0,918	5	0,183	15

Értékelés: Rendben.

2.3 Forgórész induktivitása

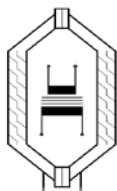
	L (mH)
plusz - mínusz	55

Értékelés: Az eredmény csak tájékoztató jellegű. Hasznos lehet a következő karbantartás alkalmával.

6239 Császártöltés, Rózsa utca 33.
Bács-Kiskun Megyei cégbíróság Cg.szám: 03-09-117175

Tel/fax: 78/443-245 Mobil: 30/385-46-21 web: www.roebelstadler.hu
E-mail: roebelstadler@gmail.com

4. oldal, összesen: 12



3. Gerjesztő állórész mérési eredményei

3.1 Gerjesztő állórész szigetelési ellenállása

Um=500 V	Rszig 15sec	Rszig 60sec	PI(R60/15)	C (nF)	
Segéd pólus	270 MΩ	297 MΩ	1,1	1,11	Beérkezé skor
Fő pólus	480 MΩ	560 MΩ	1,16	1,18	
Segép pólus	880 MΩ	1670 MΩ	1,89	1,15	Tisztítás után
Fő pólus	1440 MΩ	2140 MΩ	1,48	1,16	

Értékelés: karbantartás után **megfelelő**, a polarizációs index kiváló.

3.2 Gerjesztő állórész tekercs ellenállás értékei

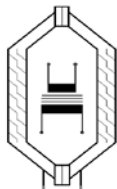
	U (V)	I (A)	R (mΩ)	t (°C)
Segéd pólus	0,041	10	0,0041	15
Fő pólus	5,9	2	2,95	15

Értékelés: megfelelő

3.3 Gerjesztő állórész tekercs induktivitása

	L (mH)
Segéd pólus	0,055
Fő pólus	27,5

Értékelés: Az eredmény csak tájékoztató jellegű. Hasznos lehet a következő karbantartás alkalmával.



4. Gerjesztő forgórész mérési eredményei

4.1 Gerjesztő forgórész szigetelési ellenállása

Um=110 V	Rszig 15sec	Rszig 60sec	PI(R60/15)	C (nF)
Beérkezés	71 KΩ	71 KΩ	1	12,7
Tisztítás után	809 MΩ	1570 MΩ	1,94	16,1

Értékelés: karbantartás után megfelelő, a polarizációs index kiváló.

5. Generátor kefehid szigetelési ellenállás mérése

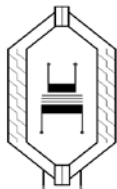
Um=500 V	Rszig
felső	> 10000 MΩ
alsó	2,5 GΩ

Értékelés: megfelelő

6. Gerjesztő kefehid szigetelési ellenállás mérése

Um=500 V	Rszig
belső	2,5 GΩ
külső	2,2 GΩ

Értékelés: megfelelő



ROEBEL-STADLER VILLAMOSGÉP JAVÍTÓ KFT.

„A foglalkoztatás biztonságaért –
Partner”



Management
System
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
valid until:
2016.01.06.
www.tuv.com
ID 9105057513



7. Hőmérsékletérzékelők vizsgálata

Tekercshőmérő 1.	1			R (Ω)	Számolt hőmérséklet (°C)
	2				
Tekercshőmérő 2.	3		1-2	104,4	11,25
	4		1-3	104,4	11,25
	5		4-5	104,3	10,99
Tekercshőmérő 3.	6		4-6	104,3	10,99
	7		7-8	104,3	10,99
	8		7-9	104,2	10,73
HEO csapágyhőmérő	9		10-11	105,8	14,82
	10		13-14	104,1	10,48
	11		13-15	104,2	10,73
HO csapágyhőmérő	12				
	13				
	14				
Rezgésmérő	15				
	16				
	17				
Üres	18				
	19				
	20				
	21				

Értékelés: a hőmérők megfelelőek.

6239 Császártöltés, Rózsa utca 33.
Bács-Kiskun Megyei cégbíróság Cg.szám: 03-09-117175

Tel/fax: 78/443-245 Mobil: 30/385-46-21 web: www.roebelstadler.hu
E-mail: roebelstadler@gmail.com

7. oldal, összesen: 12



ROEBEL-STADLER VILLAMOSGÉP JAVÍTÓ KFT.

„A foglalkoztatás biztonságáért –
Partner”



Management
System
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
valid until:
2016.01.06.
www.tuv.com
ID 9105057513



8. Mechanikai méretek

	Mechanikai méretek (mm)	elvárt méret (mm)
Hajtás oldali csapágyhely a tengelyen	190,010 - 190,030	k6 +0,004-0,033
Hajtás oldali csapágyfészek a pajzsban	290,010 - 290,020	H7 +0,000-0,052
Hajtás ellen oldali tengely az agy illesztésénél	160,010 - 160,020	k6 +0,003-0,028
Hajtás ellen oldali agy belső átmérője (ez illeszkedik a tengelyre)	160,000 - 160,020	H7 +0,000-0,040
Hajtás ellen oldali csapágyhely (agy külső átmérő)	240,000 - 240,010	k6 +0,004-0,033
Hajtás ellen oldali csapágyfészek a pajzsban	380,010 - 380,020	H7 +0,000-0,057
Tengelyvég a kuplunghelyen	180,020 - 180,030	k6 +0,004-0,033
Kuplung belső átmérő	180,020 - 180,030	H7 +0,000-0,046

Hajtás oldali csapágy: NU1038-ML/C3 FAG

Hajtás ellen oldali csapágy: 29348-E1-XL FAG

Értékelés: a mechanikai méretek megfelelőek.

6239 Császártöltés, Rózsa utca 33.
Bács-Kiskun Megyei cégbíróság Cg.szám: 03-09-117175

Tel/fax: 78/443-245 Mobil: 30/385-46-21 web: www.roebelstadler.hu
E-mail: roebelstadler@gmail.com

8. oldal, összesen: 12



ROEBEL-STADLER VILLAMOSGÉP JAVÍTÓ KFT.

„A foglalkoztatás biztonságáért –
Partner”



Management
System
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
valid until:
2016.01.06
www.tuv.com
ID 9105057513



9. Összefoglaló értékelés:

A mérési eredmények megfelelőek.

A mért értékek és a képek alapján a generátor üzembe helyezhető.

Dátum 2019. március 17.

ROEBEL-STADLER Kft.
6239 Császártöltés
Rózsa u. 33.
Adószám: 14552940-2-03

Méréseket végezte:
Tóth Imre

Ellenőrizte:
Ginál József

6239 Császártöltés, Rózsa utca 33.
Bács-Kiskun Megyei cégbíróság Cg.szám: 03-09-117175

Tel/fax: 78/443-245 Mobil: 30/385-46-21 web: www.roebelstadler.hu

E-mail: roebelstadler@gmail.com

9. oldal, összesen: 12



ROEBEL-STADLER VILLAMOSGÉP JAVÍTÓ KFT.

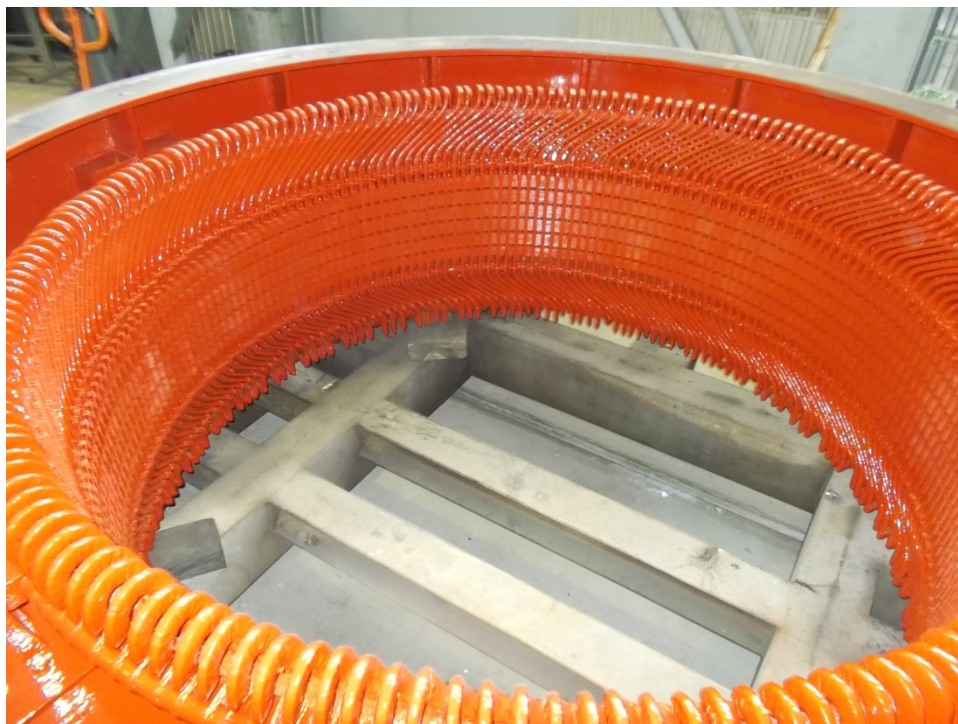
„A foglalkoztatás biztonságáért –
Partner”



Management
System
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
valid until:
2016.01.06.
www.tuv.com
ID 9105057513



Fotók a generátorról



6239 Császártöltés, Rózsa utca 33.
Bács-Kiskun Megyei cégbíróság Cg.szám: 03-09-117175

Tel/fax: 78/443-245 Mobil: 30/385-46-21 web: www.roebelstadler.hu
E-mail: roebelstadler@gmail.com

10. oldal, összesen: 12



ROEBEL-STADLER VILLAMOSGÉP JAVÍTÓ KFT.

„A foglalkoztatás biztonságáért –
Partner”



Management
System
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
valid until:
2016.01.06.
www.tuv.com
ID 9105057513



6239 Császártöltés, Rózsa utca 33.
Bács-Kiskun Megyei cégbíróság Cg.szám: 03-09-117175

Tel/fax: 78/443-245 Mobil: 30/385-46-21 web: www.roebelstadler.hu
E-mail: roebelstadler@gmail.com

11. oldal, összesen: 12



ROEBEL-STADLER VILLAMOSGÉP JAVÍTÓ KFT.

„A foglalkoztatás biztonságáért –
Partner”



Management
System
ISO 9001:2008
ISO 14001:2004
valid until:
2016.01.06.
www.tuv.com
ID 9105057513



6239 Császártöltés, Rózsa utca 33.
Bács-Kiskun Megyei cégbíróság Cg.szám: 03-09-117175

Tel/fax: 78/443-245 Mobil: 30/385-46-21 web: www.roebelstadler.hu

E-mail: roebelstadler@gmail.com

12. oldal, összesen: 12



FELÜLETVÉDELMI JEGYZŐKÖNYV

MSZ EN ISO 12944-7:2018 szerint

Generátor típusa: ONV 1650/260/14

Gyári száma: 325125/1960

Pozíció száma: Kvassay-vízierőtelep I. sz. Generátor

Követelmények:

1. Felület előkészítése festéshez:
 - Ép felületek érdesítése fedőfestéshez
 - Sérült felületek átcsiszolása alapozó festéshez
2. Átmeneti korrózióvédelem: TECTYL 542
3. Festékbevonat (levegővel érintkező felületek):
 - Festés: HEMPADUR QUATTRO 17634 – alapozó, közbenső réteg
HEMPATHANE FAST DRY 55750 – fedőréteg
 - Szín: Generátor ház – RAL 6018 zöld
Tengelykapcsoló – RAL 3000 piros
 - Átlagos rétegvastagság: 200 µm

Vizsgáló műszer: Laserliner Coating Test - Master 082.150A

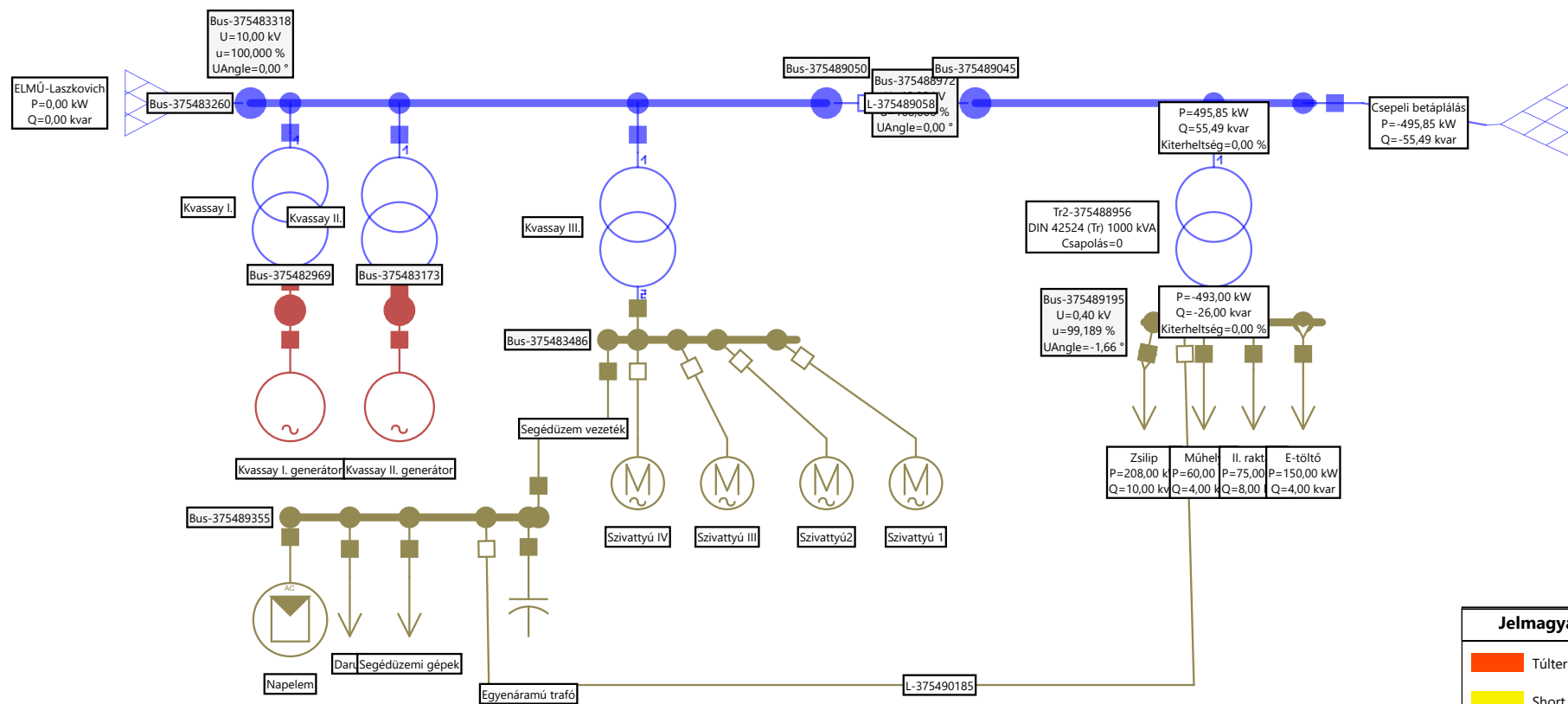
Vizsgálatot végezte: Ginál József

Eredmény: Az elvégzett vizsgálatok alapján a festékbevonat megfelel az előírásoknak.

Tiszaújváros, 2019. március 21.

SCHORCH Hungária
Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
3580 Tiszaújváros, Ipartelep, Gyári út 1.
61200254-10043024-00000000
A.sz.: 13030306-2015, Cg.j.: 05-09-010335

.....
Felelős vezető



Jelmagyarázat

- Túlterhelt elemek
- Short Circuit color
- Tervezett elemek
- Karbantartás alatt
- 0,4
- 10
- 3

Rev.	Változtatások	Dátum	Név	Dátum	Név
			Kezelve		
			Ellenőrzött		
			Norma		
			2021. 12. 15.		
			Projekt név: Kvassay-vízlepcső		
			Működési adatok: Default		
			Kvassay-vízlepcső		

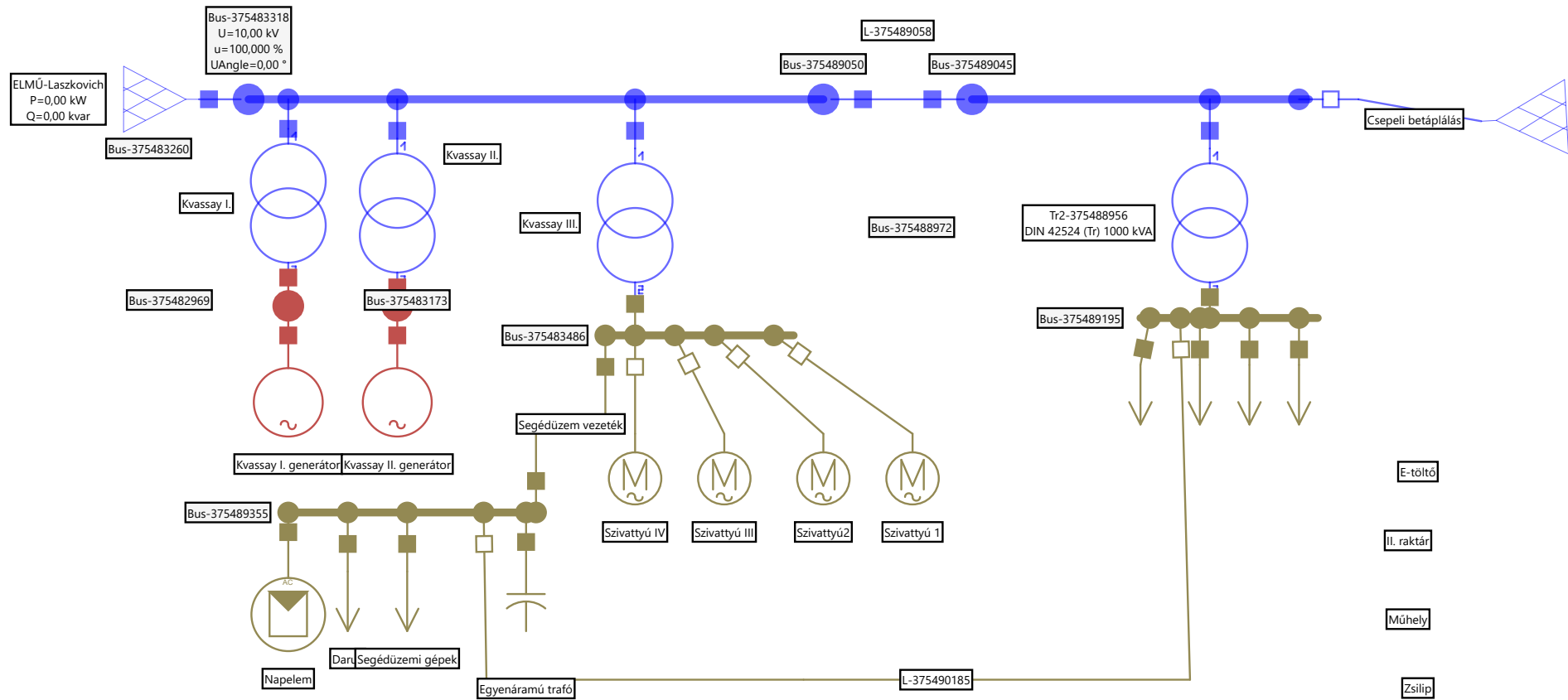


PSI Neplan AG
Oberwachstrasse 2
8700 Küsnacht (ZH) (Switzerland)
www.neplan.ch

NEPLAN
Smarter Tools

2021. 12. 15.

Rev.	Változtatások	Dátum	Név		Dátum	Név	 PSI Neplan AG Oberwachtstrasse 2 8700 Küsnacht (ZH) (Switzerland) www.neplan.ch
			Kezelve				
			Ellenőrzött				
			Norma				
			2021. 12. 15.				
			Projekt név: Kvassay-vízlépcső				
			Működési adatok: Default				
			Kvassay-vízlépcső				2021. 12. 15.



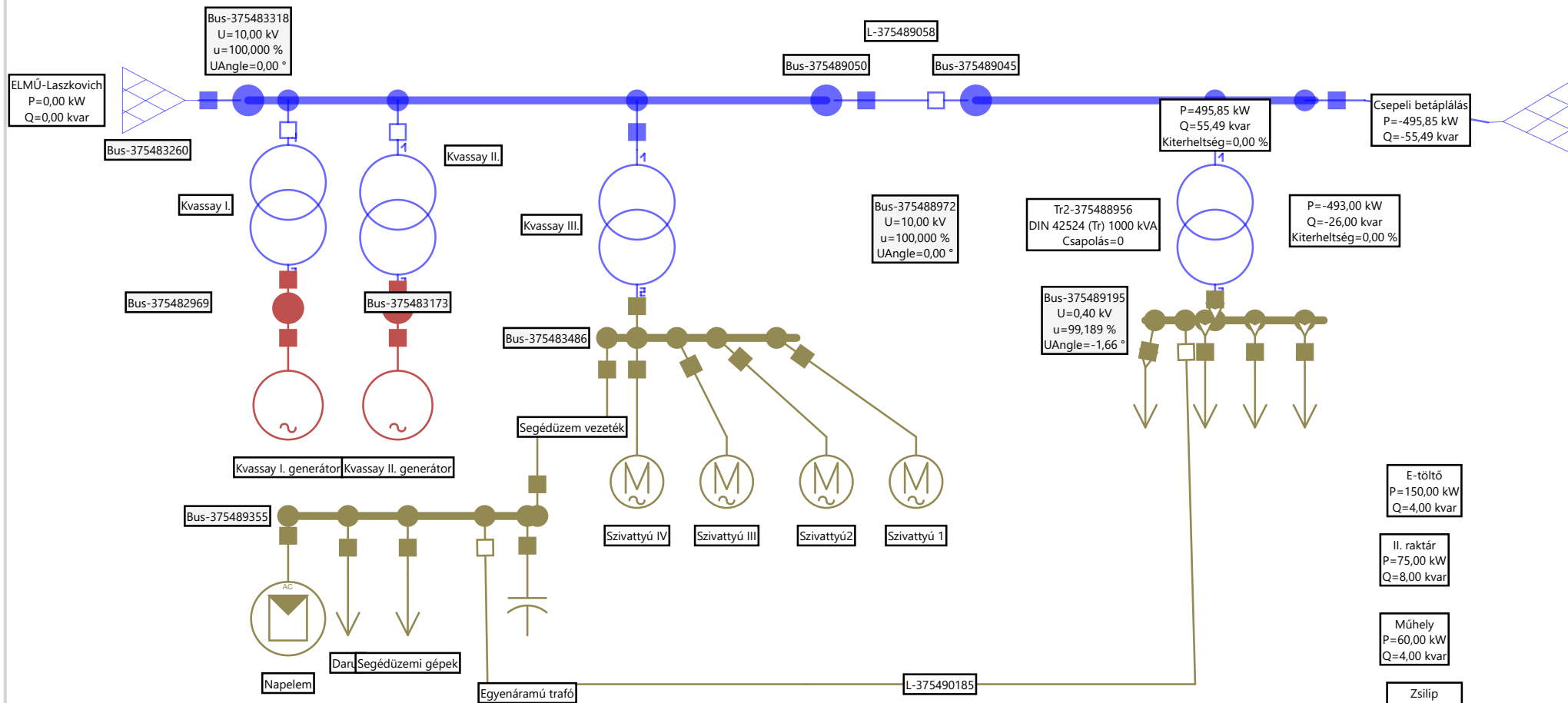
Rev.	Változtatások	Dátum	Név	Dátum	Név
	Kezelve				
	Ellenőrzött				
	Norma				
	2021. 12. 15.				
	Projekt név: Kvassay-vízlepcső				
	Működési adatok: Default				
	Kvassay-vízlepcső				



PSI Neplan AG
Oberwachtstrasse 2
8700 Küsnacht (ZH) (Switzerland)
www.neplan.ch



2021. 12. 15.



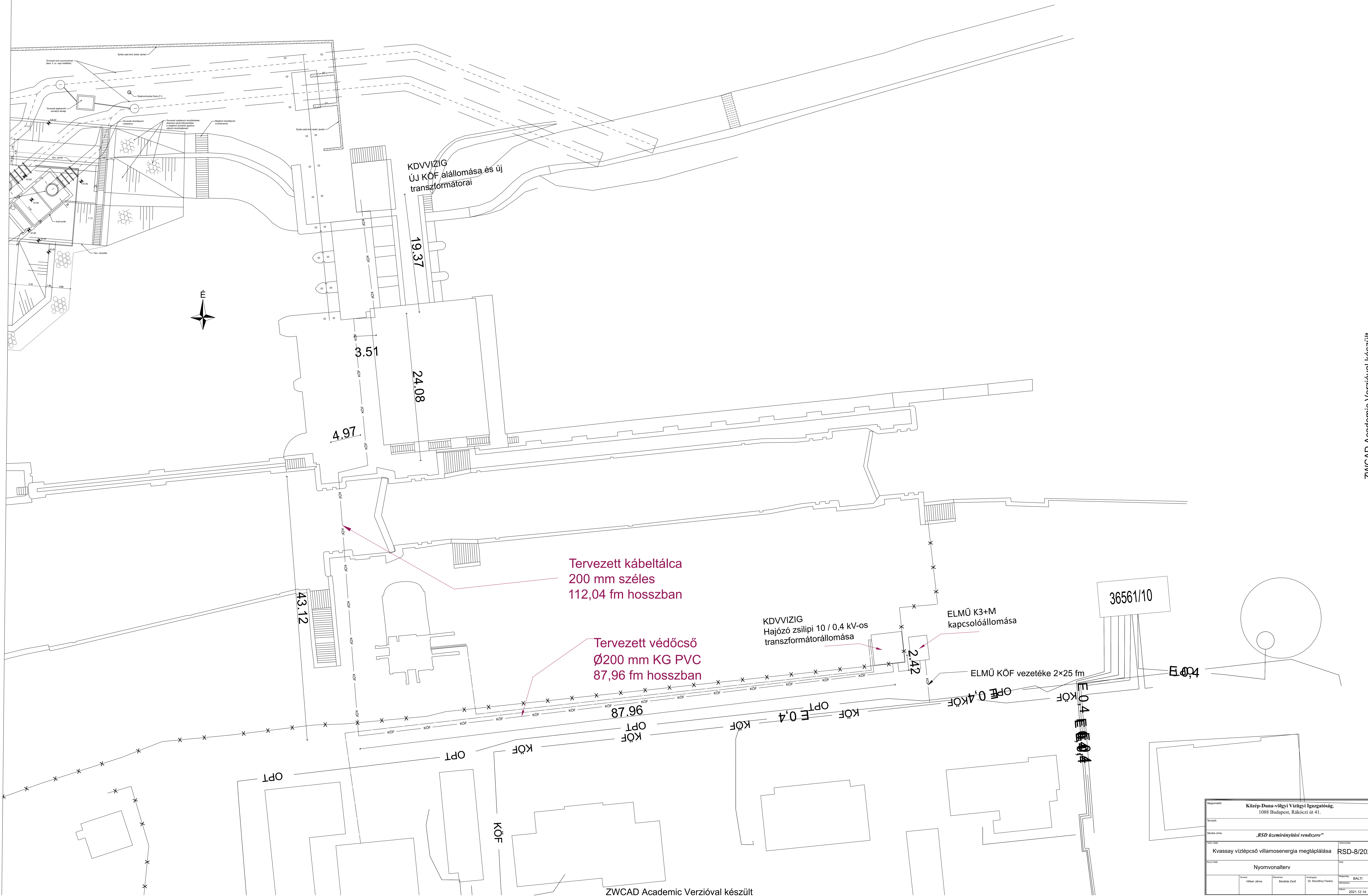
Rev.	Változtatások	Dátum	Név	Dátum	Név
	Kezelve				
	Ellenőrzött				
	Norma				
	2021. 12. 15.				
	Projekt név: Kvassay-vízlepcső				
	Működési adatok: Default				
	Kvassay-vízlepcső				



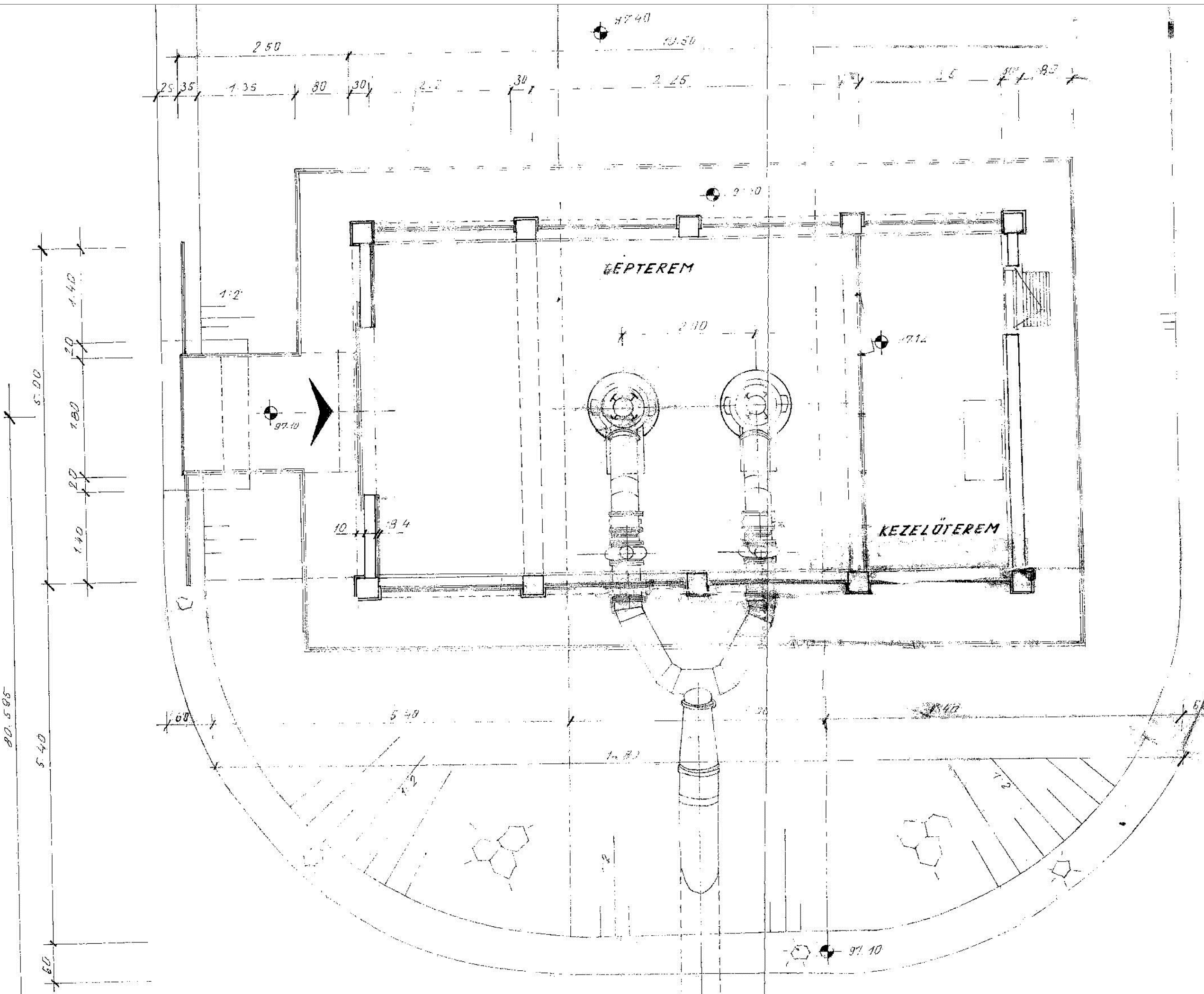
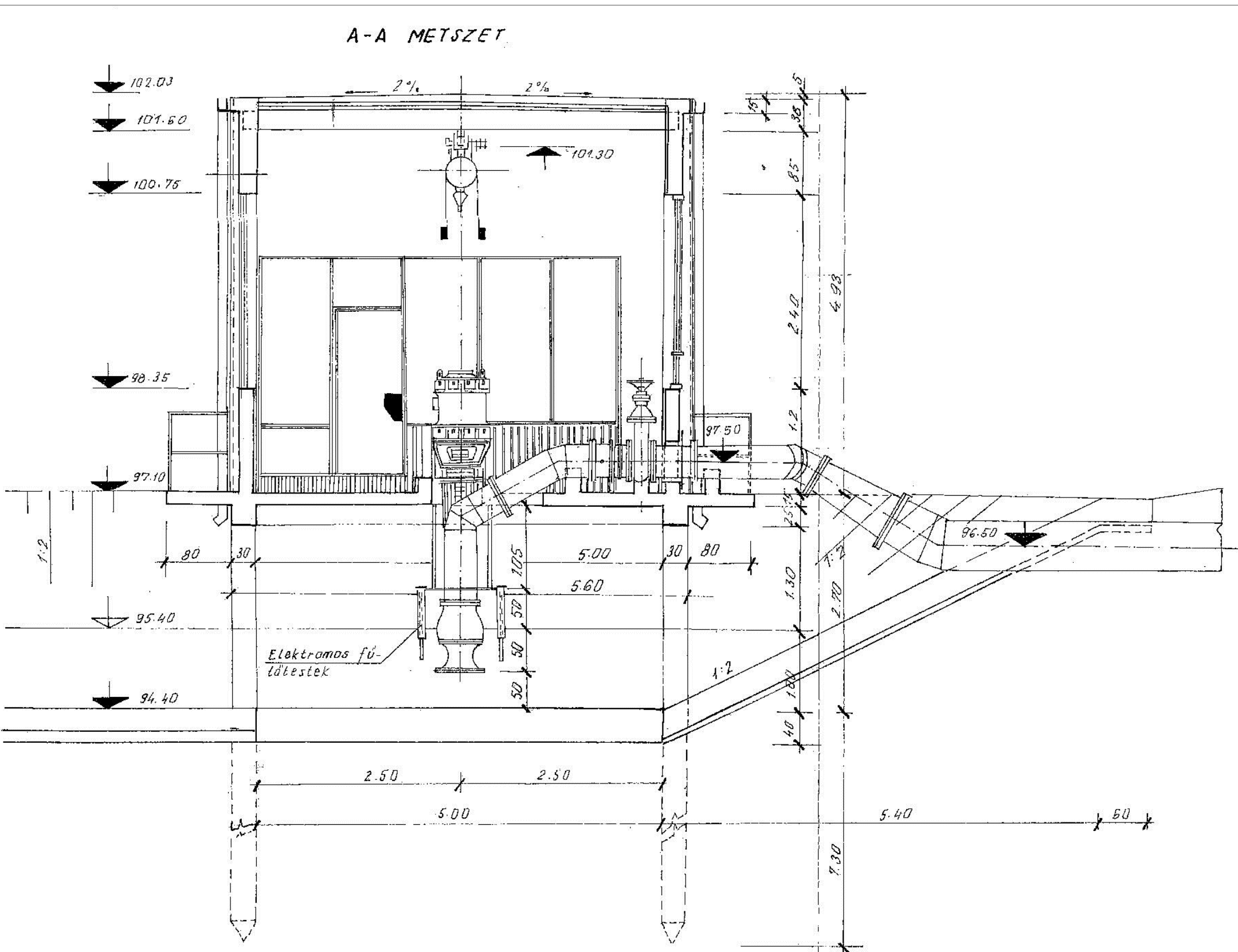
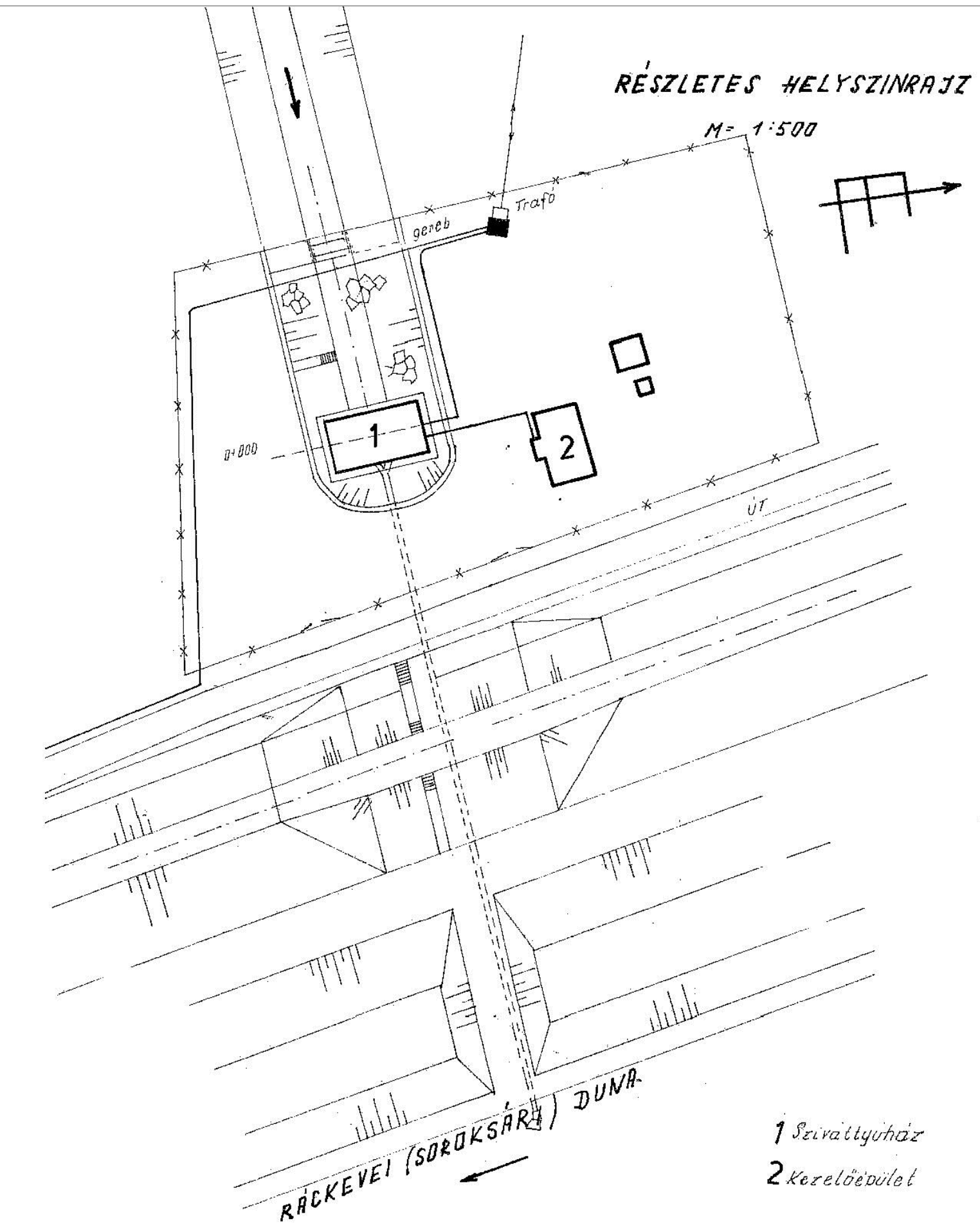
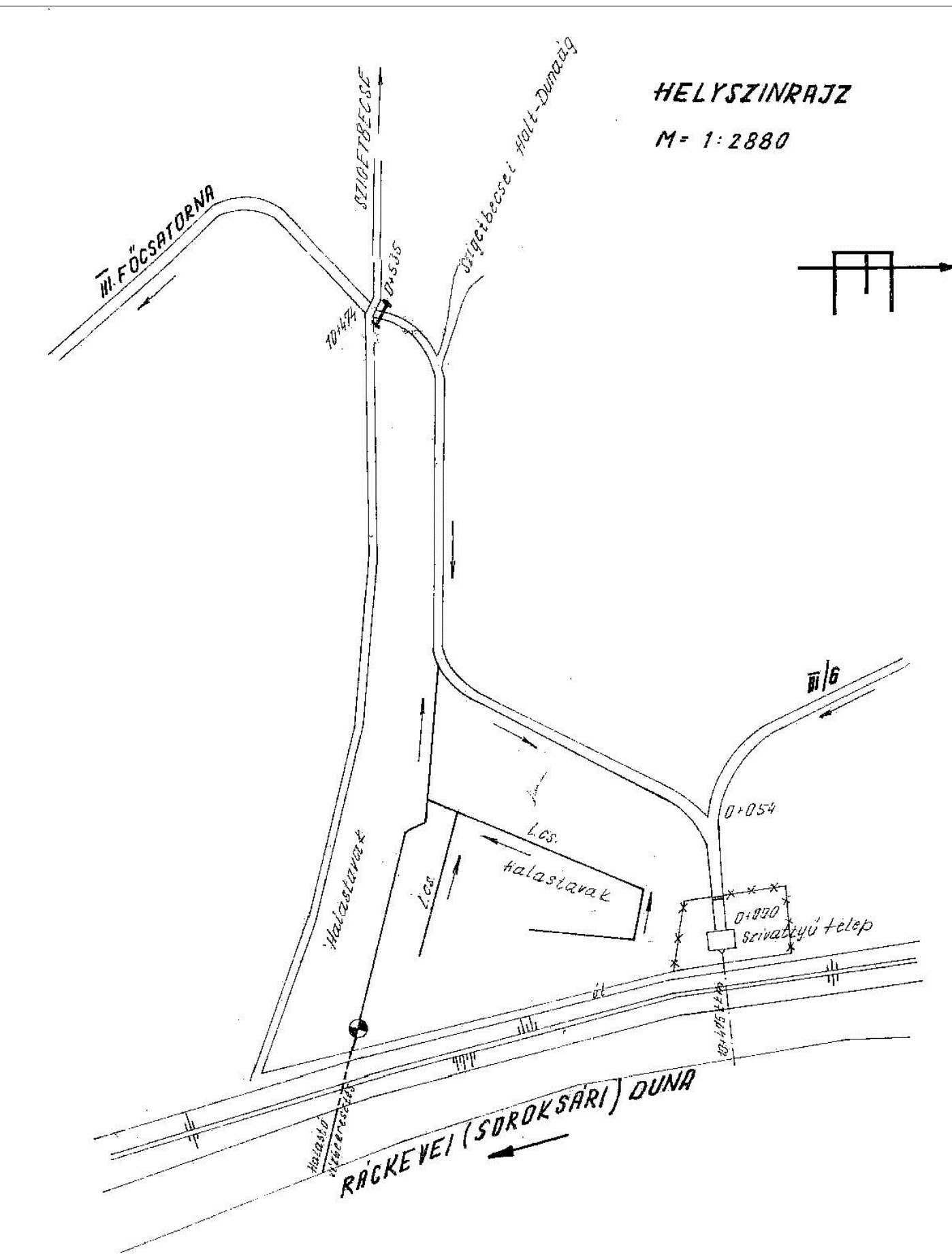
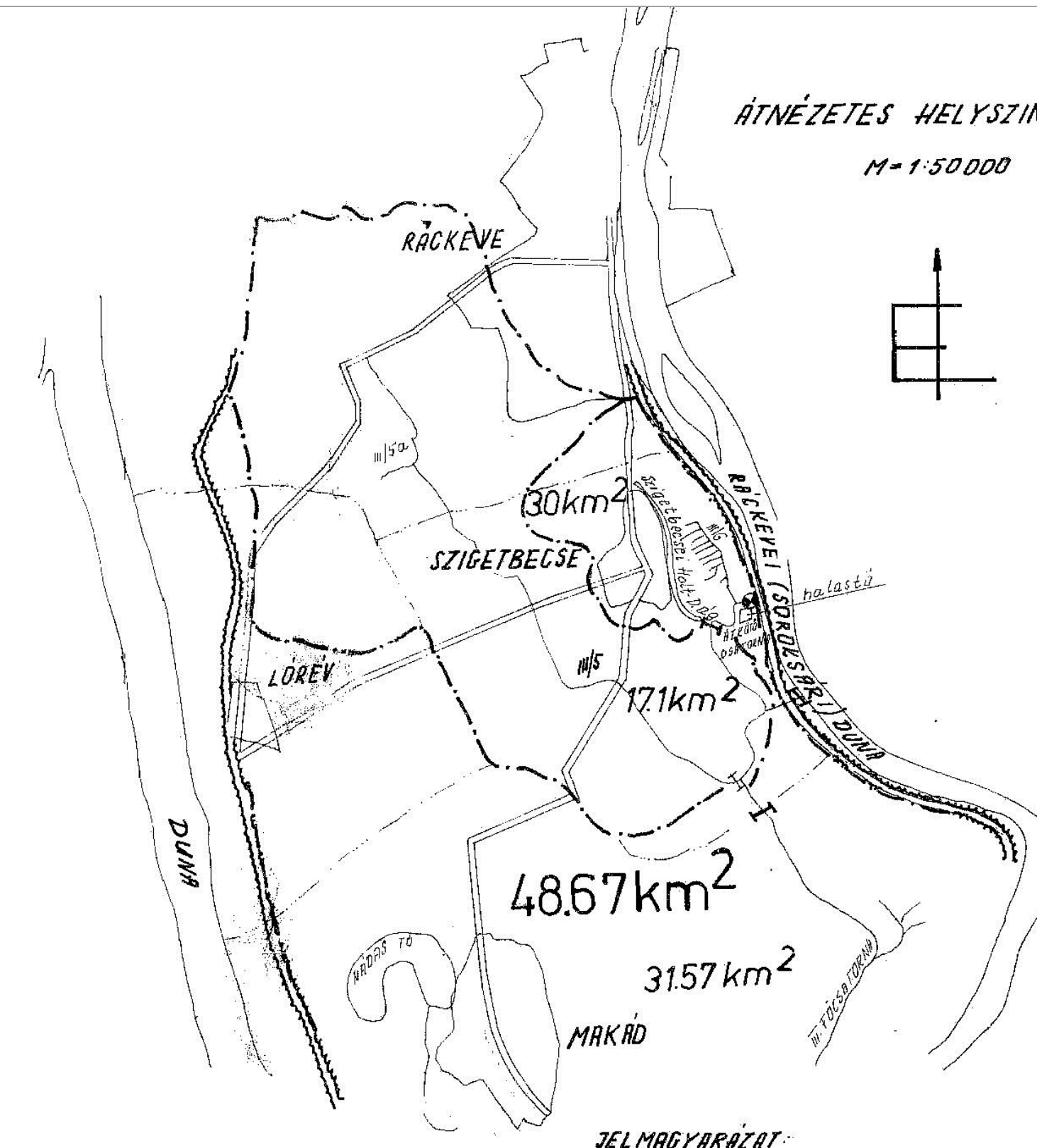
PSI Neplan AG
Oberwachtstrasse 2
8700 Küsnacht (ZH) (Switzerland)
www.neplan.ch

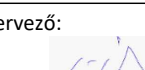


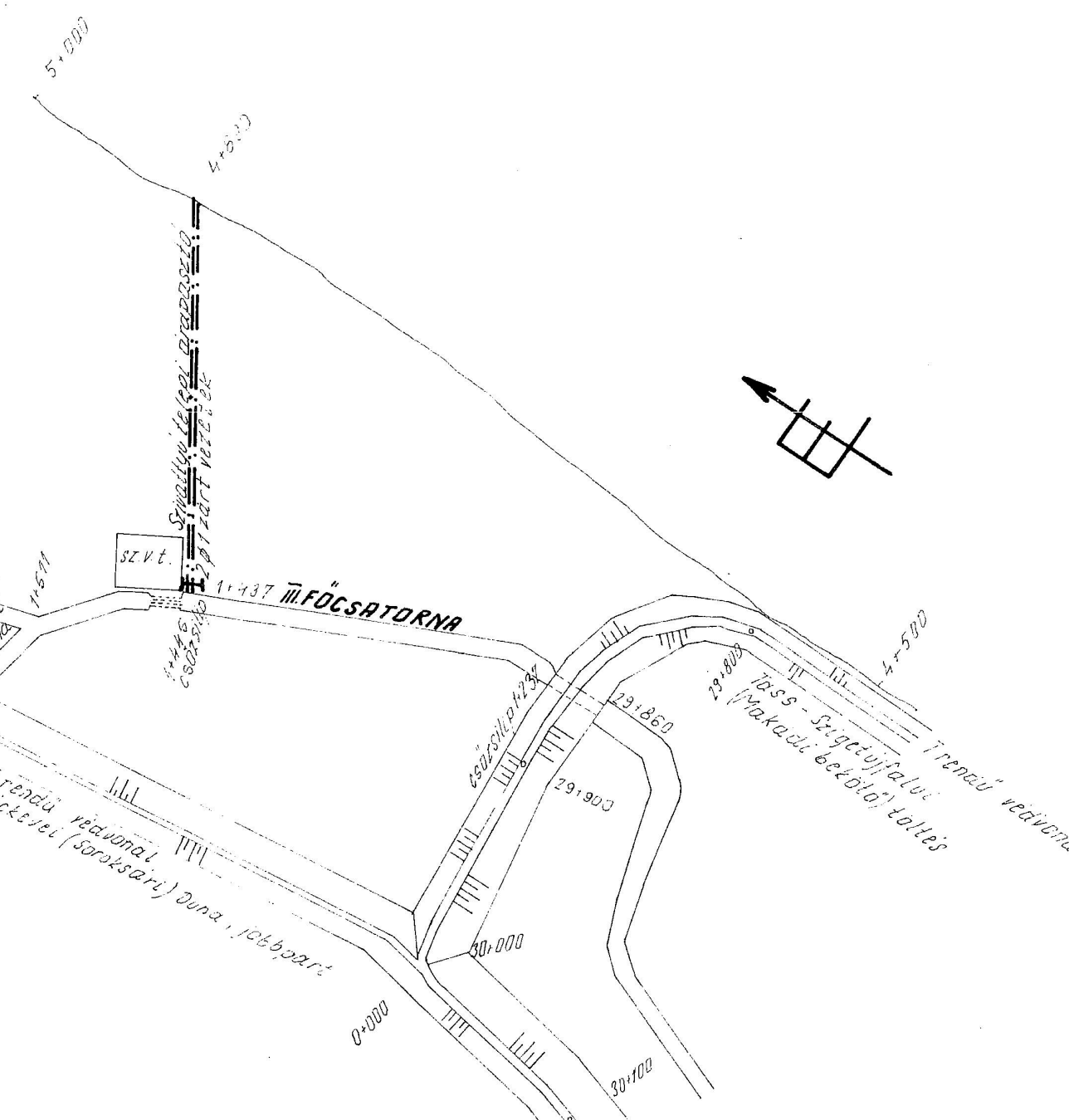
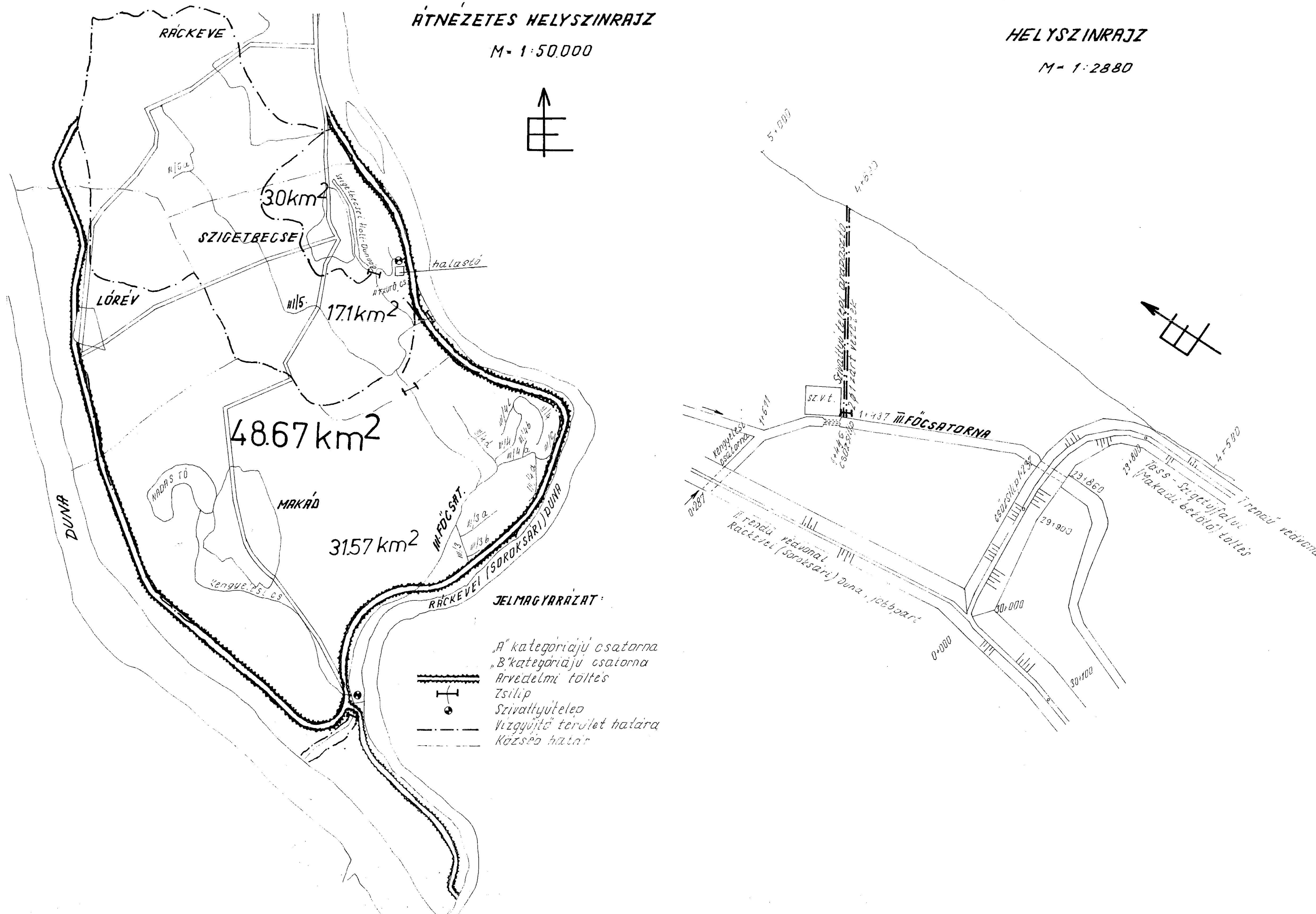
2021. 12. 15.



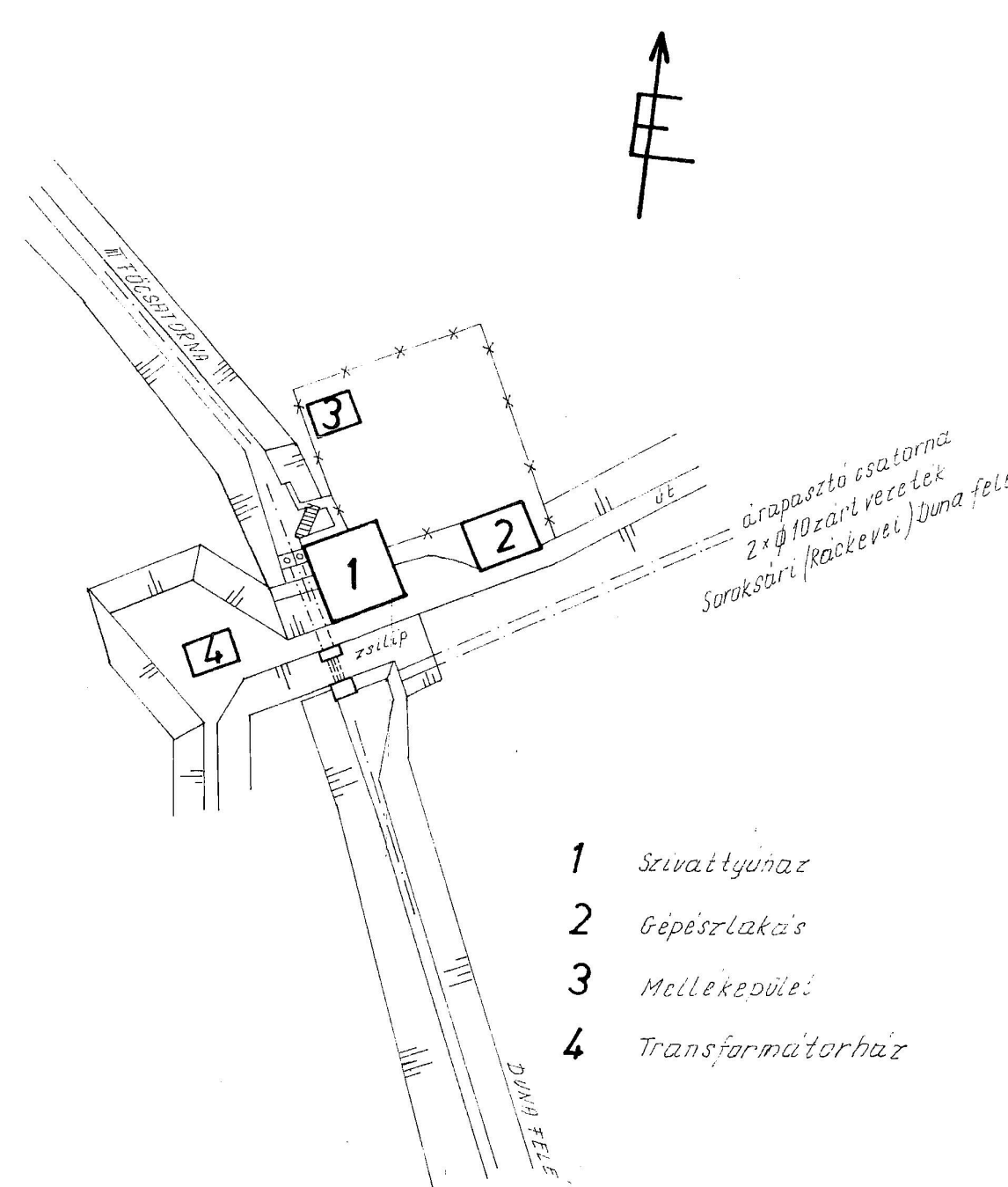
Megrendelő: KÖZÉP-DUNA-VÖLGYI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG 1088 Budapest, Rákóczi út 41.	Tervező:  VITUKI Hungary Kft. Székhely: 1173 Budapest, Mendel u. 3. Levelezési cím: 1453 Budapest, Pf.:23. Felelős tervező:  Szel Sándor szel.sandor@vituki.eu	Dátum: 2018. november 30.
Munka megnevezése: Ráckevei (Soroksári) - Duna-ág (RSD) vízjogi üzemeltetési engedélyezési tervdokumentáció	Méretarány: M=1 : 7	Méretarány: M=1 : 7
Rajz megnevezése: Szigetbecsei szivattyútelep	Magyar Mérnöki Kamara jogosultság száma: MMK-01-11986 VZ-TER	Tervszám: VET-RSD-1130/2018. Rajzszám: RSD-03-01



Megrendelő: KÖZÉP-DUNA-VÖLGYI VÍZÜGYI IGAZGATÓSÁG 1088 Budapest, Rákóczi út 41.	Tervező:  VITUKI Hungary Kft. Székhely: 1173 Budapest, Mendei u. 3. Levelezési cím: 1453 Budapest, Pf.:23.	Dátum: 2018. november 30.
Munka megnevezése: Ráckevei (Soroksári) - Duna-ág (RSD) vízjogi üzemeltetési engedélyezési tervdokumentáció	Felelős tervező:  Szel Sándor szel.sandor@vituki.eu	Méretarány: M=1:50 000; 1:500; 1:50
Rajz megnevezése: Makádi szivattyútelep	Magyar Mérnöki Kamara jogosultság száma: MMK-01-11986 VZ-TER	Tervszám: VET-RSD-1130/2018.
	Rajzszám: RSD-03-03	

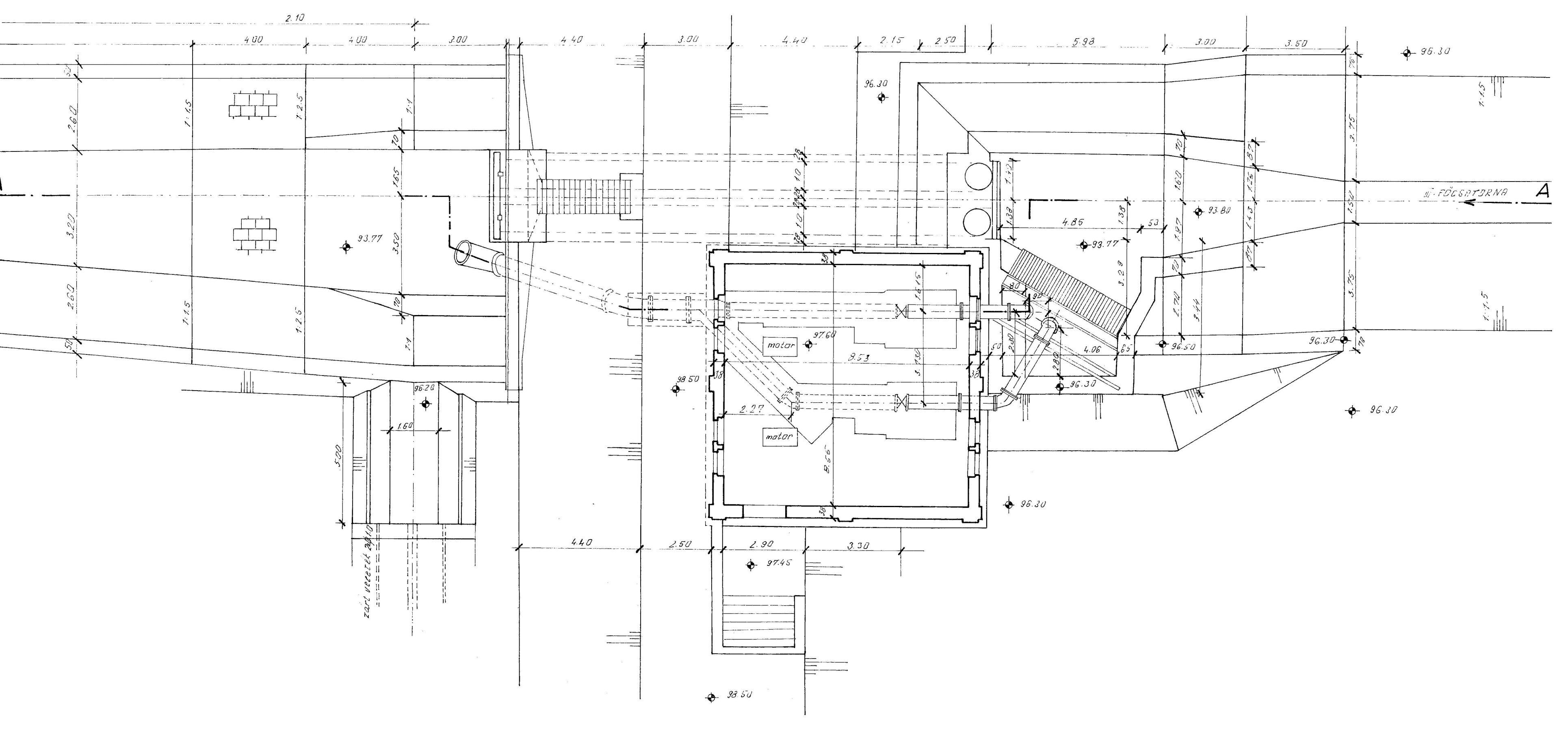


RÉSZLETES HELYSZINRAJZ
M=1:750

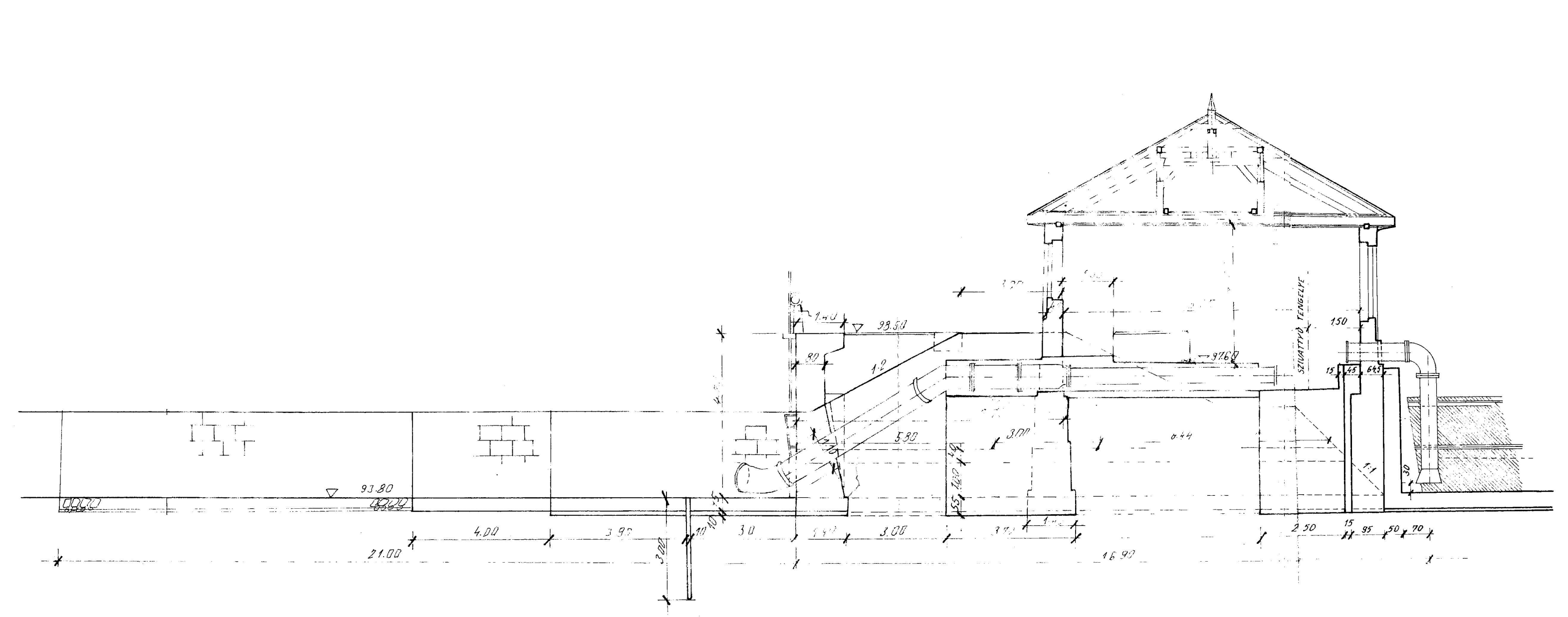


1. Szivattyúház
2. Gépészlakás
3. Műhelyépület
4. Transzformátorház

ALAPRAJZ



A-A METSZET



Szivattyútelepek

Névtelen réteg



Tassi belvízvédelmi
szivattyútelep



Makádi szivattyútelep



Dömsödi I. szivattyútelep



Dömsödi II.
csigaszivattyútelep



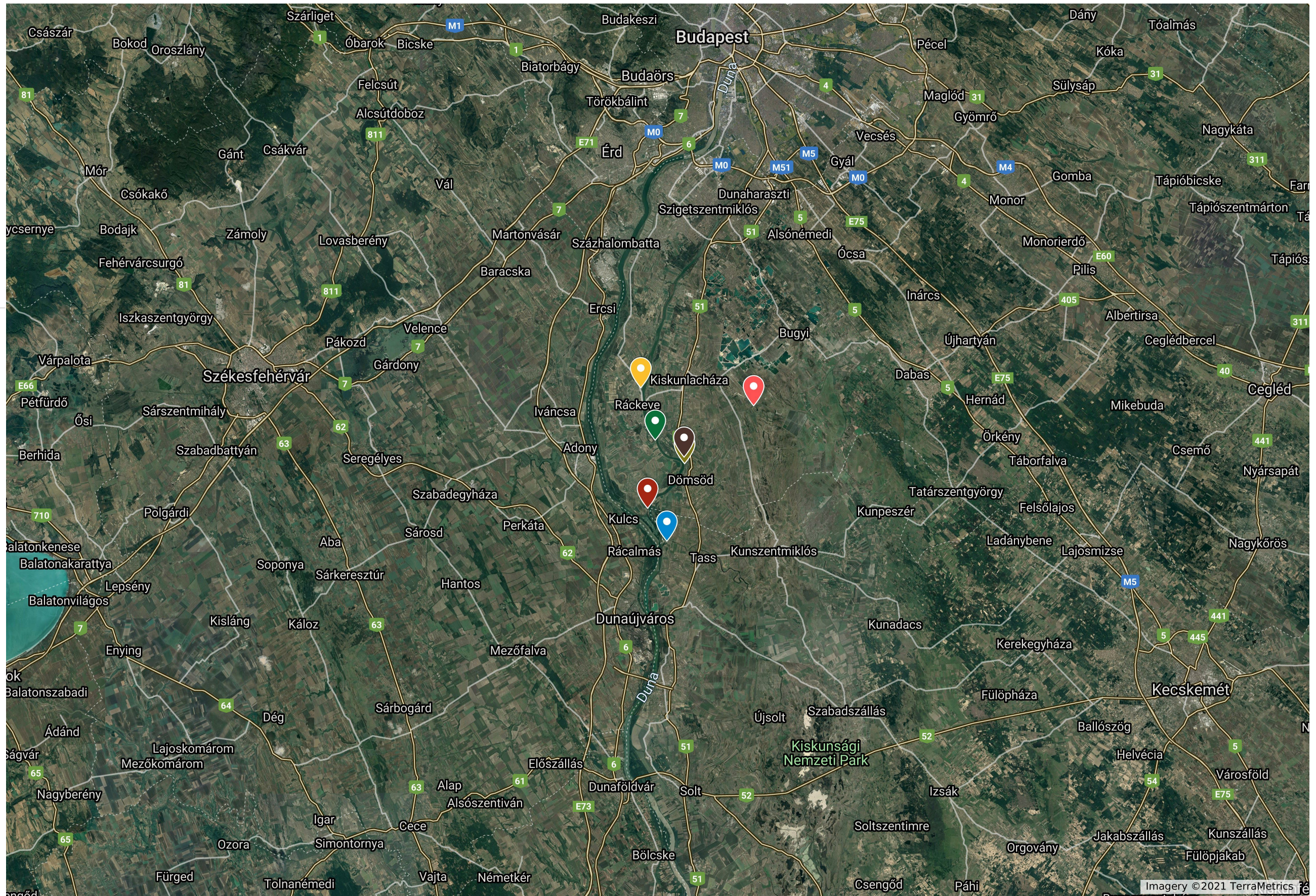
Szigetbecsei szivattyútelep

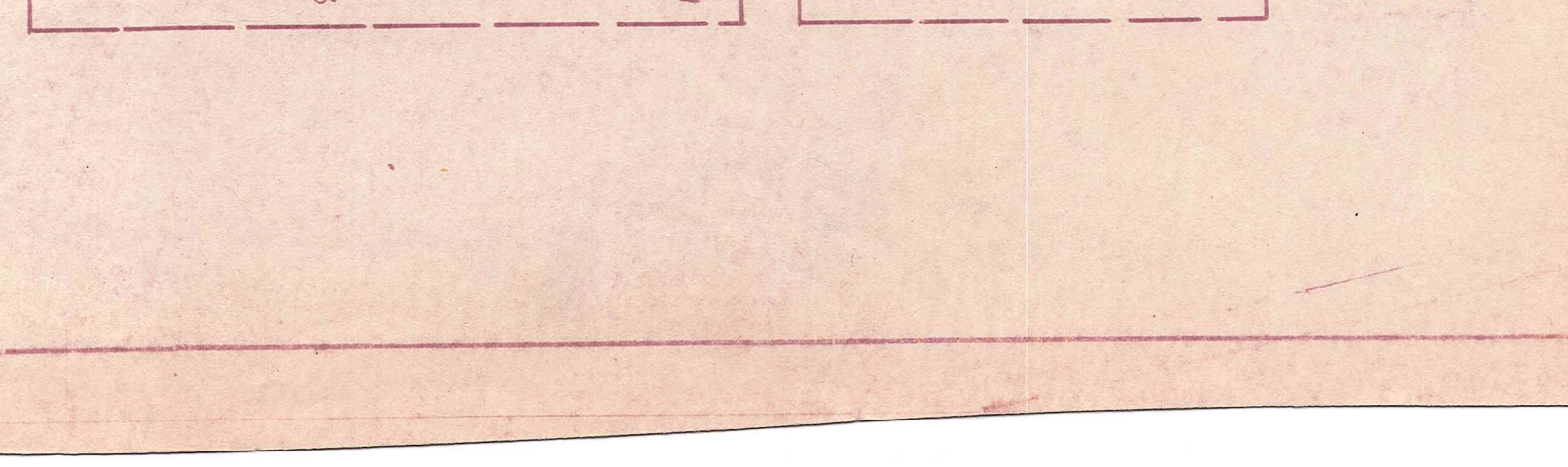
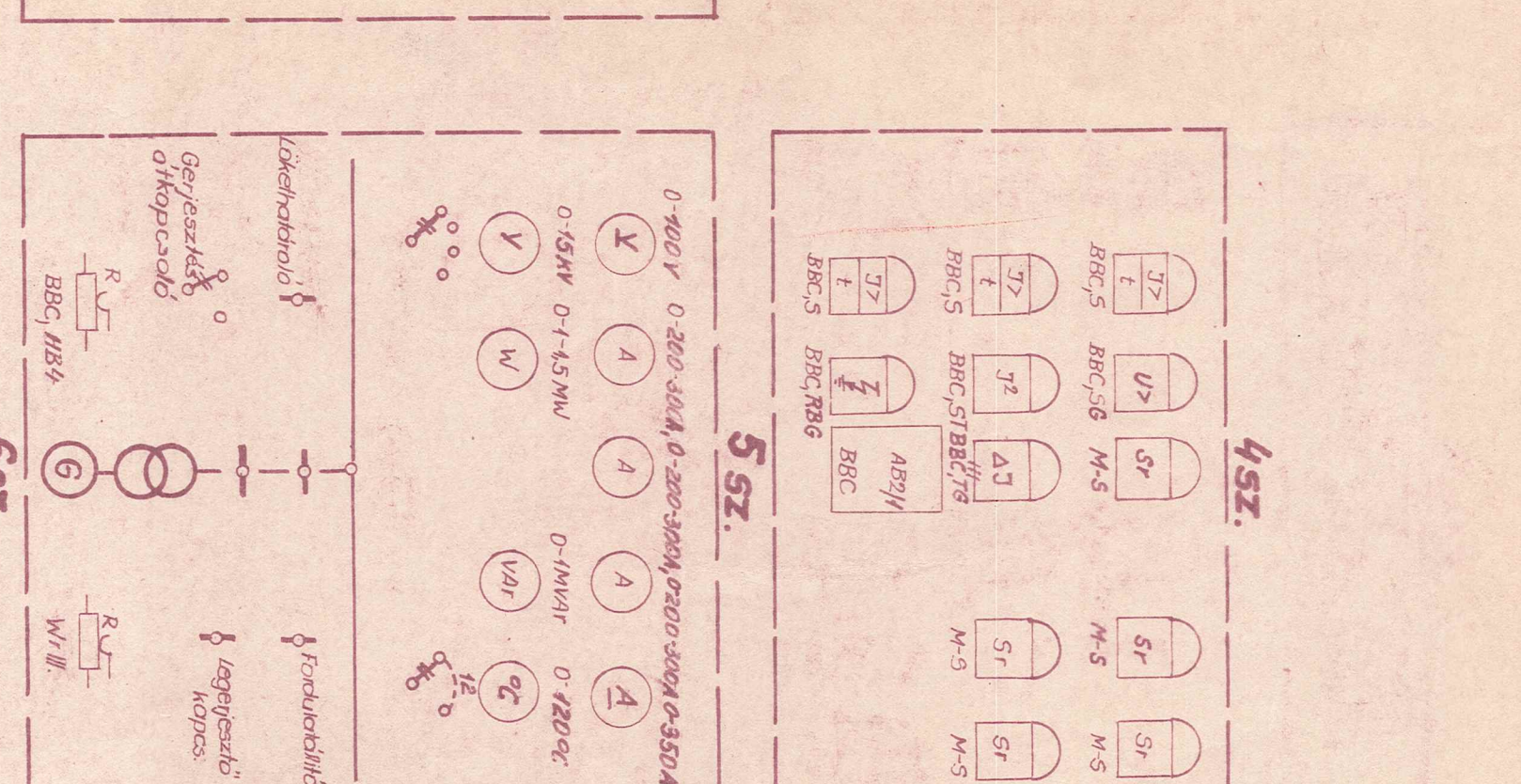
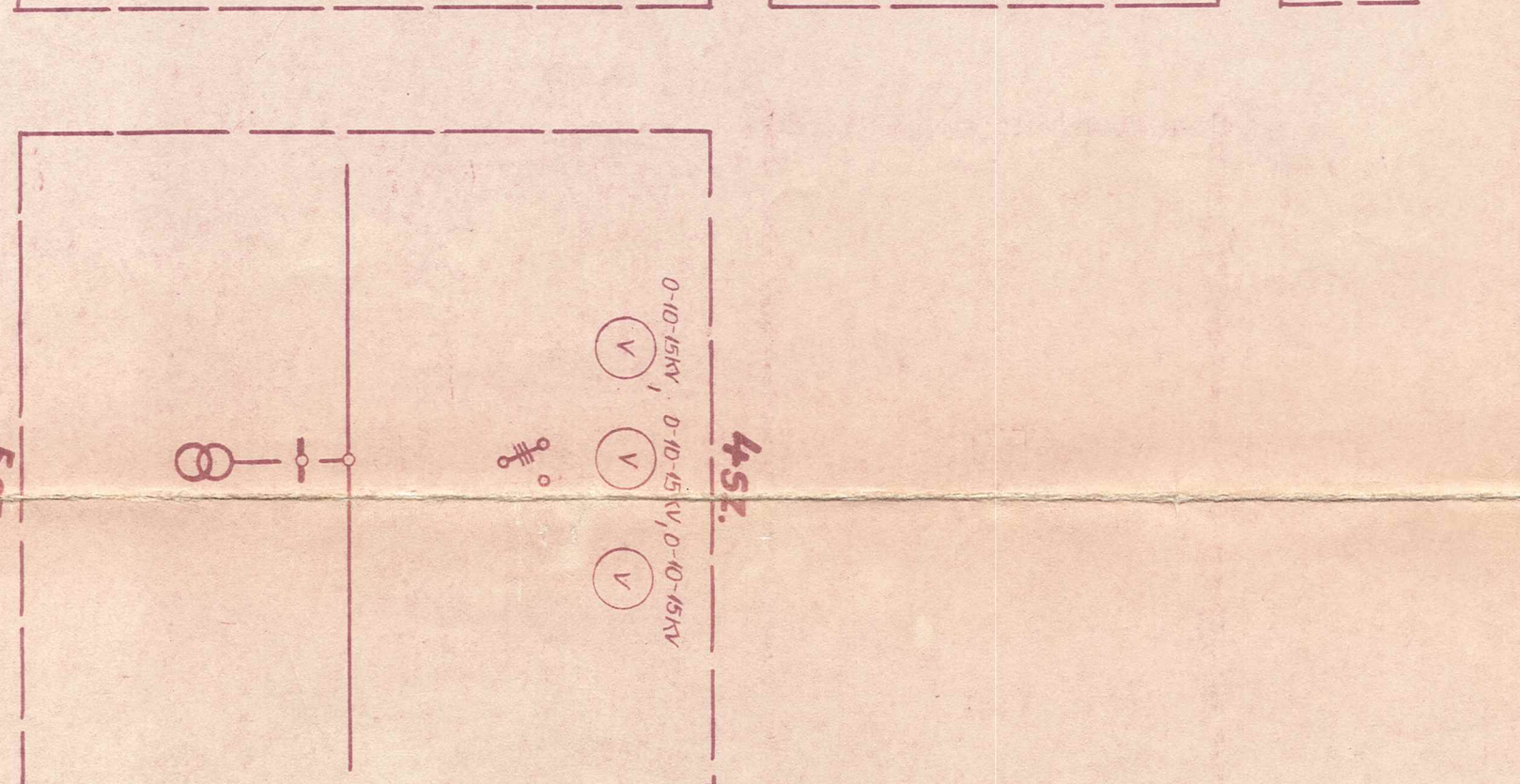
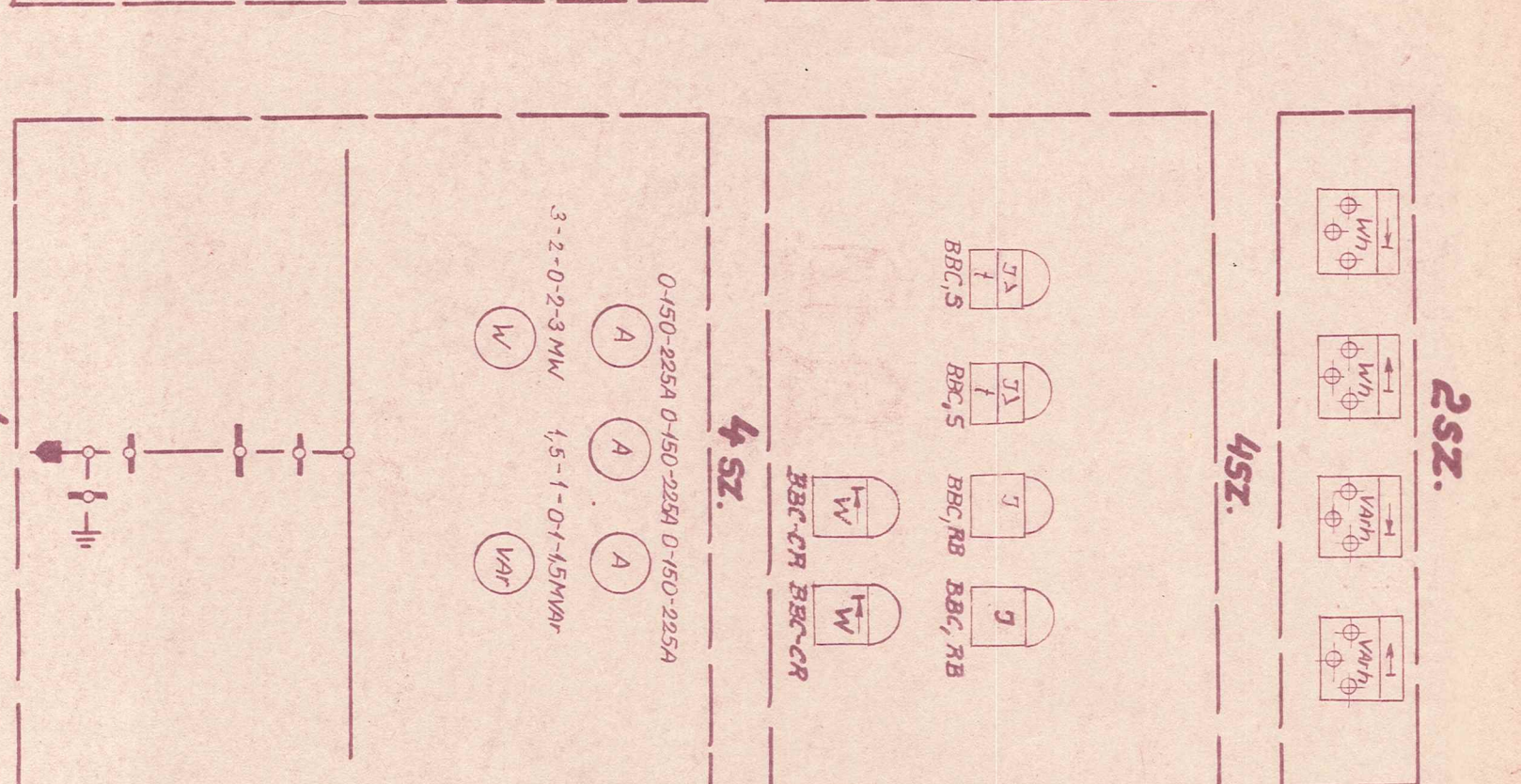
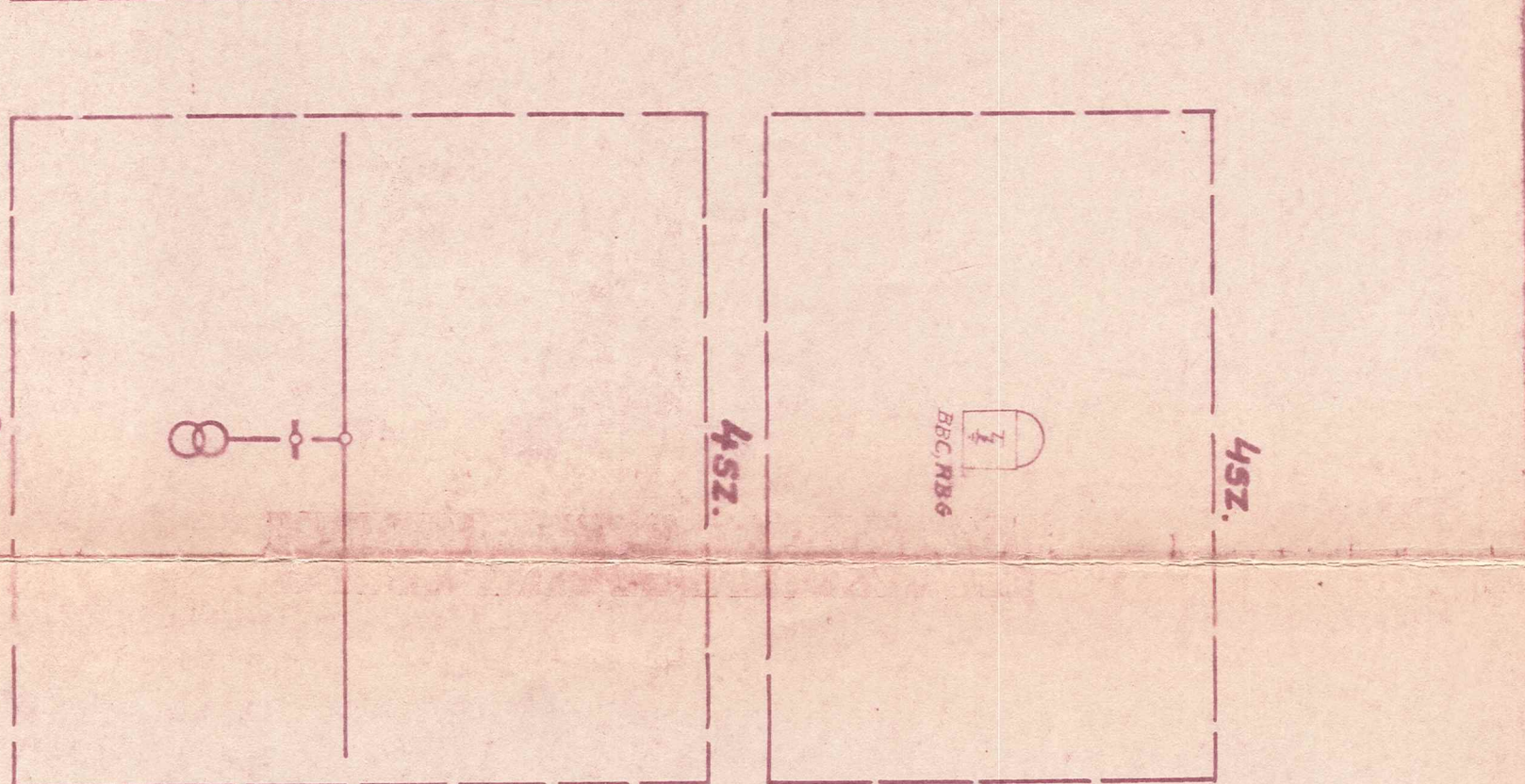
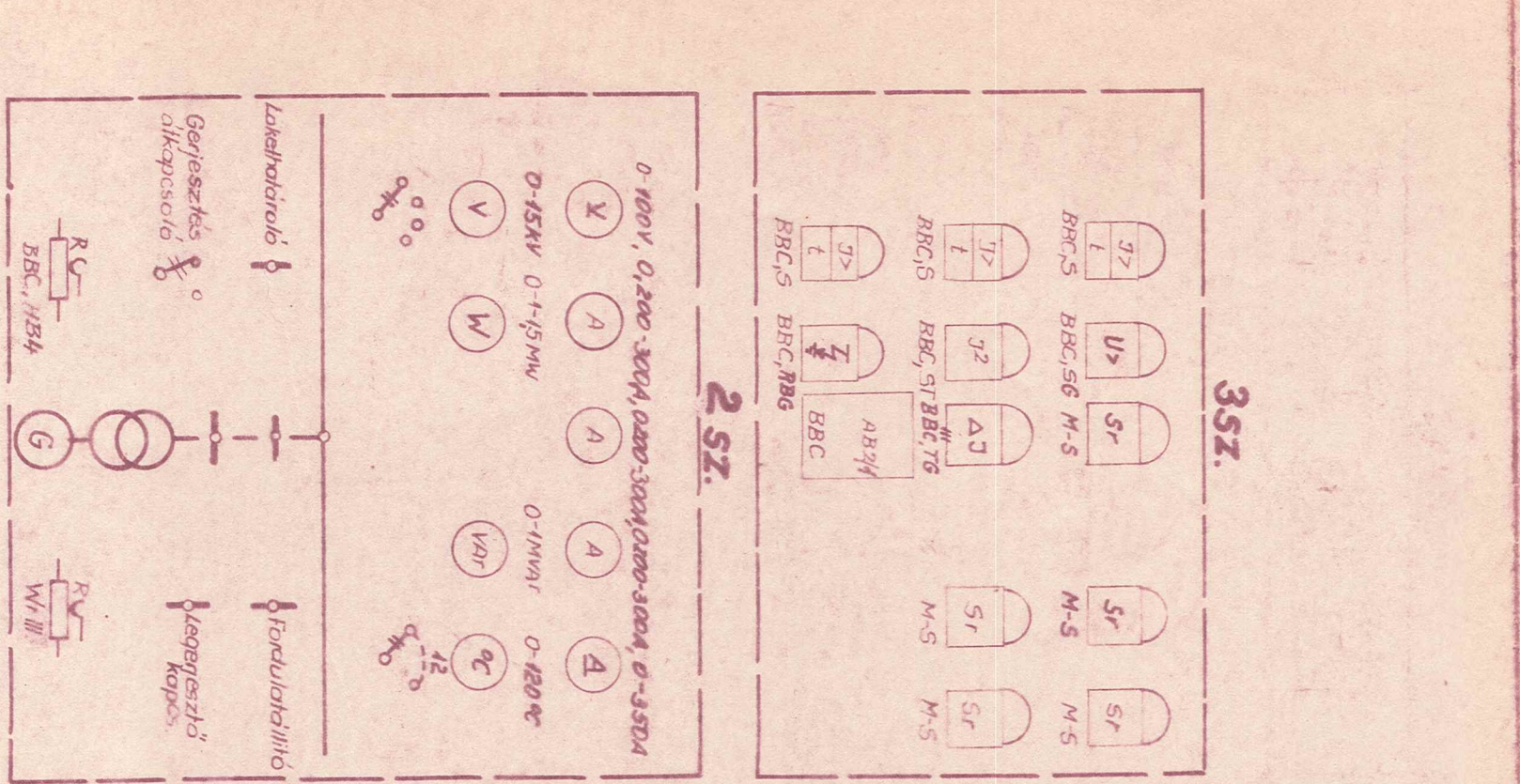
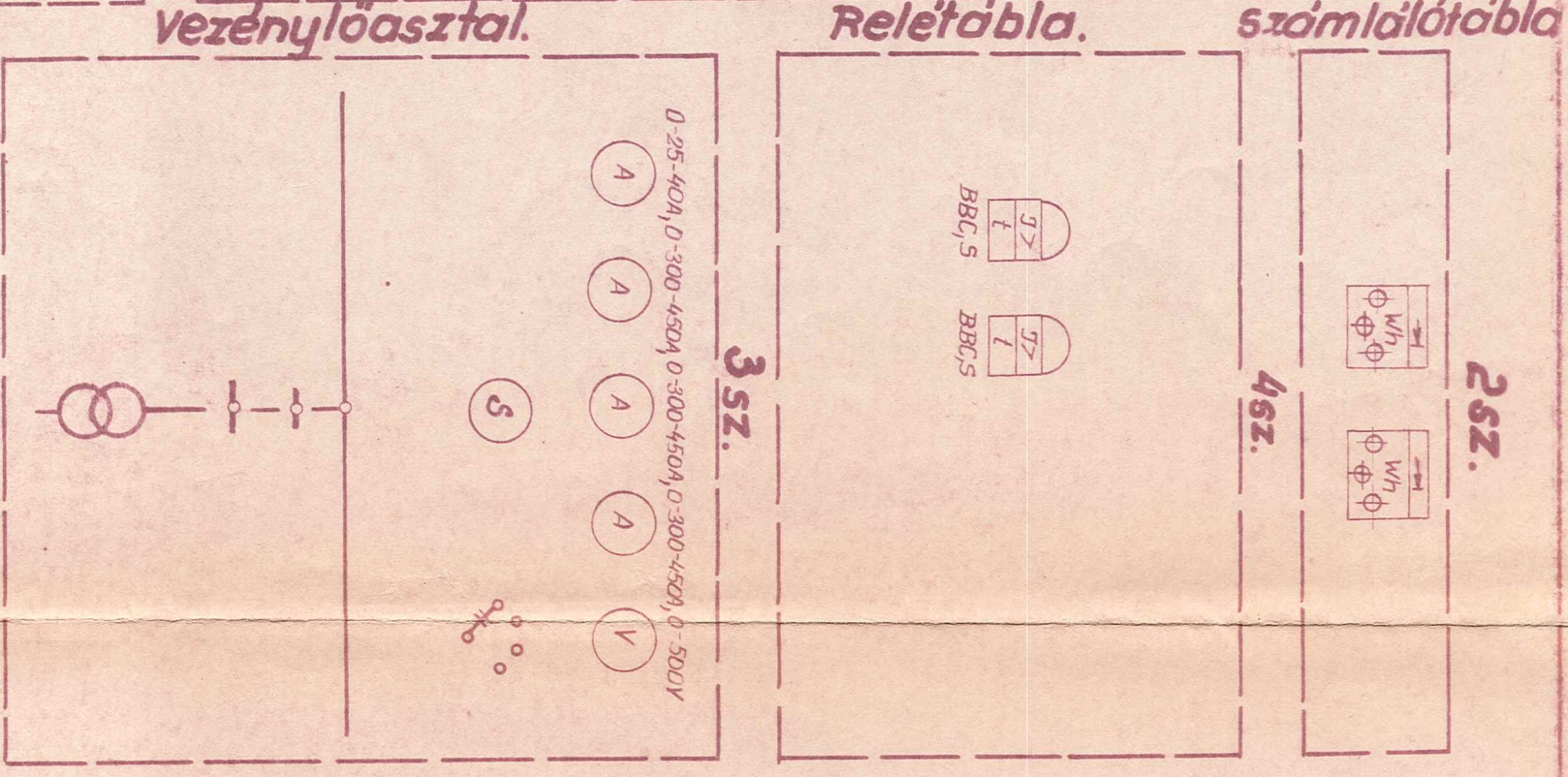
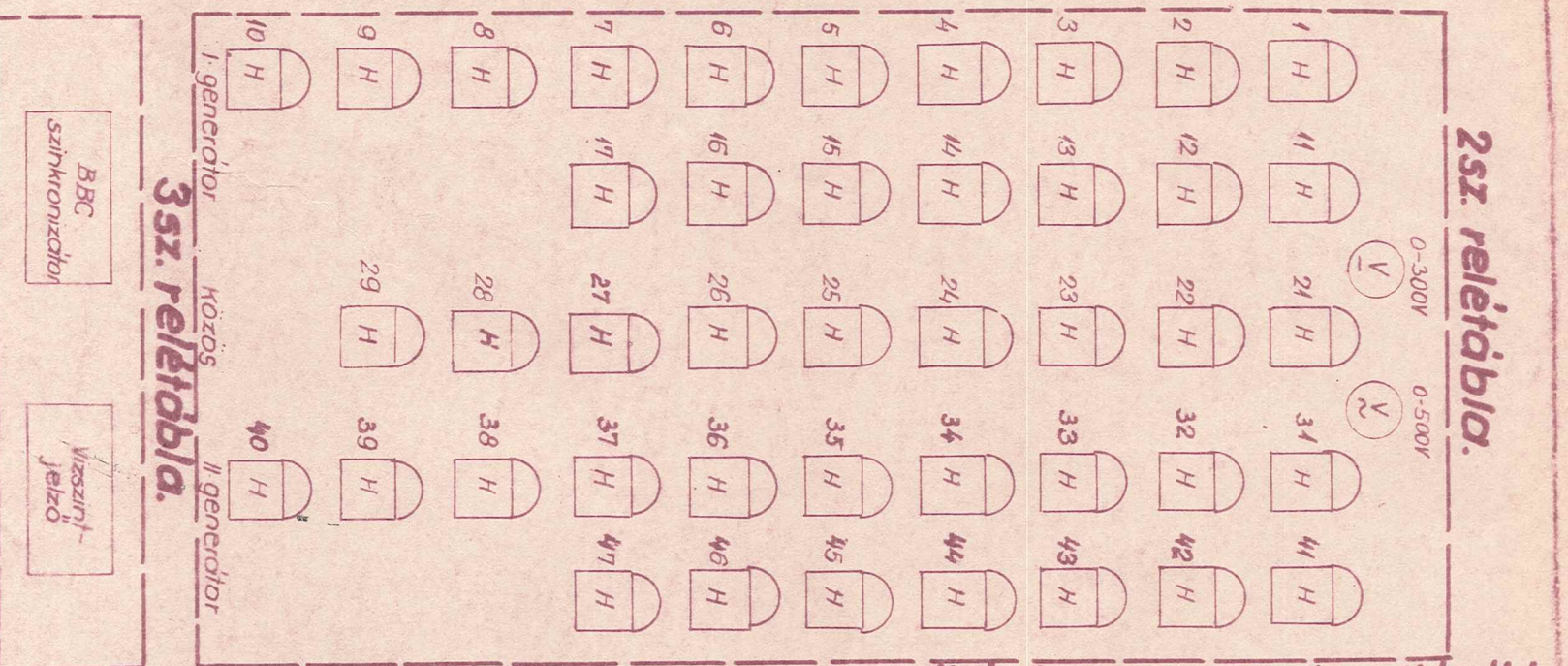


Ráckevei szivattyútelep

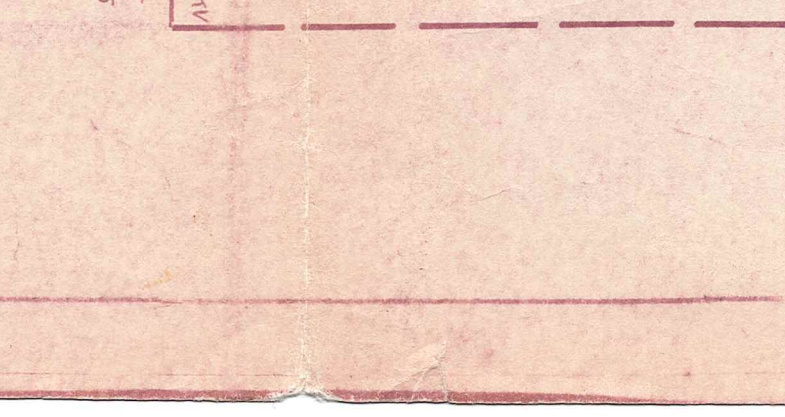
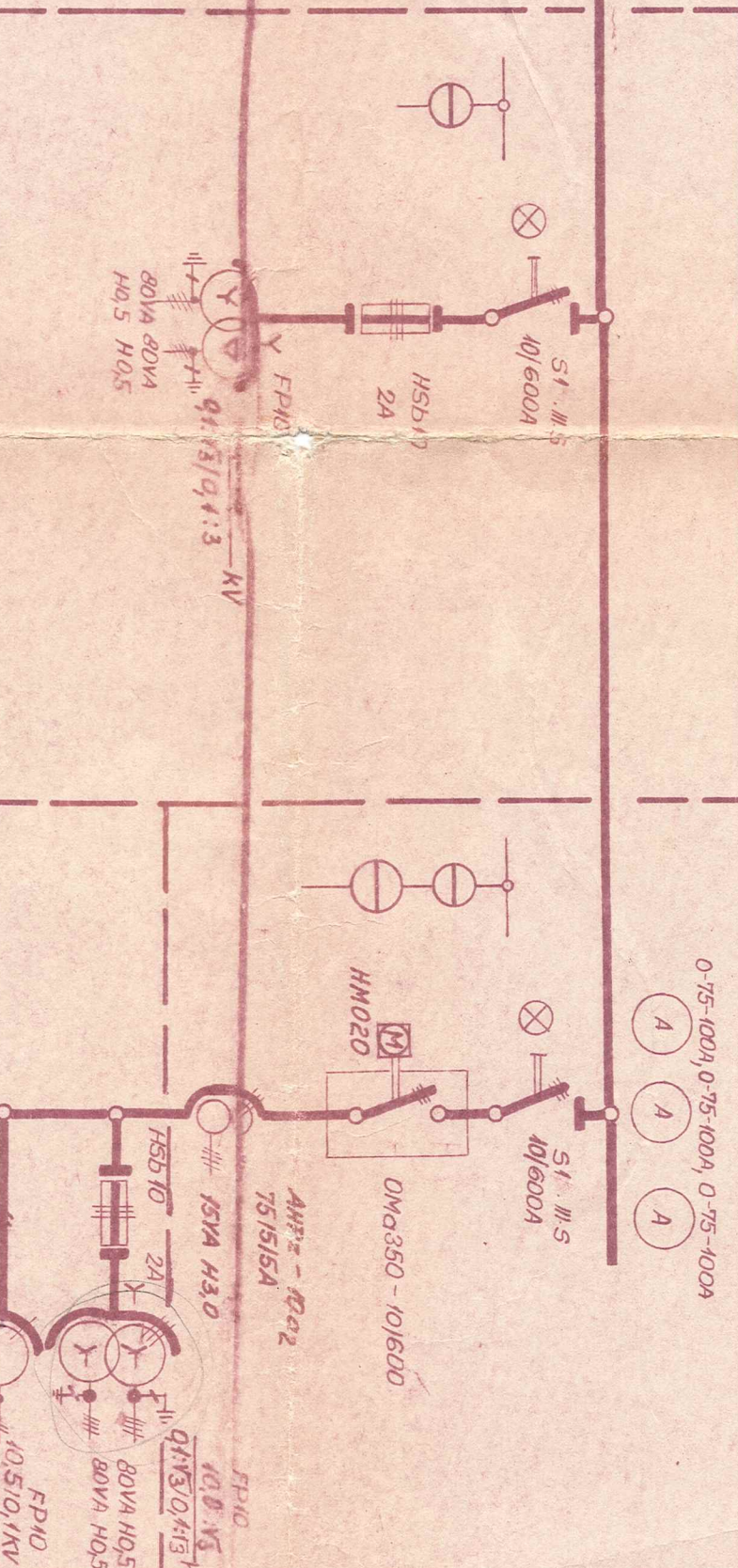
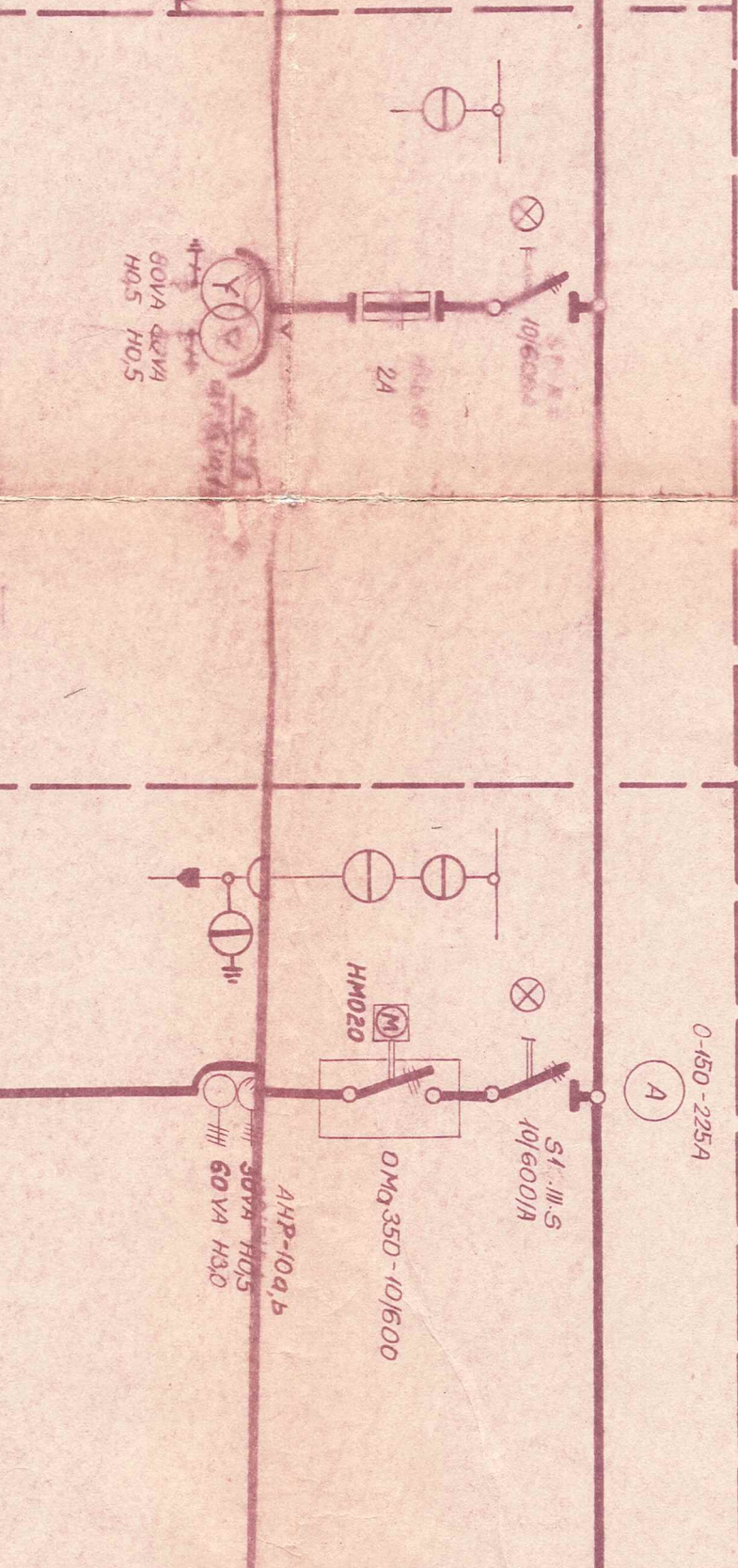
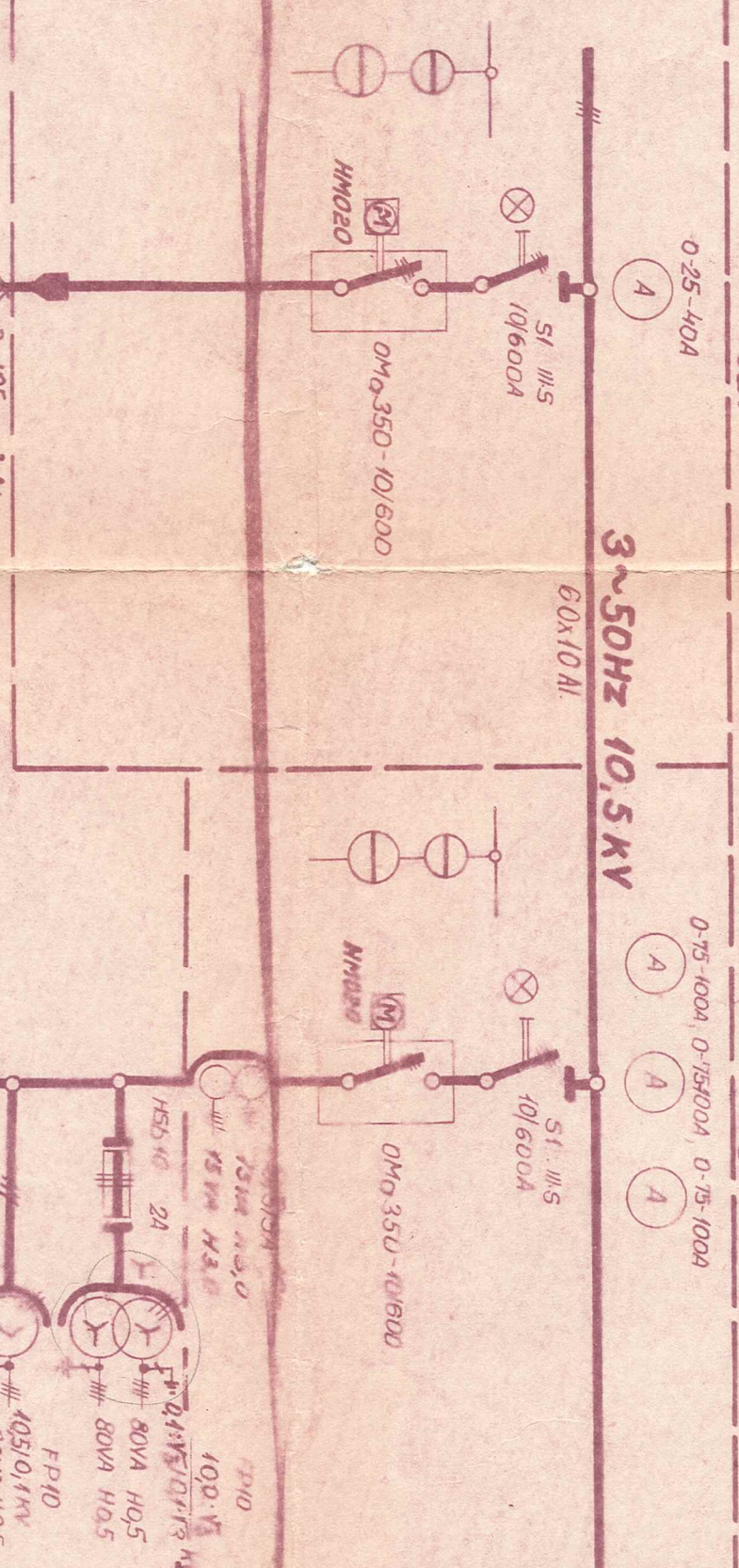


Apaj Szűnyogi szivattyútelep

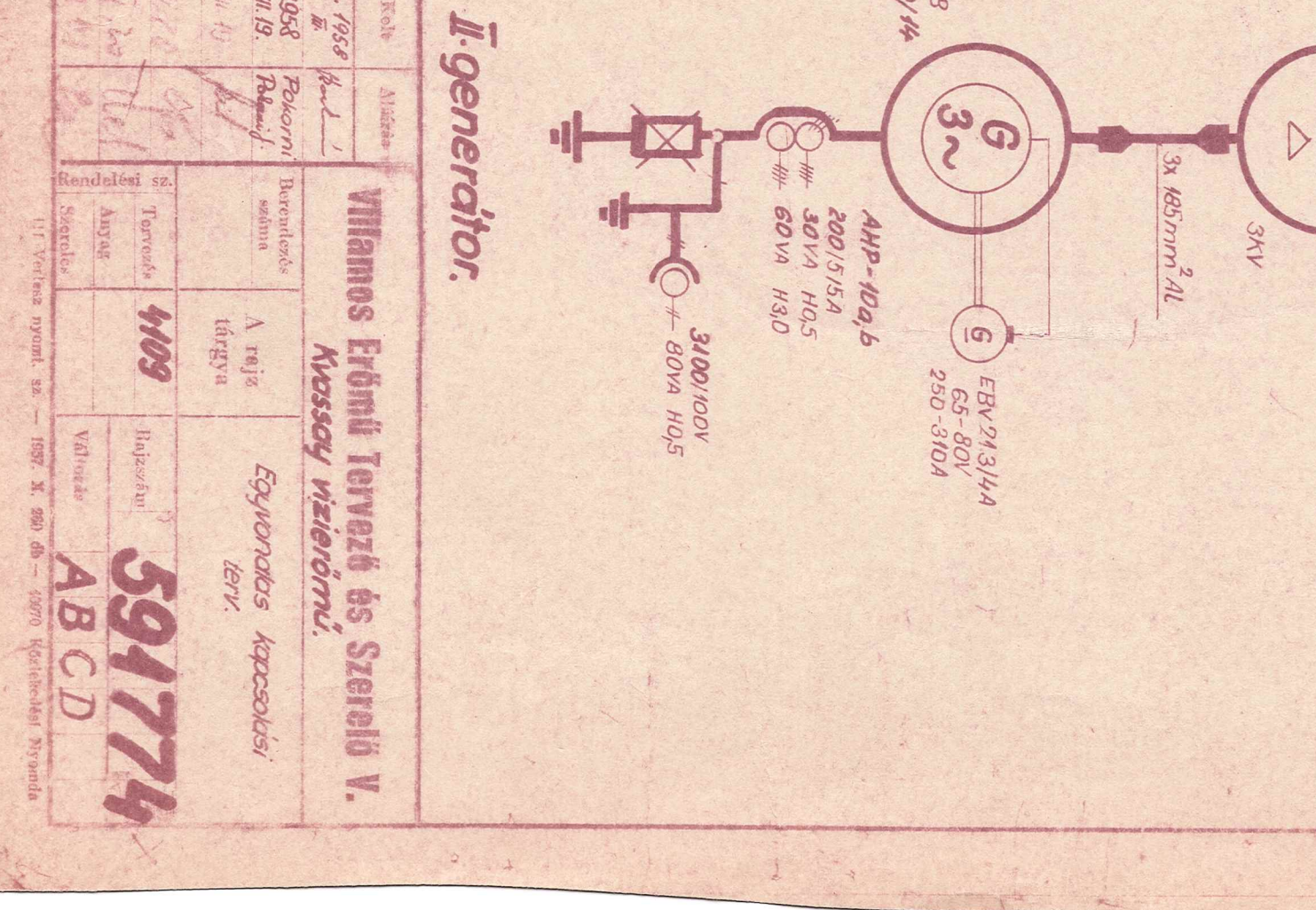
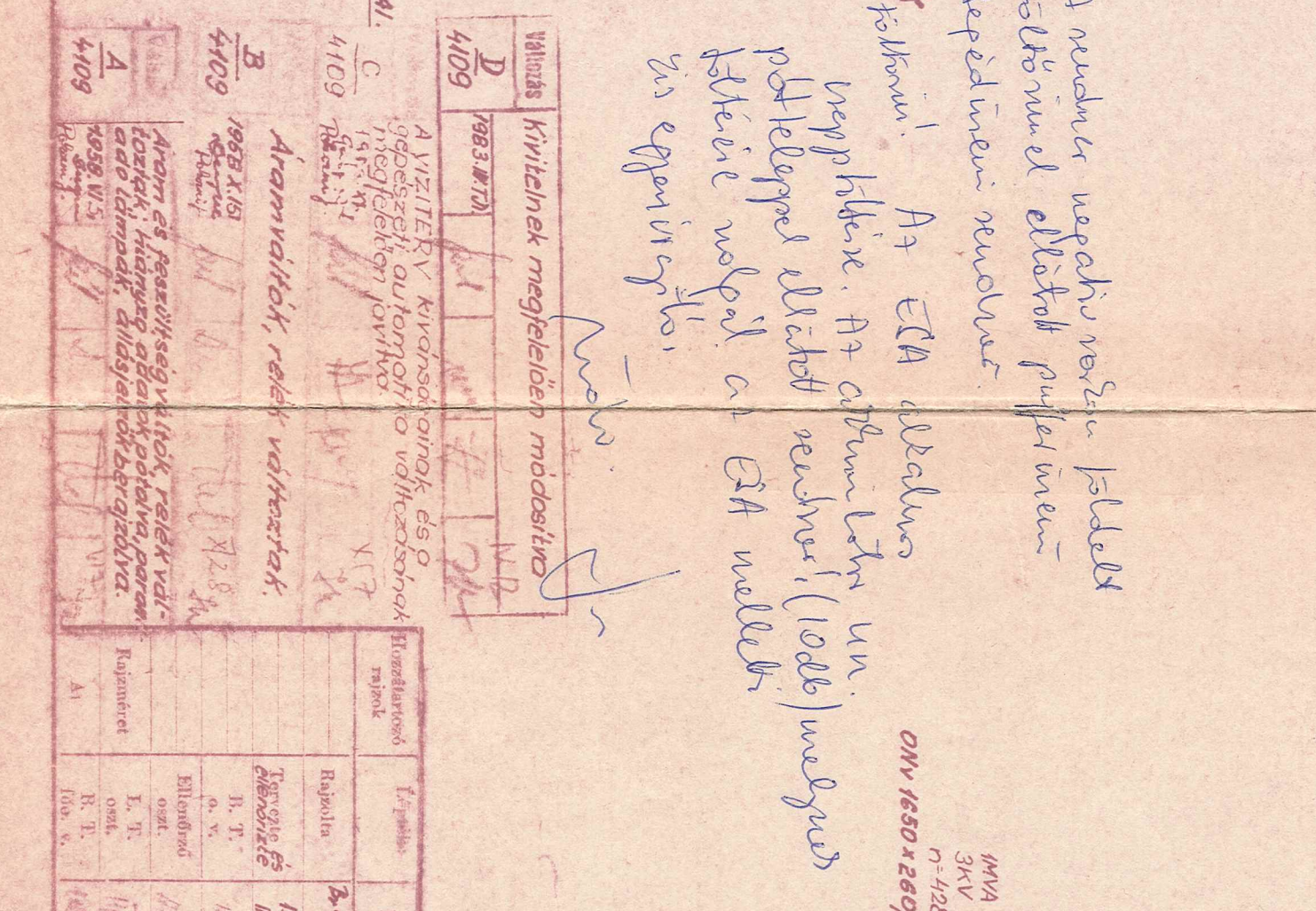
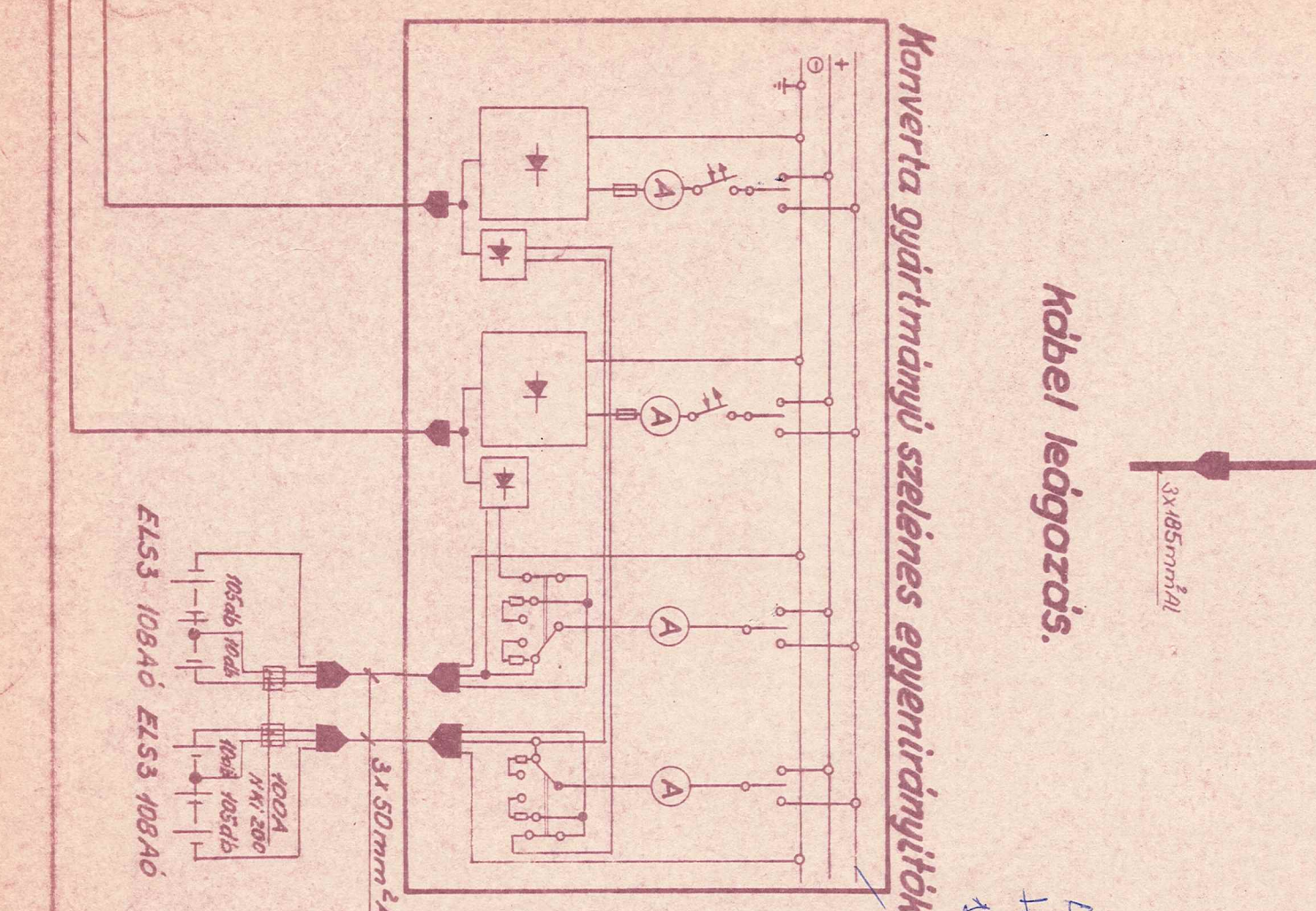
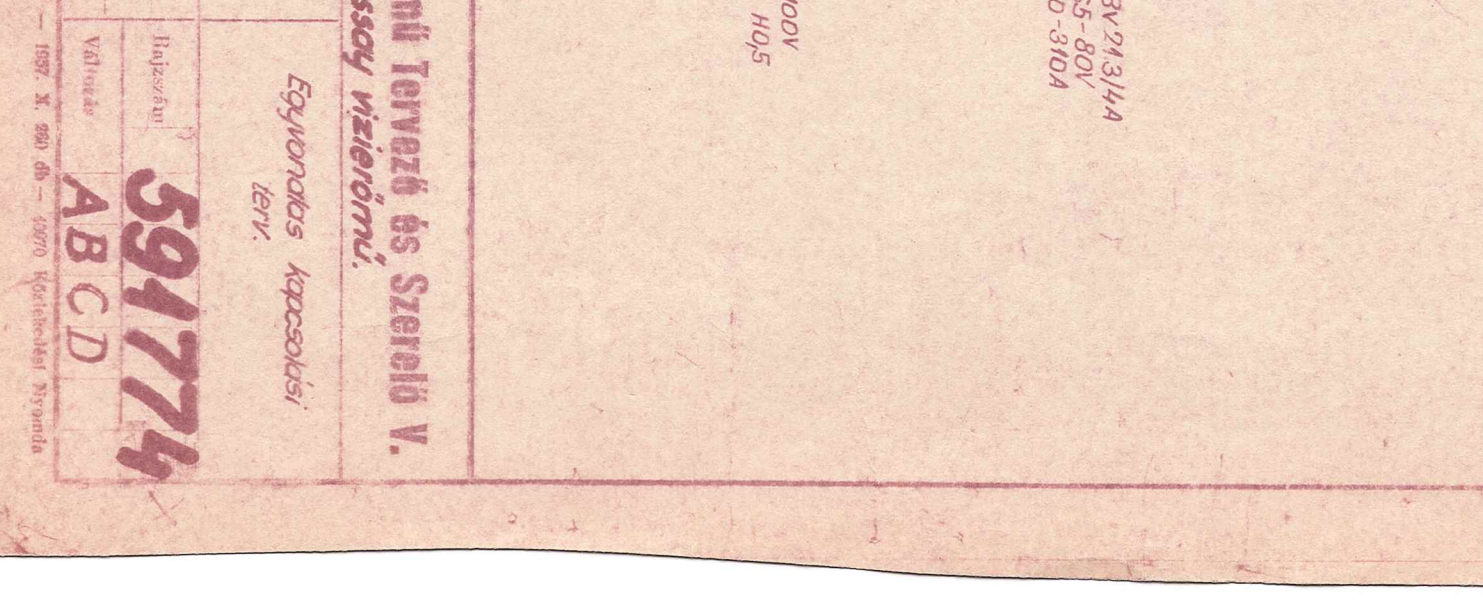
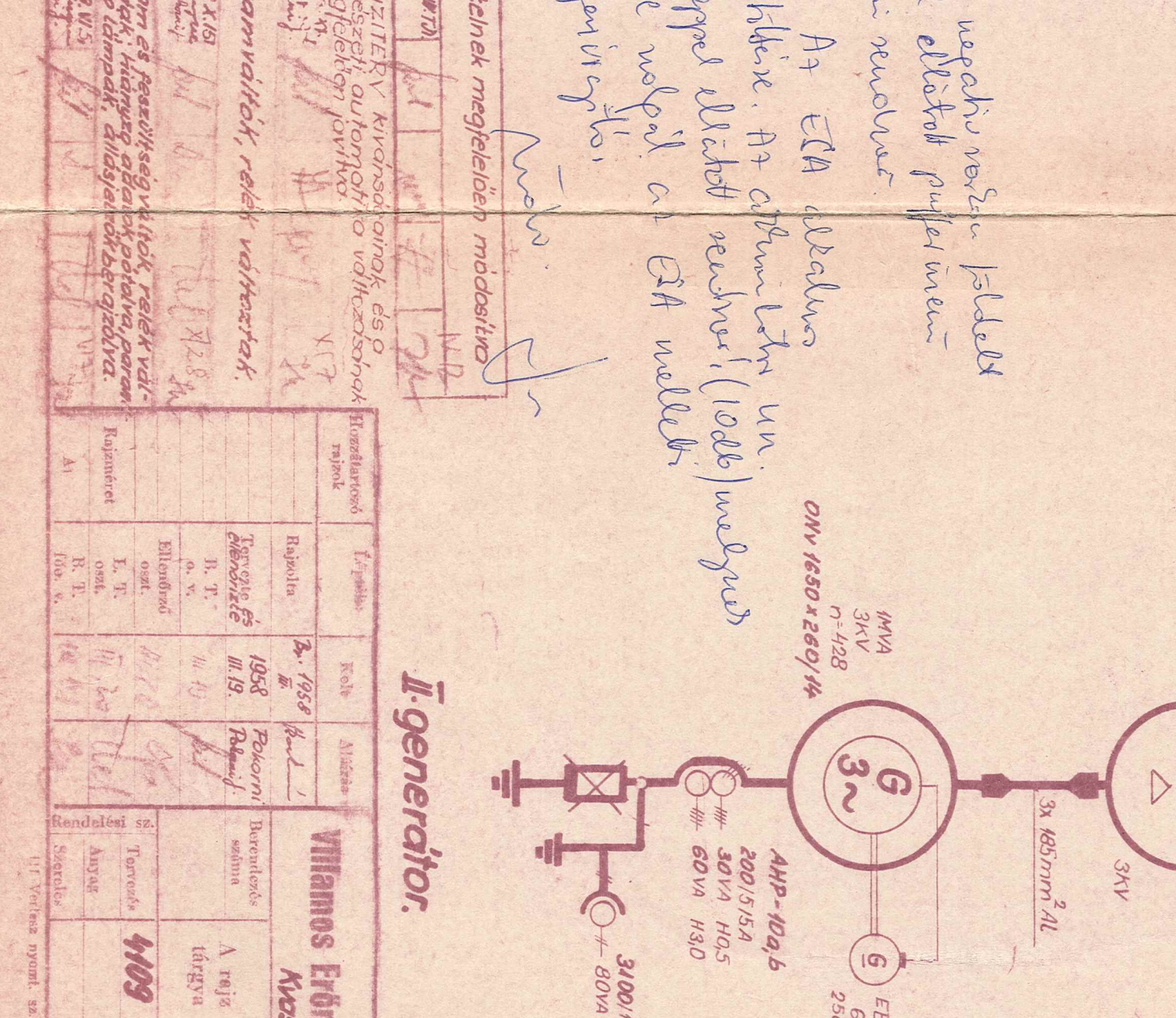
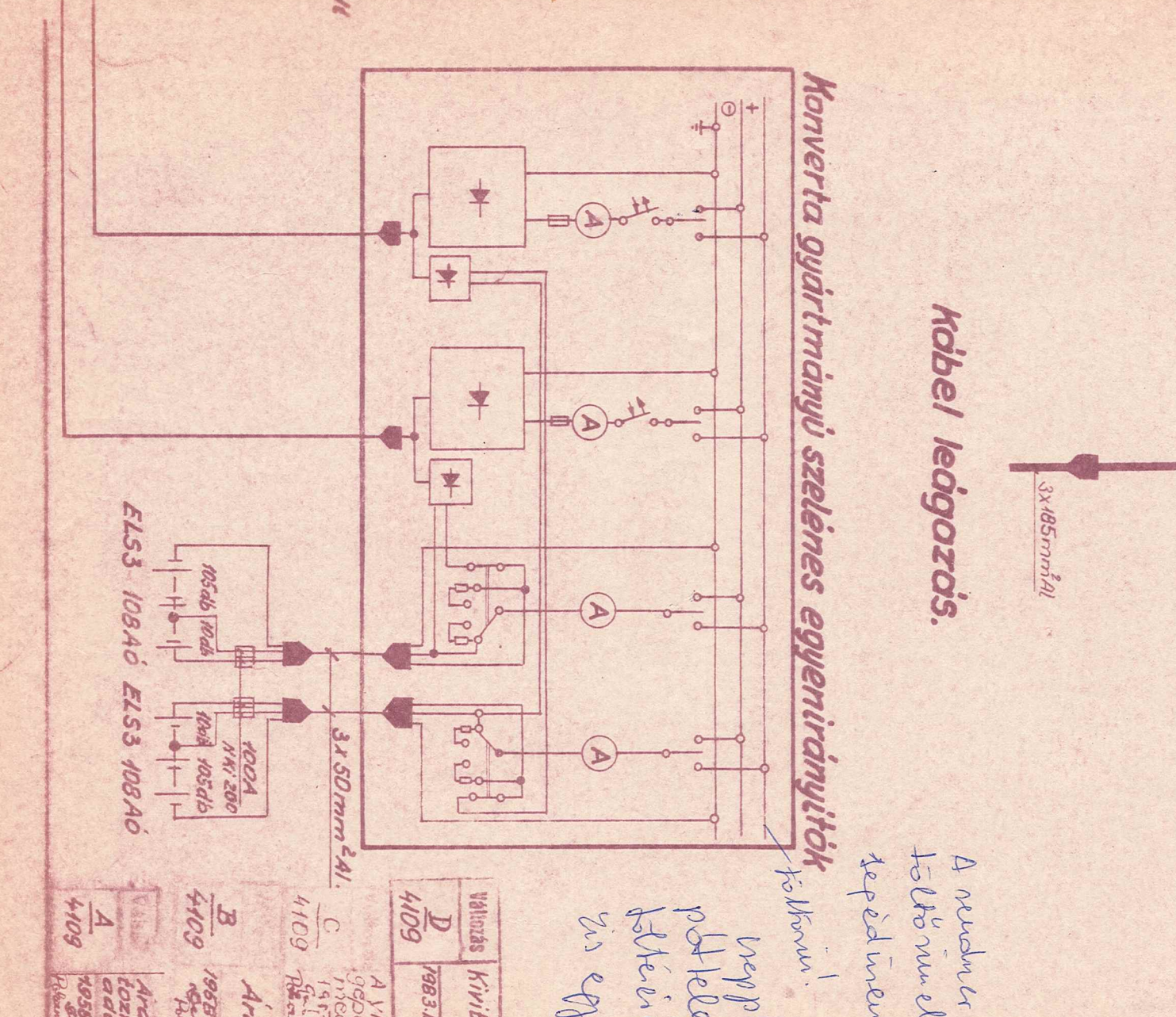
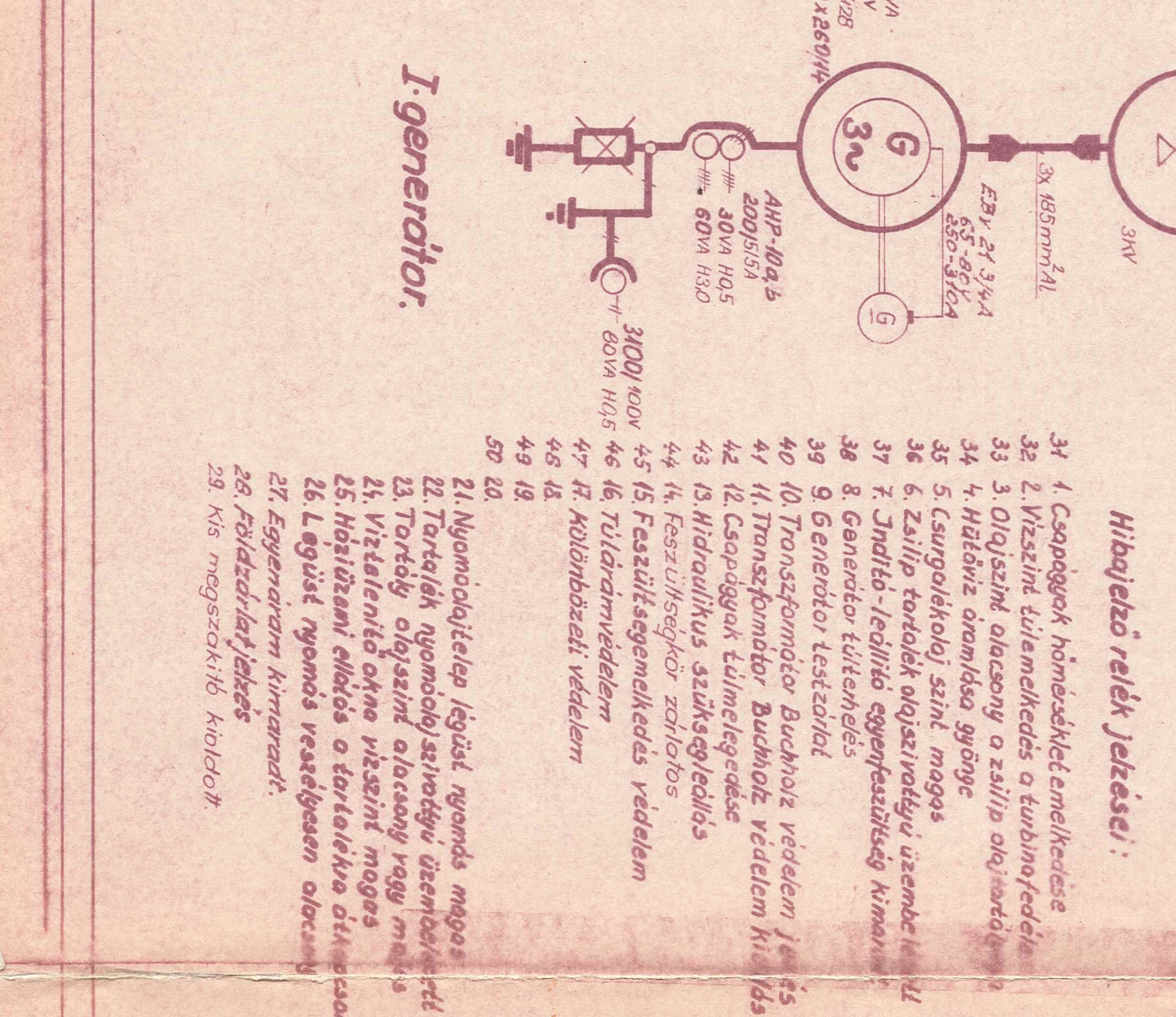
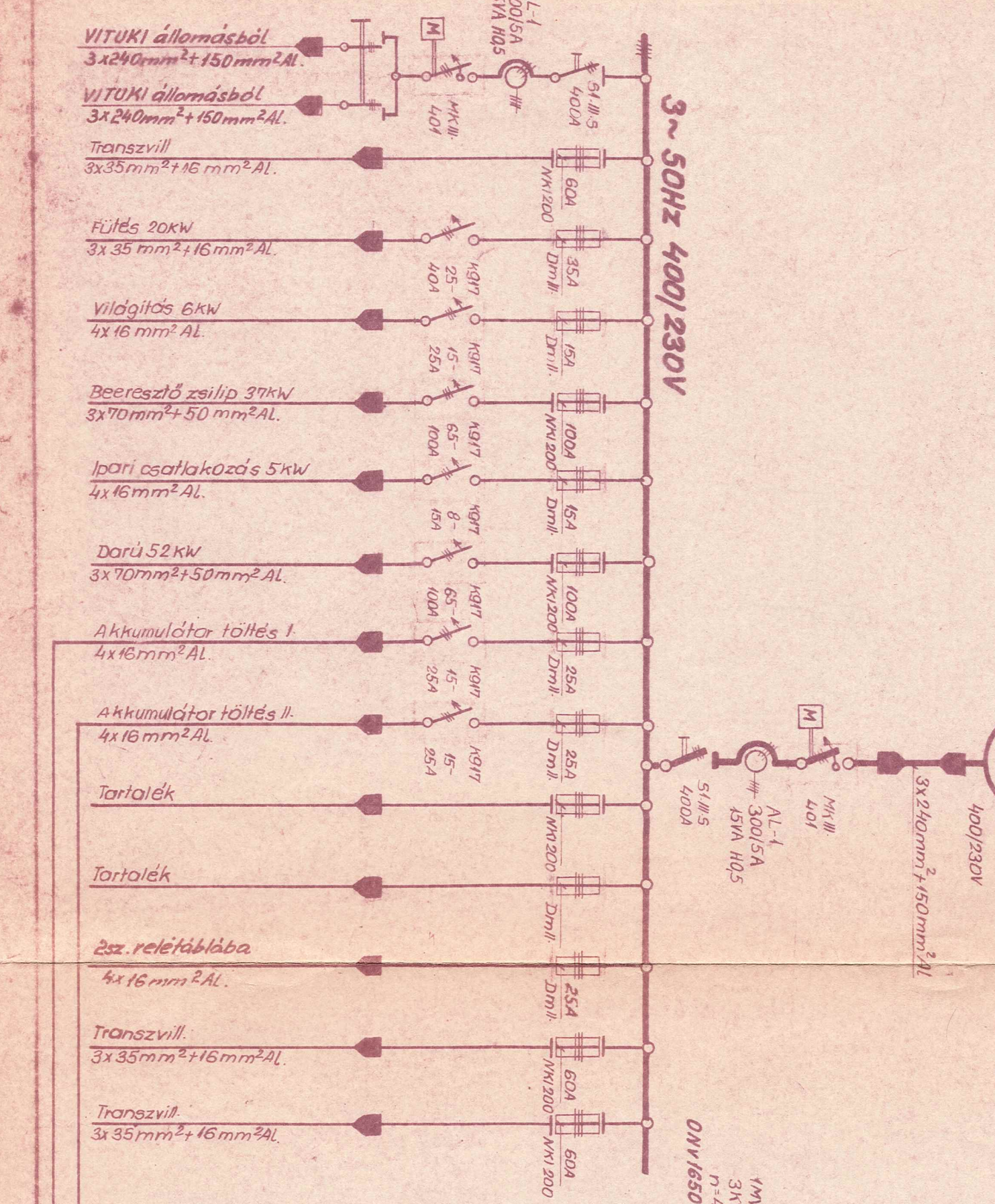
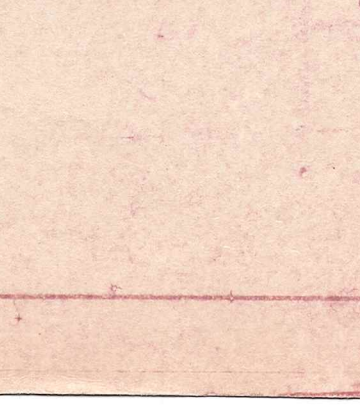
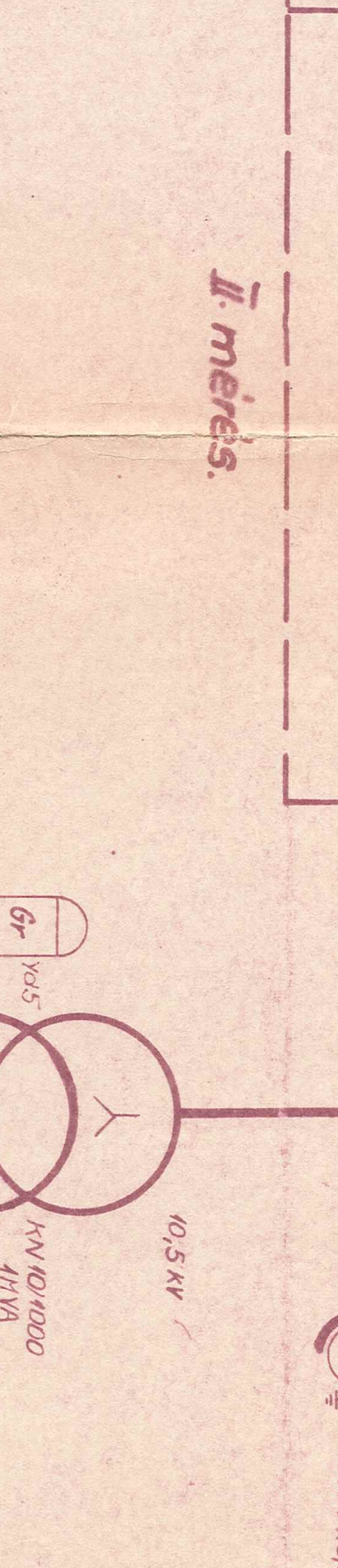
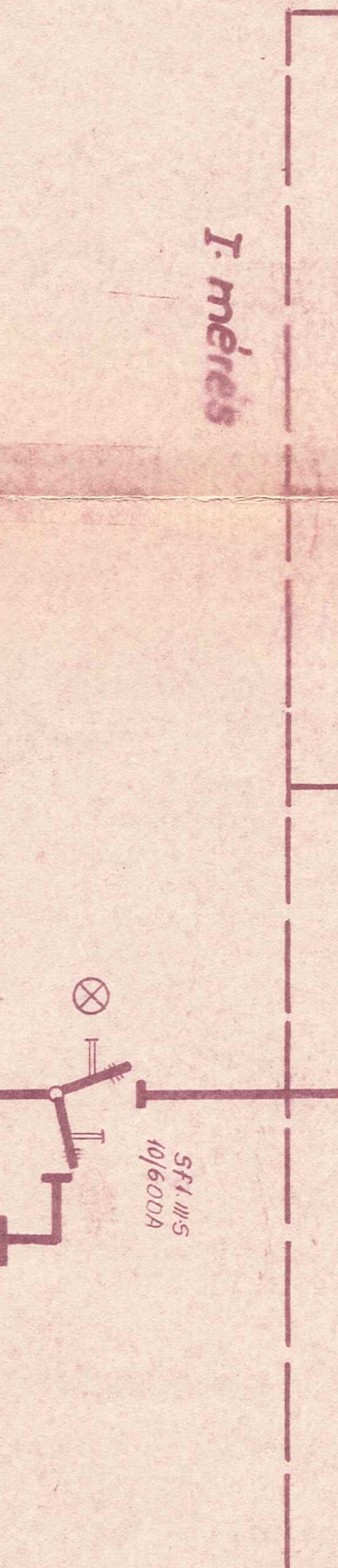
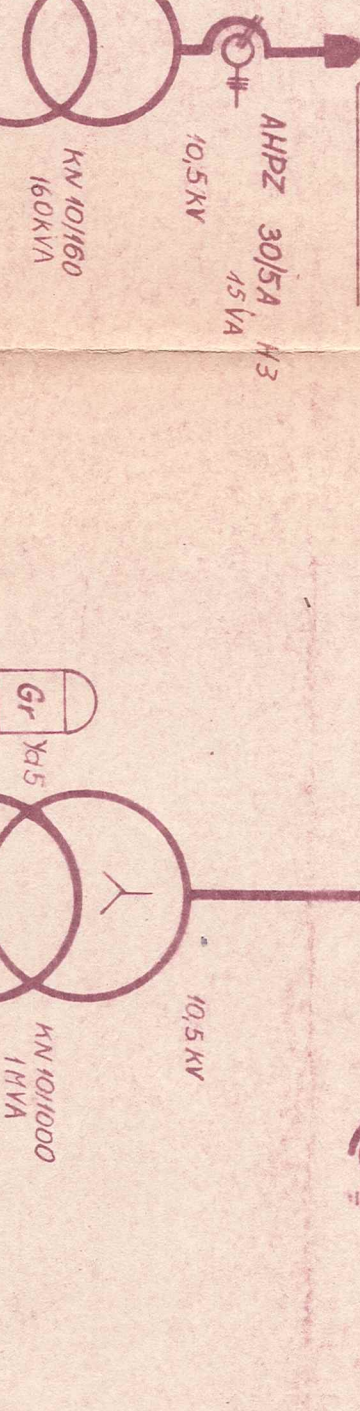




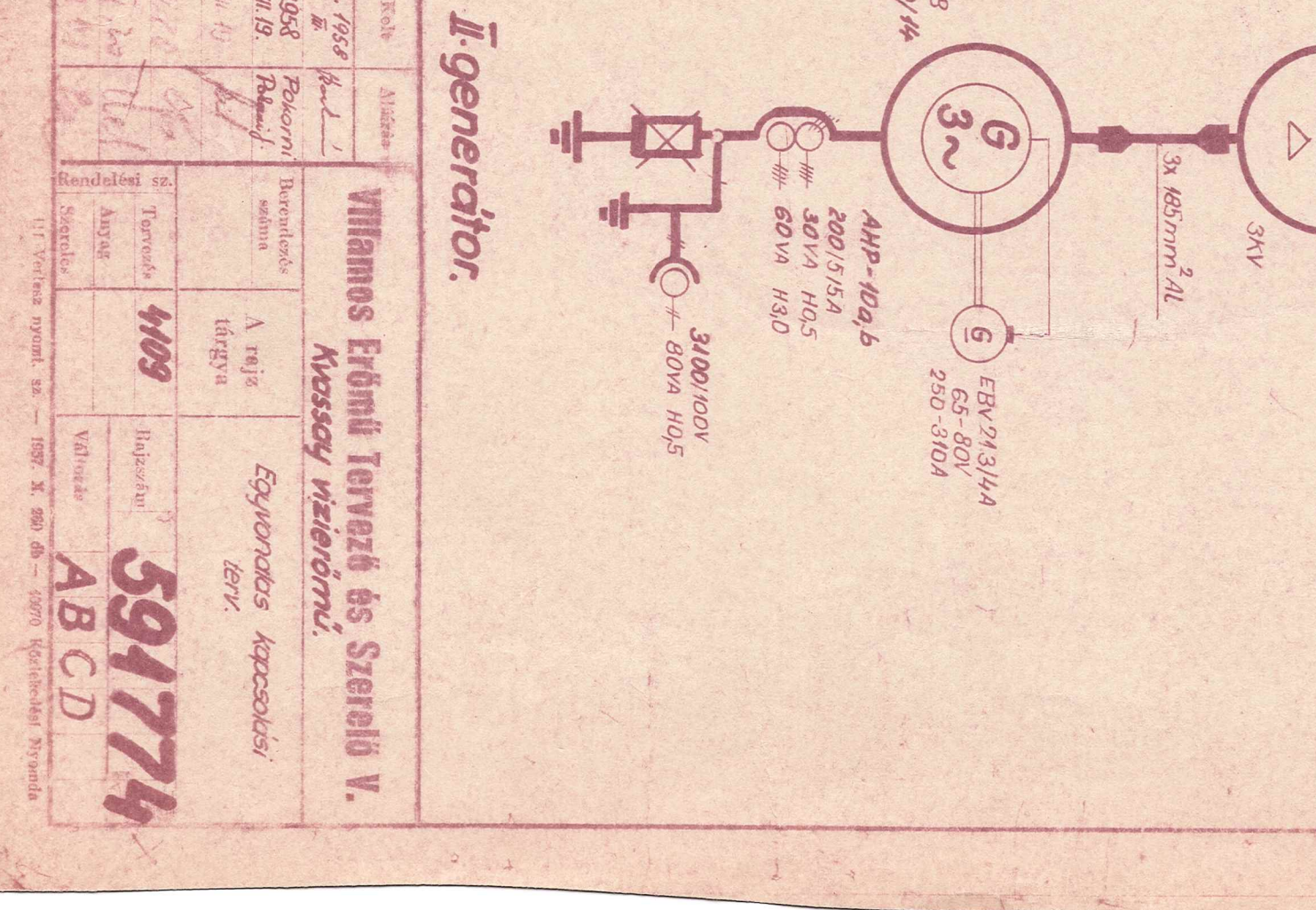
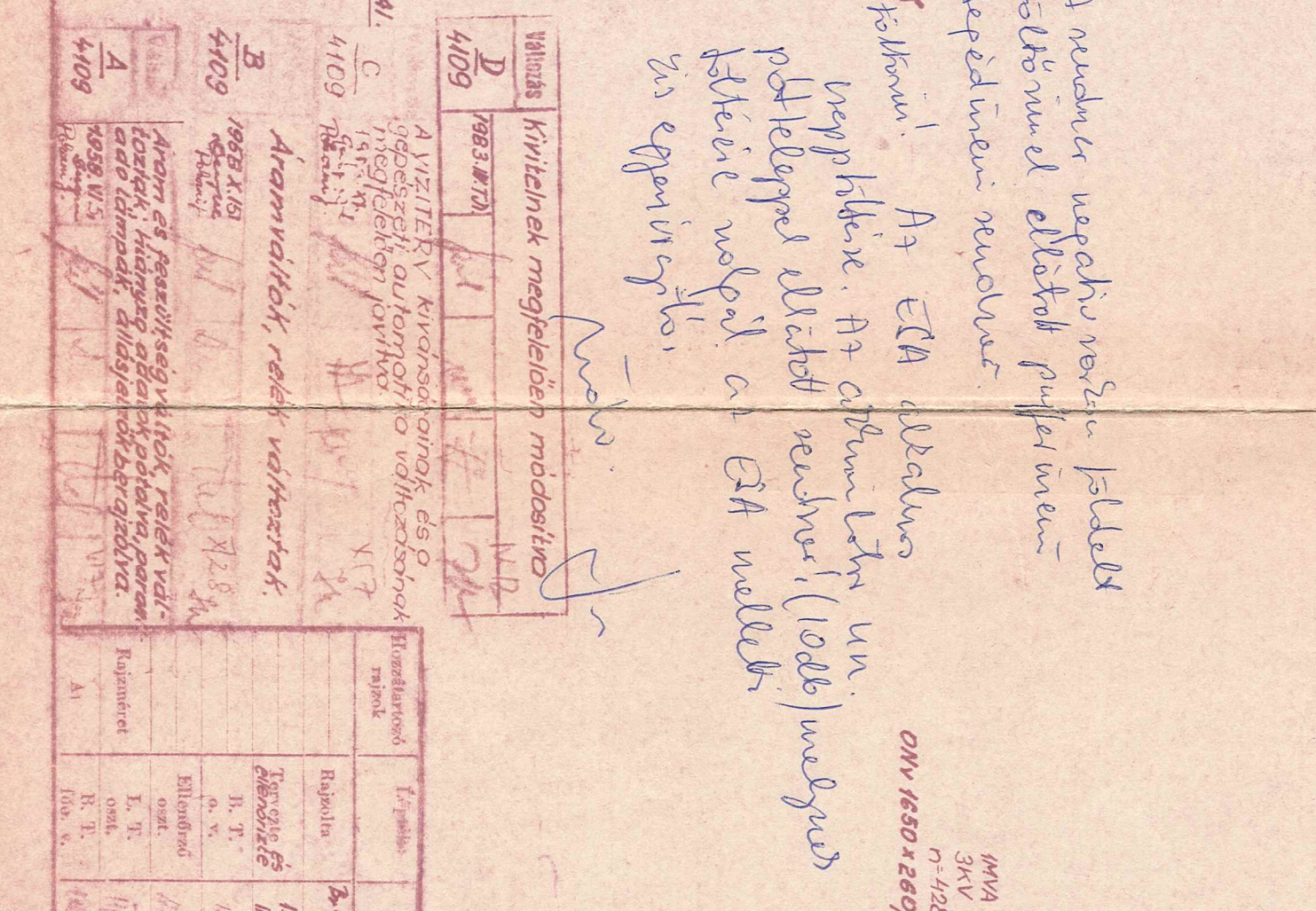
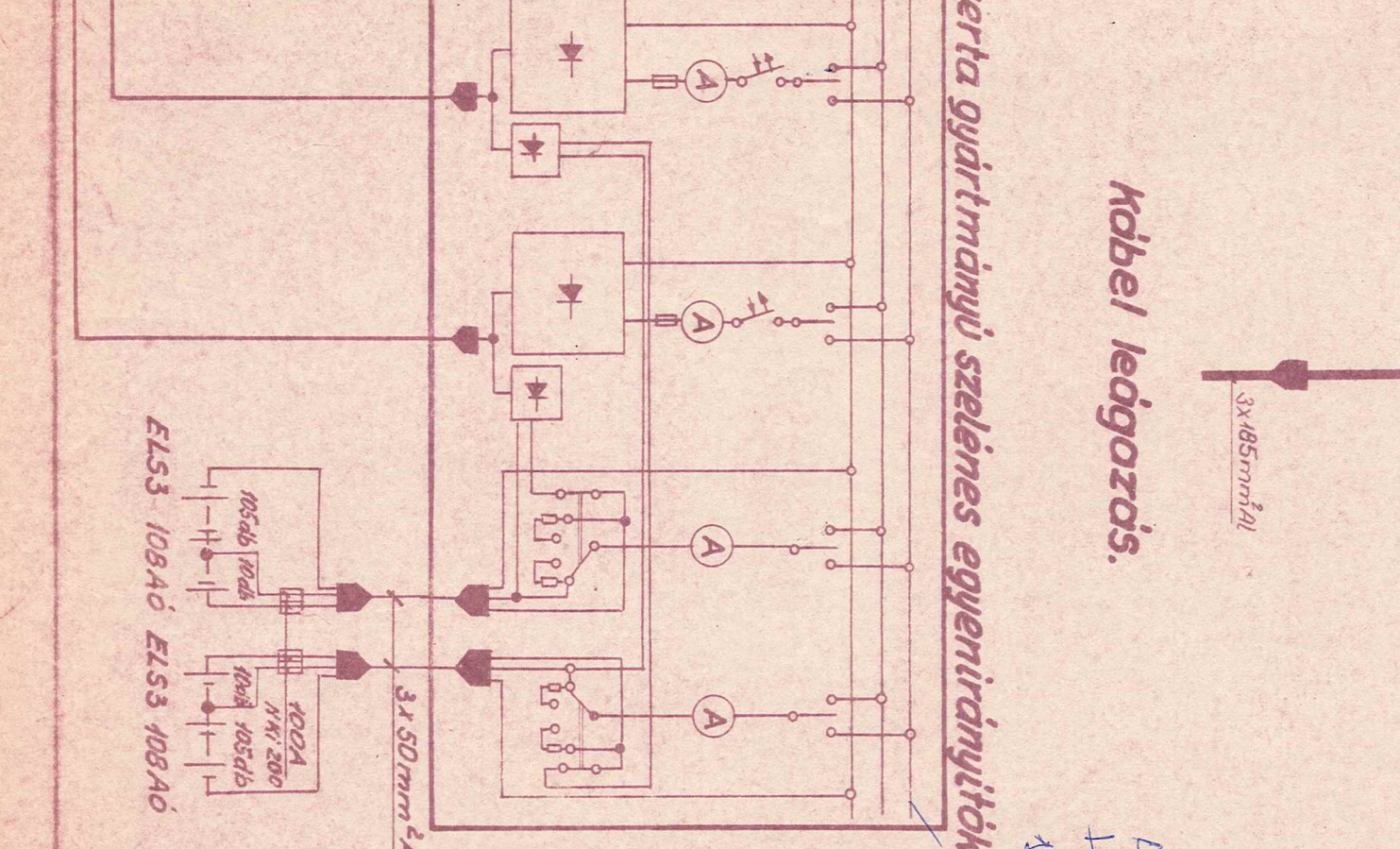
Tokozott ábrázolás



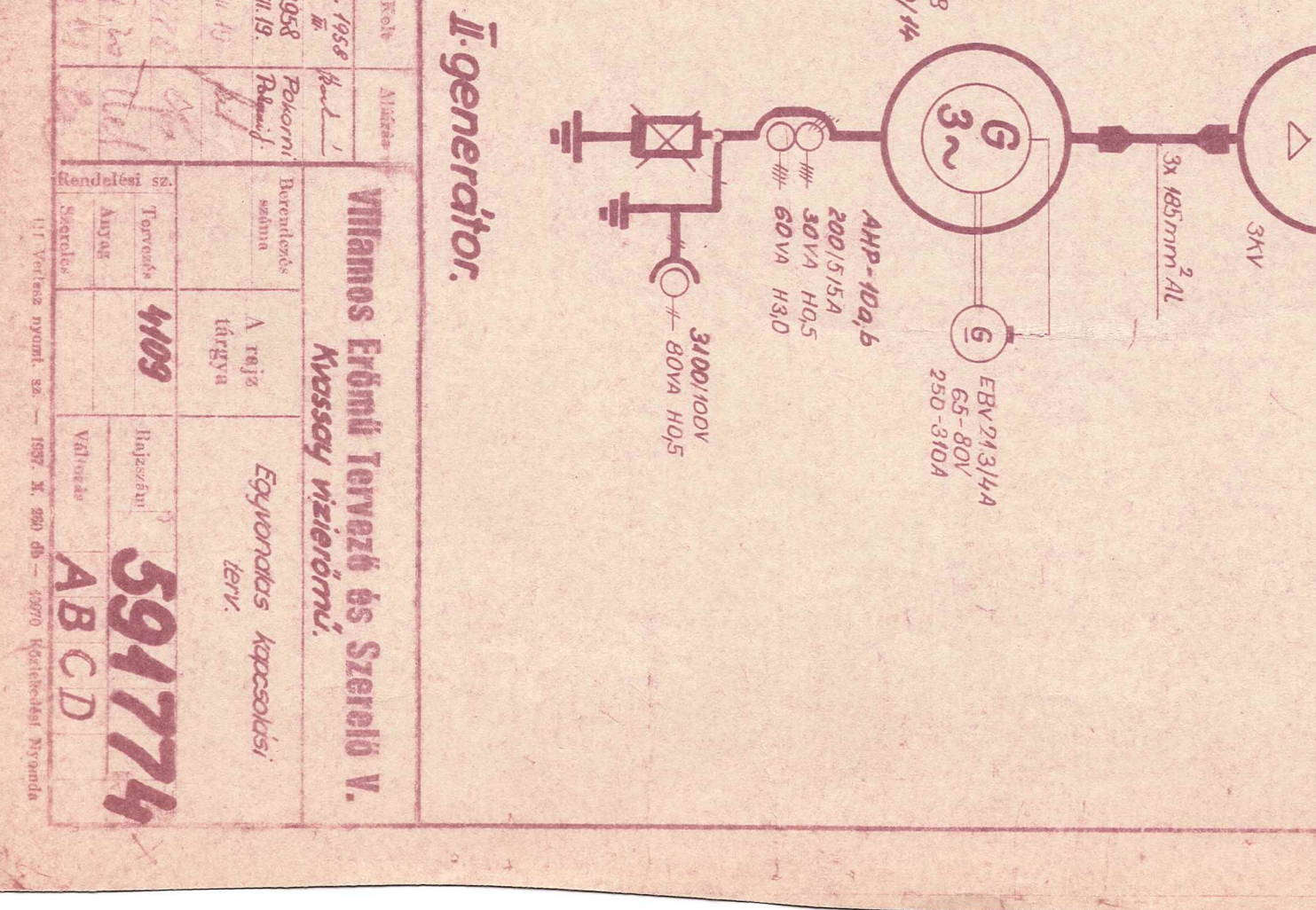
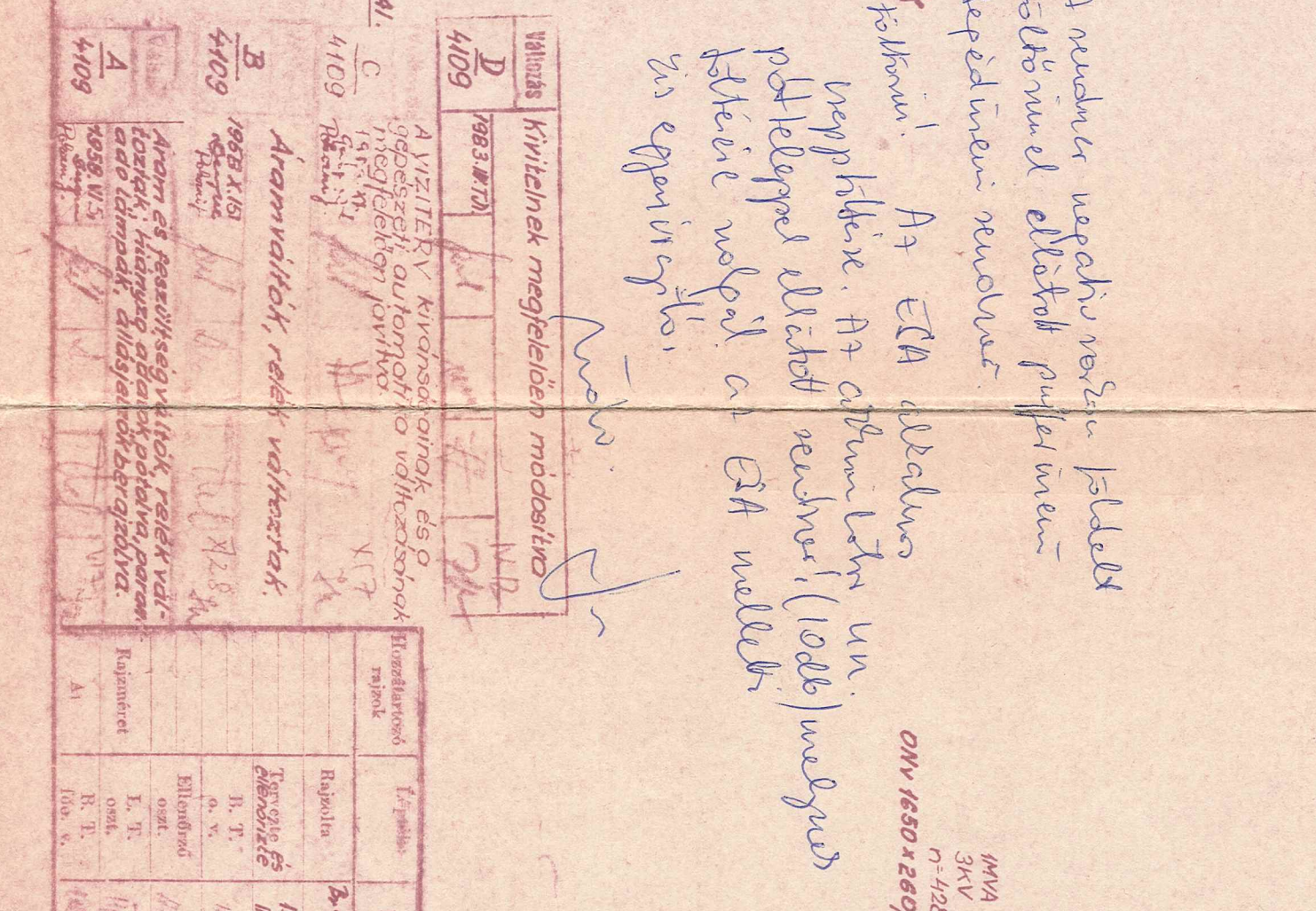
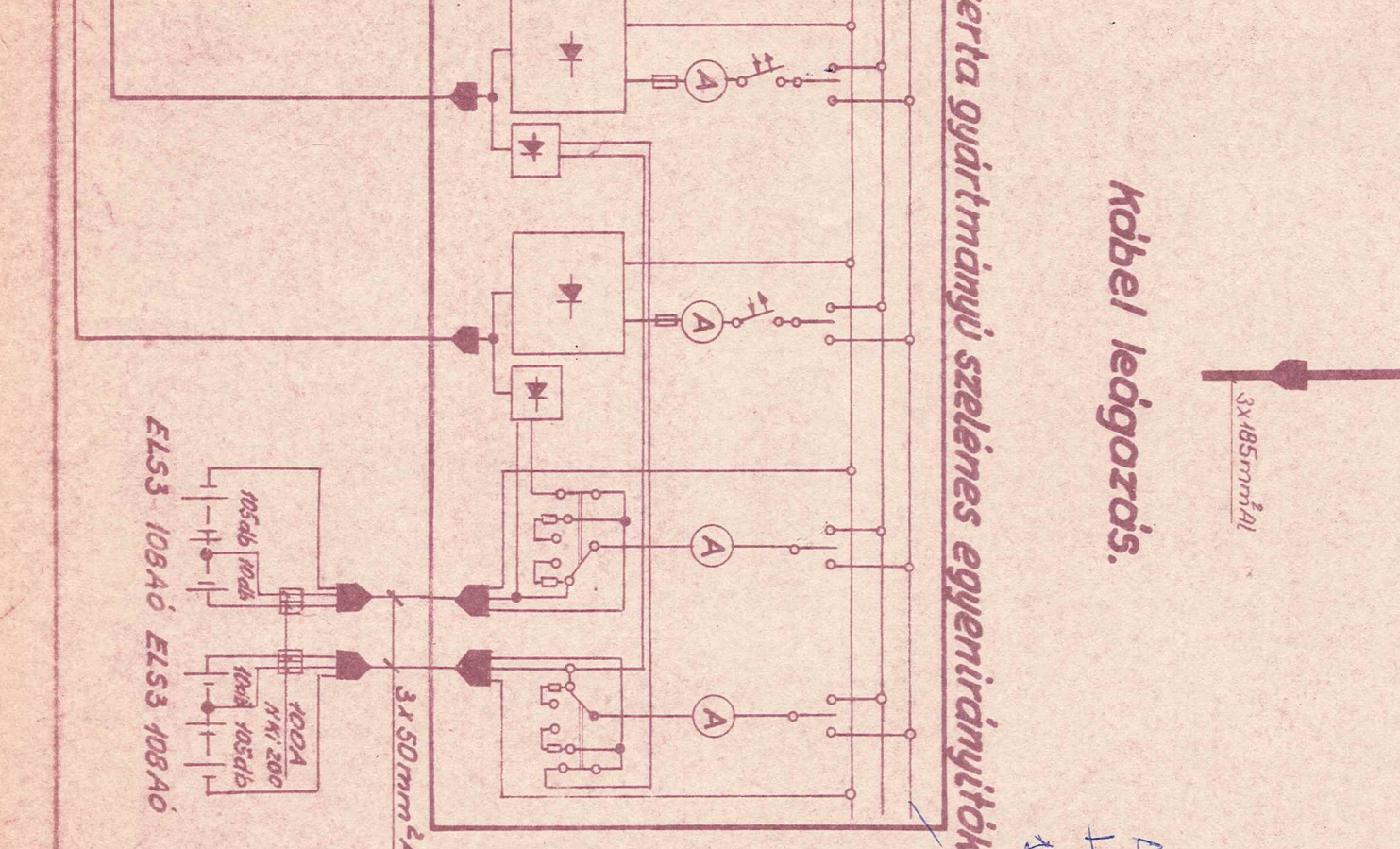
Hőüzemi transzformátor



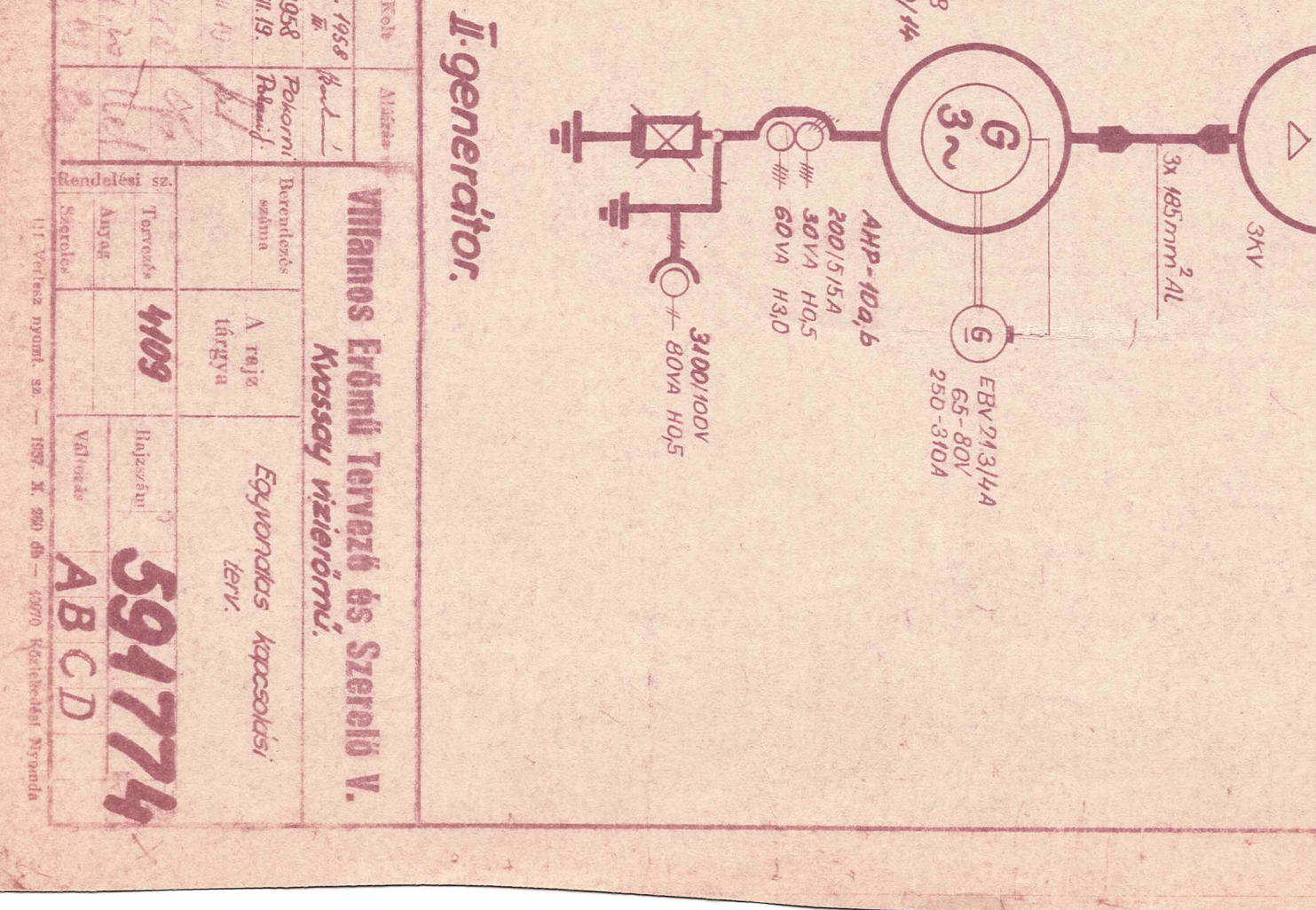
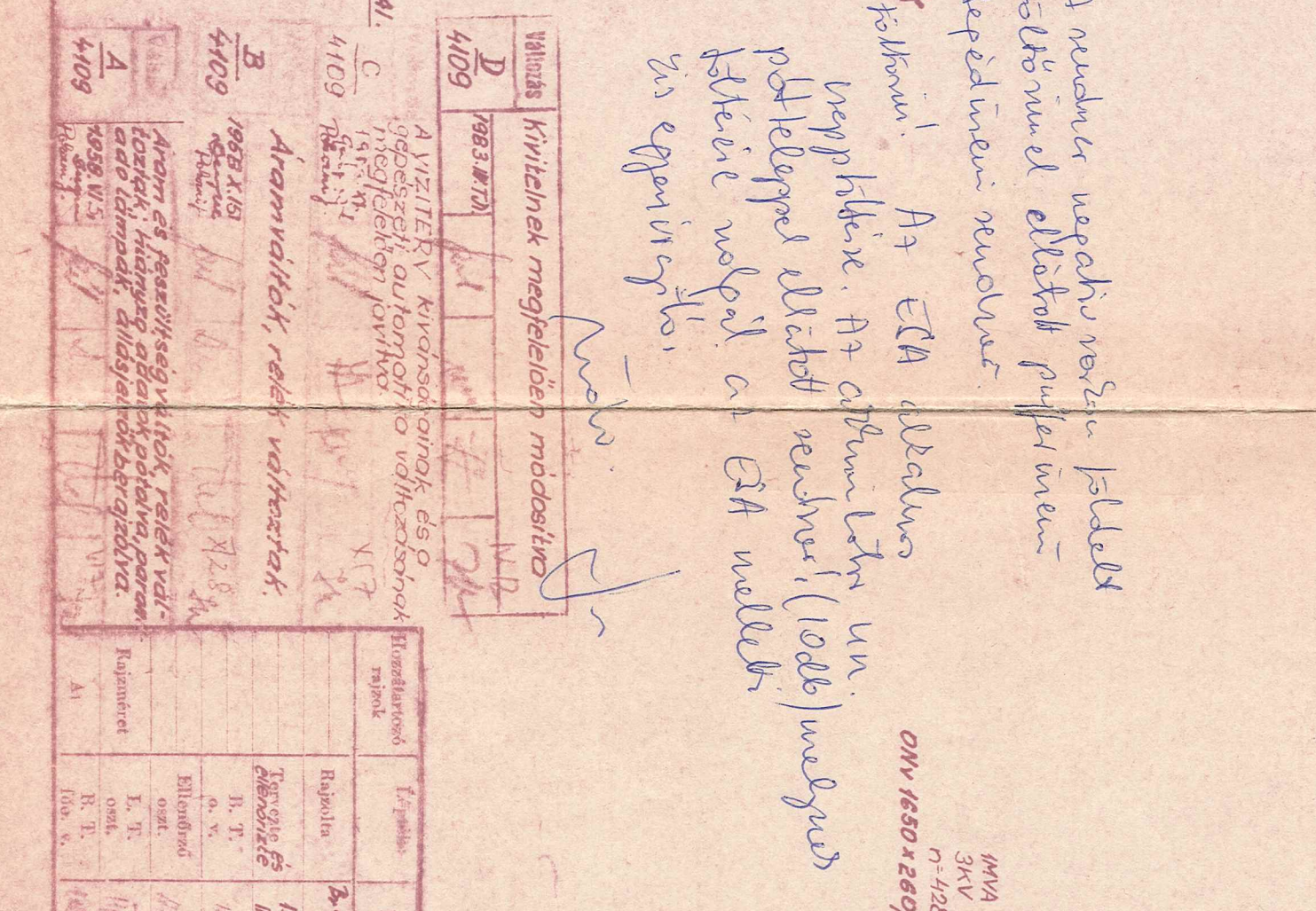
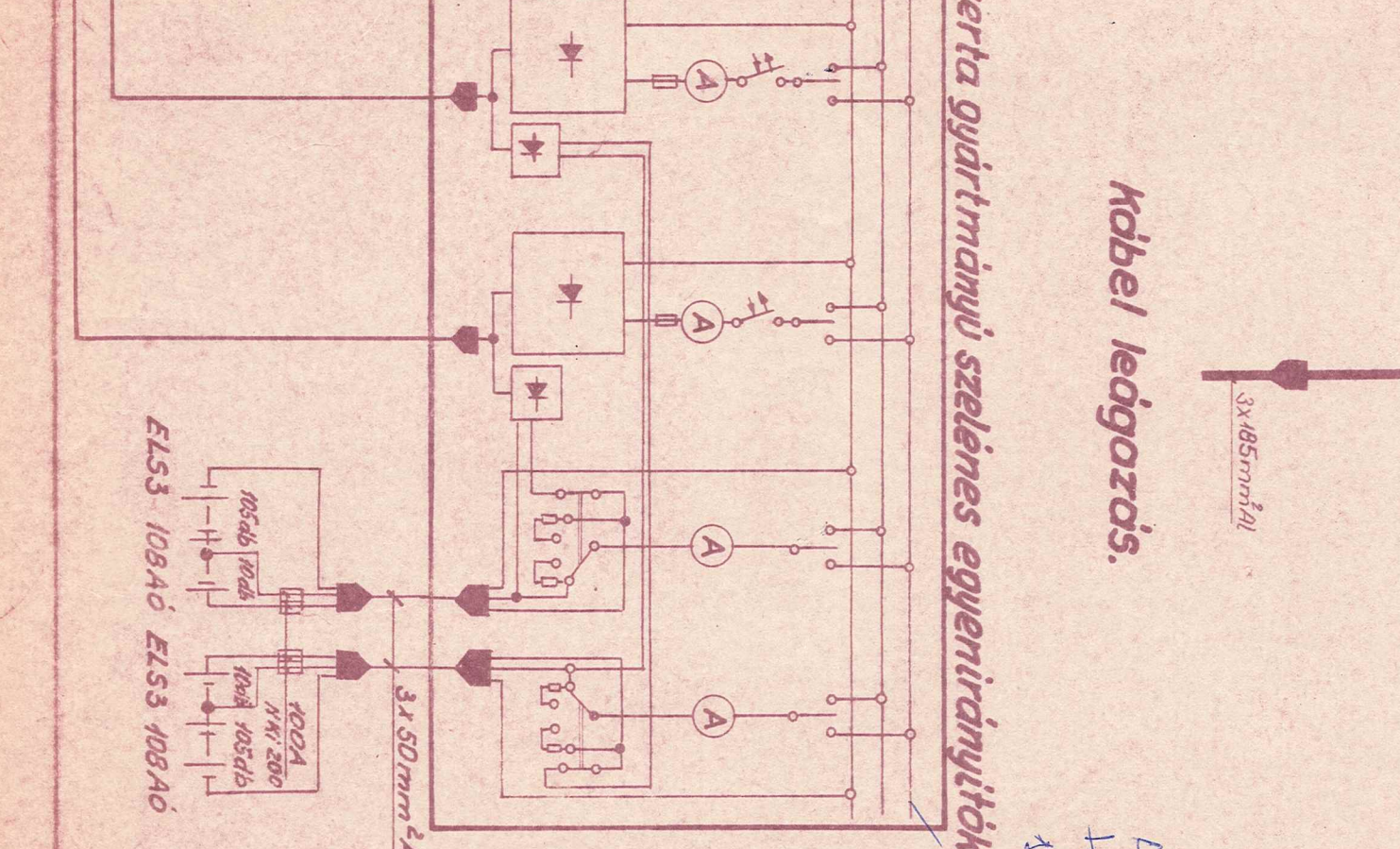
Hibajelző relék jelzése



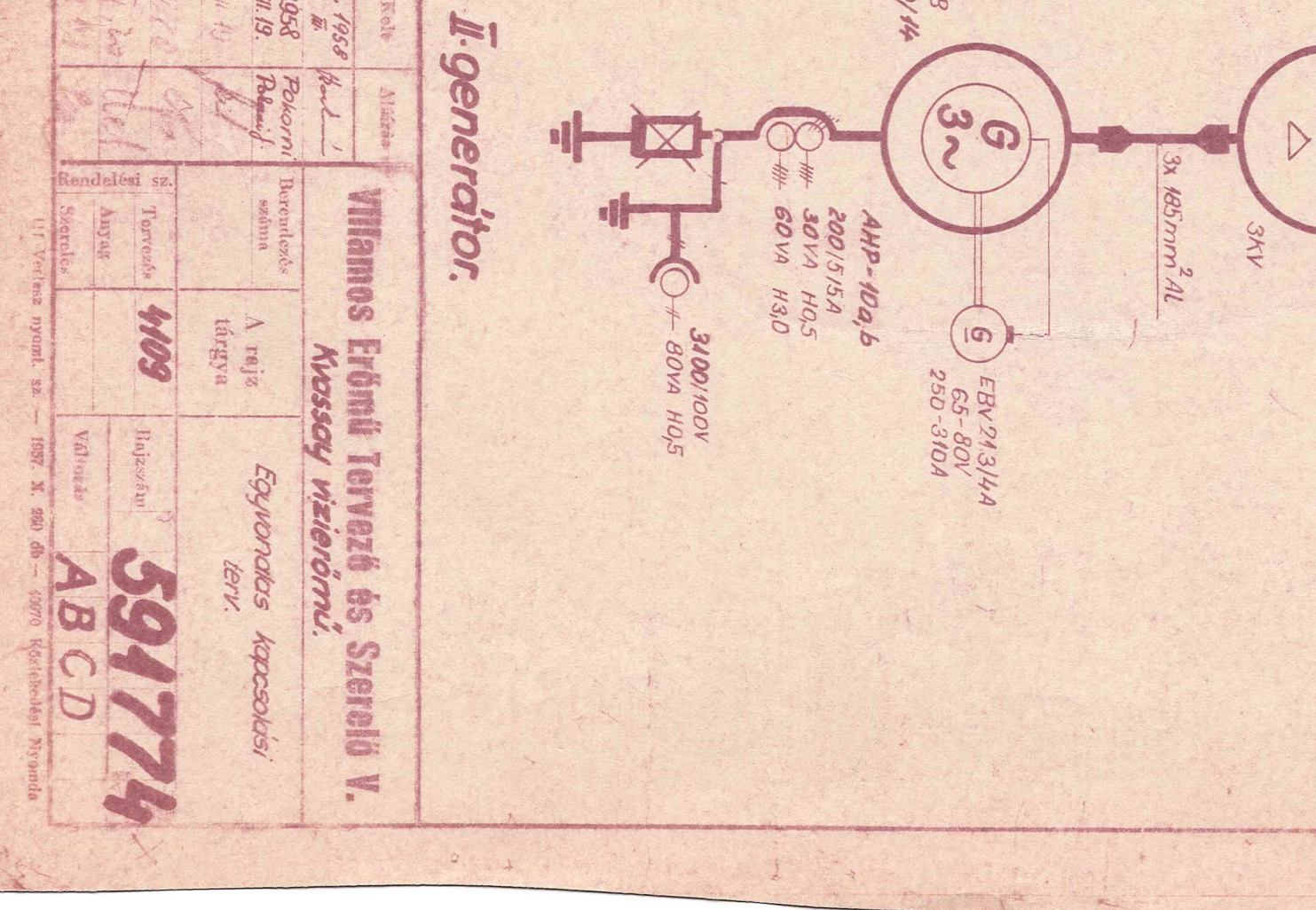
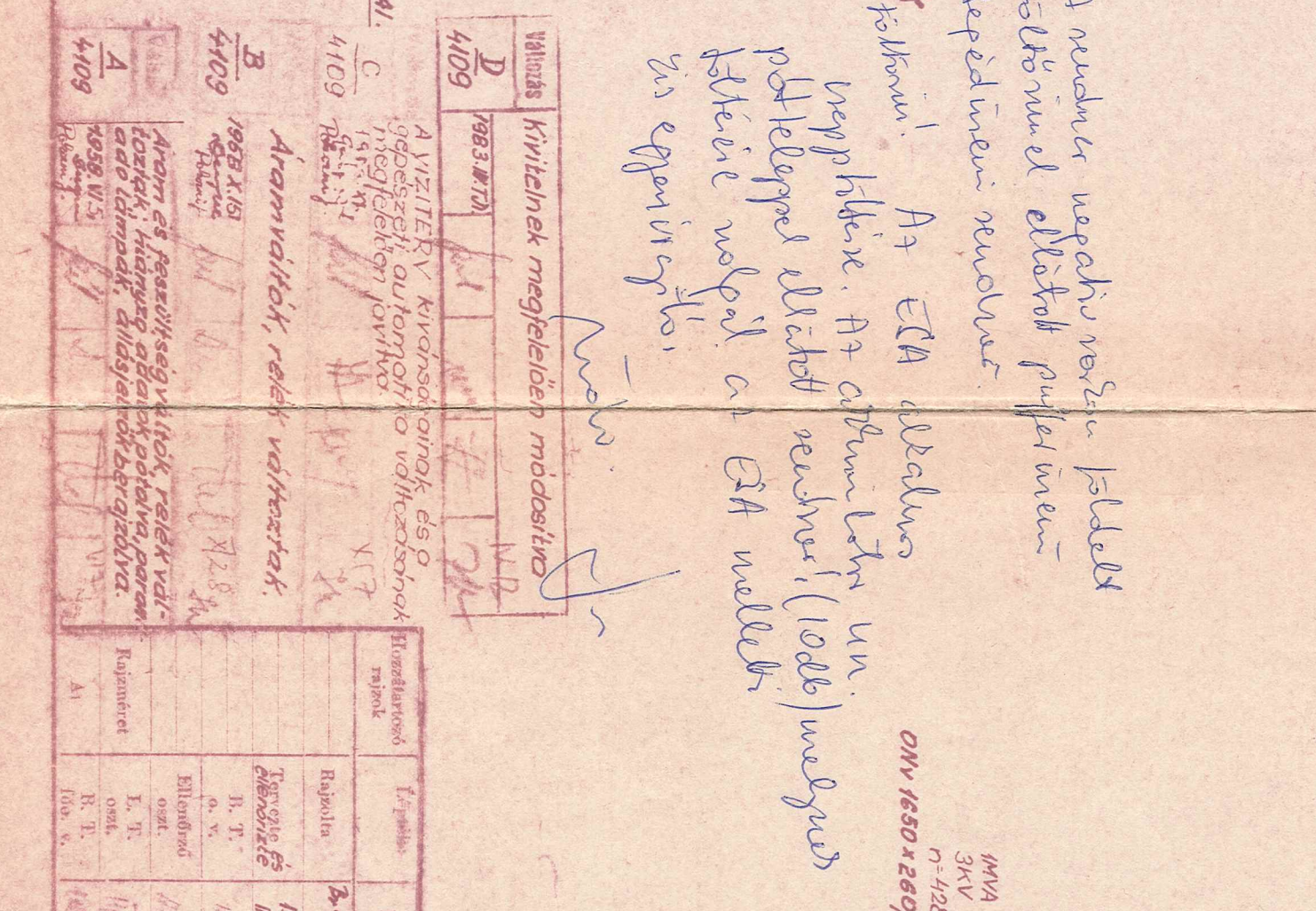
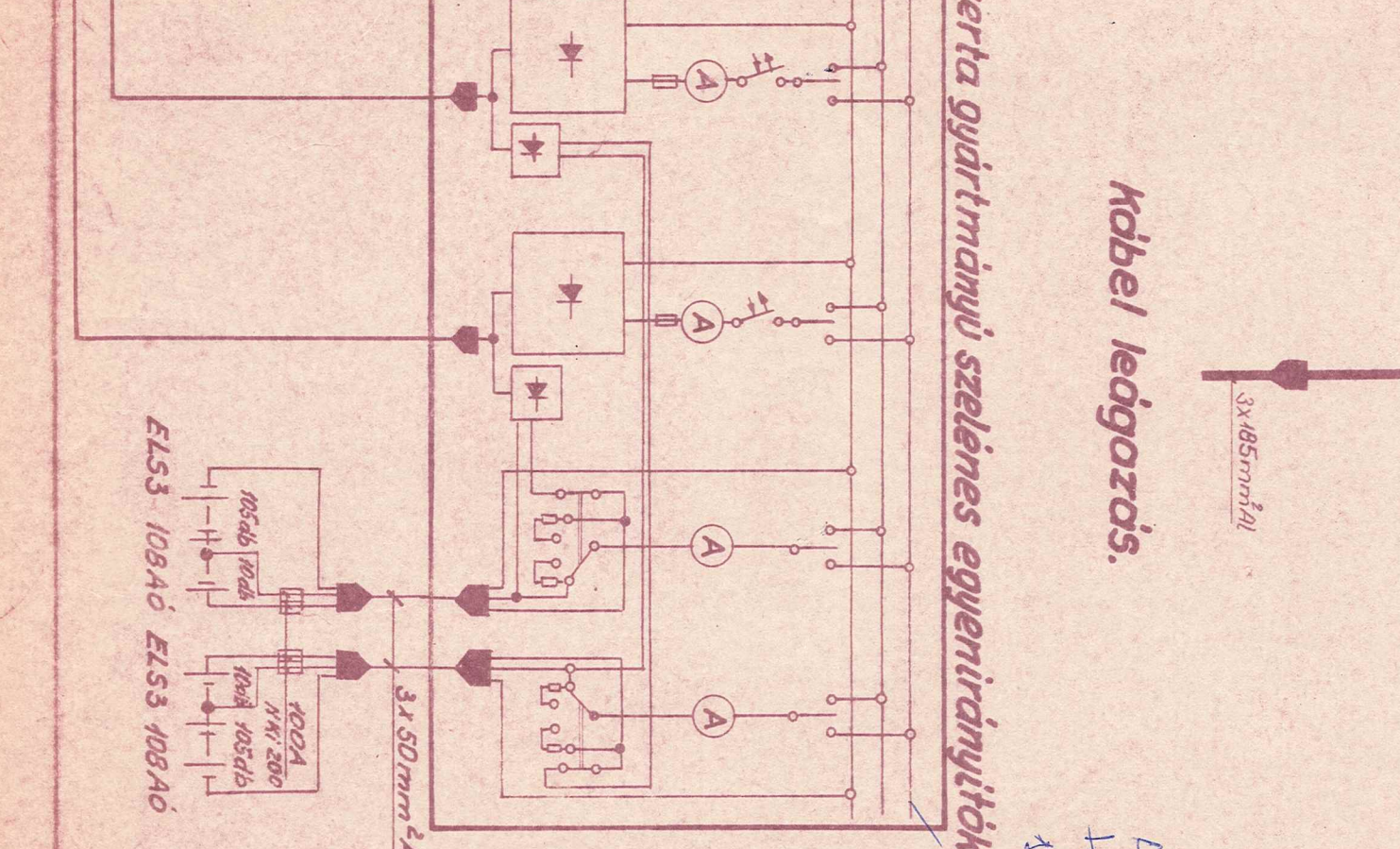
I. mérés



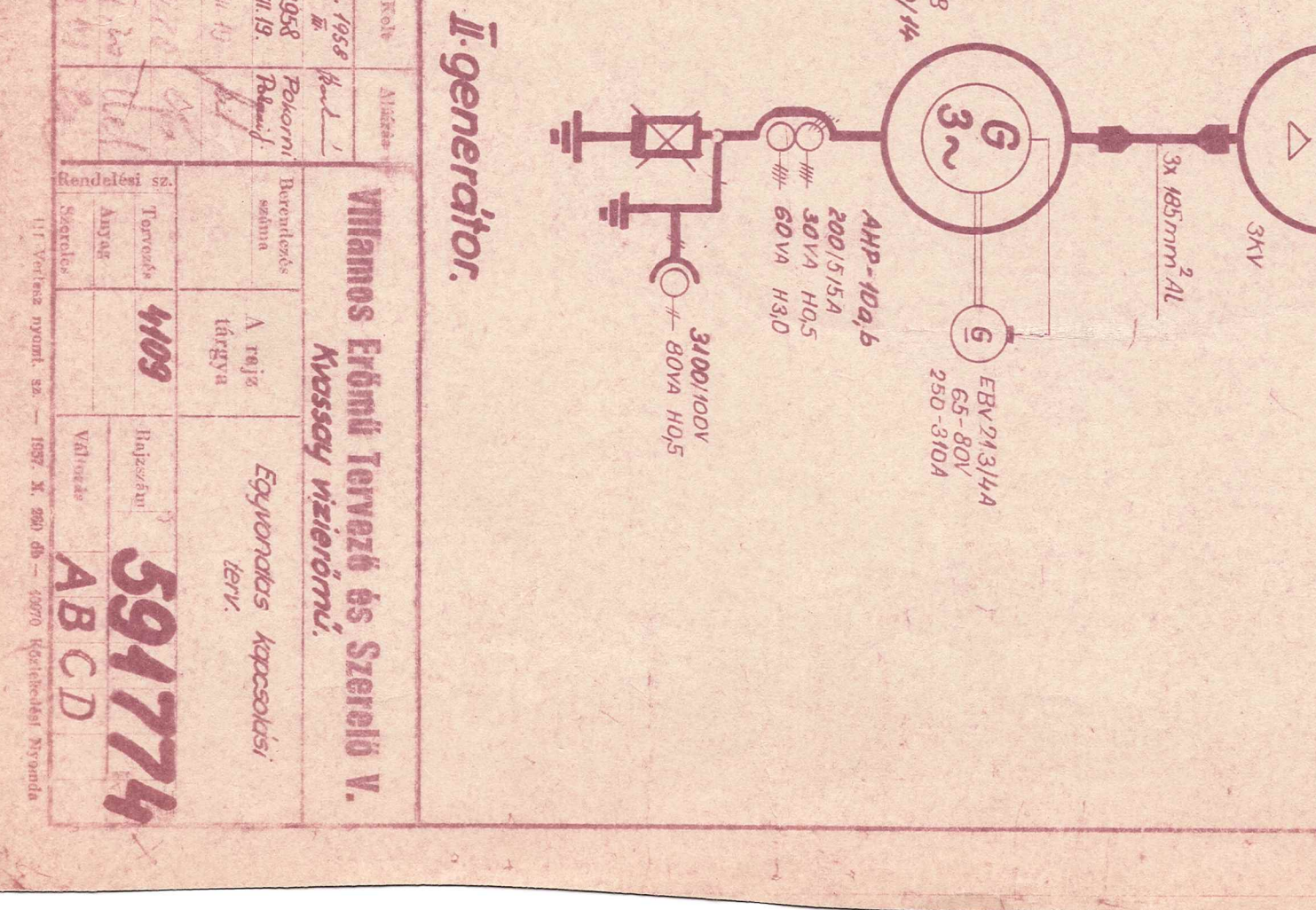
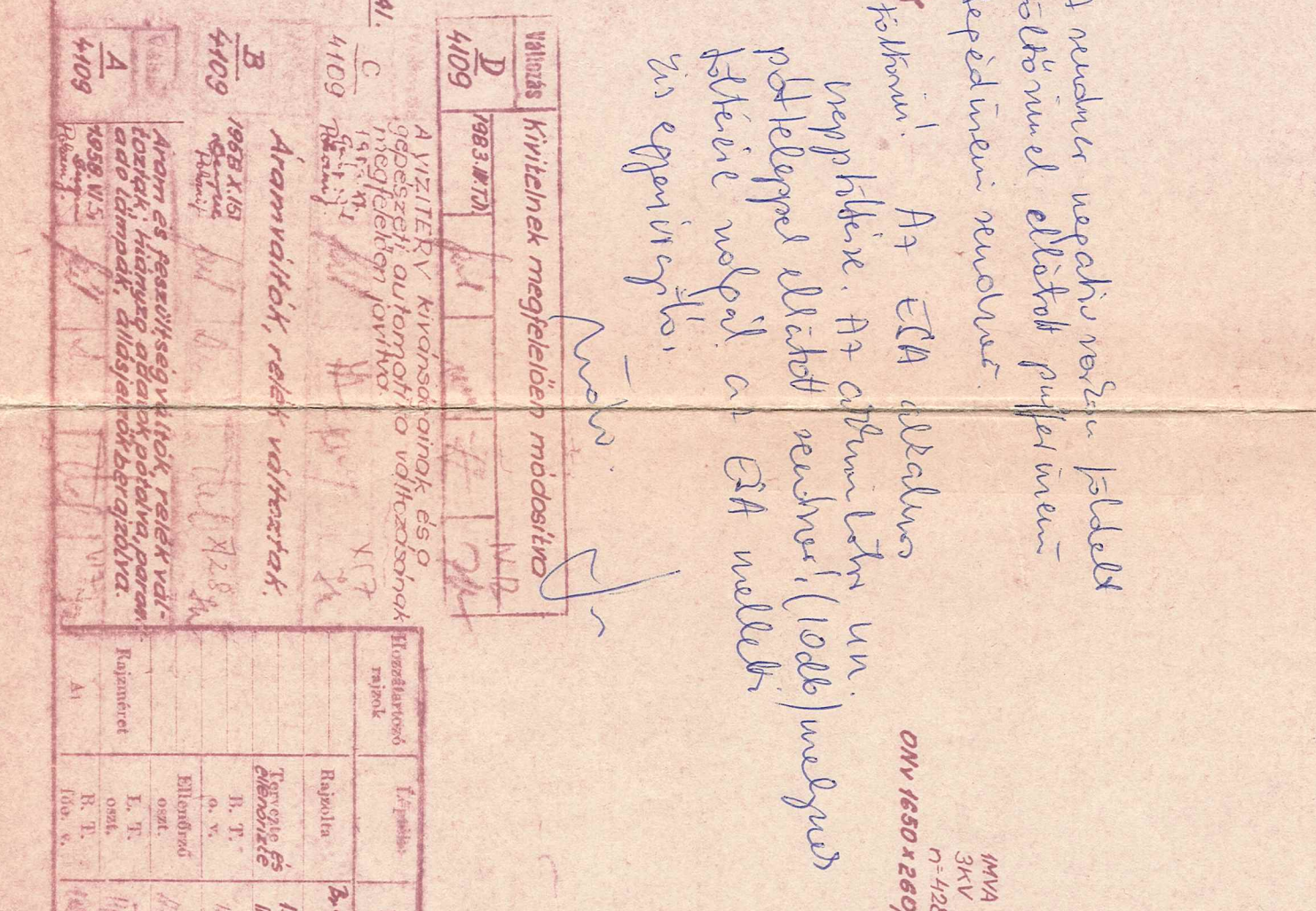
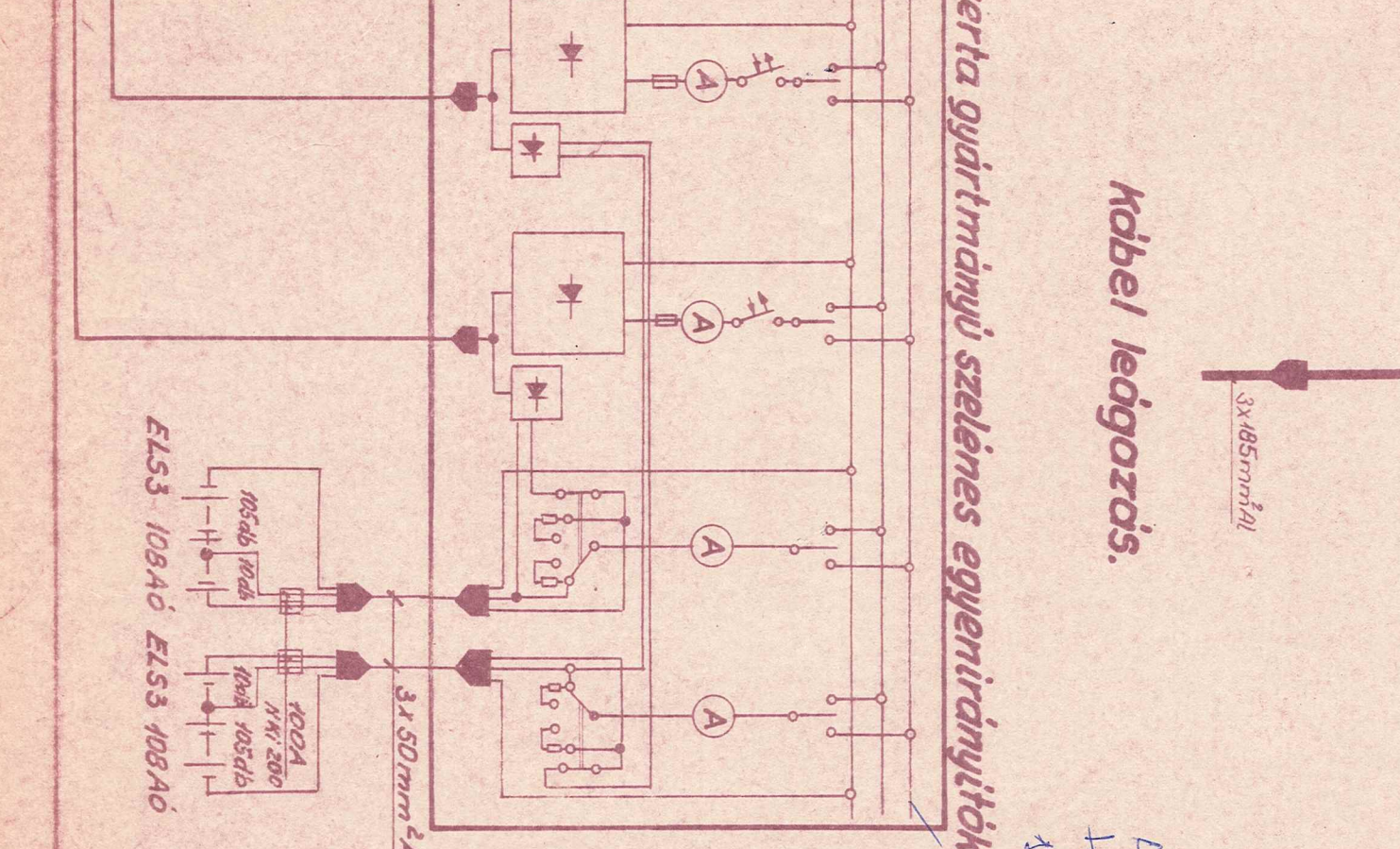
II. mérés



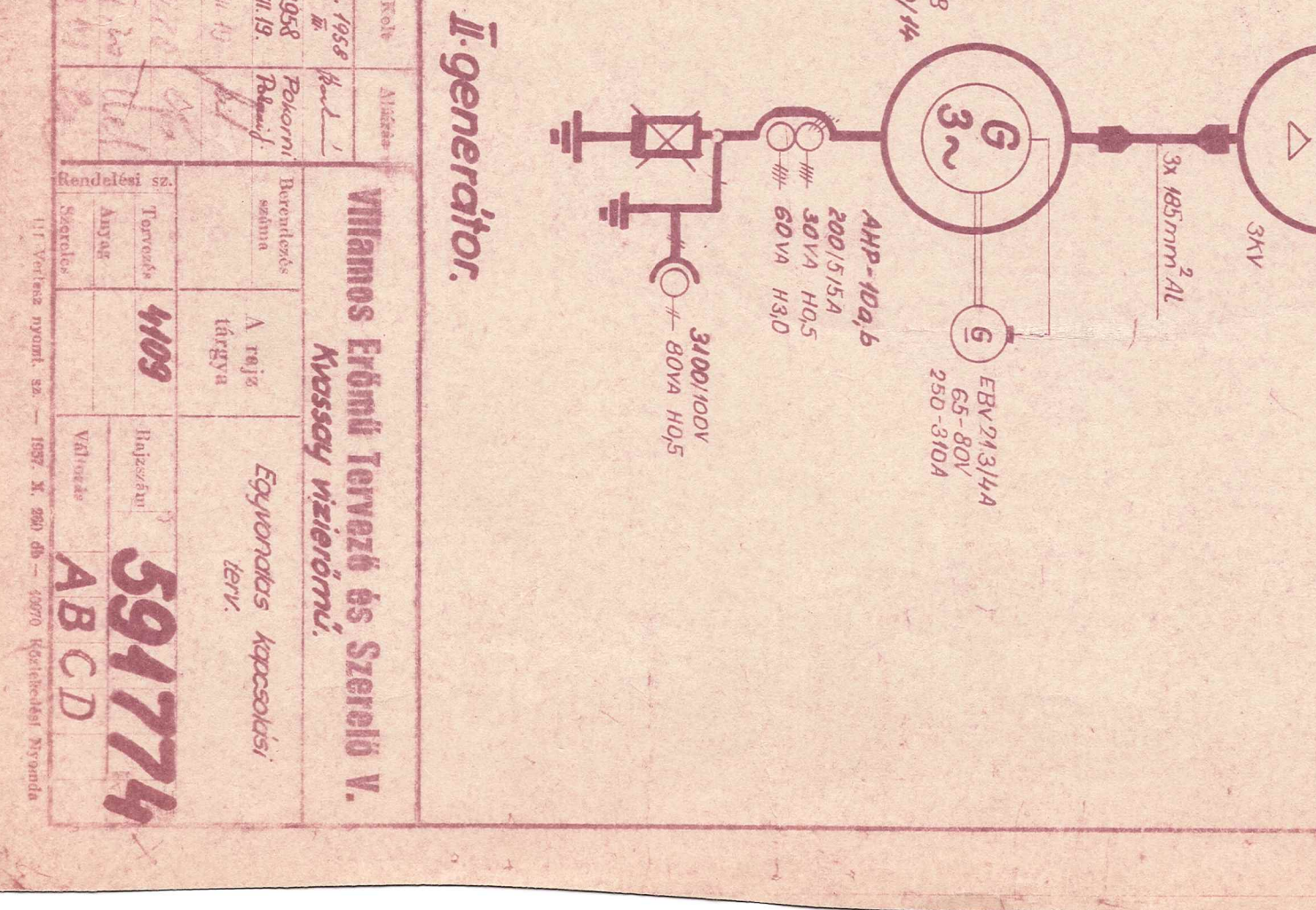
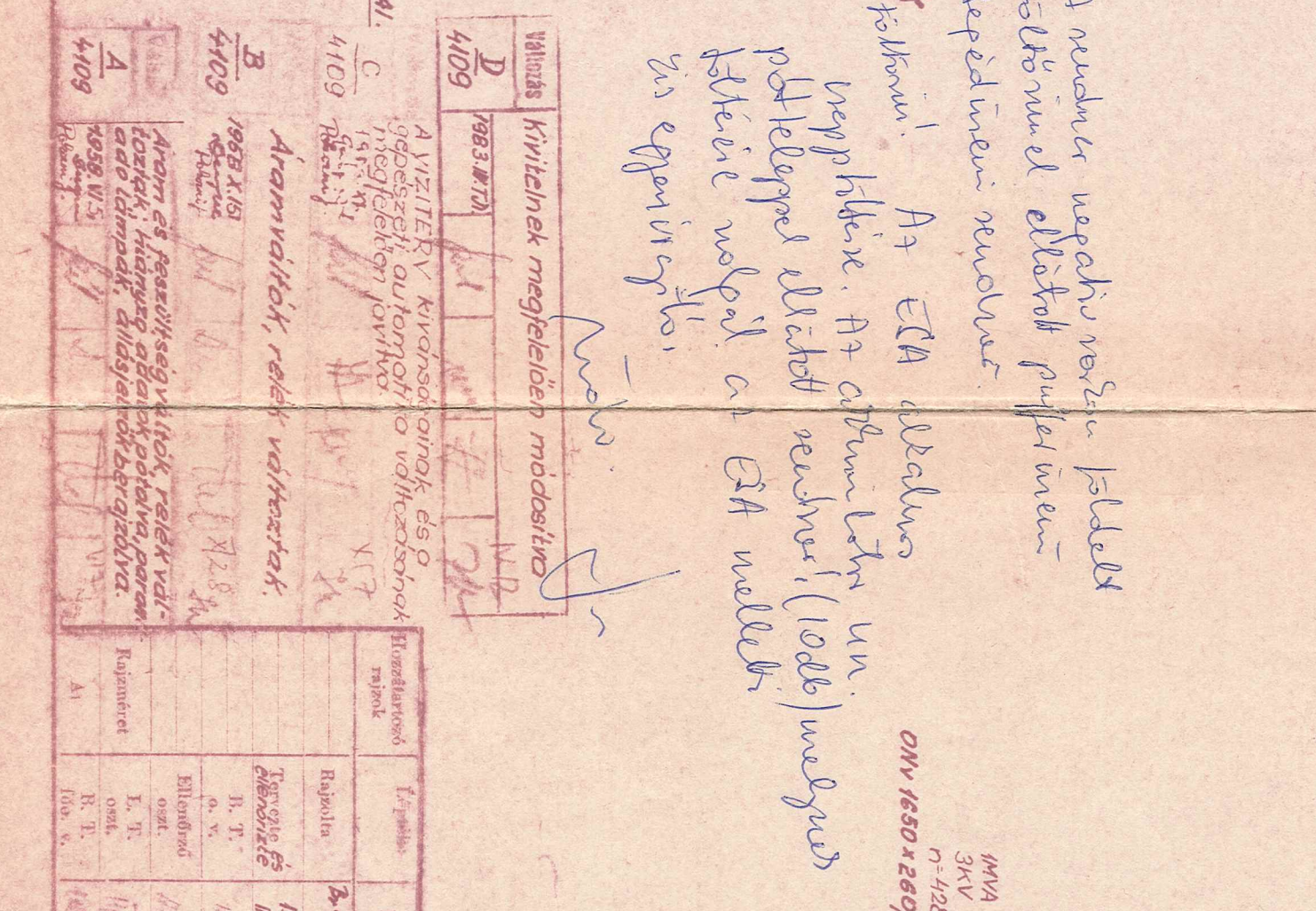
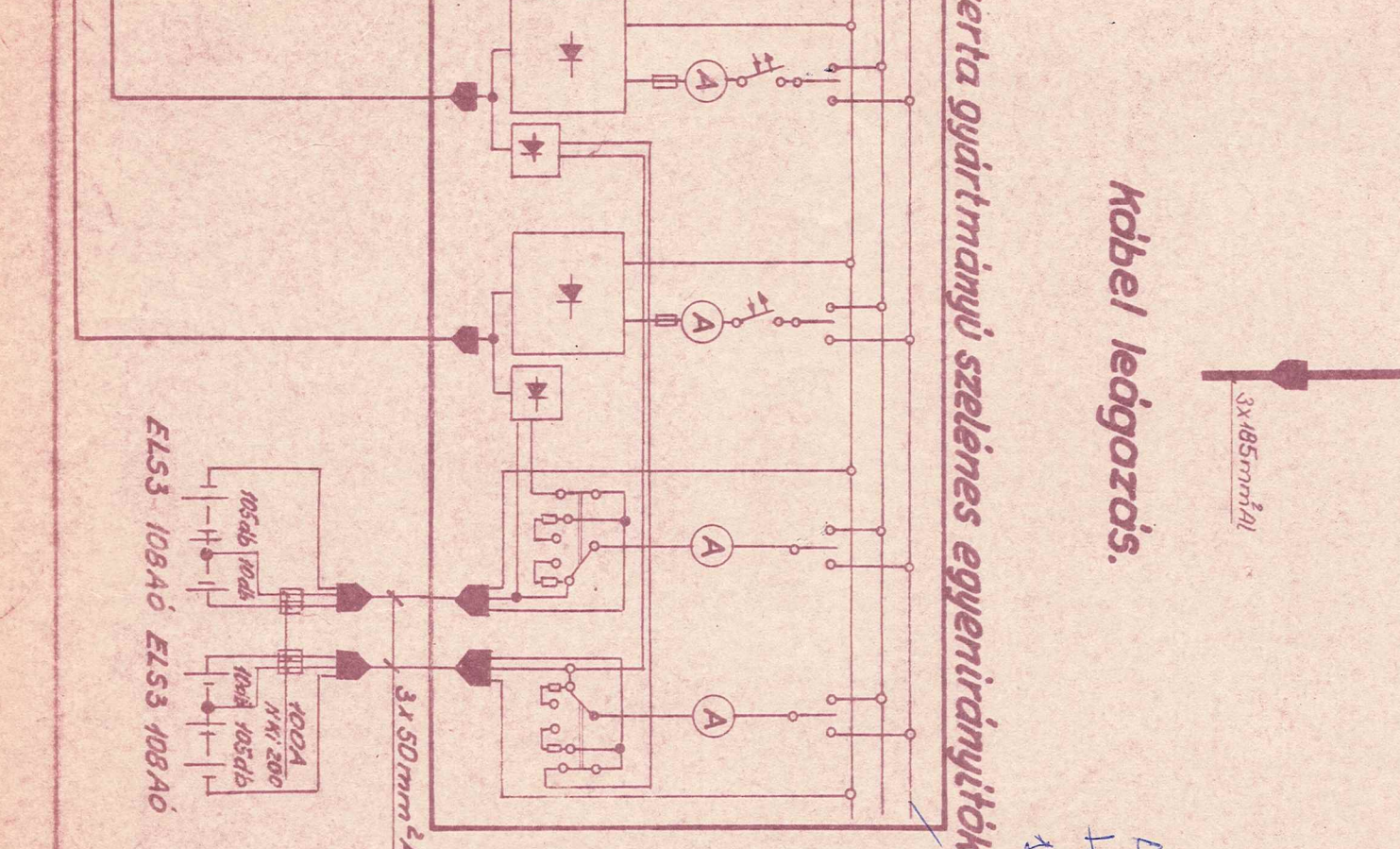
III. mérés



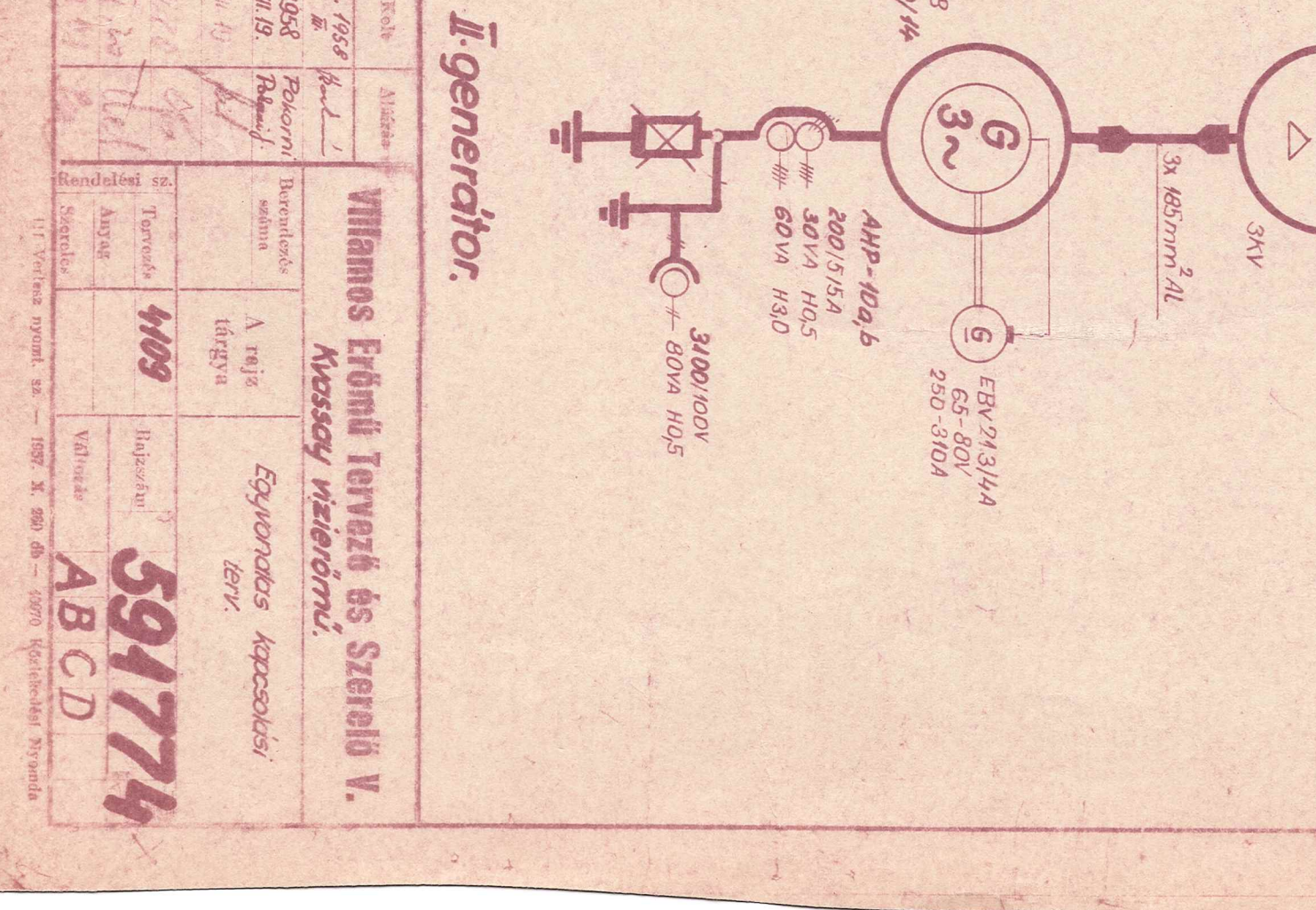
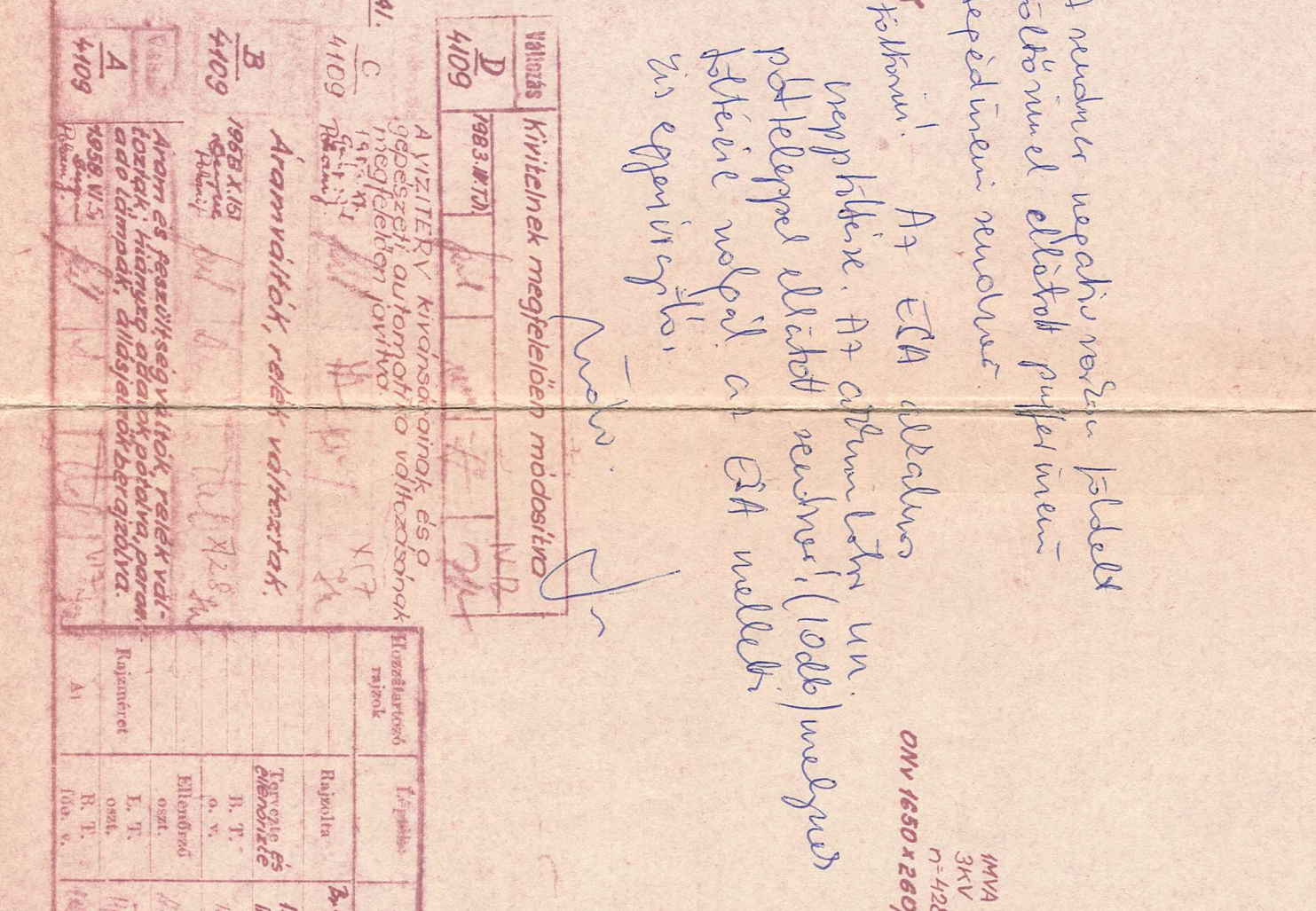
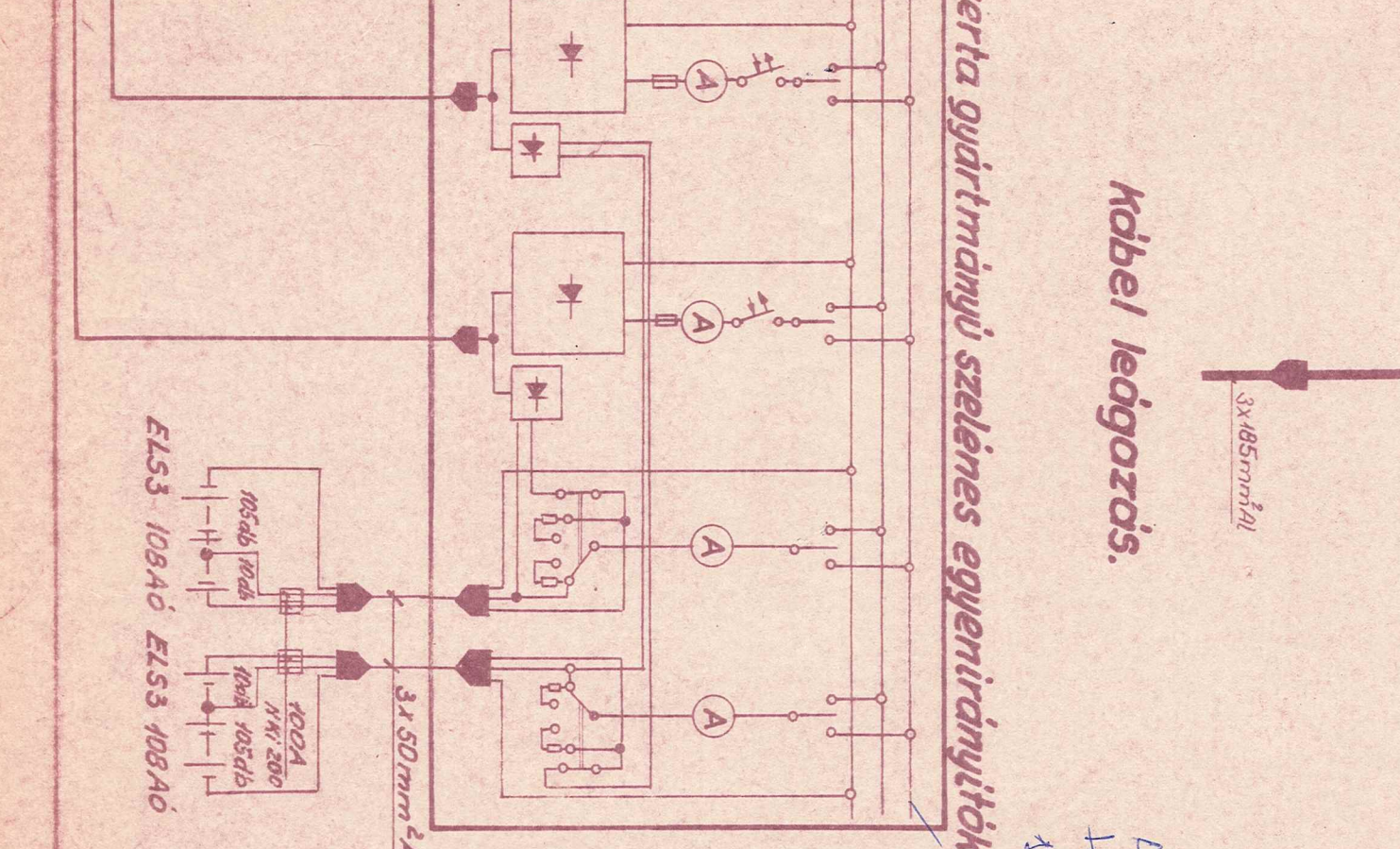
IV. mérés



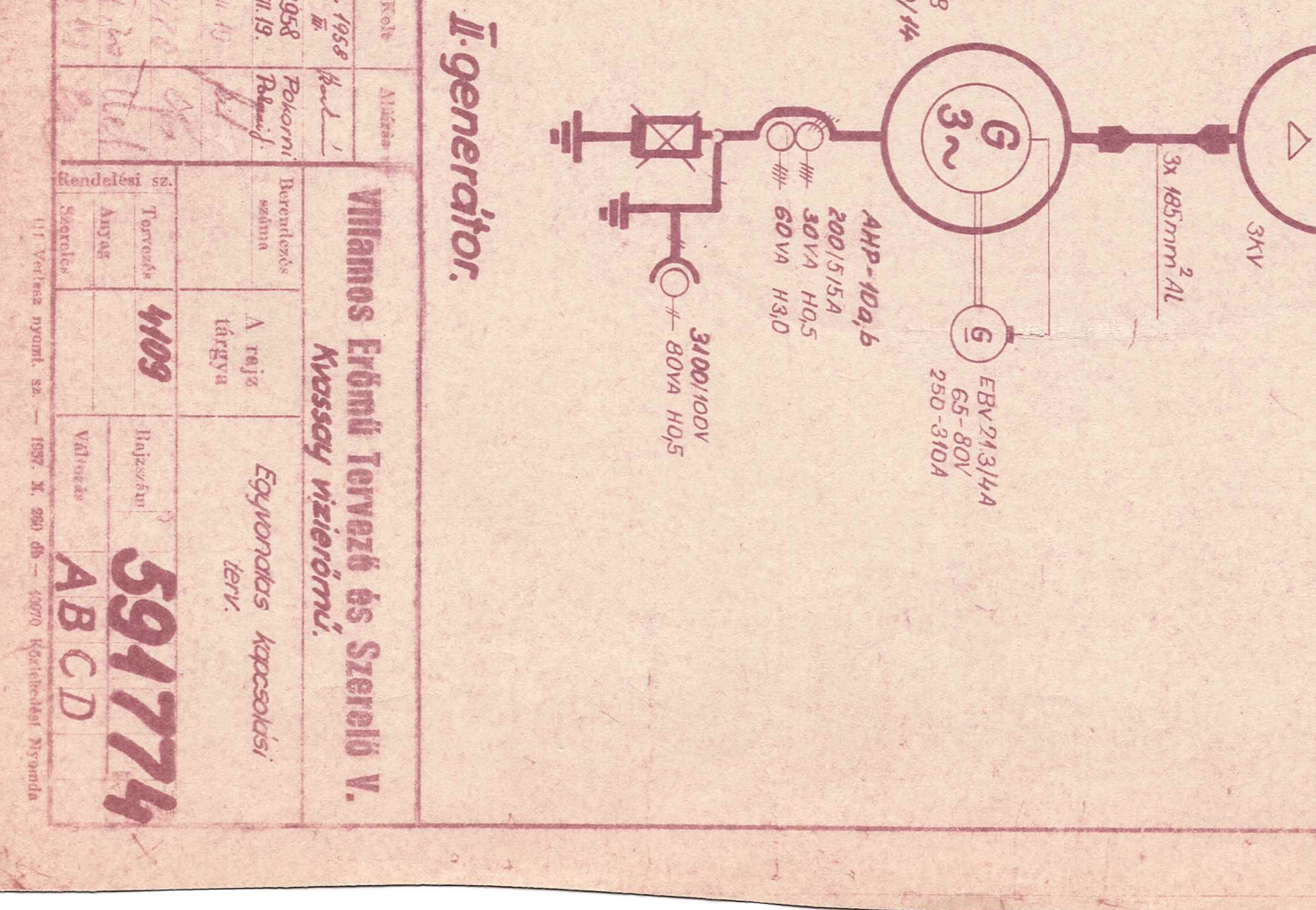
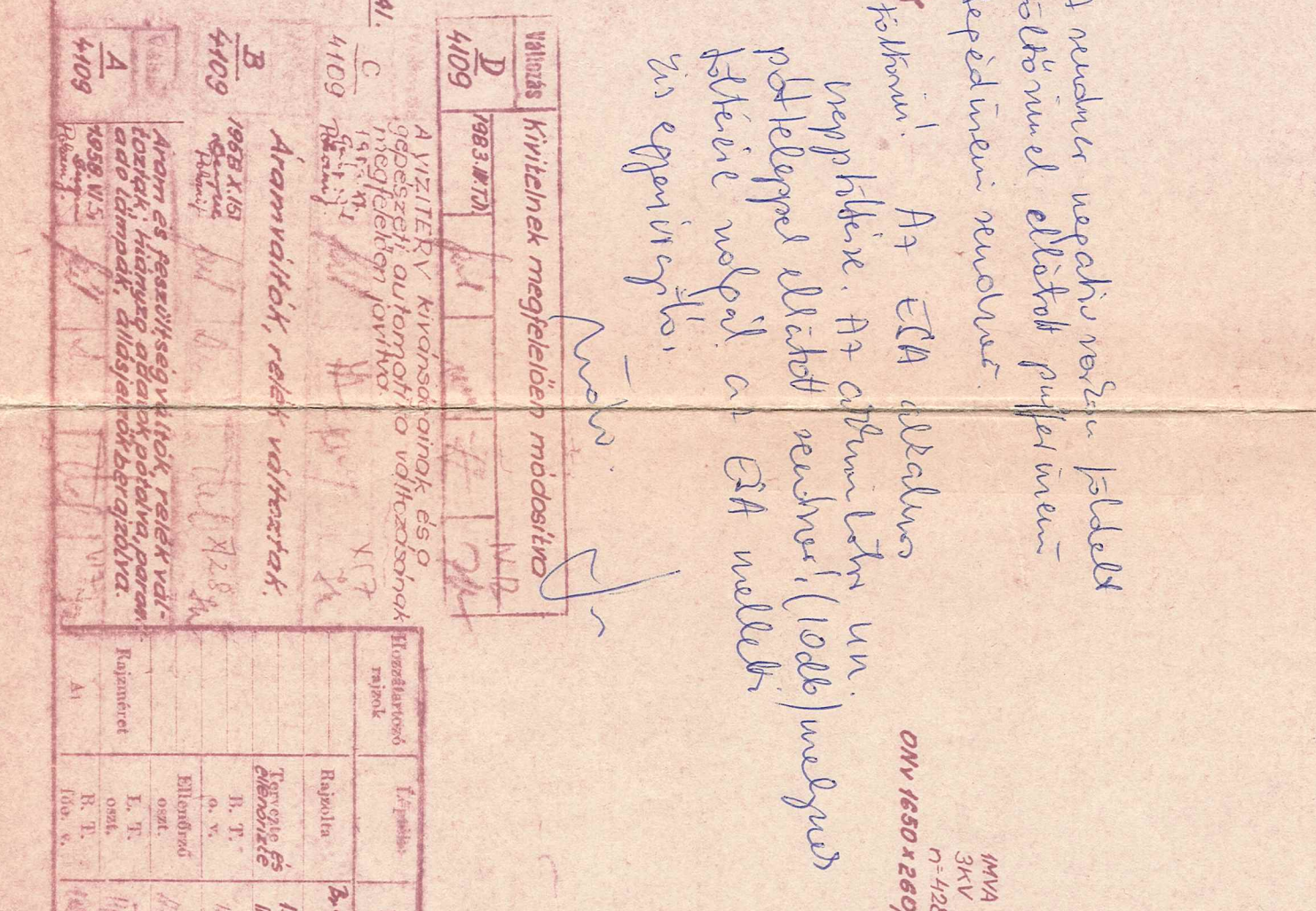
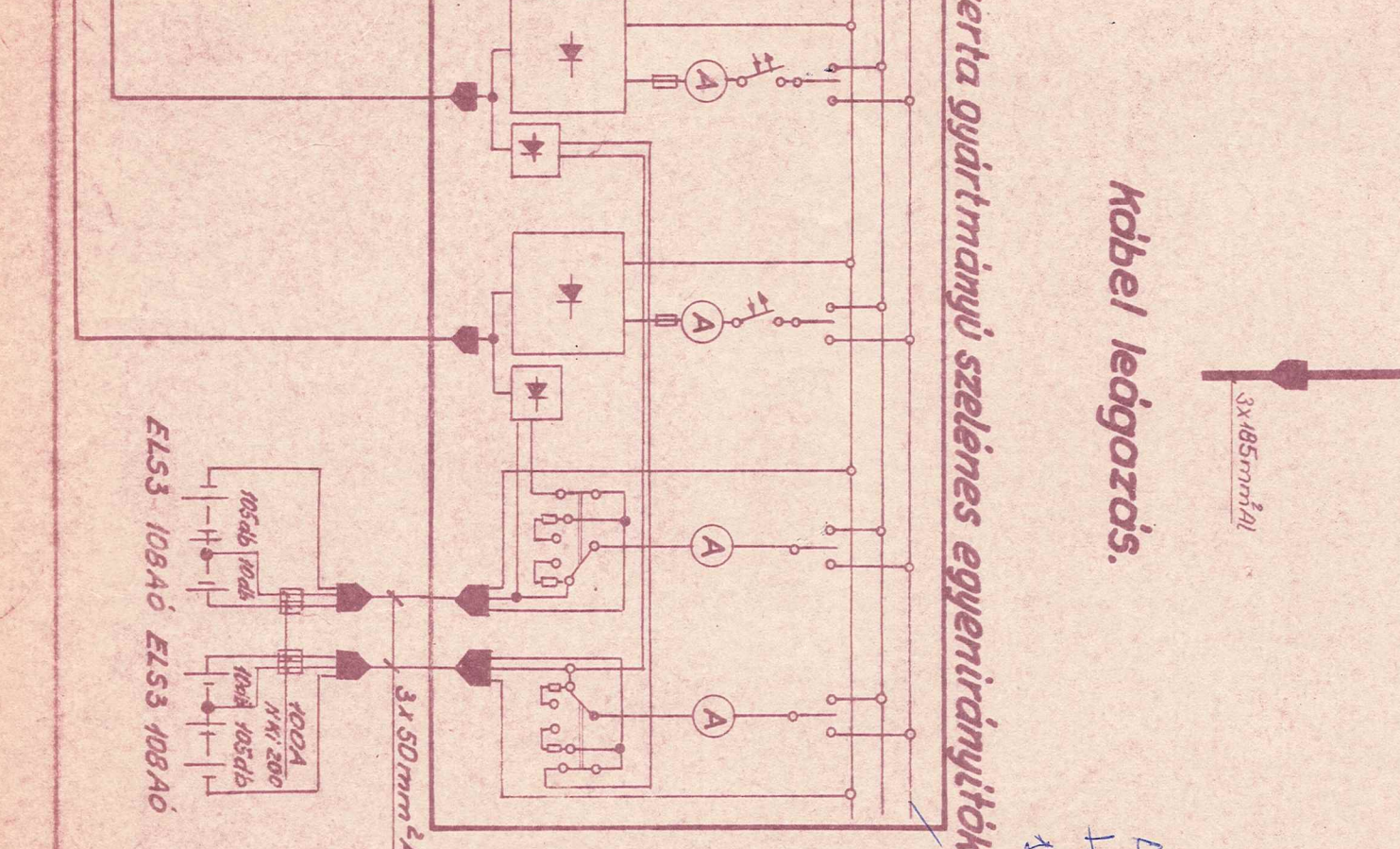
V. mérés



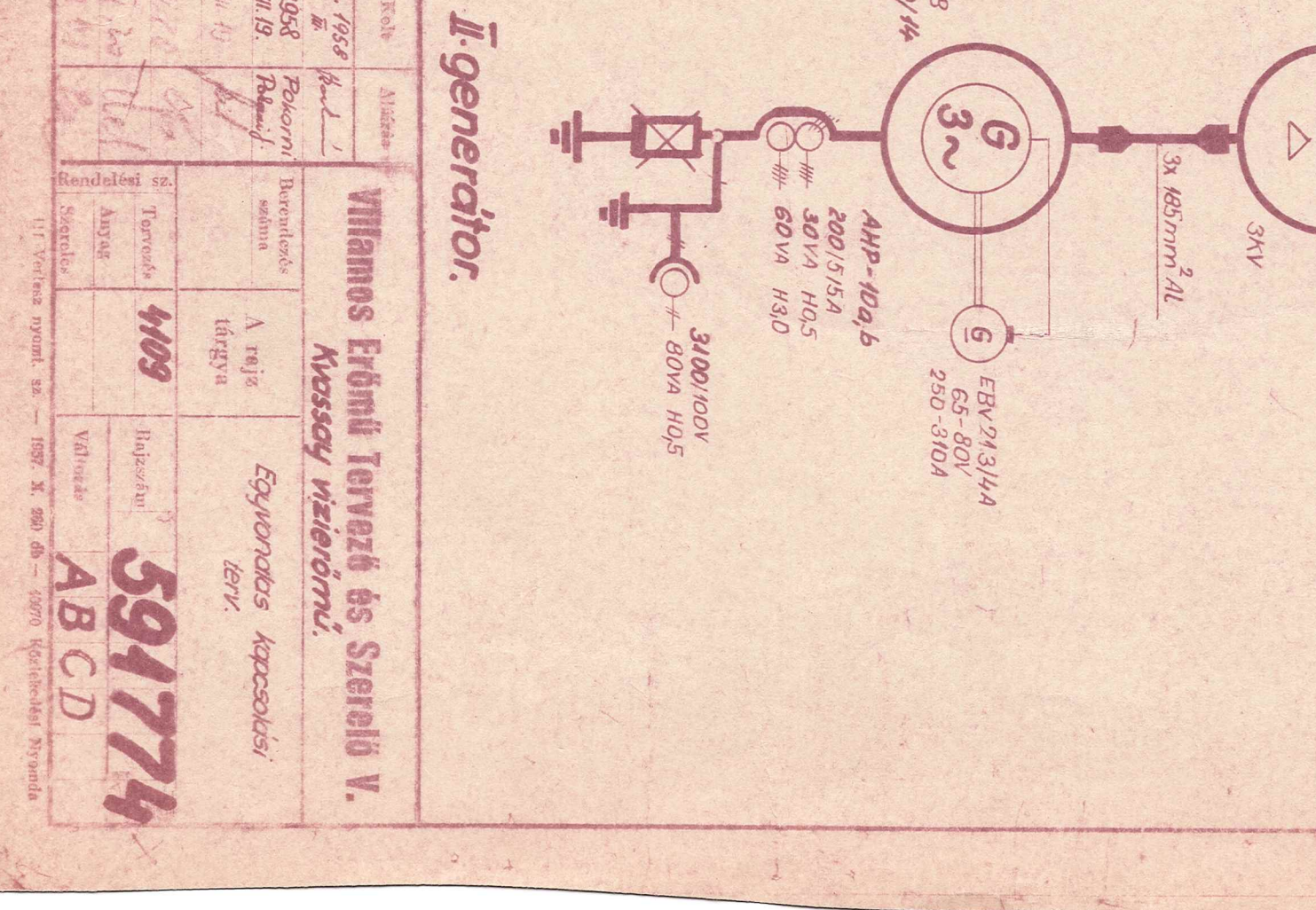
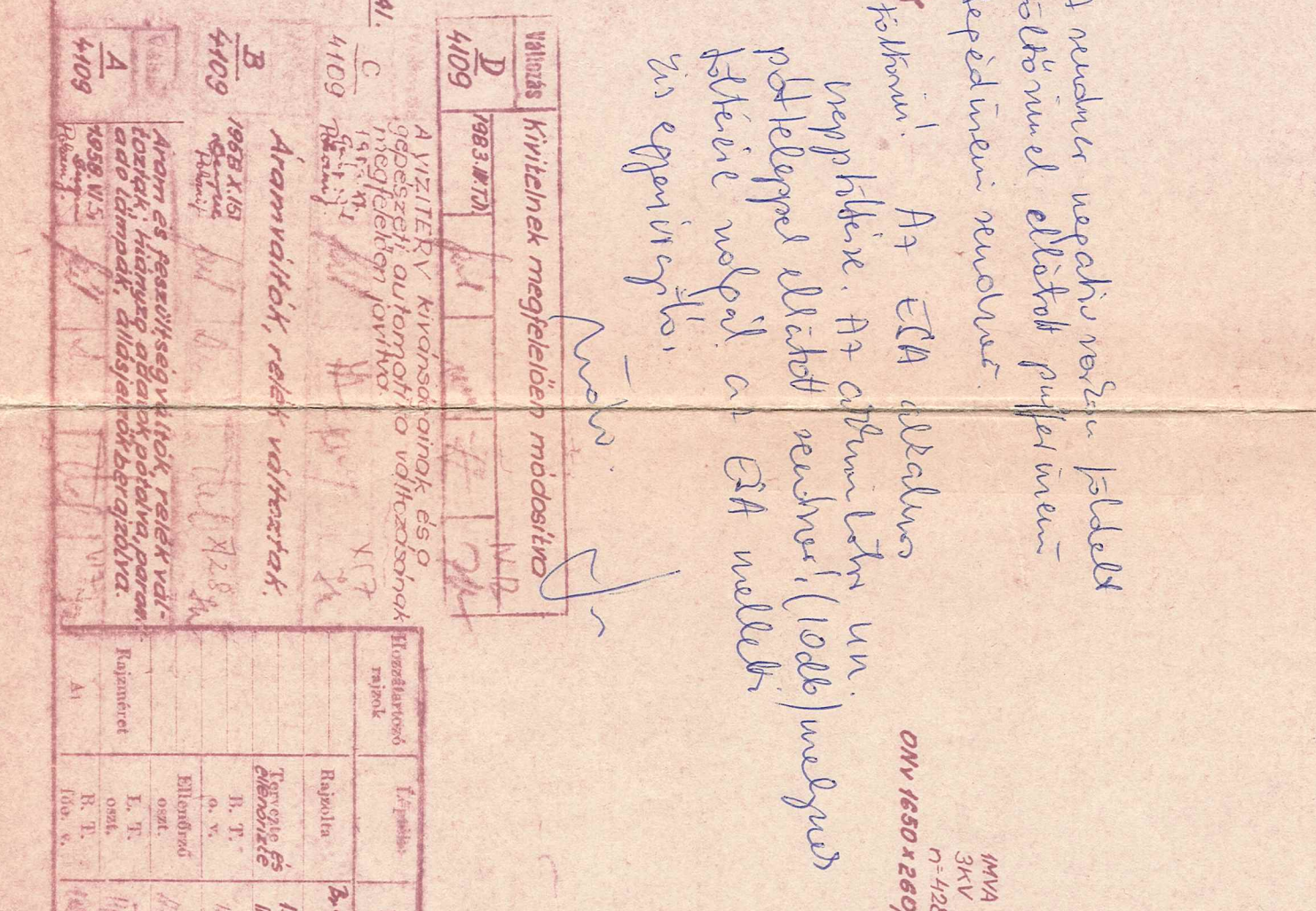
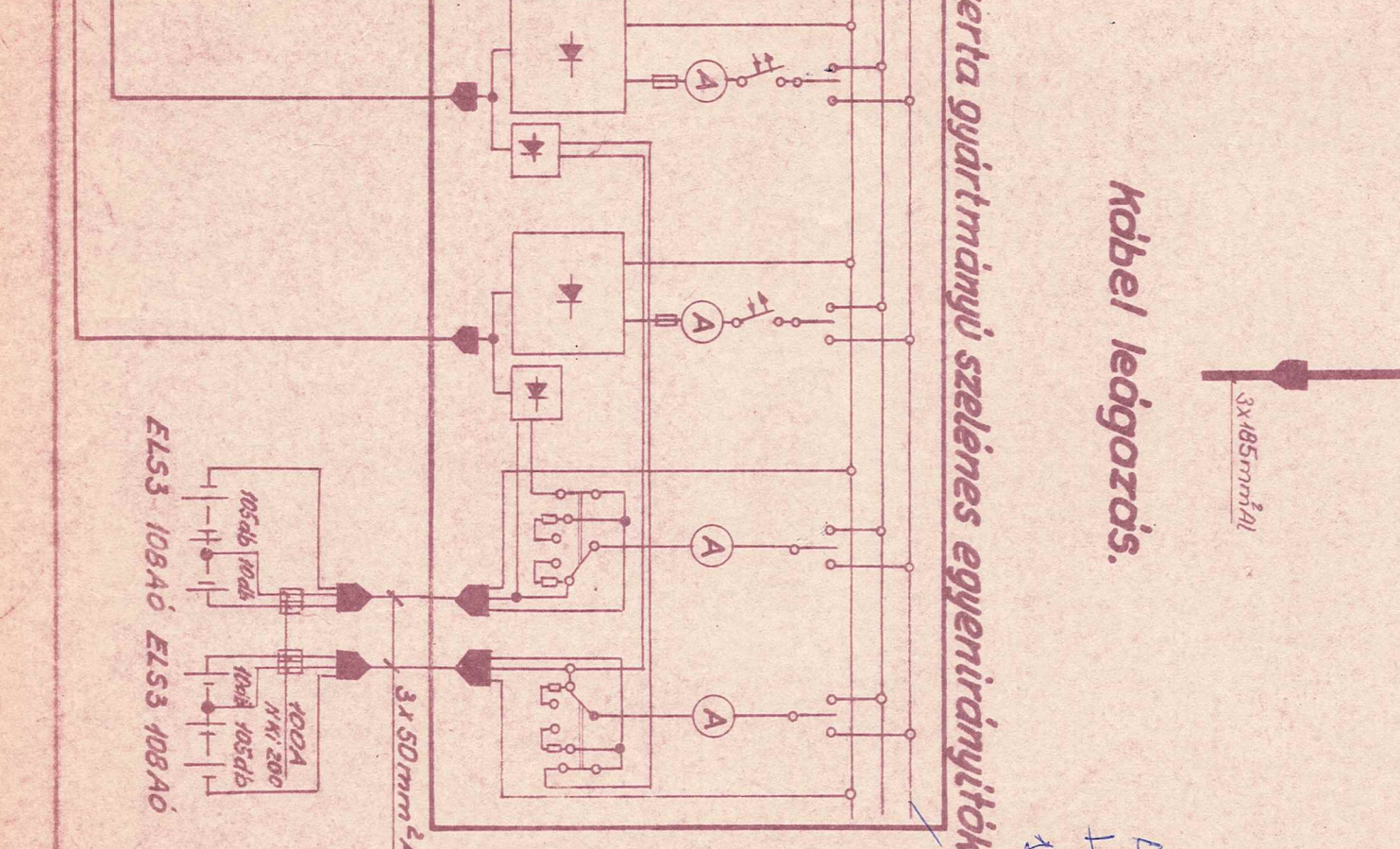
VI. mérés



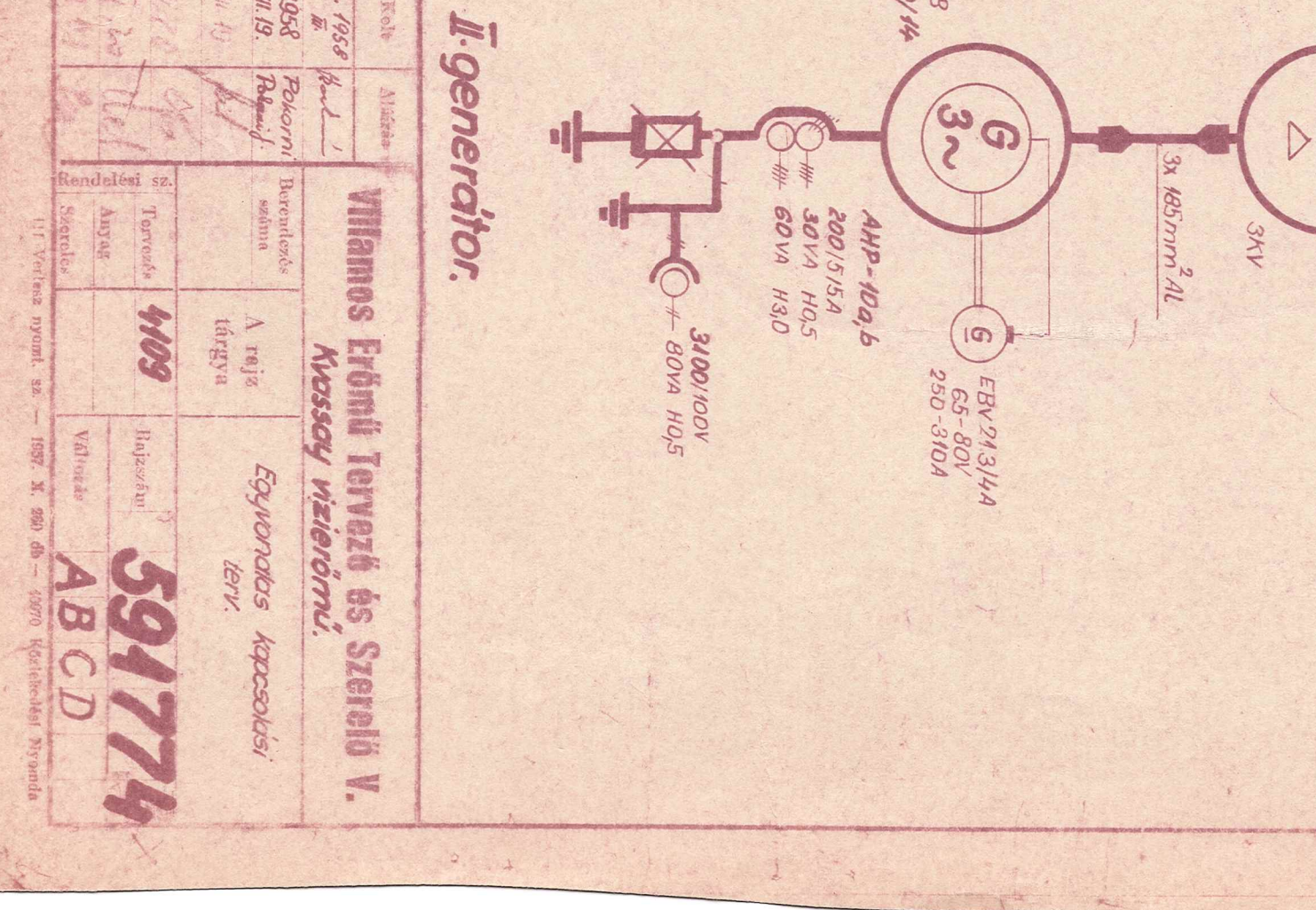
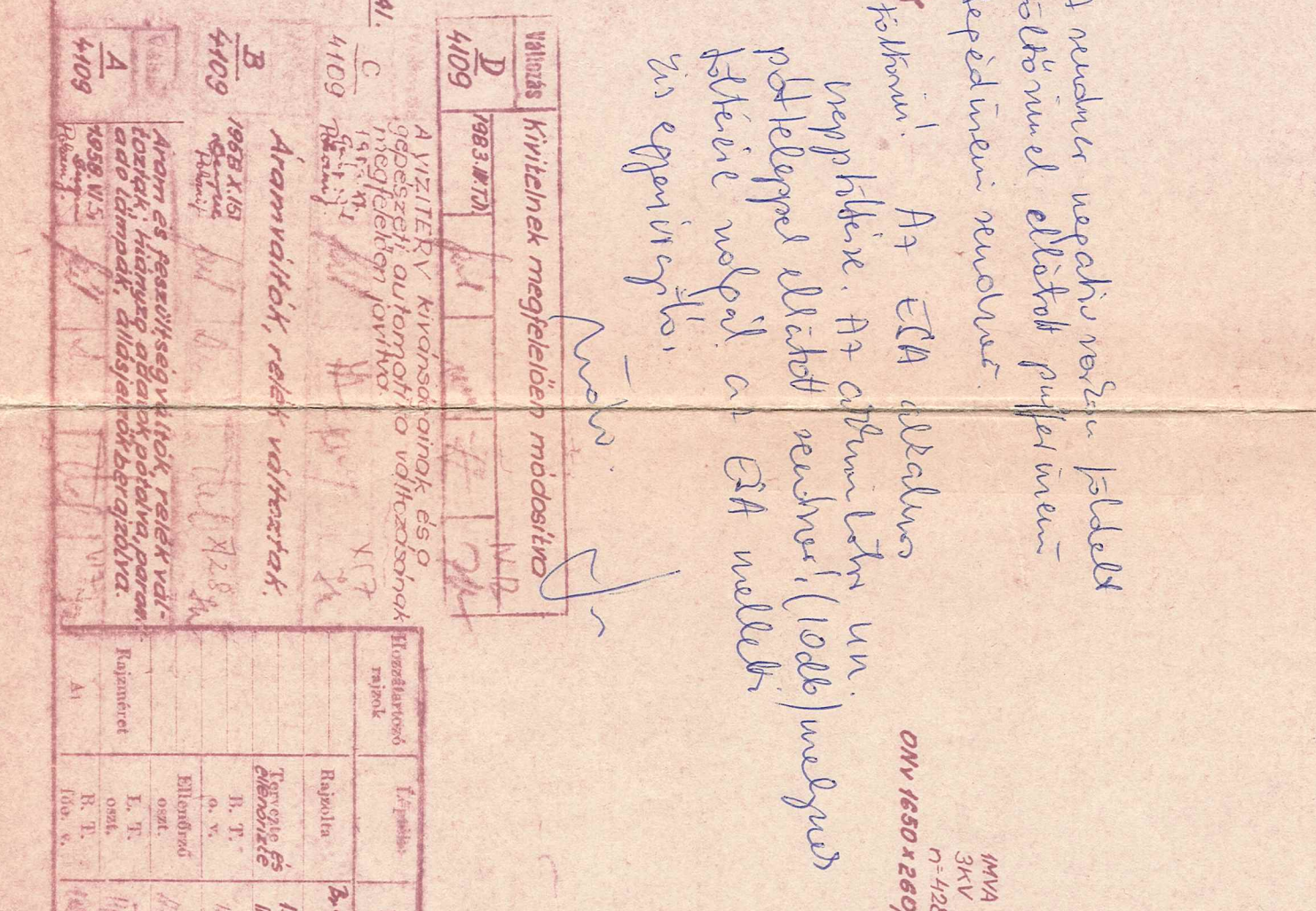
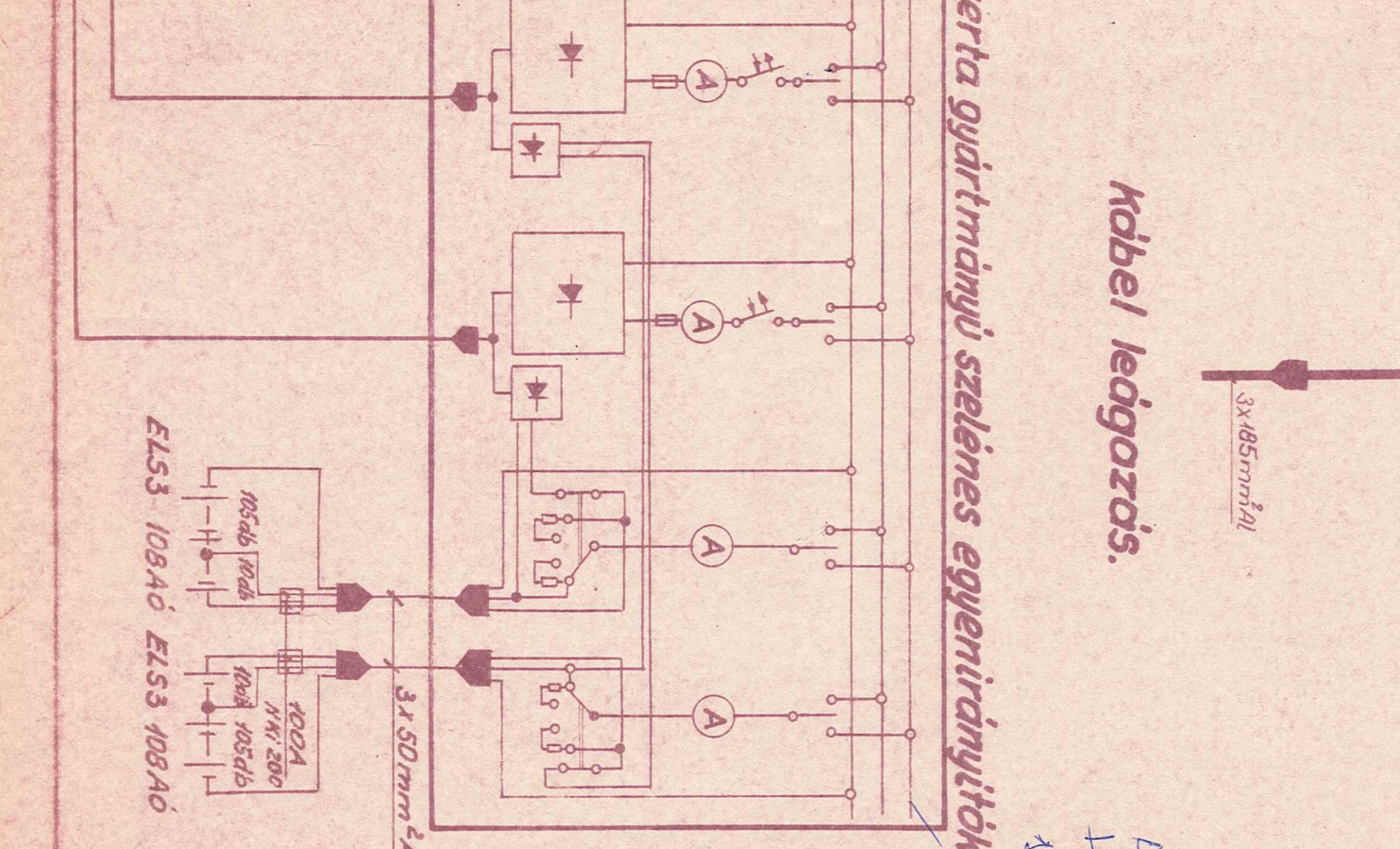
VII. mérés



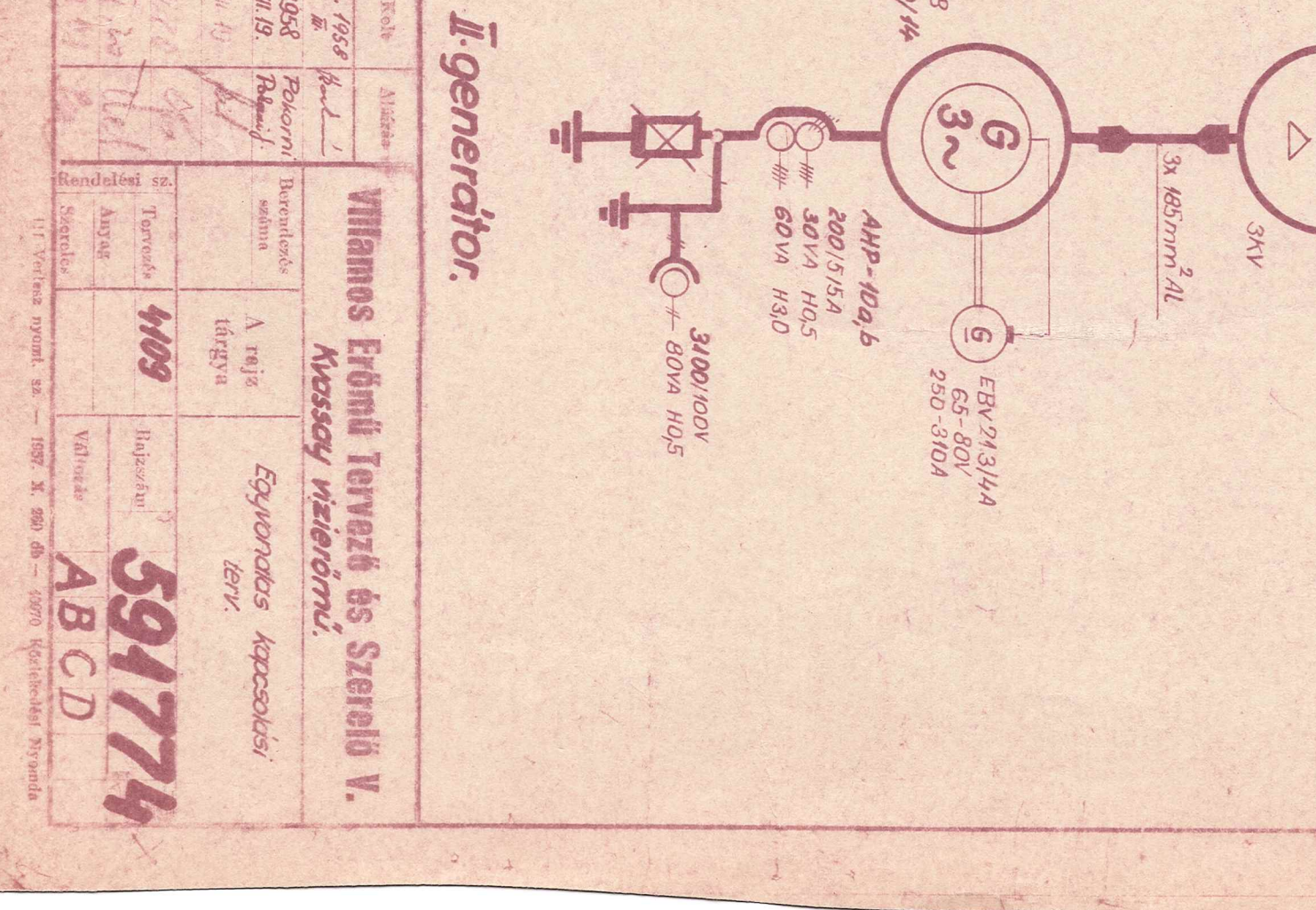
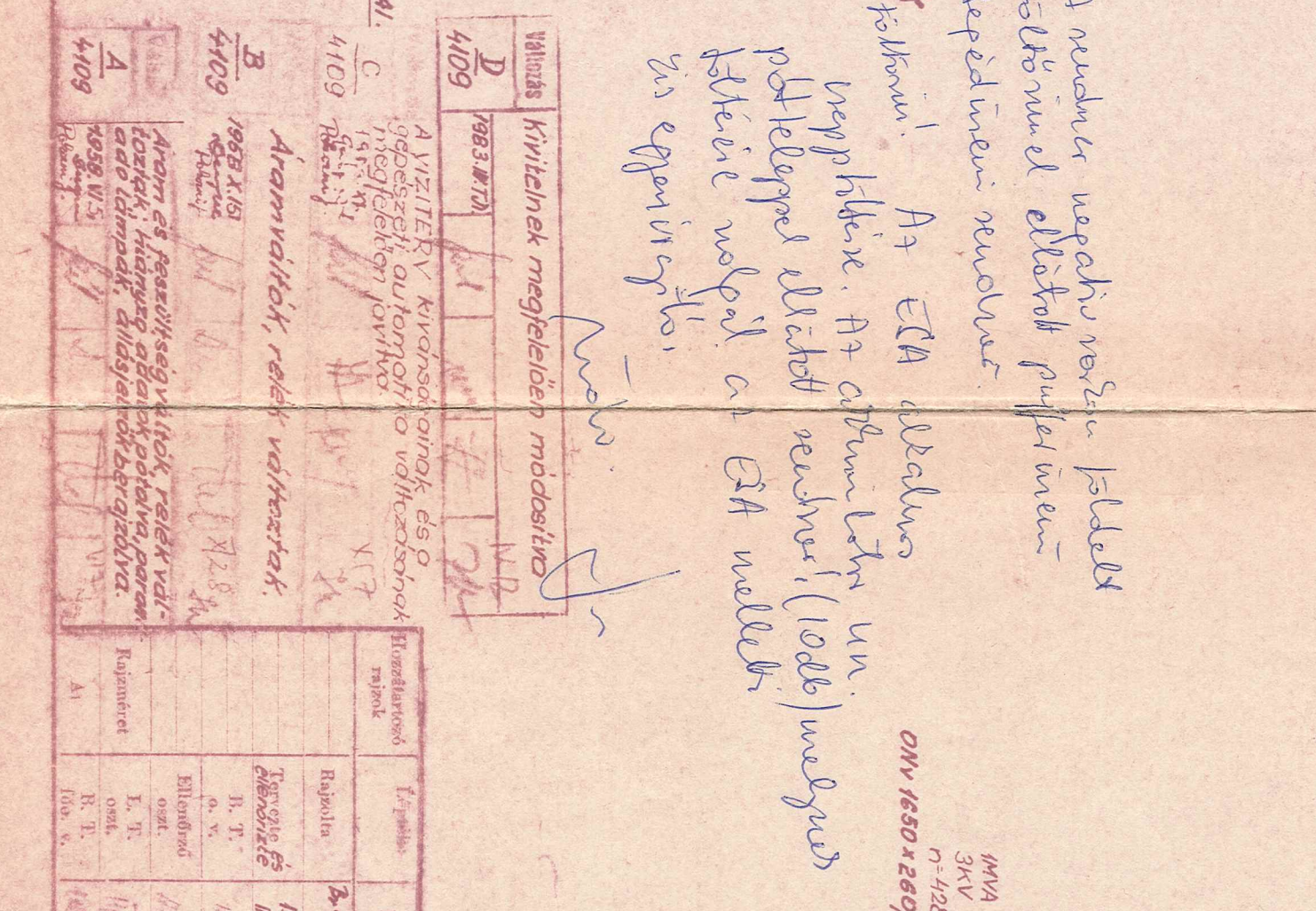
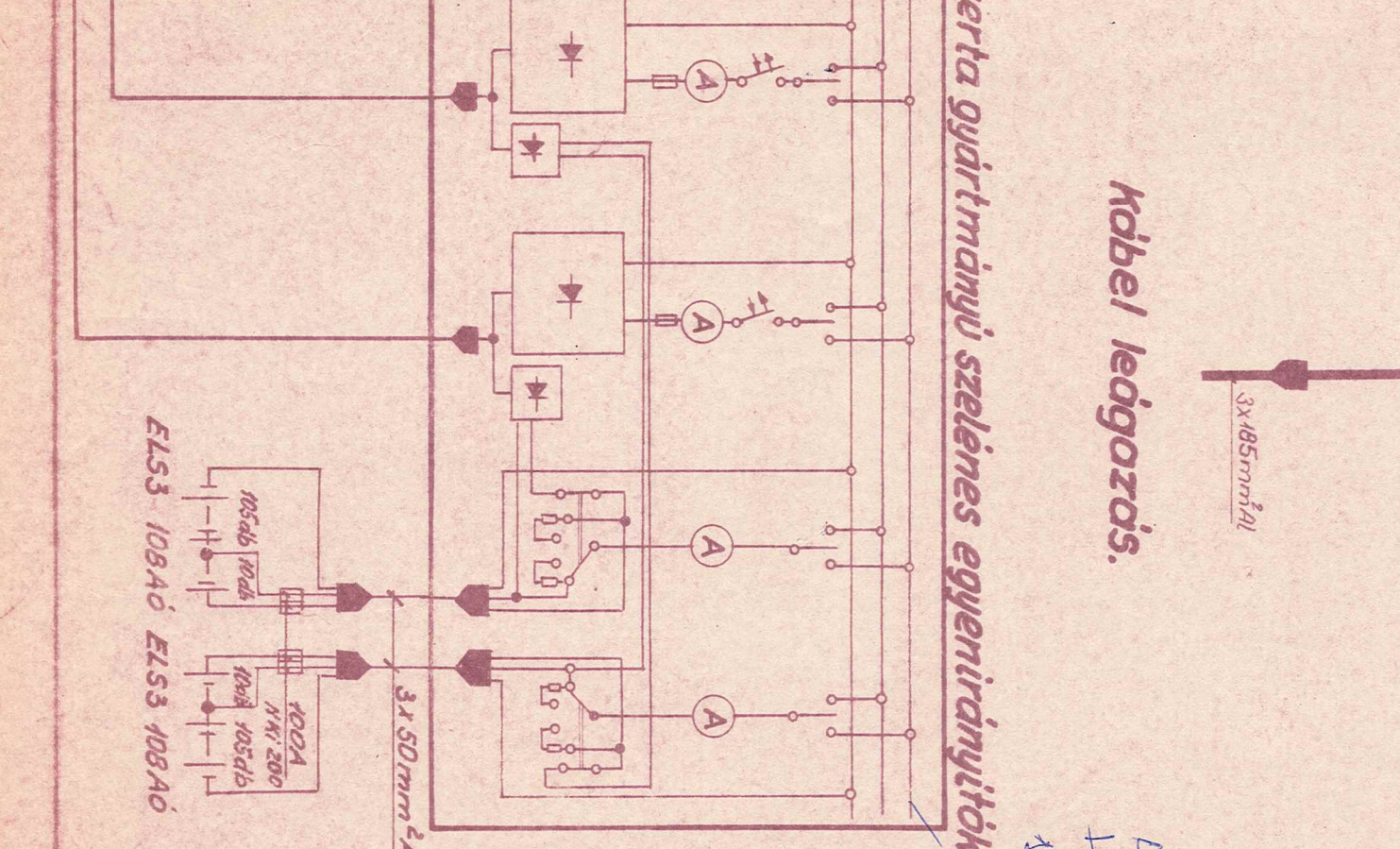
VIII. mérés



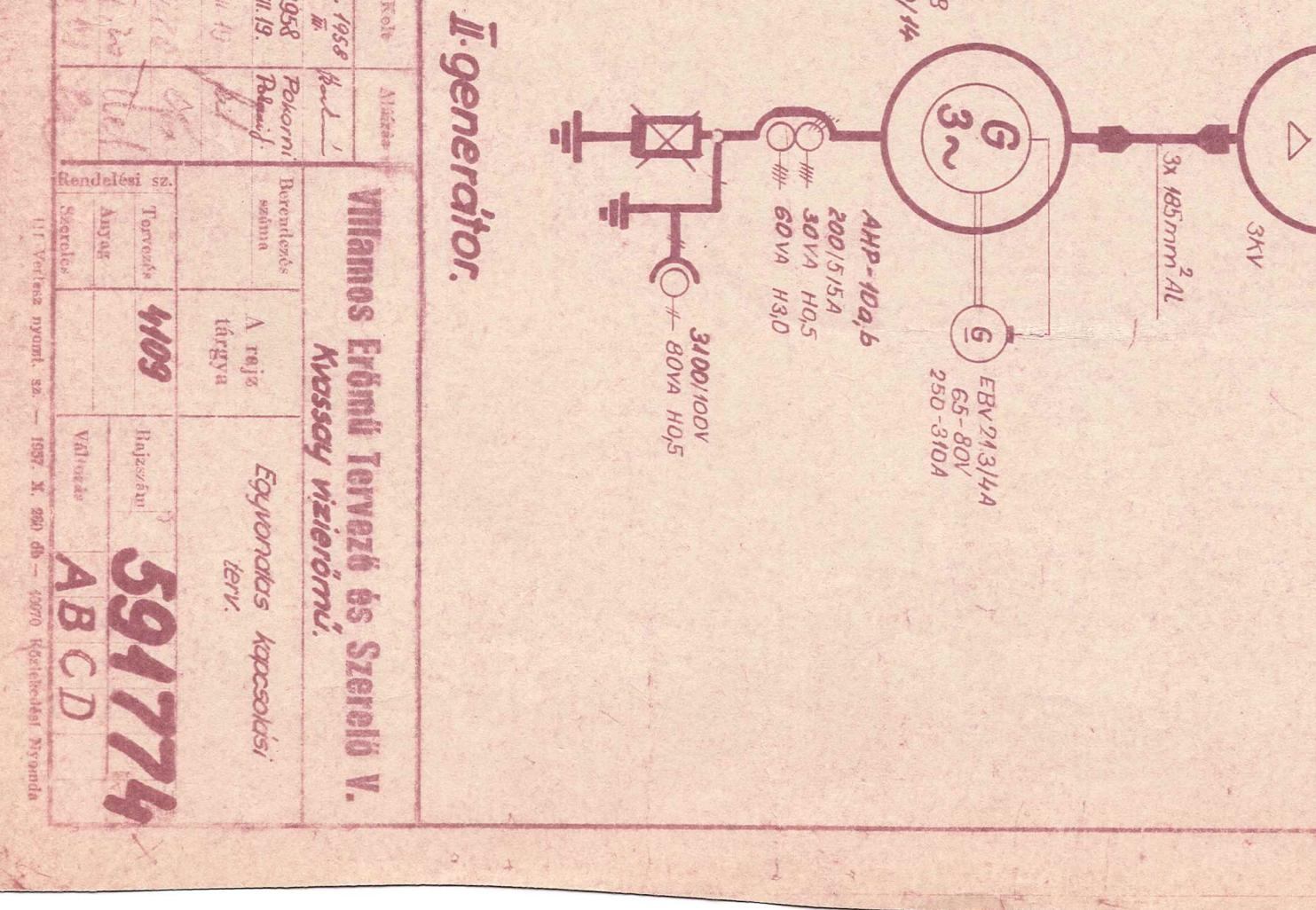
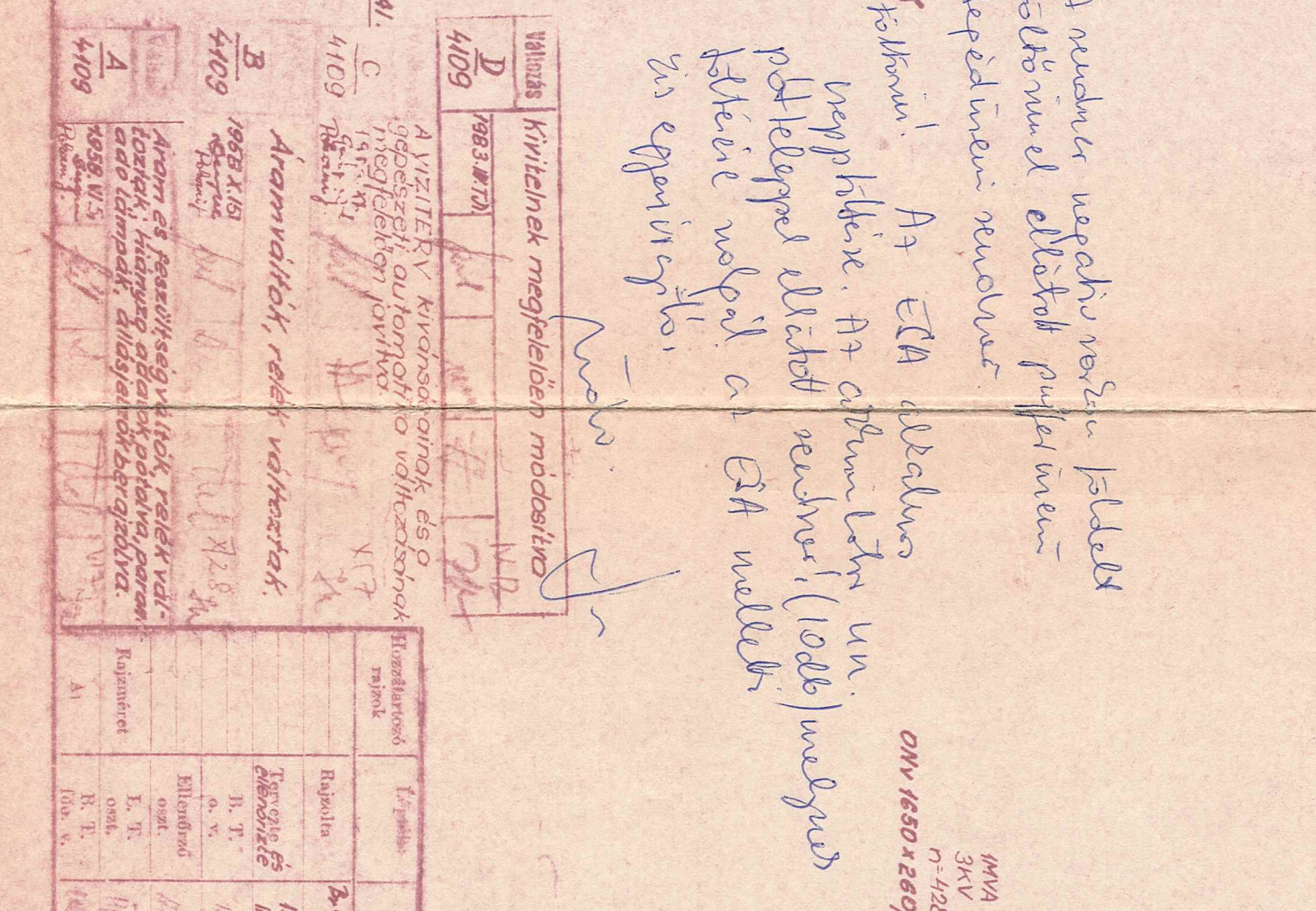
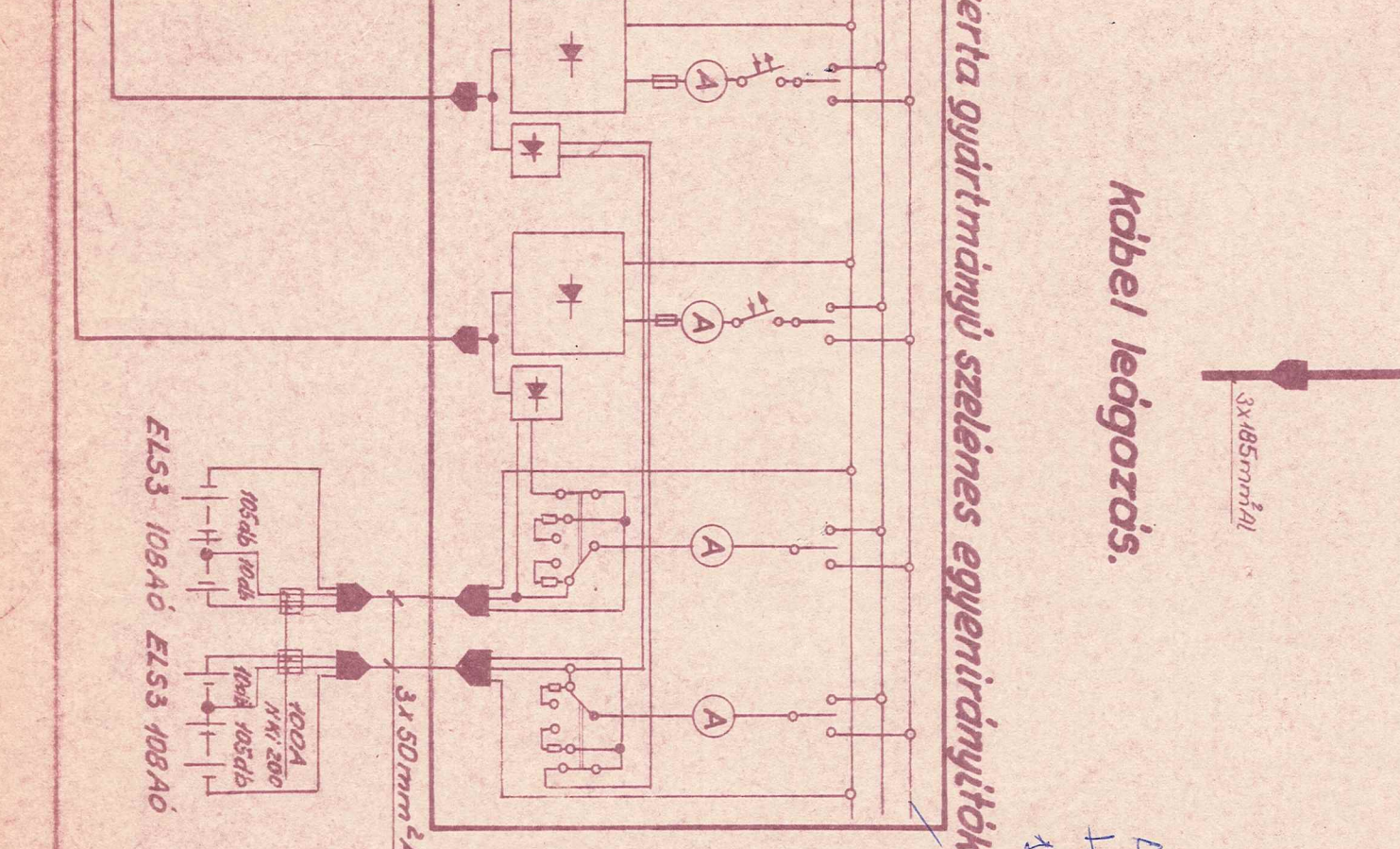
IX. mérés



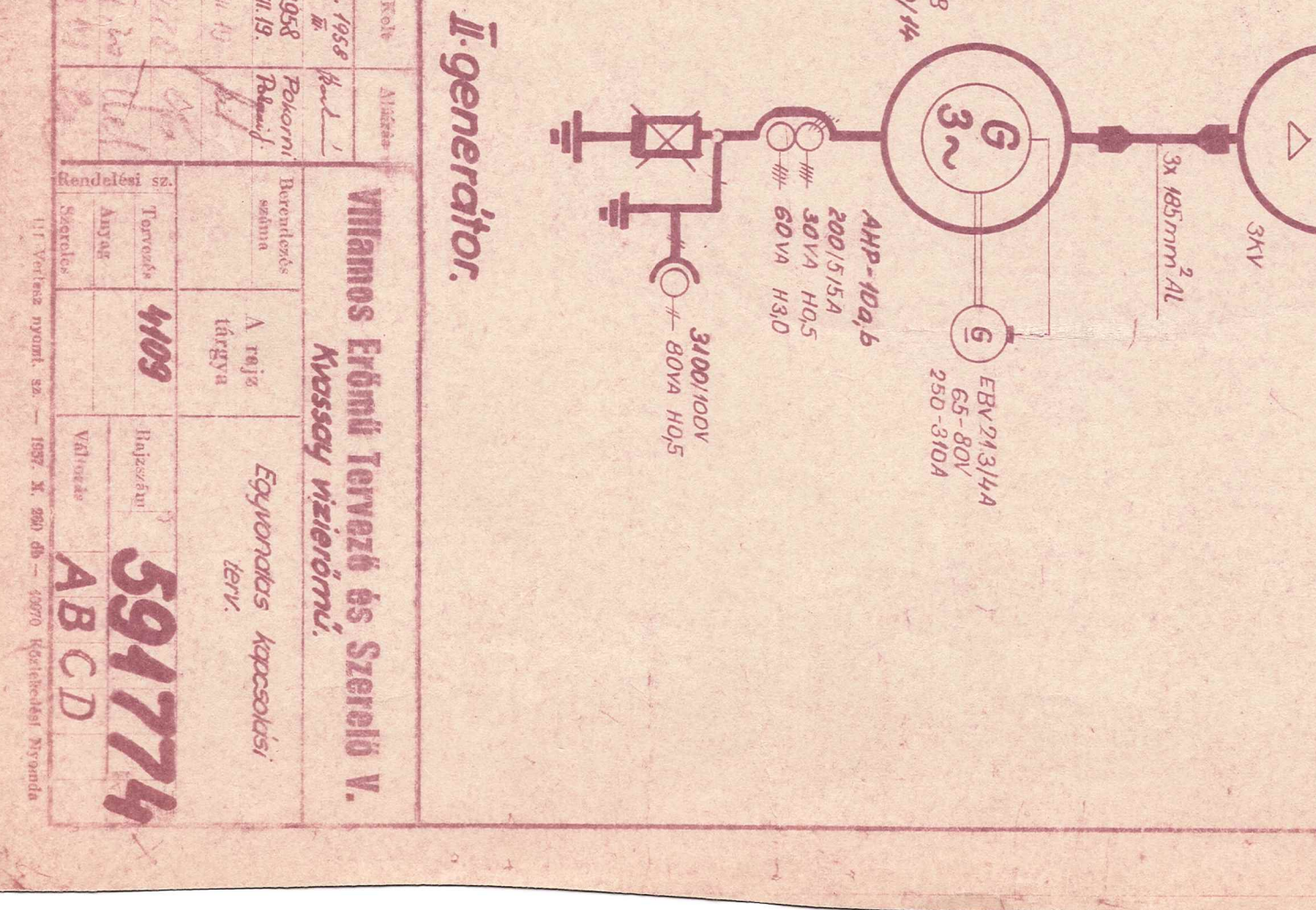
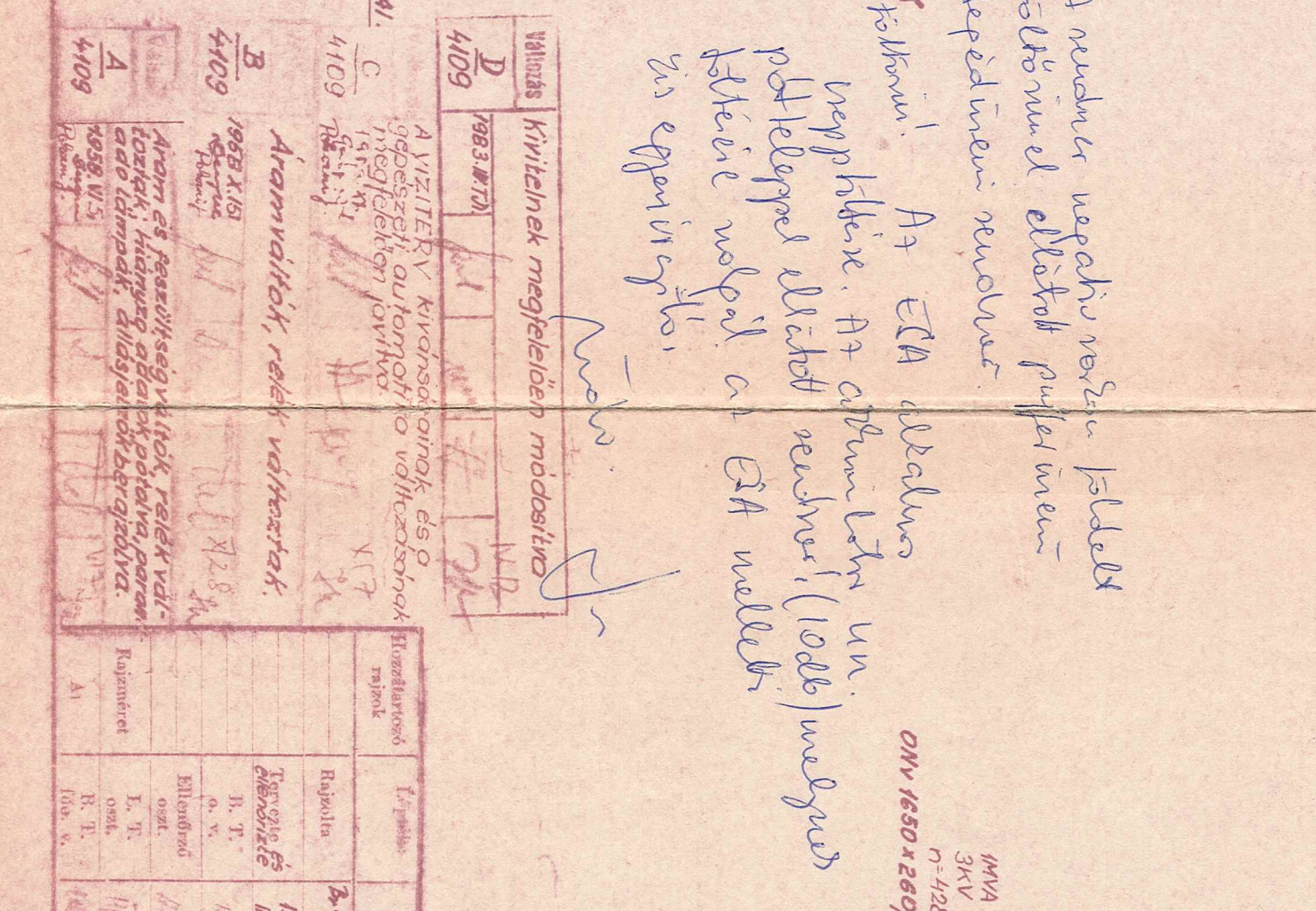
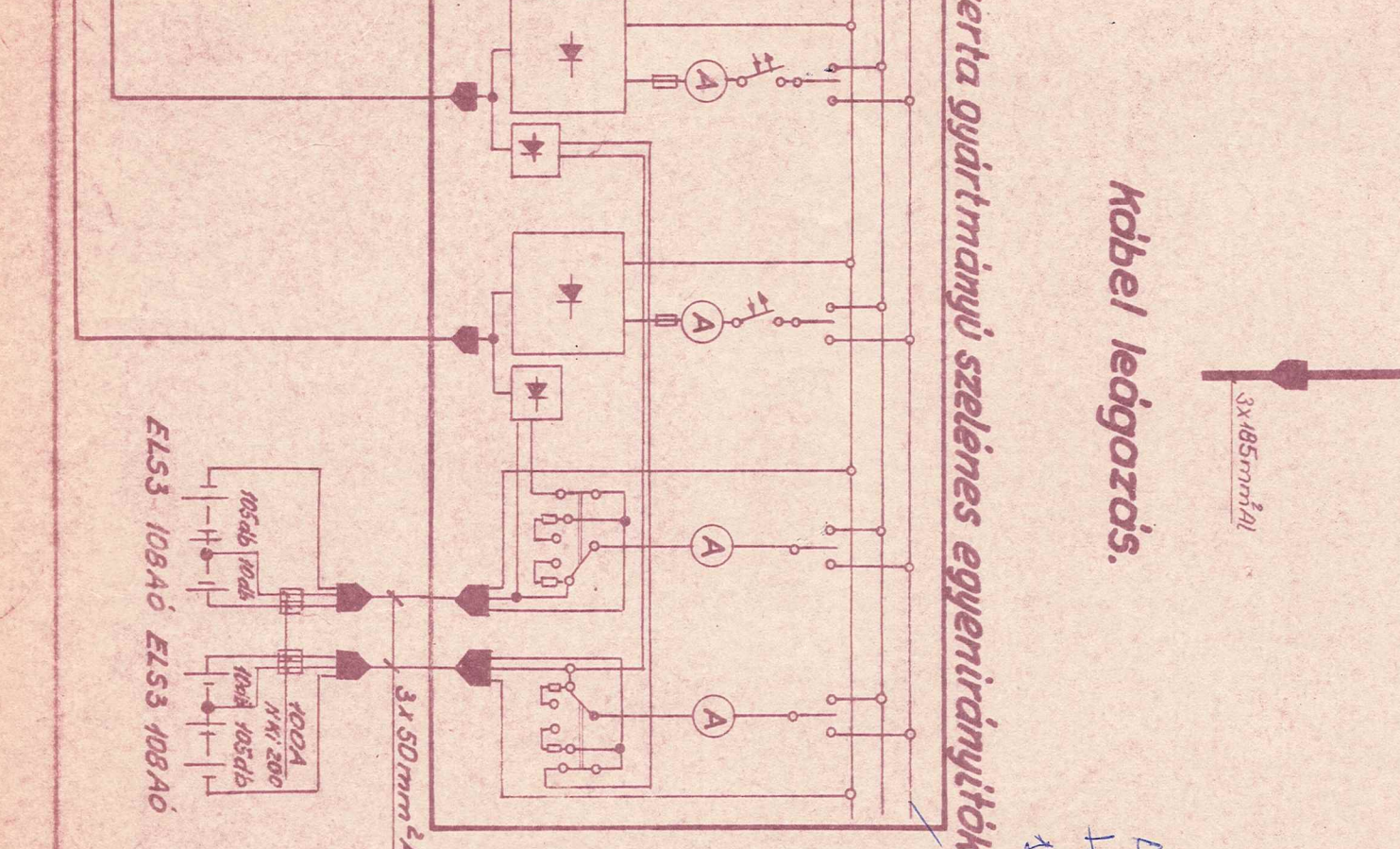
X. mérés



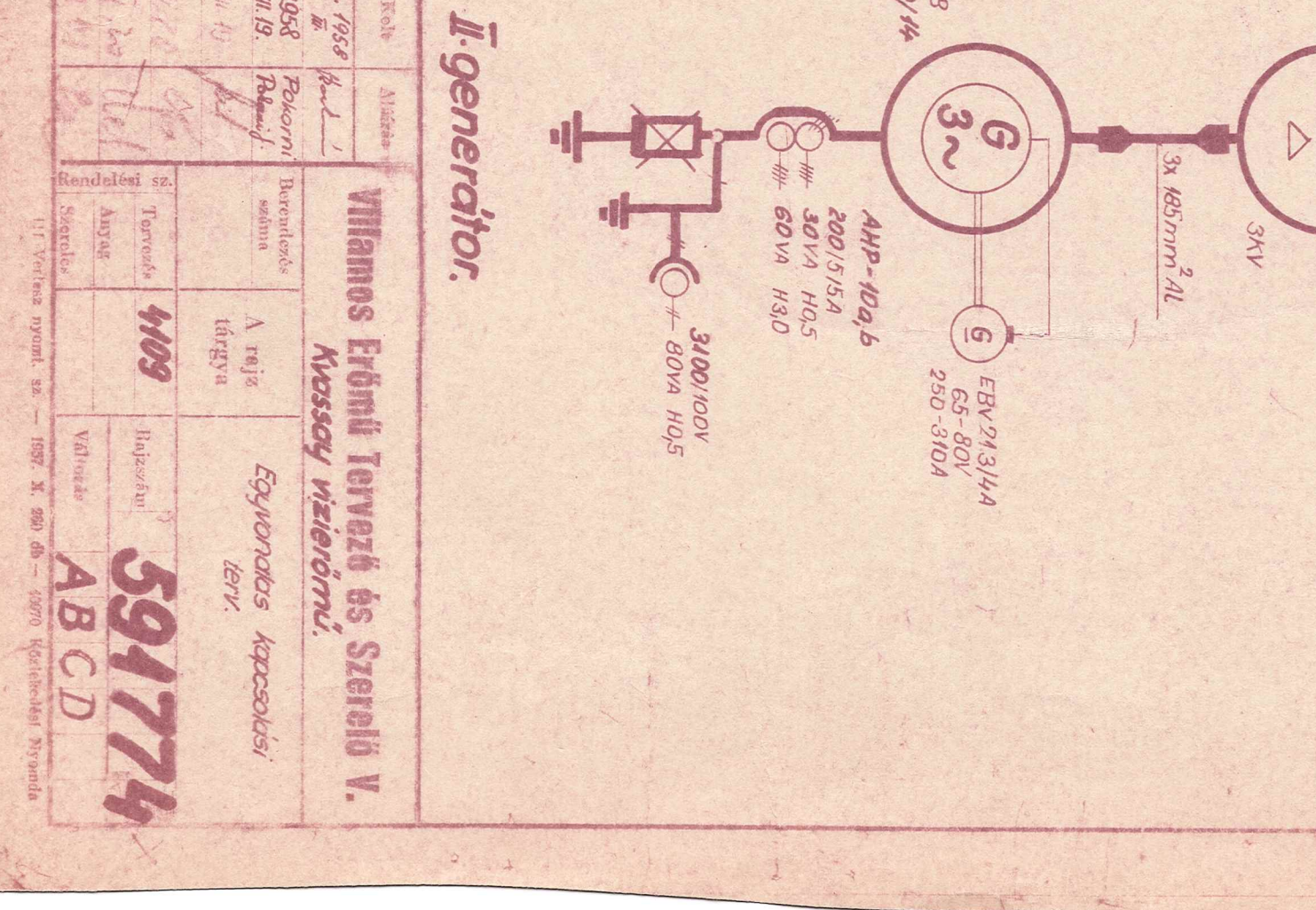
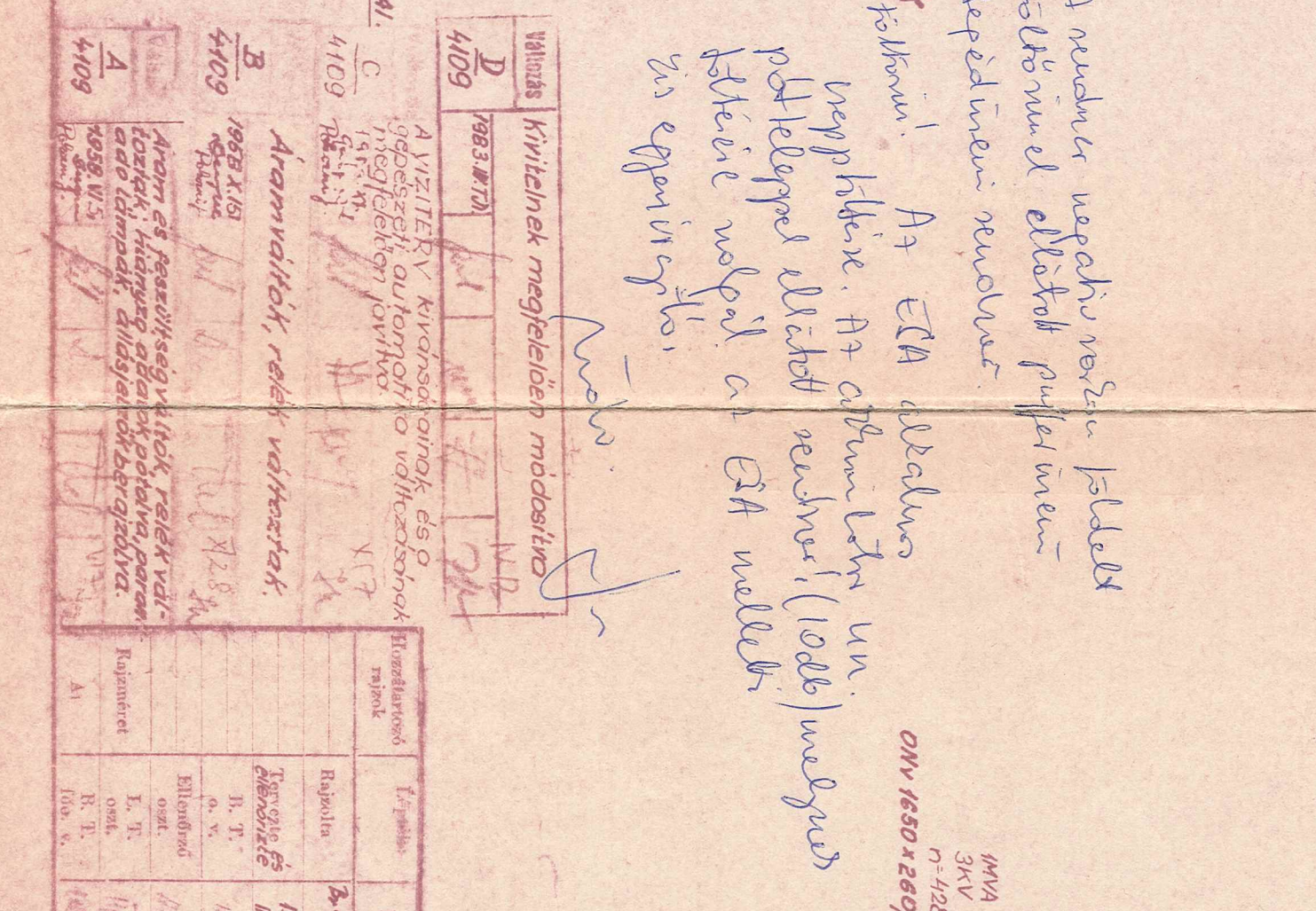
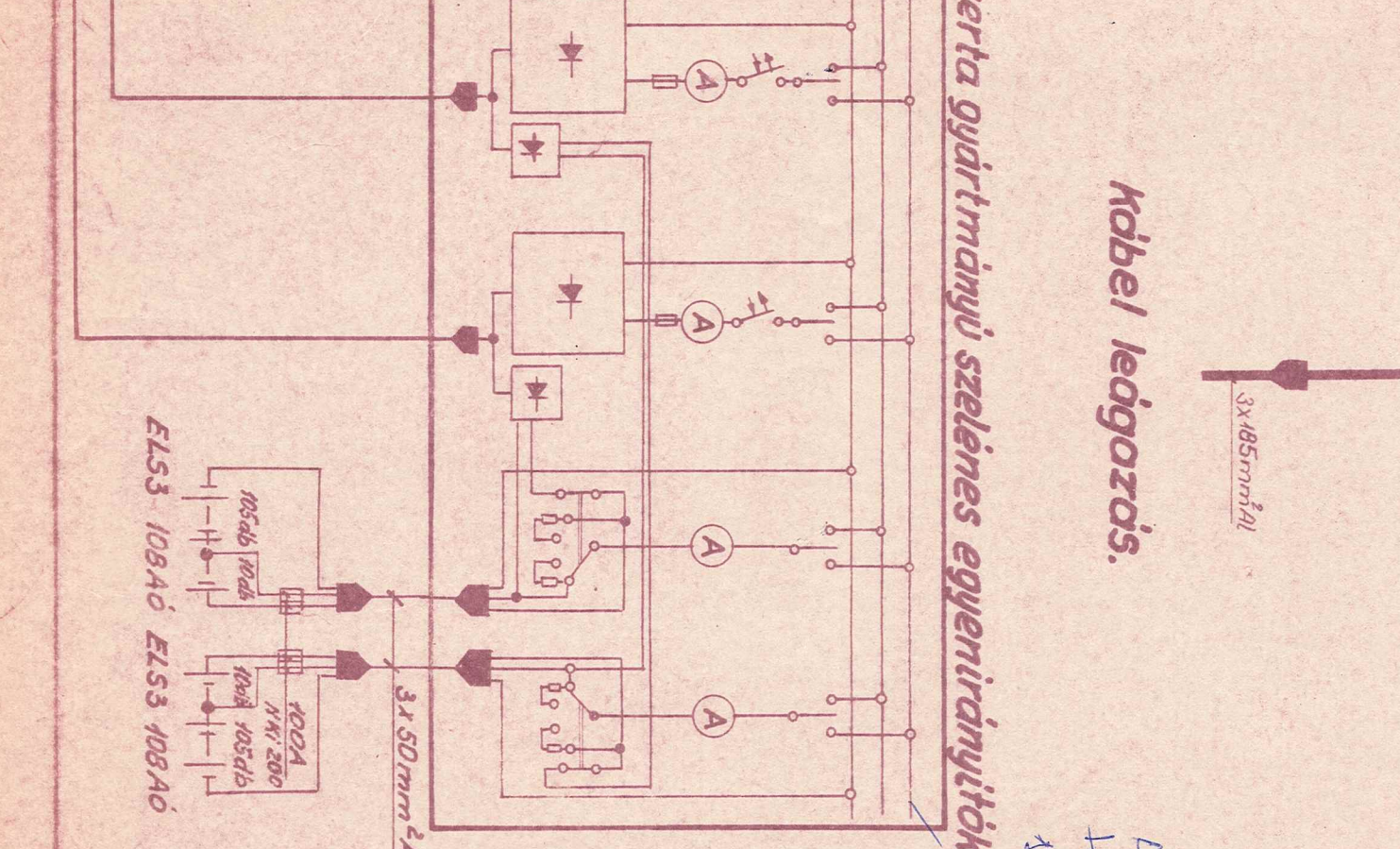
XI. mérés



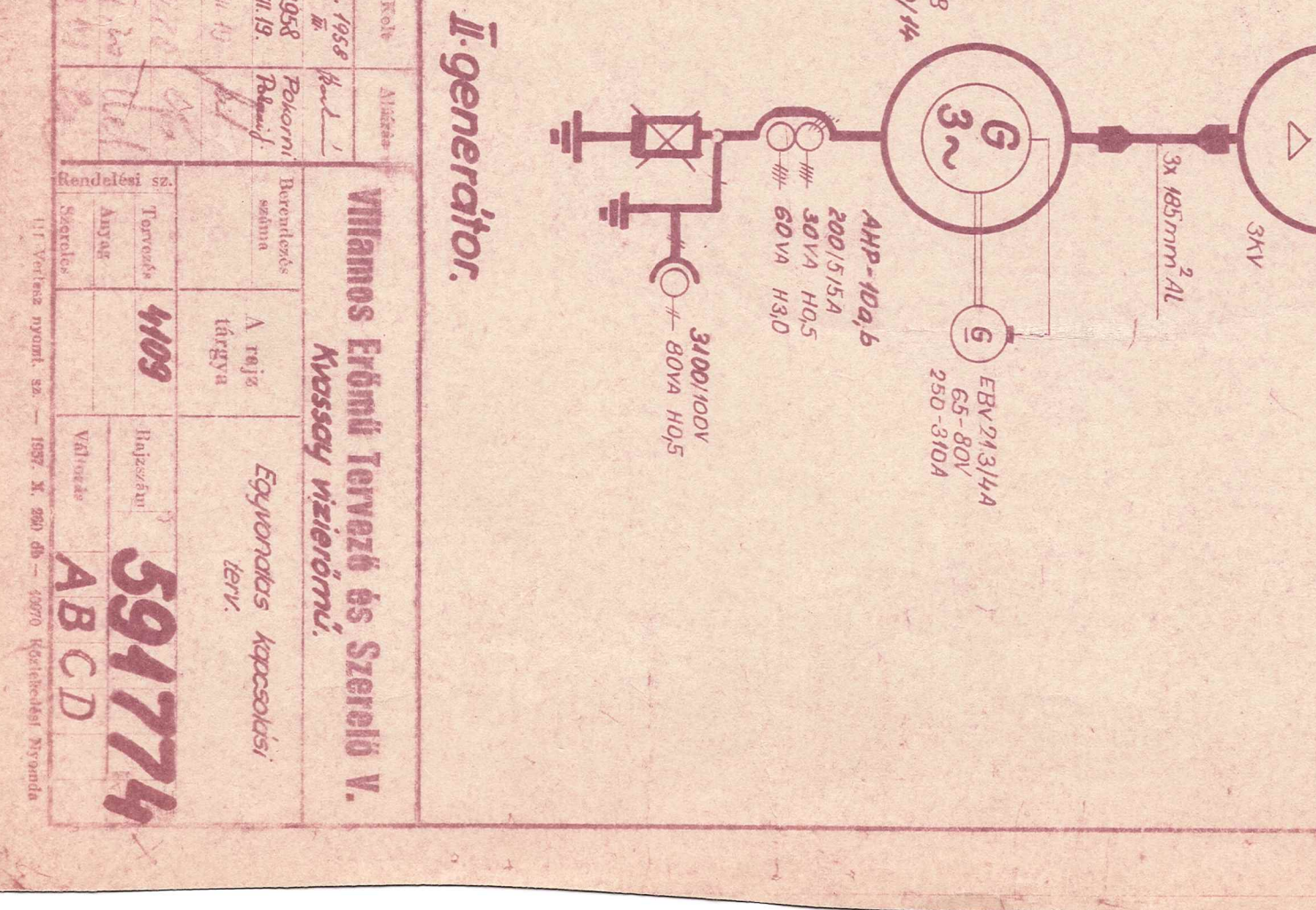
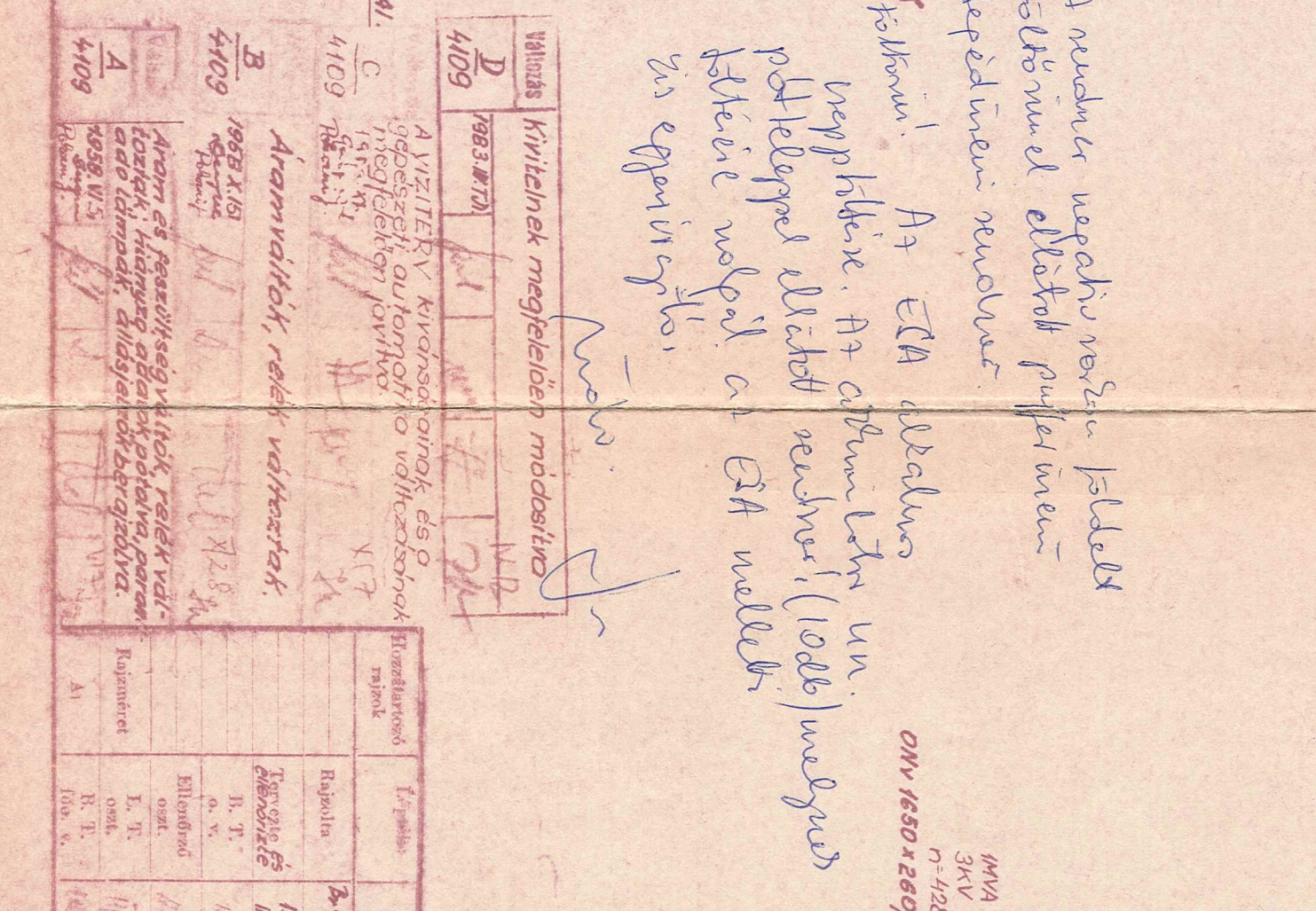
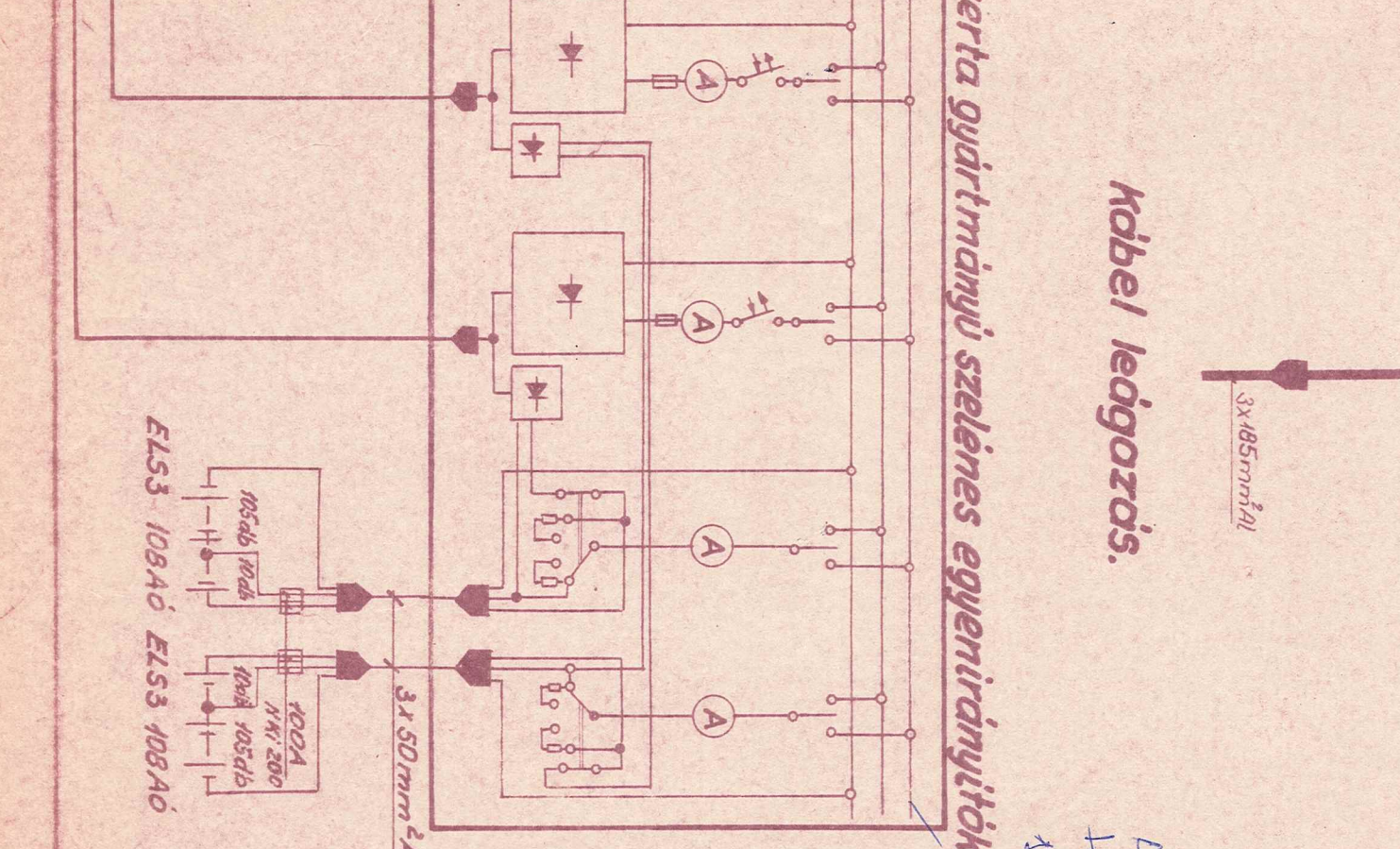
XII. mérés



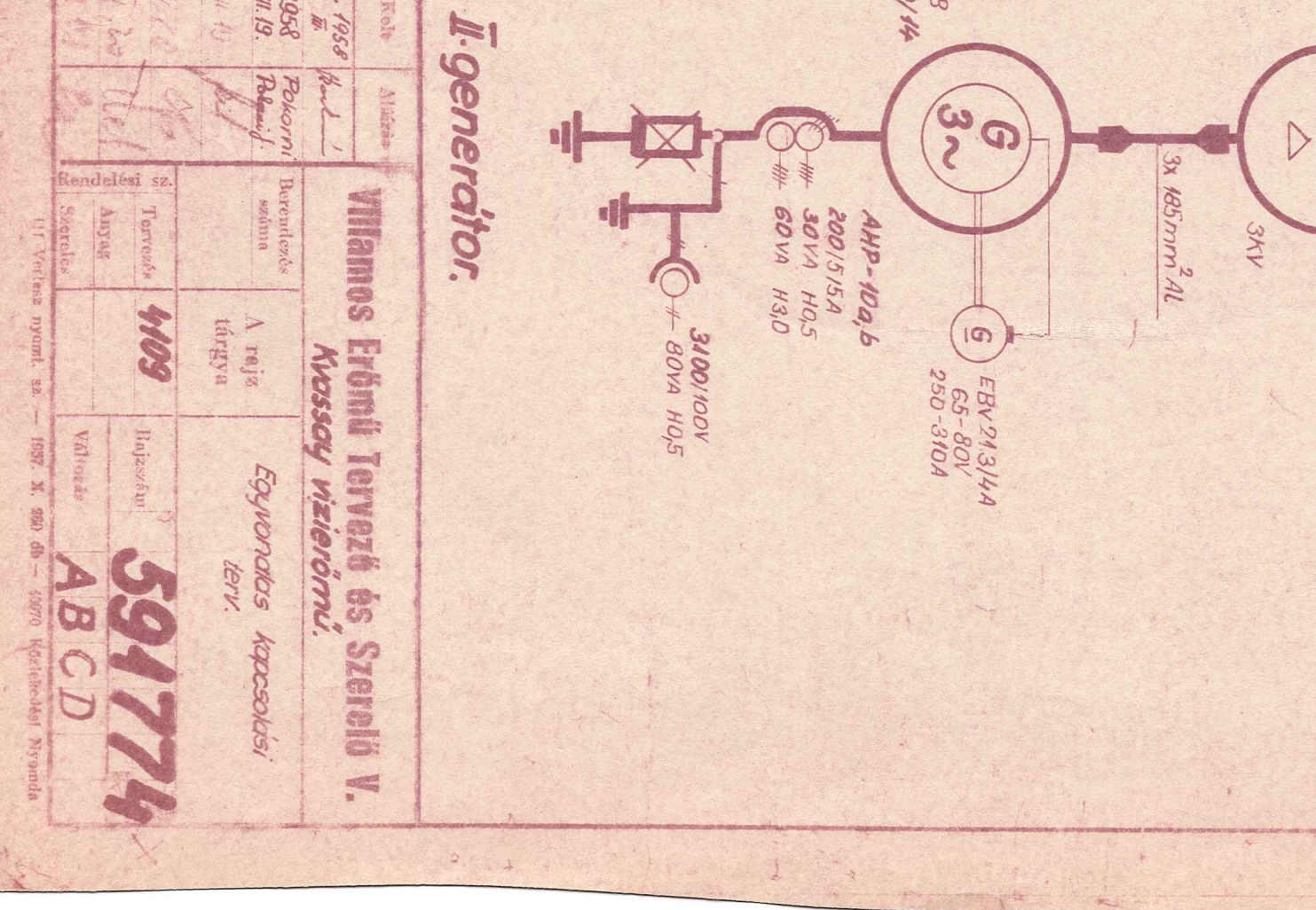
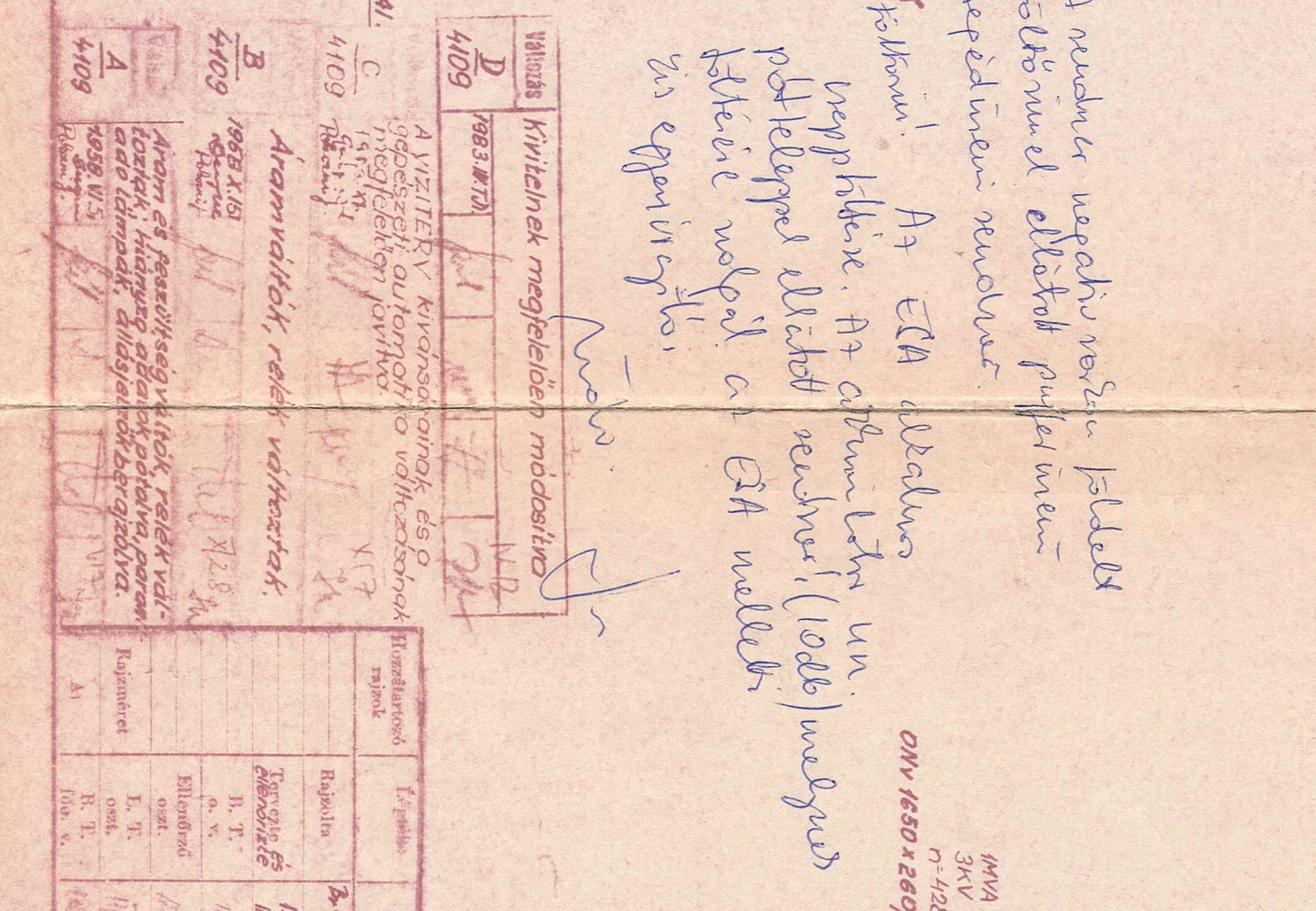
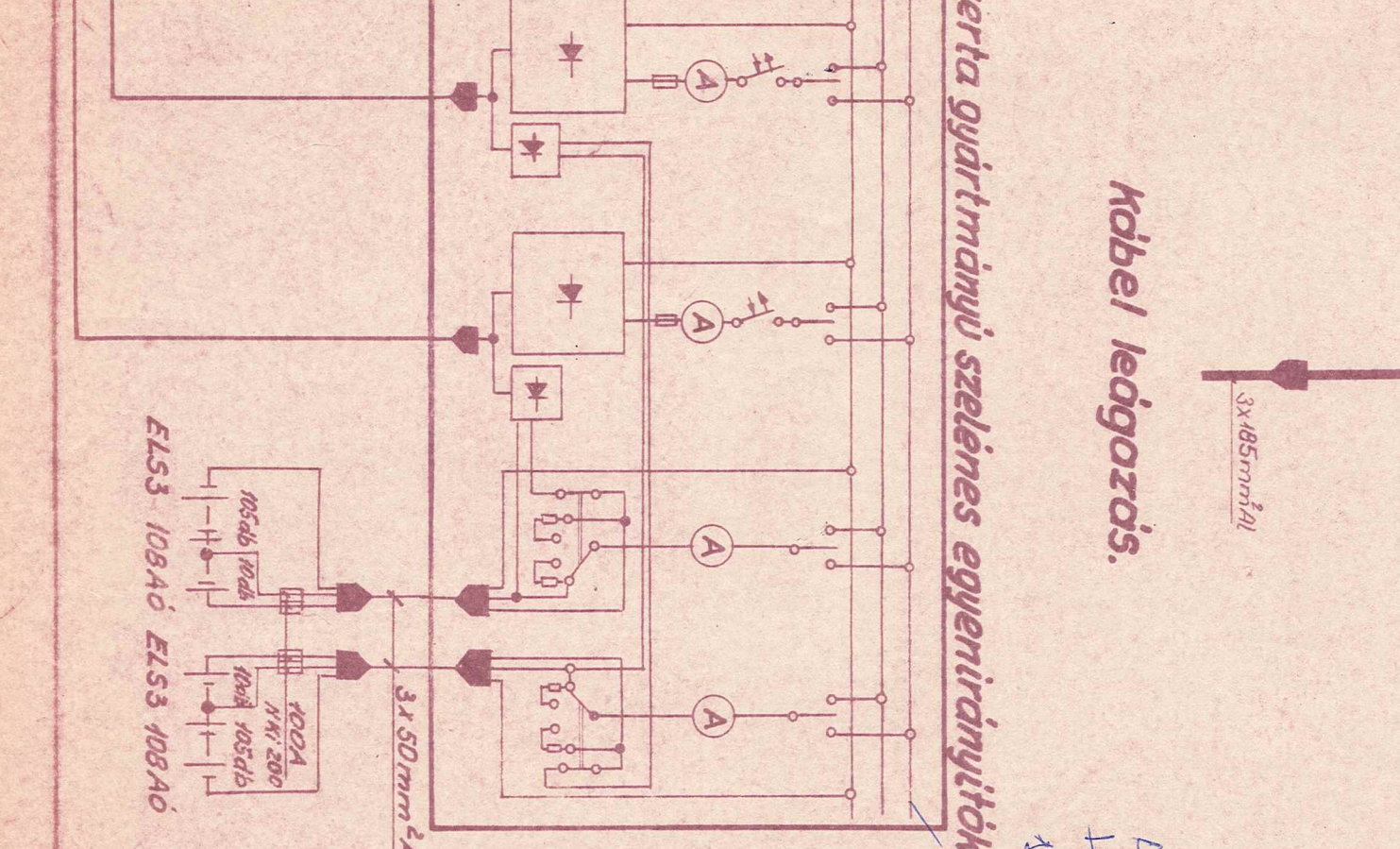
XIII. mérés



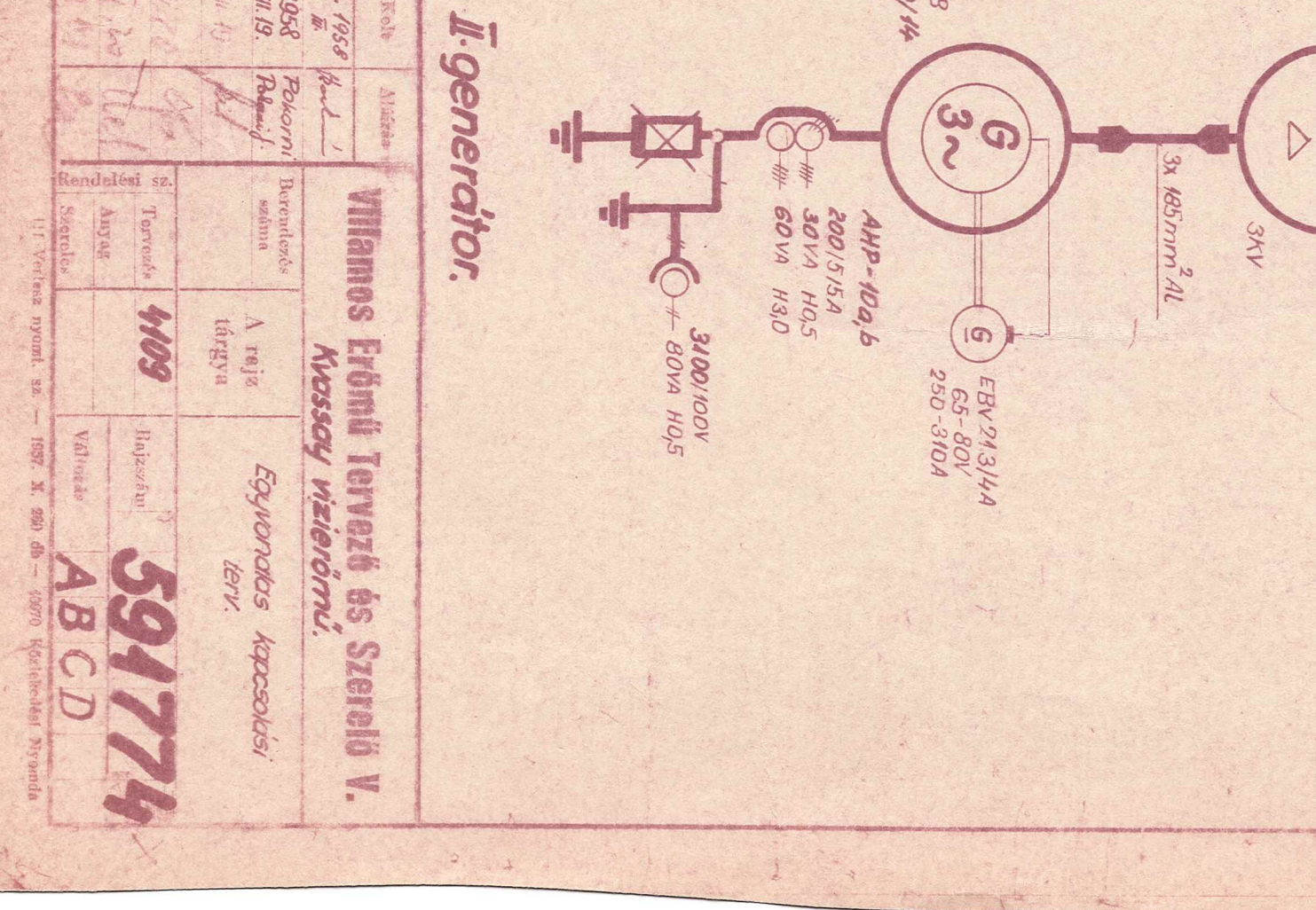
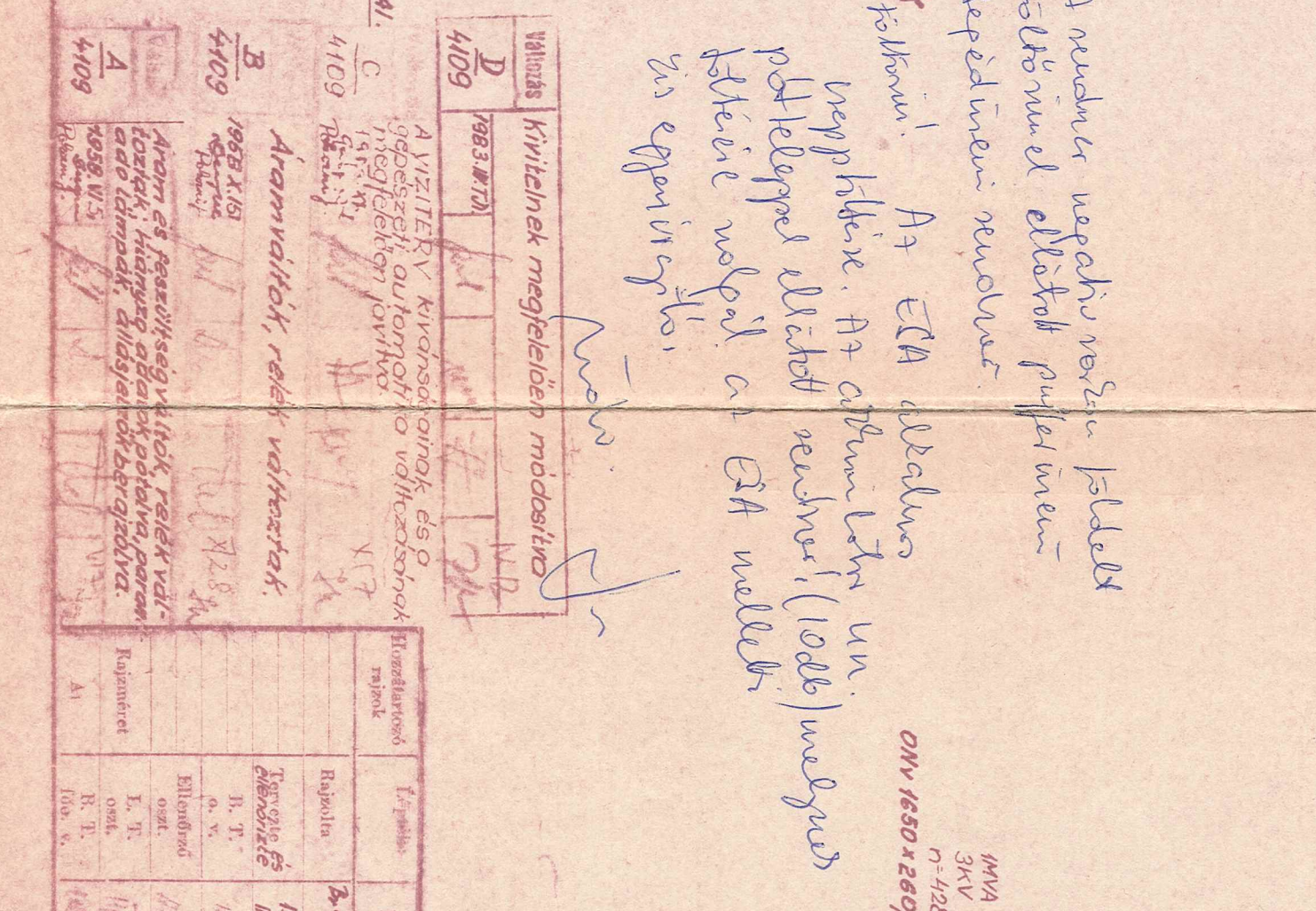
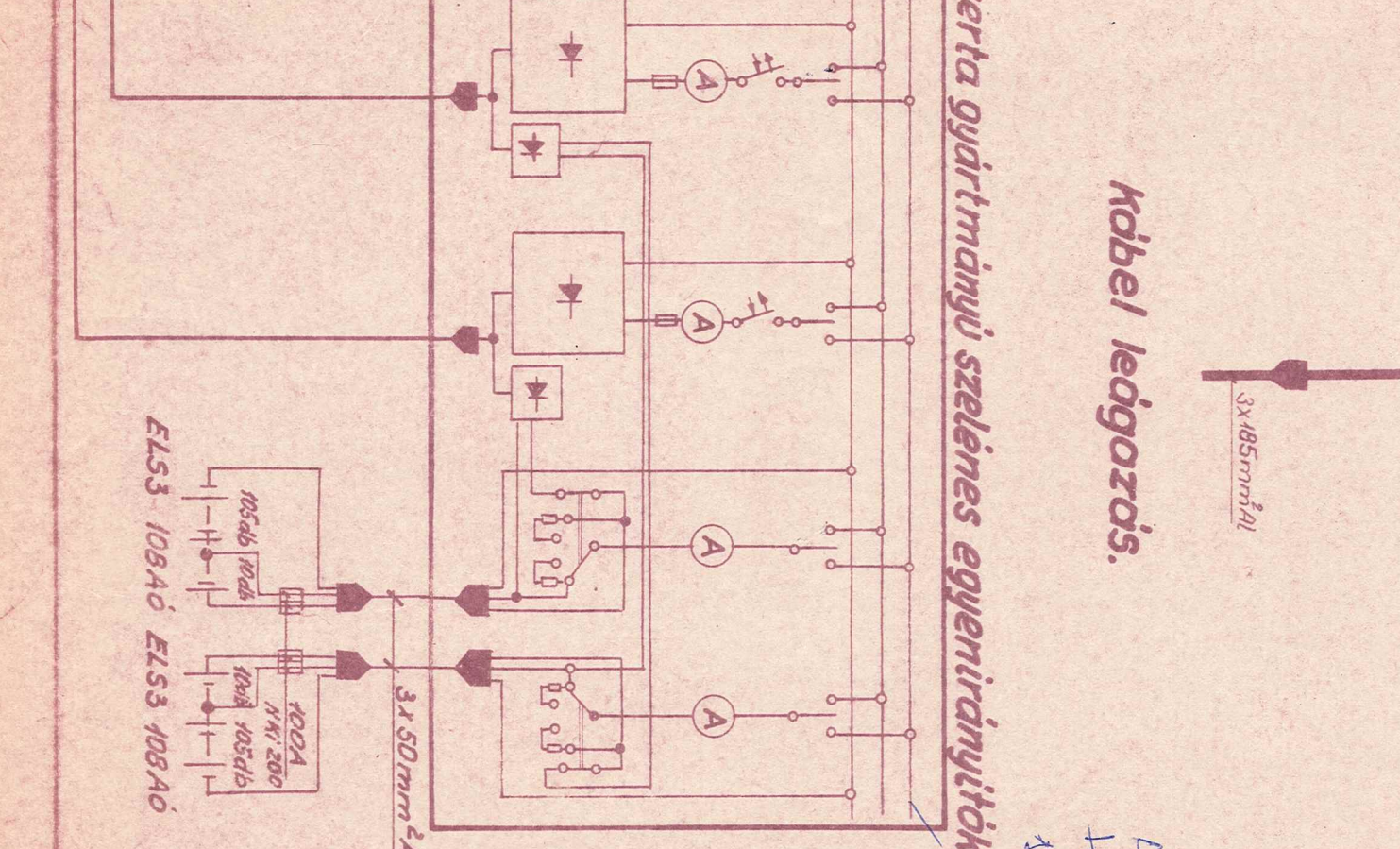
XIV. mérés



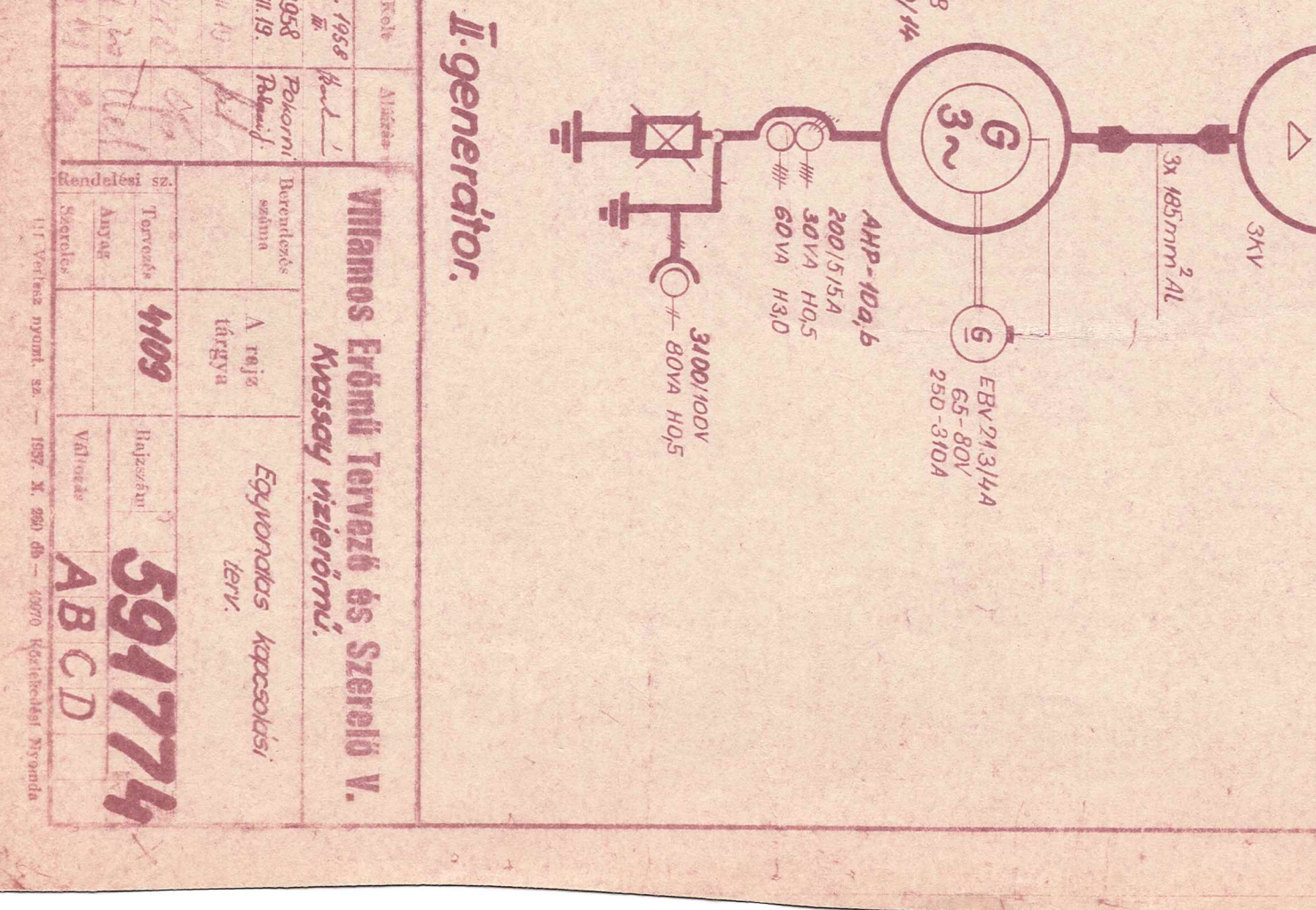
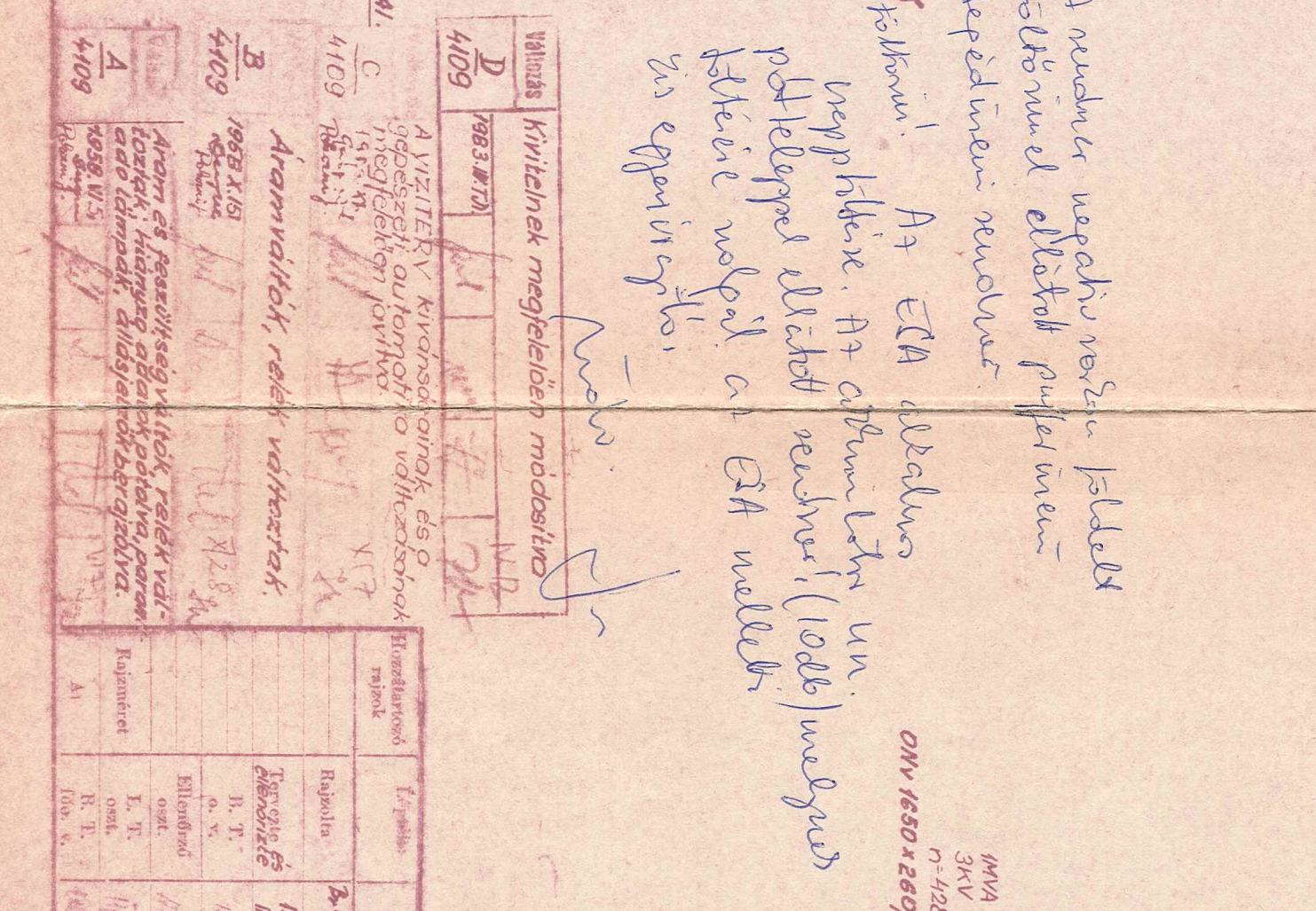
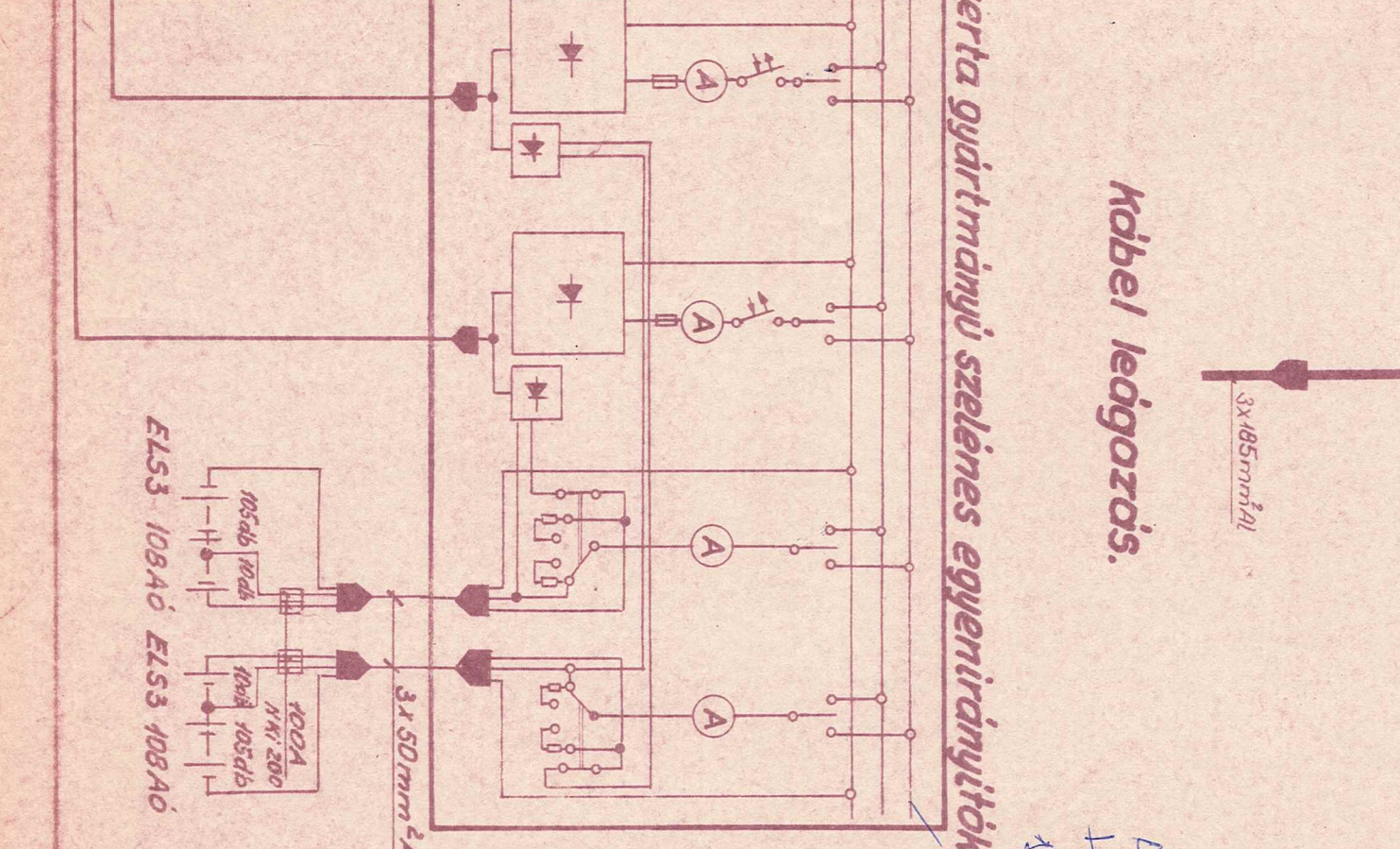
XV. mérés



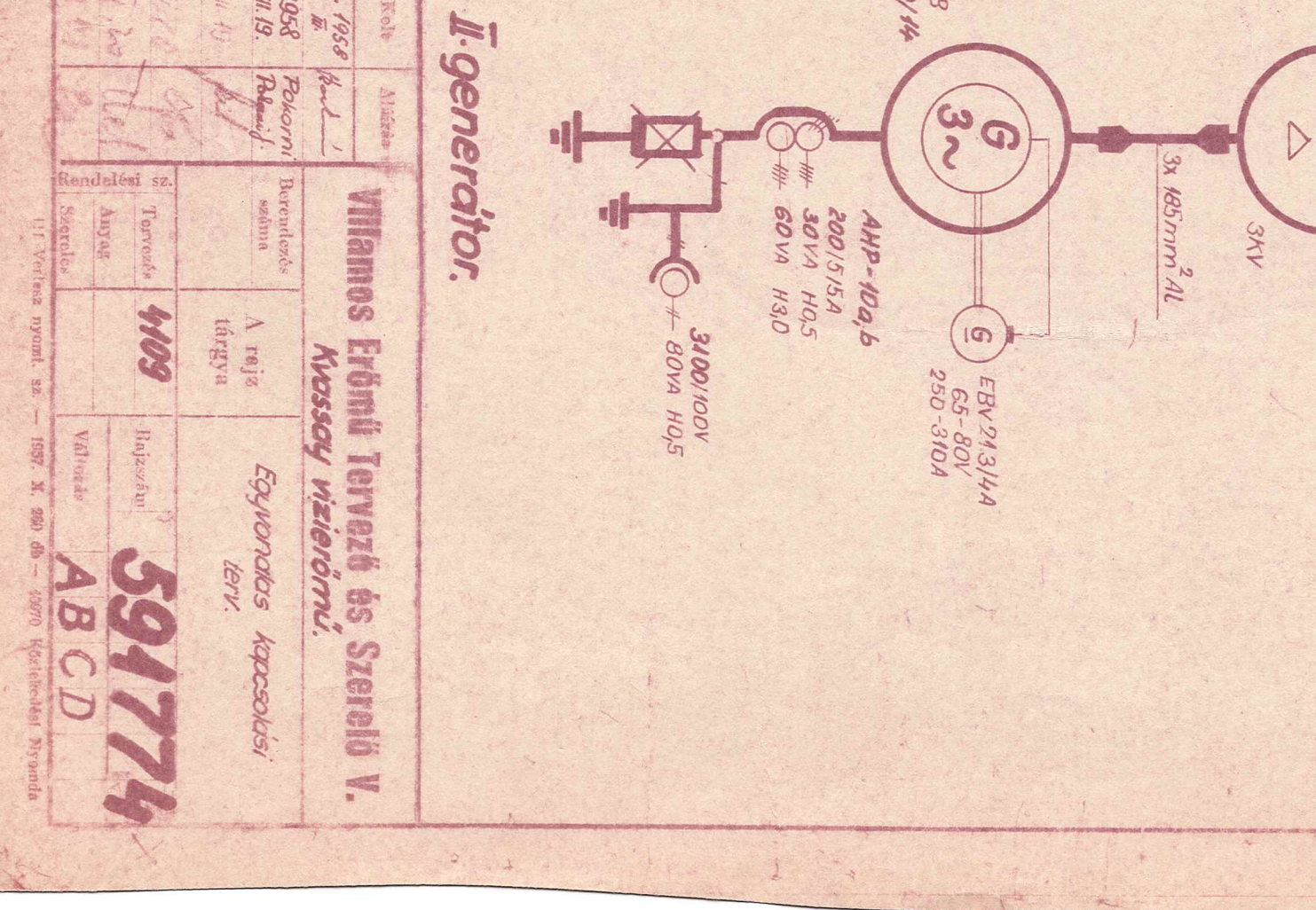
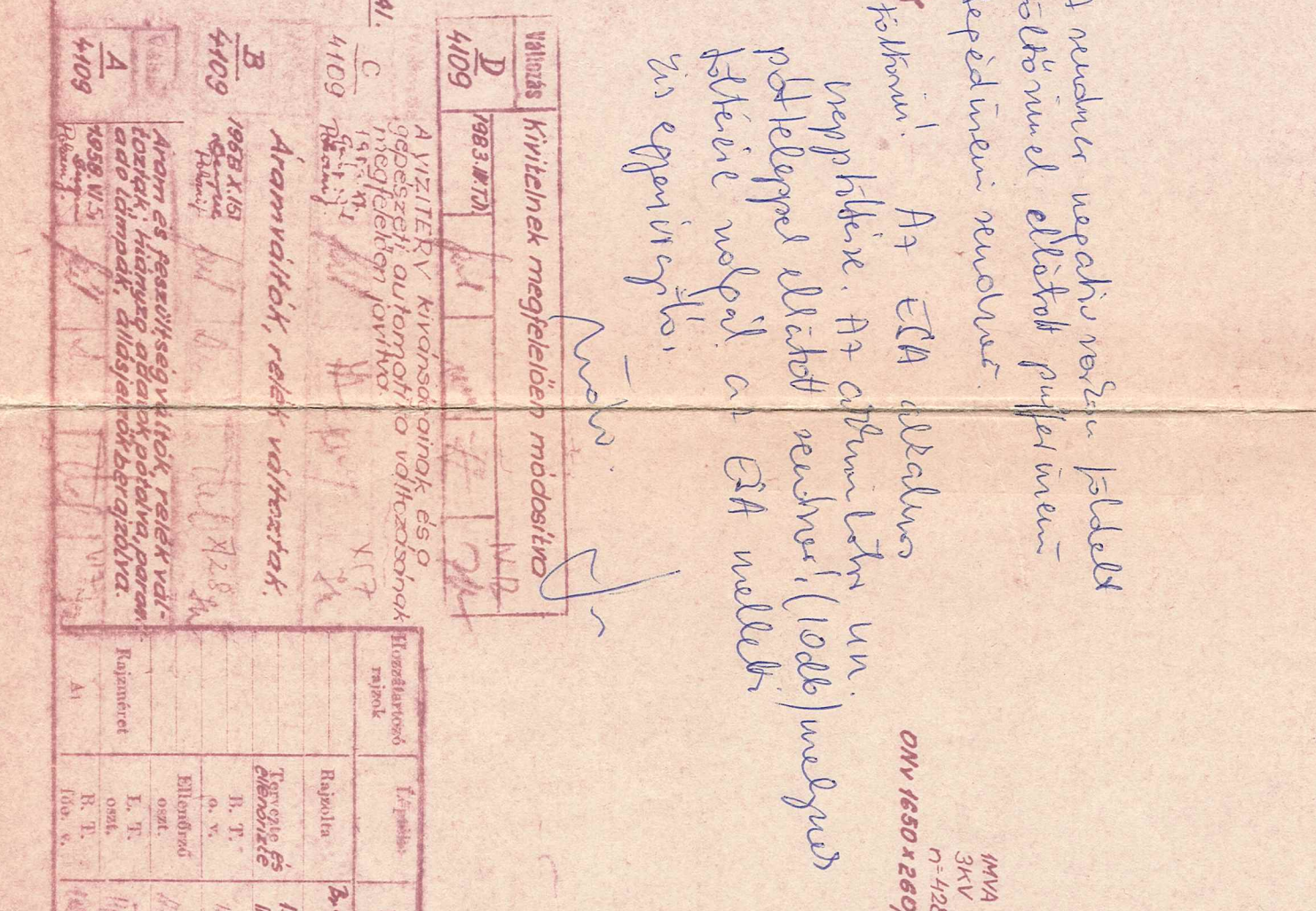
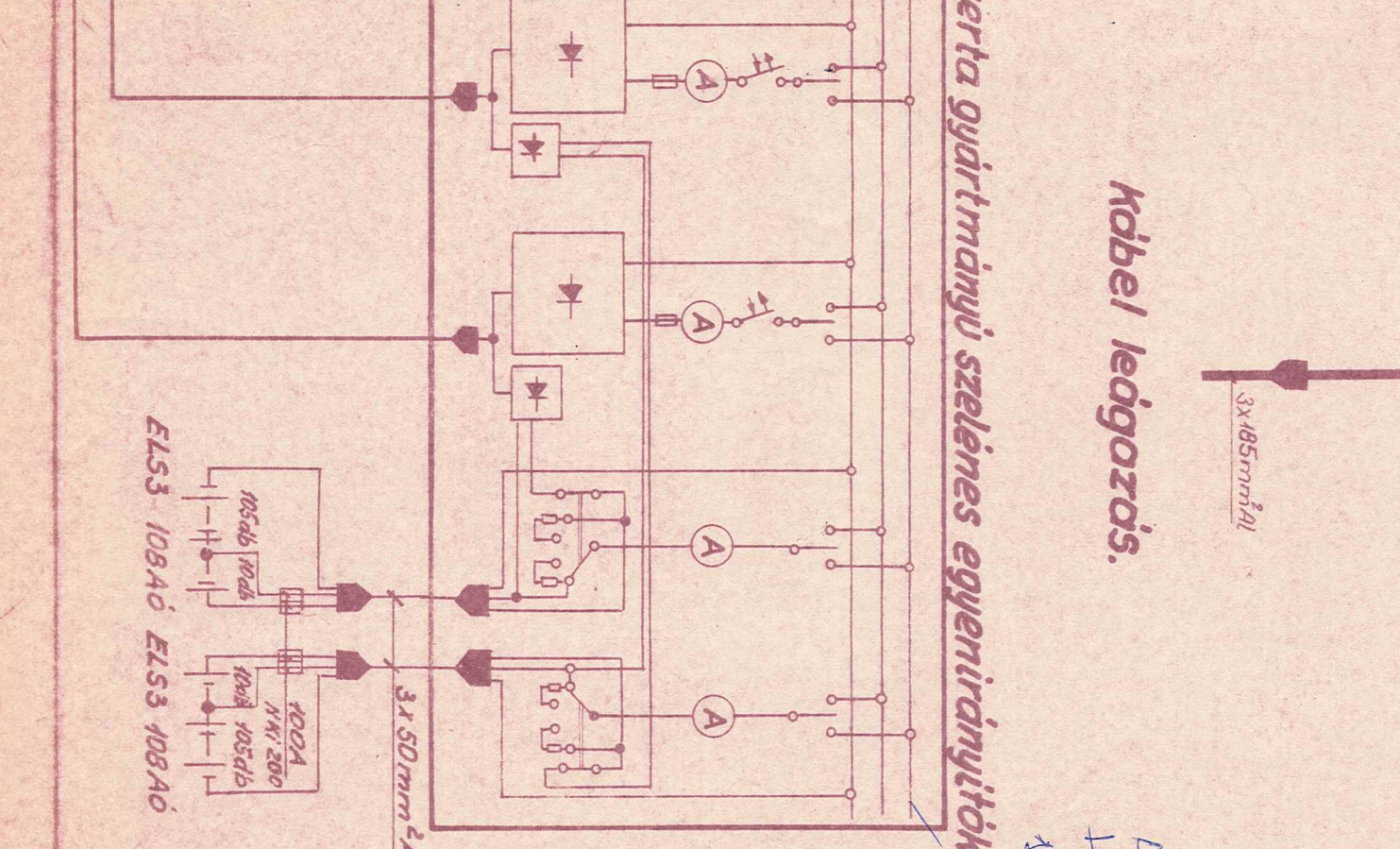
XVI. mérés



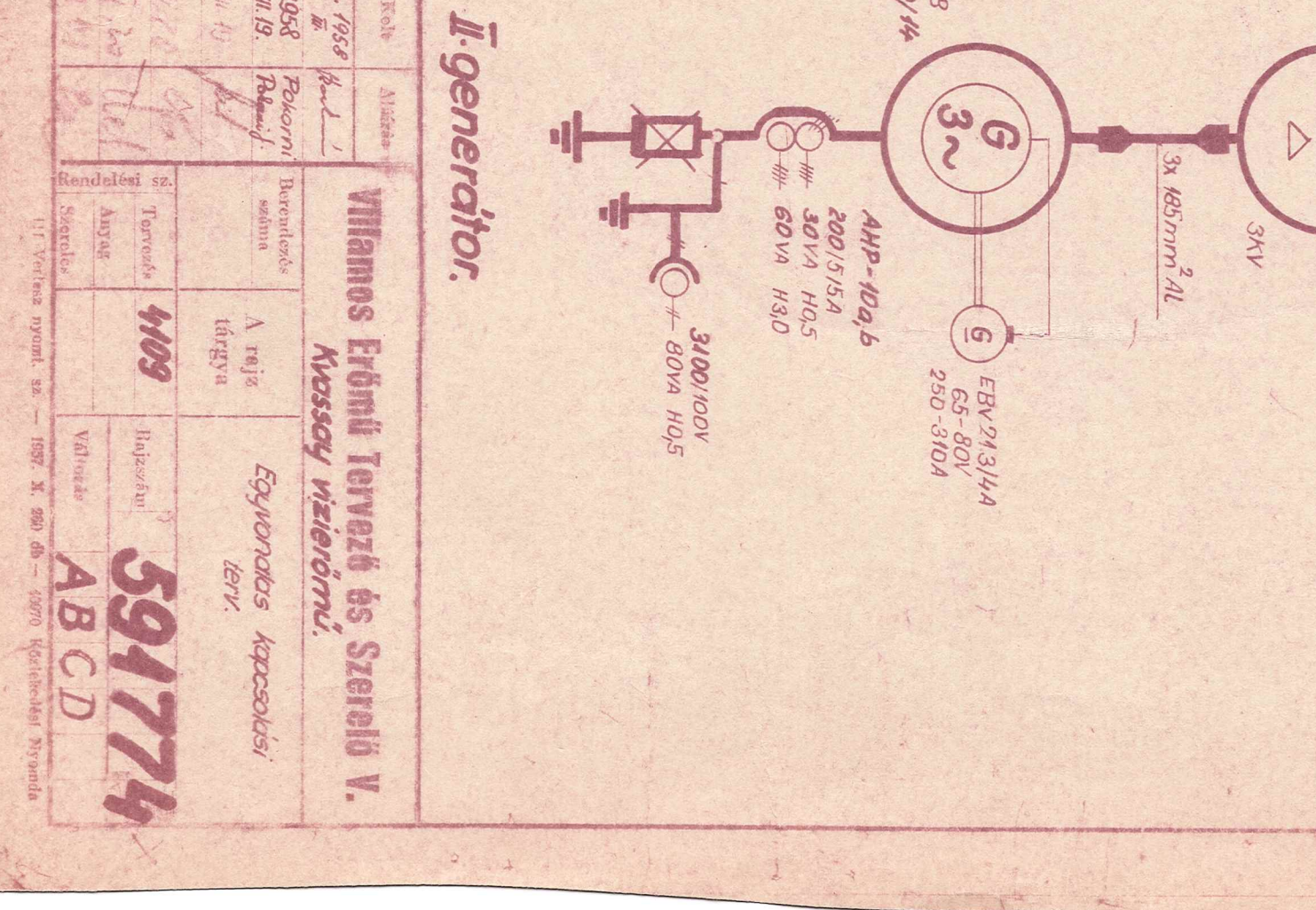
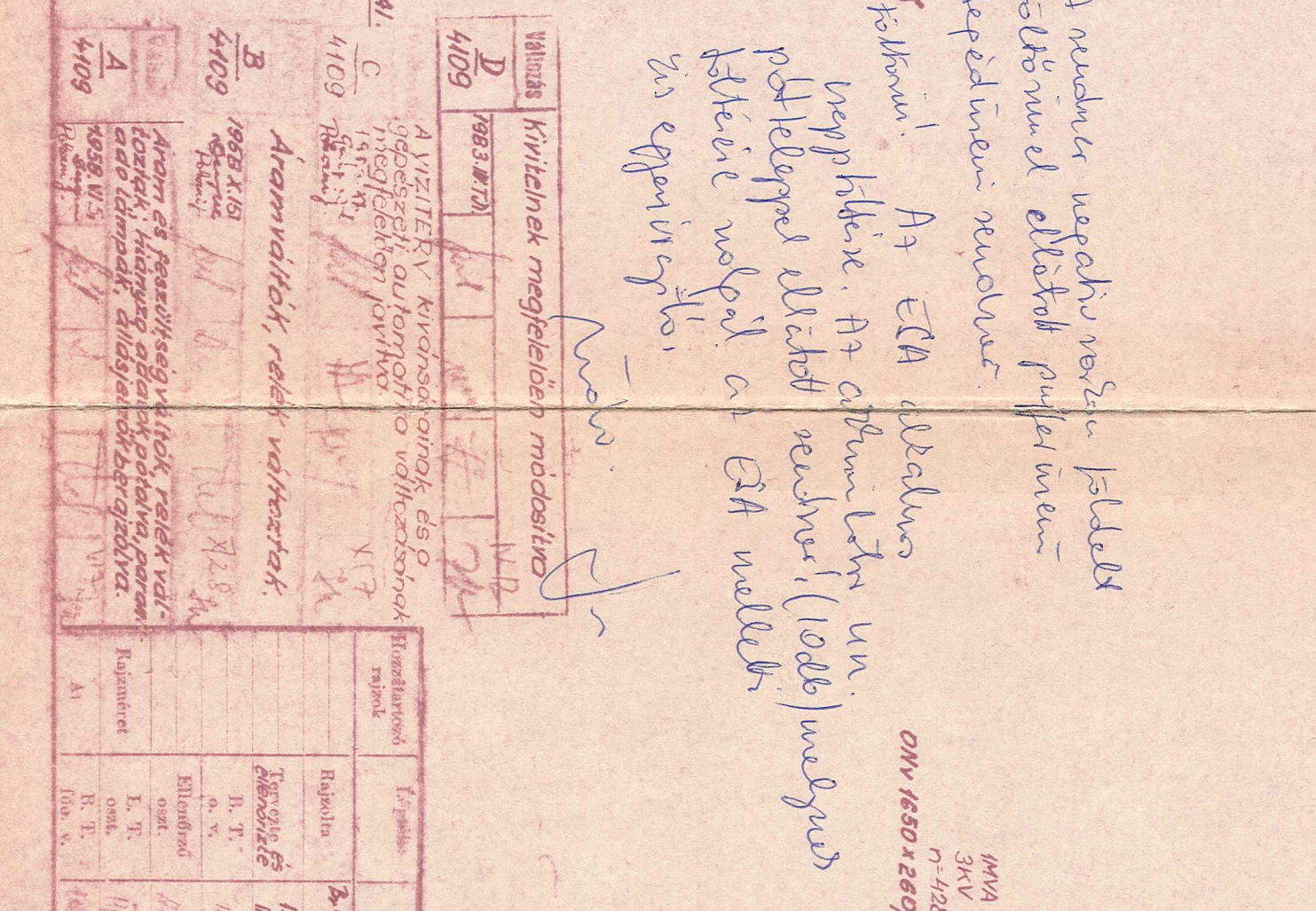
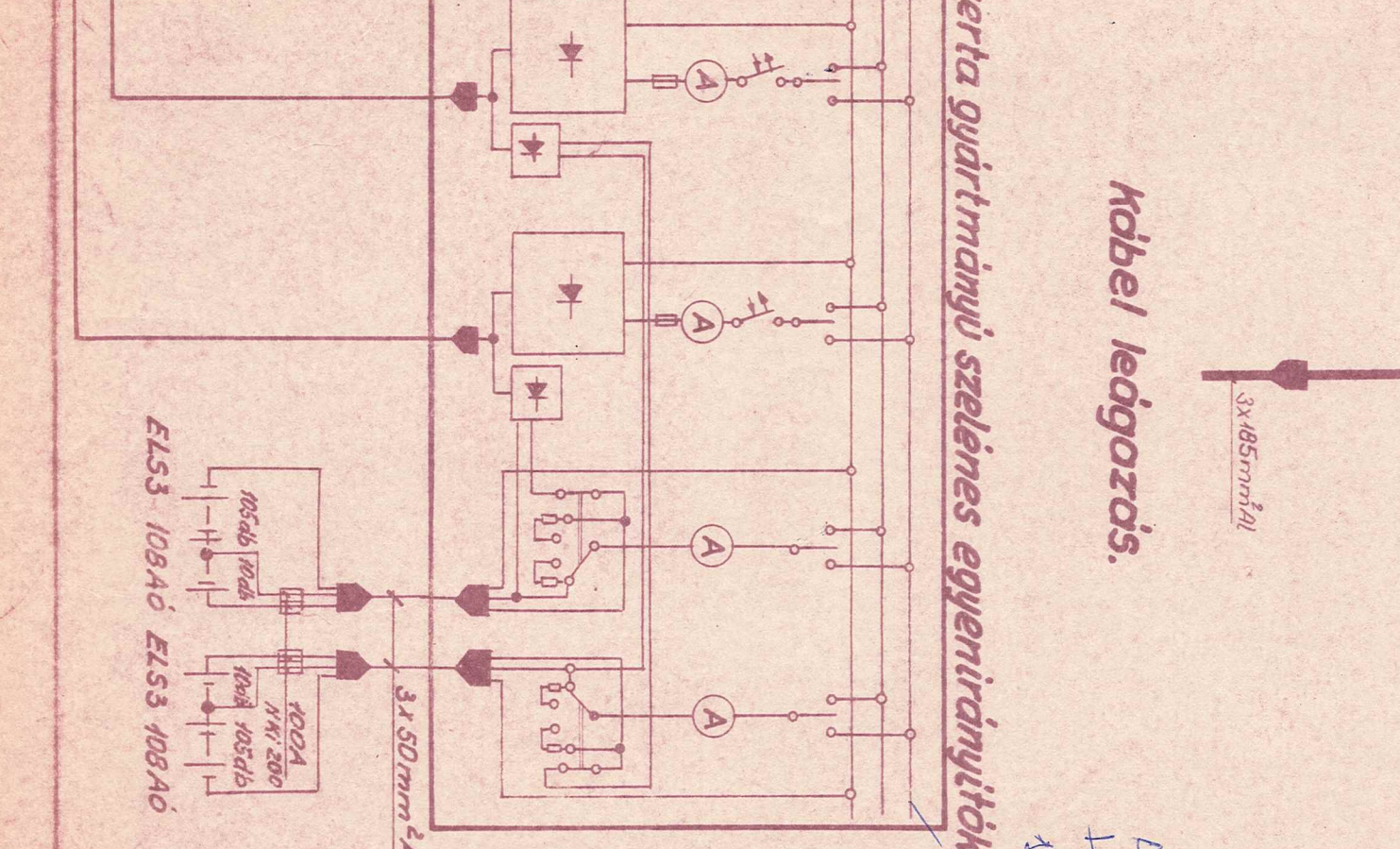
XVII. mérés



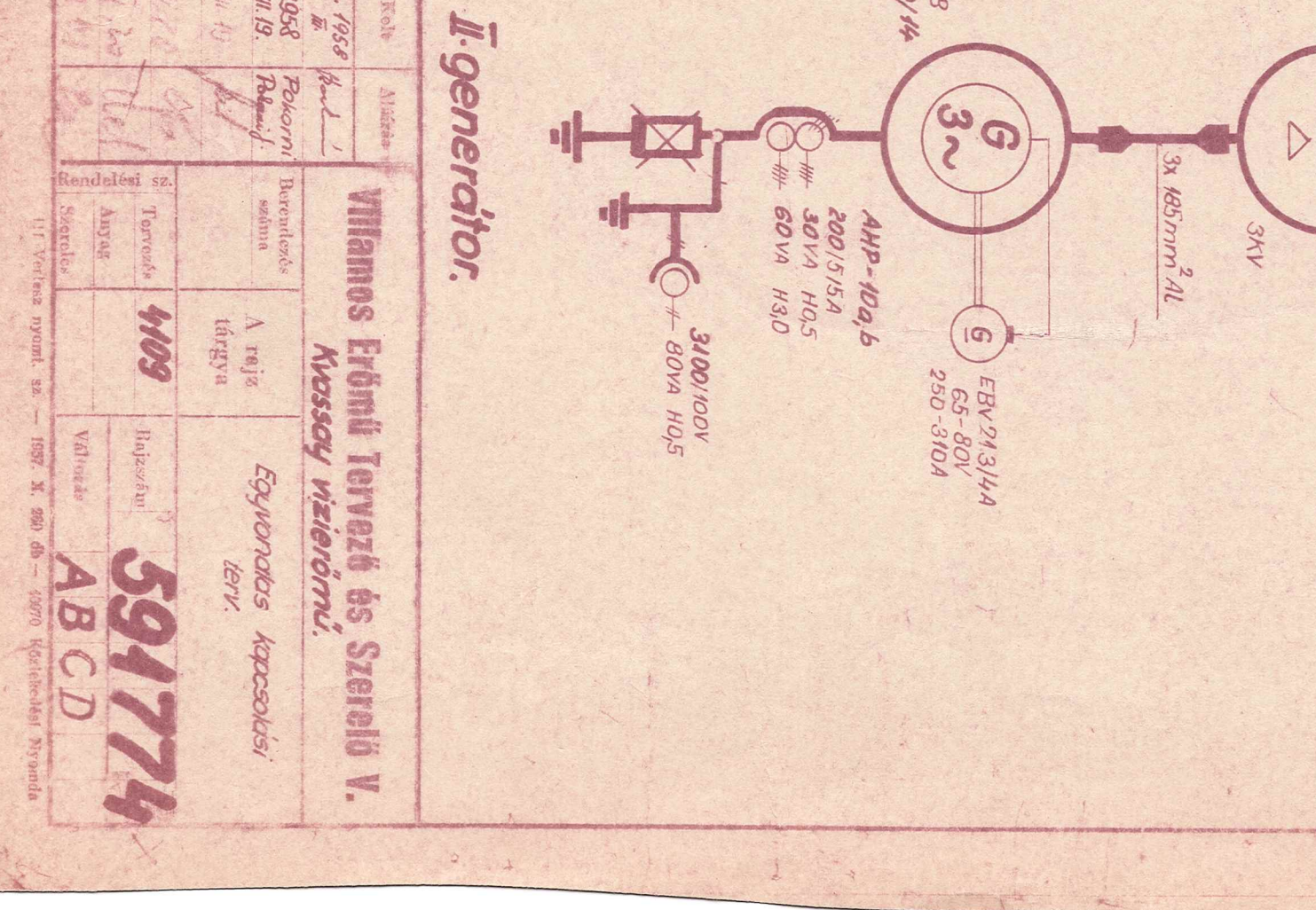
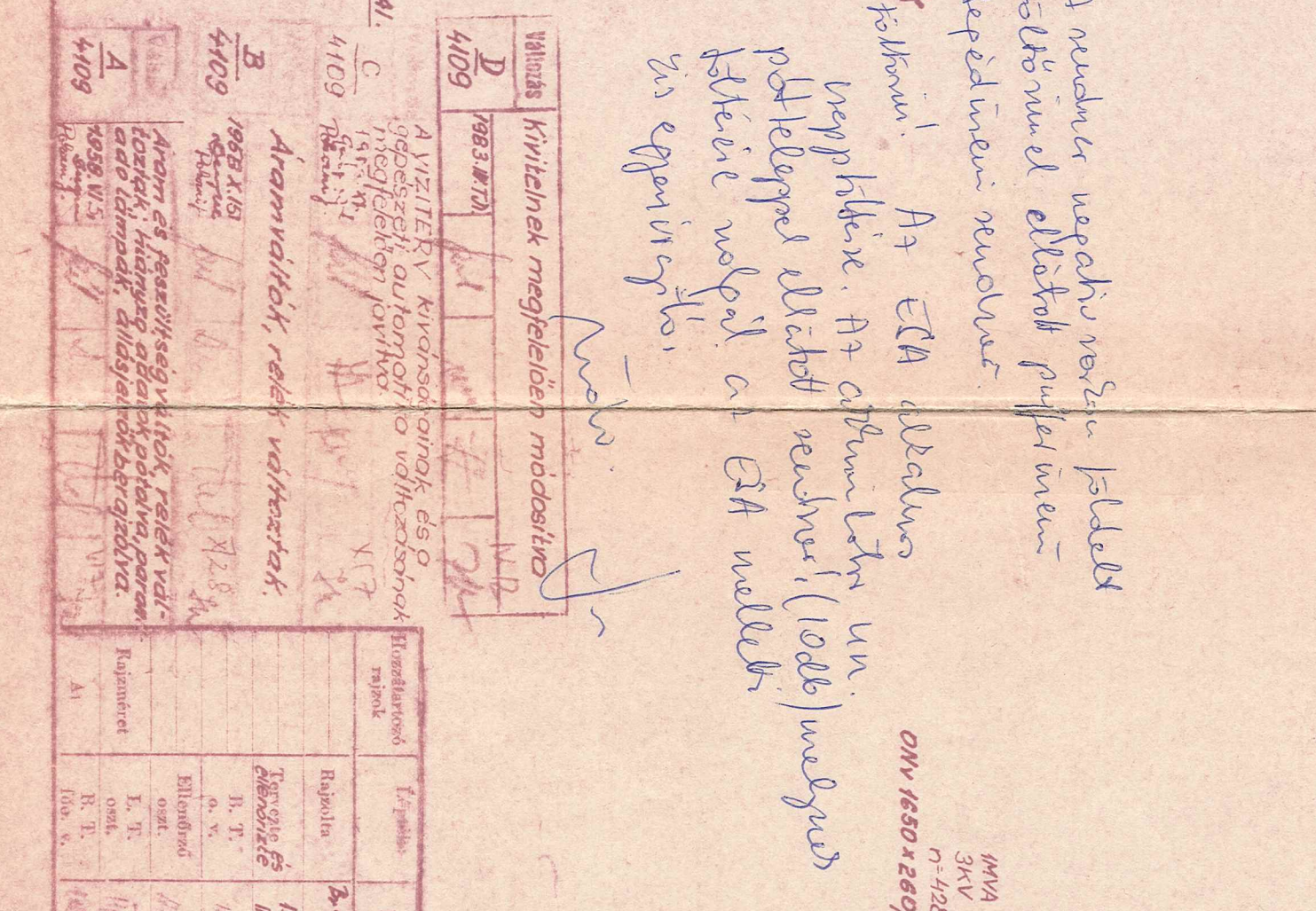
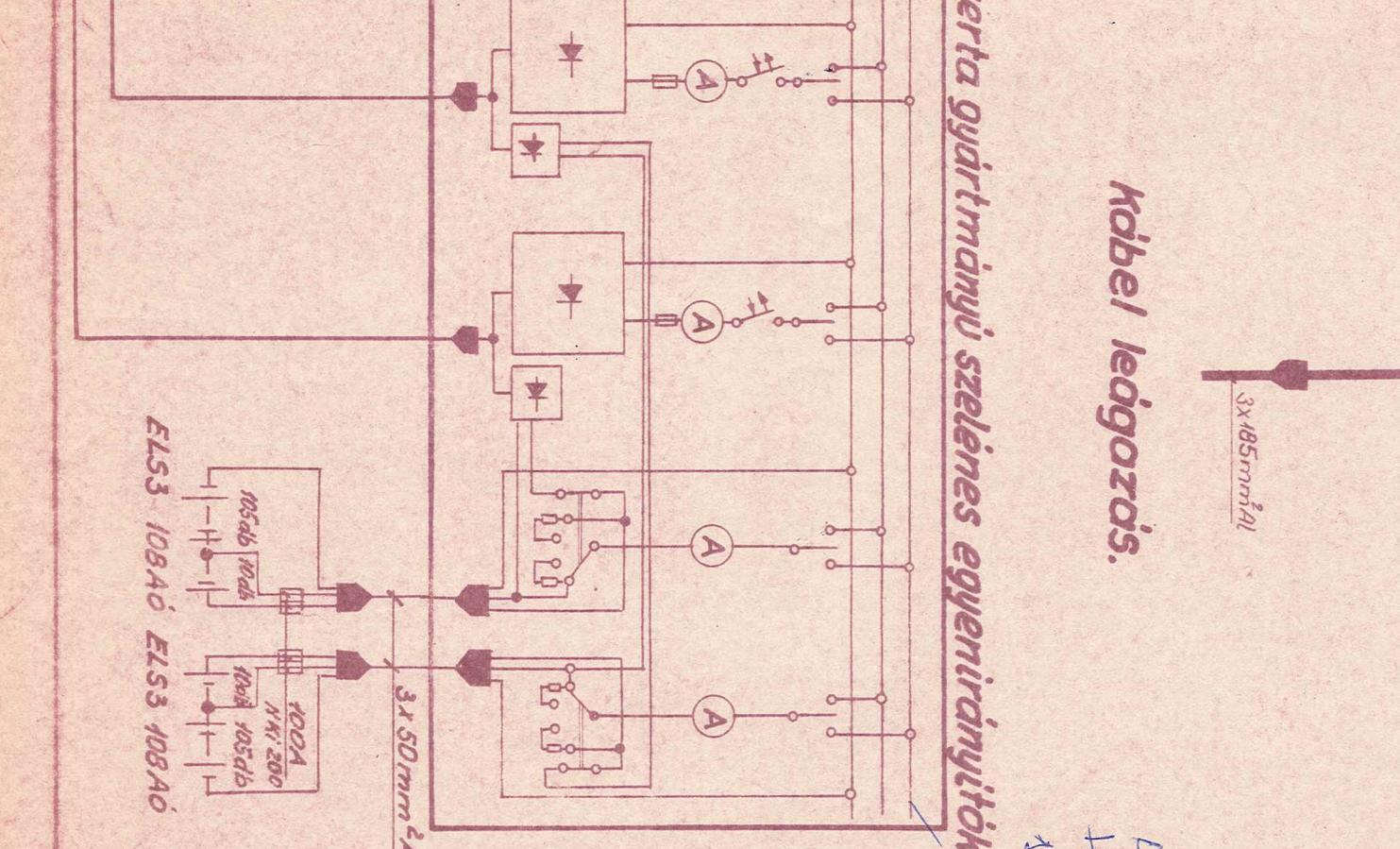
XVIII. mérés



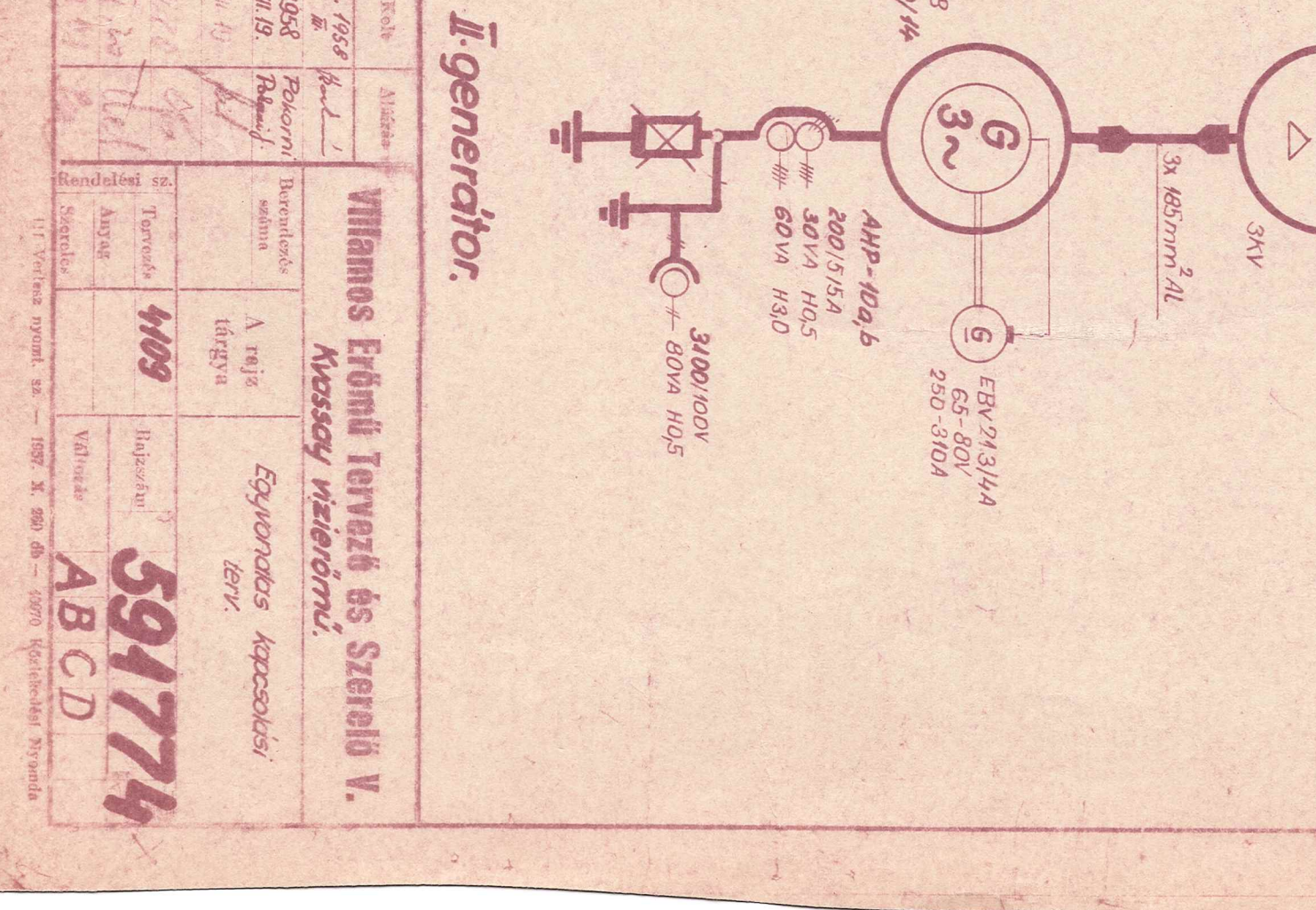
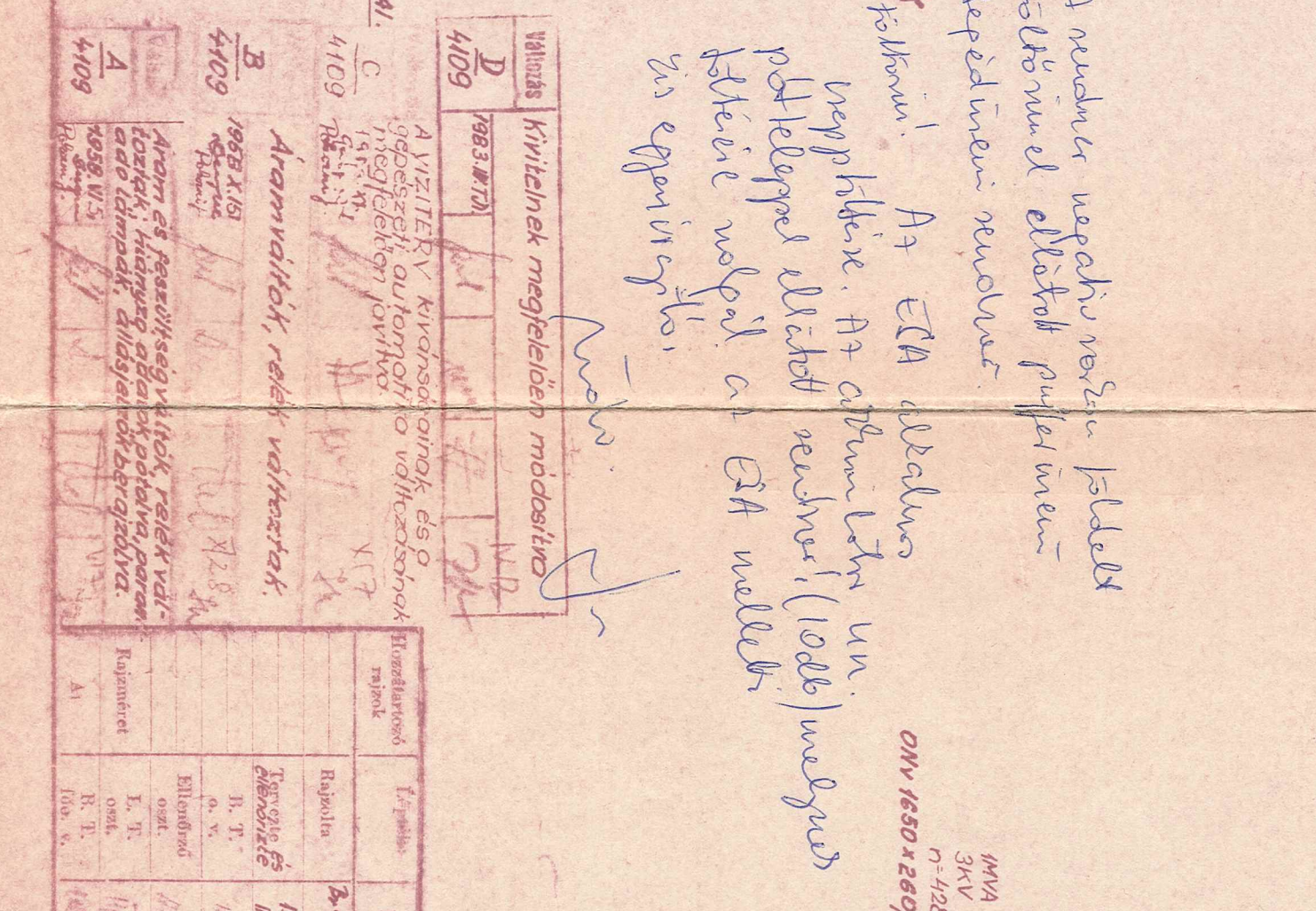
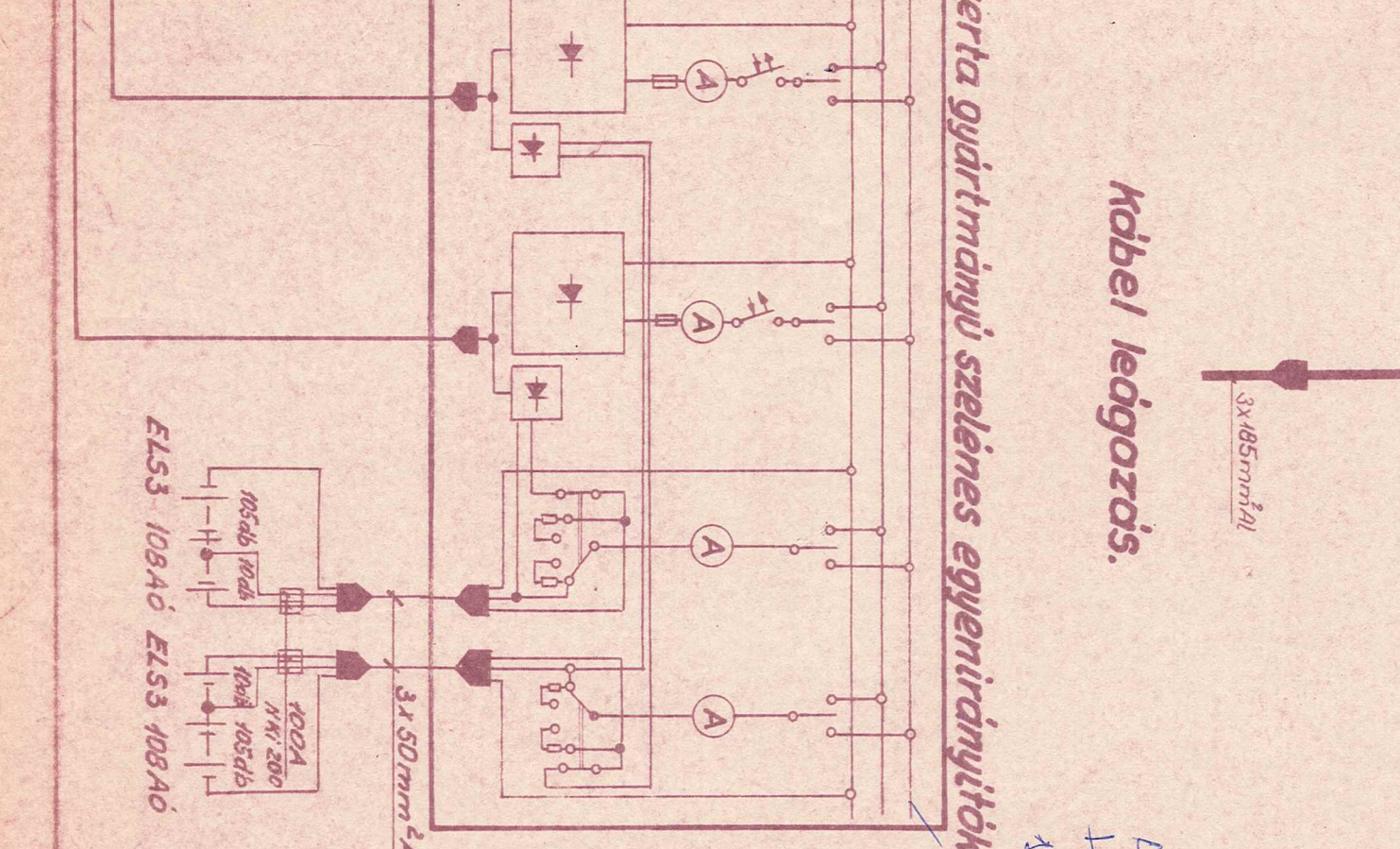
XIX. mérés



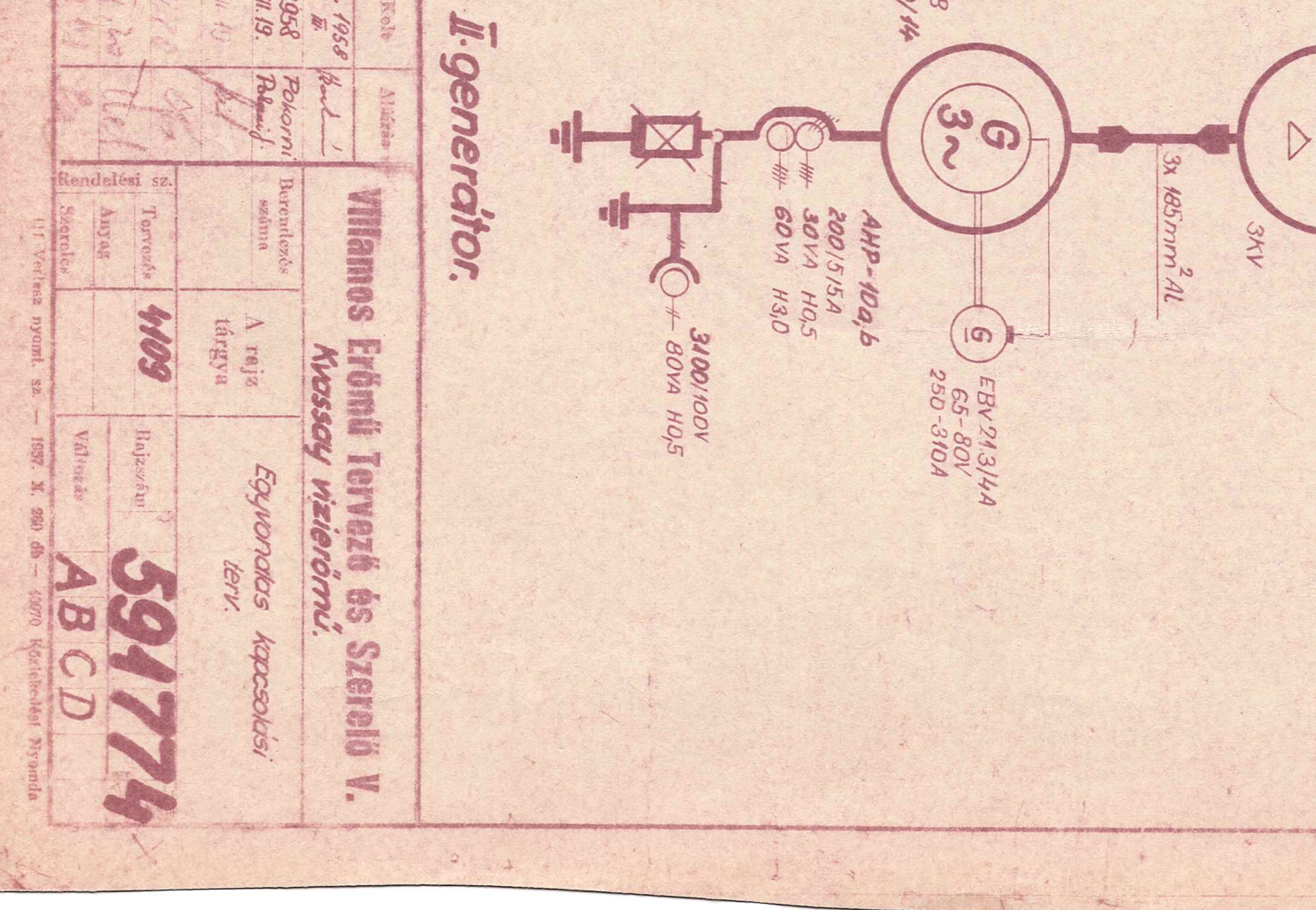
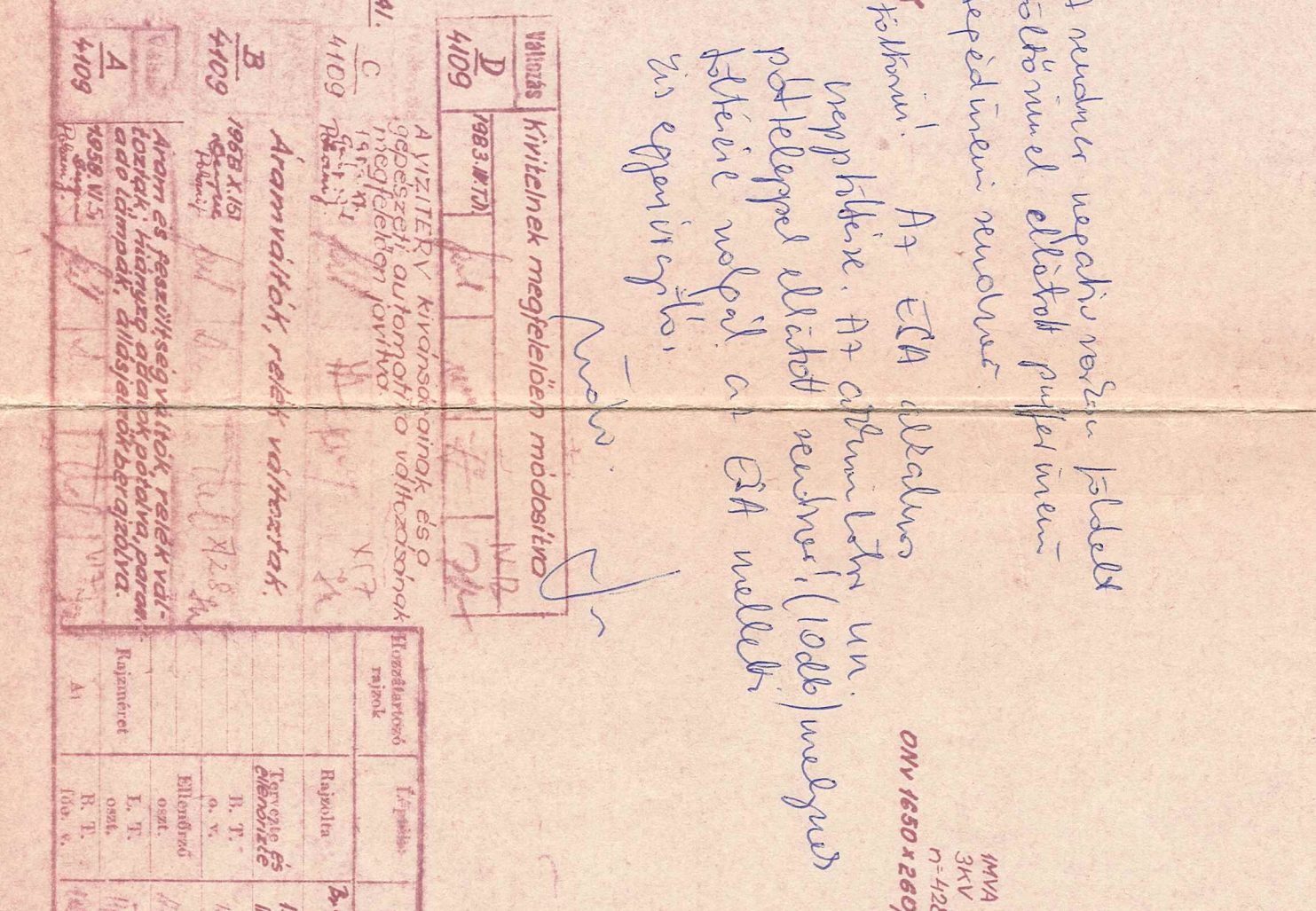
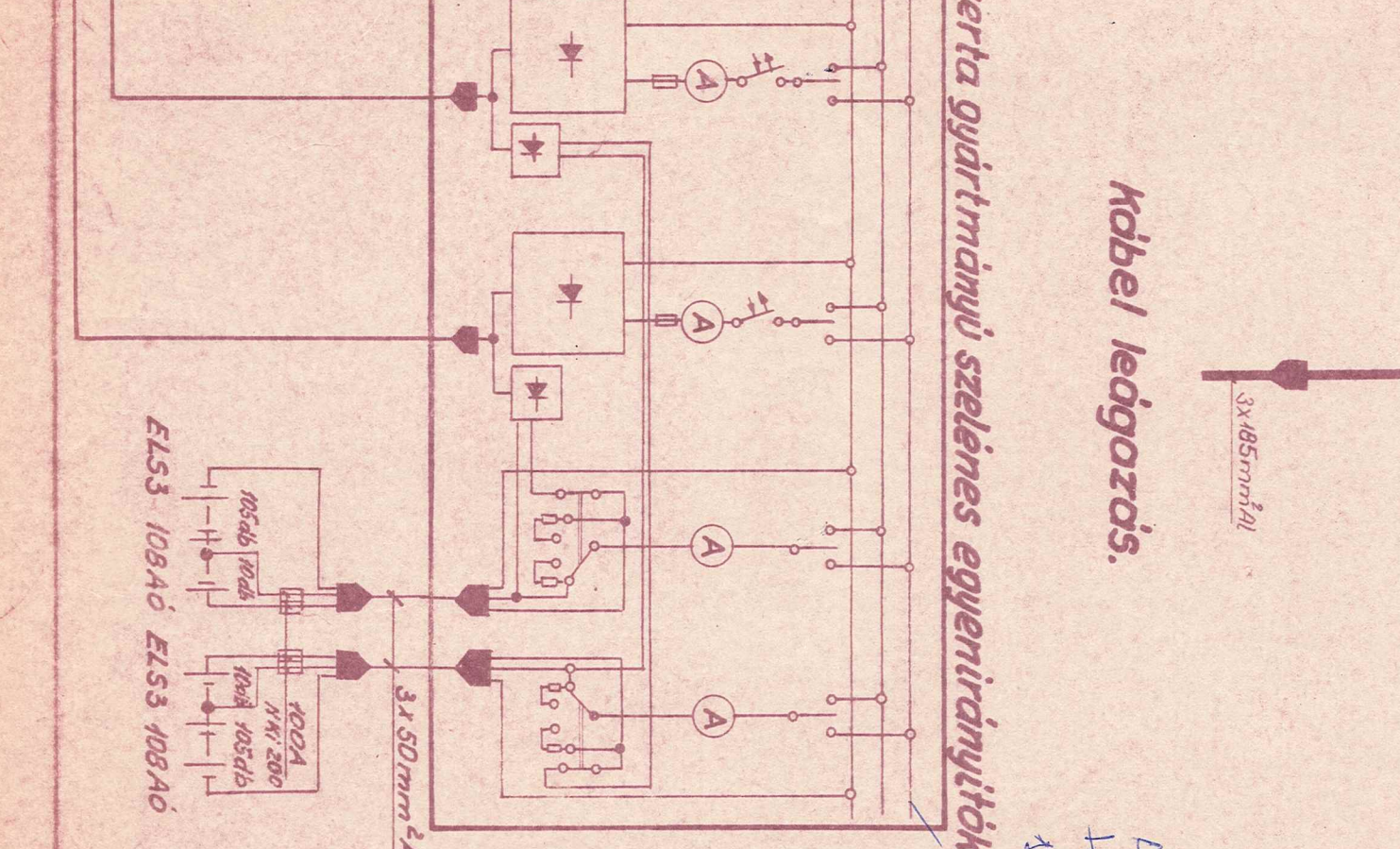
XX. mérés



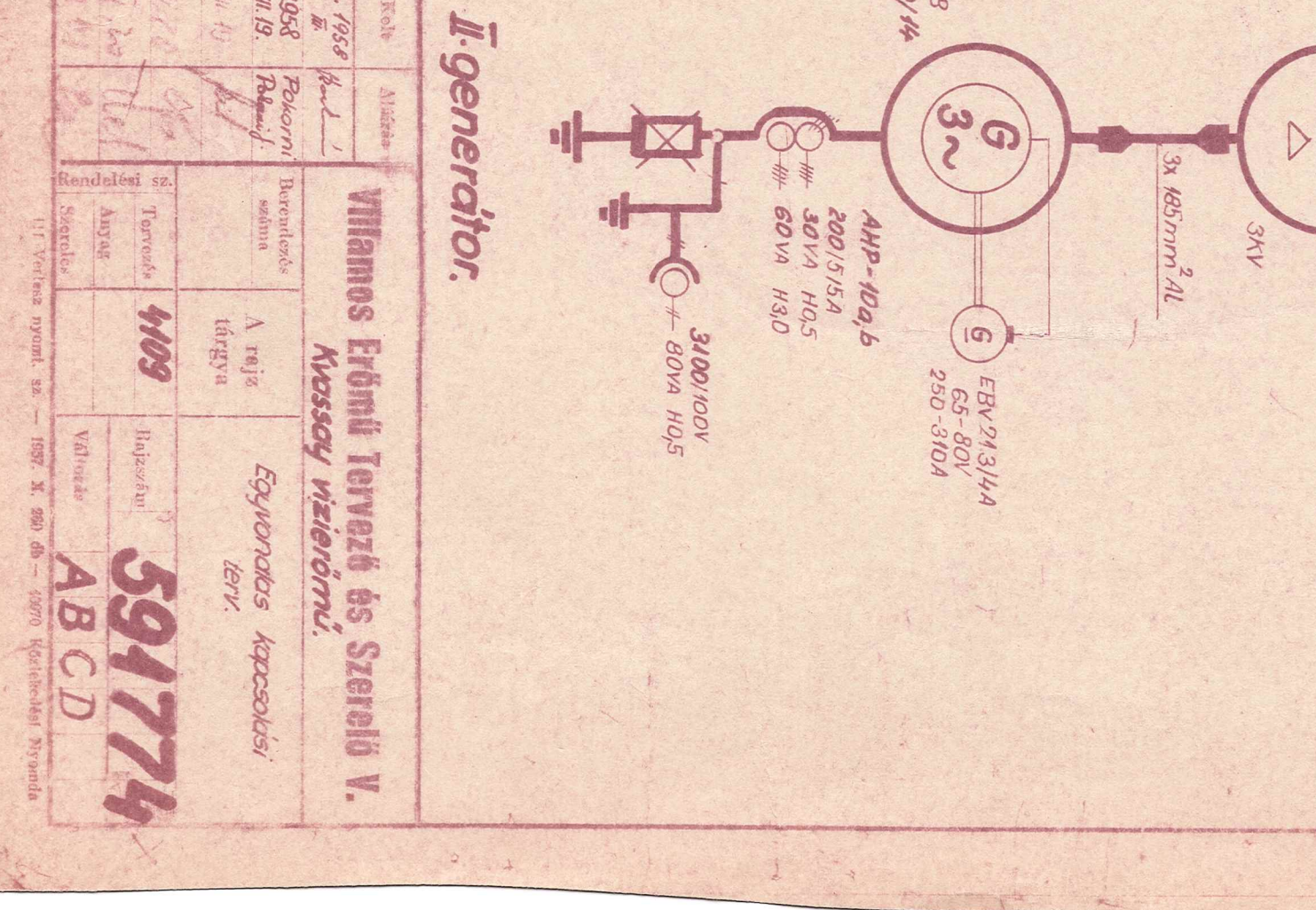
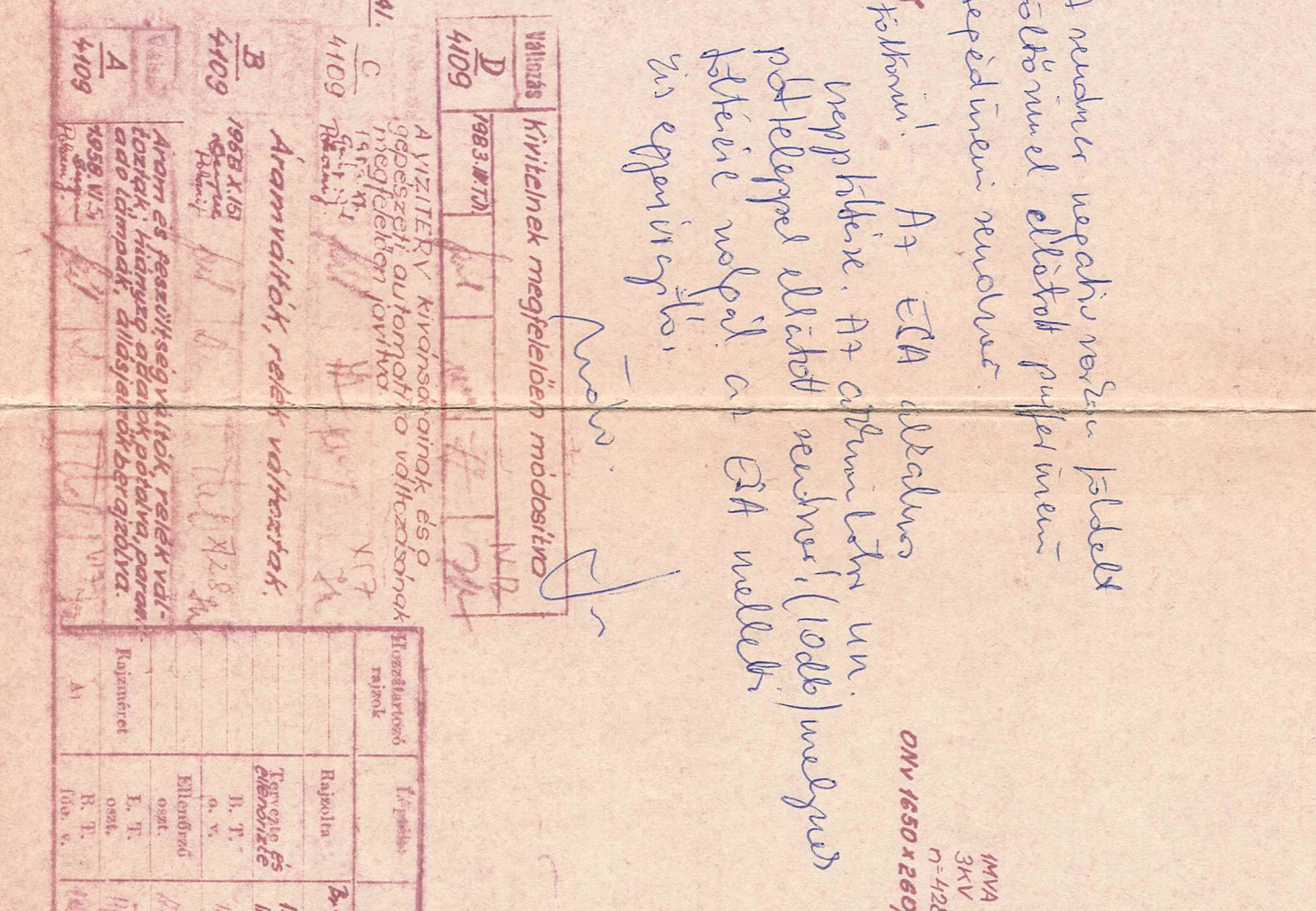
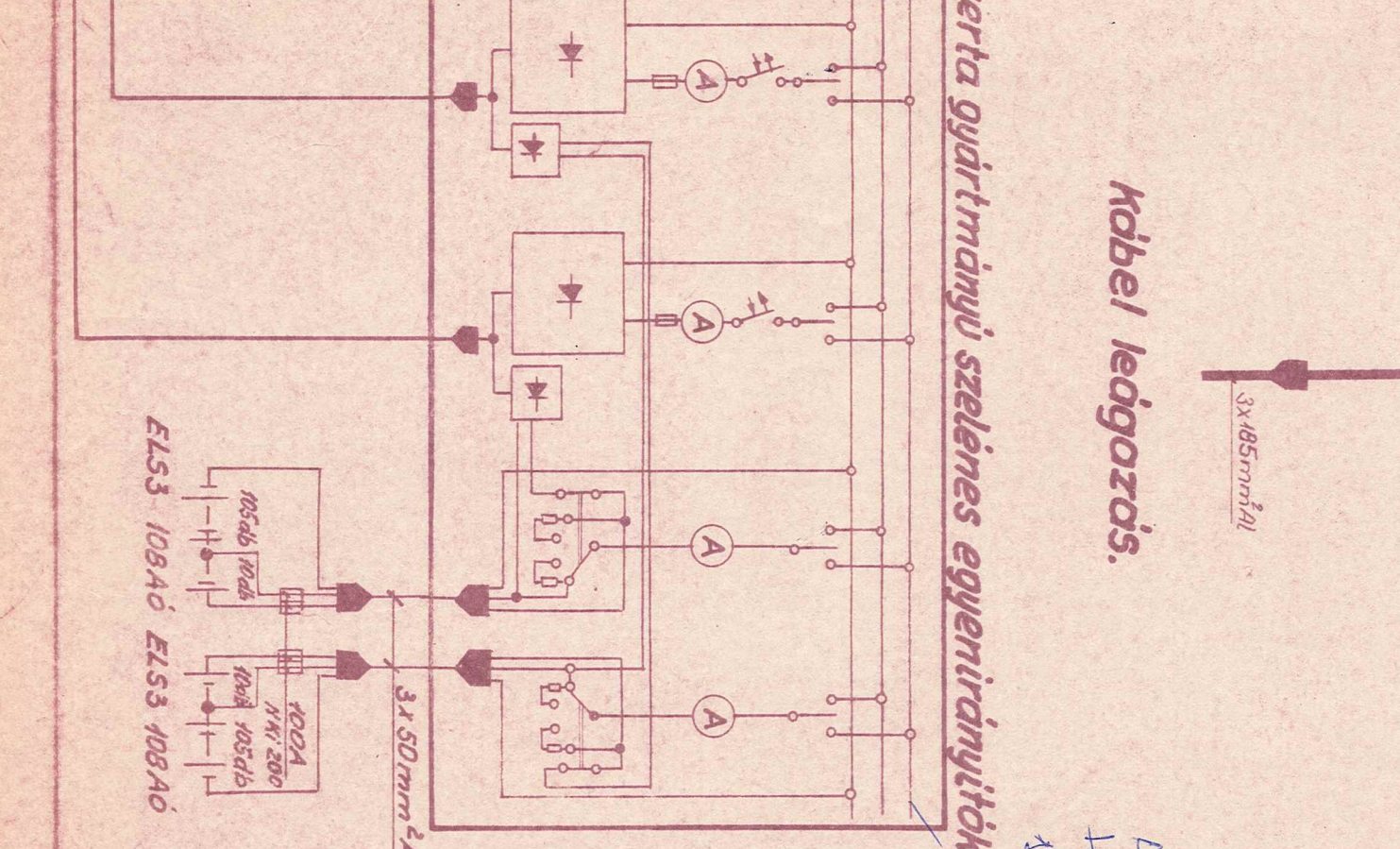
XXI. mérés



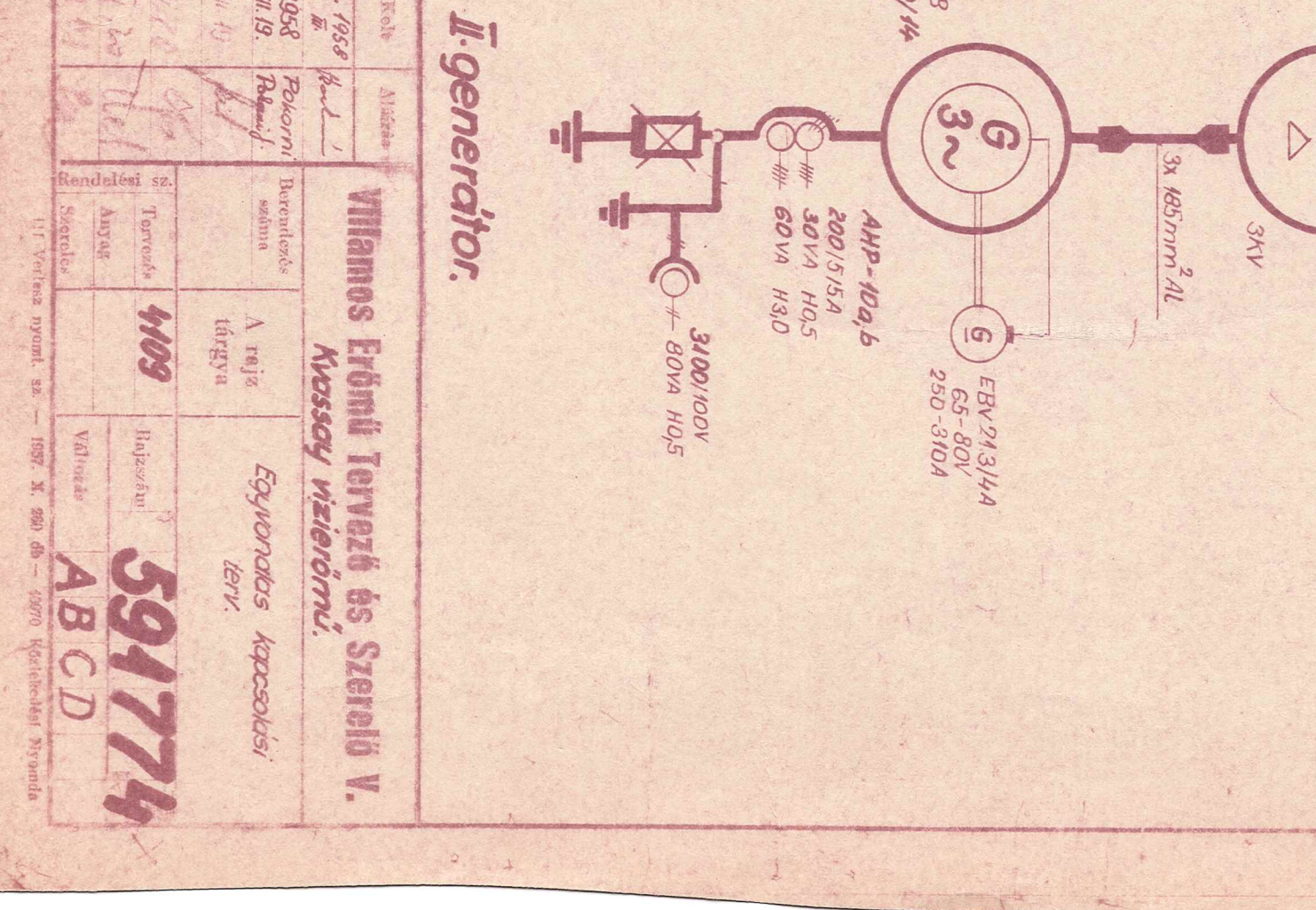
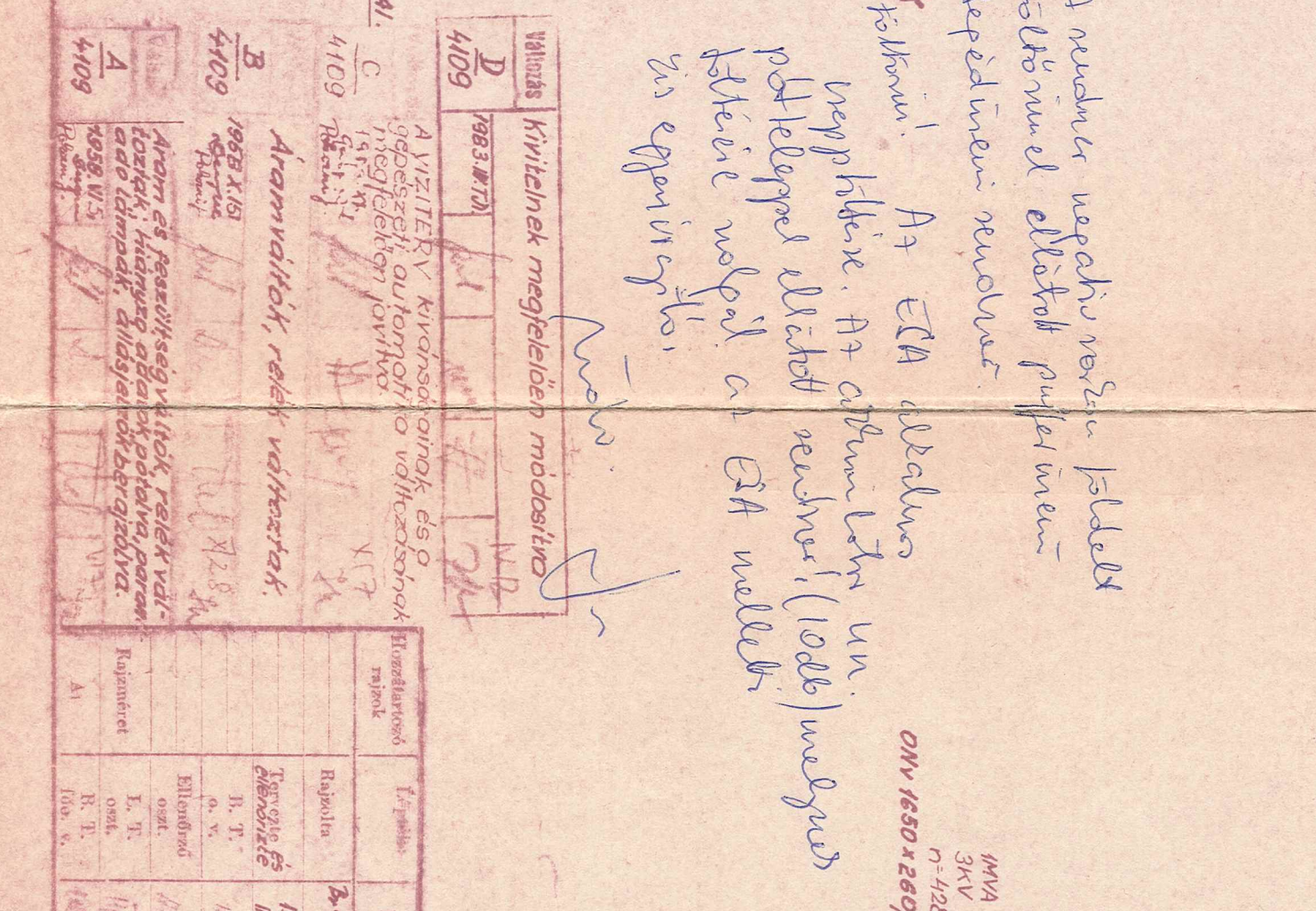
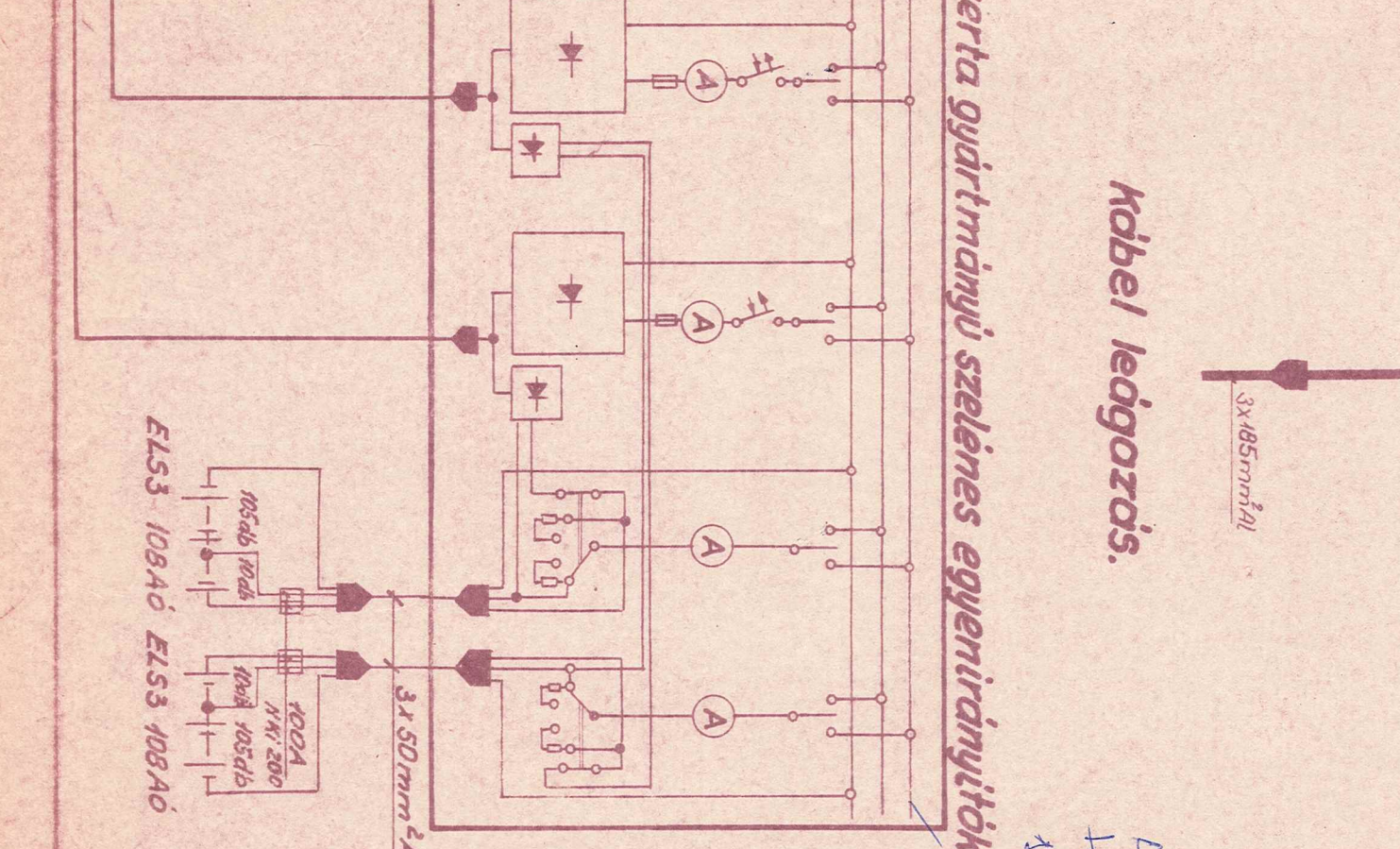
XXII. mérés



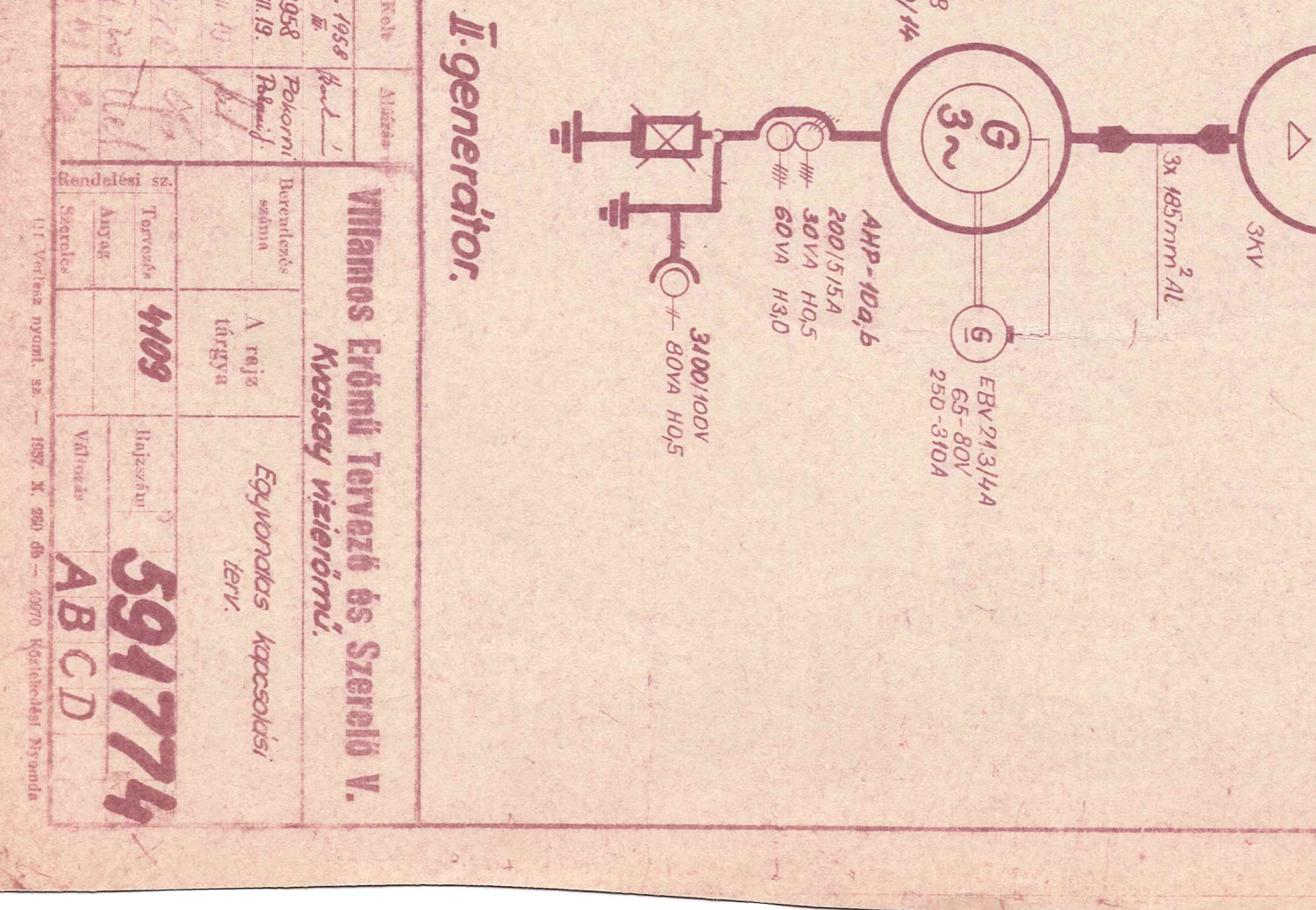
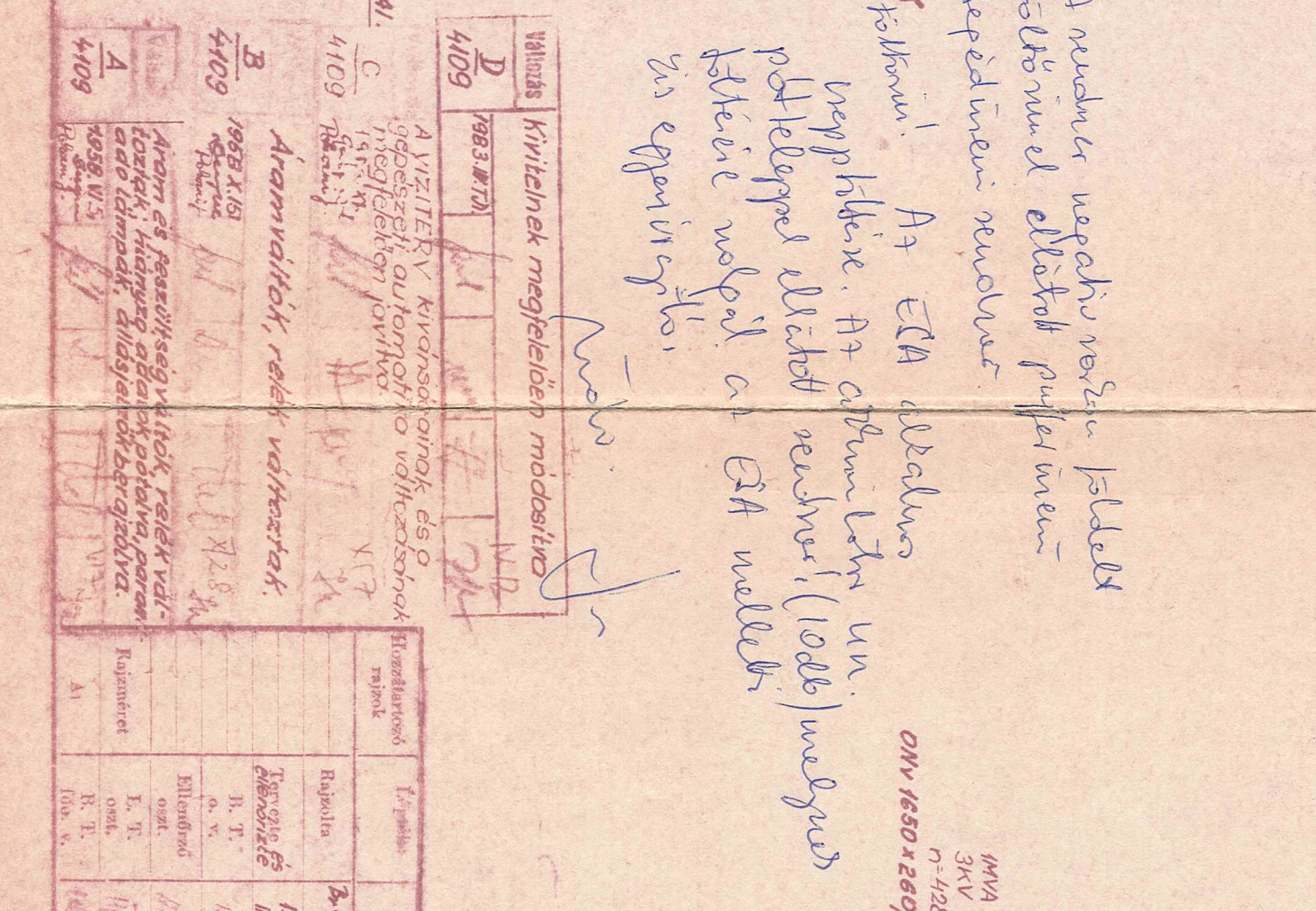
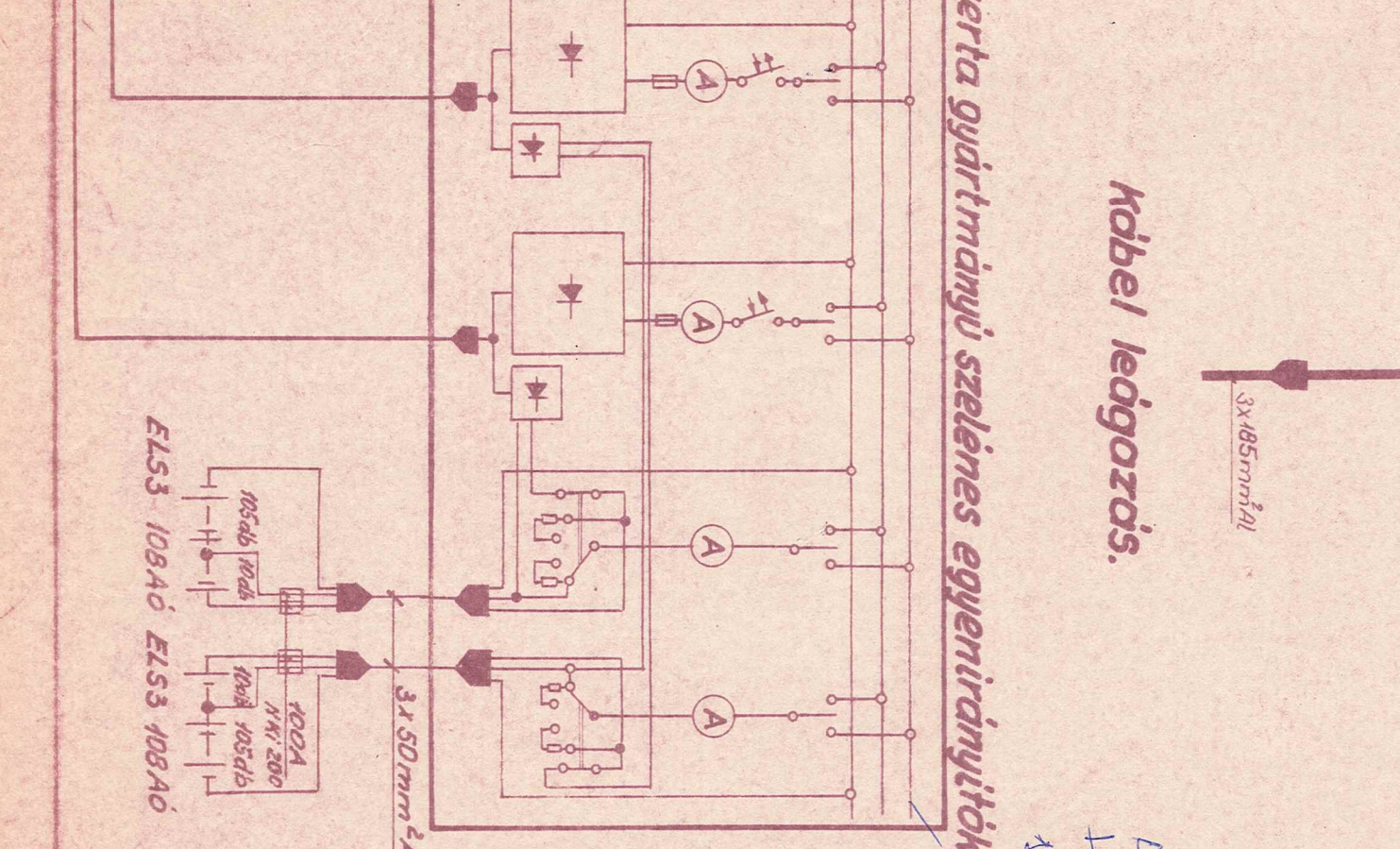
XXIII. mérés



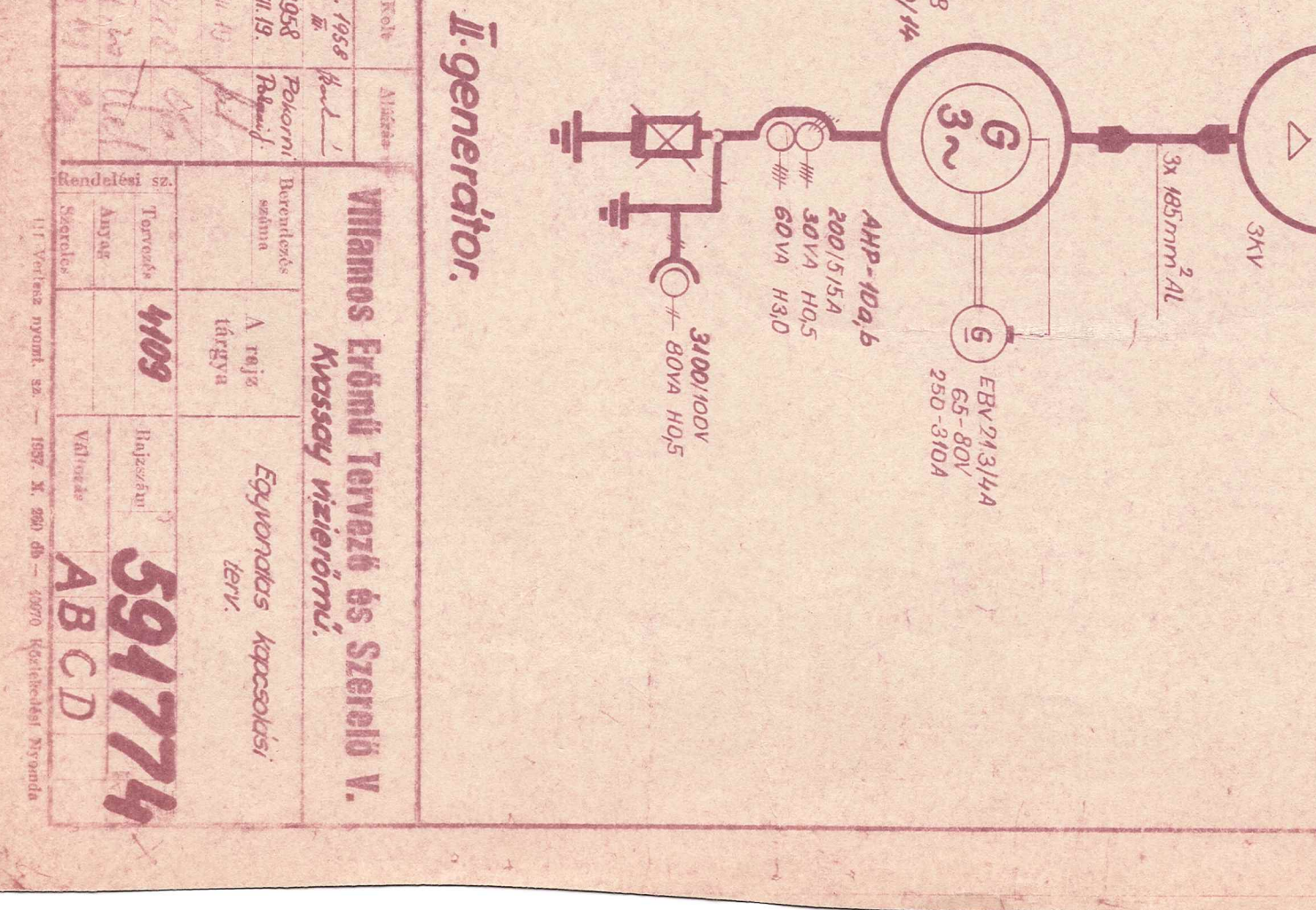
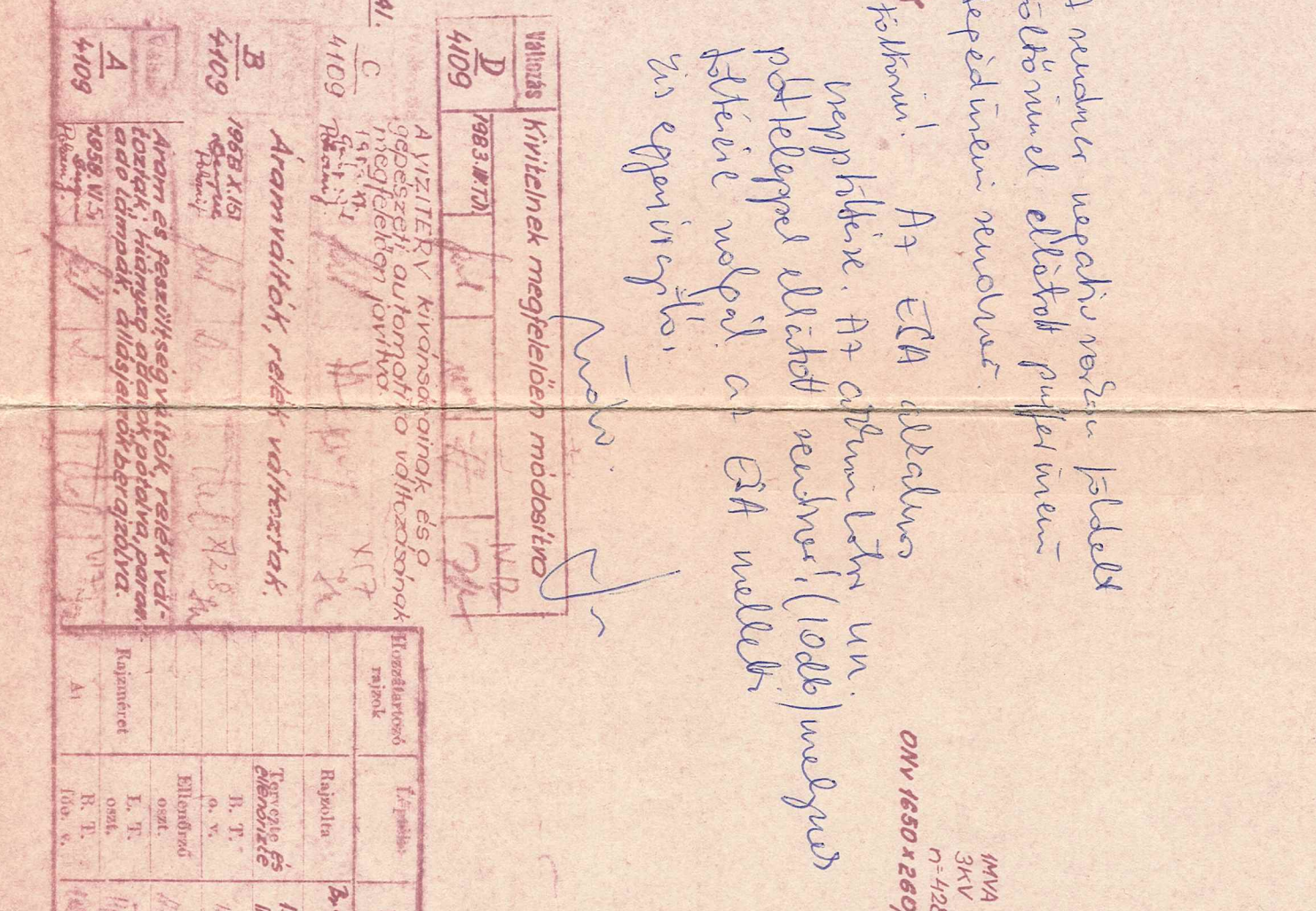
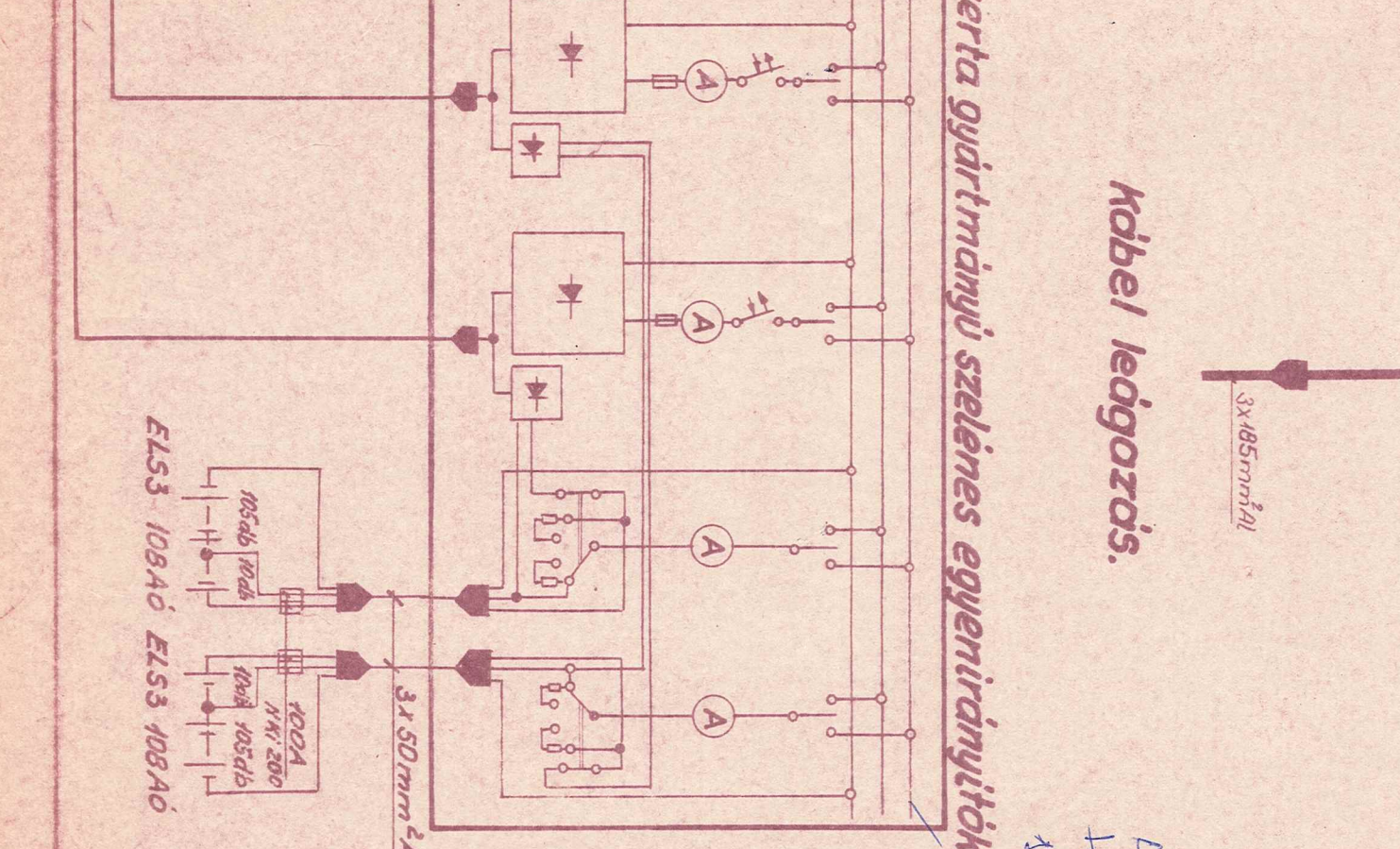
XXIV. mérés



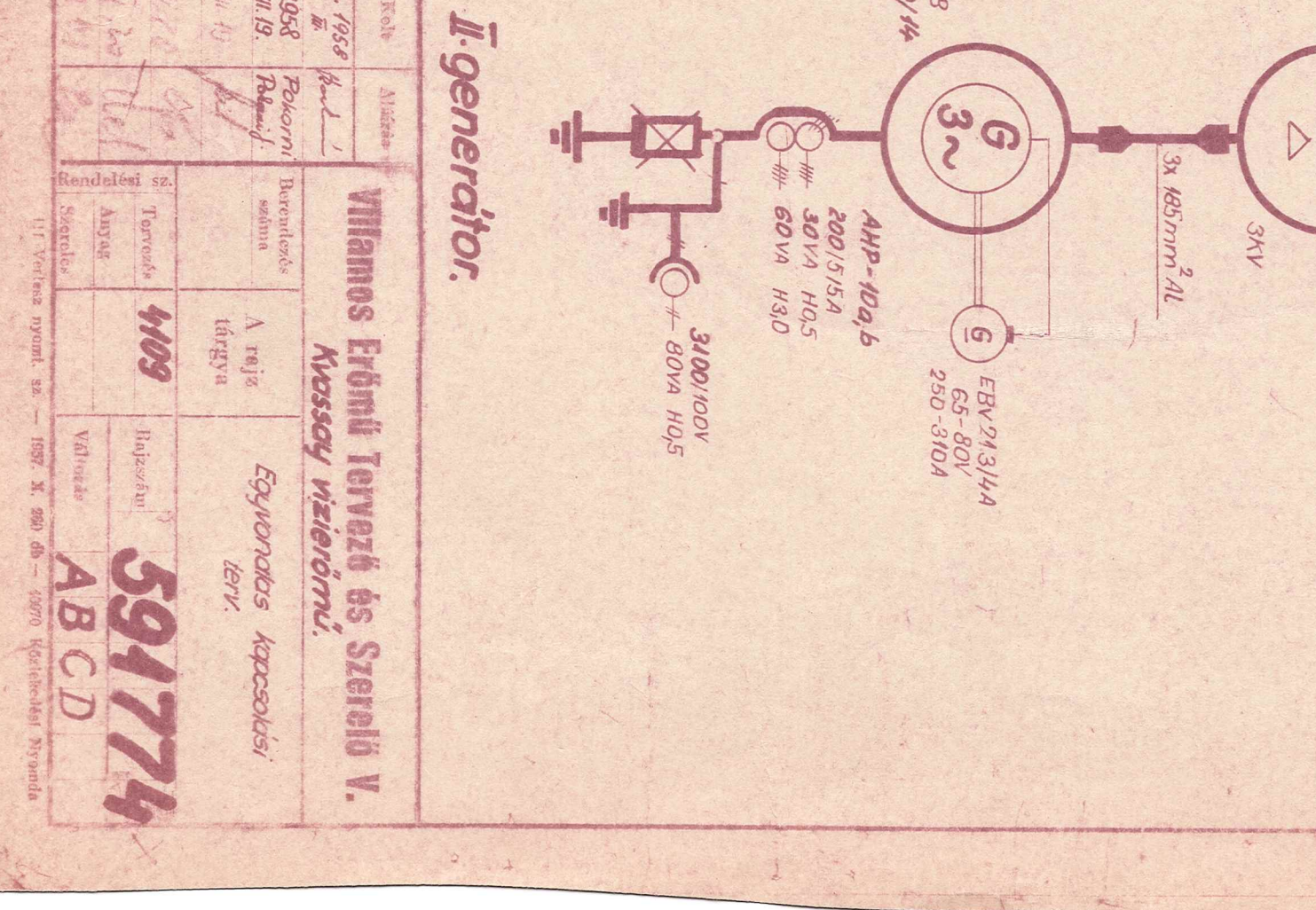
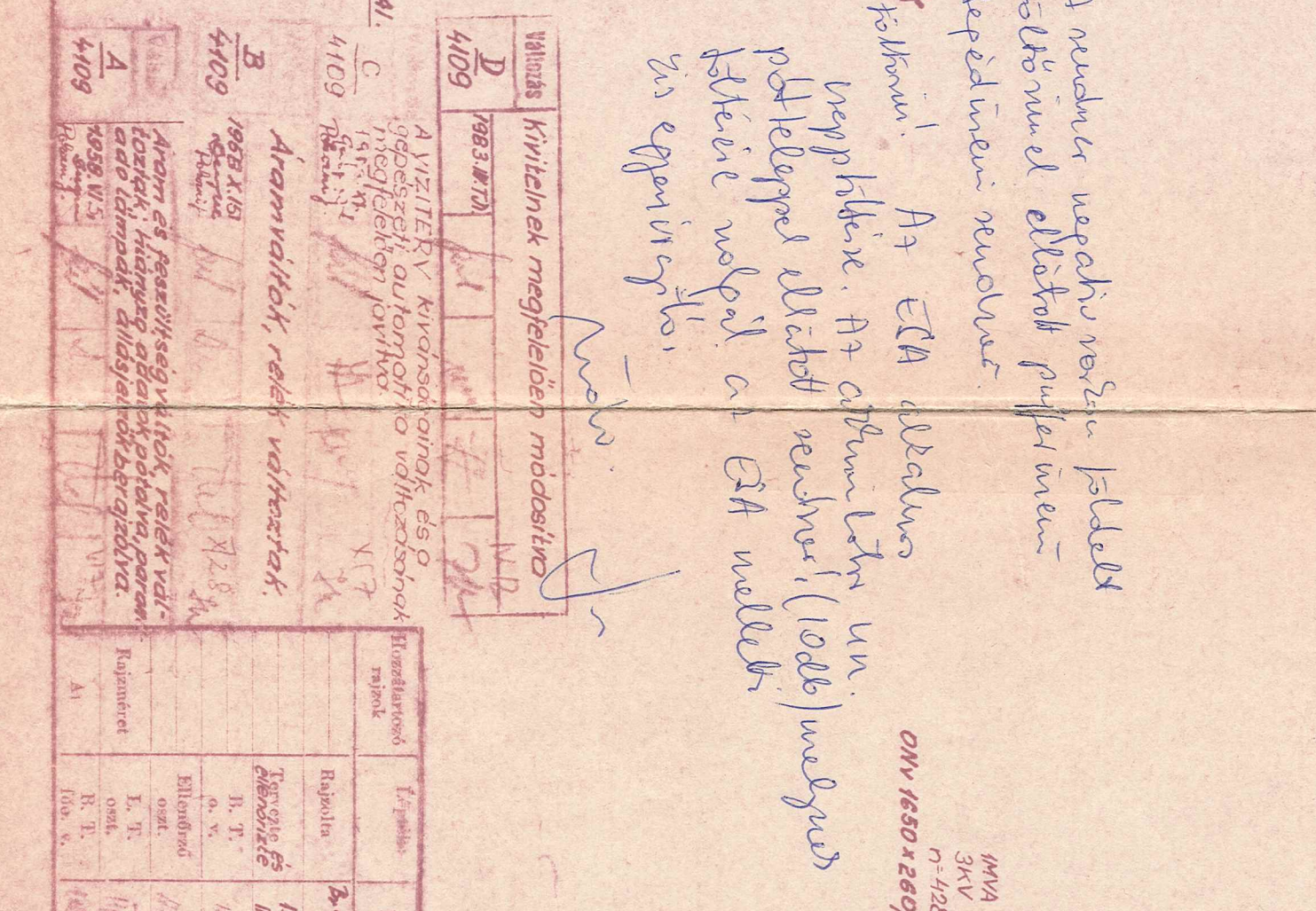
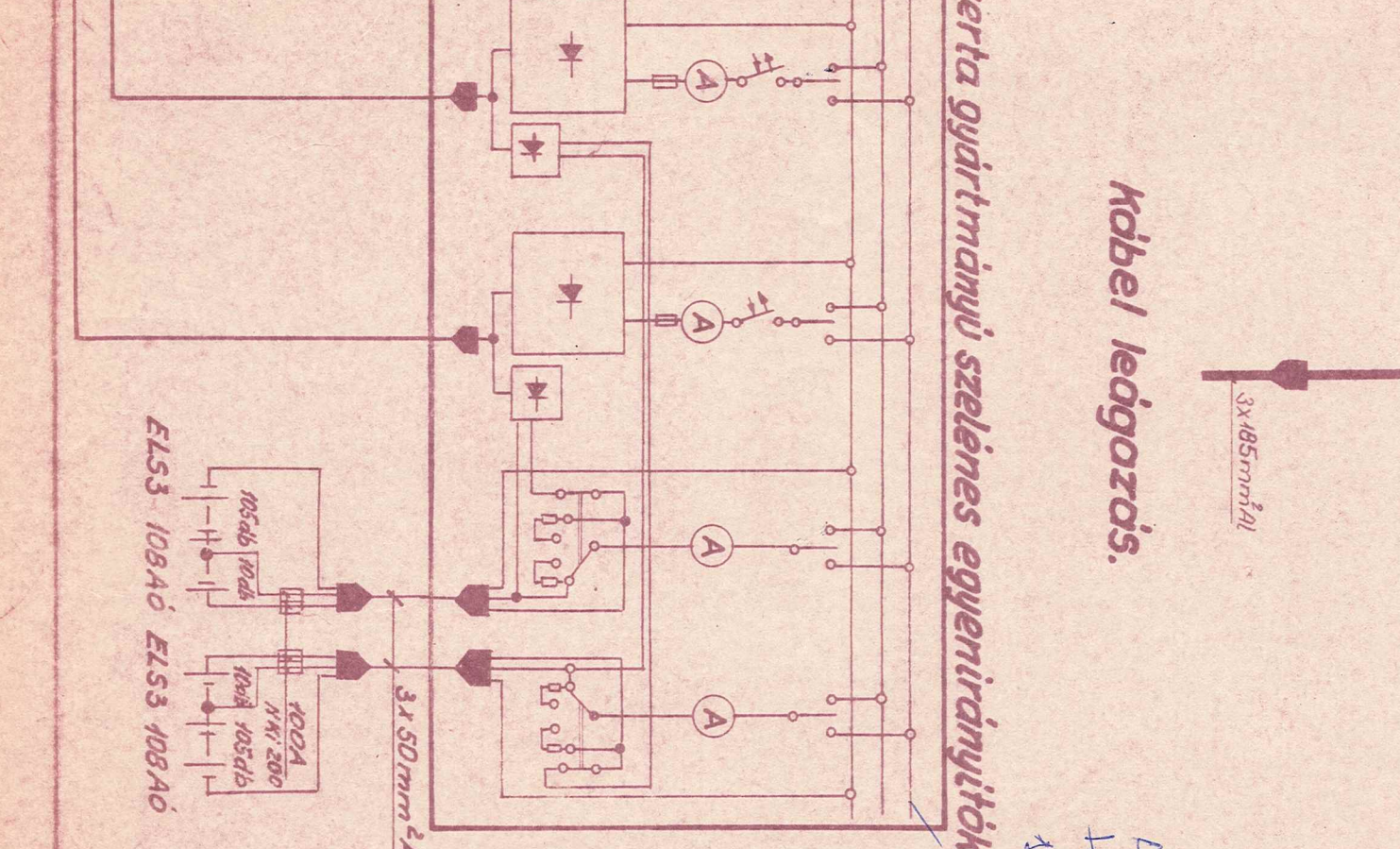
XXV. mérés



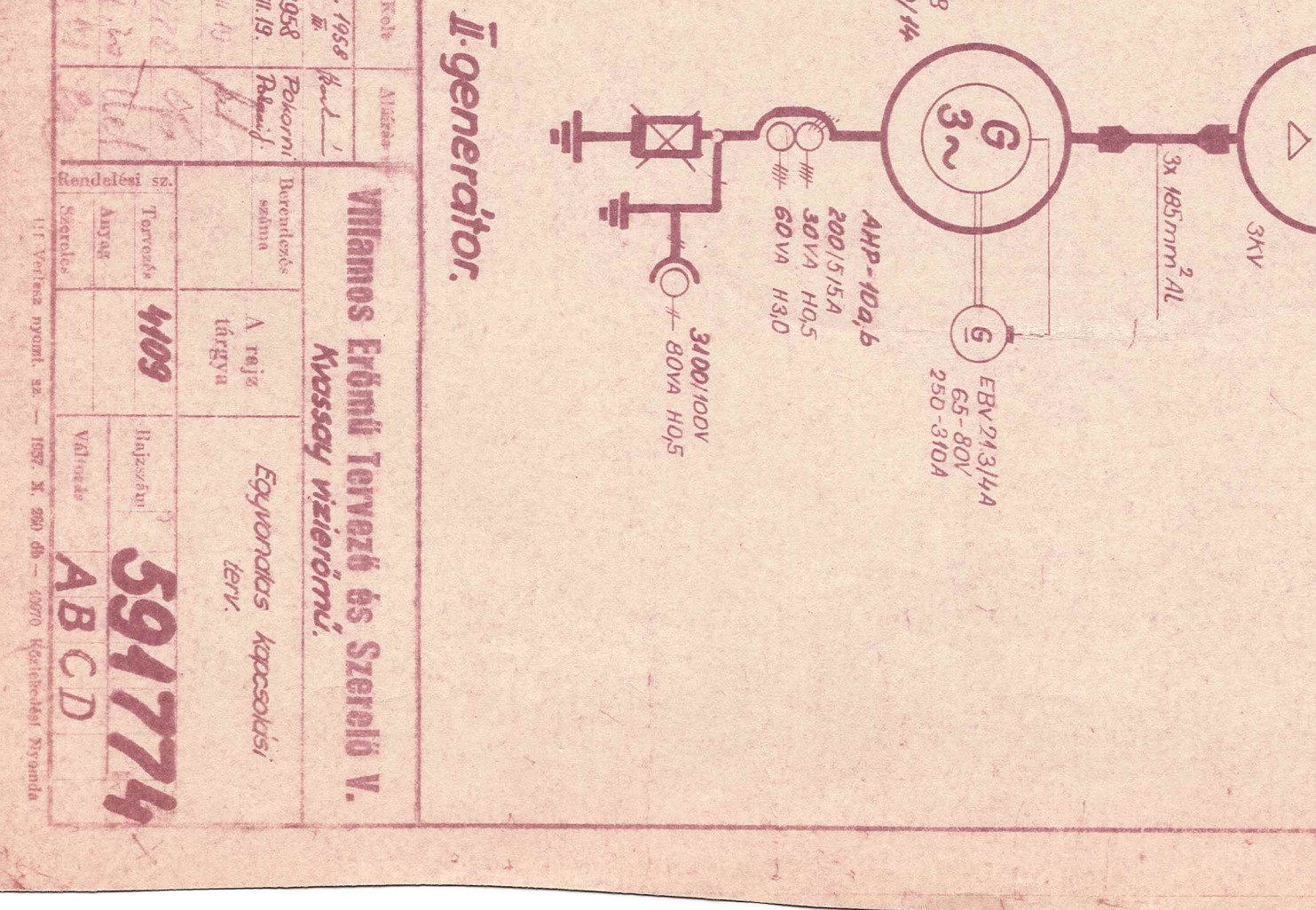
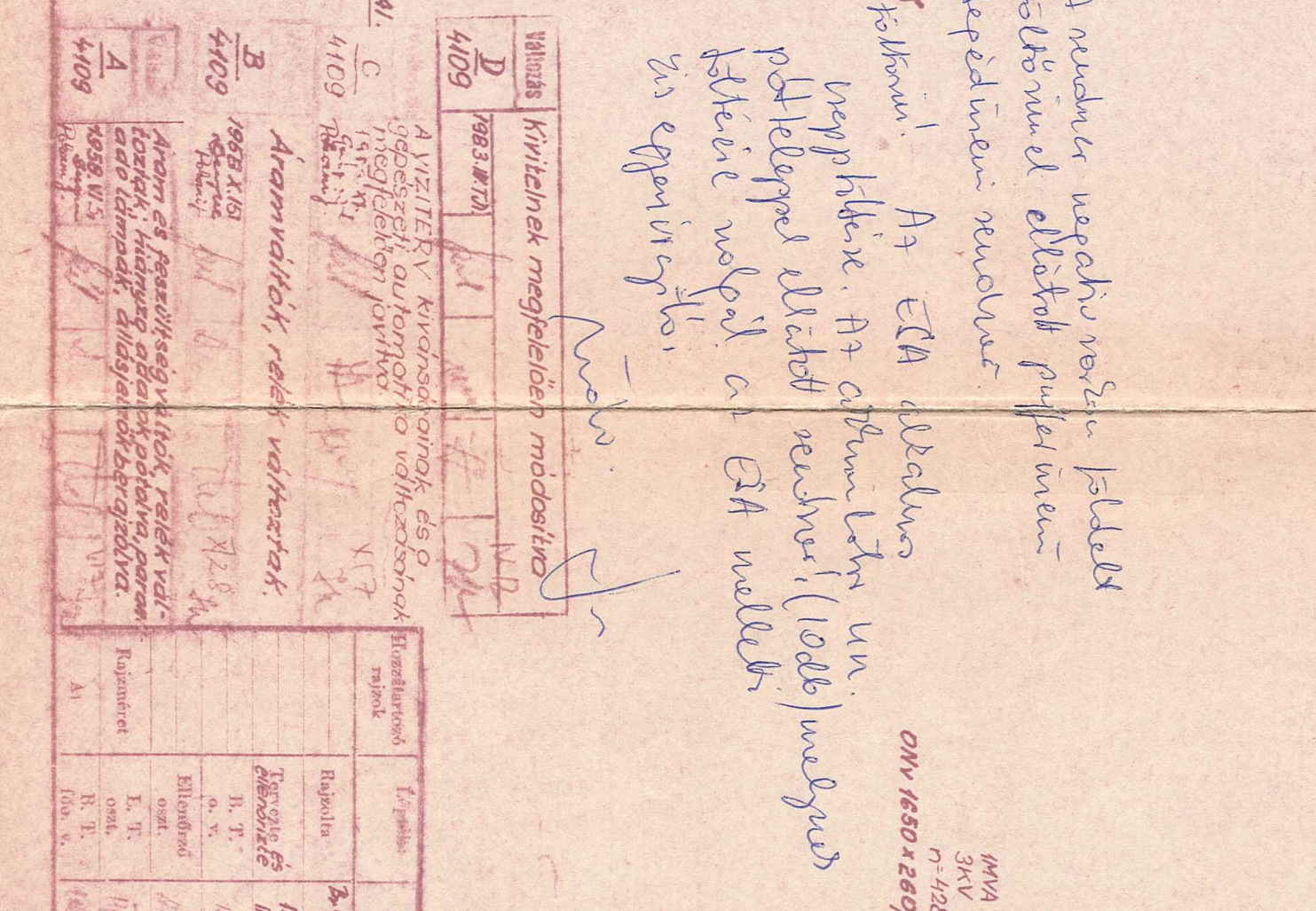
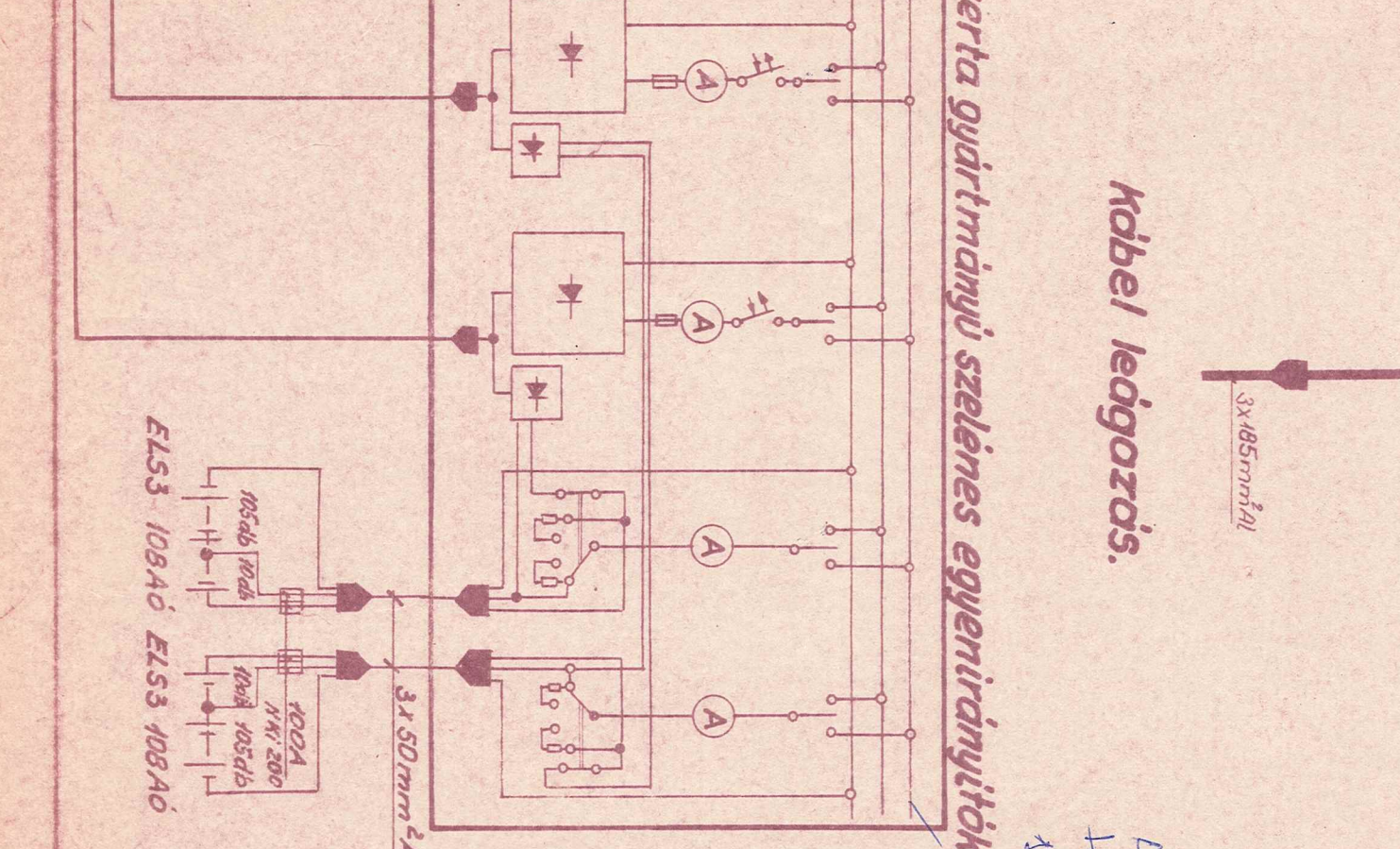
XXVI. mérés



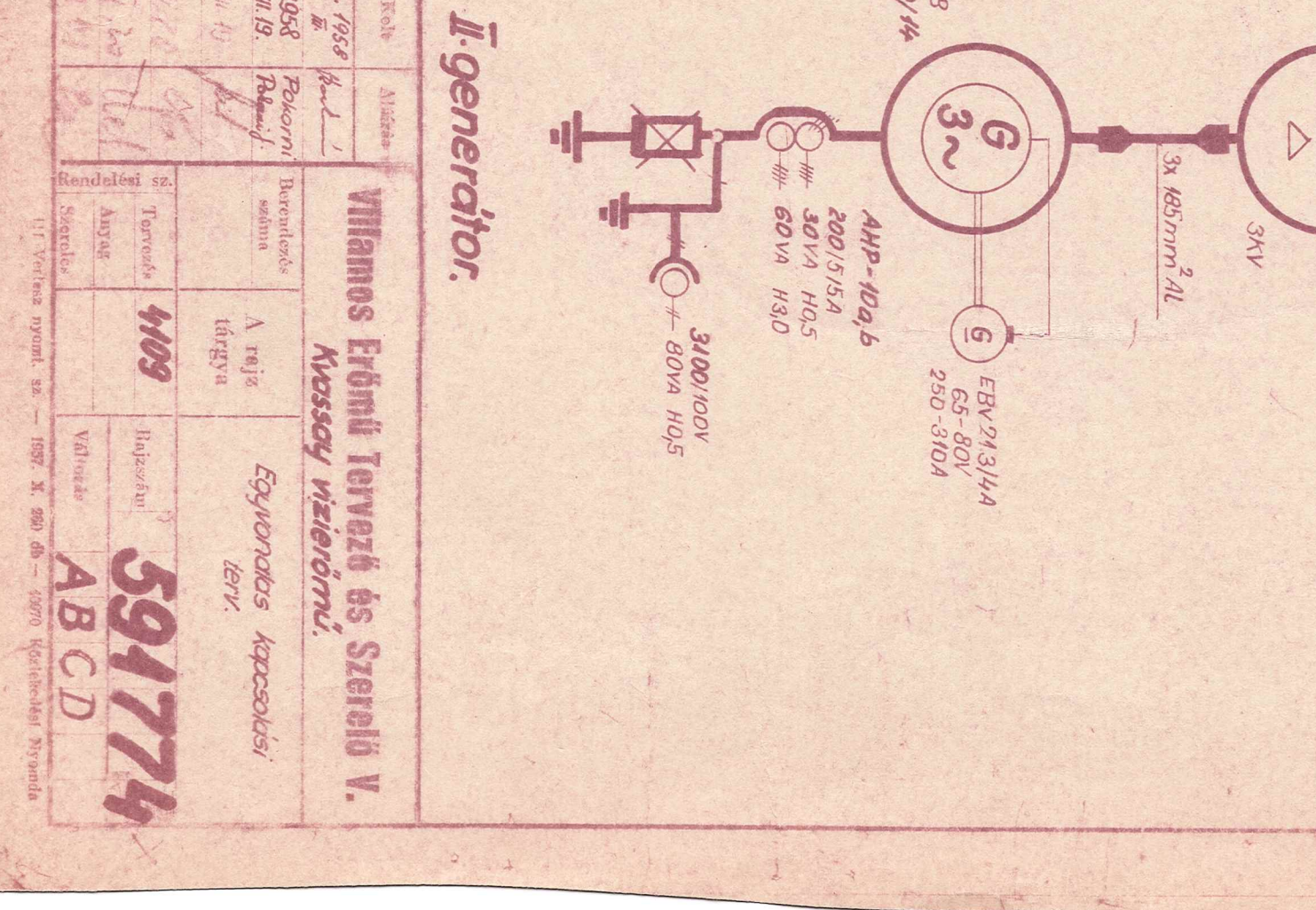
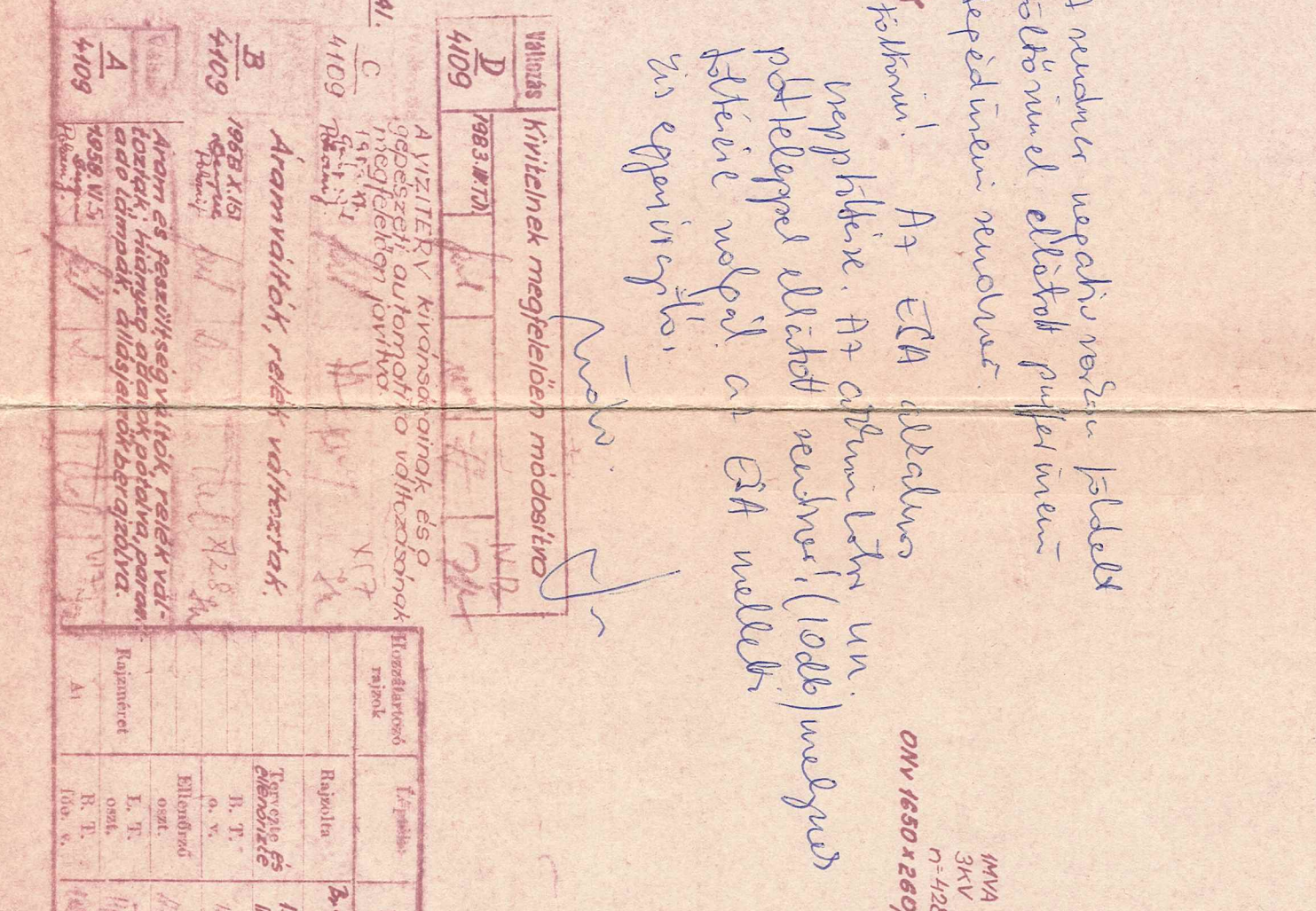
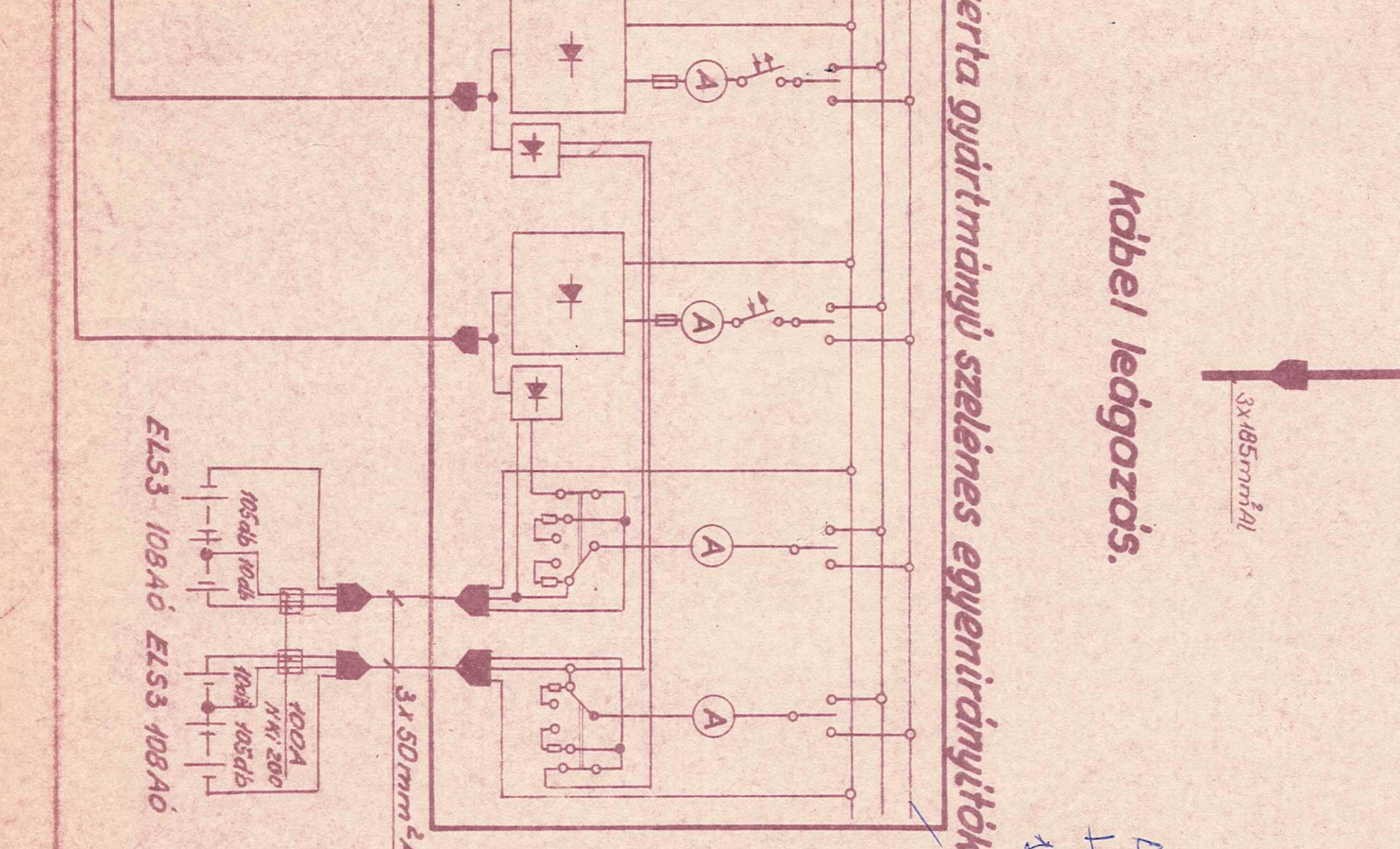
XXVII. mérés



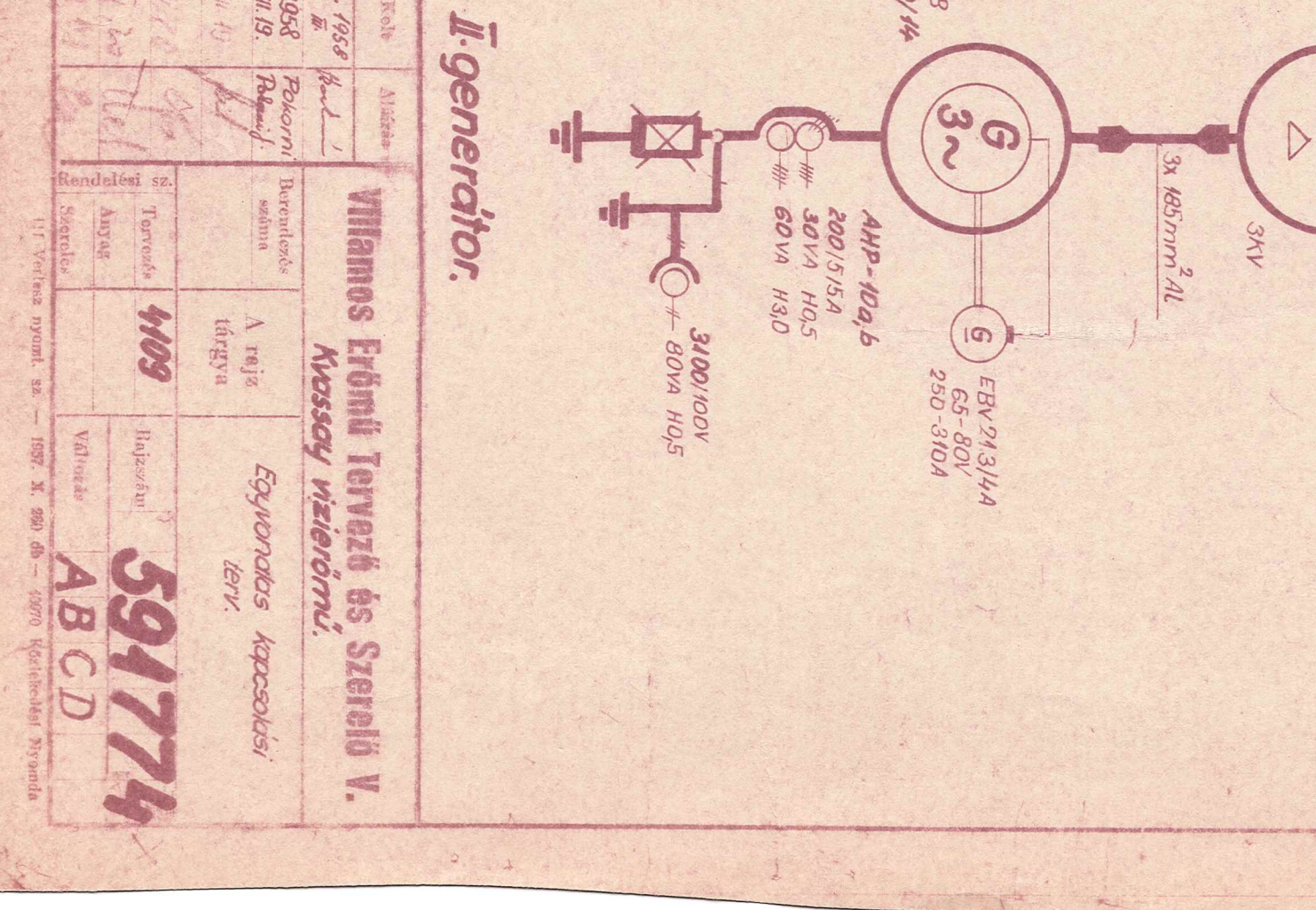
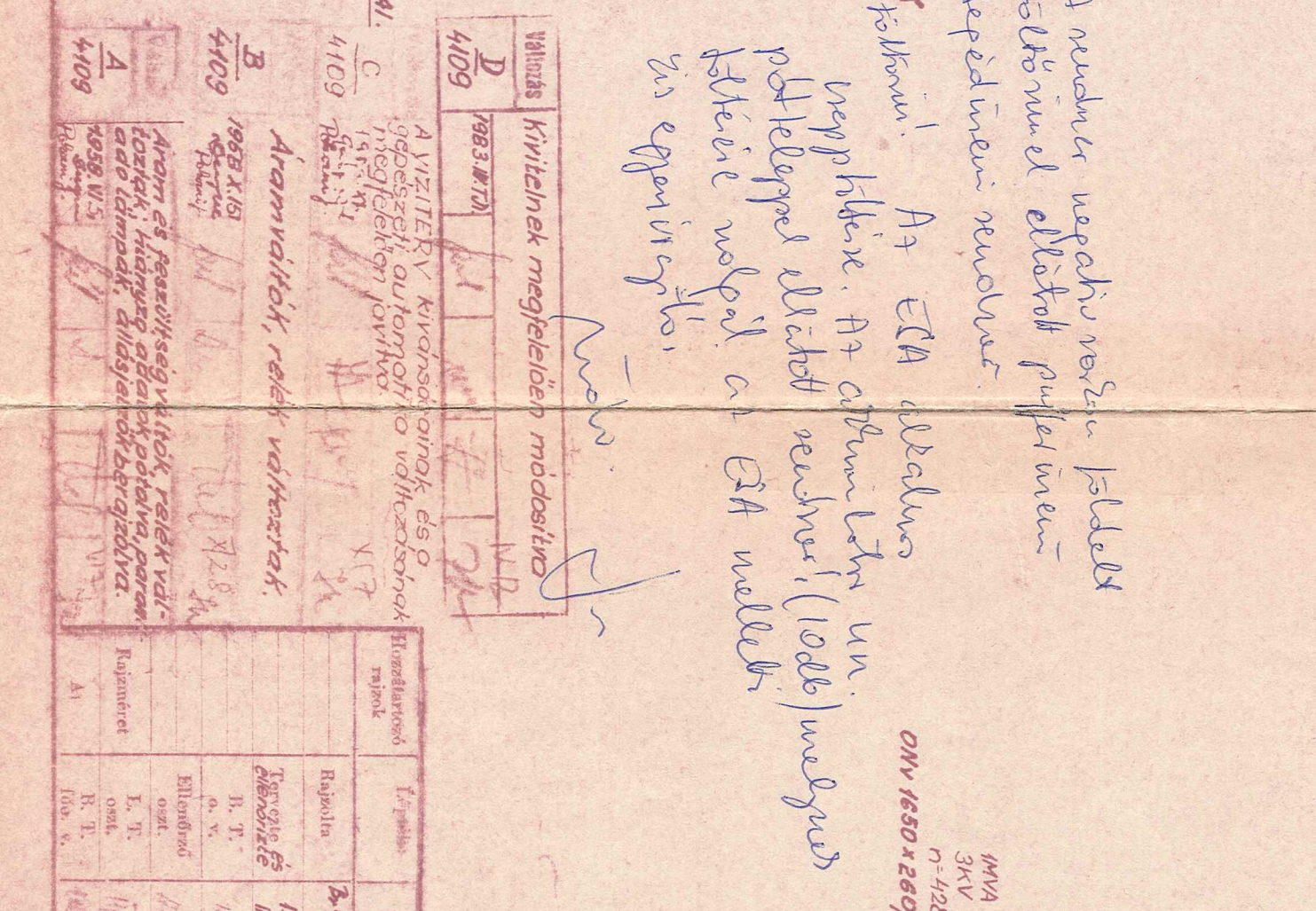
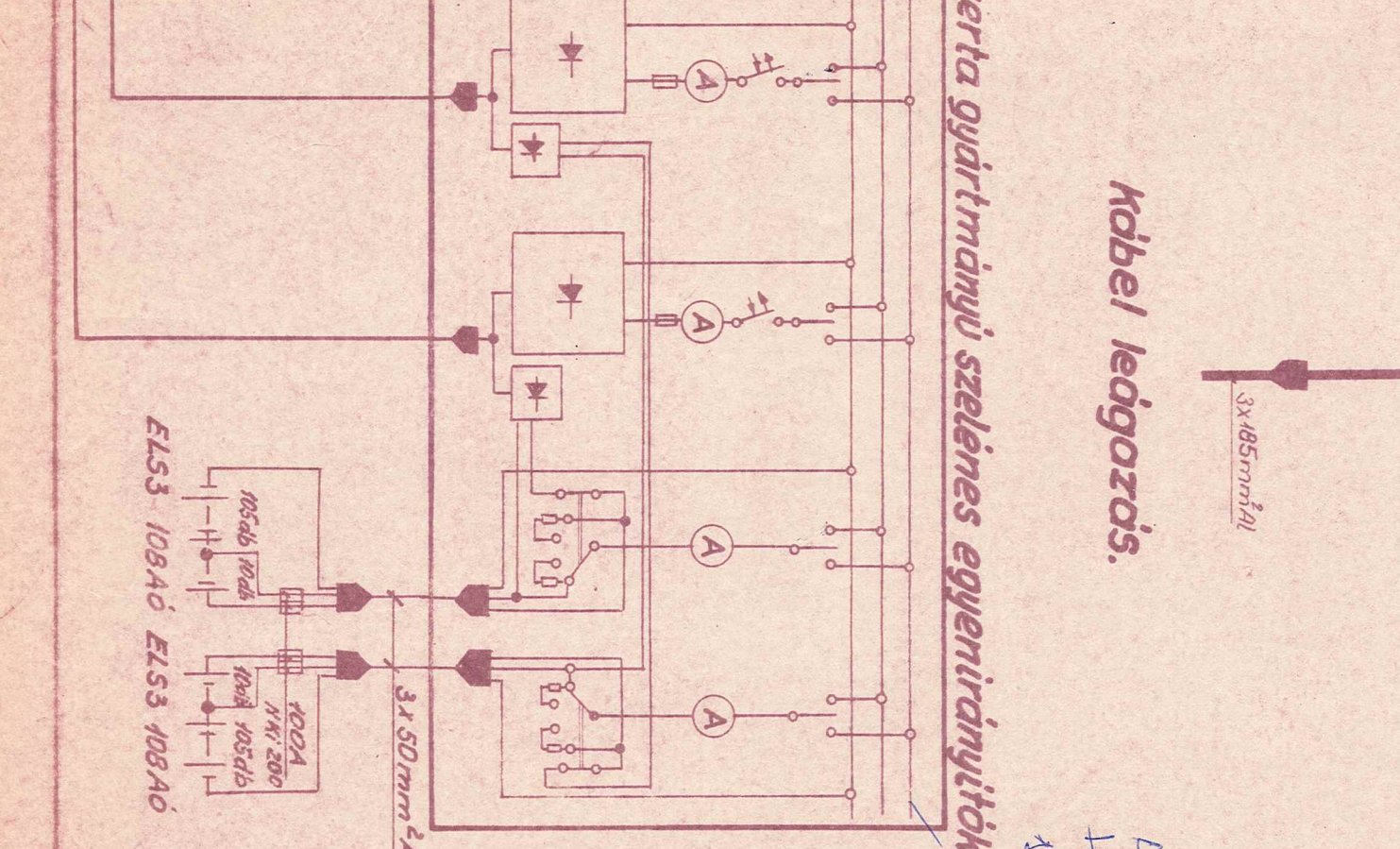
XXVIII. mérés



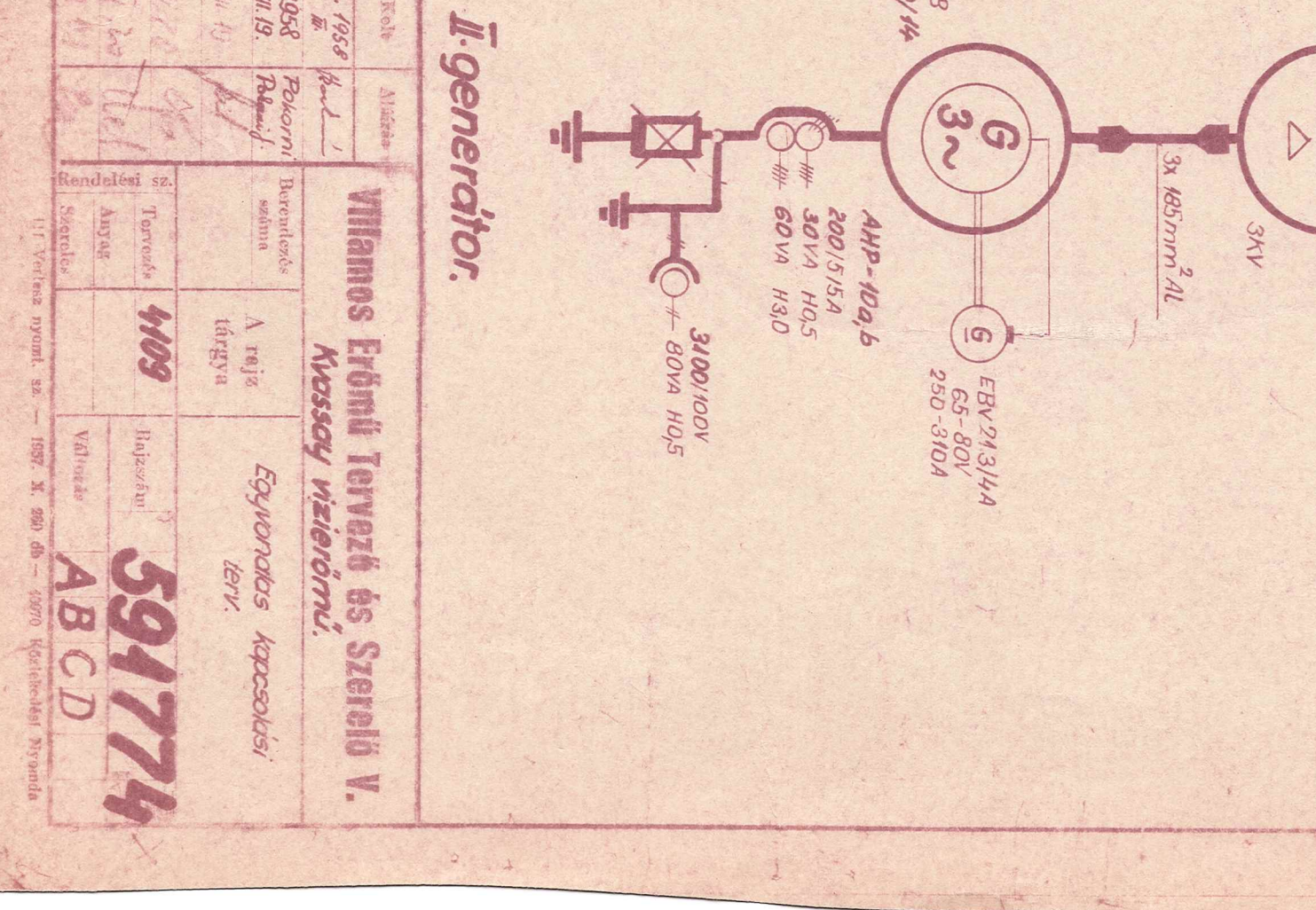
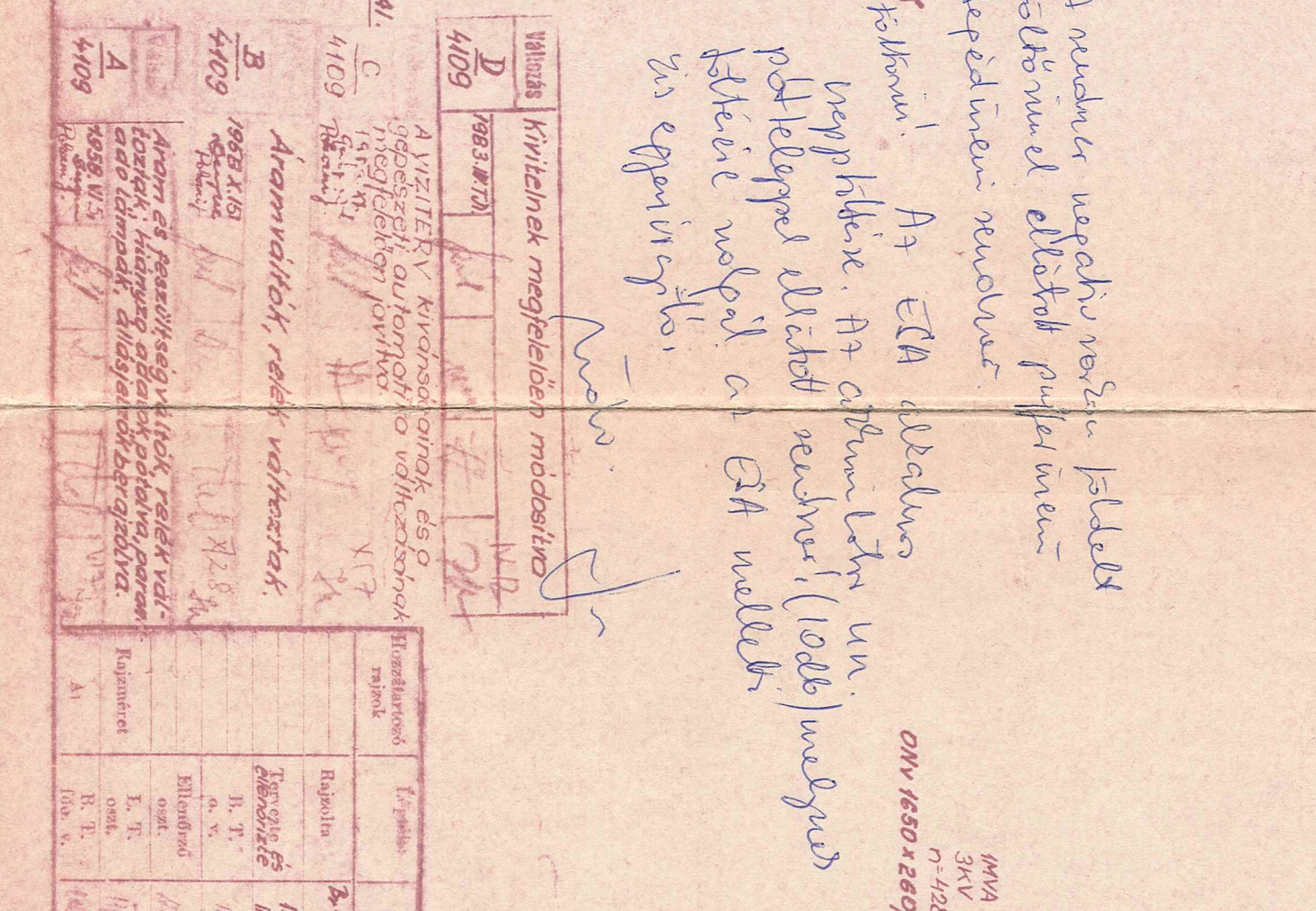
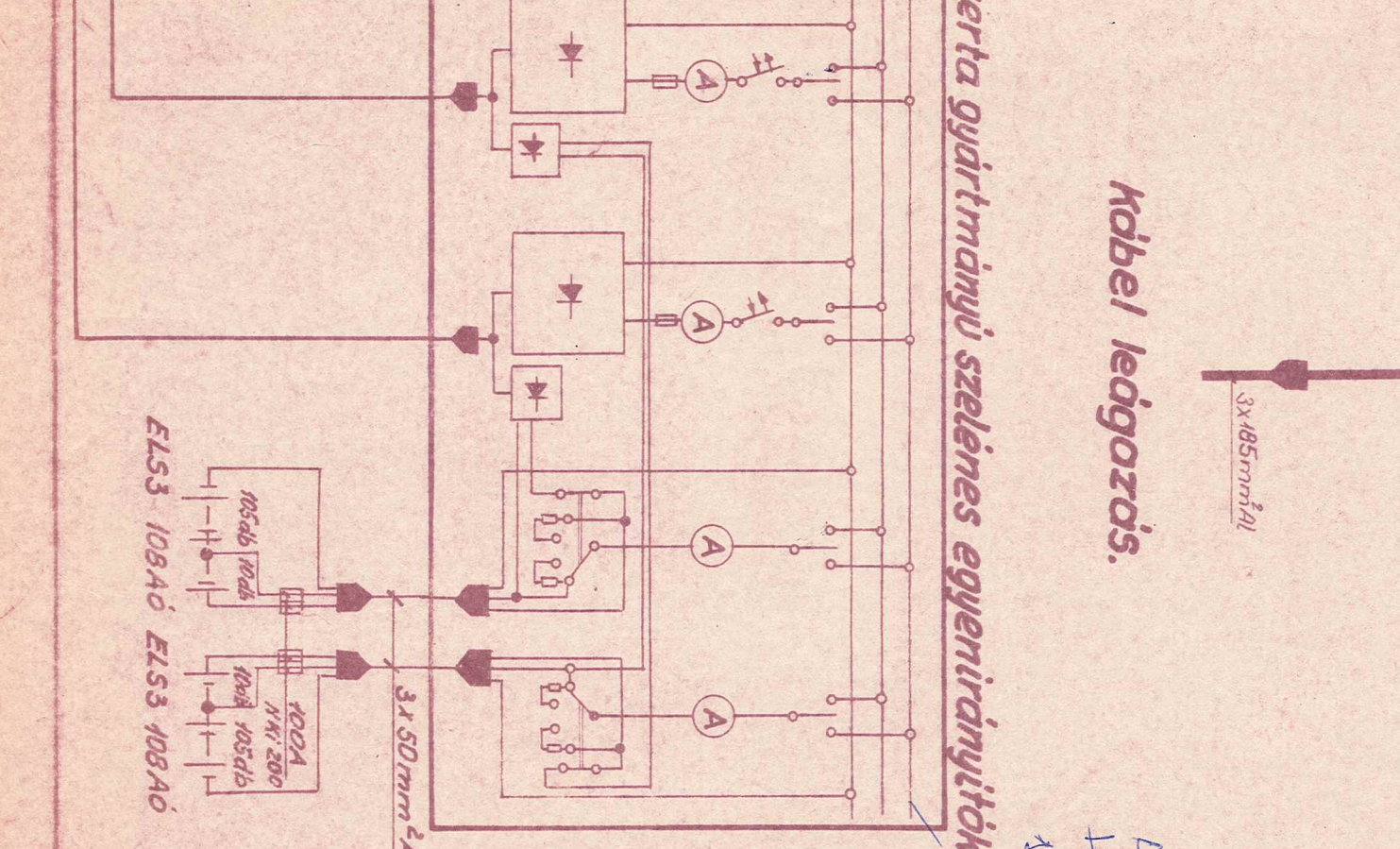
XXIX. mérés



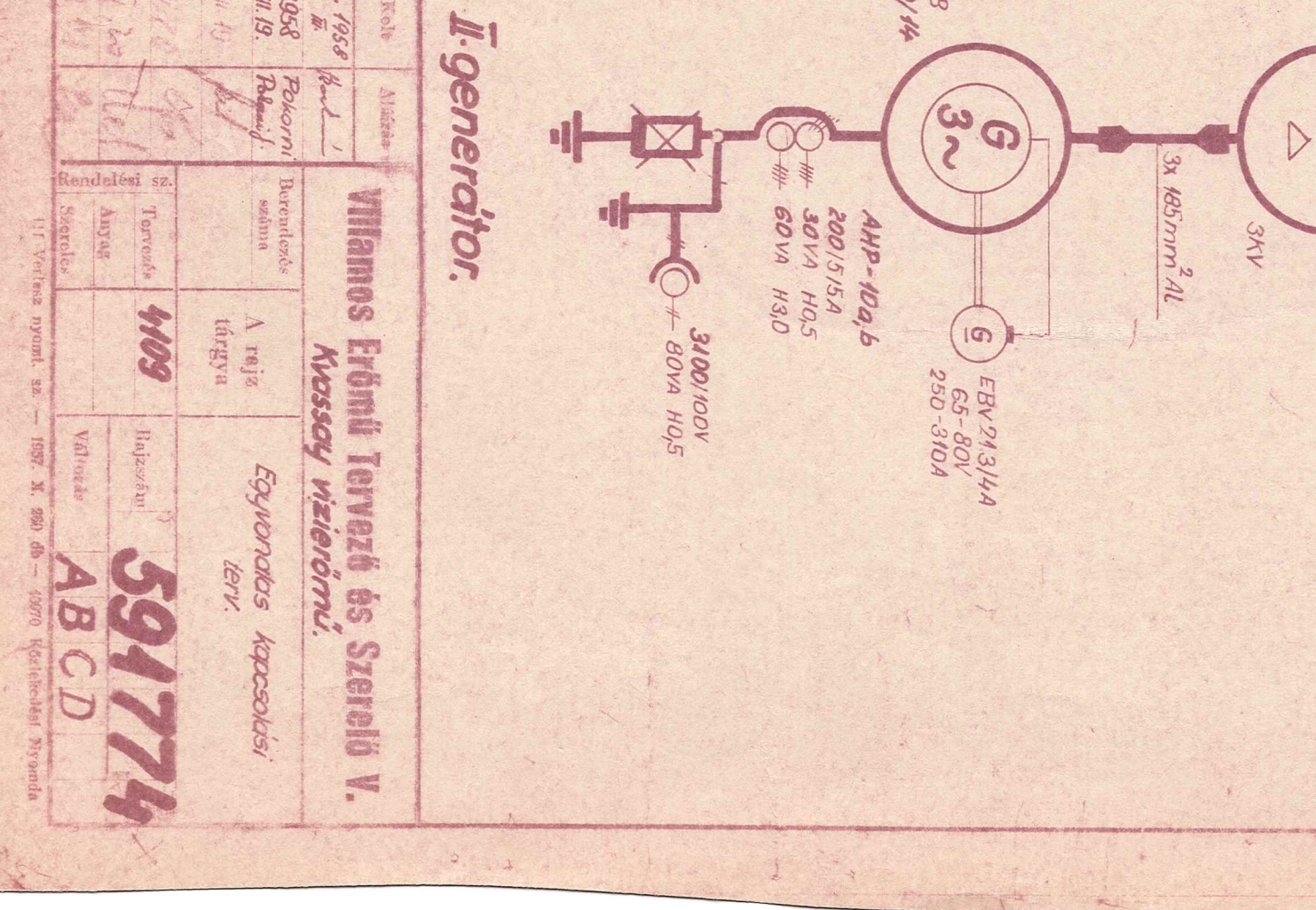
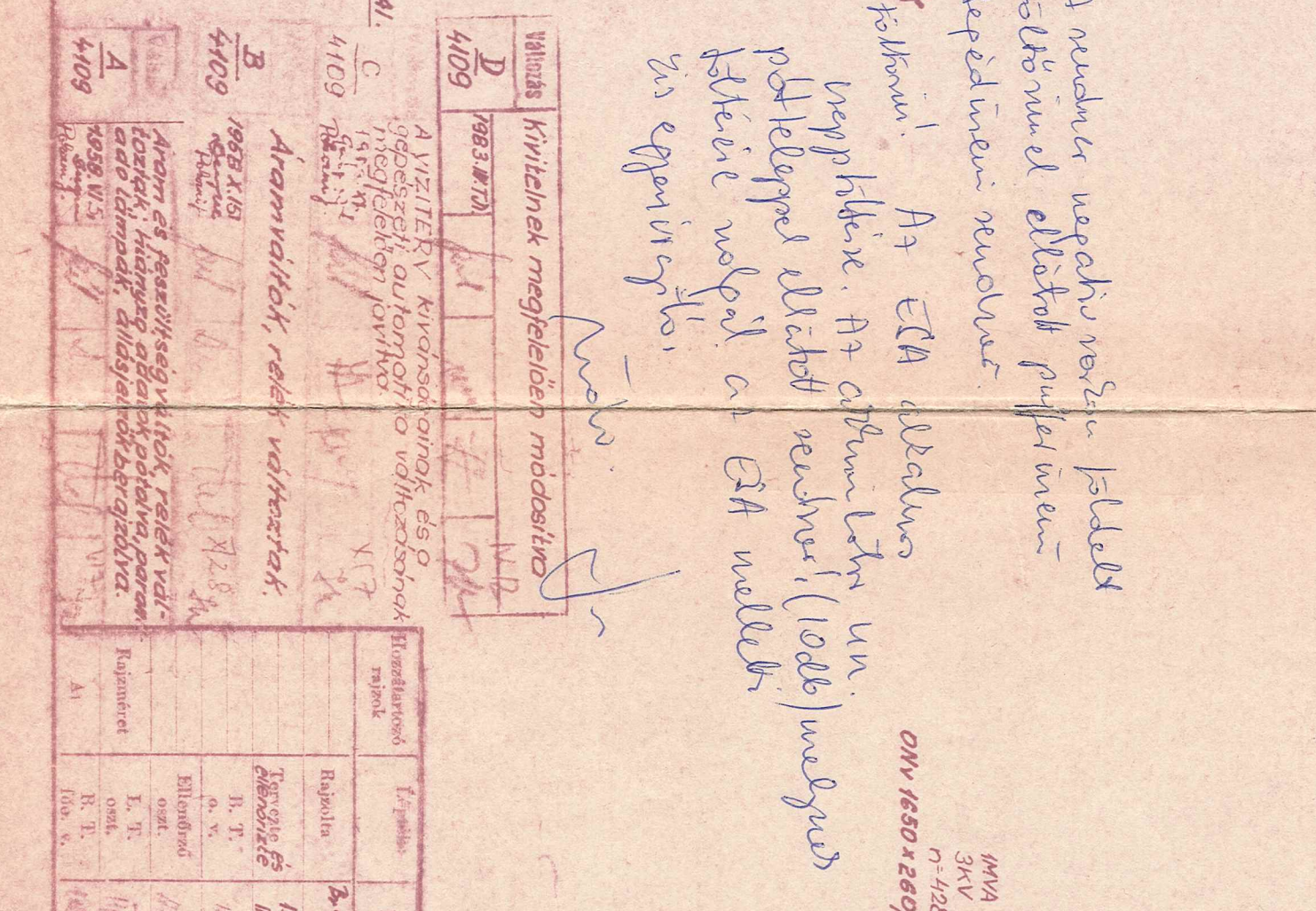
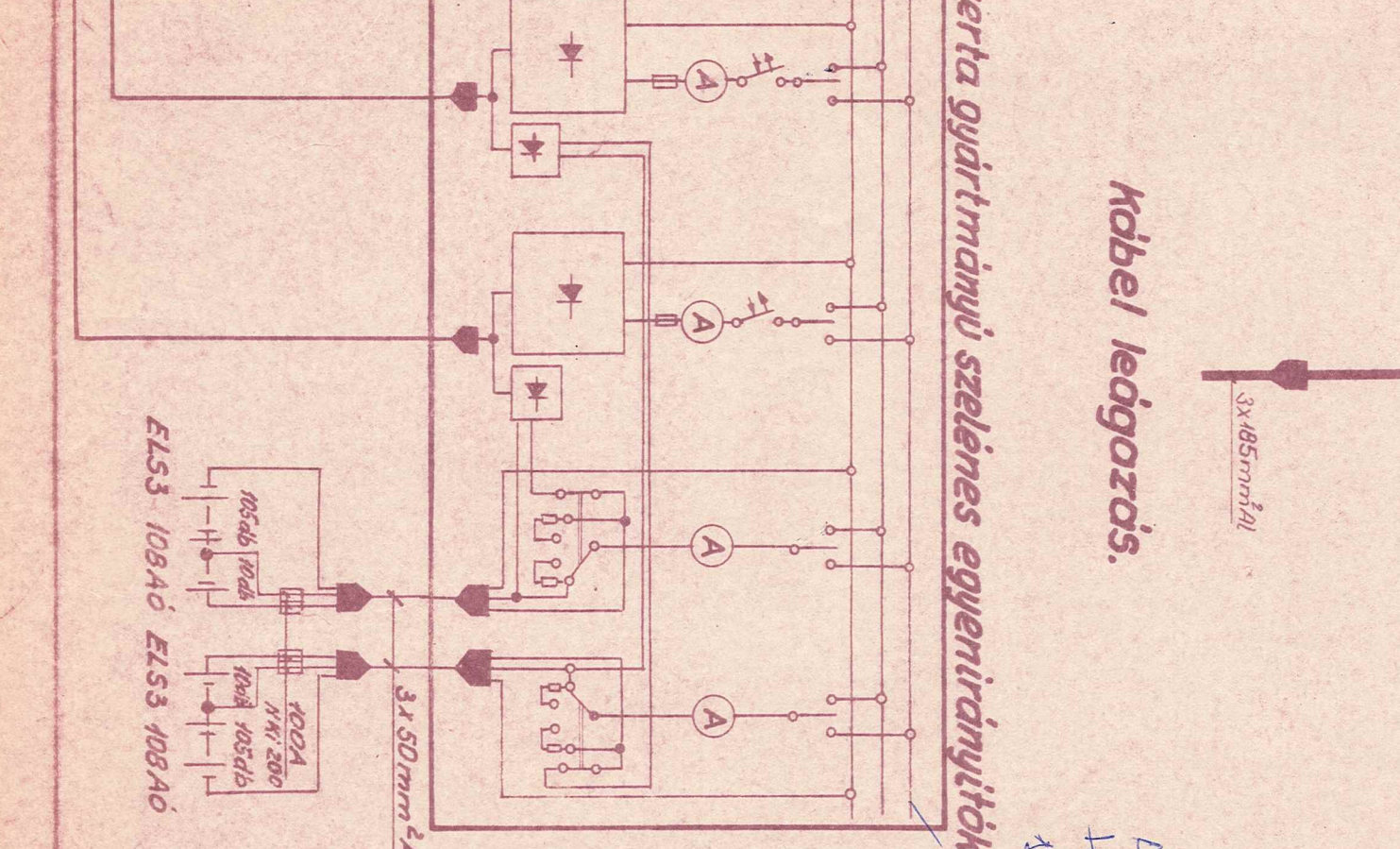
XXX. mérés



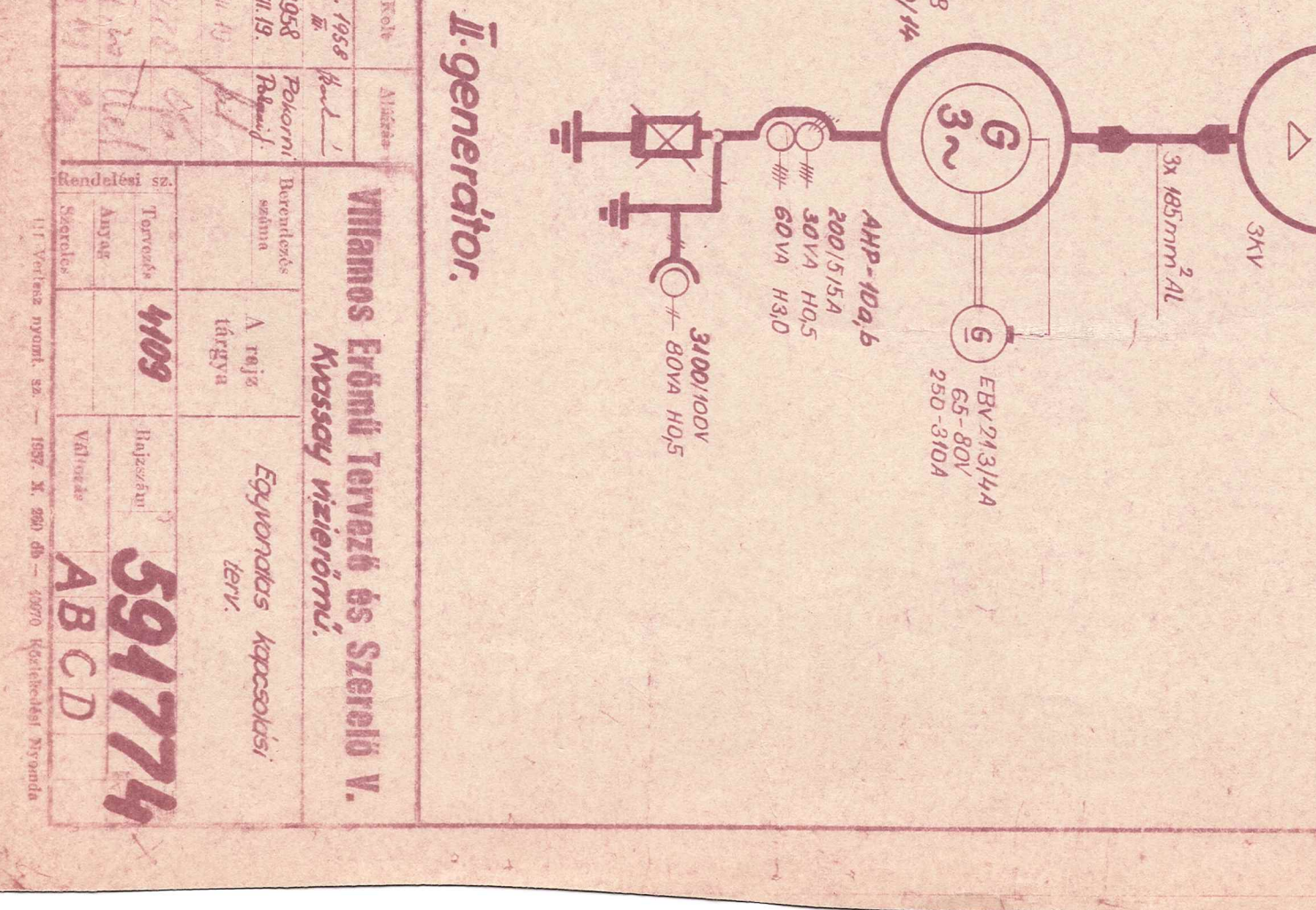
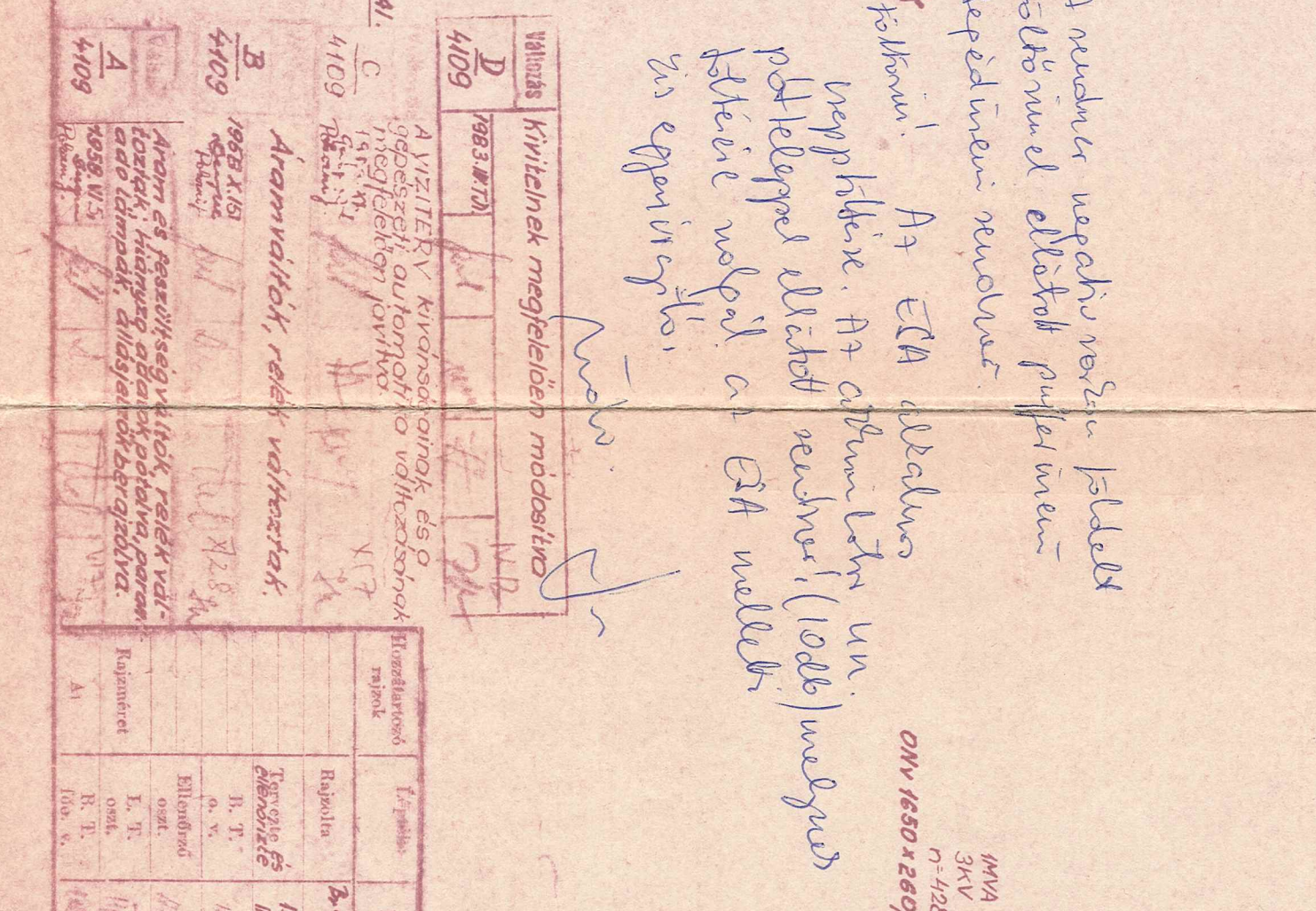
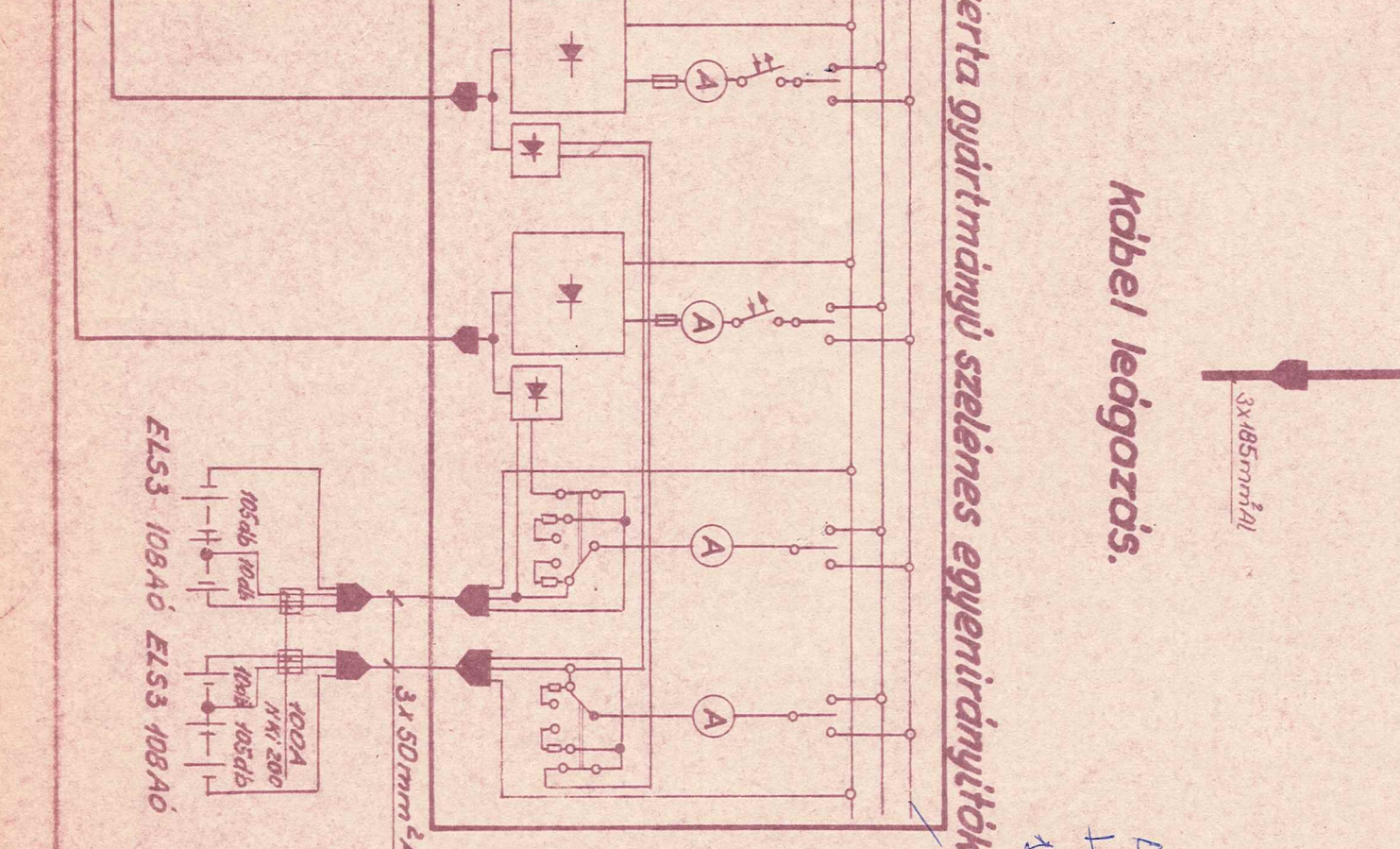
XXXI. mérés



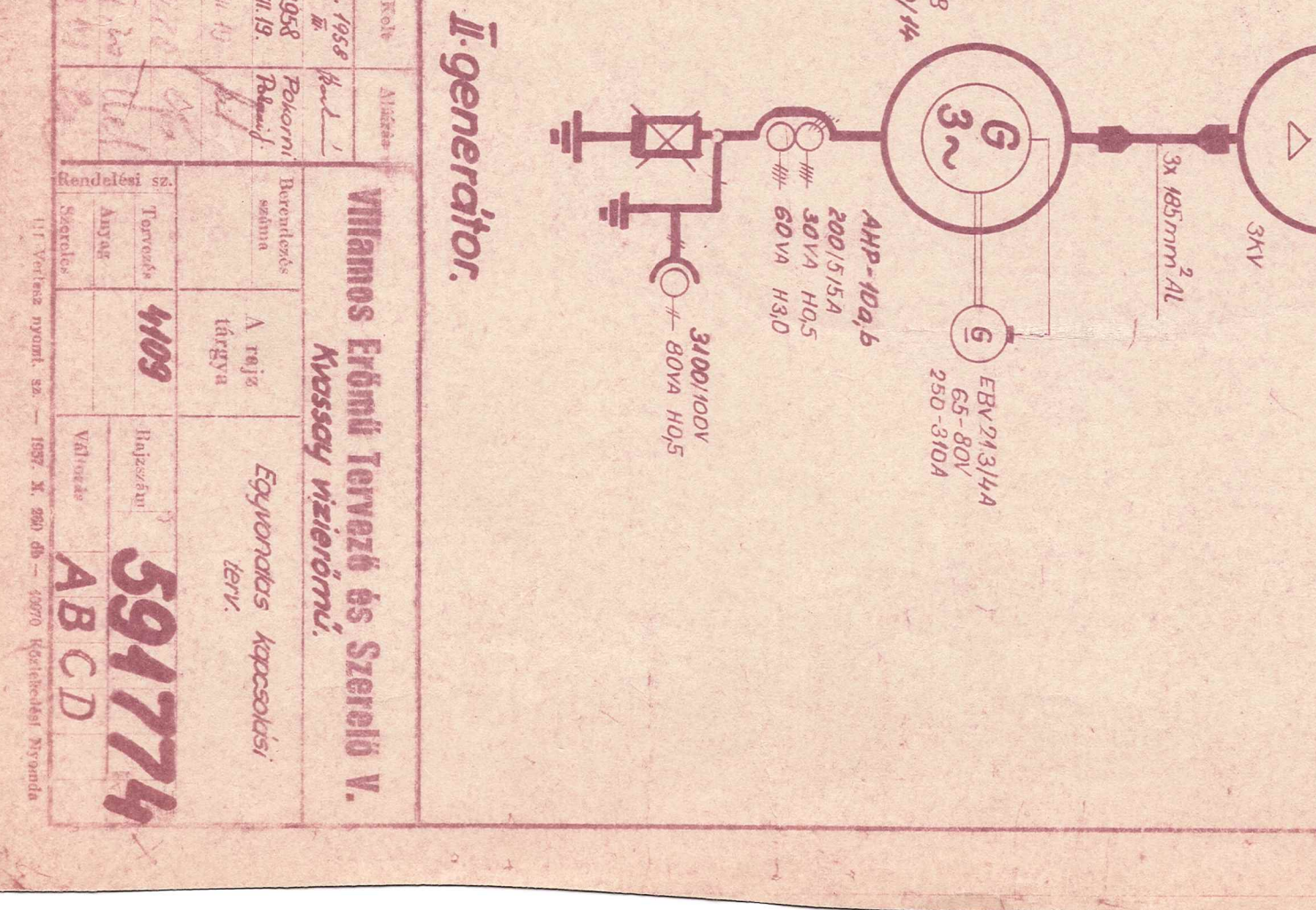
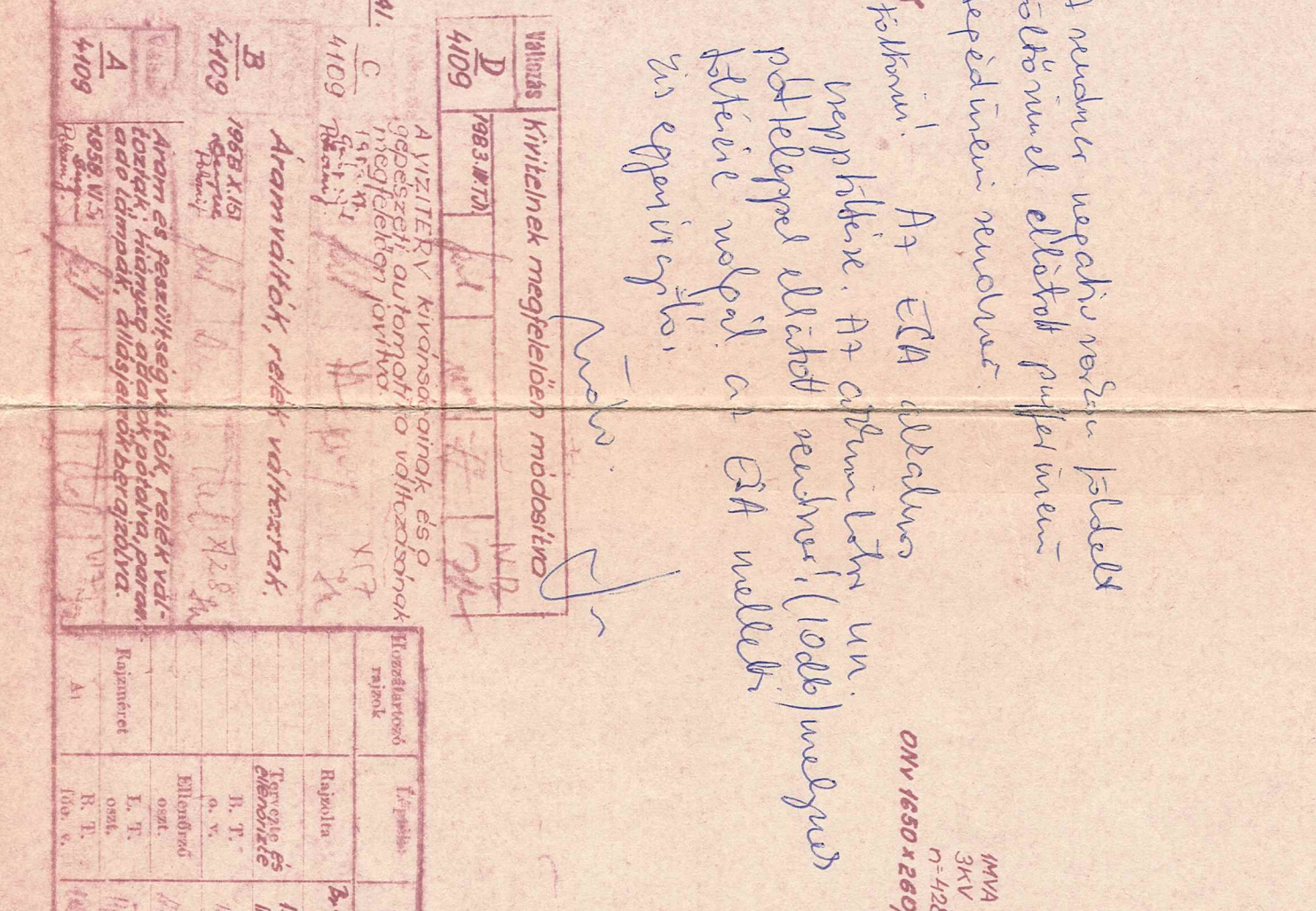
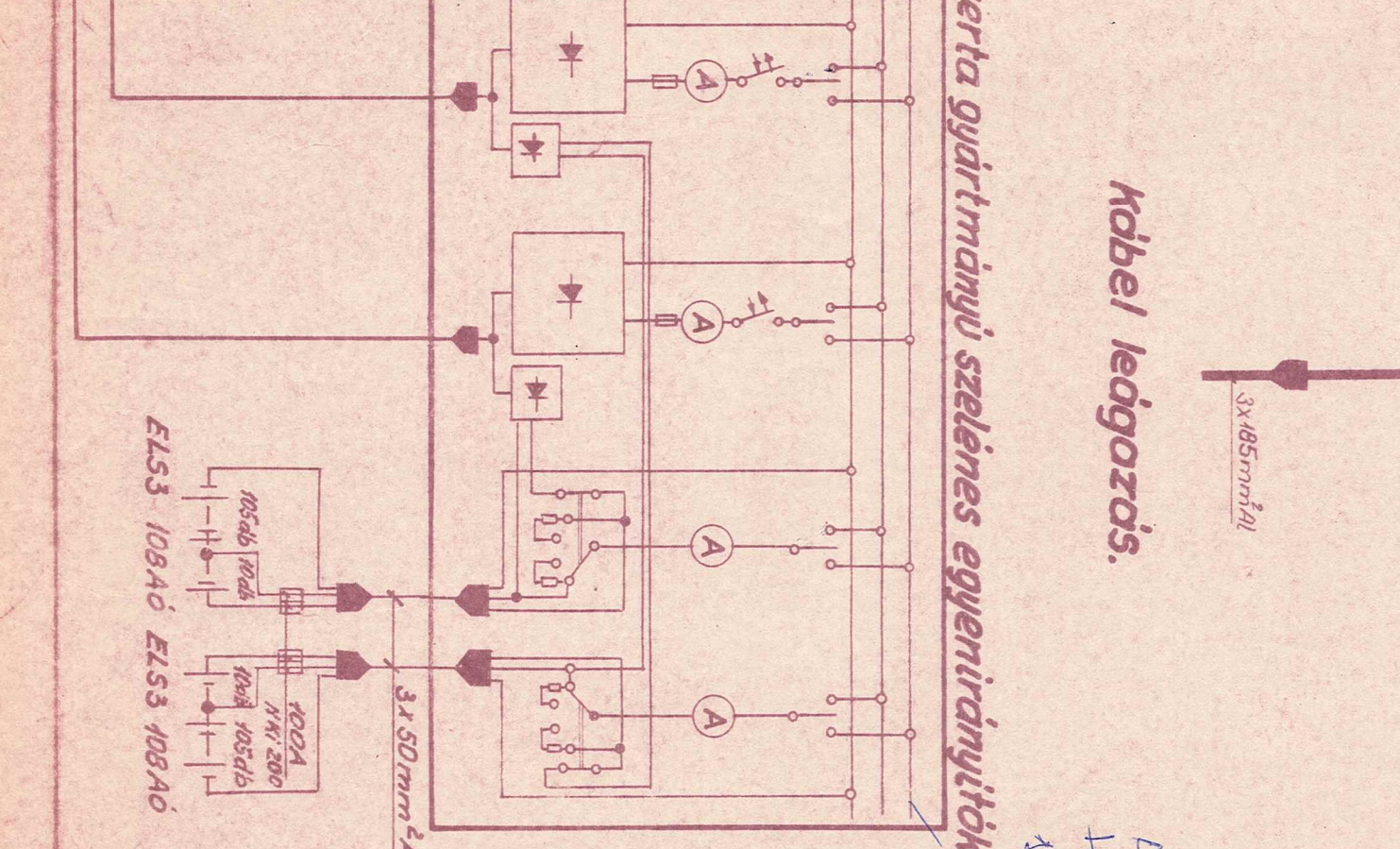
XXXII. mérés



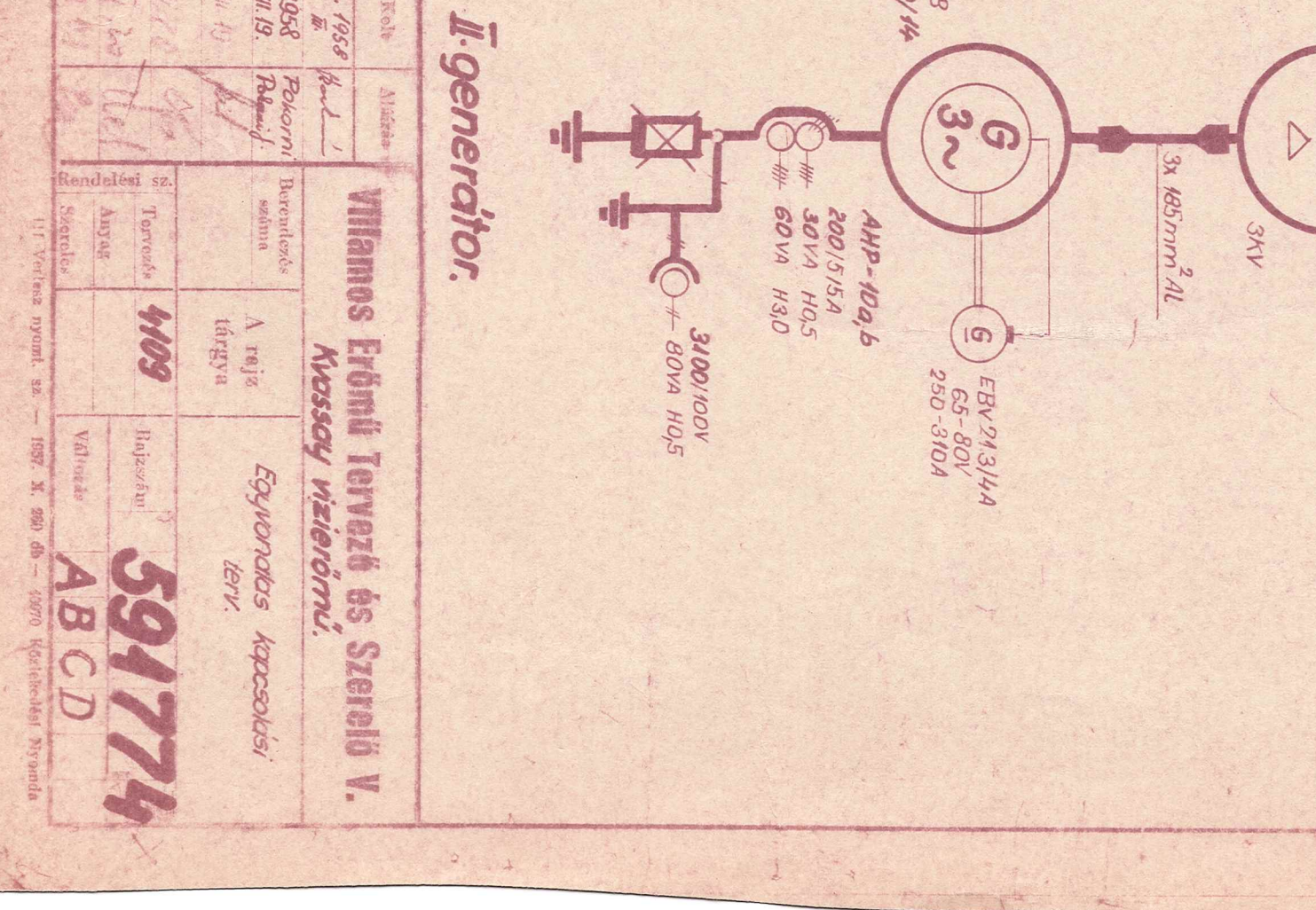
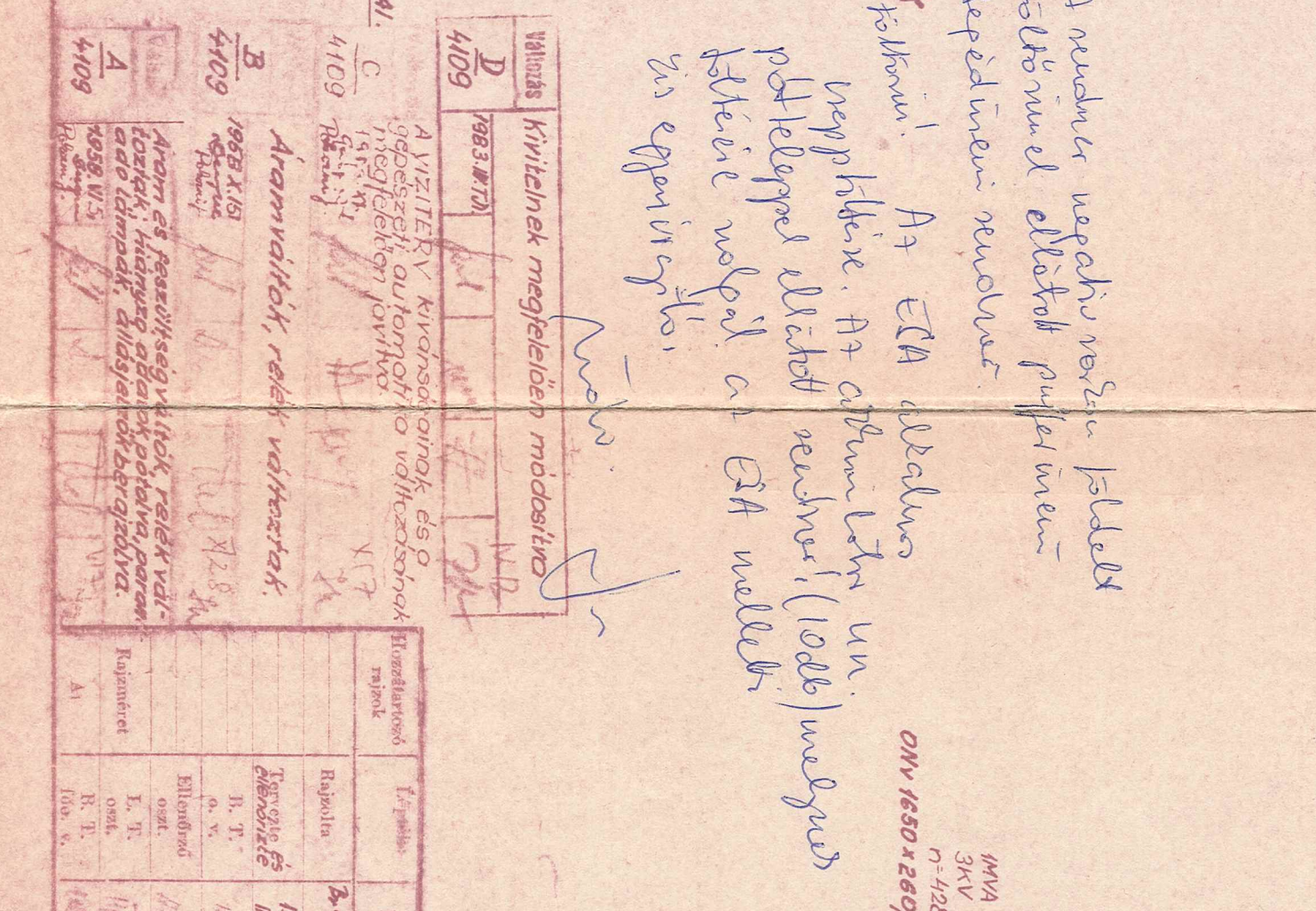
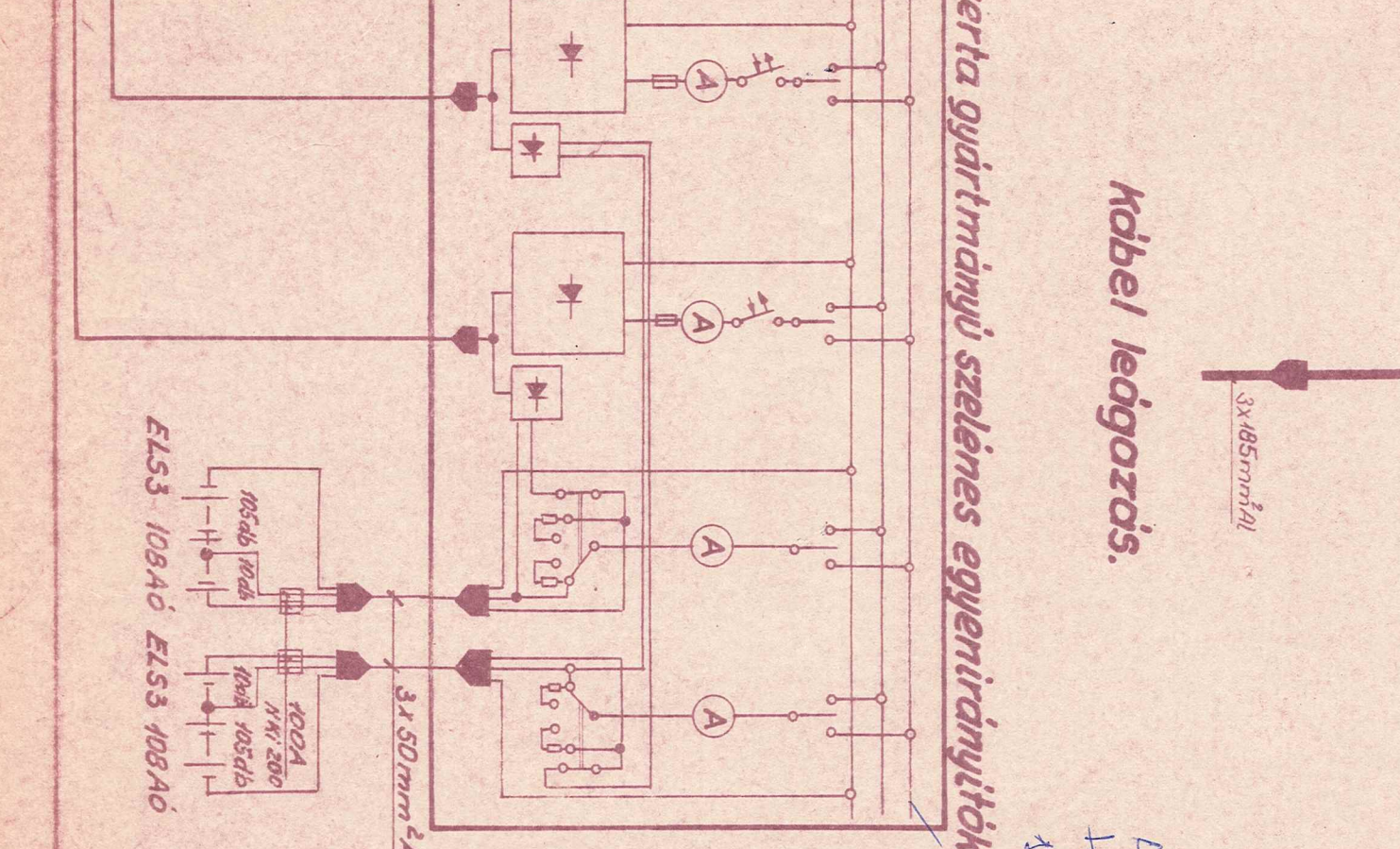
XXXIII. mérés



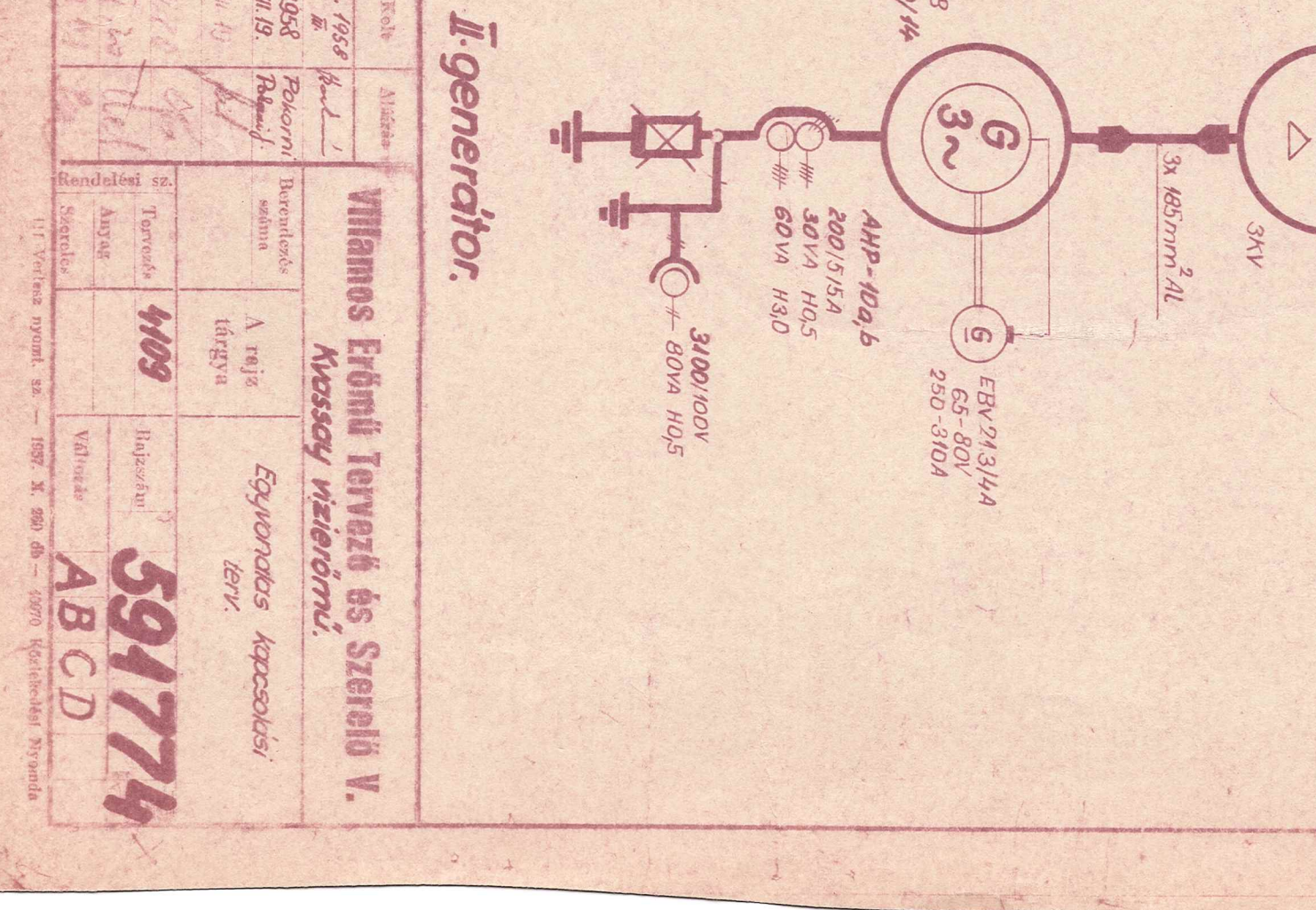
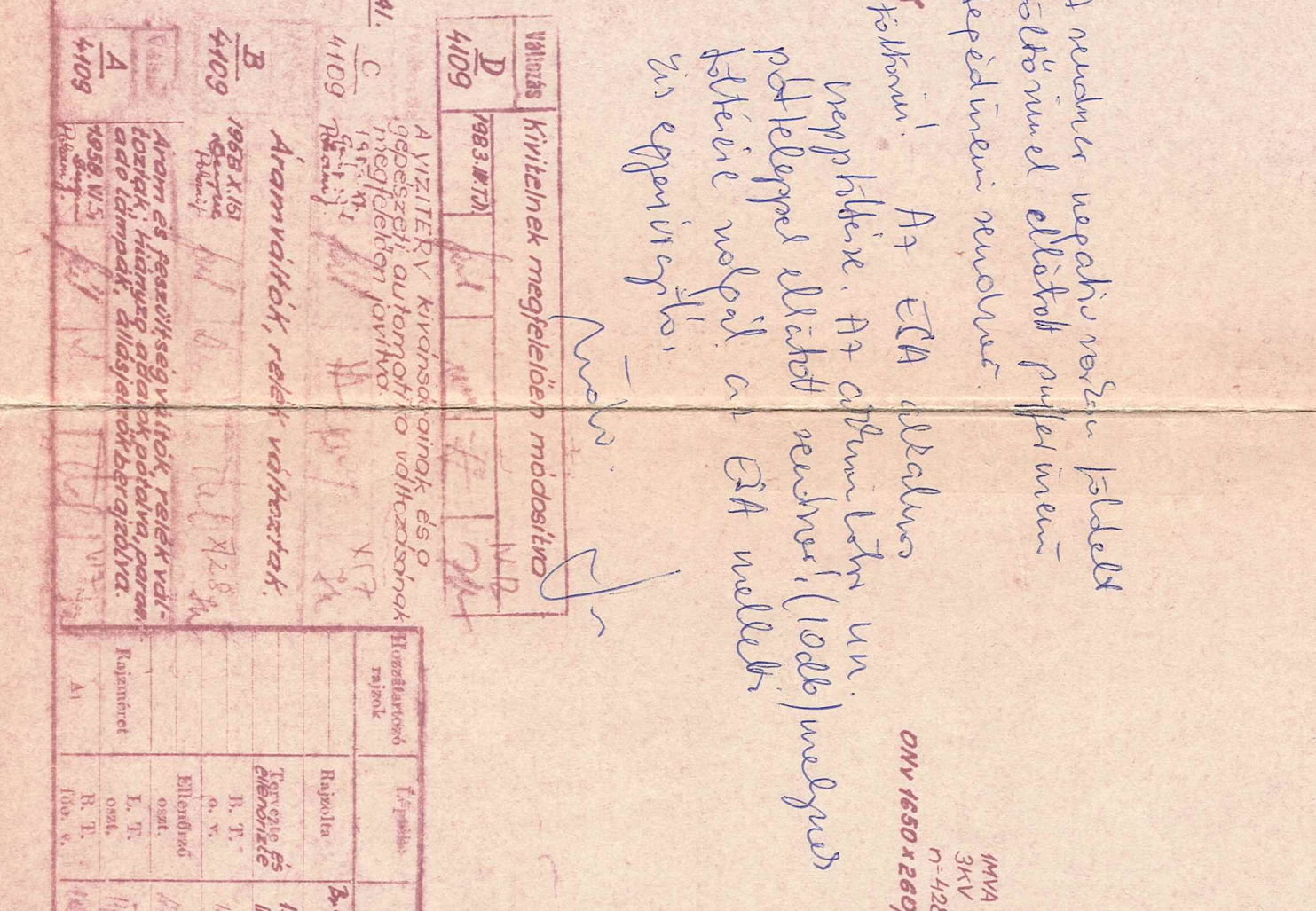
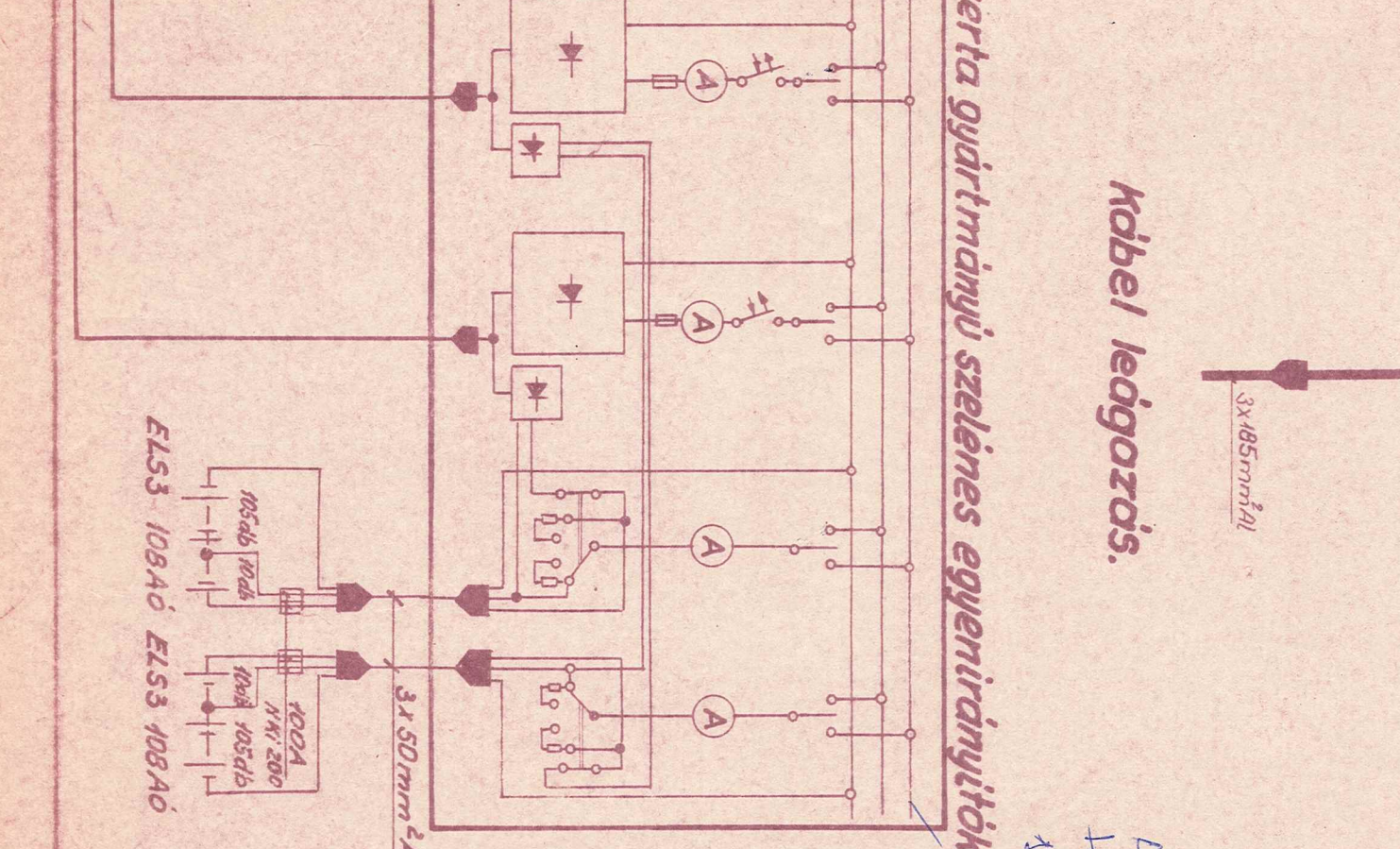
XXXIV. mérés



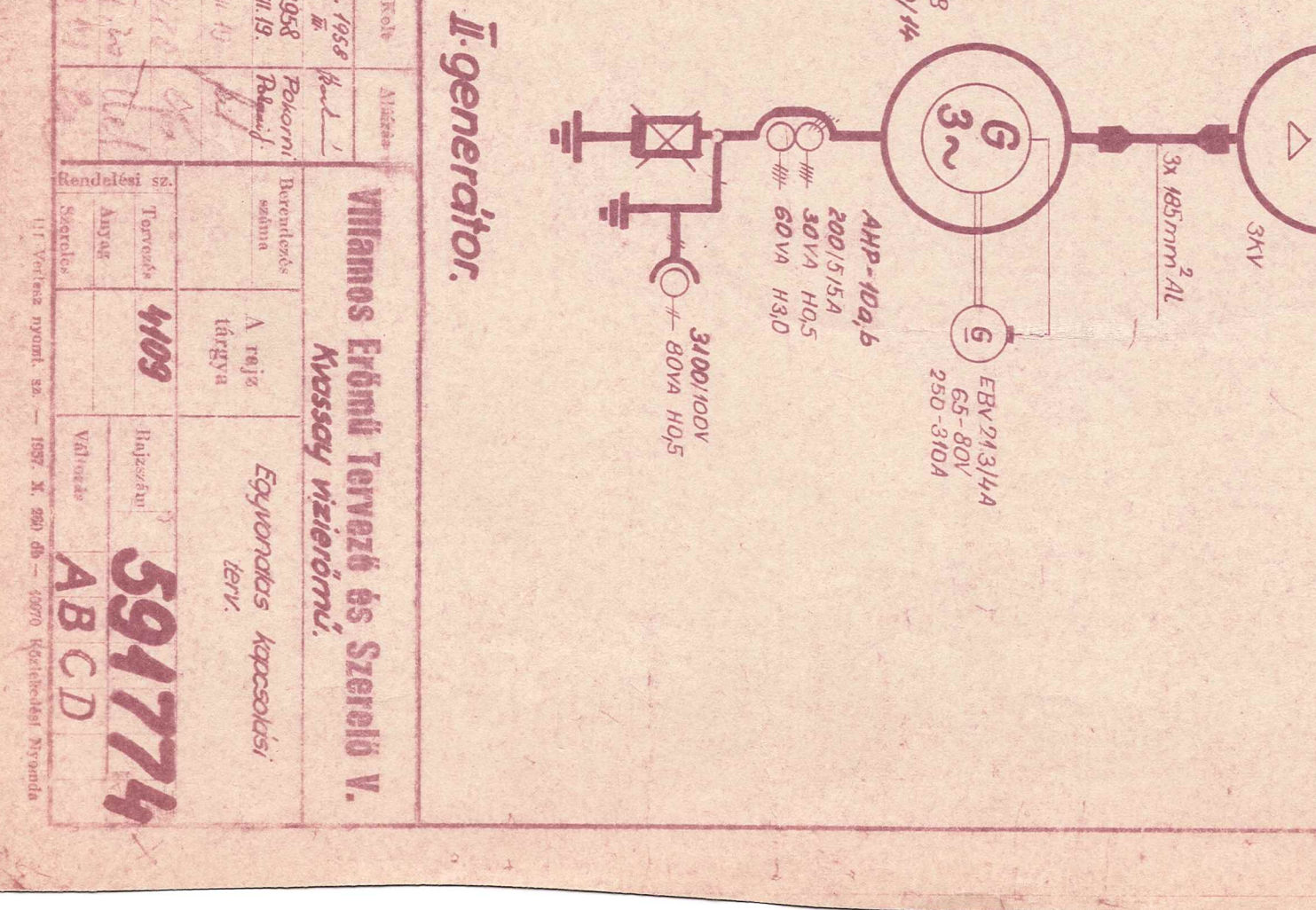
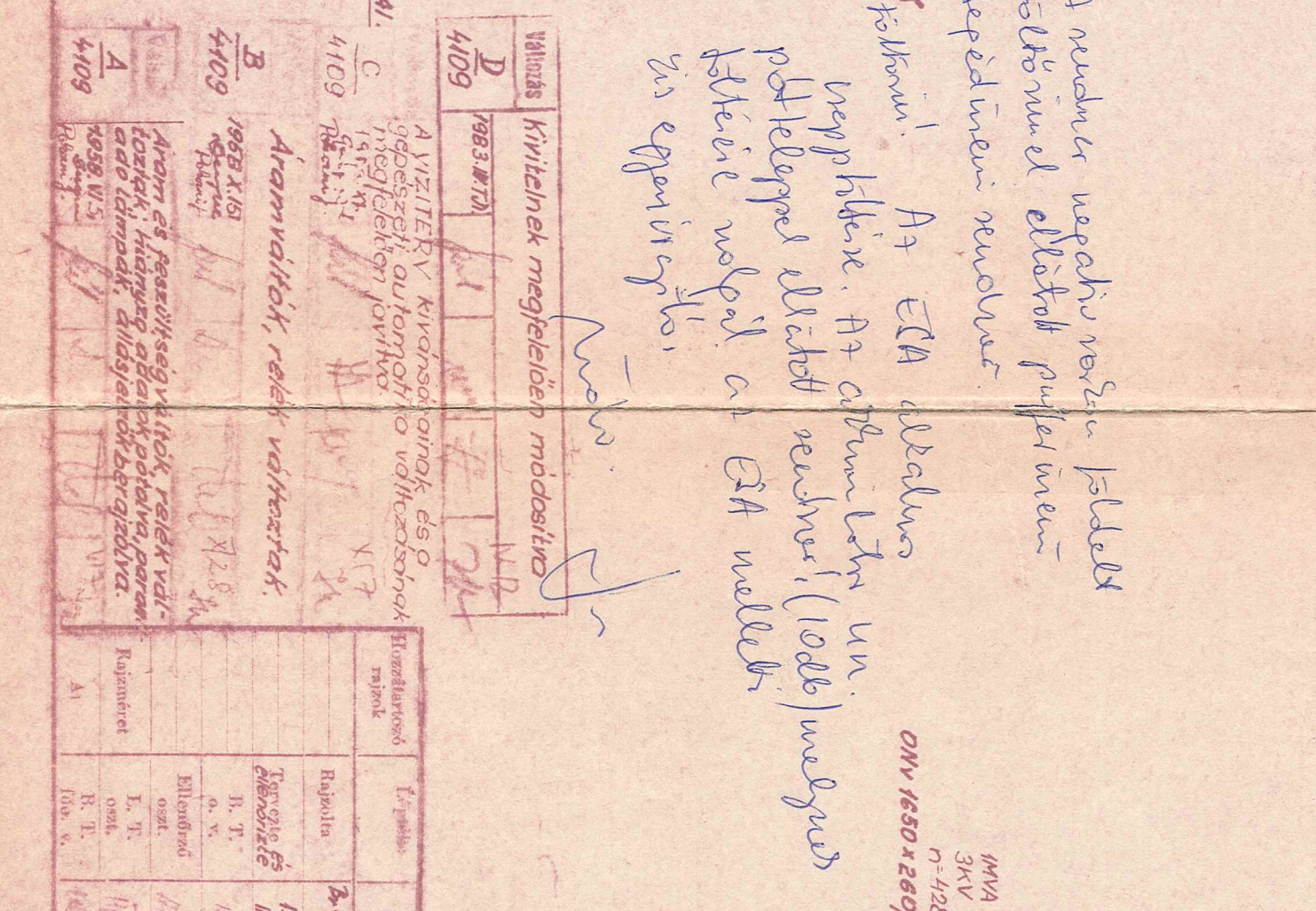
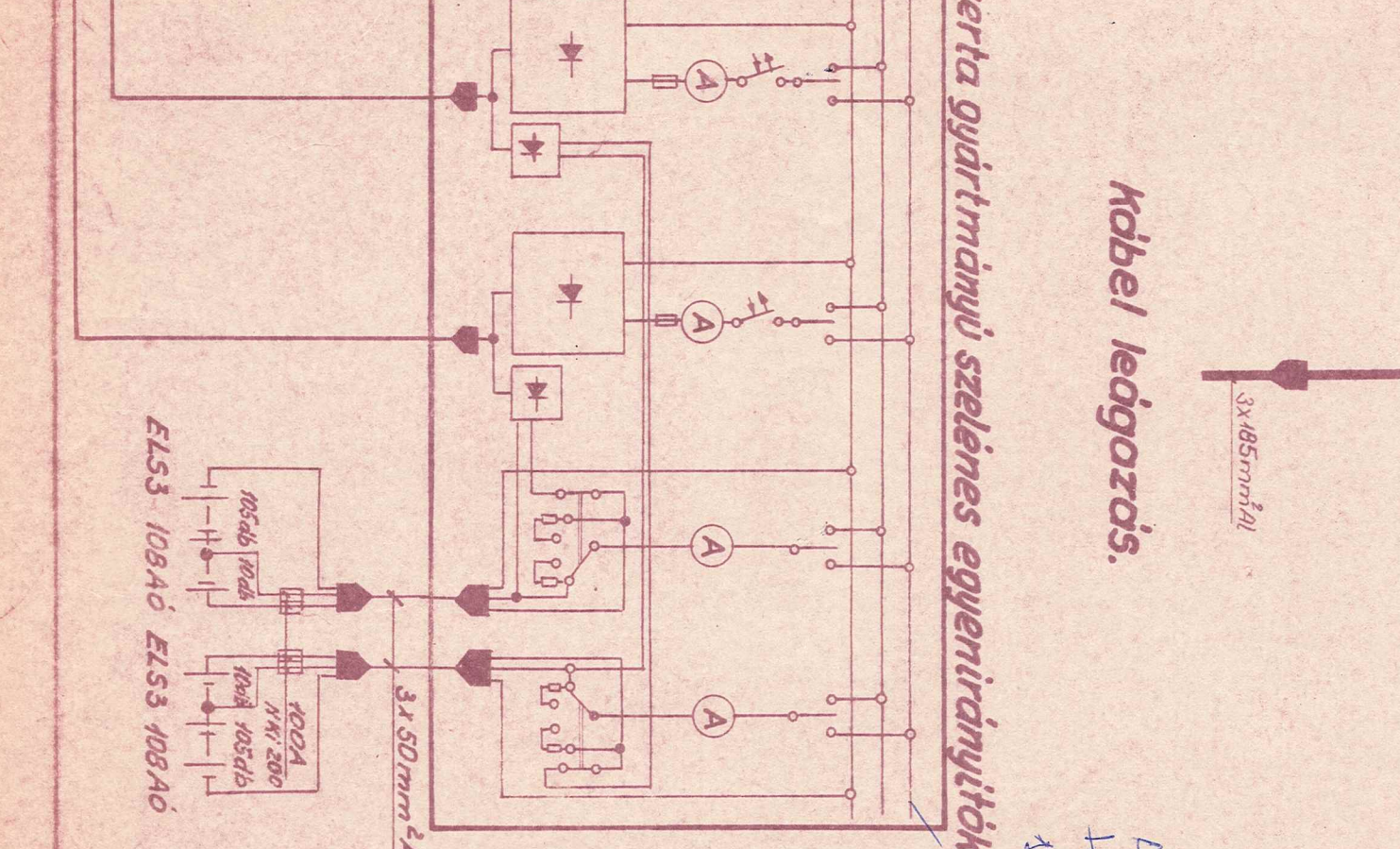
XXXV. mérés



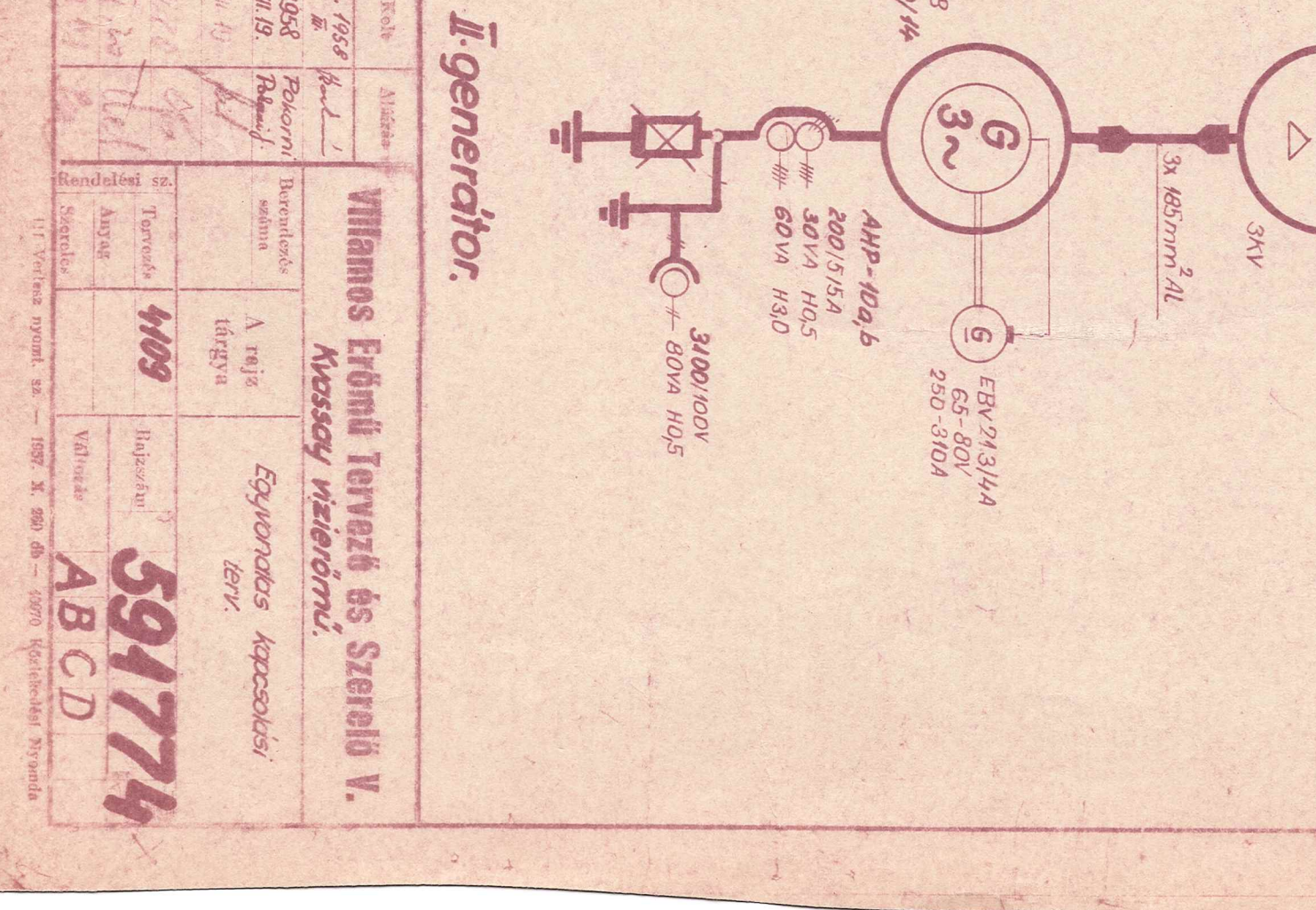
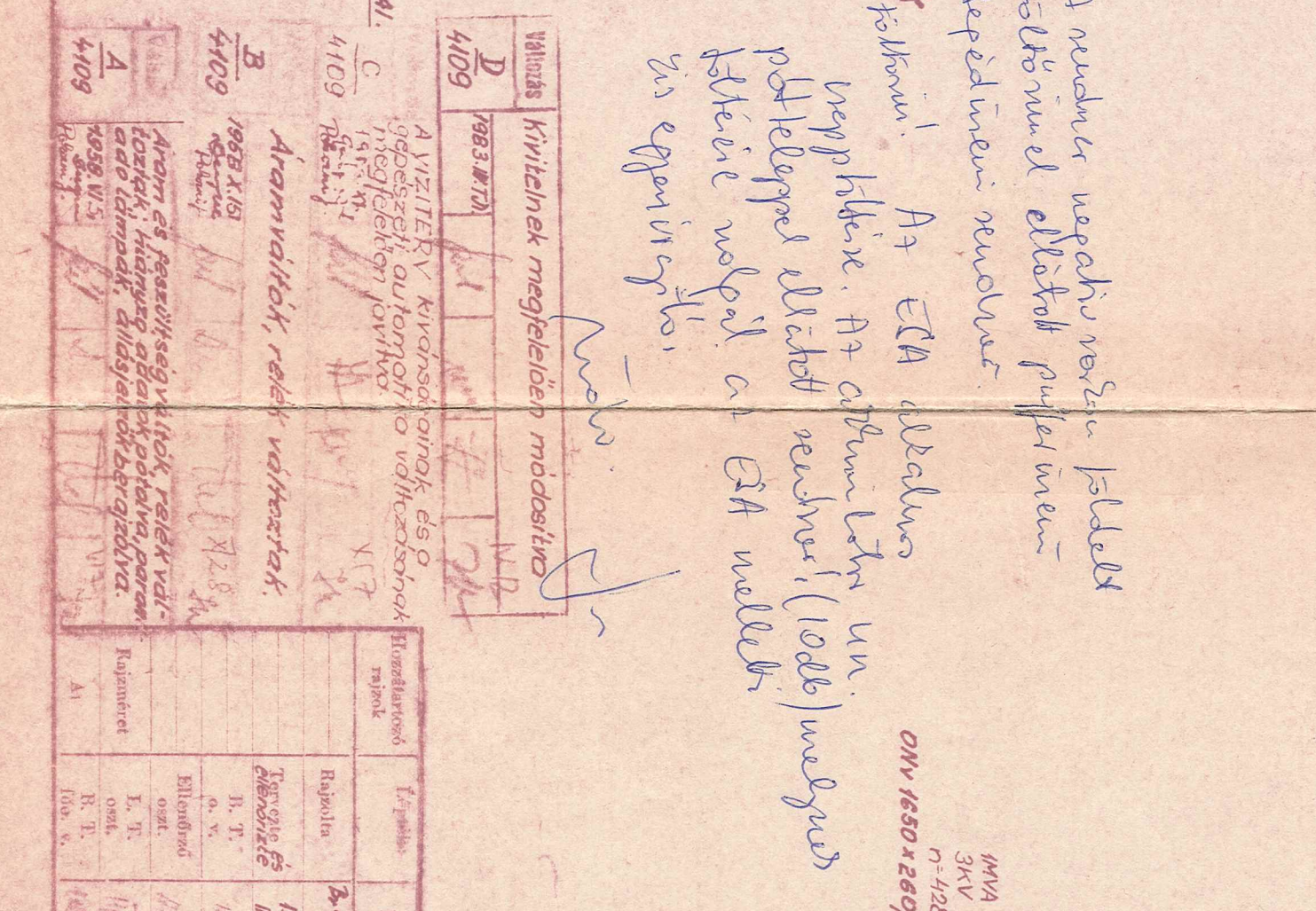
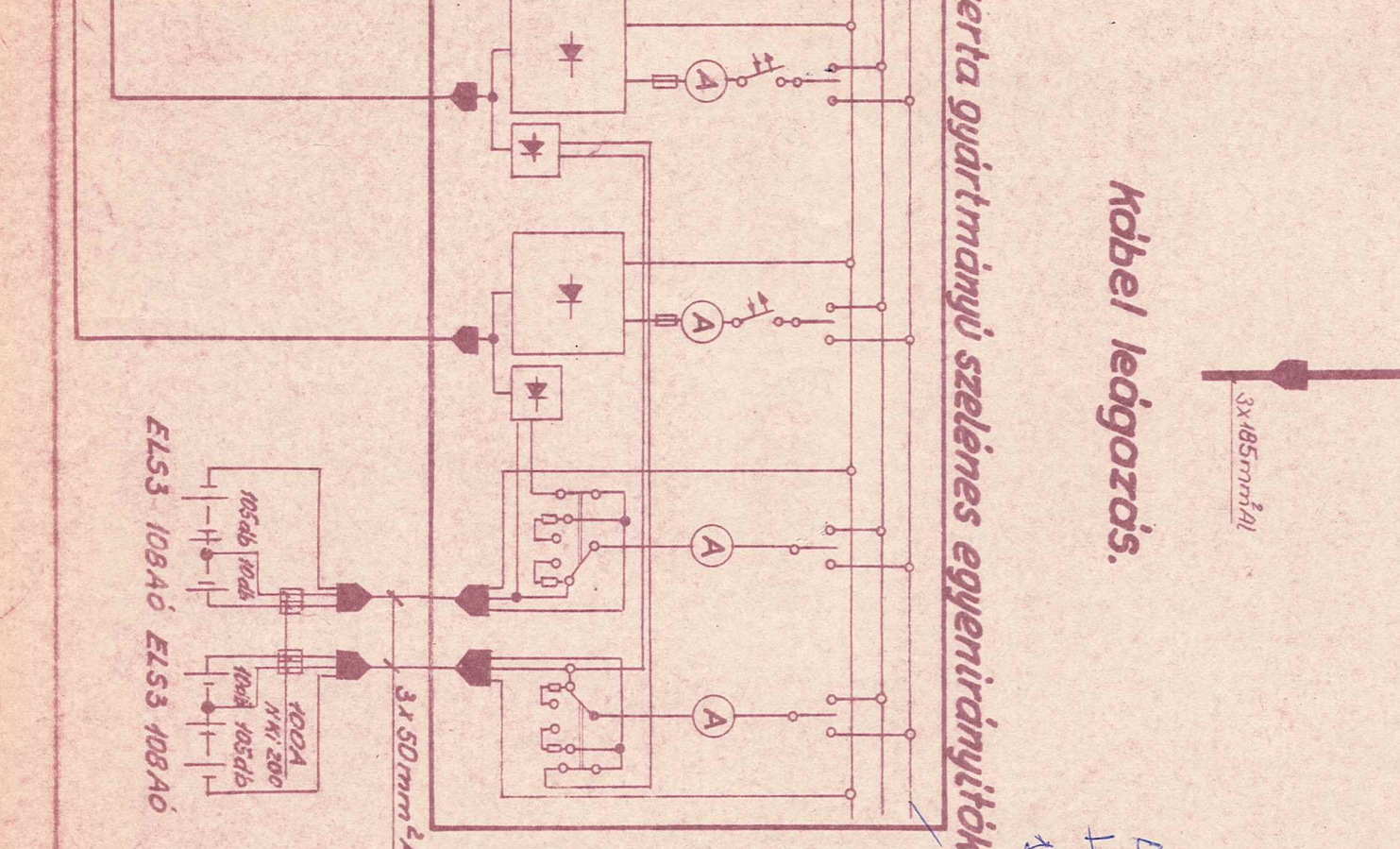
XXXVI. mérés



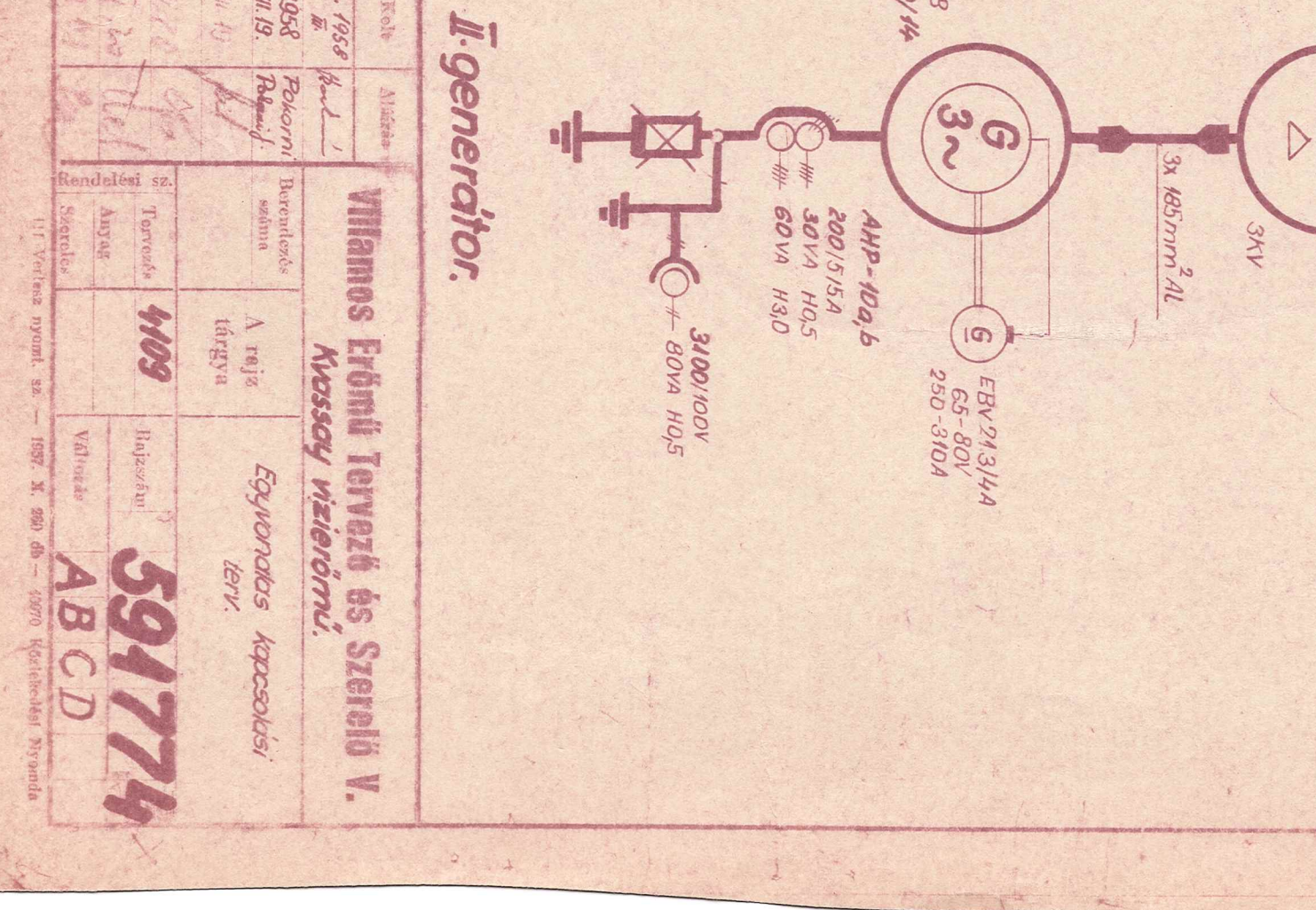
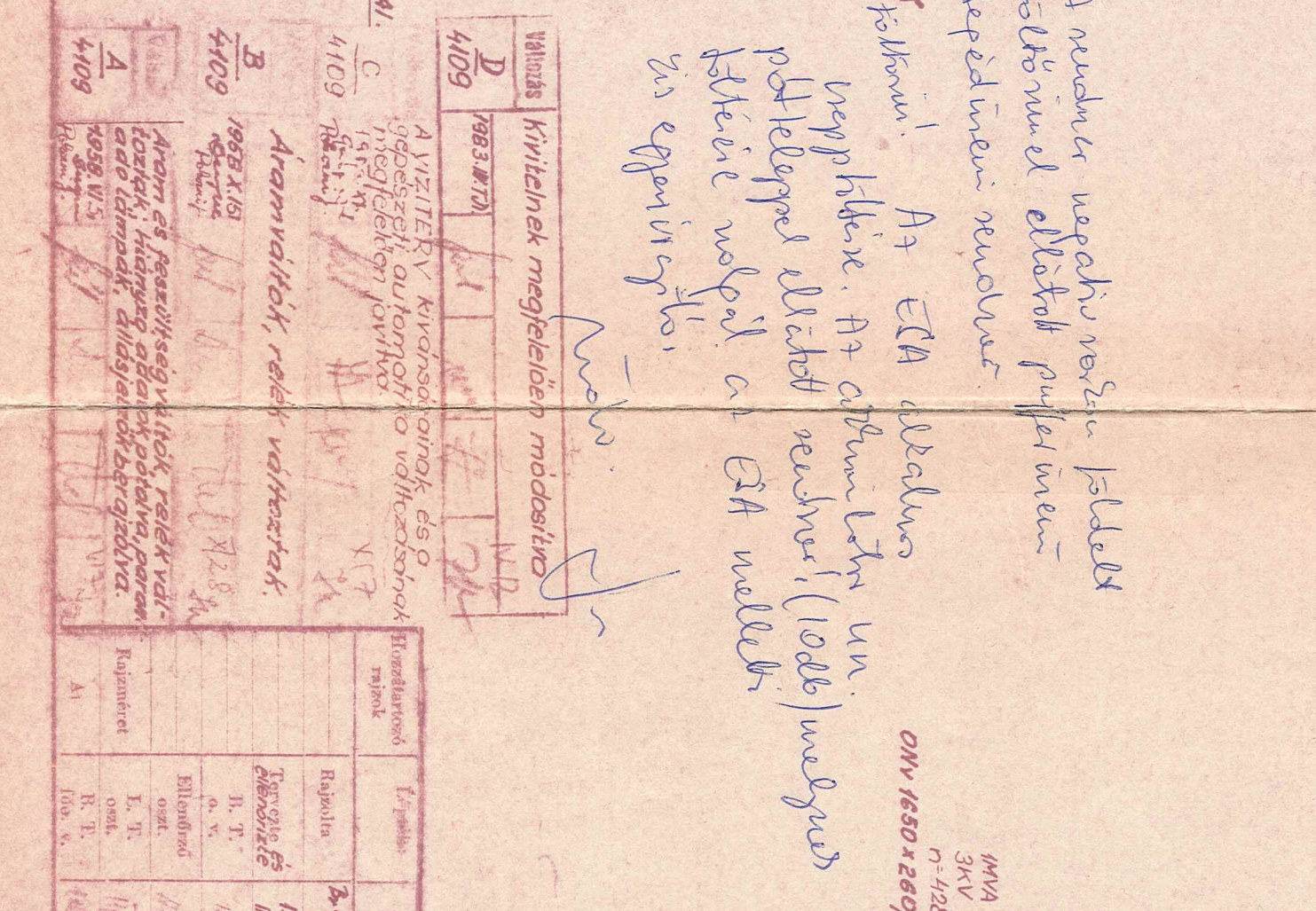
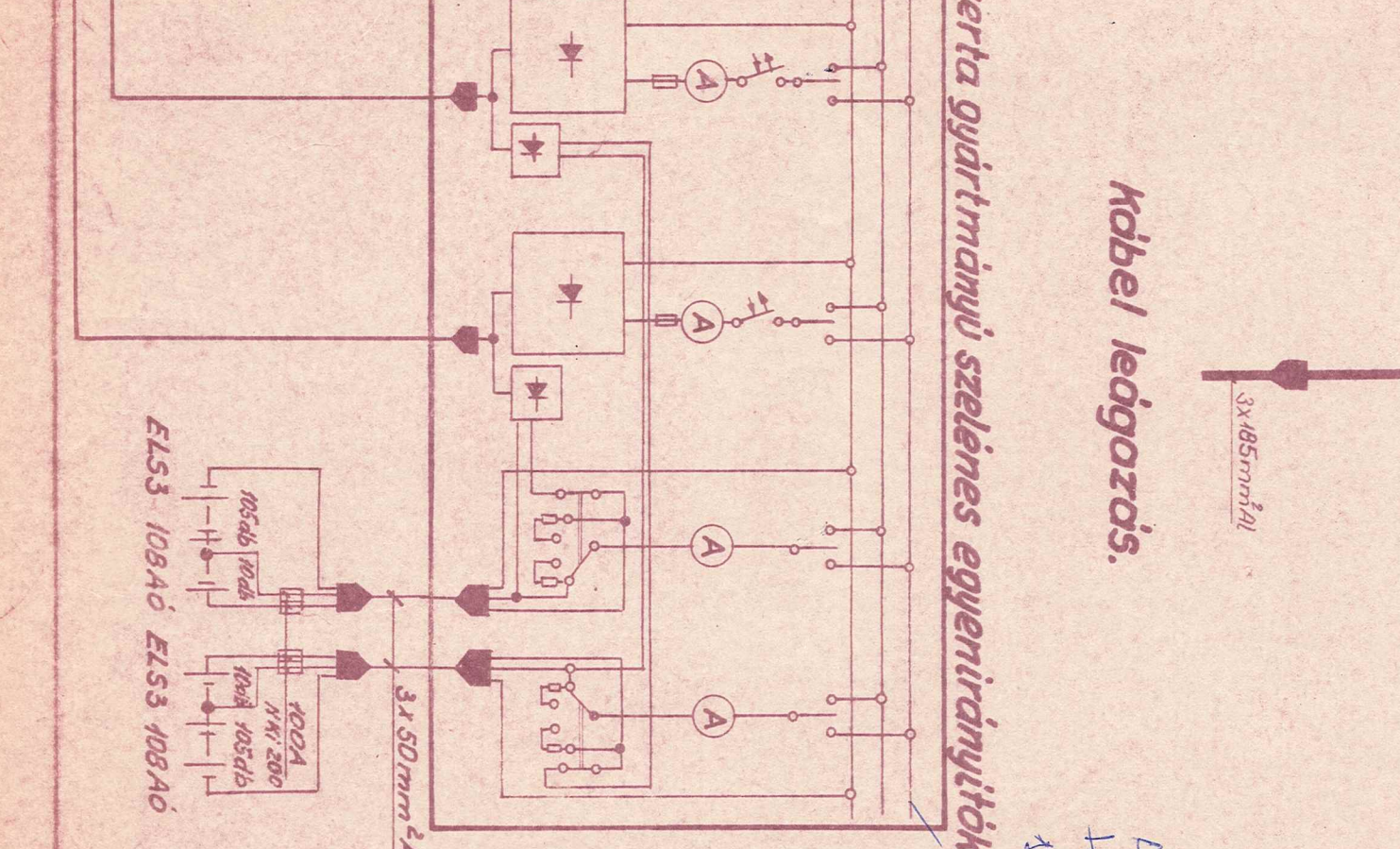
XXXVII. mérés



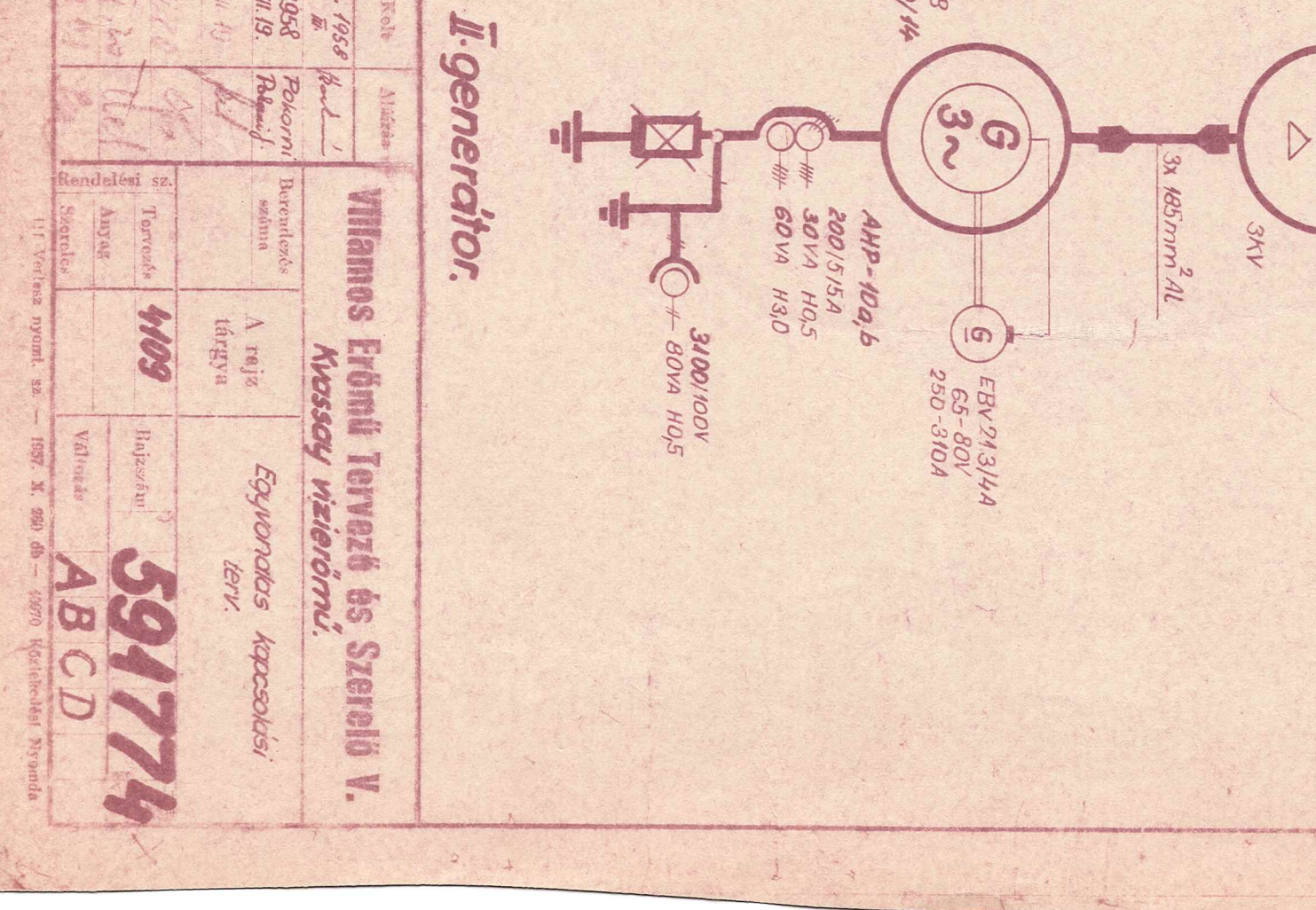
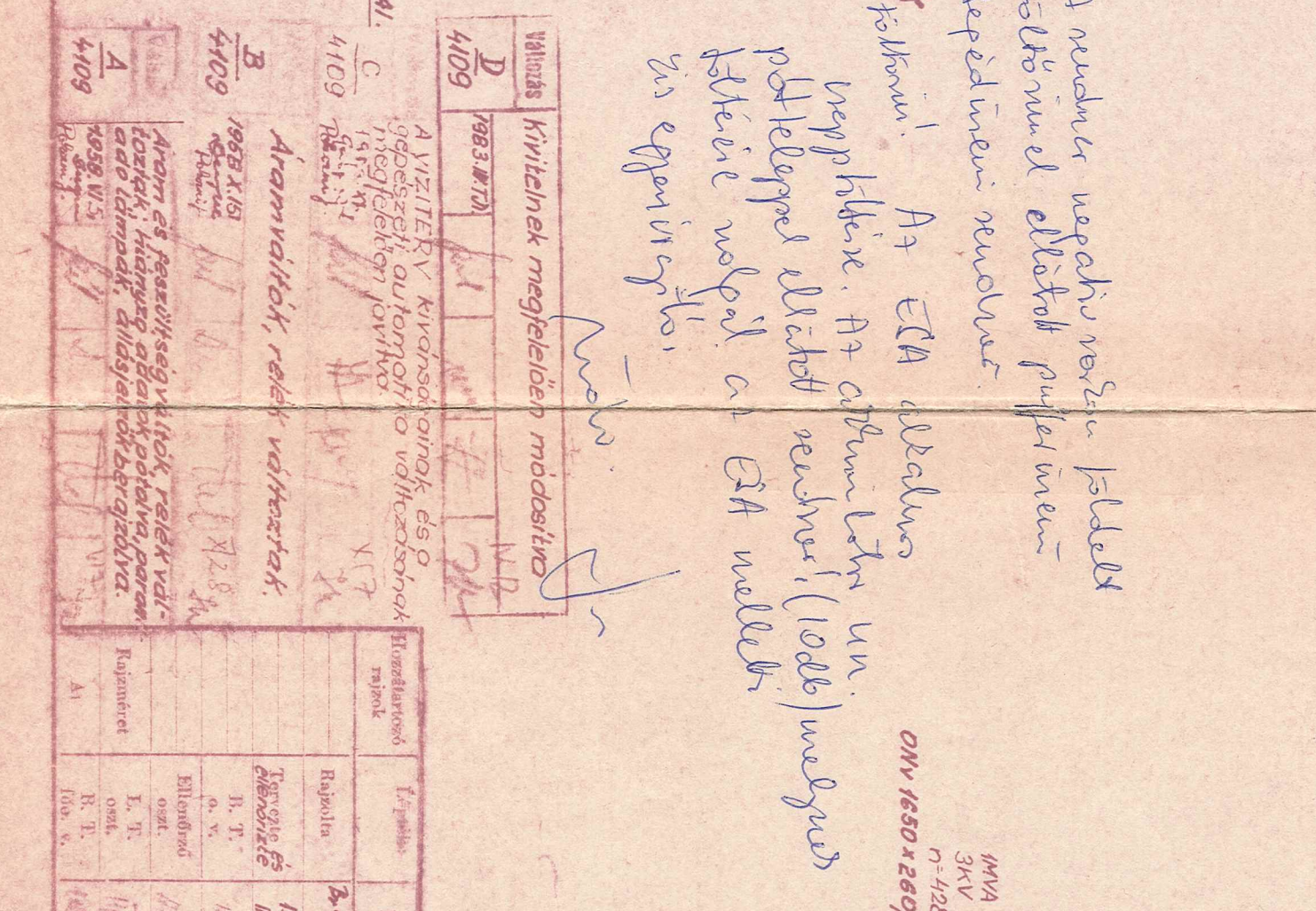
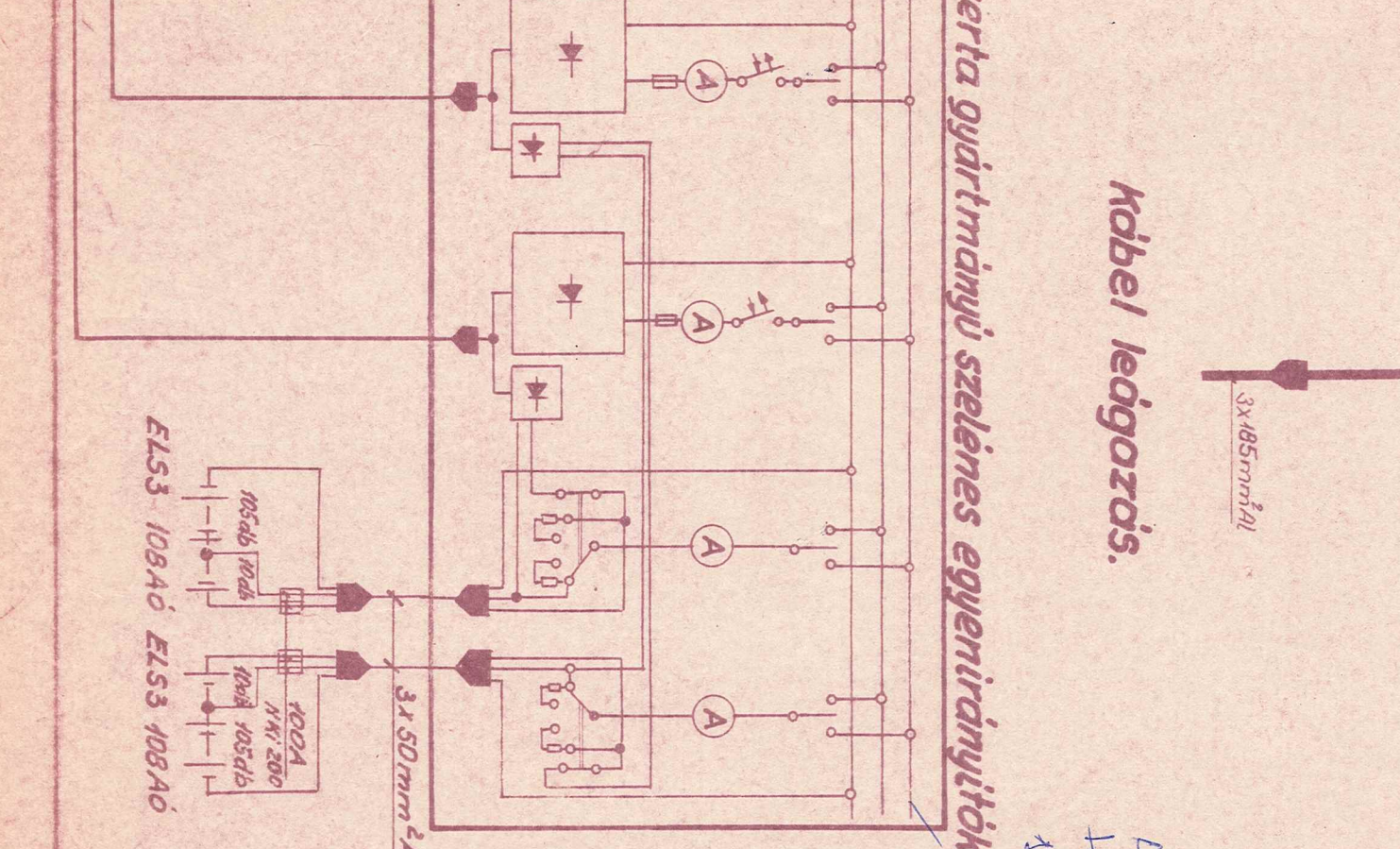
XXXVIII. mérés



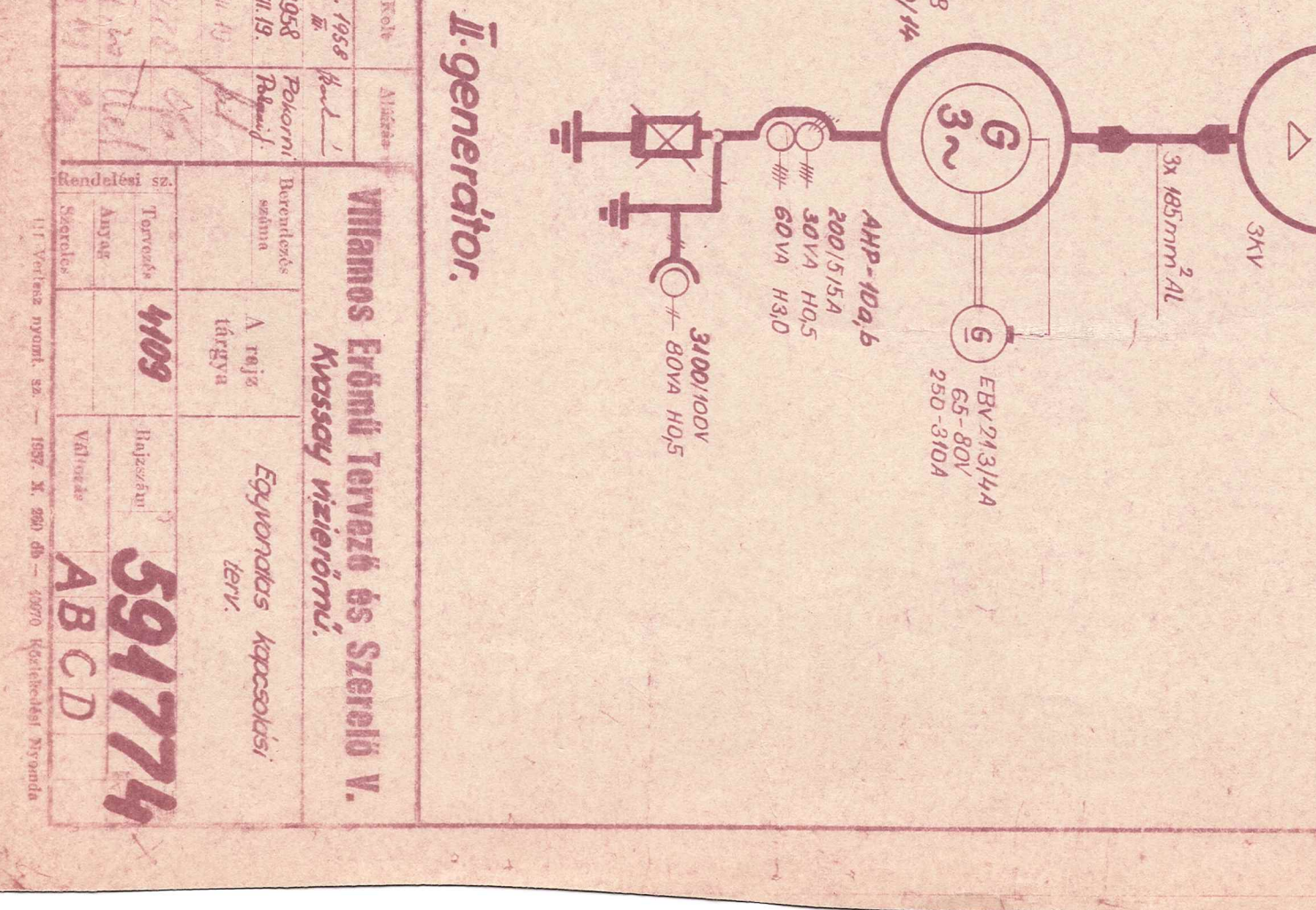
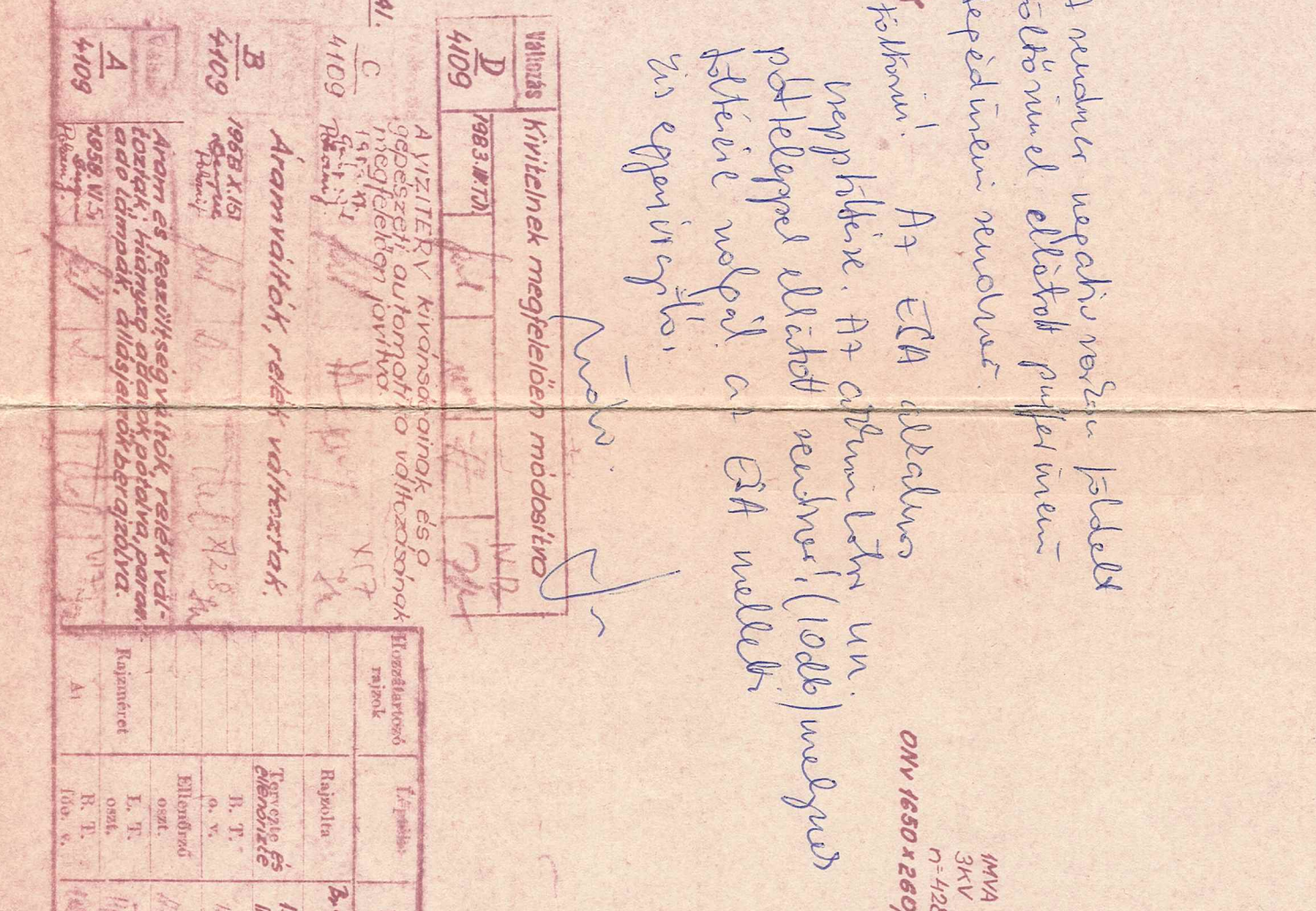
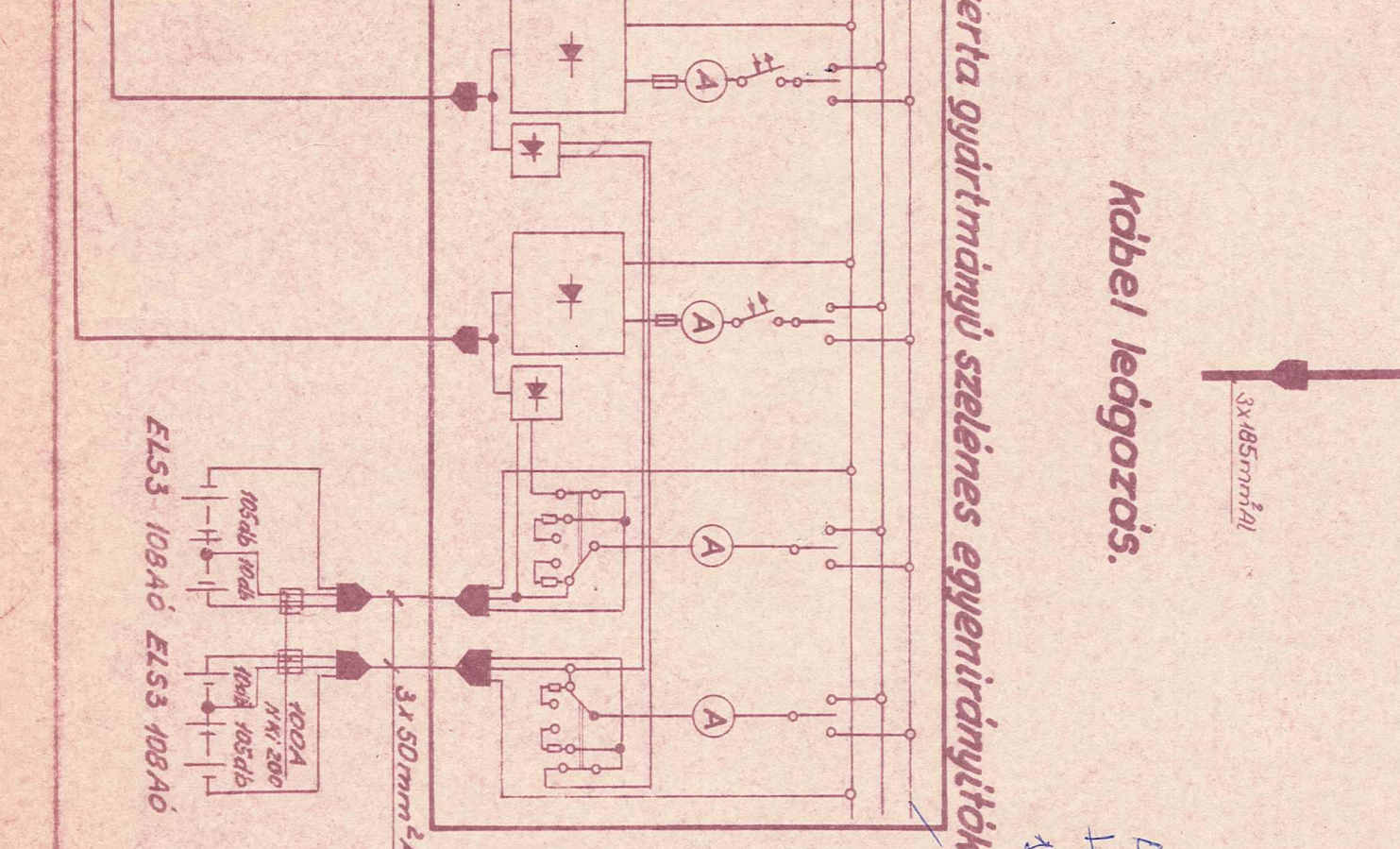
XXXIX. mérés



XXXX. mérés



XXXXI. mérés



XXXXII. mérés

