

*„tanulásra fejlesztve”*

# **Digital VoltMeter v0.11**

## **Felhasználói kézikönyv**



*reddragon.hu*  
*2019.*

# Tartalom

<u>Bevezetés.....</u>	<u>4</u>
<u>Telepítés.....</u>	<u>5</u>
<u>Előfeltételek.....</u>	<u>5</u>
<u>Hardver igény.....</u>	<u>5</u>
<u>Szoftver igény.....</u>	<u>5</u>
<u>Egyéb előfeltételek.....</u>	<u>5</u>
<u>Telepítés.....</u>	<u>6</u>
<u>1. lépés: Raspbian telepítése.....</u>	<u>6</u>
<u>2. lépés: Raspbian beállítása, az SPI kommunikációs portok beállítása.....</u>	<u>6</u>
<u>3. lépés: FreeType2 library telepítése.....</u>	<u>7</u>
<u>4. lépés: DVM szoftver telepítése.....</u>	<u>7</u>
<u>5. opcionális lépés: a GNUPlot telepítése.....</u>	<u>8</u>
<u>Használat.....</u>	<u>9</u>
<u>A program indítása.....</u>	<u>9</u>
<u>Kapcsolók használata.....</u>	<u>9</u>
<u>-d kapcsoló.....</u>	<u>9</u>
<u>-o kapcsoló.....</u>	<u>9</u>
<u>-O kapcsoló.....</u>	<u>9</u>
<u>-l kapcsoló.....</u>	<u>10</u>
<u>-L kapcsoló.....</u>	<u>10</u>
<u>-p kapcsoló.....</u>	<u>10</u>
<u>-a kapcsoló.....</u>	<u>10</u>
<u>-b kapcsoló.....</u>	<u>10</u>
<u>-r kapcsoló.....</u>	<u>10</u>
<u>-f kapcsoló.....</u>	<u>10</u>
<u>-h kapcsoló.....</u>	<u>11</u>
<u>Futtatás közbeni billentyűzet parancsok.....</u>	<u>11</u>
<u>Billentyű q.....</u>	<u>11</u>
<u>Billentyű d.....</u>	<u>11</u>
<u>Billentyű o.....</u>	<u>11</u>
<u>Billentyű O (SHIFT-o).....</u>	<u>11</u>
<u>Billentyű l.....</u>	<u>11</u>
<u>Billentyű b.....</u>	<u>11</u>
<u>Billentyű r.....</u>	<u>11</u>
<u>Billentyű +.....</u>	<u>11</u>
<u>Billentyű -.....</u>	<u>12</u>
<u>Billentyű &lt;, (Alt-í).....</u>	<u>12</u>
<u>Billentyű &gt;, (Alt-x).....</u>	<u>12</u>
<u>Mérések összeállítása.....</u>	<u>13</u>
<u>1. Rendszer zaj ellenőrzés.....</u>	<u>13</u>
<u>2. Polaritás váltás után mért érték ellenőrzése.....</u>	<u>14</u>
<u>3. Szabadon hagyott (szakadt) mérőkör.....</u>	<u>14</u>
<u>4. Lassan változó jel mérése.....</u>	<u>14</u>
<u>5. Önálló egységként történő mérés a számítógép indításával.....</u>	<u>18</u>
<u>A műszer paraméterei.....</u>	<u>20</u>
<u>Függelék.....</u>	<u>21</u>
<u>Digital VoltMeter v0.1 blockdiagramja.....</u>	<u>21</u>
<u>Jelgenerátor demonstrációs célra.....</u>	<u>22</u>

# Bevezetés

Néhány évvel ezelőtt ismerkedtem meg a Raspberry Pi számítógépcsaláddal; nagyon megfogott. Az egyszerű felépítésű hardver csak néhány külső eszközt igényel, amit kezdők is könnyen összeállíthatnak. Rengeteg támogatás található az interneten; bár kétség kívül az angol nyelv ismerete nagy előny, mégis a nagyobb szoftverek ma már elérhetőek magyar nyelven. A fejlesztők azt ígérték: „egy tanulásra alkalmas számítógépet adnak elérhető áron”.

Nem csalódtam benne! Ehhez a tizenezer forintos számítógéphez különböző operációs rendszerek választhatóak. Én a hivatalos, Debian alapú Raspbian Linuxot választottam, amely szoftver oldalon a tanulásra fókuszál, a hozzá letölthető programcsomagok is ezt a célt szolgálják, így minden, amit használok „legális”.

Igazán nagy előrelépés az amatőrök és kezdők számára a GPIO csatlakozó jelenti, amely kezdetben 26 érintkezőjű, majd 40 tűskés csatlakozó; amely tartalmaz: I2C buszt, SPI buszt, pwm kimenetet, programozható órajel kimenetet, számos digitális I/O portot; igazi kihívást jelent a hobbi felhasználók számára, hogy kitalálják mire használható még ...

Rengeteg „break-out” board – kisméretű SMD IC-kből kiépített összekötőkábelrel kapcsolódó egyszerű, olcsó és kisméretű panel -, jelent meg már a kezdetekkor. Ezekkel lehetett ismerkedni érzékelőkkel, robot irányítástechnikával, hardver-közeli programozással.

A „*Digitális VoltMeter*” megtervezésével a tanulási lehetőségek szélesítéséhez szeretnék hozzájárulni. A műszer, egy könnyen kezelhető, szabványos és biztonságos kiegészítő panel, amit közvetlenül a 40 érintkezős a Raspberry számítógépekre lehet csatlakoztatni és feszültség mérésre lehet használni. Tervezéskor a céloom az amatőr és kezdő felhasználók számára hobbi áramkörök méréséhez illeszkedő műszer készítése volt, amely egyszerűsége mellett nagy tudással és biztonságos használattal rendelkezik.

A műszerrel +/-12.288V feszültségtartományban végezhetőek mérések, így akkumulátorok, hálózati tápegységek, Raspberry számítógéptől független áramkörök feszültsége mérhető. A 0-5.12V méréstartomány a Raspberry számítógépekhez épített elektronikák feszültségmérését teszik lehetővé 100  $\mu$ V pontossággal. A méréseredmények megjeleníthetőek a beépített LCD kijelzőn, terminál ablakban, vagy mindkettőben egyszerre. Az adatok elmenthetőek fájlba későbbi elemzéshez. Grafikon rajzolható az adatokból mérés közben vagy utólag, amelyek akár ki is nyomtathatóak.

A bemenet +/-20V tartományban védett. Ez a védelem kiefeszültségű, kezdők számára biztonságos feszültségtartományban alkalmas az esetleges hibás mérések kivédésére és a műszer megvédésére, azaz ebben a tartományban vétett hibák nem teszik tönkre sem a számítógépet, sem a műszert!

Remélem sok öröme lesz a használatban és céloom szerint, valóban hozzájárul tudásának elmélyítéséhez.

Garab László

# Telepítés

## Előfeltételek

### Hardver igény

A Digitális VoltMeter egyszerűen csatlakoztatható minden 40 érintkezős Raspbery számítógéphez ( Raspberry B+, Raspberry 2B, Raspberry 3B, Raspberry Zero ).

Javasolt hardver konfiguráció:

- Raspberry Pi B+ vagy fejlettebb változat
- 8 GB Multimédia kártya (SD Card) vagy nagyobb kapacitású, javasolt a HC verzió (nagysebességű)
- Raspberry Pi Official Power Supply, hivatalos tápegység a zaj megfelelő szinten tartásához
- USB billentyűzet és egér ( megfelelő beállítás után lecsatlakoztathatóak )
- HDMI megjelenítő eszköz ( ez lehet monitor vagy digitális TV, amely a DVM megfelelő beállítása után lecsatlakoztatható )
- USB Wifi csatoló az internet eléréséhez ( megfelelő beállítás után lecsatlakoztatható )

### Szoftver igény

Javasolt hivatalos Raspbian operációs rendszer használata, bár nem kizárt, hogy más Linux operációs rendszer alatt is működik. A kézikönyvben szereplő utalások a hivatalos Raspbian operációs rendszerre vonatkoznak.

A működtetéshez telepíteni kell:

- FreeType Library 2 csomagot
- DVM szoftvert

### Egyéb előfeltételek

A műszer használata nem igényel jelentős számítógépes ismereteket, de a telepítéshez szükséges haladó felhasználói ismeret. A kézikönyvben igyekszem leírni minden lépést alaposan, de nem kizárt, hogy valamilyen - pl.: verzió eltérés – okból kifolyólag hiba üzenet lép fel; ekkor szükséges a haladó ismeret, valamint a segítség kéréséhez szükséges, hogy el tudja magyarázni a problémát.

Szükséges ismeretek:

- Raspbian telepítése
- Szoftver csomagok telepítése
- Szövegszerkesztő program használata
- Internetes keresési és levelezési ismeretek ( javasolt alapfokú angol nyelvismeret )

A telepítéshez és a használathoz minden lépést részletesen leírok, de nem kizárt hogy valami kimarad, hibával tér vissza, ehhez interneten segítség kérhető.

## Telepítés

Feltételezem, hogy Ön PC-ről, Macintoshról vagy okos telefonról, esetleg nem saját eszközéről - internet kávézó, munkahely, iskola ... - olvassa ezt a leírást. Tehát az első lépés, hogy tájékozódjon a Raspberry számítógépről, a Raspbian operációs rendszerről és olvassa végig ezt a kézikönyvet.

*Ha Ön még nem rendelkezik Raspberry számítógéppel szükséges vásárolnia egyet. Ma már csak Raspberry Pi 3B+ számítógép vásárolható, ennek teljesítménye sokszorosa a műszer igényének és kb. 12eFt, ehhez jön kb. 5eFt a tápegység és 6eFt a multimédia kártya; ezeket megvásárolhatja a: [www.rpibolt.hu](http://www.rpibolt.hu) weboldalon akár kezdőkészletben is. Ha külön vásárolja meg a Multimédia (SD kártyát) érdemes a **Kingstone** USB kártyaolvasójával összecsomagolt változatot vásárolnia; figyeljen oda rá, hogy legalább 8-32GB-os legyen és HC-10 vagy gyorsabb kártya legyen. USB-s billentyűzetet, egeret kölcsön tud venni más eszköztől, megjelenítésre pedig használhatja némi kompromisszummal a család digitális TV-jét. Ha újonnan, Raspberry Pi 3B+ számítógépet vásárol, ezeken már a WiFi csatoló integrálva van. Telepítés és beállítás után mérés végezhető az utóbbiak használata nélkül is. Ha esetleg Ön már rendelkezik egy régebbi Raspberry típussal, szerencsés helyzetben van, mert feltételezem, hogy alapvető ismeretekkel rendelkezik és régi számítógépének „új életet” adhat egy új feladatban.*

### 1. lépés: Raspbian telepítése

Raspbian telepítése attól függ, milyen operációs rendszer alól másolja az image fájlt (lemezkép fájlt) a multimédia vagy SD kártyára, esetleg előtelepített kártyát vásárol. A telepítés részletes, lépésenkénti leírása az internetet sok forrásban megtalálható, kérem keressen ennek utána és válassza az Önnek legmegfelelőbb változatot.

### 2. lépés: Raspbian beállítása, az SPI kommunikációs portok beállítása

Nyisson meg egy terminál ablakot: **Főmenü** → **Kellékek** → **LXTerminal** és gépelje be a következő parancsot:

```
sudo nano /boot/config.txt
```

*sudo rendszer beállítás üzemmód, figyelem a sudoval kiadott parancsok rendszer működéséhez elengedhetetlen programokba is képesek beavatkozni. Nano a szövegszerkesztő neve. /boot az elérés útvonala (mivel /-rel kezdődik a „root : gyökértől” indul az elérés megadásá); config.txt a szerkesztendő fájl neve.*

Miután betöltődött a fájl a lefelé nyíllal vigye a kurzort a szöveg végére, ha kell nyomjon egy entert és egy új sorban gépelje be a következőt:

```
dtoverlay=spi1-3cs
```

*Ezzel a konfigurációs sorral újraindítás után elérhetővé teszi az SPI-1 kommunikációs portot amelyen keresztül a DVM szoftver eléri az LCD kijelzőt és az analóg digitál átalakítót.*

Ctrl-O, majd az enter megnyomásával mentse el a fájlt; Ctrl-X megnyomásával lépjen ki és a: **Főmenü** → **Shutdown...** → **Reboot** kiadásával indítsa újra a számítógépet.

*Újraindítás után a sikeres beállítást ellenőrizheti a következőkkel: Főmenü → Kellékek → Fájlkezelő, a gördítésáv használatával mozgassa a baloldali ablakot felfelé amíg a / ( root, gyökérkönyvtár ) láthatóvá válik. Válassza ki a /dev mappát és a fájlok között meg kell jelenjenek az spidev1.0, spidev1.1 és spidev1.2 fájlok. Ha ezek megjelennek, Ön sikeresen elvégezte a beállítást.*

### 3. lépés: FreeType2 library telepítése

Indítsa el a következő programot: **Főmenü** → **Beállítások** → **Add/Remove Software**. Az ablak jobb felső sarkában található kereső sorba gépelje be:

```
FreeType 2
```

Nyomja meg az enter billentyűt; rövidesen az ablak bal oldalán megjelenik egy lista. Az ablak görgetésével keresse ki a **FreeType 2 font engine, shared library files**-t és kattintson rá, hogy a szöveg előtt álló négyzetben egy kis pipa jelenjen meg. Kiklikeljen az Apply gombra és ha a telepítés befejeződött, klikkeljen az OK gombra.

### 4. lépés: DVM szoftver telepítése

Telepítése egyszerű, csak néhány parancs kiadása szükséges; Nyisson meg egy terminál ablakot: **Főmenü** → **Kellékek** → **LXTerminal** indítani szeretné a programot:

Hozza létre azt a könyvtárat amelyikből használni szeretné a programot:

```
mkdir ~/Voltmeter
```

*mkdir a könyvtár létrehozása parancs, ~ jelenti a felhasználó alap (home) könyvtárát, Voltmeter a használni kívánt könyvtár név, ez lehet más is, de akkor a későbbiekben erre emlékeznie kell és mindig azt kell behelyettesítenie a parancsokba*

Lépjen be ebbe a könyvtárba:

```
cd ~/Voltmeter
```

*cd a könyvtárba belépés parancsa és a megadott útvonal az előzőekben választott könyvtár*

Mozgassa a letöltött DVM.tar.gzip fájlt abba a könyvtárba, amelyből használni szeretné:

```
mv ~/Downloads/DVM.tar.gzip ~/Voltmeter/DVM.tar.gzip
```

*Feltételezem, hogy nem választott egyéb könyvtárat a letöltéshez, így az alapértelmezett könyvtárba, a ~/Downloads -ba töltődött le a becsomagolt fájl.*

Csomagolja ki a fájlt:

```
tar -vzxf DVM.tar.gzip
```

*A tar nevű program végzi .tar kiterjesztésű programok be- és kicsomagolását. A gzip kiterjesztés mutatja, hogy a fájl tömörített. A -vzxf, ugynevezett kapcsolók, mutatják hogy ki kell csomagolni és ki kell tömöríteni a fájlt. Ha rendelkezik angol nyelvtudással a man parancsal rövid leírást kaphat a programról (man tar)*

Az ls utasítással ellenőrizheti, hogy sikeres volt-e az eljárás, így kilistázza a könyvtárban található programokat. Meg kell jelenjen egy DVM nevű fájl és a dokumentáció. Ettől kezdve a könyvtárba lépve, a :

```
./DVM
```

utasítással indíthatja a programot.

### 5. opcionális lépés: a GNUPlot telepítése

A DVM program többféle módon képes együttműködni más programokkal, így például a GNUPlot grafikon rajzoló programmal is. GNUPlottal készíthet a mérésadatokból oszlop vagy

vonalas diagramot, használhatja utólagos adatelemzésre vagy mérés közben már rajzoltathatja a grafikonokat, a kész ábrákat elmentheti vagy kinyomtathatja, a beállításokat fájlba mentheti és ezeket a beállítás fájlokat később visszatöltheti így hasonló diagrammokat egyszerűen készíthat.

Installálása:

```
sudo apt-get install gnuplot
```

Az installálás befejezése után a `gnuplot` parancs begépelésével indíthatja interaktív módban a programot. Használatáról angol nyelven talál leírást az interneten, de sok ábra megrajzolásához magyarul is jól érthető, demo beállítást fájlt közölnek. A DVM programleírás későbbi részében én is mutatok példát a használatára.

# Használat

## A program indítása

A programot indíthatja egyszerűen a választott könyvtárból:

```
./DVM vagy egy tetszőleges könyvtárból ~/Voltmeter/DVM.
```

A DVM programnak vannak úgynevezett kapcsolói, amelyekkel a program futása befolyásolható. Ezekkel a paraméterekkel lehet automatizálni vagy más programokkal összekapcsolni a VoltMeter programjának futását. Ezeknek a kapcsolóknak az emlékeztetőjét a -h (help) kapcsolóval nézheti mindig meg.

```
./DVM -h
```

## Kapcsolók használata

Egyszerre több kapcsoló is használható! Az egyetlen dolog a formai megadás, - a sorrend nem számít -, amire ügyelnie kell: program neve -kapcsoló paraméter kapcsoló paraméter..., pl:

```
./DVM -b 1 -L logfile.dat -r 1
```

A kapcsolók megadhatóak „hosszú” formában is, ilyenkor két kötőjelet kell írni a kapcsoló neve elé. Pl:

```
./DVM -blightsw 1 - -logfname logfile.dat -range 1
```

## -d kapcsoló

Display ki ( 0 ) / be ( 1 ) kapcsolása. A mérőkártyán elhelyezett kis LCD kijelzőt kapcsolja a paraméternek megfelelően.

## -o kapcsoló

Output ki ( 0 ) / be ( 1 ) kapcsolása. Ezzel a kapcsolóval lehet a Standard Output-ot kapcsolni. Alaphelyzetben a nyitott terminál ablakban jeleníti meg a mérés eredményét.

*A Unix rendszerekben a szabványosan megírt programoknak lehetőségük van az úgynevezett szabványos bemenet, kimenet és hiba csatorna használatára. Ezek angol neve a Standard Input, Standard Output, Standard Error vagy röviden STDIN, STDOUT, STDERR. A programok futás közben üzeneteket olvasnak, írnak ezekre a csatornákra vagy a hibaüzeneteket küldik ebbe a csatornába. Jelentősége abban áll, hogy ezek irányíthatóak más programokba, hogy azok közvetlenül használják, nyomtatóra vagy éppen fájlba. Ezek használata haladó Unix ismereteket igényel.*

## -O kapcsoló

Az output sor tartalmazzon-e ( 1 ) új sor karaktert (new line).

Ezzel a kapcsolóval elérhetjük, hogy kikapcsolás esetén egyetlen sorban jelenjen meg a mérési eredmény vagy bekapcsolás esetén minden mérésnél új sorban írja ki a program az eredményt.



## **-l kapcsoló**

Loggolás ki ( 0 ) / be ( 1 ) kapcsolása. Ezzel a kapcsolóval elérhetjük, hogy a méréseredmények egy fájlban legyenek letárolva a program indítási könyvtárban későbbi elemzés, grafikon rajzolás, nyomtatás vagy éppen táblázatba történő szerkesztés céljából.

A fájl neve, - ha nincs megadva -L kapcsolóval speciális fájlnev, lásd következő pont –, log???.dat, ahol az ?? kétjegyű decimális szám: pl log21.dat. A sorszám indításkor az első szabad számú fájlnev lesz (ez lehet pl. log 51.dat, ha a legnagyobb sorszámú fájlnev már a könyvtárban a log50.dat ). A fájlnev mérés közben változtatható, így a programból kilépés nélkül több rögzítést készíthetünk. Billentyű megnyomással újra kezdhető (felülírható) a fájl feltöltése vagy új nyitható a fájl (hozzáfűzés).

## **-L kapcsoló**

Speciális log fájlnev adható meg a kapcsolóval. Ha valamilyen okból szükségünk van egyedi elérési út és fájlnev használatára, ezzel a kapcsolóval adhatjuk meg.

## **-p kapcsoló**

A jegyzetelő fájlok elérési útvonalát adja meg, ez alapesetben a /home/pi/Voltmeter/. Figyelem: a path végére mindig tegye ki a / jelet.

## **-a kapcsoló**

Append, hozzáfűzhetünk ( 1 ) vagy create, felülírhatjuk ( 0 ) a loggolás során a megadott fájlnevű adatállományt. Programfutás közben természetesen változtatható az a és c gomb megnyomásával.

## **-b kapcsoló**

Backlight, azaz az LCD display háttérvilágítását kapcsolja ki ( 0 ) vagy be ( 1 ).

## **-r kapcsoló**

Range vagyis méréstartomány változtatása. A műszer alaphelyzetben ( 0 ) a negatív bemenethez képest -12.288V-tól +12.288V-ig képes feszültséget mérni. Ilyenkor a felbontás 1 mV. Ez a tartomány használható külső dolgok pl. elem, akkumulátor, tápegység stb. mérésére.

A kapcsoló 1-be állításával, egy nagyobb felbontású, szűkebb méréstartomány választható. Ez 0 – 5.12V és a felbontás 0.1mV. Ennek a méréshatárnak a jelentősége abban rejlik, hogy másik Raspberry számítógéphez épített, annak tápegységéről működtetett elektronikát lehet nagyobb felbontással mérni.

A méréshatár mérés közben változtatható.

## **-f kapcsoló**

Frame rate, vagyis a másodpercenkénti megjelenítés és kiírás sebességét adja meg. Egyenáramú mérésekhez az alapbeállítás ideális, de szükség lehet nagyobb pl. 10 megjelenítés/másodperc sebességre. A nagyobb sebesség limitje a számítógép feldolgozási sebességétől függ, így

természetesen nagyobb sebesség állítható be egy 3B+ számítógépnél mint egy régebbi, kisebb sebességű B+ egységnél.

## **-h kapcsoló**

Rövid emlékeztetőt kaphat a kapcsolók használatáról.

## **Futtatás közbeni billentyűzet parancsok**

A program használat megkönnyítésére hasonló billentyűkkel működik a futás közbeni beállítások végrehajtására, mint a kapcsolók: q, d, o, O, l, b r, és még néhány a, c, +, -, <, >. Fontos, hogy a gombok megnyomásakor az aktív ablak a DVM program terminál ablaka legyen!

### **Billentyű q**

Kilépés, a program működésének megszakítása.

### **Billentyű d**

LCD kijelző ki / be kapcsolása

### **Billentyű o**

Szabványos kimenet kiírásának ki / be kapcsolása

### **Billentyű O (SHIFT-o)**

Szabványos kimeneten new-line ( új sor ) karakter használatának ki / be kapcsolása. Ezzel beállítható, hogy a méréseredmények mindig ugyanabban a sorban jelenjenek meg vagy mindig új sorba íródjanak ki.

### **Billentyű l**

Loggolás, vagyis jegyzetelés ki / be kapcsolása az aktuális fájlba

### **Billentyű b**

LCD kijelző háttérvilágítás ki / be kapcsolása

### **Billentyű r**

Range vagyis méréshatár váltása. Ha negatív feszültséget mér 12.288V-os méréshatárban és átkapcsol 0 - 5.12V méréshatárra a kijelzett érték 0V lesz. Ez a műszert nem teszi tönkre!

### **Billentyű +**

Ha nem adunk meg speciális fájlnevet, a program log???.dat formátumban fogja kezelni a jegyzetelendő fájlt, ahol a ?? kétjegyű decimális szám. + gomb megnyomásával egyel növekszik a fájlnev sorszáma.

## **Billentyű -**

A jegyzetelő fájl sorszámát egyel csökkenti. Ha van már ilyen fájl nevű jegyzet fájl, az **a gomb** megnyomásával hozzáfűzést, a **c gomb** megnyomásával felülírást választhatunk. Alaphelyzetben, a jegyzetfájl felül íródik!

## **Billentyű <, (Alt-i)**

log??.dat fájlnev sorszámának öttel csökkentése.

## **Billentyű >, (Alt-x)**

Log??.dat fájlnev sorszámának öttel növelése.

# Mérések összeállítása

Digital VoltMeter sok beállítási lehetőséggel rendelkezik és az elvégezhető mérések is igen változatosak; gyakori hiba ok, hogy csak gyorsan csatlakoztassuk a műszert és lássuk mit mutat habitus. Ez a rossz szokás téves méréseredményekhez, hibakereséshez vezet.

Tehát, ha mérni szeretne, javaslom tervezze meg a mérést, feszültség mentes állapotban csatlakoztassa a műszert az áramkörhöz, végezze el a műszer beállításait, csak ezután helyezze feszültség alá a mérendő áramkört, majd olvassa le az értékeket; ha a mérést elvégezte hasonlítsa össze a mért és a várt értéket, ha ebben jelentős eltérést tapasztal gondolja át mi lehet az oka.

Ha ezt a sorrendet megszokja, beidegződik, rengeteg hibától, mérgeződéstől kíméli meg magát. Gondolja csak meg, mi történik akkor, ha meggondolatlanul egy multiméterrel feszültségmérésből ellenállás vagy árammérésre vált!

Egy másik fontos dolog, hogy ismerje műszerét, annak tulajdonságait. A leírás hátralevő részében olyan méréseket, műszer paramétereit és a függelékben blokk diagrammot talál, amely nagyban segíti Digital VoltMeter tulajdonságainak megismerését.

Javaslom, - annak ellenére, hogy a várható eredményeket bemutatom –, legalább egyszer végezze el a méréseket. Ezáltal megismeri műszerét, tapasztalatot szerez és segít beidegződötté tenni a tervezés, mérés, átgondolás folyamatát.

Ne felejtse el, ha meggondolatlanul mér a várt érték teljesen váratlan lesz, amiből hibás következtetést von le, rengeteg felesleges munkát végez és nem egyszer idegrendszerét terheli!

## 1. Rendszer zaj ellenőrzés

A mérés célja a DVM panel állapotának ellenőrzése. Ha a zaj nagyobb az itt leírtaknál, az valamilyen hibára utal, pl.: nem megfelelő tápegység, a műszer közelében zajforrás (transzformátor, mobiltelefon stb...) van, esetleg tönkre ment a mérő átalakító.

Végrehajtása látványos ábrákat ad egyben jó példa a mérés közbeni diagram rajzolásra.

Nyisson meg két terminálablakot: **Főmenü** → **Kellékek** → **LXTerminal**. Mindkét ablakban váltson a DVM program könyvtárára:

```
cd ~/Voltmeter
```

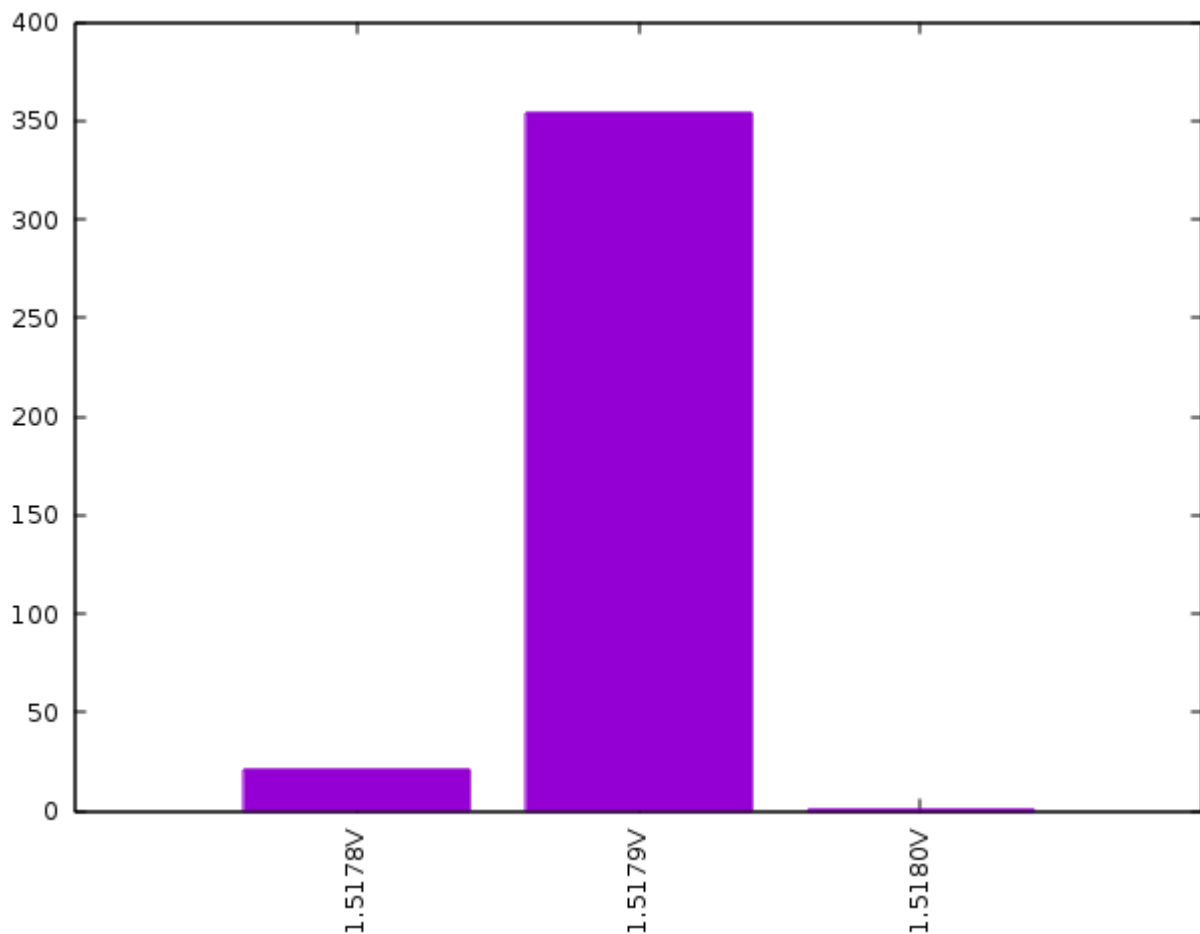
Az egyik ablakban indítsa el a DVM programot a következők szerint:

```
./DVM -L noise.dat
```

A megfelelő billentyűvel (r) állítsa be a felbontást és indítsa el a loggolást (l gomb). A másik ablakban indítsa el a GNUPlot programot a következők szerint:

```
gnuplot liveplot_noise.gnu
```

Ha minden jól működik egy, a következőhöz hasonló ábrát kell kapnia. Az értékek természetesen a mért feszültségtől függenek, de egyszerűen ellenőrizheti a rendszert egy 1.5V-os elemmel.



Visszaváltva a DVM program ablakára (klick az ablak fejlécén) további parancsokat adhat a Voltmeter programjának. Kilépés a DVM programból q billentyűvel. A GNUPlot programból való kilépéshez váltson a program ablakára (klick az ablak fejlécén) és Ctrl-C billentyűkombináció. Ezek után mindkét ablak bezárható az `exit` parancs begépelésével.

## 2. Polaritás váltás után mért érték ellenőrzése

Ehhez a méréshez egy 0-12V-os stabil alacsony zajú feszültségforrásra pl.: 1.5V-os elem, 3.7V-os akkumulátor, stb ... Az LCD kijelzőn ellenőrizze, hogy a feszültségforrást egyszer normál polaritással egyszer pedig fordított polaritással kapcsolva a VoltMeterre, azonos értéket mér, csak ellenkező előjellel.

Ha az ellenkező előjellel mért értékekben 1 digitnél nagyobb eltérés van, az a mérőeszköz hibájára utal.

## 3. Szabadon hagyott (szakadt) mérőkör

Csatlakoztassa a mérővezetékeket a VoltMeterhez és ügyeljen arra, hogy a mérőcsúcsok szabadon maradjanak. Ekkor mindkét méréshatárban zajjal erősen terhelt, kb. +2.5V feszültséget fog mérni. Ez normális, a műszer sajátossága.

## 4. Lassan változó jel mérése

A műszer szoftvere digitális szűrőt tartalmaz, ennek köszönhető az alacsony zaj érték (lásd: 1. pont). A szűrő beállási ideje: négy megjelenítés idő; tehát ha a frame-rate kettőre van állítva két másodperc a beállítás ideje. Ennek megfelelően gyorsan változó jelek esetében is átmenetet lassabb átváltás tapasztalható.

A műszer képességeit a függelékben található, „Jelgenerátor demonstrációs célra” áramkörrel tesztelheti; ehhez adok rövid útmutatást a következőkben.

Építse meg az említett áramkört akár egy egyszerű betűzős panelen, ha minden alkatrész rendelkezésre áll ez kb. egy óra. Az áramkör működtetéséhez Li-ion akkumulátort használtam. Az alkatrészek beszerezhetőek a Texas Instruments Webshopjából és a RET elektronikától.

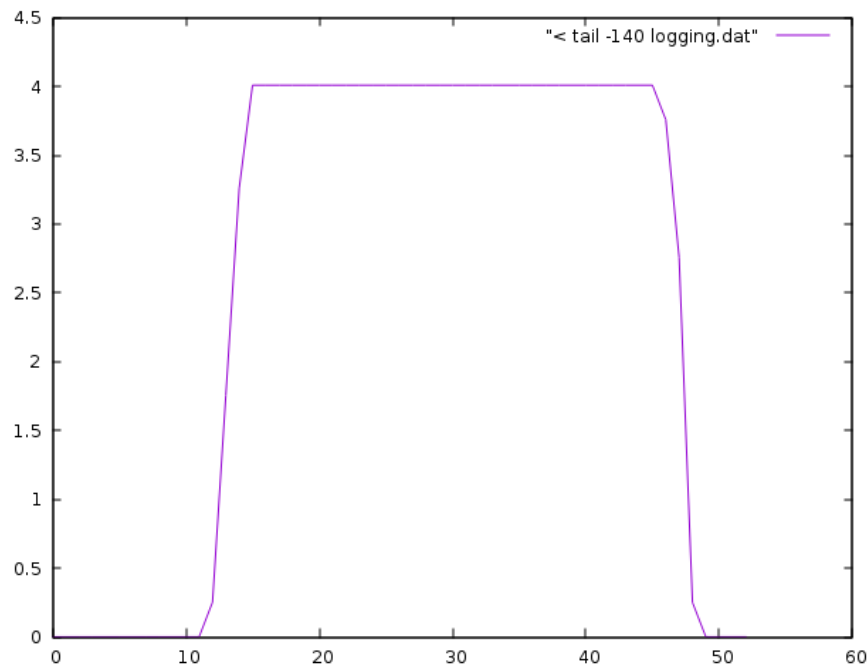
1. mérés: csatlakoztassa a műszer  $\ominus$  pontját az áram kör 4-es tesztponthoz, ami a telep negatív pólusa. A műszer  $\oplus$  tesztvezetékét csatlakoztassa az 1-es tesztponthoz, ami a 1-es komparátor erősítő kimenete. Indítsa el a műszer szoftverét az 1. ponthoz hasonlóan a következő utasítással:

```
./DVM -L logging.dat
```

és az I gomb megnyomásával indítsa a jegyzetelés funkciót. Egy másik terminál ablakban indítsa el a GNUPlot programot a következő utasítással:

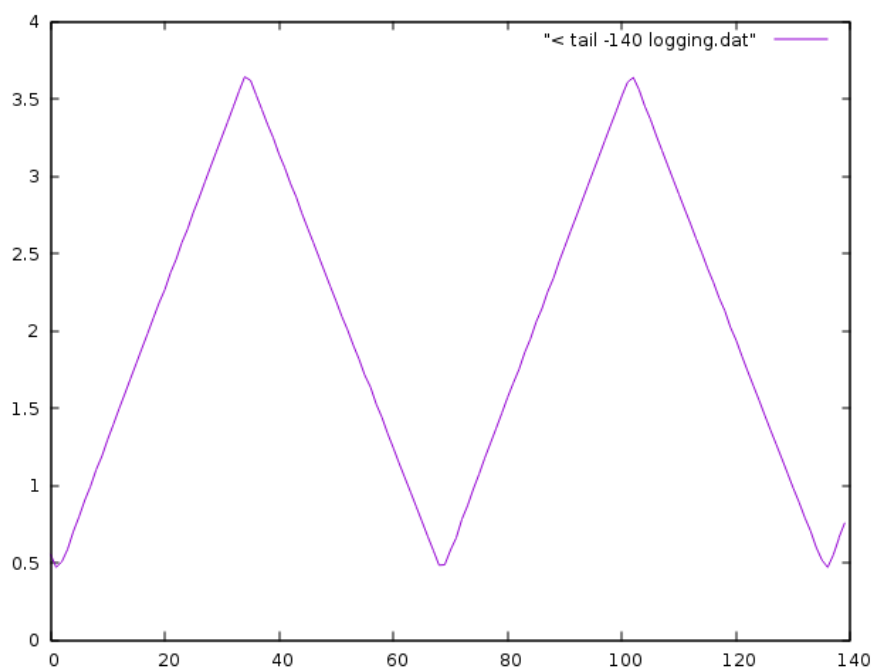
```
gnuplot liveplot_measure.gnu
```

és helyezze feszültség alá az áramkört. A következő ábrát kell látnia:



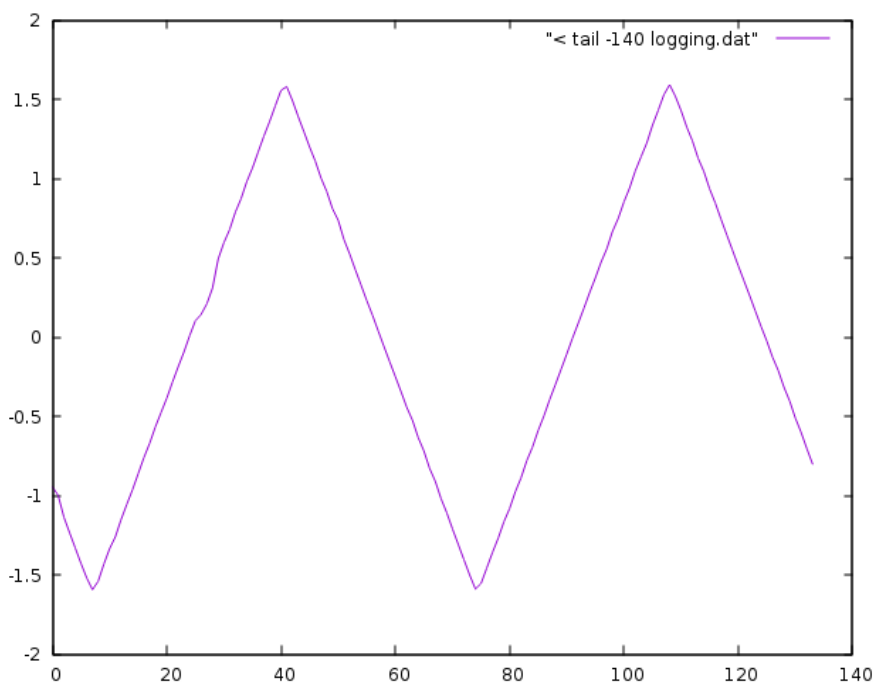
Az ábrán jól látható, hogy míg az erősítő  $\mu\text{s}$ -nál rövidebb idő alatt vált 0-4V-ra majd vissza, a műszer 4 kijelzésnyi idő alatt követi.

2. mérés: a műszer  $\oplus$  mérővezetékét csatlakoztassa a 2. tesztpontra, ami az integrátor kimenete.

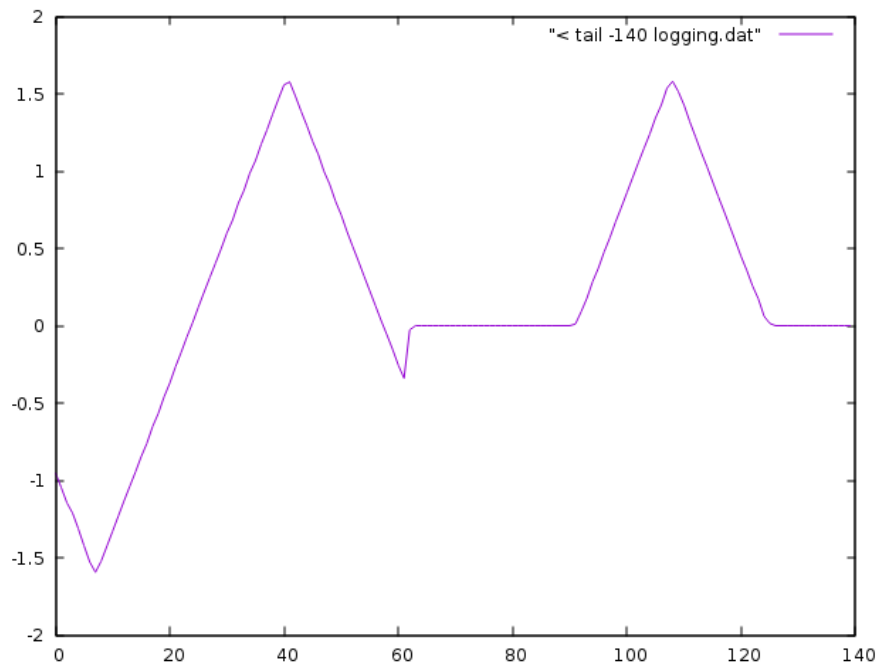


Látható, hogy a háromszög jel csúcsai nem teljesen lineárisak, a digitális szűrő sávszélesség csökkenése miatt a kimagasló csúcsok „lekerekítésre” kerülnek.

3. mérés: csatlakoztassa a műszer  $\ominus$  mérővezetékét a 3. számú referencia pontra. Most a referencia ponthoz képest +/- jelként fogja látni a háromszög jelet. A következő ábra ezt mutatja be.



4. mérés: válassza ki a DVM program ablakát és nyomja meg az r gombot azaz nagy felbontású, de unipoláris méréshatárra vált. A következő ábrát fogja látni:



Az ábra jól szemlélteti az unipoláris üzemmódba váltást, mert eltűnnek a negatív félperiódusok. A műszert nem teszi tönkre (feltéve, hogy betartja a -20V maximális bemeneti feszültséget) ez a váltás, bármikor visszaválthat vagy új mérést kezdhet.

## 5. Önálló egységként történő mérés a számítógép indításával

A műszerre önálló LCD megjelenítőt építettem, ennek két oka van:

- egyrészt több műszert (Raspberry Pi-t DigitalVoltMeter-rel felszerelve) lehessen használni egy mérésben; ilyenkor a néhány számítógépes rendszert tartalmazó méréshez körülményes lenne ennyi monitort csatlakoztatni

- hálózaton keresztül működtetve a műszert lehetőséget ad a lokális leolvasásra mérés közben.

**A.**, Lehetőség van arra, hogy a műszer egy előre beállított konfigurációval kapcsoljon be és a mérési eredmények leolvashatóak a kijelzőről, illetve bekapcsolható a jegyzetelési funkció, így később elemzésre visszatölthetőek az adatok, bár sem billentyűzet sem monitor nem volt a számítógépes rendszerhez csatlakoztatva.

Ehhez a Raspberry számítógép boot (betöltési folyamatába) be kell építeni a program indítását a megfelelő kapcsolókkal. Ezt a következő képpen teheti meg egy terminál ablakban:

```
sudo nano /home/pi/.config/lxsession/LXDE-pi/autostart
```

Az utolsó sorba írja be a programindítását és a megfelelő kapcsolókat, pl:

```
/home/pi/Voltmeter/DVM -l 1 -p /home/pi/Voltmeter/
```

Mentse el, kapcsolja ki a számítógépet a **Főmenü** → **Shutdown...** → **Shutdown** menűvel, csatlakoztassa le a monitort és indítsa újra a számítógépet. Az LCD kijelző segítségével végezzen méréseket és a kijelzőről olvassa le és jegyezze meg a jegyzet fájl nevét.



Mérés közben az USB billentyűzetet tetszőlegesen csatlakoztathatja fel vagy le, annak használatával.

Kapcsolja ki a számítógépet és monitor csatlakoztatása után indítsa újra a számítógépet. A mérési adatokat megtalálja a megjegyzett nevű log fájlban.

**B.**, Hálózatos működtetéssel elérhető az összes funkció, miközben a kijelzőről az adatok lokálisan leolvashatóak. WiFi hálózaton így akár 9 műszert csatlakoztathatunk a gazdagéphez egy-egy terminál ablakban.

Ennek a funkciónak az eléréséhez először a mérőrendszeren engedélyeznie kell az SSH kapcsolatot, ez a távoli elérés „programja”. A **Főmenü** → **Beállítások** → **Raspberry Pi Configuration** menűvel indítsa el a konfigurációs programot. A második, **Interfaces** fülre kattintva megjelennek a hardver közeli beállítási lehetőségek. Az **SSH** pont mellett kattintson az **Enable** gombra, majd az ablak alján az **OK** gombra. Ezzel elérhetővé vált számítógép hálózaton keresztül.

Be kell állítania melyik felhasználó érheti el a műszert az ssh kapcsolaton keresztül. Ezt a következőképpen teheti meg, feltételezve az alapértelmezett beállításokat egy terminál ablakból:

```
sudo nano /etc/group
```

Keresse meg az **ssh** sort és gépelje be a kettőspont után a felhasználó nevét, ez általában **pi**.

Indítsa újra a számítógépet. Ha a jelszó az installáláskori maradt, elképzelhető, hogy a rendszer a jelszó megváltoztatását kéri, ezt tegye meg. Gépelje be a következő parancsot:

```
hostname -I
```

Ekkor a számítógép ad egy négy tagból (.-tal elválasztott) számsort ezt jegyezze fel.

Forduljon ahhoz a számítógéphez amelyikről a mérést vezérelni szeretné és nyisson meg egy terminál ablakot. Gépelje be:

```
ssh -l pi@számsor
```

Első alkalommal a gép feltesz egy kérdést a publickey-jel kapcsolatban, erre válaszoljon „yes”-t és adja meg a jelszót. Ha sikeres volt a bejelentkezés a sor elején a pi@gépnév vagy számsor fog megjelenni és ugyanúgy használhatja a programot mintha a műszert közvetlenül vezérelné.

# A műszer paramétere

Mérések jellemzői:

Méréshatár:	Felbontás:	Abszolút pontosság:
-12.288V – 12.288V	1mV	+/- 1 mV
0V – 5.12V	100µV	+/- 1 mV

Számítási teljesítmény-igény (Raspberry Pi B+ 700MHz számítógépen mérve):

Körülmény:	Teljesítmény igény:
Megjelenítési sebesség 2/sec	28%
Megjelenítési sebesség 6/sec	81%
Megjelenítési sebesség 2/sec jegyzeteléssel	30%
Megjelenítési sebesség 2/sec GNUPlot live	67%

Számítási teljesítmény-igény (Raspberry Pi 3B 1.2GHz számítógépen mérve)

Körülmény:	Teljesítmény igény:
Megjelenítési sebesség 10/sec	7%
Megjelenítési sebesség 40/sec*	27%
Megjelenítési sebesség 25/sec GNUPlot live	24%
Megjelenítési sebesség 2/sec GNUPlot live ffmpeg**	35%

\*Külön magon fut az operációs rendszer és a DVM program, magasabb értéken már hibásan működik

\*\*Külön magon fut az operációs rendszer, a DVM program és az ffmpeg program

Digital VoltMeter kártya maximális üzemi adatai:

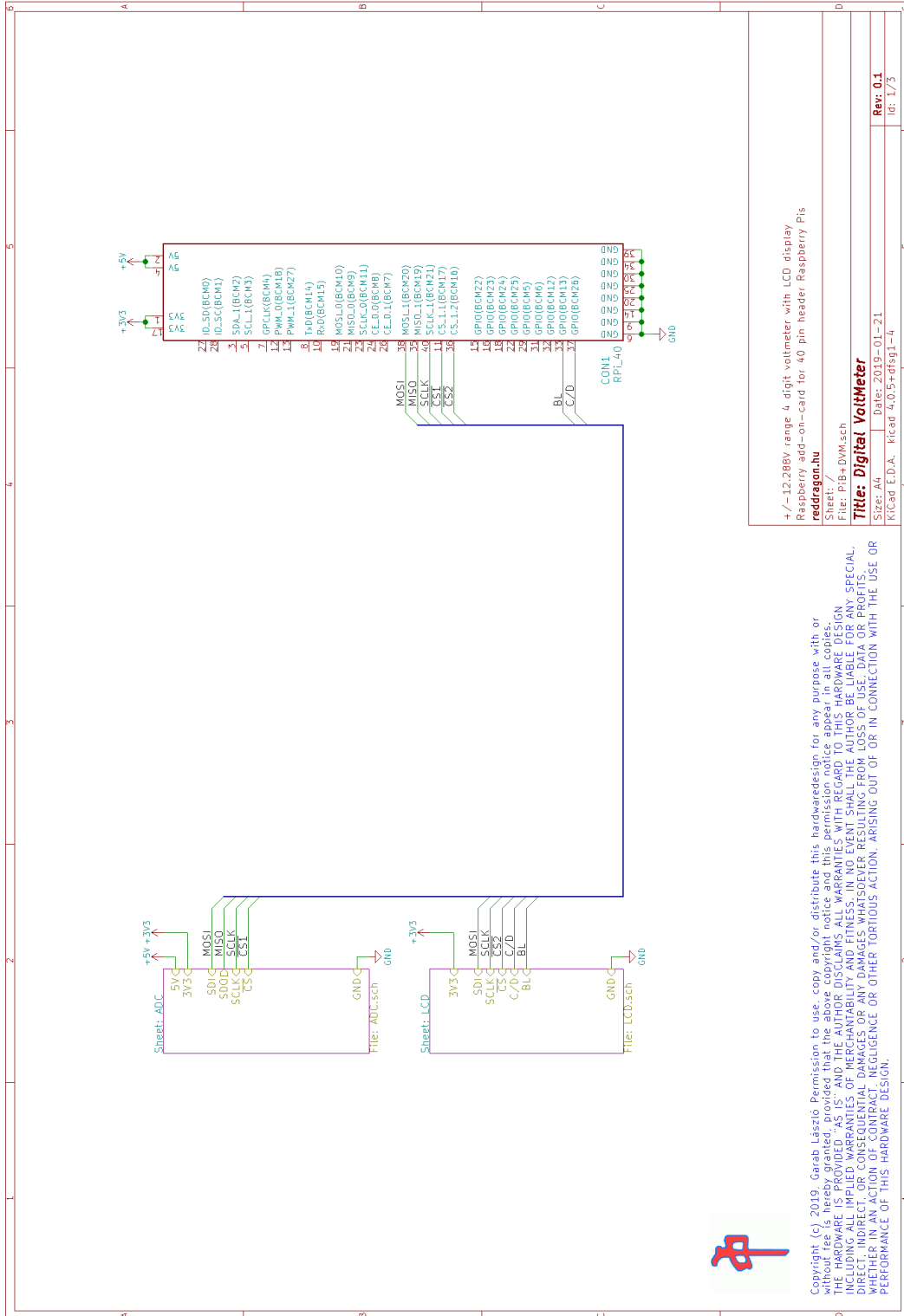
Paraméter:	Jele:	Maximális értéke:
Maximális tápfeszültség	$U_{supply}$	5.5V
Maximális bemeneti feszültség GND-hez képest	$U_{in}$	+/-20V
Áramfelvétel	$I_{supply}$	<25mA

Analóg-digitális átalakító paramétere:

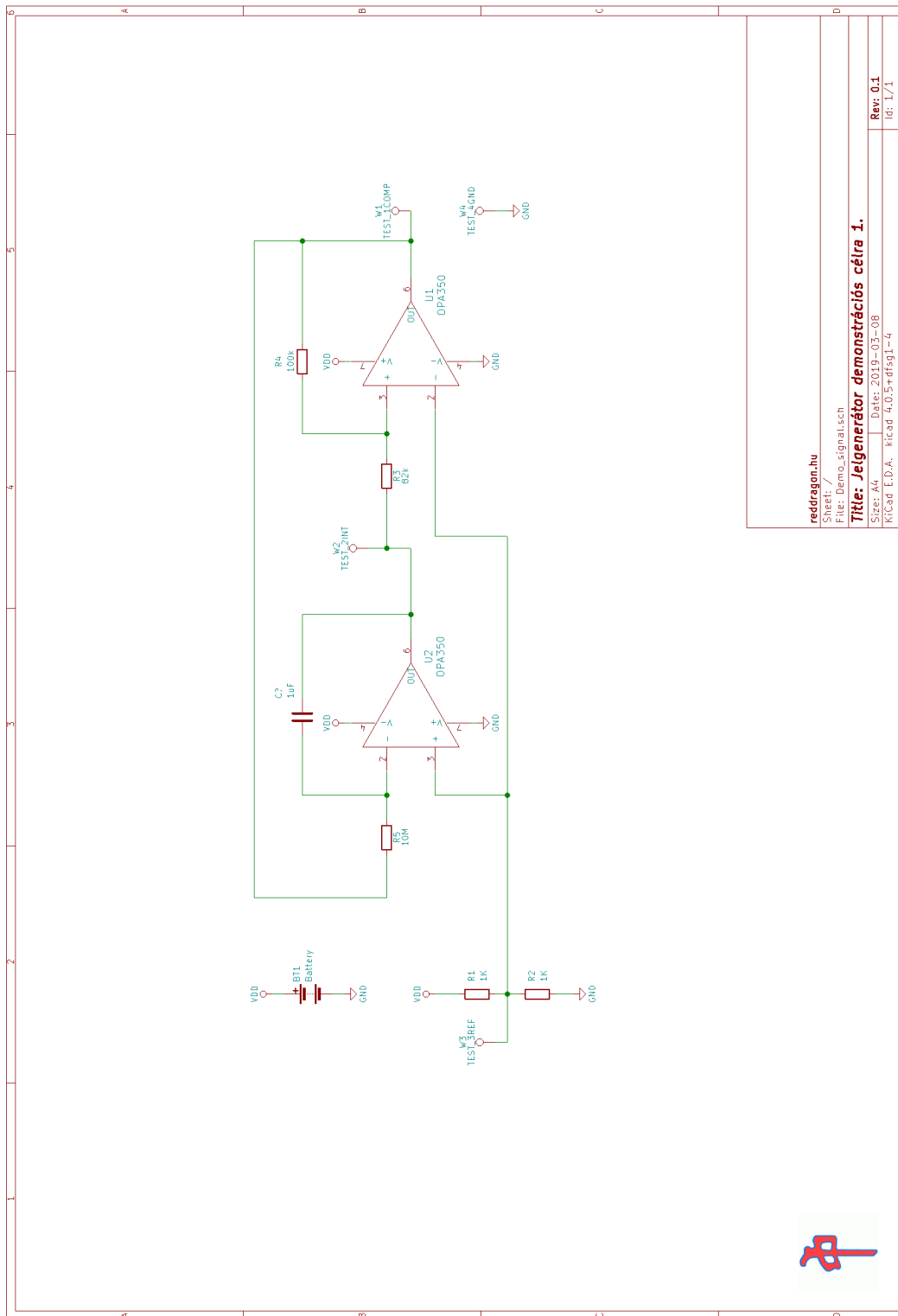
Paraméter:	Jele:	Jellemző értéke:
Munkaponti bemenő áram	$I_{bias}$	10 pA
Integrális linearitáshiba	INL	+/- 0.5 LSB
Differenciális linearitáshiba	DNL	+/- 0.4 LSB
Erősítés hiba	$E_G$	0.01 %/FSR
Hőmérsékletfüggés		+/- 1 ppm/°C
Offset hiba	$E_O$	+/- 0.2 mV
Hőmérsékletfüggése		+/- 0.75 ppm/°C

# Függelék

## Digital VoltMeter v0.1 blockdiagramja



# Jelgenerátor demonstrációs céla



reedragon.hu

Sheet: 7

File: Demo\_signal.sch

**Title: Jelgenerátor demonstrációs céla 1.**

Size: A4

Date: 2019-03-08

Rev: 0.1

Id: 1/1

KiCsd: E.D.A. KiCsd: 4,0,5+dfsg1-4