

## 1. melléklet 924-es szivattyú útlevele

| Дата | Причина контроля           | Наработка с начала эксплуат. час. | Результаты контроля | Подпись проводящего контроль |
|------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------|------------------------------|
| 1    | 2                          | 3                                 | 4                   | 5                            |
|      | Приемо-сдаточные испытания |                                   | ГОДЕН               |                              |

НАСОС МАСЛОТОПЛИВНЫЙ 924

# П А С П О Р Т

924 ПС

на изделие № 21450325

19 87

| 1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ                                                                        |                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Идентификация параметра                                                                               | Характеристика                                                   |
| 1                                                                                                     | 2                                                                |
| 1. Вид работы                                                                                         | работоспособный в<br>различных режимах                           |
| 2. Максимальная номинальная частота вращения, В                                                       | 1500                                                             |
| 3. Максимальная номинальная мощность, В                                                               | 20 100                                                           |
| 4. Габариты                                                                                           | от заказчика по<br>заказу                                        |
| 5. Предельный ток электродвигателя при<br>100% и 150% номинальной мощности, А                         | 2                                                                |
| 6. Предельный ток электродвигателя при<br>различной нагрузке и напряжении 24 В<br>А, в %              | 40                                                               |
| 7. Максимальная скорость по номинальному давлению<br>м/сек                                            | 3,4-5                                                            |
| 8. Максимальная скорость по давлению оброта<br>м/сек                                                  | 6,15                                                             |
| 9. Максимальная скорость по конечному давлению<br>м/сек                                               | 14,22                                                            |
| 10. Максимальная скорость по давлению массы<br>м/сек                                                  | 1,5-12                                                           |
| 11. Максимальная температура, °C                                                                      |                                                                  |
| 12. Допустимая при рабочем режиме<br>температура при рабочем режиме<br>температура при рабочем режиме | от минус 50 до плюс 60<br>до плюс 120<br>от минус 50 до плюс 120 |

| Наименование параметра                                                                                                                                                                                  |                                              | Характеристика |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------|
| 1                                                                                                                                                                                                       | 2                                            |                |
| Давление впрыска топлива при $P_{\text{вх}}=2 \text{ кгс/см}^2$ , $U=27 \text{ В}$ (на состоянии поставки), $\text{кгс/см}^2$                                                                           | $8 \pm 1$                                    |                |
| 13. Давление топлива на входе и выходе, $\text{кгс/см}^2$ :                                                                                                                                             |                                              |                |
| 1) на режиме разгона                                                                                                                                                                                    | $1,5 \pm 0,3$                                |                |
| 2) на режиме конечного давления и в полете                                                                                                                                                              | $1,5 \begin{matrix} +1 \\ -0,5 \end{matrix}$ |                |
| 14. Начальное давление топлива при $P_{\text{вх}}=2 \text{ атм}$ , $P_{\text{к}}=0 \text{ кгс/см}^2$ , $U=27 \text{ В}$ (на состоянии поставки), $\text{кгс/см}^2$                                      | $3,1 \begin{matrix} +0,4 \end{matrix}$       |                |
| 15. Конечное давление при $P_{\text{к}}=2,5 \text{ кгс/см}^2$ , $U=27 \text{ В}$ , $P_{\text{вх}}=2 \text{ кгс/см}^2$ (на состоянии поставки), $\text{кгс/см}^2$                                        | $17,7 \pm 0,25$                              |                |
| 16. Изменение давления топлива на выходе из агрегата в зависимости от давления $P_{\text{к}}$ .                                                                                                         | См. приложение                               |                |
| 17. Производительность, массового напаса при давлении на входе 100...1500 мм столба рабочей жидкости, на выходе 2,5 $\text{кгс/см}^2$ и выше (при давлении на клеммах заскродвинутая 27 В, д/ч не менее | 120                                          |                |
| 18. Давление полного перепада масса при $U=27 \text{ В}$ , $\text{кгс/см}^2$                                                                                                                            | 6                                            |                |
| 19. Герметичность: просачивание отпосвание по разъемам и танкам                                                                                                                                         | Не допускается                               |                |

### 1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

| Наименование параметра                                                                            | Характеристика |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1                                                                                                 | 2              |
| 20. Дренажные утечки при давлении топлива на входе 2,5 кгс/см <sup>2</sup> , но больше:           |                |
| 1) при неработающем изделии, см <sup>3</sup> /мин.                                                | 3              |
| 2) при работе изделия за три включения, см                                                        | 13             |
| 3) дренажные утечки при неработающем изделии и отсутствии подкачки на входе см <sup>3</sup> /мин. | 0,9            |
| 21. Масса изделия, кг                                                                             | 6,6            |

### 2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

| Наименование                                     | Шифр      | Количество | Заводской номер | Примечание |
|--------------------------------------------------|-----------|------------|-----------------|------------|
| 1                                                | 2         | 3          | 4               | 5          |
| Насос маслятопливный                             | 924       | 1          | —               |            |
| ЗАПЧАСТИ:                                        |           |            |                 |            |
| Кольцо уплотнительное                            | 2262A-175 | 3          | —               |            |
| Кольцо уплотнительное                            | 2262A-176 | 1          | —               |            |
| Кольцо уплотнительное                            | 2262A-177 | 2          | —               |            |
| Кольцо уплотнительное                            | 2267A-17  | 2          | —               |            |
| ДОКУМЕНТАЦИЯ:                                    |           |            |                 |            |
| Паспорт на электроинструмент ЭМ-660Т             |           | 1          | 0680100200      |            |
| Паспорт (этикетка) на электроинструмент ЭМТ-503А |           | 1          | 068002058       |            |

### 3. РЕСУРСЫ, СРОКИ СЛУЖБЫ, СРОК ХРАНЕНИЯ

Ресурс изделия до первого ремонта — 100 включений в течение срока службы 12 лет, в том числе срок хранения в упаковке изготовителя в складских помещениях — 1 год (в условиях тропического и морского климата — 1 год).

Межремонтный ресурс — 1000 включений в течение срока службы 12 лет.

Назначенный ресурс — 4500 включений.

Количество ремонтов в пределах назначенного ресурса не ограничивается.

Указанные ресурсы, сроки службы и срок хранения действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

### 4. КОНСЕРВАЦИЯ И РАСКОНСЕРВАЦИЯ

| Дата     | Наименование операции                                                                                             | Срок действия | Подпись |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|
| 1        | 2                                                                                                                 | 3             | 4       |
| 13.06.80 | Внутренняя консервация с применением масла МК-8 ГОСТ 6457-66 или масла трансформаторного ТК ГОСТ 592-68.          |               |         |
| 18.05.87 | Наружная консервация с применением масла МК-22 или МК-20 ГОСТ 21743-76 с добавлением 6-10% присадки ГОСТ 2422-79. | 1 год         | 180     |

### 5. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Изделие изготовлено в соответствии с требованиями действующей технической документации и приемке в соответствии с требованиями

Генеральный контролер  
(подпись)  
М. П.  
19 81 г.

### 6. ДВИЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

| Дата<br>установки | Шифр и номер<br>объекта | Дата<br>снятия | Наработка<br>с начала<br>эксплуат.<br>час., мин. | Причина<br>снятия | Подпись<br>за уста-<br>новку<br>(снятие) |
|-------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------|
| 13.6.90           | ТС-21<br>030230         | 11.34          | 415.90<br>1396                                   | Ремонт            | РП                                       |
|                   |                         | 84<br>0209     | 48.00<br>1832                                    | неисп.            | О. В. В.                                 |

### 7. ПРОВЕДЕННЫЕ РЕМОНТЫ И ДОРАБОТКИ ПО БЮЛЛЕТЕНЯМ И УКАЗАНИЯМ

| Наименование<br>работы | Ссылка на<br>бюллетень или указание<br>и дата документа | Срок сдачи<br>производственной<br>работы | Полное<br>наименование<br>и адрес<br>службы<br>ремонта | Подпись<br>ответственного<br>лица |
|------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 13.6.90                | РП                                                      |                                          |                                                        | РП                                |

7.1. Краткие записи о произведенном ремонте  
(ТКач ремонт)

Произведен ремонт  
в соответствии с  
требованиями  
ТКач документами

## 7.2. Свидетельство о приеме после ремонта

( Т/К ремонт )

Изделие отремонтировано ремонтным предприятием (предприятием-изготовителем) в соответствии с действующей Технической документацией, принятой и признано годным для эксплуатации.

Ресурс изделия до очередного капитального ремонта 1500 ч. работа в течение срока службы 12 лет, в том числе срок хранения — лет (года).

в упаковке исполнителем ремонта, в складских помещениях,

на открытых площадках и т. п.

Указанные ресурс, срок службы и срок хранения действительны при соблюдении потребителем требований действующей эксплуатационной документации.

И. П. 13 06 1990

## 8. ЗАМЕТКИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

8.1. При эксплуатации изделия по время действия гарантийных обязательств не должны, кроме пломб на трех торцевых запорных клапанах регулятора в соответствии с рекомендацией по эксплуатации.

8.2. В пыльных условиях изделие разбирать не допускается.

8.3. Не допускается попадание конденсирующих и промышленных жидкостей на амперметр, попавший в дренажный штуцер, на выжим между корпусом втулки и амперометром и в сфигурное отверстие в корпусе сифона клапана-регулятора.

8.4. Перед установкой изделия проверить:

1) отсутствие внешних повреждений;

2) наличие контролок и пломб;

3) расконсервацию изделия.

ХАРАКТЕРИСТИКА Р<sub>г</sub>=1 (Р<sub>к</sub>)

| Р <sub>к</sub> , кгс/см <sup>2</sup> | Давление Р <sub>г</sub> , кгс/см <sup>2</sup> |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|
|                                      | расчетное                                     | замеренное |
| 0,1                                  | 3 ± 0,75                                      | 3,3        |
| 0,2                                  | 3,2 ± 0,75<br>— 0,2                           | 3,6        |
| 0,4                                  | 3,9 ± 0,75<br>— 0,5                           | 4,0        |
| 0,6                                  | 4,7 ± 0,75<br>— 1,2                           | 5,0        |
| 0,8                                  | 6,5 ± 0,75<br>— 1,5                           | 6,2        |
| 1,0                                  | 8,25 ± 0,75<br>— 1,5                          | 8,2        |
| 1,2                                  | 10,1 ± 0,75<br>— 1,5                          | 9,4        |
| 1,4                                  | 11,9 ± 0,75<br>— 1,3                          | 11,4       |
| 1,6                                  | 13,75 ± 0,75<br>— 1,35                        | 13,6       |
| 1,8                                  | 15,5 ± 0,75<br>— 1,35                         | 15,8       |

ХАРАКТЕРИСТИКА Р<sub>г</sub>=1 (Р<sub>к</sub>)

| Р <sub>к</sub> , кгс/см <sup>2</sup> | Давление Р <sub>г</sub> , кгс/см <sup>2</sup> |            |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|
|                                      | расчетное                                     | замеренное |
| 2,0                                  | 17 ± 0,75<br>— 1,5                            | 16,8       |
| 2,2                                  | 17,6 ± 0,75<br>— 1,5                          | 17,2       |
| 2,4                                  | 17,7 ± 0,25                                   | 17,6       |
| 2,5                                  | 17,7 ± 0,25                                   | 17,6       |
| 3,0                                  | 17,7 ± 0,25                                   | 17,7       |

Примечания: 1. Характеристику снимать на топливе Т-1 и масле МК-8 при Р<sub>г</sub>х топлива 2 кгс/см<sup>2</sup>; Р<sub>г</sub>х масла 2,0 ± 0,05 кгс/см<sup>2</sup>, температуре рабочей жидкости (топлива и масла) плюс 25 ± 5°C и направлении 27 В.

2. Погрешность замера давления ± 1% от текущего значения.

Подпись ОТК

## 2. melléklet UART kommunikáció mintaprogram

A kód nyelve a C++.

```
//A programmal a LED1 kimenetet tudjuk vezérelni 1-es gomb megnyomásával úgy, hogy a PC-től  
érkező karakter esetén fut csak le a kijelölt kódrészlet (interrupt)  
  
#include „mbed.h”  
RawSerial pc(USBTX, USBRX);  
DigitalOut led(LED1);  
  
void PCCommand()  
{  
    if (pc.readable() && pc.getc() == '1')  
    {  
        led = !led;  
        pc.printf(„LED átállítva!\n”);  
    }  
}  
  
int main()  
{  
    pc.baud(115200);  
    pc.attach(&PCCommand, Serial::RxIrq);  
    pc.printf(„Soros kommunikációs program\n1-es gomb megnyomására a LED1 állapotot vált\n”);  
    while (true)  
    {  
        pc.printf(„Bemenetre várok\n”);  
        wait_us(1e6);  
    }  
}
```

### 3. melléklet Analóg szinusz hullám létrehozása

A kód nyelve a C++.

```
/*A mellékelt kód 0,5 Hz frekvenciájú, 5%-os amplitúdójú, 70% körül ingadozó szinuszjel létrehozására alkalmas mbed LPC 1768 kontrolleren. Az alábbi kód teljes értékű, mbed Online Compiler-ben azonnal futtatható. Készült 2023-ban B3B*/

#include „mbed.h”

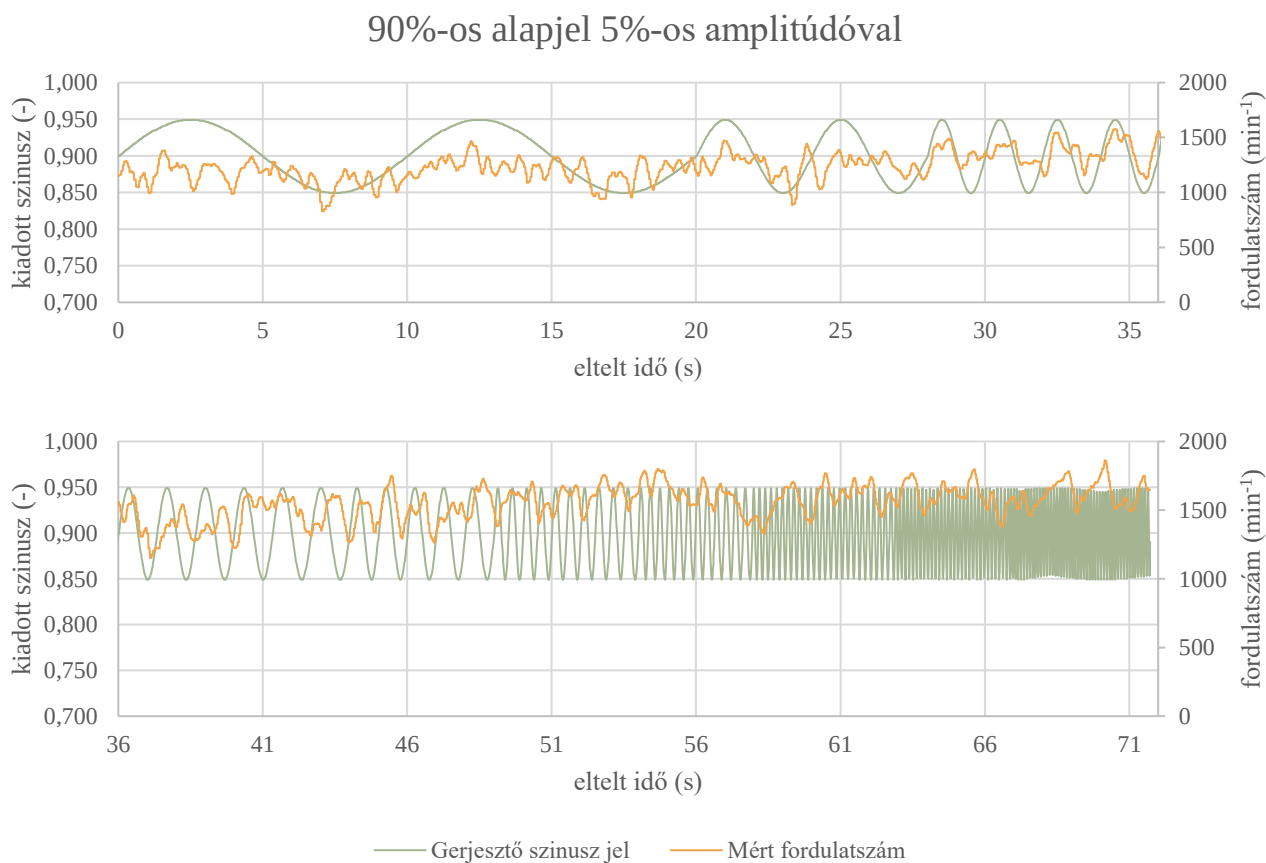
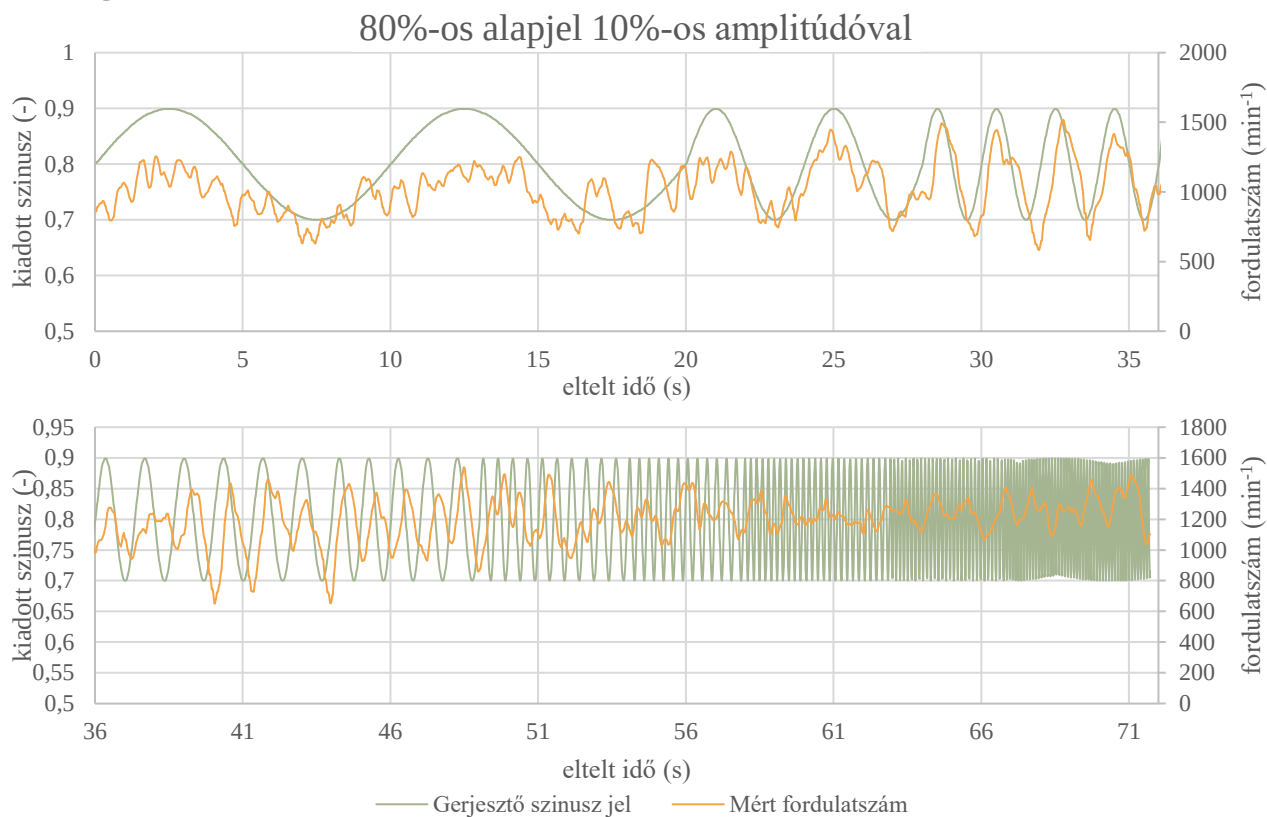
AnalogOut sine(p18);
Ticker sinetick;
RawSerial pc(USBTX, USBRX);

float rads = 0;
float amplitude = 0.05;
float offset = 0.7;
float freq = 0.5;
int samplerate = 1000;
const float pi = 3.141592653589793238462;
bool sine_wave_const = 0;

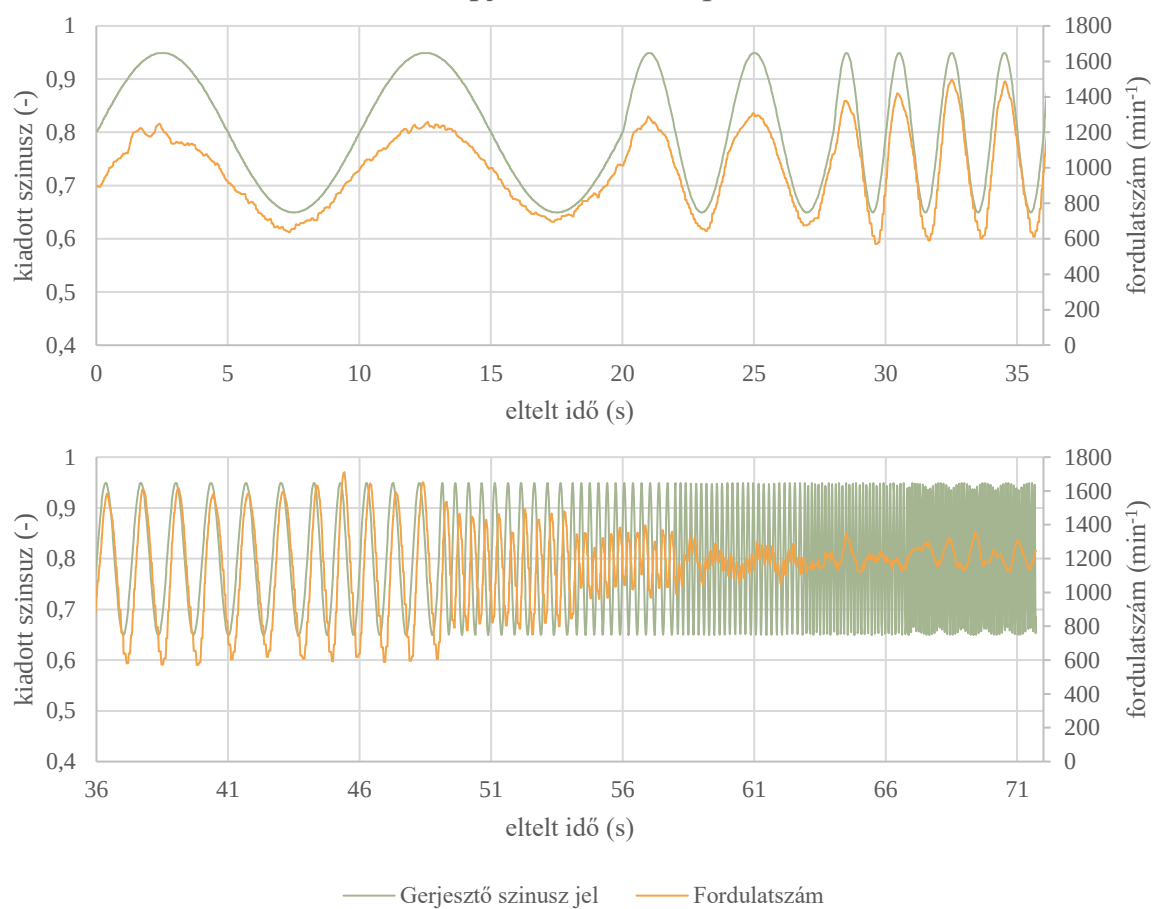
void TickStaticSine()
{
    sine_wave_const = 1;
    if (rads < ((2*pi)) / 0.5)
        rads += (2*pi)/0.5/200;
    else
        rads = 0;
}

int main()
{
    pc.printf(„Static sine wave program\nF = 0.5hz\nA = 0.05\nDel = 0.7\n");
    sinetick.attach_us(&TickStaticSine, 1e6 * (1 / freq) / samplerate);
    while (true)
    {
        if (sine_wave_const)
        {
            sine.write(((amplitude * (sin(rads * freq))) + offset));
            pc.printf(“%f\n”, sine.read());
            sine_wave_const = 0;
        }
    }
}
```

#### 4. melléklet Három mérés mért adata az identifikáció során diagramokba szedve



### 80%-os alapjel 15%-os amplitúdóval



## 5. melléklet MATLAB identifikációs program

A kód nyelve a MATLAB.

```
% TDK Bánfi Bendegúz Balázs
% 2023

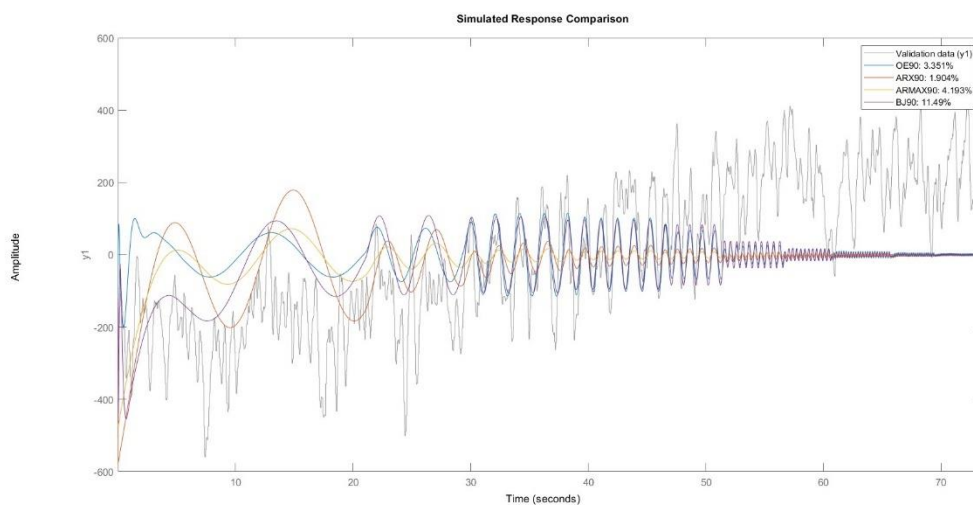
% Identifikáció 80%-os jel mellett 10%-os amplitúdóval
load('80_10.mat')
id80 = iddata(rpm80 - mean(rpm80), sine80 - mean(sine80), 12/1000)
OE80 = oe(id80, [3 4 2]);
compare(id80, OE80)
ARX80 = arx(id80, [7 1 0]);
compare(id80, ARX80)
ARMAX80 = armax(id80, [5 1 3 3]);
compare(id80, ARMAX80)
BJ80 = bj(id80, [5 1 3 3 4]);
compare(id80, BJ80)
compare(id80, OE80, ARX80, ARMAX80, BJ80)

%Identifikáció 90%-os jel mellett 5%-os amplitúdóval
load('90_05.mat');
id90 = iddata(rpm90 - mean(rpm90), sine90 - mean(sine90), 12/1000);
OE90 = oe(id90, [3 3 3]);
compare(id90, OE90)
ARX90 = arx(id90, [2 1 0]);
compare(id90, ARX90)
ARMAX90 = armax(id90, [1 1 4 1]);
compare(id90, ARMAX90)
BJ90 = bj(id90, [4 2 1 4 0]);
compare(id90, BJ90)
compare(id90, OE90, ARX90, ARMAX90, BJ90)

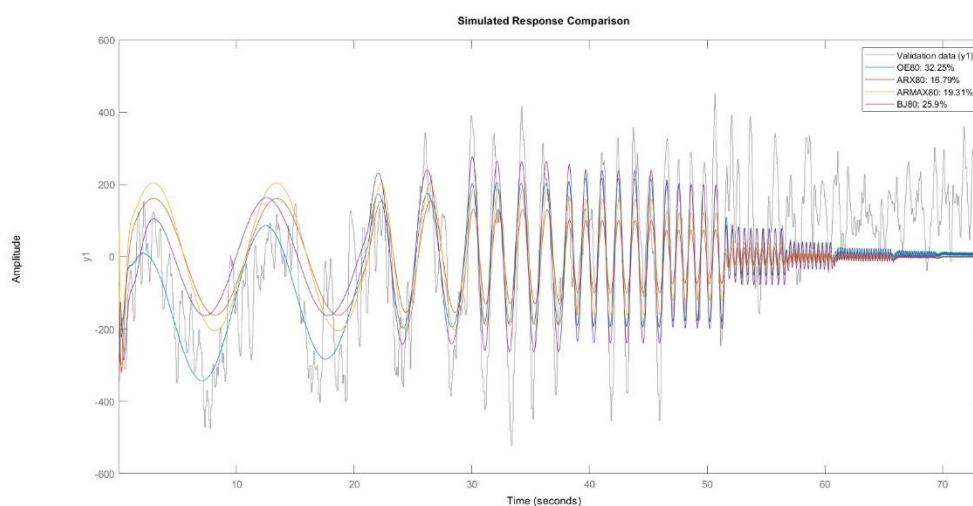
%Identifikáció 80%-os jel mellett 10%-os amplitúdóval, de most 5-ös mozgóátlaggal
load('80_10_mean5.mat');
id80_mean5 = iddata(rpm80mean5, sin80mean5, 12/1000)
OE80MEAN = oe(id80_mean5, [4 4 6]);
ARX80MEAN = arx(id80_mean5, [5 1 4]);
ARMAX80MEAN = armax(id80_mean5, [4 3 2 4]);
BJ80MEAN = bj(id80_mean5, [4 4 1 3 3]);
compare(id80_mean5, OE80MEAN, ARX80MEAN, ARMAX80MEAN, BJ80MEAN)

%Identifikáció 80% és A15% esetén 3 pontos mozgóátlaggal
load('80-15.mat');
id80_15 = iddata(rpm15mean, sin15mean, 12/1000);
OE15mean = oe(id80_15, [3 2 3]);
ARX15mean = arx(id80_15, [3 3 4]);
ARMAX15mean = armax(id80_15, [1 5 2 1]);
BJ15mean = bj(id80_15, [2 1 2 4 5]);
compare(id80_15, OE15mean, ARX15mean, ARMAX15mean, BJ15mean)
BJCont = d2c(BJ15mean, 'tustin')
BJSimp = tf([1.428e7 1.996e7], [1 42.42 821.8 5609 1.488e4])
nyquist(BJSimp)
bode(BJSimp)
```

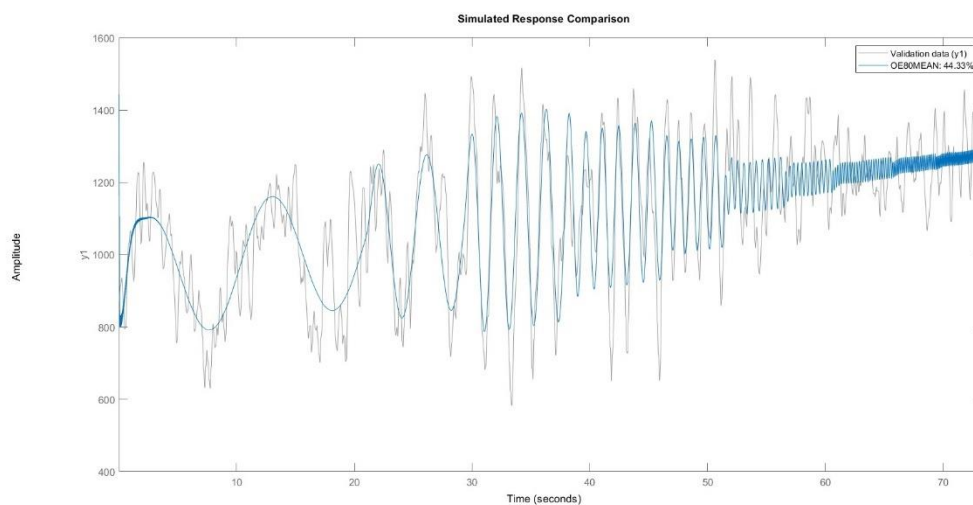
## 6. melléklet MATLAB-ban identifikált összes eredmény



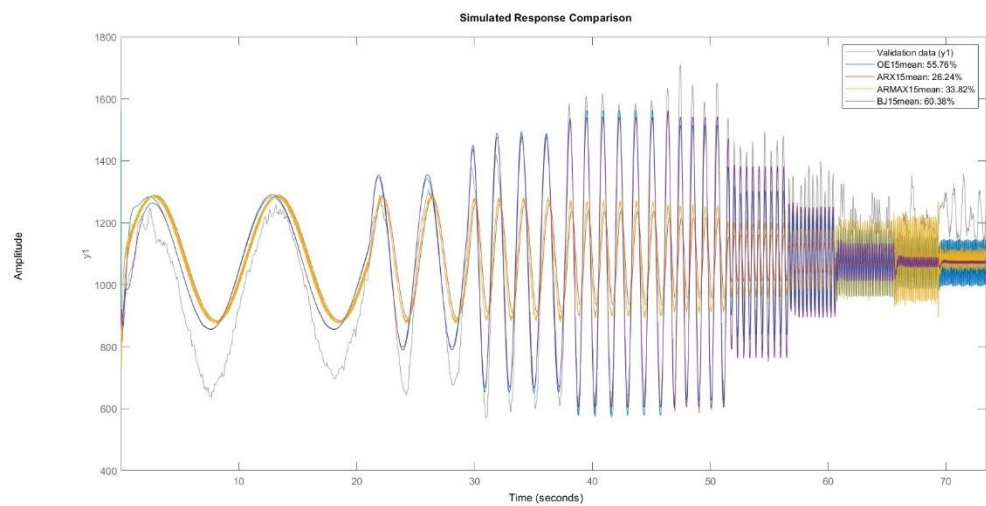
90%-os alapjel 5%-os amplitúdóval. Az egyes identifikációs eljárások megnevezései a jobb felső sarokban olvashatók.



80%-os alapjel 10%-os amplitúdóval. Az egyes identifikációs eljárások megnevezései a jobb felső sarokban olvashatók.



80%-os alapjel 10%-os amplitúdóval, de a fordulatszám 5 pontos mozgóátlaggal kezelve. Az egyes identifikációs eljárások megnevezései a jobb felső sarokban olvashatók.



80%-os alapjel 15%-os amplitúdóval, a fordulatszám 3 pontos mozgóátlaggal kezelve. Az egyes identifikációs eljárások megnevezései a jobb felső sarokban olvashatók. Ezt az identifikációt használtuk a szabályozó megtervezéséhez.

## 7. melléklet A program verzióinak listája

### BETA

- β1.0 PWM generálás és négyszögjel beolvasása
- β1.1 Négyszögjel két bemenete között eltelt idő utáni kiolvasása
- β1.2 Analóg kimenet potenciométer alapján
- β1.3 Relé állapotának változtatása
- β2.0 Soros kommunikáció egyetlen karakterrel
- β2.1 Soros kommunikáció parancssorral
- β2.2 Rendes parancsok definiálása és ráncfelvarrás
- β2.3 HX711 erőmérő cella beépítése
- β2.4 PC-ről adatbekérés int formátumban, maximális karakterlánc-hiba kiküszöbölése
- β2.5 Bluetooth-kapcsolat két irányba, debug mode implementálása Bluetooth-irányba, soros kapcsolat Androiddal
- β3.0 Szinuszos jel generálása
- β3.1 LabVIEW kommunikáció fejlesztése, új típusú (!) parancsok definiálása, kérdés-válasz párok beépítése
- β3.2 Egyre növekvő frekvenciájú szinuszos jel generálása, parancsok létrehozása
- β3.3 Első mérési iteráció, mérésbe való beépítés
- β3.4 Azonos kijelzési időközök használata az identifikációhoz
- β3.5 Első identifikációs kísérlet
- β4.0 Zárt hurkú szabályozás próbája
- β4.1 Fordulatszám-mérő belső problémáinak kiküszöbölése, timeout beépítése
- β4.2 Apró módosítások a zárt hurkú szabályozásban
- β4.3 Két típusú zárt hurkú szabályozó implementálása
- β 4.4 Valódi 100 ms-os mintavételezési idejű szabályozó működőképessége

### RELEASE

- 1.0 A szabályozó letesztelt állapota