CREATIVISION

Startup company of NUM

Бүтээгдэхүүний нэр: ХҮЧДЭЛ, ГҮЙДЭЛ ХЭМЖИГЧ
Product name: Voltage, Current Sensor

Загварын дугаар/ Model number: NUMTEK IV01

Гарын авлага / User Manual



Зураг 1. Багажийн харагдах байдал

Тэжээлийн хэлхээний хүчдэл, гүйдлийг бодит цагийн горимд хэмжиж, утасгүй холболтоор дамжуулдаг авсаархан хэмжих төхөөрөмж

1. Бүтээгдэхүүний танилцуулга

1.1 Зориулалт

“CreatiVision Хүчдэл, Гүйдэл хэмжигч” нь тэжээлийн хэлхээнд цуваа холбогдож, тухайн хэлхээний хүчдэл (В) болон гүйдлийг (мА) бодит цагийн горимд хэмждэг, авсаархан дэлгэцтэй хэмжих төхөөрөмж юм. Ерөнхий боловсролын сургууль, их дээд сургуулийн физикийн лаборатори, электроникийн дадлага, сургалтын туршилтад тохиромжтой.

Төхөөрөмж нь дараах үндсэн эд ангиуд дээр суурилсан.

- INA226 нарийвчлалтай хэмжигч мэдрэгч — хүчдэл, гүйдлийг зэрэг хэмжинэ;
- ST7567 график LCD дэлгэц — хэмжилтийн утга, цэс, анхааруулгыг харуулна;
- HM-10 төрлийн Bluetooth (BLE) модуль — гар утас, компьютерт утасгүйгээр дата дамжуулна;
- Arduino Pro Mini микроконтроллер — бүх удирдлага, хамгаалалтыг гүйцэтгэнэ.
- Хэт ачааллаас хамгаалах overcurrent хамгаалалттай, тохируулсан 5.0 А-ээс хэтэрсэн гүйдэл мэдрэгдвэл гаралтыг автоматаар таслаж, дэлгэцэнд анхааруулга гаргадаг.

Мөн CreatiVision веб апп ашиглан хэмжилтийн дата, графикийг компьютер, гар утаснаас шууд харах, CSV файлаар татаж авах боломжтой.

1.2 Техникийн үзүүлэлт

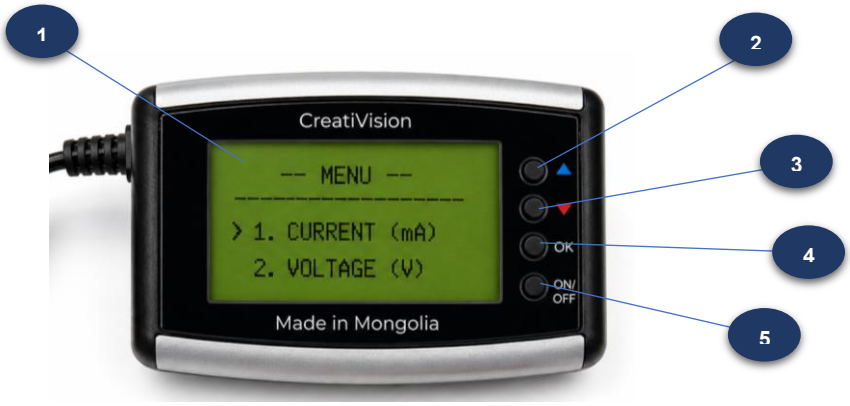
Үзүүлэлт	Утга
Микроконтроллер	Arduino Pro Mini (ATmega328)
Хэмжигч мэдрэгч	INA226 (I2C хаяг: 0x40)
Дэлгэц	ST7567, 132 × 64 цэг, график SPI LCD
Утасгүй холбоо	HM-10 BLE (Bluetooth 4.0)
Товчлуур	3ширхэг: UP, DOWN, OK
Хэт ачааллын үеийн таслалт	Гүйдэл хэтэрвэл ачааллын гаралтыг автоматаар тасалж, дэлгэцэнд анхааруулга гаргана
Overcurrent хамгаалалтын түвшин	5.0A (latch — зөвхөн OK товчоор дахин тохируулна)
Мэдрэгчийн уншилтын давтамж	≈ 200мс тутам
Bluetooth-ээр дата илгээх давтамж	1секунд тутам
Автомат унтрах (Sleep)	5минут идэвхгүй байвал автоматаар

ЗӨВЛӨГӨӨ: Хэмжиж болох гүйдлийн бодит дээд хязгаар нь төхөөрөмжийн дотоод шунт (shunt) резистор болон INA226-ийн тохиргооноос хамаарна. Дээрх 5.0A нь firmware-т тохируулсан ХАМГААЛАЛТЫН (overcurrent trip) түвшинг илэрхийлнэ.

2. Гадаад бүтэц ба холболт

2.1 Үндсэн блок ба товчлуурууд

Төхөөрөмжийн урд талд график LCD дэлгэц, баруун талд гурван товчлуур (▲ UP, ▼ DOWN, OK) байрлана. Доод хэсэгт ON/OFF заалт харагдана. Дэлгэц дээр идэвхтэй горим болон хэмжилтийн утга том тоогоор гарна.



№	Нэр	Үүрэг
1	LCD дэлгэц	Идэвхтэй горим, хэмжилтийн тоон утга харуулна
2	UP товч (up)	Цэсээр дээш шилжих, горимоос үндсэн цэс рүү буцах, утга нэмэх
3	DOWN товч (down)	Цэсээр доош шилжих, утга хасах
4	OK товч	Сонгох, хэмжилтийг дахин эхлүүлэх, тохиргоог хадгалах
5	ON/OFF товч	Төхөөрөмжийг асаах/унтраах

2.2 Хэмжилтийн кабель ба холболт

- Төхөөрөмжөөс хоёр төрлийн кабель гардаг.
- Үндсэн хэмжилтийн кабель (улаан/хар crocodile clip 2 хос) тэжээлийн эх үүсвэр ба ачааллын хэлхээ рүү ЦУВАА (series) байдлаар холбогдож, гүйдэл болон хүчдэлийг хэмждэг.
    1. Хүчдэл хэмжигч 2 хос кабель
    2. Гүйдэл хэмжигч 2 хос кабель



- Нэмэлт туслах кабель (banana залгуур — crocodile clip) — шаардлагатай тохиолдолд туслах хэмжилт, холболтод ашиглана.



АНХААР! Улаан залгуурыг үргэлж эерэг (+) туйлд, хар залгуурыг сөрөг (−) туйлд холбоно. Туйл андуурч холбовол төхөөрөмж болон хэмжиж буй хэлхээ гэмтэж болзошгүй тул анхаарч холбоно уу.

2.3 Товчлууруудын үүрэг горим тус бүрд

Товчлуурын үйлдэл нь төхөөрөмжийн одоогийн төлөвөөс (энгийн горим/ цэс /OVERCURRENT анхааруулга) хамааран өөр өөр байдаг. Дараах хүснэгтээс аль дэлгэцэн дээр юу болохыг харна уу.

Товч	Энгийн горимд	Цэс нээлттэй үед	OVERCURRENT дэлгэцэд
▲ UP	Цэс нээнэ	«1. CURRENT (мА)» сонголтыг тодруулна	Хариу үйлдэл өгөхгүй
▼ DOWN	Цэс нээнэ	«2. VOLTAGE (В)» сонголтыг тодруулна	Хариу үйлдэл өгөхгүй
OK	Цэс нээнэ	Тодруулсан сонголтыг идэвхжүүлж, цэснээс гарна	Overcurrent-ийг цэвэрлэж (reset), гаралтыг буцаан асаана

Жишээ нь: гүйдлийн заалт руу шилжихийн тулд — цэс нээгдээгүй бол UP дараад, дахин UP дарж «1. CURRENT» сонголтыг тодруулаад, эцэст нь OK дарж баталгаажуулна.

АНХААР! OVERCURRENT анхааруулгын үед аюулгүй байдлын үүднээс зөвхөн OK товч ажиллана — UP, DOWN товчлуурууд идэвхгүй болно.

3. Дэлгэцийн горимууд

3.1 Асаах ба эхлэлийн дэлгэц

Төхөөрөмжийг асаахад эхлээд CreatiVision лого (~2 сек), дараа нь «CREATIVISION — developed in Mongolia» текст (~2 сек) дэлгэцэнд гарна. Дараа нь төхөөрөмж мэдрэгчийг шалгаад хэмжилтийн энгийн горимд шилжинэ.

3.2 Энгийн (хэмжилтийн) горим

Дэлгэцийн дээд хэсэгт идэвхтэй горим («MODE: CURRENT» эсвэл «MODE: VOLTAGE») харагдаж, доод хэсэгт том тоогоор одоогийн гүйдэл (мА) эсвэл хүчдэл (В) харуулна.

Дэлгэцийн жишээ

```
MODE: CURRENT

     250.5mA
```

3.3 Цэсийн горим

UP, DOWN, эсвэл OK товч дарахад цэс нээгдэж «1. CURRENT (мА)» болон «2. VOLTAGE (В)» гэсэн хоёр сонголт харагдана. Идэвхтэй сонголт «>» тэмдгээр тэмдэглэгдэнэ.

```
   -- MENU --
 > 1. CURRENT (mA)
   2. VOLTAGE (V)
```

3.4 OVERCURRENT анхааруулгын дэлгэц

Гүйдэл 5.0А-ээс хэтэрвэл дэлгэцэнд хүрээтэй анхааруулга гарч, 4-р бүлэгт заасны дагуу цэвэрлэх хүртэл харагдсаар байна.

```
!! OVERCURRENT !!
Press OK to reset
```

4. Overcurrent (хэт ачааллын) хамгаалалт

Төхөөрөмж хэмжиж буй гүйдэл 5А-ээс хэтэрмэгц дараах зүйл автоматаар хийгдэнэ.

- Ачааллын гаралт унтарч, ачаалал руу тэжээл тасарна.
- Дэлгэцэнд «OVERCURRENT!!» анхааруулга гарч, төхөөрөмж энэ төлөвт «түгжигдэнэ» (latch).
- Гүйдэл 5А-ээс доош буусан ч төхөөрөмж автоматаар хэвийн байдалд буцахгүй.

Дахин ажиллуулах дараалал

1. Ачааллаа салгах эсвэл хэт ачааллын шалтгааныг арилгана.
2. Хэлхээнд богино холболт (short circuit) байгаа эсэхийг шалгана.
3. OK товчийг дарна — анхааруулга арилж, ачааллын гаралт дахин асаана.

> **АНХААР!** Overcurrent анхааруулга гарсан үед юуны түрүүнд хэлхээнд богино холболт эсвэл хэт их ачаалал үүссэн эсэхийг шалгаж, зөвхөн шалтгааныг арилгасны дараа OK товчоор дахин асаана уу.

5. Bluetooth (BLE) холболт ба дата формат

Төхөөрөмж 1 секунд тутамд дараах форматтай текст мөрийг Bluetooth-оор дамжуулна.

```
12.34V | 250.5mA
```

Энэ дата мөрийг доор дурдсан CreatiVision веб апп, эсвэл ямар ч энгийн Serial Bluetooth Terminal төрлийн апп ашиглан хүлээн авч болно.

6. CreatiVision веб апп ашиглах заавар

CreatiVision веб апп нь браузер дээр (компьютер, гар утас) бүрэн офлайн ажилладаг апп бөгөөд төхөөрөмжөөс ирэх V/A датаг график, тоон заалт хэлбэрээр харуулж, CSV файлаар татаж авах боломж олгодог.

6.1 Холбогдох аргууд

Товч	Тайлбар
Холбогдох (USB/COM)	Компьютерийн Web Serial ашиглан USB кабель эсвэл HC-05 төрлийн COM порт руу холбогдоно (9600 baud автоматаар).
Холбогдох (BLE)	Ойр орчмын БҮХ Bluetooth (BLE) төхөөрөмжийг жагсааж, сонгосон модулийн UART сувгийг автоматаар илрүүлнэ (HM-10, AT-09, MLT-BT05, JDY, Nordic UART, RN4870 нийцтэй).
Файл нээх	Өмнө нь хадгалсан .txt/.log/.csv лог файлыг нээж дата импортлоно (чирж тавихад мөн ажиллана).
Буулгах	Serial Bluetooth Terminal зэрэг гар утасны аппаас хуулсан текст мөрүүдийг шууд буулгаж уншуулна.
Демо горим	Төхөөрөмжгүйгээр аппын боломжуудыг үзэхийн тулд загварчилсан дата гаргана.
Түр зогсоох	Холболтыг салгахгүйгээр шинэ дата бүртгэхээ түр зогсооно.
Цэвэрлэх	Бүртгэсэн бүх дата, графикийг цэвэрлэнэ.
CSV татах	Хугацаа, хүчдэл, гүйдэл, чадлын датаг CSV файлаар татаж авна.
Апп суулгах	Аппыг PWA байдлаар утас, компьютерт офлайн апп болгон суулгана.

6.2 Заалт ба график

Дэлгэцийн дээд хэсэгт хүчдэл (В), гүйдэл (мА), чадал (мВт, 1000-аас дээш бол автоматаар Вт), бүртгэсэн цэгийн тоо, өнгөрсөн хугацааг тоон утгаар харуулна. Доор нь хугацааны явцад хэрхэн өөрчлөгдсөнийг харуулсан гурван график (В(t), А(t), Вт(t)) миллиметрийн цаасны загвартайгаар зурагдана.

6.3 Дата импортын формат

Апп нь дараах форматтай мөрүүдийг таньдаг:

```
12.34V | 250.5mA
V:12.34, mA:250.5      (хуучин хэлбэр)
```

Лог файлд цагийн тэмдэг (hh:mm:ss) байвал апп график дээр бодит цагийн хэмжээгээр харуулна, үгүй бол секунд тутамд нэг цэгээр тооцно.

6.4 Офлайн ашиглалт

Веб апп нь Service Worker ашиглан бүх файлыг хөтчид кэшилдэг тул нэг удаа нээсний дараа интернэт холболтгүйгээр ажиллана. Гар утсанд «Апп суулгах» (эсвэл хөтчийн цэс → «Нүүр дэлгэцэд нэмэх») сонголтоор жинхэнэ апп шиг суулгаж болно.

7. Аюулгүй ажиллагаа

- Хэмжиж буй хэлхээний хүчдэл, гүйдлийн хязгаарыг мэдэлгүйгээр төхөөрөмжийг холбохгүй байх.
- Улаан/хар залгуурын туйлыг үргэлж зөв (+ / −) холбох.
- Overcurrent анхааруулга гарсан тохиолдолд шалтгааныг олж арилгаагүй л бол OK товчоор дахин асаахгүй байх.
- Төхөөрөмжийг чийг, тоос, өндөр температураас хамгаалж хадгалах.
- Кабель, холбогч утсыг эвдрэл гэмтэлгүй эсэхийг тогтмол шалгах.
- Төхөөрөмжийг бүү задал — баталгаат хугацаа хүчингүй болно.

8. Эвдрэл, доголдол засах

Шинж тэмдэг	Магадлалтай шалтгаан ба шийдэл
Асаахад « INA226 Error! » гэж дэлгэц дээр гарна	Мэдрэгч (INA226) I2C холболт олдсонгүй — эх үүсвэрийн тэжээл, дотоод холболтыг шалгана уу.
Дэлгэц хариу өгөхгүй байна	Төхөөрөмж 5 минутын дараа sleep горимд орсон байж болно — UP эсвэл DOWN товч дарж сэргээнэ үү.
«OVERCURRENT!!» дэлгэц гарч ирсэн	Гүйдэл 5.0A-ээс хэтэрсэн байна. Ачааллаа шалгаад OK товчийг дарж дахин тохируулна уу (4-р бүлэг).
BLE-ээр төхөөрөмж жагсаалтад олдохгүй байна	Модуль Bluetooth Classic (HC-05/06) төрлийн байж магадгүй — UART/BLE дэмждэггүй тул лог файл эсвэл «Буулгах» аргыг ашиглана уу.
« Холбогдох (USB/COM) » товч идэвхгүй харагдаж байна	Ашиглаж буй хөтөч Web Serial дэмждэггүй — компьютер дээрх Chrome эсвэл Edge хөтчийг ашиглана уу.
BT дебаг мессежинд i2cErr тоо тогтмол нэмэгдэж байна	I2C холболтын алдаа гарч байна — утас, залгуурын холболтыг чичрэлгүй, сайн шалгана уу.

Хавсралт. Техникийн тэмдэглэл

Энэ хэсэг нь засвар үйлчилгээ, firmware шинэчлэлт хийх мэргэжлийн хүнд зориулагдсан. Энгийн хэрэглэгчид эдгээр мэдээллийг мэдэх шаардлагагүй.

Эд анги	Холболт
UP товч	D2
DOWN товч	D3
OK товч	D4
Ачааллын гаралтын удирдлага	D10 — overcurrent үед унтарч, OK товчоор дахин асна
INA226 хэмжигч мэдрэгч	I2C, хаяг 0x40
Bluetooth модуль (HM-10)	UART, 9600 baud
LCD дэлгэц (ST7567)	SPI, 132 × 64 цэг

Холбоо барих

CreatiVision

Startup company at NUM (Монгол Улсын Их Сургууль)

Энэхүү гарын авлага нь багажийг зөв, аюулгүй ашиглахад туслах зорилготой. Нэмэлт асуулт, санал хүсэлт байвал үйлдвэрлэгчтэй холбогдоно уу.

Утас: 99012824, 99772782

И-мэйл: creativision.num@gmail.com

© CreatiVision. Бүх эрх хуулиар хамгаалагдсан.