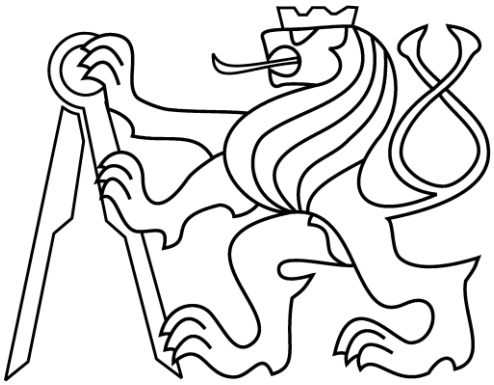
České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební
Katedra hydrotechniky



DIPLOMOVÁ PRÁCE

Fyzikální model Peltonovy turbíny
Physical model of Pelton turbine

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Petr Nowak

Leden, 2016 **Bc. Vlastimil Fejkl**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Fejkl Jméno: Vlastimil Osobní číslo: 384730

Zadávající katedra: K142 -- Katedra hydrotechniky

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Inženýrství životního prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Fyzikální model Peltonovy turbíny

Název diplomové práce anglicky: Physical model of Pelton turbine

Pokyny pro vypracování:
Provedení rešerše literatury, platných norem a již zpracovaných bakalářských a diplomových prací. Shrnutí podkladů a návrh vlastního řešení pro zprovoznění měřicího zařízení včetně soupisu snímačů fyzikálních veličin, kontrola základních rozměrů turbínového modelu. Stanovení základních typů měření, postupu získávání a zpracování naměřených dat včetně jejich grafické prezentace. Zapojení snímačů a IO DataLab modulů. Oživení systému měření v systému ControlWeb a provedení zkušebního měření a vyhodnocení naměřených hodnot.

Seznam doporučené literatury:
Novak, P. Guinot, V. Jeffrey, A. Reeve, D. - Hydraulic Modelling - an Introduction
norma EN 60193

Jméno vedoucího diplomové práce: Dr. Ing. Petr Nowak

Datum zadání diplomové práce: 3.10.16 Termín odevzdání diplomové práce: 8.1.17
Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku

Podpis vedoucího práce Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce" a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací".

4. 1. 2016

Datum převzetí zadání Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem ČVUT 1/2009 „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných pracích“.

V Praze dne …… ……

Bc. Vlastimil Fejkl

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu diplomové práce Dr. Ing. Petru Nowakovi, za vstřícný přístup během konzultací, ochotu odpovědět na všechny mé dotazy a odbornou pomoc při zpracování této práce. Dále bych rád, touto cestou, poděkoval také Katedře hydrotechniky, která mi umožnila přístup k turbínové sestavě v hydrotechnické laboratoři a k propůjčení programového systému ControlWeb. Dále bych rád poděkoval firmě MAVEL a. s. za propůjčení měřící techniky.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na zprovoznění modelové sestavy Peltonovy turbíny v laboratoři Fakulty stavební na univerzitě Českého vysokého učení technického v Praze, která bude využívána pro měření účinnostních charakteristik Peltonovy turbíny. V první části práce se nachází popis matematických vztahů mezi měřenými veličinami, do výpočtů vstupují otáčky, krouticí moment, tlak a průtok vody. Dále je zde uveden popis laboratoře a měřících čidel a nakonec návrh řízení pomoci IO DataLab modulů a jejich zapojení k měřící sestavě.

Meritum práce je vývoj ovládací aplikace ve vývojovém prostředí ControlWeb. V následující části práce jsou definovány základní parametry aplikace (komunikace, proměnné a virtuální přístroje) a vztahy mezi jednotlivými parametry pomocí událostních a nativních procedur. Vyvinutá aplikace řídí celou modelovou sestavu, zobrazuje všechny aktuálně měřené veličiny, přepočítává a zobrazuje účinnostní charakteristiky Peltonovy turbíny a umožňuje export všech výsledných dat do excelového souboru.

V závěru práce je provedeno kontrolní měření pro ověření funkčnosti modelové sestavy a vyvíjené aplikace. A výsledky měření jsou graficky zobrazeny.

Klíčová slova:

Peltonova turbína, modelová sestava, měření účinnosti, vývoj ovládací aplikace, ControlWeb

Abstract

This master thesis is focused on the commissioning of a model setup of the Pelton wheel at the laboratory of Faculty of Civil Engineering at the Czech Technical University in Prague. This model will be used for measuring the efficiecy characteristics of the Pelton wheel. The first part of this thesis includes a description of the mathematical relationships between measured variables – rotation, torque momentum, water pressure, and water flow rate. Furthermore, it aims to present the description of the laboratory, measurement sensors, and ultimately a control proposal using IO DataLab modules and their connection to the model setup.

The significance of this thesis lies in the development of a control application using ControlWeb software system. Therefore, the second part defines the basic

parameters of this application (communication, variables and virtual units) and the relationships between these individual parameters utilizing event and native procedures. The developed application manages the complete model setup, displays all currently measured quantities, calculates and displays the efficiency characteristics of the Pelton wheel, and enables the export of resultant data to an excel file.

The conclusion of this thesis presents a control measurement to verify the functionality of the model setup and the developed application. Measurement results are presented graphically.

Keywords:

Pelton wheel, model setup, measurement of efficiency, development of control application, ControlWeb

1 ÚVOD 3

2 ZÁKLADNÍ VZTAHY VELIČIN 5

2.1 ZÁKLADNÍ VELIČINY 5

2.2 JEDNOTKOVÉ VELIČINY 7

3 POPIS MODELU 9

3.1 POPIS MODELU 9

3.1.1 Peltonova turbína 9

3.1.2 Frekvenční měniče čerpadel a čerpadla 10

3.1.3 Frekvenční měnič řízené brzdy, a řízená brzda 11

3.1.4 Soupis snímačů 12

3.2 DEFINOVÁNÍ SROVNÁVACÍ ROVINY A OVĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH ROZMĚRŮ TURBÍNOVÉHO MODELU 16

3.2.1 Definování vztažné roviny 17

3.2.2 Měření vzdáleností 18

3.2.3 Měřené a vypočítané vzdálenosti 23

4 NÁVRH ŘÍZENÍ POMOCÍ IO DATALAD MODULŮ 24

4.1 ZAPOJENÍ SNÍMAČŮ A IO DATALAB MODULŮ 24

4.1.1 IO DataLab modul pro řízení 24

4.1.2 IO DataLab modul pro měření 25

5 POPIS APLIKACE 27

5.1 ZÁKLADNÍ ALGORITMUS APLIKACE 27

5.1.1 Komunikace s modelem 27

5.1.2 Výpočetní algoritmus 31

5.2 GRAFICKÁ ČÁST APLIKACE 33

5.2.1 Vzhled aplikace 33

5.2.2 Použité přístroje 35

5.3 INTERAKCE OVLÁDACÍCH PŘÍSTROJŮ 36

5.3.1 Událostní procedury 37

5.3.2 Nativní procedury 37

5.3.3 Příklady užití procedur 38

6 KONTROLNÍ MĚŘENÍ 42

6.1 ZÁKLADNÍ TYPY MĚŘENÍ 42

6.2 POSTUP ZÍSKÁVÁNÍ A ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT VČETNĚ JEJICH GRAFICKÉ PREZENTACE 42

6.2.1 Získávání dat 42

6.2.2 Zpracování dat 44

6.3 PROVEDENÍ ZKUŠEBNÍHO MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT 44
6.3.1 Rozsah měření 44
6.3.2 Průměrné hodnoty jednotlivých konfigurací (tabulka) 45
6.3.3 Grafická prezentace 46
7 ZÁVĚR 49
8 SEZNAM ZDROJŮ A POUŽITÉ LITERATURY 50
9 SEZNAM OBRÁZKŮ 52

1 ÚVOD

Žijeme v době, kdy poptávka po energiích neustále stoupá. A k uspokojení rostoucích požadavků na energie existují pouze dva postupy. První postup spočívá ve snížení energetické náročnosti využívaných přístrojů a druhý v navržení co nejúčinnějšího způsobu přeměny jednotlivých forem energie.

Zdroje energií se dají dělit na mnoho kategorií. V současnosti je nejpopulárnější dělení zdrojů energií na obnovitelné a neobnovitelné. Mezi neobnovitelné zdroje energie patří například fosilní paliva jako uhlí a ropa. S těmito zdroji energií, jak už napovídá jejich označení kategorie „neobnovitelné“, nemůžeme kalkulovat donekonečna. Mezi obnovitelné zdroje patří například větrná energie, vodní energie a energie slunečního záření. Tyto zdroje energií naproti tomu mají i mnoho nevýhod. Energii slunečního záření můžeme využívat jenom část dne. A pro využití větrné a vodní energie je na Zemi poměrné málo míst. Využití těchto míst by proto mělo být co nejefektivnější.

Tato práce se bude věnovat problematice energie vody a bude soustředěna na Peltonovy turbíny. Energie vody je přeměňována pomocí turbín na energii mechanickou. Turbíny je možné dělit na několik kategorií. Jedna z kategorií je dělení podle zpracovávaného spádu. Dělí se na nízkotlaké (spád do 20 m. v. s.), střednětlaké (spád 20 – 100 m. v. s.) a vysokotlaké (spád nad 100 m. v. s.). Další způsob dělení je podle způsobu protékání vody turbínou. Tyto turbíny se dělí na turbíny akční (impulsní), kde voda ostřikuje turbínu tryskou. A turbíny reakční, kde voda na turbínu natéká tak, že je celé oběžné kolo stále pod vodou. Peltonovy turbíny jsou proto řazeny mezi vysokotlaké akční turbíny. [7, 8]

Jednou z motivací této práce je přiblížit studentům problematiku principu přeměny energie vody na energii mechanickou. A měření účinnosti Peltonovy turbíny, této přeměny. Nejúčinněji a nejjednodušeji lze řešenou problematiku přiblížit pomocí reálného modelu v laboratoři.

Cílem této práce je zprovoznit model Peltonovy turbíny ve vodní laboratoři ČVUT. Vyřešit řízení celého modelu z jednoho PC, aby bylo možné provést celé měření v co nejkratším čase. Dalším cílem je vytvoření aplikace na ovládání celého modelu. A současně vytvoření aplikace, která umožní sběr měřených dat a vypočet účinnostních charakteristik turbíny. Nakonec provést kontrolní měření a graficky prezentovat její měření.

Do budoucna, tímto bude otevřena cesta k dalším navazujícím projektům, ať už na současné Peltonově turbíně nebo na Peltonově turbíně jiného geometrického tvaru.

2 ZÁKLADNÍ VZTAHY VELIČIN

Aby bylo možné určit charakteristiku proměřované Peltonovy turbíny, je nutné určit její jednotkové veličiny (jednotkový průtok, jednotkové otáčky, měrné otáčky, jednotkový moment a jednotkový výkon).

Pro výpočet jednotkových veličin je nutné nejprve naměřit základní veličiny jako je tlak a průtok vody, otáčky turbíny a krouticí moment a z nich dopočítat hydraulický příkon, výkon a účinnost turbíny.

2.1 Základní veličiny

Průtok a rychlost proudění

Vztah mezi střední rychlostí proudění a průtokem ve dvou zkoumaných profilech definuje rovnice kontinuity.

$$Q = v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2$$

kde:

v_1	střední rychlost proudění prvního profilu	[m/s]
v_2	střední rychlost proudění druhého profilu	[m/s]
S_1	průtočná plocha prvního profilu	[m^2]
S_2	průtočná plocha druhého profilu	[m^2]

Tlak, čistý spád a hydraulická měrná energie

Peltonova turbína se řadí mezi vysokotlaké turbíny, a proto je pro ni určující zajistit v přívodním potrubí dostatečný tlak vody. Základní hydrostatický tlak je definován ze vztahu: [8, 10]

$$p = \varrho \cdot g \cdot (z_1 - z_2)$$

kde:

ϱ	měrná hmotnost kapaliny	[kg/m^3]
g	gravitační zrychlení	[m/s^2]
z_1	kóta horní hladiny	[m]

z_2 kóta roviny paprsku [m]

Předpokládáme, že voda bude proudit přiváděcím potrubím, a proto do výpočtu musí být zahrnuta rychlostní výška a ztráty.

$$p_1 = \varrho \cdot g \cdot (z_1 - z_2) + \frac{(v_1^2 - v_2^2)}{2g} + Z$$

kde

v_1 rychlost proudění při horní hladině [m/s]

v_2 rychlost proudění v rovině paprsku (v místě snímání tlaku) [m/s]

Z ztráty (místní a třením)

Nyní je možné určit čistý spád, to je fiktivní hladina, která by způsobila pouze hydrostatickými silami výsledný tlak.

$$H_n = \frac{p_1}{\varrho \cdot g}$$

Měrná hydraulická energie je definována takto:

$$E = H_n \cdot g$$

kde:

E měrná energie [J/kg]

Hydraulický příkon

Hydraulický příkon je definován takto:

$$P_w = \varrho \cdot g \cdot H_n \cdot Q \text{ nebo } P_w = \varrho \cdot E \cdot Q$$

Krouticí moment a výkon

Pro výpočet mechanického výkonu je nutné znát úhlovou rychlost a hodnotu krouticího momentu. Úhlovou rychlost dopočítáme z otáček takto: [12]

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

kde:

ω úhlová rychlost [rad/s]

n počet otáček za minutu [ot/min]

Mechanický výkon turbíny představuje mechanickou energii přenášenou hřídelí za jednotku času. Mechanický výkon je definován takto: [1, 4, 7]

$$P = \omega \cdot M_k$$

kde:

P Výkon [W]

M_k krouticí moment na hřídeli [Nm]

Účinnost

Jak je účinná turbína, charakterizuje schopnost turbíny přeměnit mechanickou energii vody (hydraulický příkon) na výstupní mechanický výkon. Obvykle je účinnost turbíny udávaná v procentech. [1, 2, 7]

$$\eta_t = \frac{P}{P_w} \cdot 100$$

η_t účinnost turbíny [m^2]

2.2 Jednotkové veličiny

Po naměření několika sad měření při konstantní tlakové výšce je možné spočítat jednotkové veličiny. Každá sada měření je měřena během různých průtoků a otáček, kdy je průtok regulován kombinací různého zdvihu regulační jehly a různých otáček čerpadla.

Každá turbína je univerzálně charakterizována jednotkovými veličinami. Tyto veličiny mají platnost pouze mezi turbínami stejného geometrického tvaru a při stejných měrných otáčkách, nezávisle na velikosti turbíny. [7]

Měrné otáčky

Měrné otáčky jsou definovány takto:

$$n_q = \frac{n \cdot \sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H_n^3}} \quad [\text{ot/min}]$$

Pro přepočet na jednotkové veličiny se využívá situace, kdy je průměr oběžného kola D = 1m a čistý spád H = 1m. Z toho plynou jednotkové veličiny: jednotkový průtok Q_{11}, jednotkové otáčky n_{11}, jednotkový krouticí moment M_{11} a jednotkový výkon P_{11}.

Jednotkový průtok

$$Q_{11} = \frac{Q}{D^2 \cdot \sqrt{H_n}} \qquad [m^3/s]$$

Jednotkové otáčky

$$n_{11} = \frac{n \cdot D}{\sqrt{H_n}} \qquad [ot/min]$$

Jednotkový moment

$$M_{11} = \frac{M}{D^3 \cdot H} \qquad [Nm]$$

Jednotkový výkon

$$P_{11} = \frac{P}{D^2 \cdot \sqrt{H^3}} \qquad [W]$$

3 POPIS MODELU

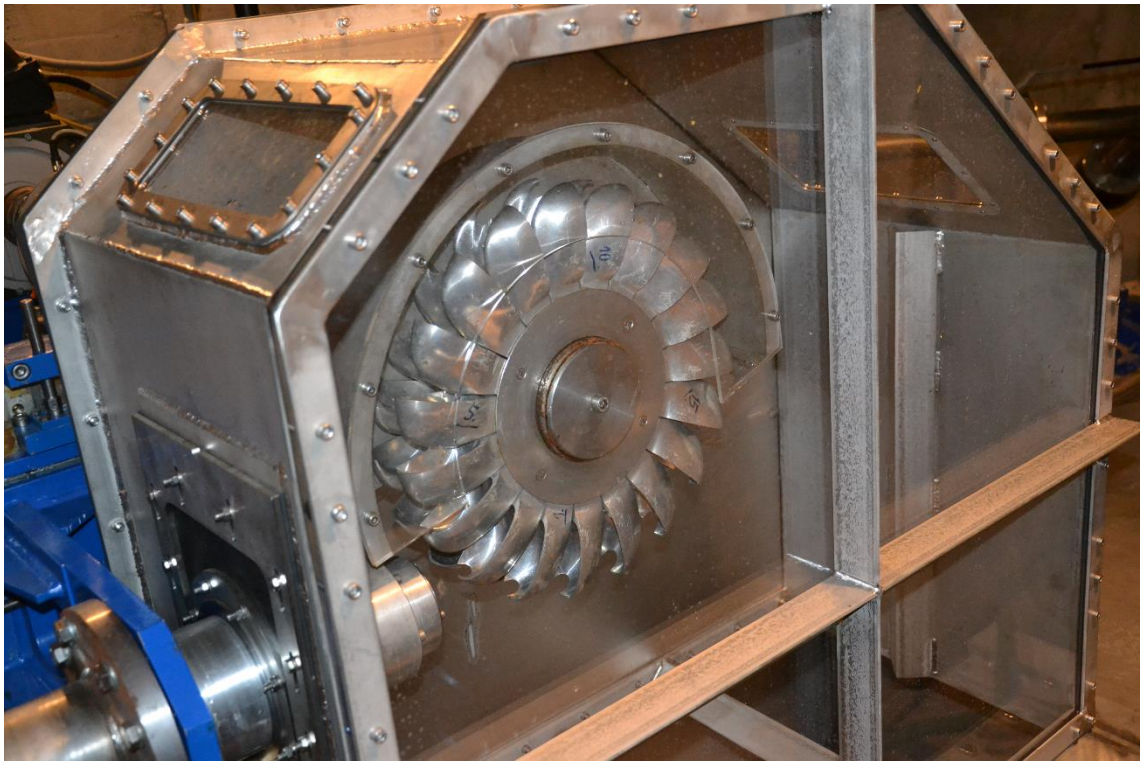
3.1 Popis Modelu

Model se nachází ve vodohospodářské laboratoři fakulty stavební ČVUT. Laboratoř je rozdělena stěnou na dvě části. V první části jsou umístěné dva frekvenční měniče pro ovládání čerpadel a jeden frekvenční měnič pro ovládání řízené brzdy (generátoru).

V druhé části se nachází vlastní model Peltonovy turbíny, který se skládá z vodní nádrže, dvou čerpadel, přiváděcího potrubí, trysky, Peltonovy turbíny, řízené brzdy (generátoru) a spadištěm zaústěným zpět do vodní nádrže.

3.1.1 Peltonova turbína

Peltonova turbína je umístěná v poloprosklené skříni, aby bylo možné pozorovat změnu tvaru paprsku vody, odstřikování vody z lopatek a demonstrování principu turbíny pro studenty.



Obr 3.1 Peltonova turbína

Uvnitř skříně je proměřovaná turbína ostřikovaná jednou horizontální tryskou. Tryska se skládá z dýzy a regulační jehly, pomocí které je možné regulovat průtočnou plochu trysky. Během chodu čerpadel je nutné zajistit částečné otevření trysky, jinak hrozí poškození čerpadla. Samotná turbína je osazená na horizontální hřídeli, která propojuje

turbínu s generátorem. Rotací turbíny vzniká na hřídeli krouticí moment, který je dále využíván v generátoru. [15]

	rozměr	hodnota	jednotka
průměr oběžného kola	D_1	320	mm
počet lopatek	z	19	-
průměr trysky	D_3	35	mm
maximalí zdvih trysky	tr_{max}	25,50	mm

Obr 3.2 Návrhové parametry Peltonovy turbíny

3.1.2 Frekvenční měniče čerpadel a čerpadla

Provoz Peltonovy turbíny vyžaduje spád vody v řádu desítek až tisíců metrů, který v laboratorních podmínkách nelze přirozeně vybudovat. Proto je tento spád v laboratorních podmínkách substituován odpovídajícím tlakem vody. Tlak vody je generován pomocí čerpadel. V laboratoři jsou instalována dvě hydrodynamická čerpadla. Každé čerpadlo je řízené pomocí frekvenčního měniče (Obr 3.3).

Obr 3.3 frekvenční měniče čerpadel

Hydrodynamická čerpadla, zjednodušeně řečeno, se skládají ze dvou částí. První částí je motor, který vytváří na hřídeli krouticí moment. Druhou částí čerpadla je oběžné lopatkové kolo, které je osazeno na opačné straně hřídele, než je osazen motor.

Mechanická energie otáčejícího se oběžného kola je přeměněná na pohybující se hydraulickou energii vody. K této přeměně dochází mezi vstupní a výstupní hranou lopatky oběžného kola. V dalších částech čerpadla se mění kinetická energie na tlakovou energii podle zákona o zachování energie. Jako hlavní parametr hydraulických stojů je generovaný průtok a měrná energie, které jsou na sobě závislé.

U každého čerpadla vznikají ztráty, které se dělí na ztráty třením, vířením a místní. Velikosti těchto ztrát jsou závisle od tvarů průtokových částí hydrodynamického čerpadla a geometrie lopatek osazených na oběžných kolech. Celková velikost ztrát ovlivňuje účinnost čerpadla. [9, 11]

Obr 3.4 Čerpadla

3.1.3 Frekvenční měnič řízené brzdy, a řízená brzda

Pro přeměnu rotační energie na elektrickou je využíván asynchronní motor s frekvenčním měničem a střídačem, který zajišťuje částečnou rekuperaci brzdné energie na elektrickou formu. V sestavě byl osazen asynchroní motor MDFQARS 160-32 od firmy Lenze. Střídač funguje v obou směrech, tj. buď je zdrojem DC napětí pro frekvenční měnič a motor, nebo funguje jako střídač s rekuperací pro generátorový režim brzdy. Frekvenční měnič řídí přímo otáčky hřídele. Poloha hřídele (resp. otáčky) jsou snímány resolverem a skluz asynchronního motoru je tímto kompenzován. [14]

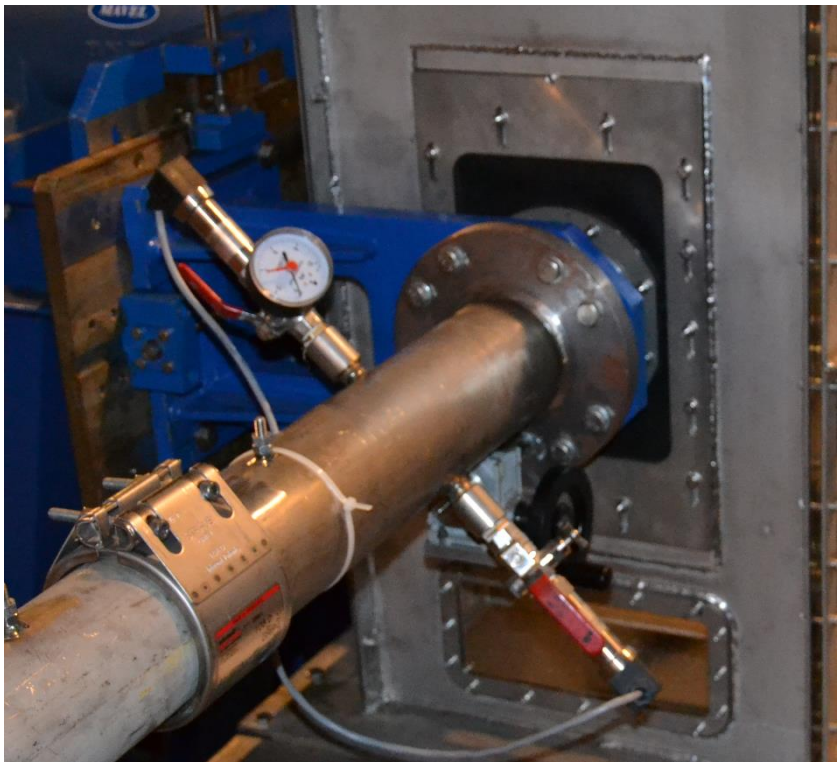
Obr 3.5 Lenze asynchronní motor

3.1.4 Soupis snímačů

Pro výpočet účinnostních charakteristik turbíny je nutné snímat hodnoty aktuálního tlaku a průtoku vody, krouticí moment na hřídeli u generátoru, otáčky turbíny a zdvih regulační jehly. [6, 12]

Tlak vody

Pro snímání tlaku vody jsou v laboratoři osazeny dva polovodičové tenzometrické snímače. Tenzometr se skládá z kruhové membrány z tenké nerezové oceli a měřičské buňky. Membrána je osazena ve válcovém pouzdře a je rovnoměrně pružně deformována tlakem. Tloušťka membrány bývá kolem 5 – 50 mikrometrů. Napětí v povrchových vláknech membrány vzniklé deformací se měří tenzometricky. Deformací membrány se mění elektrický odpor vyvozovaný na tenzometrech. Tyto změny v odporu zaznamenává měřičská buňka, která tuto informaci vysílá jako výstupní signál. [3, 12, 15]



Obr 3.6 Tlaková čidla

Průtok vody

Pro snímání průtoku body je v laboratoři osazen Magneticko-indukční průtokoměr s kapacitními elektrodami a keramickou výstelkou. Měřič se skládá z budících cívek a elektricky izolované trubice. Elektricky vodivá kapalina proudí elektricky izolovanou trubicí v magnetickém poli, které je vytvářeno párem budících cívek napájených elektrickým proudem. Pohybem kapaliny v magnetickém poli je generováno napětí U.

$$U = v \cdot k \cdot B \cdot D$$

kde:

v = střední rychlost proudění [m/s]

k = konstanta úměrnosti [-]

B = intenzita magnetického pole [A/m]

D = vnitřní průměr snímače [m]

Napěťový signál U je snímán elektrodami a je přímo úměrný střední rychlosti proudění a tedy i průtoku Q. Převodník signálu pak tento napěťový signál zesílí, filtruje a převede na signály pro načítání, záznam a výstupy. [15, 18, 19]

Obr 3.7 Průtokoměr

Krouticí moment

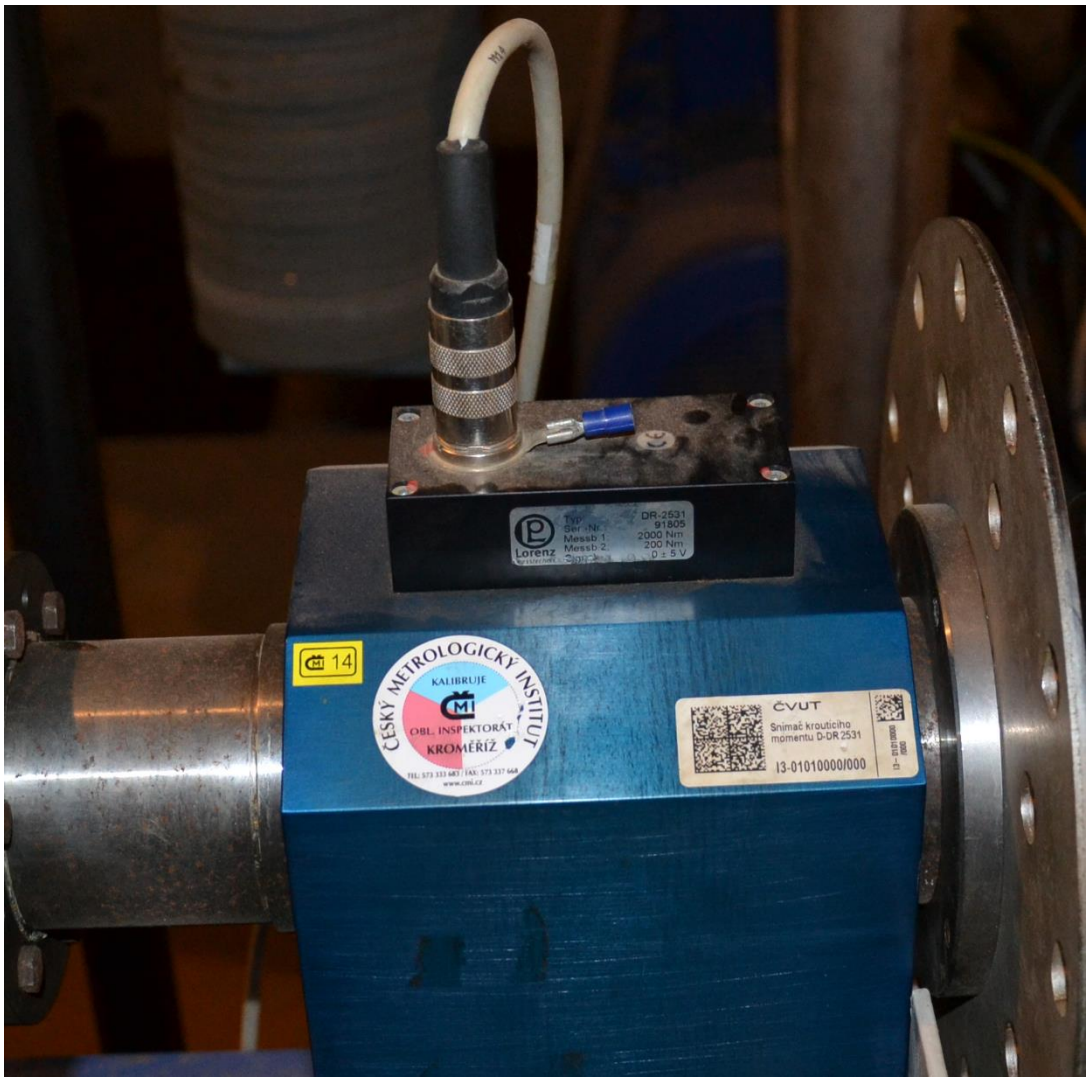
Pro snímání krouticího momentu na hřídeli mezi turbínou a generátorem byl osazen snímač Dr-2531 od firmy Lorenz messtechnik gmbh. Jedná se o rotační snímač krouticího momentu s bezkontaktním přenosem. Měřič se skládá ze statické a rotující části. Při rotaci vznikají, působením tlaku nebo tahu, pružné deformace na snímačích, které částečně mění elektrický odpor vodiče. Hodnota odporu je závislá na deformaci vzniklé silovým namáhání. Princip měření je opět tenzometrický. [5, 13, 15]

$$R = \varrho \cdot l \cdot s$$

kde:

R	odpor vodiče	[Ω]
ϱ	měrný odpor vodiče	[Ωm^2/m]
l	délka vodiče	[m]

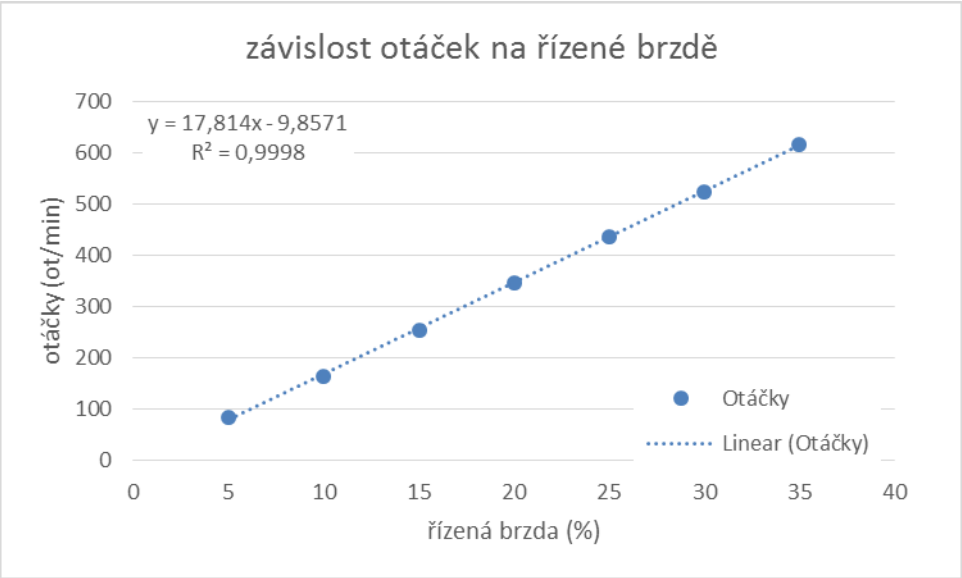
s plocha průřezu vodiče [m^2]



Obr 3.8 Snímač krouticího momentu

Otáčky

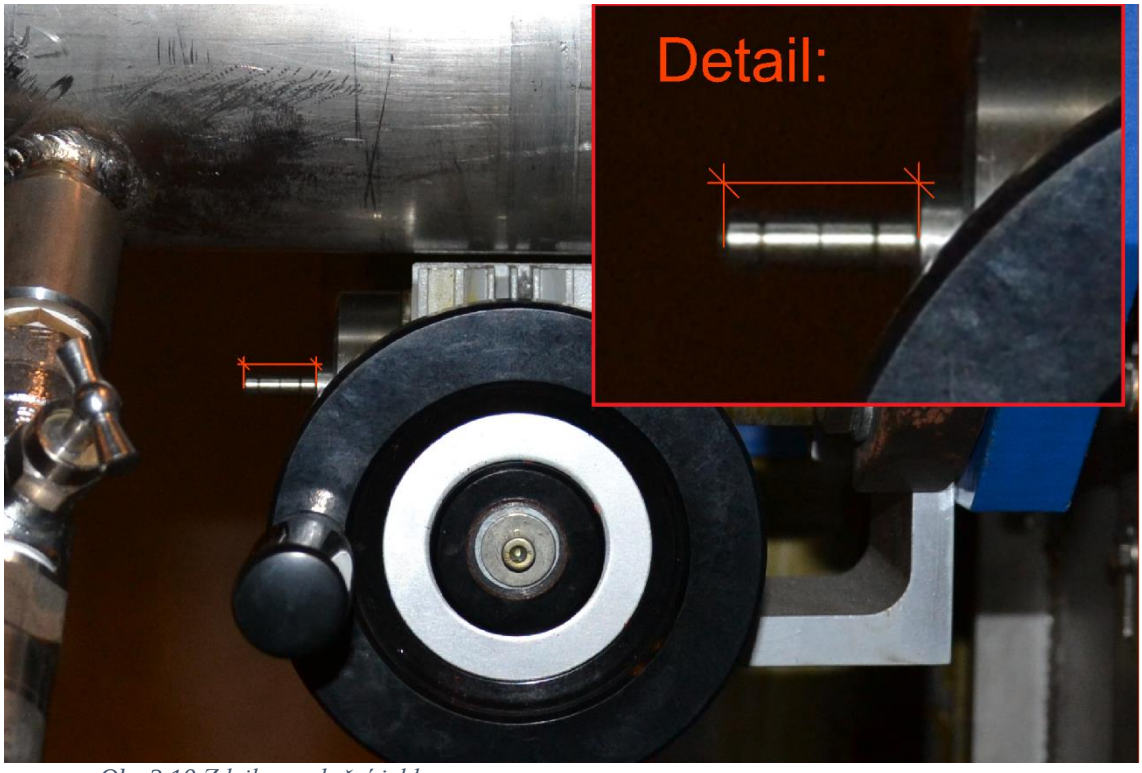
Z předpokladu lineárního průběhu otáček řízené brzdy byl proveden test otáček při neostřikované turbíně. Výsledky byly vyneseny do grafu a byla z nich určena lineární závislost otáček a frekvenčního měniče řízené brzdy.



Obr 3.9 Závislost otáček na řízené brzdě

Zdvih regulační jehly

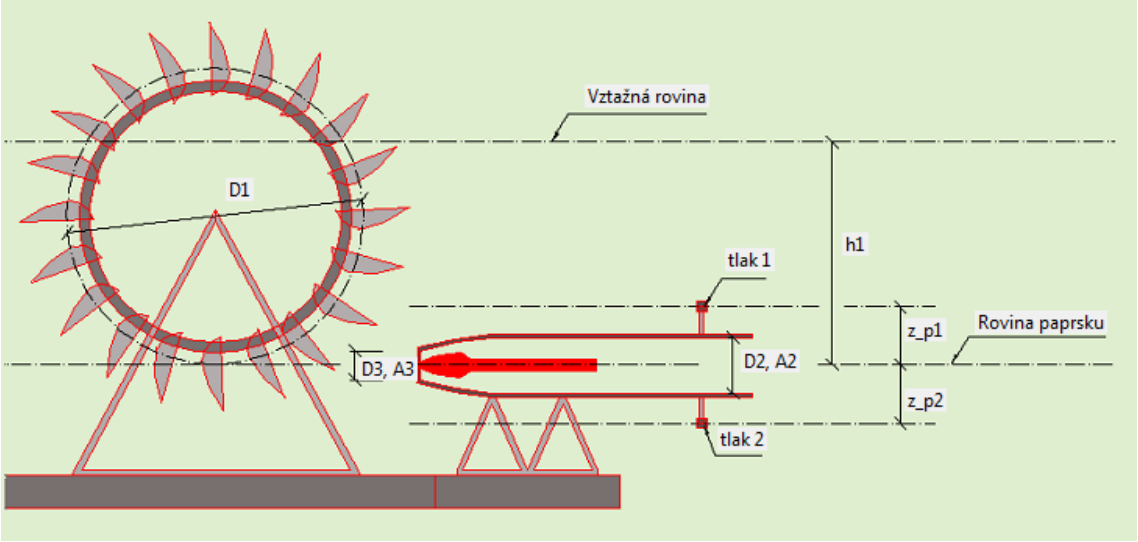
Otevření trysky bude zajišťováno ručně. Pomocí posuvného měřítka se změří zdvih regulační jehly. Hodnota zdvihu regulační jehly se poté bude zadávat do aplikace, v průběhu měření jako jeden z parametrů. [15]



Obr 3.10 Zdvih regulační jehly

3.2 Definování srovnávací roviny a ověření základních rozměrů turbínového modelu

Pro kontrolu rozměrů sestavy bylo potřeba definovat srovnávací rovinu, definovat vzdálenost h1 (vzdálenost od srovnávací roviny k rovině paprsku), z_p1 (Z vzdálenost od roviny paprsku k tlakovému čidlu 1), z_p2 (Z vzdálenost od roviny paprsku k tlakovému čidlu 2), D_1 (průměr oběžného kola), D_2 průměr potrubí (vnější), D_3 průměr dýzy (vnitřní).



Obr 3.11 Schéma sesetavy

3.2.1 Definování vztažné roviny

Jako vztažná rovina byla zvolena horní hrana desky (blíže ke skříni s turbínou; Obr 3.12). Tato hrana byla zvolena, protože je vodorovná a její vzdálenost od hřídele turbíny je neměnná. Na této desce je také možno měnit svislou polohu trysky (roviny paprsku).

Obr 3.12 Vztažná rovina

3.2.2 Měření vzdáleností

Měření vzdálenosti od vztažné roviny k rovině paprsku by v ideálním případě bylo měřeno geodeticky. Pro měření v laboratoři bylo použito ruční měření pomocí posuvného měřítka. Každá vzdálenost byla změřena třikrát a průměr měřených hodnot byl označen za skutečnou vzdálenost.

Měření vzdálenosti od vztažné roviny k rovině paprsku

Nejprve byla změřena vzdálenost vztažné roviny k rovině paprsku. Celá vzdálenost byla rozdělena na tři úseky x_3, x_4 a x_5. Rovina osy paprsku odpovídá vodorovné ose drážky (x_4).

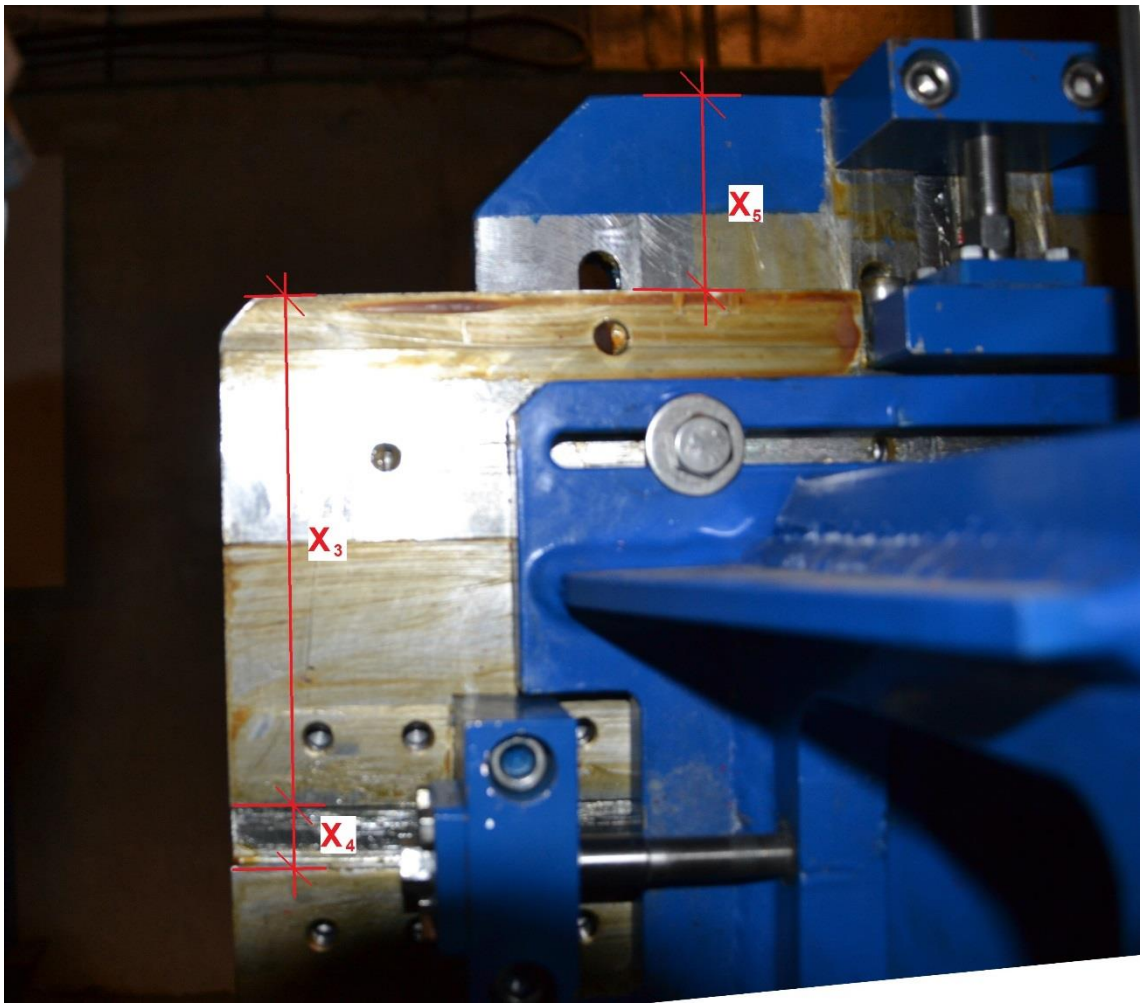
Vzdálenost vztažné roviny a roviny paprsku je definována takto:

$$h_1 = x_3 + x_5 + \frac{x_4}{2}$$

kde:

x_3 vzdálenost od horní hrany desky k hraně drážky [m]

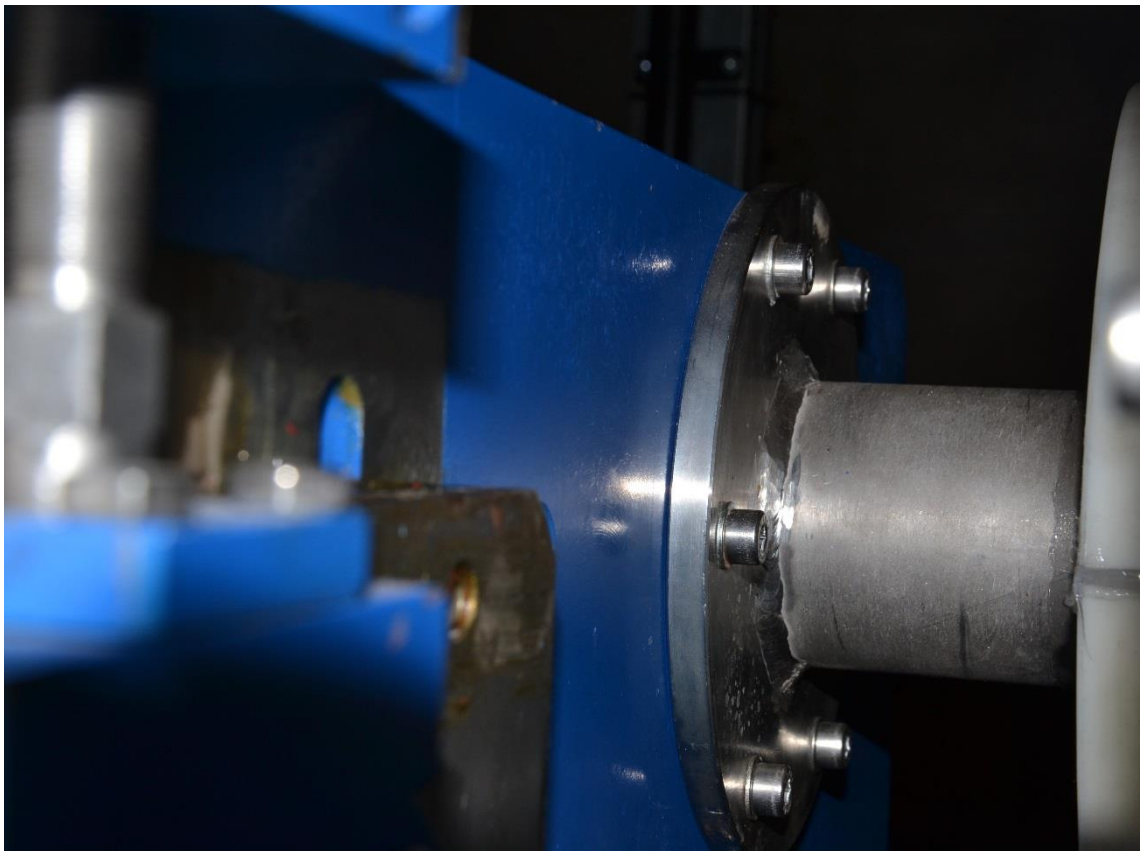
x_4	světlá výška posuvné drážky	[m]
x_5	vzdálenost mezi deskou a vztažnou rovinou	[m]



Obr 3.13 Měřené vzdálenosti 1

Průměr oběžného kola

Příruba hřídele přesahuje vztažnou rovinu (Obr 3.14), proto v okolí hřídele není možné pomocí posuvného měřítka jednoznačně změřit vzdálenost od vztažné roviny k hřídeli. Z tohoto důvodu bylo navrženo měření vztažené ke šroubu příruby, který se nachází v rovině vodorovné osy hřídele.



Obr 3.14 Detail hřídele

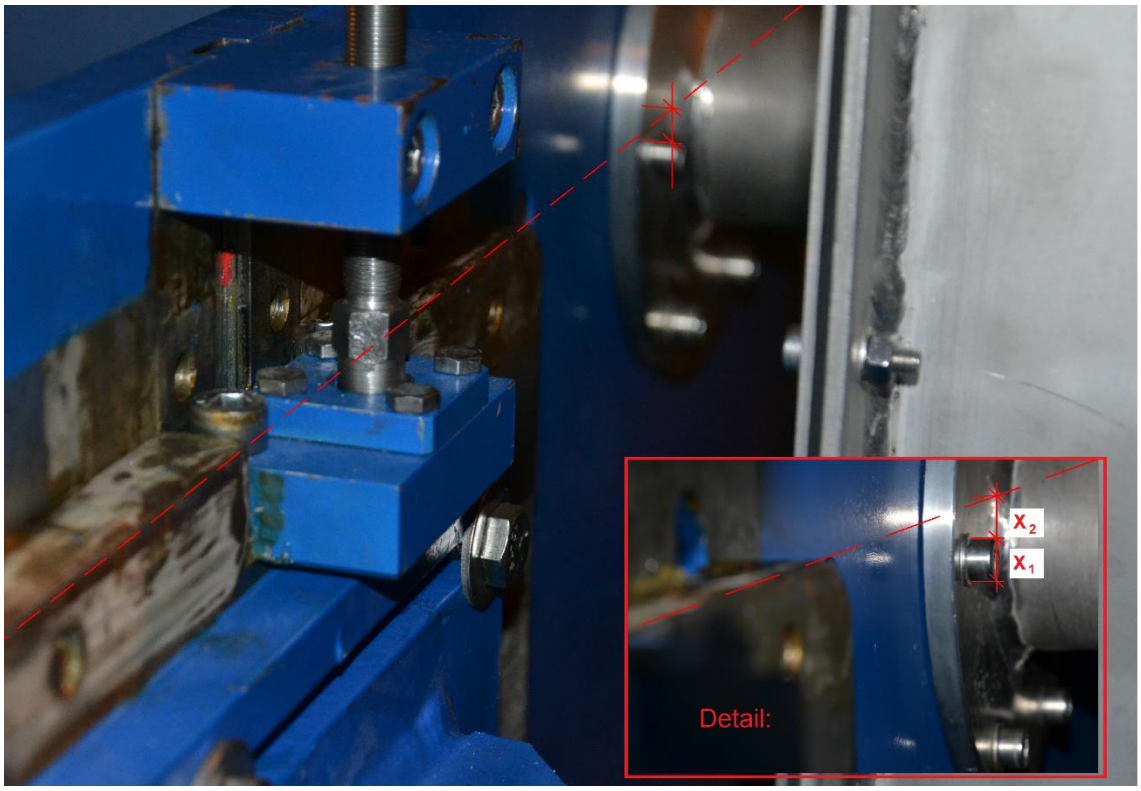
Pro určení průměru oběžného kola bylo nutné definovat úseky x_1 a x_2. Úsek x_1 (průměr šroubu) byl jednoduše změřen pomocí posuvného měřítka. Úsek x_2 byl měřen nepřímo, pomocí rovného pravítka byla prodloužena hrana posuvné desky (Obr 3.15) a poté byl změřen otvor mezi pravítkem a šroubem.

Tím jsou definovány všechny vzdálenosti pro určení průměru oběžného kola.

$$D_1 = (x_3 + \frac{x_4}{2} - x_2 - \frac{x_1}{2}) \cdot 2$$

kde:

x_1	průměr šroubu	[m]
x_2	světlá vzdálenost mezi rovinou posuvné desky a šroubu	[m]



Obr 3.15 Měřené vzdálenosti 2

Průměr přiváděcího potrubí a průtočná plocha

Průměr přiváděcího potrubí byl měřen v místě snímačů tlaků pomocí posuvného měřítka. Tloušťku stěny potrubí není možné ověřit, a proto se pro výpočty určuje hodnota dodaná výrobcem (0,004m). Dále byl předpokládán konstantní vnitřní průměr potrubí, bez deformací. Poté výpočet průtočné plochy potrubí je definován takto:

$$A_2 = \pi \cdot \frac{(D_2 - 2 \cdot x_6)^2}{4}$$

kde:

A_2	průtočná plocha přiváděcího potrubí	[m^2]
D_2	vnější průměr přiváděcího potrubí	[m]
x_6	tloušťka stěny přiváděcího potrubí	[m]

Obdobně se spočítá průtočná plocha dýzy:

$$A_3 = \pi \cdot \frac{D_3^2}{4}$$

kde:

A_3	průtočná plocha dýzy	[m^2]
D_3	vnitřní průměr dýzy	[m]

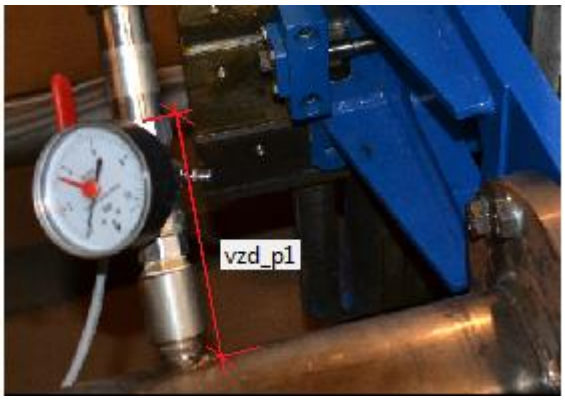
Svislá vzdálenost tlakových čidel 1 a 2 od roviny paprsku

Tlaková čidla jsou přivařena kolmo ke směru proudění a svírají úhel 45° s vodorovnou rovinou paprsku. Pro výpočet svislé vzdálenosti tlakového čidla od roviny paprsku byl využit následující vztah:

$$z_{pi} = \cos(45°) \cdot \left(vzd_{pi} + \frac{D_2}{2}\right)$$

kde:

i	tlakové čidlo, i ∈ {1, 2}	
vzd_{pi}	vzdálenost v ose přístroje i od potrubí k horní hraně šroubu	[m]
z_{pi}	svislá vzdálenost tlakového čidla i od roviny paprsku	[m]



Obr 3.16 Měření vzdálenosti čidla tlaku

3.2.3 Měřené a vypočítané vzdálenosti

rozměr	měření 1	měření 2	měření 3	**průměr**
X_1	0,0129	0,0129	0,0128	**0,0129**
X_2	0,0089	0,0090	0,0087	**0,0089**
X_3	0,1560	0,1559	0,1561	**0,1560**
X_4	0,0180	0,0180	0,0180	**0,0180**
X_5	0,0680	0,0681	0,0689	**0,0683**
X_6	-	-	-	**0,0040**
vzd_p_1	0,1197	0,1202	0,1199	**0,1199**
vzd_p_2	0,1211	0,1217	0,1214	**0,1214**
D2	0,1079	0,1083	0,1083	**0,1082**
D3	-	-	-	**0,0350**

Obr 3.17 Tabulka měřených rozměrů [m]

Z tabulky (Obr 3.18) je patrné, že průměr oběžného kola (D_1) neodpovídá návrhovému průměru oběžného kola turbíny definovaného v kapitole 3.1.1.

rozměr	hodnota	jednotka
h_1	0,2333	m
D_1	0,2994	m
z_{p1}	0,1230	m
z_{p2}	0,1241	m
A_2	0,007880	m^2
A_3	0,000962	m^2

Obr 3.18 Tabulka počítaných rozměrů

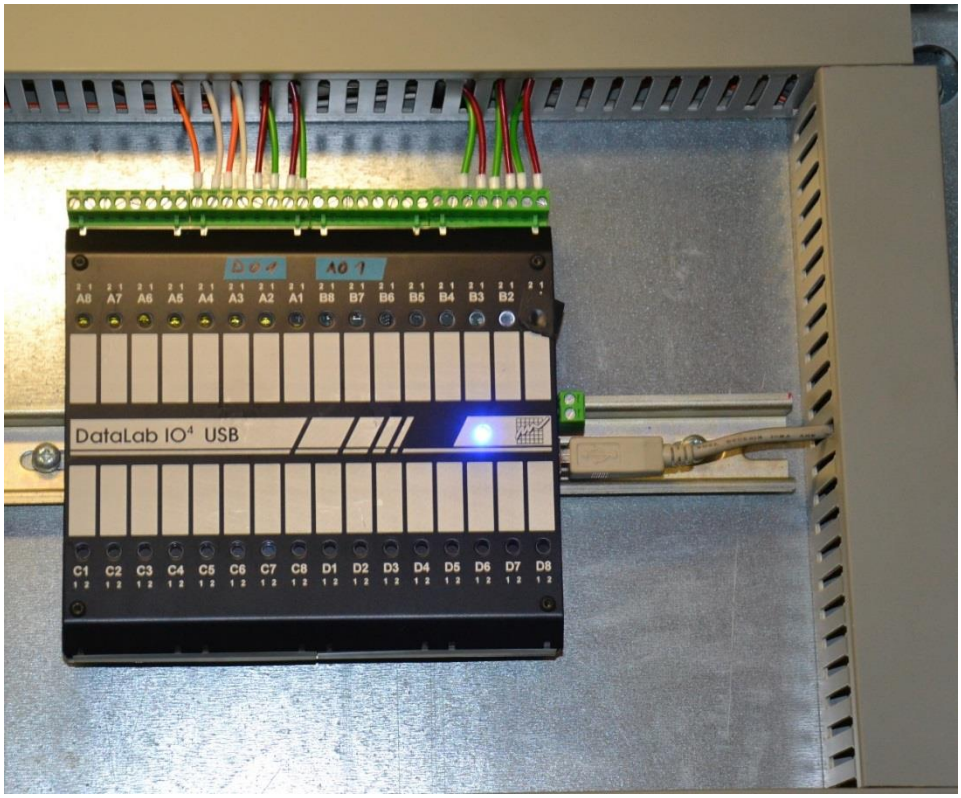
4 NÁVRH ŘÍZENÍ POMOCÍ IO DATALAD MODULŮ

Motivací celé práce bylo navrhnout řízení celého modelu z jediného PC a zároveň umožnit na to samé PC sbírat a archivovat všechna měřená a počítaná data. Proto byl navržen jeden IO DataLab modul k ovládání celého modelu a druhý IO DataLab modul k získávání měřených dat. [17]

4.1 Zapojení snímačů a IO DataLab modulů

4.1.1 IO DataLab modul pro řízení

IO DataLab modul pro řízení (Obr 4.1) obsahuje dva moduly. Jako první modul (A) byl použit DO1 modul reléových výstupů, který bude sloužit pro zapínání/vypínání řídících přístrojů. Byly navrženy 4 reléové výstupy. První dva výstupy ovládají čerpadla. Čerpadlo 1 bylo zapojeno do svorkovnice A1.1 a A1.2, čerpadlo 2 bylo zapojeno do svorkovnice A2.1 a A2.2, řízená brzda byla zapojena do svorkovnice A3.1 a A3.2 a chlazení řízené brzdy bylo zapojeno do svorkovnice A4.1 a A4.2.

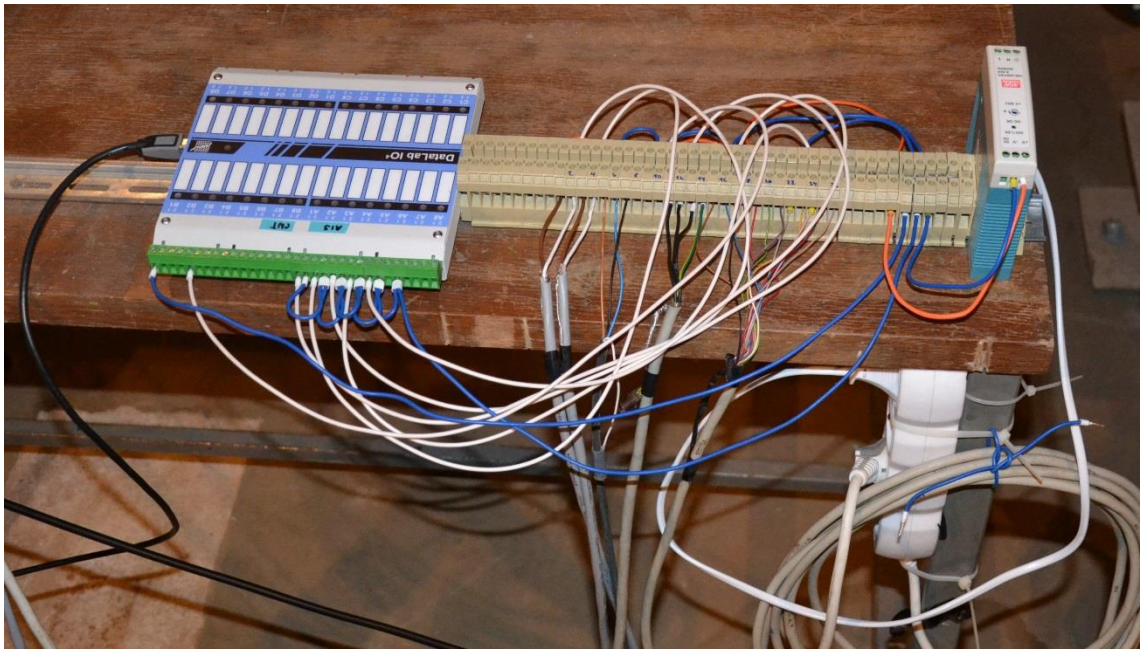


Obr 4.1 Instalovaný IO DataLab pro řízení

Jako druhý modul (B) byl použit AO1 modul analogových výstupů, který bude sloužit pro řízení frekvenčních měničů čerpadel a řízené brzdy. Frekvenční měnič čerpadla 1 byl zapojen do svorkovnic B1.1 a B1.2, frekvenční měnič byl zapojen do svorkovnice B2.1 a B2.2 a frekvenční měnič řízené brzdy byl zapojen do svorkovnice B3.1 a B3.2.

4.1.2 IO DataLab modul pro měření

IO DataLab modul pro měření a zápis hodnot (Obr 4.2) byl umístěn na stůl v místnosti s modelem. Aby byly signální dráty co nejkratší, čímž se omezí indukce šumu. Rovněž tzv. kroucený pár sníží indukci parazitních signálů. [17]



Obr 4.2 Instalovaný IO DataLab pro měření

Měřící IO DataLab modul se skládá ze dvou samostatných modulů. Jako první modul (A) byl použit AI3 modul analogových vstupů. Vstupy snímají elektrické signály tlakových snímačů, průtokoměru a snímače krouticího momentu. Zapojení jednotlivých snímačů je vidět na Obr 4.3. Tlakový snímač 1 byl zapojen do svorkovnice A1.1 (signální) a A1.2 (fáze), tlakový snímač 2 byl zapojen do svorkovnice A2.1 (signální) a A2.2 (fáze), průtokoměr byl zapojen do svorkovnice A3.1 (signální) a A3.2 (fáze), snímač krouticího momentu o rozsahu 0 – 200 byl zapojen do svorkovnice A4.1 (signální) a A4.2 (fáze) a snímač krouticího momentu o rozsahu 0 – 2000 kNm byl zapojen do svorkovnice A5.1 (signální) a A5.2 (fáze).

Jako druhý modul (B) byl použit CNT1 modul digitálních čítačových vstupů. Vstupy snímají elektrické signály snímače otáček. Snímač otáček byl zapojen do svorkovnice B1.1 (fáze) a B3.1 (signální).

4-20 mA	tlak 1	černá 1	**1**	.+24 V DC	oranžová		svorkovnice u modelu
		černá 2	**2**	out	bílá	A1.1	
4-20 mA	tlak 2	černá 1	**3**	.+24 V DC	oranžová		
		černá 2	**4**	out	bílá	A2.1	
0-24 V	otáčky 1	hnědá	**5**	.+24 V DC	oranžová		
		modrá	**6**	.-24 V DC	modrá		
		černá	**7**	out			
0-24 V	otáčky 2	hnědá	**8**	.+24 V DC	oranžová		
		modrá	**9**	.-24 V DC	modrá		
		černá	**10**	out	bílá	B3.1	
4-20 mA	průtokoměr	černá	**11**	.+24 V DC	oranžová		
		černá	**12**	out	bílá	A3.1	
		černá	**13**	pulzový výstup			
		zeleno-žlutá	**14**				
-5-+5V	kroutící moment	hnědá	**15**				
		modrá	**16**	.-24 V DC	modrá		
		černá	**17**	out 200 Nm	bílá	A4.1	
		bílá	**18**				
		červená	**19**	.+24 V DC	oranžová		
		zelená	**20**				
		fialová	**21**				
		šedá	**22**	0V sig	modrá		
		žlutá	**23**				
		růžová	**24**	out 2kNm	bílá	A5.1	
		červeno-modrá	**25**				
		růžovo-šedá	**26**				
			27	.+24 V DC	oranžová		
	24 V zdroj	oranžová	**28**				
	IO DataLab CNT1		**29**	.-24 V DC	modrá		
	IO DataLab AI3	modrá	**30**				
	24 V zdroj		**31**				
			32				
			33				
			34	zemnění			

Obr 4.3 Tabulka zapojených snímačů k IO DataLab

5 POPIS APLIKACE

5.1 Základní algoritmus aplikace

Další motivací této práce bylo vytvořit aplikaci pro řízení modelu, sběr a vyhodnocení dat. Pro vývoj aplikace bylo využito vývojové prostředí systému ControlWeb.

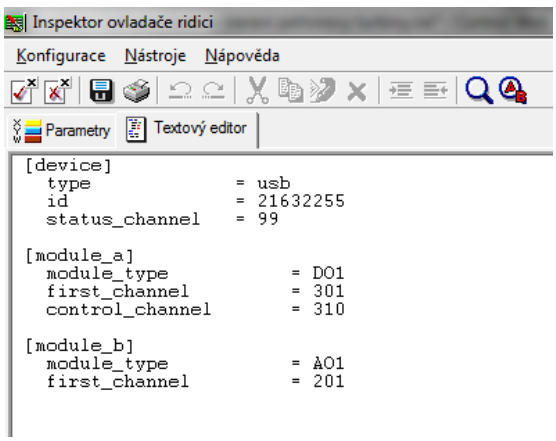
ControlWeb je univerzální nástroj pro vývoj a nasazování vizualizačních a řídících aplikací, aplikací sběru, ukládání a vyhodnocování dat. Architektura ControlWebu je objektově-orientovaná. Základním prvkem jsou předdefinované objekty (virtuální přístroje), které spolu interagují díky událostním a nativním procedurám. Komunikace s externími zařízeními, ať už se jedná o sběr dat anebo ovládání externích zařízení, je řešena pomocí kanálů definovaných v ovladačích. [16]

5.1.1 Komunikace s modelem

Nejdůležitější pro fungování jakékoliv aplikace je vyřešit komunikaci. Komunikace v systému ControlWeb probíhá na základě definovaných ovladačů. V tomto případě jsou využity dva moduly IO DataLab. Každému IO DataLabu byl definován ovladač pomocí parametrického souboru. Každý ovladač definuje určité kanály. Základní kanály jsou dvojího typu, výstupní (Output) a vstupní (Input).

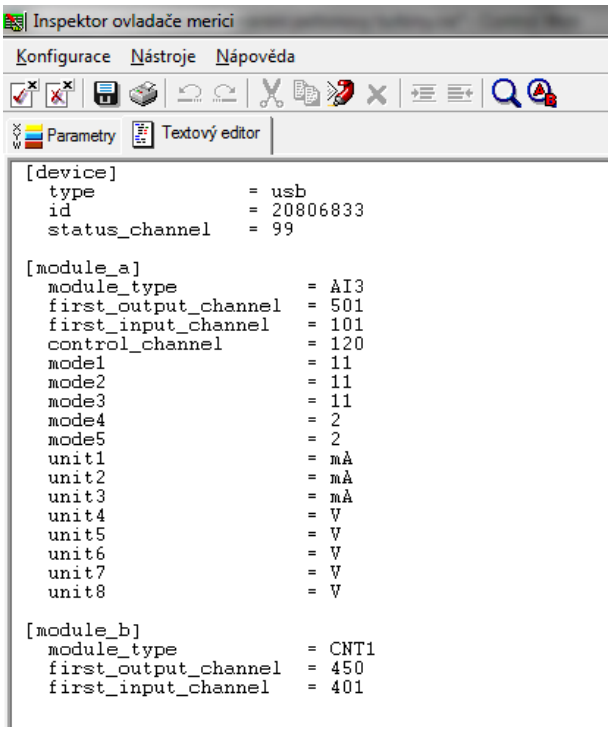
Parametrické soubory

Parametrický soubor je definován pro určitý „device“ (IO DataLab) charakterizovaný jeho identifikačním číslem (id) a jeho moduly. IO DataLab pro řízení (Obr 5.1) se skládá z dvou modulů. Modul A je navržen DO1 modul reléových výstupů, první kanál má index 301, a modul B je navržen AO1 modul analogových výstupů, první kanál má index 201.



Obr 5.1 Parametrický soubor pro ovladač IO DataLab pro řízení

IO DataLab pro měření a zápis dat (Obr 5.2) se skládá z dvou modulů. Modul A je navržen AI3 modul analogových vstupů, první kanál má index 101. Každý z kanálů je nutné navíc nadefinovat na určitý kód rozsahu (mode) a zvolit jednotku (unit), kterou je definován napěťový/proudový režim (Obr 5.3). [16]



Obr 5.2 Parametrický soubor pro ovladač IO DataLab pro měření

Kód rozsahu	1	2	3	4	5	6	7
Napěťový režim	±10 V	±5 V	±2 V	±1 V	±0,5 V	±0,2 V	±0,1 V
Proudový režim	–	–	±20 mA	±10 mA	±5 mA	±2 mA	±1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

Kód rozsahu	9	10	11	12	13	14	15
Napěťový režim	0-10 V	0-5 V	0-2 V	0-1 V	0-0,5 V	0-0,2 V	0-0,1 V
Proudový režim	–	–	0-20 mA	0-10 mA	0-5 mA	0-2 mA	0-1 mA
Přesnost	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	0,5 %

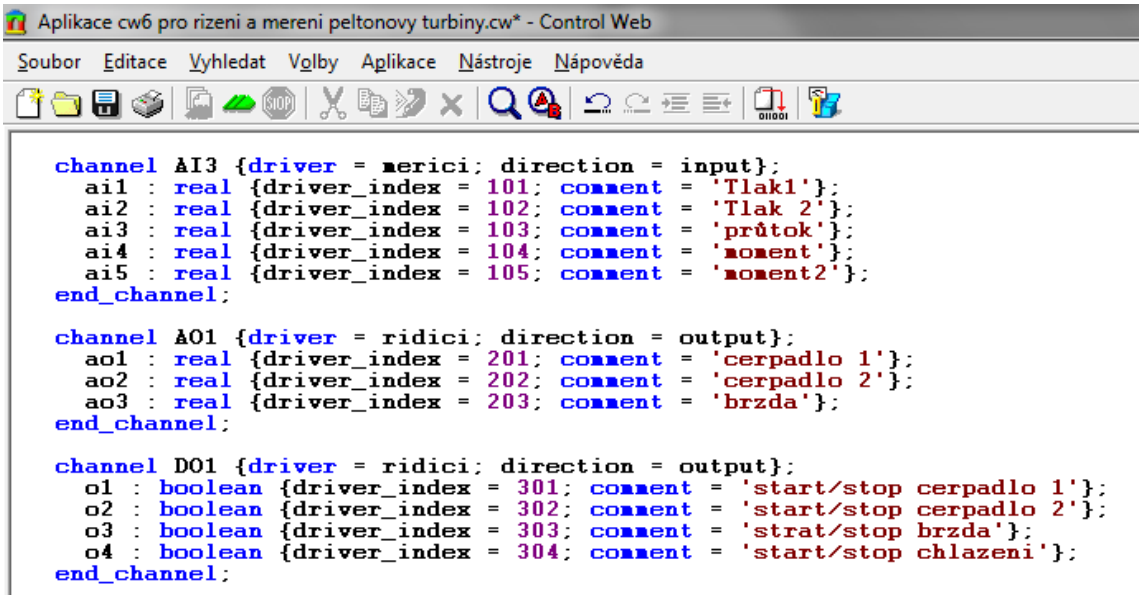
Obr 5.3 Rozsahy měření AI3 modulu analogových vstupů [16]

Modul B je navržen CNT1 modul digitálních čítačových vstupů, první kanál má index 401.

Definování kanálů

Výstupní (AO1, DO1) kanály slouží k ovládání přístrojů, v tomto případě čerpadel a řízené brzdy. Vstupní (AI3) kanály slouží pro snímání signálů, v tomto případě se snímají

signály z tlakových čidel, průtokoměru a snímače krouticího momentu. Každý kanál je definován názvem (např. ai1), rozsahem (např. real), směrem (např. input) a indexem (např. 101)(Obr 5.4).



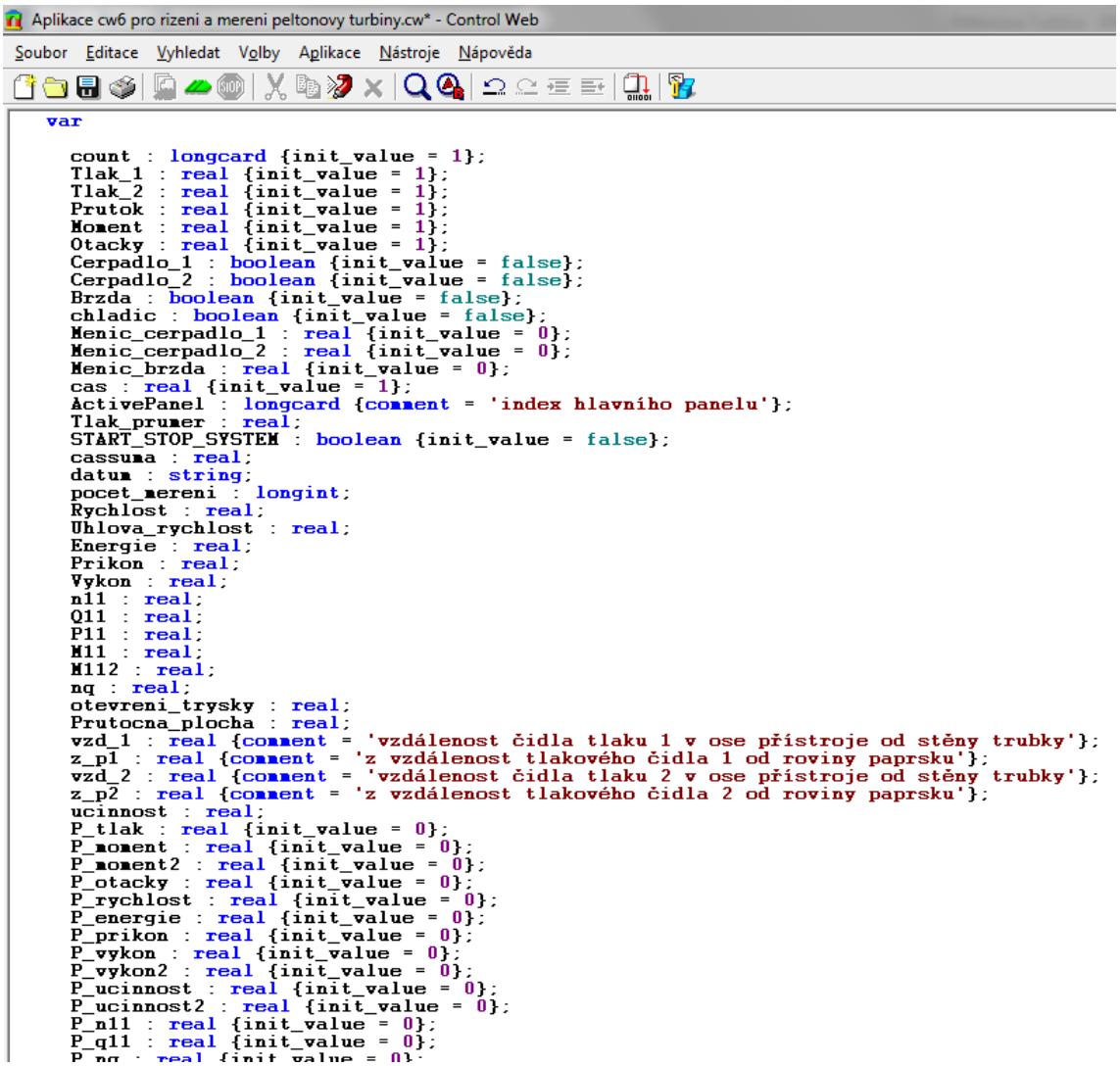
Obr 5.4 Definované kanály

Definování proměnných

Dalším krokem při vytváření aplikace je nutné nadefinovat proměnné (Obr 5.6). Každá proměnná je definovaná názvem a rozsahem proměnné (Obr 5.5).

typ	identifikátor	délka [byte]	rozsah	poznámka
logický	**boolean**	1	**false..true**	binárně 0..1
číselný	**shortint**	1	−128 až 127	
	shortcard	1	0 až 255	
	integer	2	−32 768 až 32 767	
	cardinal	2	0 až 65 535	
	longint	4	−2 147 483 648 až 2 147 483 647	
	longcard	4	0 až 4 294 967 295	
	shortreal	4	+/- 1,2× 10^{-38} až 3,4× 10^{38}	IEEE 754 32bit
	real	8	+/- 2,3× 10^{-308} až 1,7× 10^{308}	IEEE 754 64bit
řetězcový	**string**	různá	—	nesmí obsahovat znak „0"
datový	**data**	různá	—	
blokový	**buffer**	min. 256	—	velikost se určuje po blocích

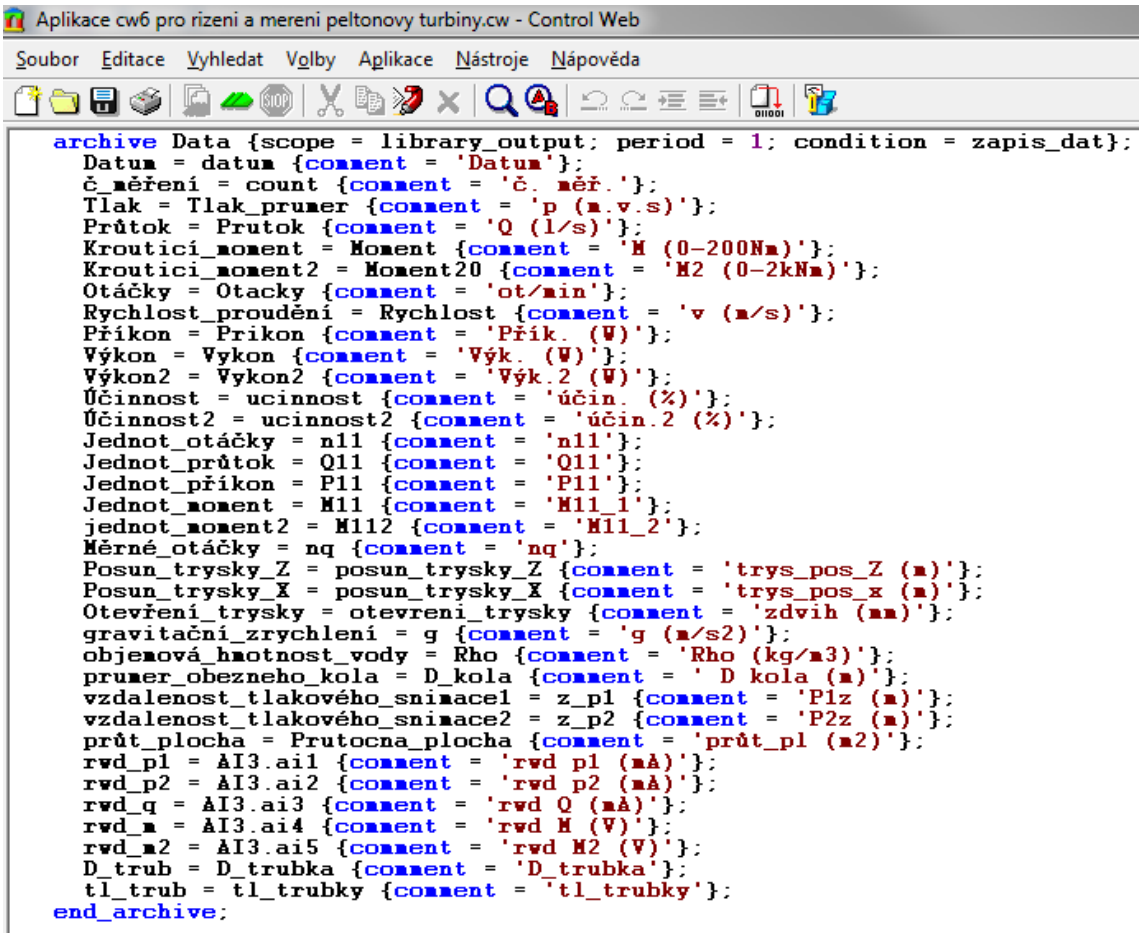
Obr 5.5 Možné rozsahy proměnných v aplikaci ControlWeb[16]



Obr 5.6 Ukázka proměnných v aplikaci ControlWeb

Definování archivovaných dat

Jednou z motivací celé práce je vytvořit aplikaci pro zápis a export dat. Dalším krokem je tedy definovat, která data se budou archivovat (Obr 5.7). Data jsou definována názvem archivovaného řetězce (název může obsahovat diakritiku a mezery, ale nesmí být stejný jako název proměnné), názvem proměnné a parametrem „comment“, který po exportu dat bude tvořit hlavičku v Excel souboru, a proto je vhodné uvést i jednotku.

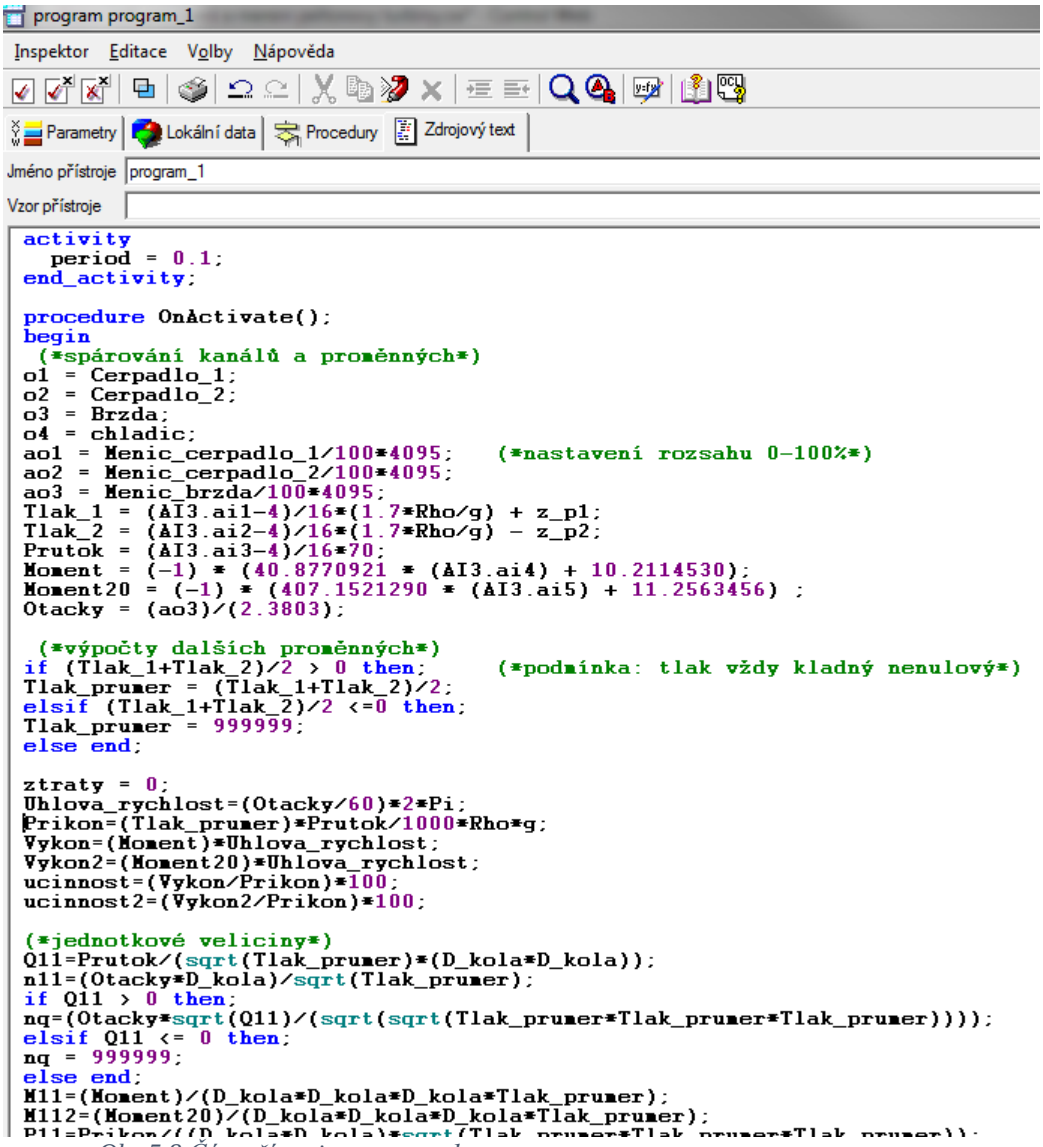


Obr 5.7 Definovaná archivovaná data

5.1.2 Výpočetní algoritmus

Výpočetní algoritmus byl řešen pomocí neviditelného virtuálního přístroje Program_1 (Obr 5.8). Přístroj je aktivován desetkrát za sekundu (period=0,1), aby byly aplikací zachyceny oscilace hodnot všech veličin.

Prostředí ControlWebu umožňuje využívat pro výpočty kromě základních aritmetických operátorů i některé další matematické výrazy jako je druhá odmocnina (sqrt) goniometrické funkce (cos, sin, tan, apod.) a další. Prostředí ControlWebu pro výpočty umožňuje též využívat i některé systémové konstanty jako je např. π (Pi).




```
activity
  period = 0.1;
end_activity;

procedure OnActivate();
begin
 (*spárování kanálů a proměnných*)
o1 = Cerpadlo_1;
o2 = Cerpadlo_2;
o3 = Brzda;
o4 = chladic;
ao1 = Menic_cerpadlo_1/100*4095;    (*nastavení rozsahu 0-100%*)
ao2 = Menic_cerpadlo_2/100*4095;
ao3 = Menic_brzda/100*4095;
Tlak_1 = (AI3.ai1-4)/16*(1.7*Rho/g) + z_p1;
Tlak_2 = (AI3.ai2-4)/16*(1.7*Rho/g) - z_p2;
Prutok = (AI3.ai3-4)/16*70;
Moment = (-1) * (40.8770921 * (AI3.ai4) + 10.2114530);
Moment20 = (-1) * (407.1521290 * (AI3.ai5) + 11.2563456) ;
Otacky = (ao3)/(2.3803);

 (*výpočty dalších proměnných*)
if (Tlak_1+Tlak_2)/2 > 0 then;      (*podmínka: tlak vždy kladný nenulový*)
Tlak_prumer = (Tlak_1+Tlak_2)/2;
elsif (Tlak_1+Tlak_2)/2 <=0 then;
Tlak_prumer = 999999;
else end;

ztraty = 0;
Uhlova_rychlost=(Otacky/60)*2*Pi;
Prikon=(Tlak_prumer)*Prutok/1000*Rho*g;
Vykon=(Moment)*Uhlova_rychlost;
Vykon2=(Moment20)*Uhlova_rychlost;
ucinnost=(Vykon/Prikon)*100;
ucinnost2=(Vykon2/Prikon)*100;

(*jednotkové veliciny*)
Q11=Prutok/(sqrt(Tlak_prumer)*(D_kola*D_kola));
n11=(Otacky*D_kola)/sqrt(Tlak_prumer);
if Q11 > 0 then;
nq=(Otacky*sqrt(Q11)/(sqrt(sqrt(Tlak_prumer*Tlak_prumer*Tlak_prumer))));
elsif Q11 <= 0 then;
nq = 999999;
else end;
M11=(Moment)/(D_kola*D_kola*D_kola*Tlak_prumer);
M112=(Moment20)/(D_kola*D_kola*D_kola*Tlak_prumer);
P11=Prikon/((D_kola*D_kola)*sqrt(Tlak_prumer*Tlak_prumer*Tlak_prumer));
```

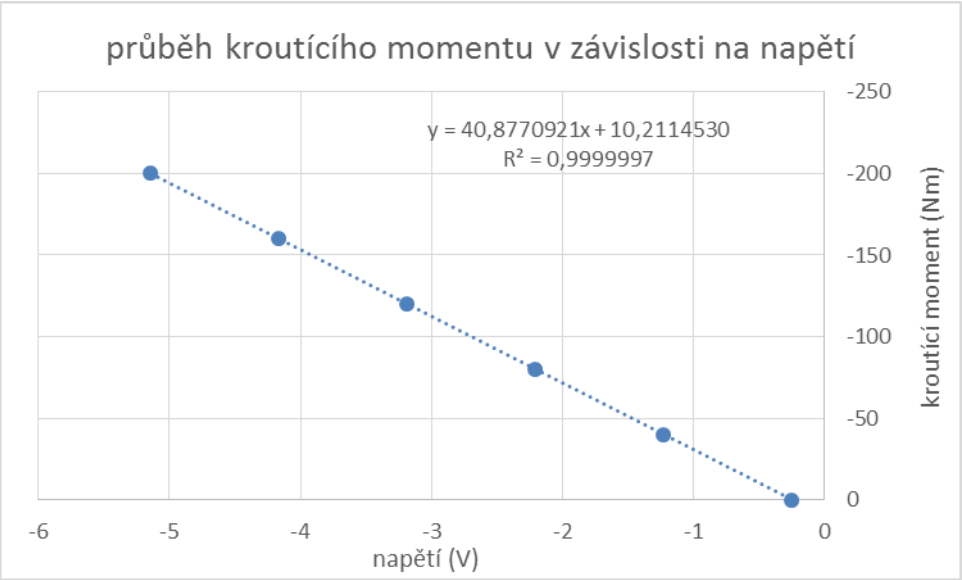
Obr 5.8 Část přístroje program_1

Díky přístroji program_1 dojde ke spárování kanálů a proměnných. U analogových výstupních kanálů (např. ao1) byl nastaven rozsah proměnné na 0 – 100%. Vstupní analogové kanály (např. vstupní proudový kanál ai3) musely být přepočítány z proudových jednotek (4 – 24 mA) na požadované jednotky (0 – 70 l/s).

Pro přepočet hodnot momentu byly využity hodnoty převzaté z kalibračního listu (Obr 5.9). Z průběhu krouticího momentu v závislosti na napětí byl poté určen vztah pro výpočet momentu o rozsahu 0 – 200 Nm (Obr 5.10), obdobně bylo postupováno u krouticího momentu o rozsahu 0 -2000 Nm. Výsledné hodnoty momentů byly přenásobeny (-1) kvůli dalším výpočtům.

Zkušební moment Mk	požadované napětí při zatěžování U	Výstupní signál měřidla momentu						
		ve stálé poloze montáže měřidla momentu					při pootočení o 90°	
		předběžné zatěžování			zatěžování		předběžné zatěžování	zatěžování
					řada 1	řada 2		
Nm	mV	mV					mV	
0	0	-251	-251	-251	-251	-250	-251	-252
-40	-1000				-1228	-1229		-1228
-80	-2000				-2205	-2206		-2206
-120	-3000				-3186	-3186		-3184
-160	-4000				-4164	-4164		-4162
-200	-5000	-5143	-5143	-5143	-5143	-5143	-5139	-5140

Obr 5.9 Hodnoty momentu z kalibrační laboratoře



Obr 5.10 Průběh krouticího momentu v závislosti na napětí

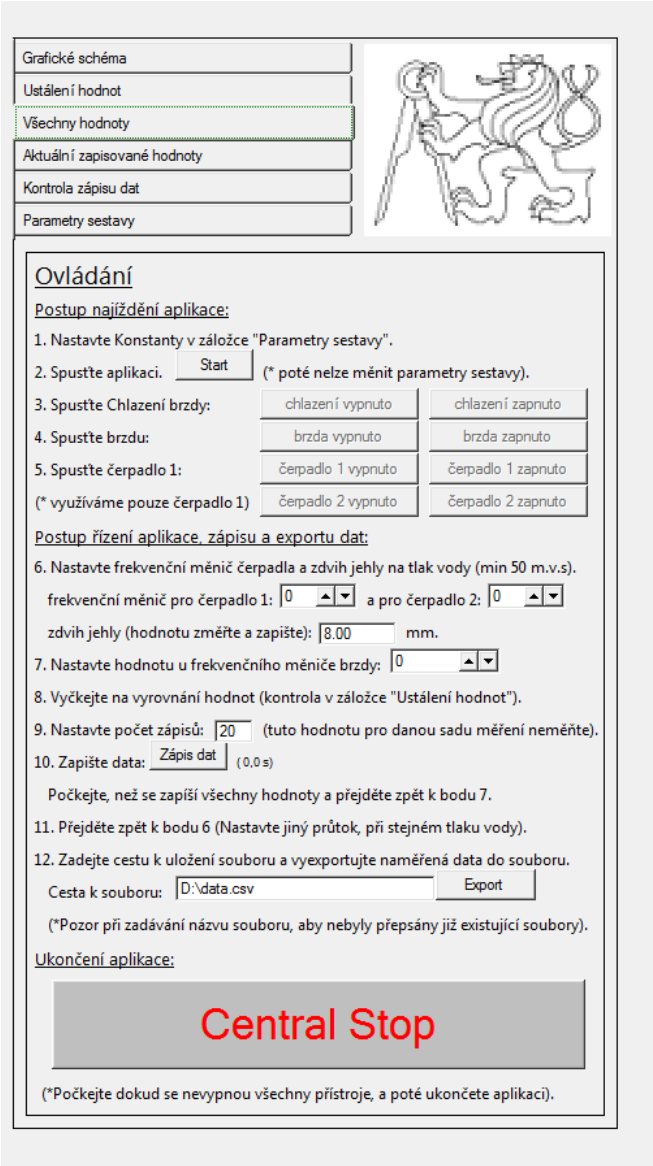
Do výpočtu programu bylo nutné napsat několik podmínek, například podmínka u tlakové výšky (Tlak_prumer; Obr 5.8) byla napsána, aby v následujícím výpočtu jednotkových otáček (n11) bylo pod odmocninou vždy nezáporné číslo.

5.2 Grafická část aplikace

5.2.1 Vzhled aplikace

Ovládání aplikace (control_panel)

Z důvodu velkého množství sledovaných veličin, jejich průběhů a ovládacích prvků byla navržena aplikace o sedmi panelech. První panel (control_panel) je umístěn na pravé straně obrazovky a je vždy viditelný. Na control panelu (Obr 5.11) jsou umístěny nejdůležitější ovládací prvky a stručný návod pro obsluhu aplikace. Zbylých 6 panelů se navzájem překrývá a bude záležet na uživateli, který z panelů bude momentálně využívat.



Obr 5.11 Control panel

Grafické schéma (panel_1)

Tento panel obsahuje grafické schéma celého modelu, zobrazuje aktuální snímané hodnoty. Tento panel bude sloužit především ve výuce pro vysvětlení základní problematiky.

Ustálení hodnot (panel_2)

Tento panel obsahuje 4 grafy měřených veličin (krouticí moment, tlaková výška, průtok a otáčky). Využití tohoto panelu bude klíčové během provádění zápisů hodnot.

Všechny hodnoty (panel_3)

Tento panel zobrazuje všechny aktuální měřené hodnoty a graf zaznamenávající účinnost v závislosti na jednotkových otáčkách.

Aktuální zapisované hodnoty (panel_4)

Tento panel zobrazuje všechny aktuální zapisované hodnoty a grafy jednotkových momentů (M11_1 a M11_2) v závislosti na jednotkových otáčkách.

Kontrola zápisu dat (panel_5)

Tento panel umožňuje prohlížení historie zápisů dat a přepínání jednotlivých zapisovaných skupin (důležité především pro export).

Parametry sestavy (panel_6)

Tento panel umožňuje měnit parametry měřící sestavy, například při úpravě měrné objemové hmotnosti vody.

5.2.2 Použité přístroje

Dalším krokem ve vývoji aplikace bylo vytvořit grafickou podobu aplikace. Prostředí ControlWeb pro grafické zpracování využívá předdefinované přístroje, které lze upravovat pomocí parametrů.

Obecné parametry přístrojů

Každý virtuální přístroj je definován svým typem, polohou, rozměrem a vlastníkem. Poloha a rozměr jsou definovány parametrem „position“, který je definován čtyřčíslím odpovídající rozlišení monitoru (např. 0, 0, 100, 200 tento zápis definuje virtuální přístroj umístěný v levém horním rohu, který bude mít vodorovný rozměr 100 pixelů a svislý rozměr 200 pixelů). Vlastník virtuálního přístroje je definováno parametrem „owner“, který určuje příslušnost k určitému panelu (základní plochý virtuální přístroj).

Meter

Virtuální přístroj meter slouží pro jednoduché zobrazování hodnot proměnných nebo jejich výrazů. Zobrazovaná proměnná je definována parametrem „expression“. Virtuální přístroj meter je aktivován pomocí parametru „timer“ (časovač) nebo „period“. Interval časování je individuální podle potřeby.

Switch, control a String_control

Virtuální přístroje switch, control, string_control slouží jako základní ovládací prvky. Ovládaná boolean (switch), real (control), string (string_control) proměnná je definována parametrem „output“. Další funkce virtuálních přístrojů switch, control a string_control definovat událostními a nativními procedurami.

Tab_switch

Virtuální přístroj tab_switch slouží jako ovládací prvek k přepínání viditelnosti panelů. Ovládaná proměnná je definována parametrem „output“.

Chart

Virtuální přístroj chart slouží pro zobrazování průběhů proměnných v závislosti na čase. Zobrazovaná proměnná je definovaná parametrem „expression“. Virtuální přístroj chart je pravidelně aktivován pomocí parametru „timer“ nebo „period“. Zobrazovaná historie je definovaná parametrem „history“ (počet zobrazených hodnot). Například pokud chceme zobrazit historii 60 sekund s periodou zobrazování 0,5 sekund, bude parametr „history“ 120.

Crt

Virtuální přístroj crt slouží pro zobrazování průběhů proměnných x(t) a y(t), vyjádřených pomocí numerických výrazů `x` a `y` do jednoho grafu a jejich průběh je spojen čarou. Aktivace Virtuálního přístroje crt je podmíněna hodnotou proměnné zapis_dat, aby nezobrazoval ustalování hodnot ale pouze určitou charakteristiku turbíny. Virtuální přístroj crt je pravidelně aktivován pomocí parametru „timer“ nebo „period“. Zobrazovaná historie je definována parametrem „history“.

Data_viewer

Virtuální přístroj data_viewer slouží k zobrazování archivovaných dat ve formě tabulek nebo grafů. Archivovaná data byla, pro větší přehlednost, rozdělena do tří skupin (měření, raw_data a parametry sestavy). Skupina „měření“ obsahuje data pro výpočet účinnostních charakteristik turbíny. Skupina „raw_data“ obsahuje proudové a napěťové signály snímané z měřičů. Skupina „parametry sestavy“ obsahuje rozměry sestavy a nastavení modelu.

5.3 Interakce ovládacích přístrojů

Prostředí ControlWeb umožňuje nastavit interakci použitých přístrojů pomocí událostních a nativních procedur. Nejdůležitější důvod pro využití interakce mezi přístroji je ochrana modelu (např. znemožnit zapnutí řízené brzdy, pokud není zapnuté chlazení brzdy), dalším důvodem je usnadnění ovládání pro uživatele (např. tlačítko central stop, které umožní bezpečné vypnutí celého modelu).

5.3.1 Událostní procedury

OnStartup()

Procedura OnStartup() je zavolána pouze spuštěním aplikace.

OnActivate()

Procedura OnActivate je zavolána vždy při aktivaci virtuálního přístroje. Přístroje lze aktivovat časovačem, přístrojem, ovladačem nebo změnou hodnoty, kterou přístroj reprezentuje.

OnOutput()

Procedura OnOutput() je zavolána vždy při každé výstupní akci virtuálního přístroje.

OnWindowClose()

Procedura OnWindowClose(), která je vždy zavolána před zavřením okna aplikace.

5.3.2 Nativní procedury

Nativní procedury mění stavy virtuálních přístrojů nebo spouští některé funkce virtuálních přístrojů, pro jejich aktivaci je nutné, aby byly zavolány událostní procedurou nebo aktivací příslušného virtuálního přístroje.

Enable()

Touto procedurou je povoleno ovládání virtuálního přístroje. Procedura Enable() patří mezi společné nativní procedury.

EnableInput()

Touto procedurou je povoleno ovládání virtuálního přístroje zásahem uživatele. Procedura EnableInput() patří mezi nativní procedury přístroje control.

Disable()

Touto procedurou je zakázáno ovládání virtuálního přístroje. Procedura Disable() patří mezi společné nativní procedury.

DisableInput()

Touto procedurou je zakázáno ovládání virtuálního přístroje zásahem uživatele, hodnota však může být měněna jinými mechanismy. Procedura DisableInput() patří mezi nativní procedury přístroje control.

Hide()

Procedura skryje viditelný virtuální přístroj. Procedura Hide() patří mezi společné nativní procedury.

MoveTo(x, y : longint)

Procedura přesune virtuální přístroj na pozici x, y zobrazovaných bodů. Souřadnice 0, 0 znamená horní levý roh obrazovky, záporné hodnoty posunou přístroj doleva respektive nahoru. Procedura MoveTo(x, y : longint) patří mezi společné nativní procedury.

Save(FilePath : string; JDStart, JDEnd : real)

Procedura uloží archivovaná data do souboru ve formátu CSV. Cesta k uložení souboru je definována textovou proměnnou (parametr FilePath). A rozsah ukládaných dat je definován proměnnými, ve formátu Juliánského data (parametry JDStart a JDEnd). Parametr FilePath musí odkazovat na existující složku, jinak soubor nebude uložen. Procedura Save(FilePath : string; JDStart, JDEnd : real) patří mezi nativní procedury přístroje data_viewer.

Select()

Procedura vybere virtuální přístroj a aktivuje jej pro příjem vstupu z klávesnice. Procedura Select() patří mezi společné nativní procedury.

SetValue(Value : boolean)

Procedura nastaví hodnotu danou parametrem value do přístroje. Procedura SetValue(Value : boolean) patří mezi společné nativní procedury.

StopApplication()

Touto procedurou se zastaví aplikace. Aplikace zastavená tímto způsobem neukončí spuštěné fyzické přístroje. Procedura StopApplication() je systémová nativní procedura.

Update()

Procedura Update() obnoví zadanou hodnotu a vykoná všechny výstupní akce virtuálního přístroje. Procedura Update() patří mezi společné nativní procedury.

5.3.3 Příklady užití procedur

Spuštěním aplikace je zavolána procedura OnStartup() (Obr 5.12). Jejím zavoláním se skryjí všechny panely kromě „Grafického schématu (panel_1)“ a „Ovládáni aplikace (control_panel)“. Celá aplikace se přesune do levého horního rohu obrazovky. Označí se

virtuální přístroj pro přepínání mezi panely (tab_switch_4), a proto bude možné pomocí šipek přepínat mezi panely. Ovládací tlačítka, kromě tlačítka „Start“, budou neaktivní. Nastaví se hodnoty proměnných pro určení začátku a konce exportu dat.

Zavřením okna aplikace se spustí procedura On windowClose(), která aplikaci ukončí.

```
panel Backpane;
  gui
    owner = background;
    position = 0, 0, 1600, 900;
    window
      type = normal;
      disable = zoom, minimize, maximize;
    end_window;
  end_gui;

  procedure OnStartup();
  begin
    panel_2.Hide();
    panel_3.Hide();
    panel_4.Hide();
    panel_5.Hide();
    panel_6.Hide();
    MoveTo(0, 0);
    tab_switch_4.Select();
    ActivePanel = 0;
    obit0.Disable();
    obit1.Disable();
    obit2.Disable();
    obit5.Disable();
    obit1a.Disable();
    obit0a.Disable();
    obit2a.Disable();
    obit5a.Disable();
    zapis_cas_start = julian_date - 1;
    zapis_cas_konec = julian_date + 1;
  end_procedure;

  procedure OnWindowClose();
  begin
    system.StopApplication();
  end_procedure;

end_panel;
```

Obr 5.12 Kód pro proceduru OnStartup a OnWindowClose

Po stisknutí tlačítka „čerpadlo 1 vypnuto/zapnuto“ je zavolána procedura OnOutput(Output : boolean) (Obr 5.13). Po zavolání procedury je pomocí podmínky „if“ kontrolován současný stav čerpadla 1 (o1 = true (čerpadlo 1 je spuštěno) nebo o1 = false (čerpadlo 1 je vypnuto)). Na základě současného stavu čerpadla 1 se program dále rozhoduje, jaké úkony vykoná. Pokud je čerpadlo spuštěné, je nastaveno na frekvenčním měniči čerpadla 1 hodnota 0 a čerpadlo 1 se zastaví. Současně je umožněno aktivovat tlačítko „čerpadlo 1 vypnuto/zapnuto (obit0a)“ přepnuto je do polohy „čerpadlo 1 vypnuto“ (tím je přepnuto i tlačítko obit0 a je tím umožněno opět spustit čerpadlo 1). Dále je umožněno

ovládat tlačítko pro vypínání řízené brzdy „brzda vypnuto/zapnuto (obit2a)“. Nativní procedura „control_1a.Update()“ obnoví virtuálním přístroj control_1a (frekvenční měnič čerpadla 1). Tím se na virtuálním přístroji control_1a spustí podmínka, která posoudí, jestli bude umožněno měnění hodnot přístroje control_1a.

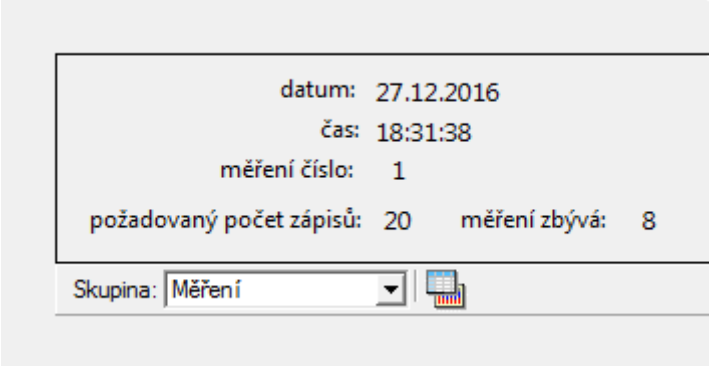
```
gui
  owner = control_panel;
  position = 195, 350, 122, 24;
  window
    disable = zoom, maximize;
  end_window;
end_gui;
output = Cerpadlo_1;
mode = text_button;
true_text = 'čerpadlo 1 zapnuto';
false_text = 'čerpadlo 1 vypnuto';
logic = set_true;
receivers = control_1a;
colors
  true_ink = lgreen;
  false_ink = lred;
end_colors;

procedure OnOutput( Output : boolean );
begin
if o1 = true then;
Menic_cerpadlo_1 :=0;
o1  = false;
control_1a.Update();
obit0a.SetValue(false);
obit2a.Enable();
obit0a.Enable();
elsif o1 = false then;
o1 = true;
control_1a.Update();
obit0a.SetValue(true);
obit0.Disable();
obit0a.Enable();
obit2a.Disable();
obit2.Disable();


else end;
end_procedure;
```

Obr 5.13 Kód pro tlačítka zapnout čerpadlo 1

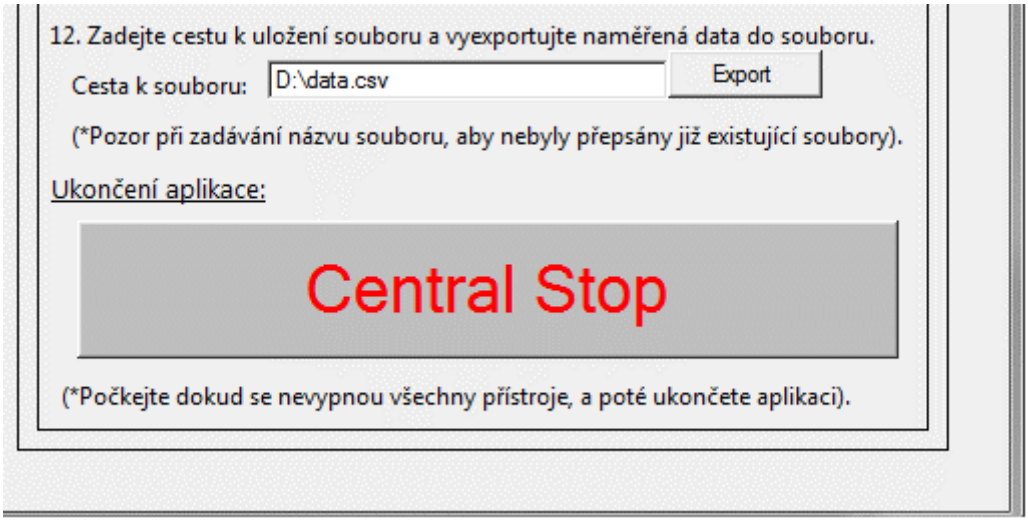
Po stisknutí tlačítka „Export“ je zavolána procedura OnOutput(Output : boolean) (Obr 5.14). Po zavolání procedury jsou uložena archivovaná data, aktuálně zobrazované skupiny (Obr 5.15), v rozsahu proměnných zápis_cas_start a zápis_cas_konec. Data jsou uložena podle zadané cesty (Obr 5.16)

```
gui
  owner = control_panel;
  position = 330, 670, 77, 24;
  window
    disable = zoom, maximize;
  end_window;
end_gui;
mode = text_button;
true_text = 'Export ';
false_text = 'Export ';

procedure OnOutput( Output : boolean );
begin

data_viewer_3.Save(cesta_k_ulozeni_souboru,zapis_cas_start, zapis_cas_konec);
end_procedure;
```

Obr 5.14 Kód pro tlačítko export dat



Obr 5.15 Skupina archivovaných dat



Obr 5.16 Tlačítko export dat

6 KONTROLNÍ MĚŘENÍ

6.1 Základní typy měření

Průtoková charakteristika

Zobrazení vývoje jednotkového průtoku (Q11) v závislosti na jednotkových otáčkách (n11) pro různé otevření trysky.

Momentová charakteristika

Zobrazení vývoje jednotkového momentu (M11) v závislosti na jednotkových otáčkách (n11) pro různé otevření trysky.

Výkonová charakteristika

Zobrazení vývoje jednotkového výkonu (P11) v závislosti na jednotkových otáčkách (n11) pro různé otevření trysky.

Účinnostní charakteristika

Zobrazení vývoje účinnosti v závislosti na jednotkových otáčkách (n11) pro různé otevření trysky.

6.2 Postup získávání a zpracování naměřených dat včetně jejich grafické prezentace

6.2.1 Získávání dat

Před spuštěním aplikace

Připojte k PC USB kabely od obou IO DataLab modulů.

Spuštění aplikace

Po spuštění aplikace přepněte na záložku Parametry sestavy a zkontrolujte definované rozměry. Případné odchylky opravte.

Stiskněte tlačítko start.

Najíždění aplikace

Nastabte polohu regulační jehly do plného otevření. A poté spusťte postupně chlazeni řízené brzdy, řízenou brzdu a čerpadlo 1. Poté zvolte pomocí frekvenčního měniče čerpadla 1 proměřovanou tlakovou výšku (min. 50 m. v. s.).

Před zápisem dat

Změřte aktuální zdvih regulační jehly, a tuto hodnotu zapište do aplikace. Zvolte počet zápisů pro jedno měření (1s = 1 zápis), ideálně alespoň 20 zápisů (tuto hodnotu po čas měření neměňte). Poté nastavte požadovanou hodnotu frekvenčního měniče řízené brzdy (pro zjištění charakteristik Peltonovy turbíny pro daný průtok je nutné postupně proměřit kompletní rozsah hodnot řízené brzdy, minimální doporučovaný krok je 10%).

Před samotným zápisem dat zkontrolujte, jestli jsou měřené hodnoty ustálené v záložce Ustálení hodnot.

Zápis dat

Spusťte zápis dat, počkejte, až budou dokončeny všechny zápisy dat. Poté změňte hodnotu otáček pomocí frekvenčního měniče řízené brzdy a stejným způsobem zapište další data.

Nastavení nižšího průtoku

Po proměření celého rozsahu otáček pro daný průtok, přenastavte hodnotu průtoku pomocí regulační jehly a frekvenčního měniče čerpadla 1 na nižší hodnotu. Při změně průtoku dávejte pozor na změnu hodnoty tlakové výšky, snažte se udržovat hodnotu tlakové výšky pro všechny sady konstantní. Po nastavení jiného průtoku zopakujte sadu měření ve stejném rozsahu otáček jako u prvního měření.

Export dat

Po provedení všech požadovaných měření, v záložce kontrola zápisu dat, nastavte požadovanou skupinu, kterou chcete exportovat. Zadejte cestu k uložení souboru (cesta musí vést do existující složky, jinak export neproběhne, soubor bude exportován ve formátu .CSV). Stiskněte tlačítko Export. Během exportu dávejte pozor, aby soubor neměl stejné jméno jako již uložený soubor, snadno může dojít k přepsání již existujícího souboru.

Vypnutí modelové sestavy

vypnutí modelové sestavy je možné dvěmi způsoby. První způsob je pomocí tlačítka Central Stop., které stačí stisknout, a modelová sestava se postupně (bezpečně ukončí).

Druhý způsob je manuální, nejprve vypnete čerpadlo 1. Čerpadlo se vypíná postupně (postupně se snižuje průtok). Proto počkejte, než přestane téci voda a poté můžete vypnout řízenou brzdu a její chlazení.

Pokud jsou vypnuty všechny přístroje (čerpadla, řízená brzda i chlazení), můžete ukončit aplikaci.

6.2.2 Zpracování dat

Ze souboru dat je potřeba vyřadit odlehlé (chybové) hodnoty (např. vymazat celý řádek 606, kdy účinnost vychází přes 590%; Obr 6.1). Poté je potřeba, ve vhodném softwaru (MS excel, Matlab, apod.), z upraveného souboru hodnot vypočítat průměrné hodnoty pro jednotlivé konfigurace, a vynést jednotlivé charakteristiky do grafů.

1	Datum	Čas	č. měř.	p (m.v.s)	Q (l/s)	M1 (0-200Nm	ot/min	v (m/s)	Přík. (W)	Výk. (W)	účin. (%)	n11	Q11	P11_1	M11_1	nq
602	21.12.2016	13:36:52	9	56,419	6,121	4,546	1 376,30	0,7794	3 389,38	655,211	19,331	54,786	0,0091	17,294	0,3014	5,23065
603	21.12.2016	13:36:53	9	56,568	6,119	3,455	1 376,30	0,77906	3 396,83	497,893	14,658	54,714	0,0091	13,09	0,2285	5,21946
604	21.12.2016	13:36:54	9	56,553	6,125	9,767	1 376,30	0,77991	3 399,64	1 407,64	41,406	54,721	0,0091	37,023	0,6461	5,22305
605	21.12.2016	13:36:55	9	56,51	6,128	4,384	1 376,30	0,78025	3 398,54	631,838	18,591	54,742	0,0091	16,637	0,2902	5,22731
606	21.12.2016	13:36:56	9	56,555	6,135	140,004	1 376,30	0,7811	3 404,93	20 178,21	592,618	54,72	0,0091	530,68	9,261	5,22718
607	21.12.2016	13:36:57	9	56,639	6,136	1,396	1 376,30	0,78127	3 410,74	201,236	5,9	54,68	0,0091	5,2807	0,0922	5,22179
608	21.12.2016	13:36:58	9	56,571	6,128	7,627	1 376,30	0,78025	3 402,22	1 099,30	32,311	54,713	0,0091	28,899	0,5044	5,22309
609	21.12.2016	13:36:59	9	56,67	6,132	3,161	1 376,30	0,78076	3 410,41	455,642	13,36	54,665	0,0091	11,947	0,2087	5,21794
610	21.12.2016	13:37:00	9	56,768	6,129	3,679	1 376,30	0,78042	3 414,78	530,256	15,528	54,618	0,0091	13,867	0,2424	5,20991

Obr 6.1 Vyřazení odlehlých hodnot

6.3 provedení zkušebního měření a vyhodnocení naměřených hodnot

6.3.1 Rozsah měření

Účinností měření bylo provedeno pro šest různých průtoků (Obr 6.2) při konstantní tlakové výšce. Pro každý z průtoků byla provedena měření s hodnotou otáček v rozsahu 0, 10, 20, …, 80, 90, 100 %. Pro každou měřenou konfiguraci bylo provedeno 20 zápisů.

měření	Q (l/s)	zdvih (mm)	fr. měnič čerp. (%)	H (m.v.s)
1	2,33	6,76	51	55,4
2	6,12	9,10	52	56,2
3	10,16	11,94	53	55,4
4	13,95	14,84	57	55,4
5	18,12	19,40	63	55,4
6	21,71	25,54	69	55,4

Obr 6.2 Konfigurace modelové sestavy pro měřené hodnoty

6.3.2 Průměrné hodnoty jednotlivých konfigurací (tabulka)

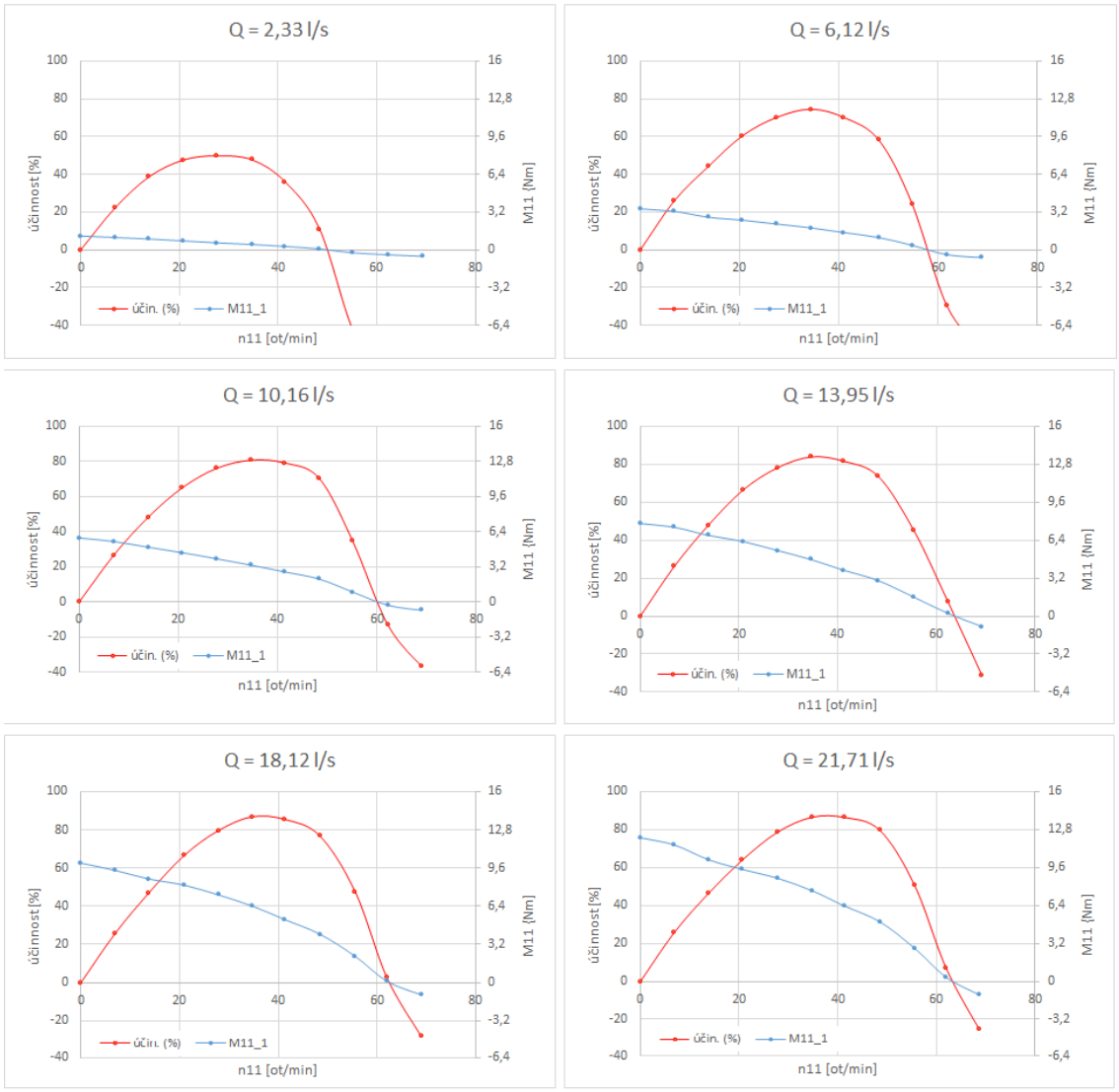
2,33 l/s													
brzda (%)	H (m.v.s)	Q (l/s)	M (Nm)	n (ot/min)	v (m/s)	n_{11} (ot/min)	M_{11} (Nm)	P_{11} (W)	Q_{11} (m^3/s)	n_q (ot/min)	P_w (W)	P (W)	η_m (%)
0	56,128	2,3	17,5	0	0,3	0,000	1,166	0,000	0,003	0,000	1290,0	0,0	0,0
10	54,981	2,3	15,4	172	0,3	6,937	1,046	7,600	0,003	0,410	1249,7	277,0	22,2
20	55,235	2,3	13,5	344	0,3	13,843	0,916	13,274	0,003	0,819	1259,8	487,2	38,7
30	55,348	2,3	11,1	516	0,3	20,743	0,751	16,305	0,003	1,226	1262,6	600,2	47,5
40	56,082	2,3	8,9	688	0,3	27,475	0,595	17,107	0,003	1,625	1288,3	642,3	49,9
50	54,970	2,3	6,6	860	0,3	34,690	0,452	16,407	0,003	2,052	1251,4	597,8	47,8
60	55,499	2,3	4,2	1032	0,3	41,429	0,285	12,345	0,003	2,447	1265,9	456,3	36,0
70	55,356	2,3	1,1	1204	0,3	48,396	0,075	3,788	0,003	2,860	1261,7	139,5	11,1
80	55,892	2,3	-3,7	1376	0,3	55,044	-0,251	-14,441	0,004	3,258	1284,3	-539,5	-42,0
90	55,032	2,3	-6,2	1548	0,3	62,406	-0,425	-27,747	0,003	3,689	1251,9	-1012,7	-80,9
100	54,898	2,3	-8,1	1720	0,3	69,425	-0,555	-40,346	0,003	4,104	1246,8	-1467,2	-117,7
6,12 l/s													
brzda (%)	H (m.v.s)	Q (l/s)	M (Nm)	n (ot/min)	v (m/s)	n_{11} (ot/min)	M_{11} (Nm)	P_{11} (W)	Q_{11} (m^3/s)	n_q (ot/min)	P_w (W)	P (W)	η_m (%)
0	56,411	6,1	52,3	0	0,8	0,000	3,468	0,000	0,009	0,000	3392,6	0,0	0,0
10	55,770	6,1	48,5	172	0,8	6,888	3,255	23,477	0,009	0,659	3345,5	874,2	26,1
20	56,064	6,1	41,4	344	0,8	13,740	2,760	39,710	0,009	1,314	3366,0	1490,3	44,3
30	56,479	6,1	37,9	516	0,8	20,534	2,512	54,020	0,009	1,961	3394,6	2049,9	60,4
40	56,413	6,1	33,0	688	0,8	27,395	2,188	62,781	0,009	2,617	3391,9	2378,2	70,1
50	56,003	6,1	27,8	860	0,8	34,368	1,859	66,900	0,009	3,286	3361,8	2506,6	74,6
60	56,595	6,1	22,1	1032	0,8	41,026	1,460	62,717	0,009	3,915	3401,8	2387,2	70,2
70	56,102	6,1	15,5	1204	0,8	48,073	1,035	52,095	0,009	4,593	3365,4	1957,1	58,2
80	56,464	6,1	5,7	1376	0,8	54,764	0,380	21,816	0,009	5,227	3391,6	827,1	24,4
90	56,182	6,1	-6,2	1548	0,8	61,764	-0,411	-26,556	0,009	5,902	3374,0	-999,7	-29,6
100	55,815	6,1	-10,0	1720	0,8	68,852	-0,667	-48,115	0,009	6,585	3346,7	-1793,7	-53,6
10,16 l/s													
brzda (%)	H (m.v.s)	Q (l/s)	M (Nm)	n (ot/min)	v (m/s)	n_{11} (ot/min)	M_{11} (Nm)	P_{11} (W)	Q_{11} (m^3/s)	n_q (ot/min)	P_w (W)	P (W)	η_m (%)
0	55,769	10,2	86,9	0	1,3	0,000	5,828	0,000	0,015	0,000	5575,7	0,0	0,0
10	54,864	10,2	80,8	172	1,3	6,945	5,509	40,062	0,015	0,860	5470,0	1455,5	26,6
20	54,914	10,2	73,3	344	1,3	13,883	4,991	72,556	0,015	1,719	5473,3	2639,6	48,2
30	55,034	10,1	66,0	516	1,3	20,802	4,484	97,670	0,015	2,571	5473,8	3564,9	65,1
40	55,489	10,2	58,4	688	1,3	27,622	3,939	113,925	0,015	3,413	5535,1	4209,8	76,1
50	55,069	10,2	49,2	860	1,3	34,658	3,345	121,400	0,015	4,288	5488,3	4435,3	80,8
60	55,609	10,2	40,6	1032	1,3	41,388	2,734	118,485	0,015	5,111	5546,9	4392,7	79,2
70	55,455	10,2	30,9	1204	1,3	48,353	2,084	105,521	0,015	5,972	5526,3	3895,8	70,5
80	55,797	10,2	13,4	1376	1,3	55,091	0,901	51,996	0,015	6,794	5561,1	1937,4	34,9
90	55,398	10,2	-4,5	1548	1,3	62,200	-0,304	-19,776	0,015	7,692	5532,1	-729,0	-13,2
100	55,489	10,2	-11,3	1720	1,3	69,054	-0,765	-55,296	0,015	8,532	5536,0	-2043,4	-36,9
13,95 l/s													
brzda (%)	H (m.v.s)	Q (l/s)	M (Nm)	n (ot/min)	v (m/s)	n_{11} (ot/min)	M_{11} (Nm)	P_{11} (W)	Q_{11} (m^3/s)	n_q (ot/min)	P_w (W)	P (W)	η_m (%)
0	56,243	14,0	117,5	0	1,8	0,000	7,815	0,000	0,021	0,000	7708,9	0,0	0,0
10	55,069	13,9	110,3	172	1,8	6,932	7,492	54,383	0,021	1,004	7528,8	1986,9	26,4
20	55,643	13,9	101,3	344	1,8	13,792	6,810	98,354	0,021	1,995	7617,3	3649,7	47,9
30	54,927	13,9	92,3	516	1,8	20,822	6,289	137,126	0,021	3,018	7504,2	4990,4	66,5
40	54,955	13,9	81,5	688	1,8	27,755	5,545	161,159	0,021	4,024	7511,7	5869,7	78,1
50	55,225	13,9	70,4	860	1,8	34,610	4,769	172,851	0,021	5,012	7551,5	6341,8	84,0
60	56,151	14,0	58,2	1032	1,8	41,188	3,877	167,207	0,021	5,949	7700,8	6289,7	81,7
70	55,729	14,0	44,6	1204	1,8	48,234	2,995	151,285	0,021	6,977	7638,2	5626,7	73,7
80	55,061	13,9	23,5	1376	1,8	55,458	1,599	92,838	0,021	8,038	7530,2	3391,0	45,0
90	55,189	13,9	3,6	1548	1,8	62,317	0,245	15,977	0,021	9,030	7552,6	585,6	7,8
100	55,185	14,0	-13,1	1720	1,8	69,244	-0,888	-64,391	0,021	10,039	7559,5	-2359,9	-31,2
18,12 l/s													
brzda (%)	H (m.v.s)	Q (l/s)	M (Nm)	n (ot/min)	v (m/s)	n_{11} (ot/min)	M_{11} (Nm)	P_{11} (W)	Q_{11} (m^3/s)	n_q (ot/min)	P_w (W)	P (W)	η_m (%)
0	55,940	18,1	149,6	0	2,3	0,000	10,005	0,000	0,027	0,000	9953,0	0,0	0,0
10	56,129	18,1	141,2	172	2,3	6,866	9,409	67,654	0,027	1,129	9983,1	2543,4	25,5
20	55,961	18,1	129,9	344	2,3	13,752	8,685	125,081	0,027	2,265	9963,6	4681,3	47,0
30	54,686	18,1	119,5	516	2,3	20,868	8,172	178,574	0,027	3,453	9712,1	6456,1	66,5
40	54,583	18,1	107,2	688	2,3	27,850	7,346	214,254	0,027	4,611	9698,8	7724,3	79,6
50	54,930	18,1	94,2	860	2,3	34,702	6,414	233,072	0,027	5,737	9762,2	8482,9	86,9
60	55,619	18,1	78,2	1032	2,3	41,384	5,262	228,022	0,027	6,825	9897,5	8455,7	85,4
70	55,300	18,1	60,0	1204	2,3	48,420	4,057	205,691	0,027	7,997	9840,7	7562,1	76,8
80	54,722	18,1	32,0	1376	2,3	55,629	2,185	127,306	0,027	9,207	9729,5	4607,2	47,4
90	55,753	18,1	1,6	1548	2,3	62,002	0,105	6,830	0,027	10,223	9929,5	254,2	2,6
100	55,642	18,1	-15,5	1720	2,3	68,959	-1,041	-75,190	0,027	11,370	9900,7	-2790,0	-28,2

21,71 l/s													
brzda (%)	H (m.v.s)	Q (l/s)	M (Nm)	n (ot/min)	v (m/s)	n_{11} (ot/min)	M_{11} (Nm)	P_{11} (W)	Q_{11} (m^3/s)	n_q (ot/min)	P_w (W)	P (W)	η_m (%)
0	55,198	21,7	178,8	0	2,8	0,000	12,119	0,000	0,033	0,000	11744,3	0,0	0,0
10	55,109	21,7	169,4	172	2,8	6,929	11,503	83,466	0,033	1,254	11747,5	3052,7	26,0
20	55,682	21,7	152,8	344	2,8	13,787	10,267	148,233	0,033	2,489	11877,1	5506,3	46,4
30	55,751	21,7	140,7	516	2,8	20,668	9,444	204,388	0,033	3,727	11877,7	7606,3	64,0
40	54,767	21,7	127,4	688	2,8	27,803	8,702	253,365	0,033	5,036	11664,7	9180,6	78,7
50	54,692	21,7	111,9	860	2,8	34,778	7,654	278,745	0,033	6,301	11647,8	10079,5	86,5
60	55,904	21,7	95,3	1032	2,8	41,279	6,376	275,607	0,032	7,440	11912,5	10299,0	86,5
70	55,109	21,7	74,2	1204	2,8	48,504	5,035	255,726	0,033	8,770	11733,6	9352,9	79,7
80	54,888	21,7	41,2	1376	2,8	55,545	2,809	163,388	0,033	10,054	11688,7	5939,9	50,8
90	55,791	21,7	5,1	1548	2,8	61,980	0,340	22,073	0,033	11,182	11900,9	822,3	6,9
100	56,095	21,8	-16,9	1720	2,8	68,680	-1,127	-81,022	0,033	12,385	11985,8	-3043,2	-25,4

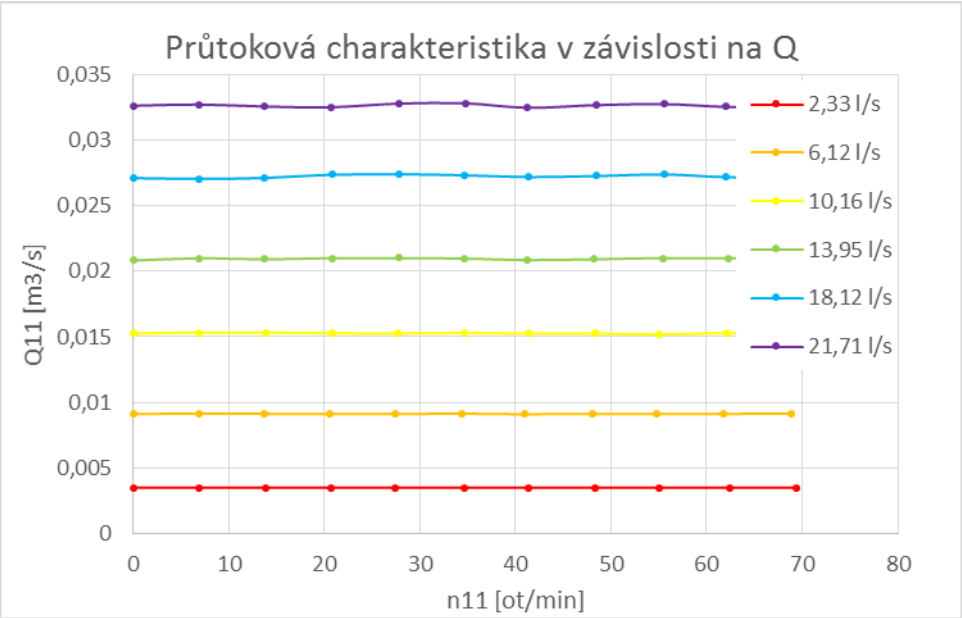
Obr 6.3 Průměrné naměřené hodnoty

6.3.3 Grafická prezentace

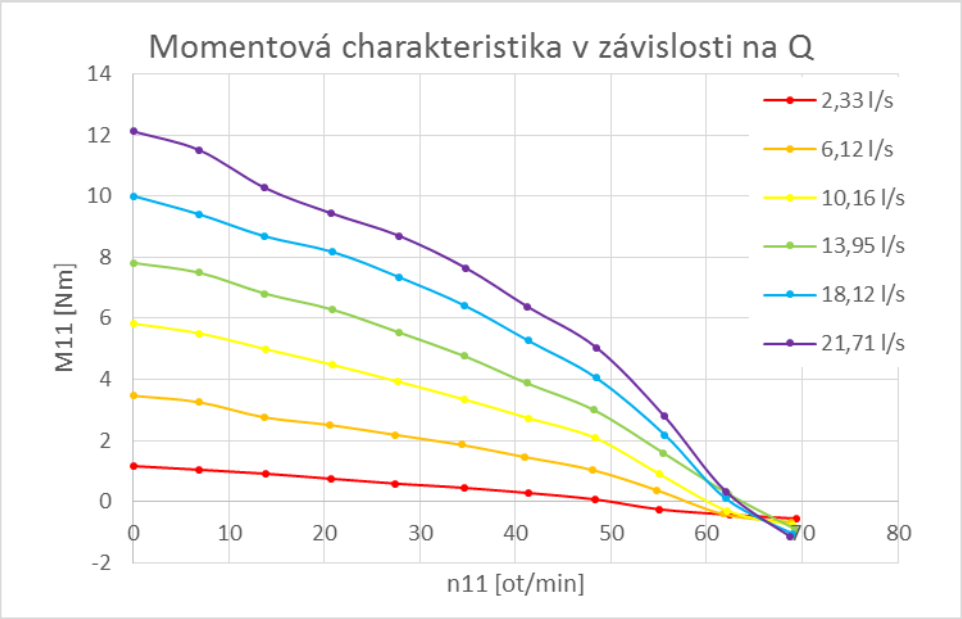
Z grafů je patrné, že maximálních účinností (Obr 6.4) je dosahováno okolo při hodnotě jednotkových otáček n_{11} okolo 40 ot/min.



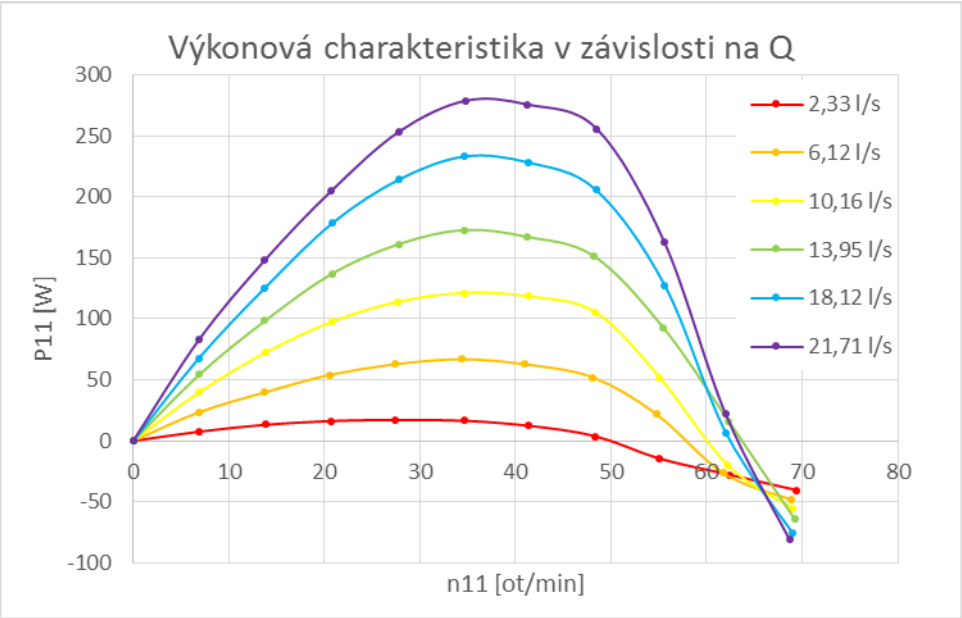
Obr 6.4 Účinnosti a jednotkový moment v závislosti na jednotkových otáčkách



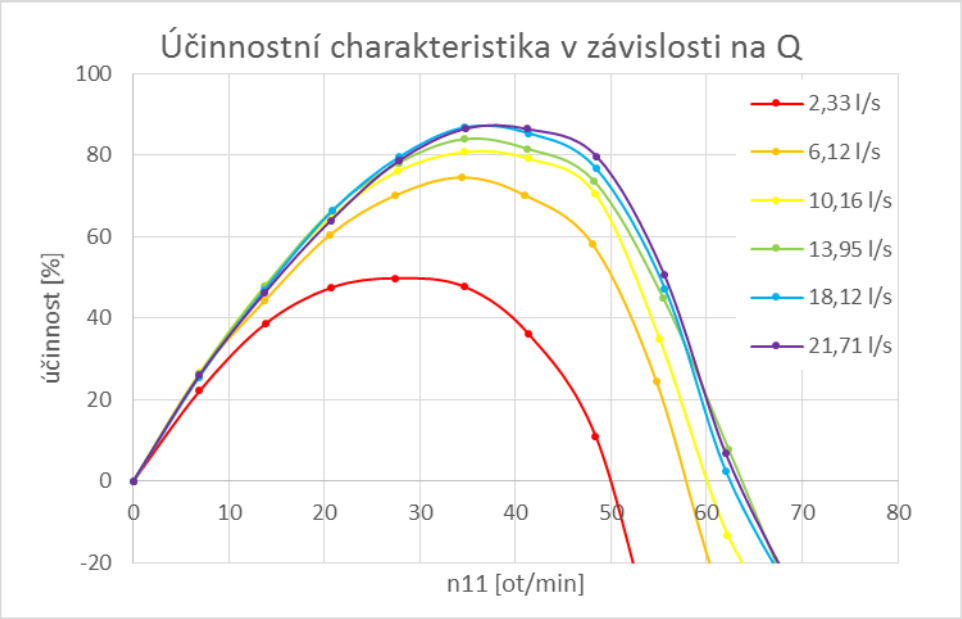
Obr 6.5 Průtoková charakteristika



Obr 6.6 Momentová charakteristika



Obr 6.7 Výkonová charakteristika



Obr 6.8 Účinnostní charakteristika

7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zprovoznit model Peltonovy turbíny v laboratoři ČVUT. Bylo navrženo řízení celého modelu pomocí IO DataLab modulu, který je propojen pomocí optického USB kabelu s PC. Optický kabel byl navržen tak, aby bylo galvanicky odděleno řízení aplikace od měření, a tím byl zamezen přenos parazitních signálů z měřících zařízení k řídícím a opačně. Sběr dat byl navržen pomocí dalšího IO DataLab modulu.

Byla vytvořena aplikace ve vývojovém prostředí ControlWeb, pomocí které je umožněno řídit model, kontrolovat aktuální hodnoty všech měřících přístrojů, zaznamenat všechny hodnoty, počítat a zobrazovat aktuální charakteristiky turbíny a export všech měřených hodnot. Aplikace byla pomocí událostních a nativních procedur naprogramována, aby byl zajištěn bezpečný provoz celého modelu i pro uživatele, který není stoprocentně zasvěcený do řešené problematiky.

Zároveň byl napsán návod pro ovládání celého modelu pomocí vyvinuté aplikace, včetně popisu nejdůležitějších funkcí aplikace. Následně byl nastíněn i postup zpracování naměřených dat a způsob grafického zobrazení.

Pro ověření funkce aplikace bylo provedeno kontrolní měření, které bylo zpracováno a graficky zobrazeno.

Do budoucna je nutné vyřešit snímání otáček, pomocí připraveného CNT1 modulu. A snížit o jeden centimetr svislou polohu trysky, aby byl plně využit návrhový průměr oběžného kola.

V Praze 8. 1. 2017 Bc. Vlastimil Fejkl

8 SEZNAM ZDROJŮ A POUŽITÉ LITERATURY

[1] Bednář, J. *Malé vodní elektrárny 2, turbíny.* Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1989, 105 str.

[2] Broža,V. a kol. *Využití vodní energie*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1993. 251 str. ISBN 80-01-00392-2

[3] Kadlec K. *Měření a regulace tlaku, kalibrace tlakoměrů.* Dostupný z: http://uprt.vscht.cz/ucebnice/LO/download/B6-priprava.pdf

[4] KJØLLE, Arne. *Hydropower in Norway*. Mechanical Equipment. NTNU, 2001.

[5] Langová L. *Metodika měření a vývoj aplikace pro ovládání turbinového stendu*. České vysoké učení technické, Fakulta stavební Praha 2015. 52 str. Vedoucí bakalářské práce Dr. Ing. Nowak Petr

[6] MAYER, Jiří. A kol. *Energetické stroje*. Vyd.1. V Praze: Státní nakladatelství technické literatury, 1969.

[7] Melichar, J. *Hydraulické a pneumatické stroje, část vodní turbíny*. České vysoké učení technické - nakladatelství ČVUT, Praha 2013.146 str. ISBN 978-80-01-05283-9

[8] Melichar, J. Vojtek,J. Bláha,J. *Malé vodní turbíny Konstrukce a provoz*. Vydavatelství ČVUT, Praha 1998. 299 str. ISBN 80-01-01808-0

[9] Měřička, J. Hamata,V. Voženílek,P. *Elektrické stoje.* Vydavatelství ČVUT, Praha 2001. 311 str. ISBN 80-01-02109-2

[10] Nechleba, M. *Vodní turbíny, jejich konstrukce a příslušenství*. Státní nakladatelství technické literatury. Druhé rozšířené vydání, Praha 1962. 672 str.

[11] Roubíček, O. *Elektrické motory a pohony příručka techniky, volby a využití vybraných druhů.* Nakladatelství BEN – technická literatura, Praha 2004. 192 str. ISBN 80-7300-092-X

[12] ČSN EN 60193, *Vodní turbíny, akumulační čerpadla a čerpadlové turbíny přejímací zkoušky na modelu*, Český normalizační institut, Praha, 2002

[13] Petřík V. *Kalibrační list 6252-KL-M1008-14*. Český metrologický institut, Brno, 2014

[14] Rudolf, T. *Turbinový stend pro modelový výzkum.* České vysoké učení technické, Fakulta stavební Praha 2009. 53 str. Vedoucí bakalářské práce Dr. Ing. Nowak Petr

[15] Nowak, P. Jirásek, V. *Účinnostní měření Peltonovy turbíny.* Zpráva o měření pro objednatele Mavel, a.s. Praha 2009

[16] *Manuál programu Control Web 6.1 (6.1.3321.1).* Moravia Instruments, 2013

[17] Manuál DataLab IO, *Průmyslové vstupně/výstupní jednotky s rozhraním USB*, moravské přístroje a.s. 2012

[18] *Optiflux 7300 (prospekt)*. Dostupný z: http://cdn.krohne.com/dlc/TD_OPTIFLUX7300_cs_111031_4001701201_R01.pdf

[19] Dostupný z WWW: http://automatizace.hw.cz/zajimave-principy-mereni-elektromagneticke-indukcni-prutokomery

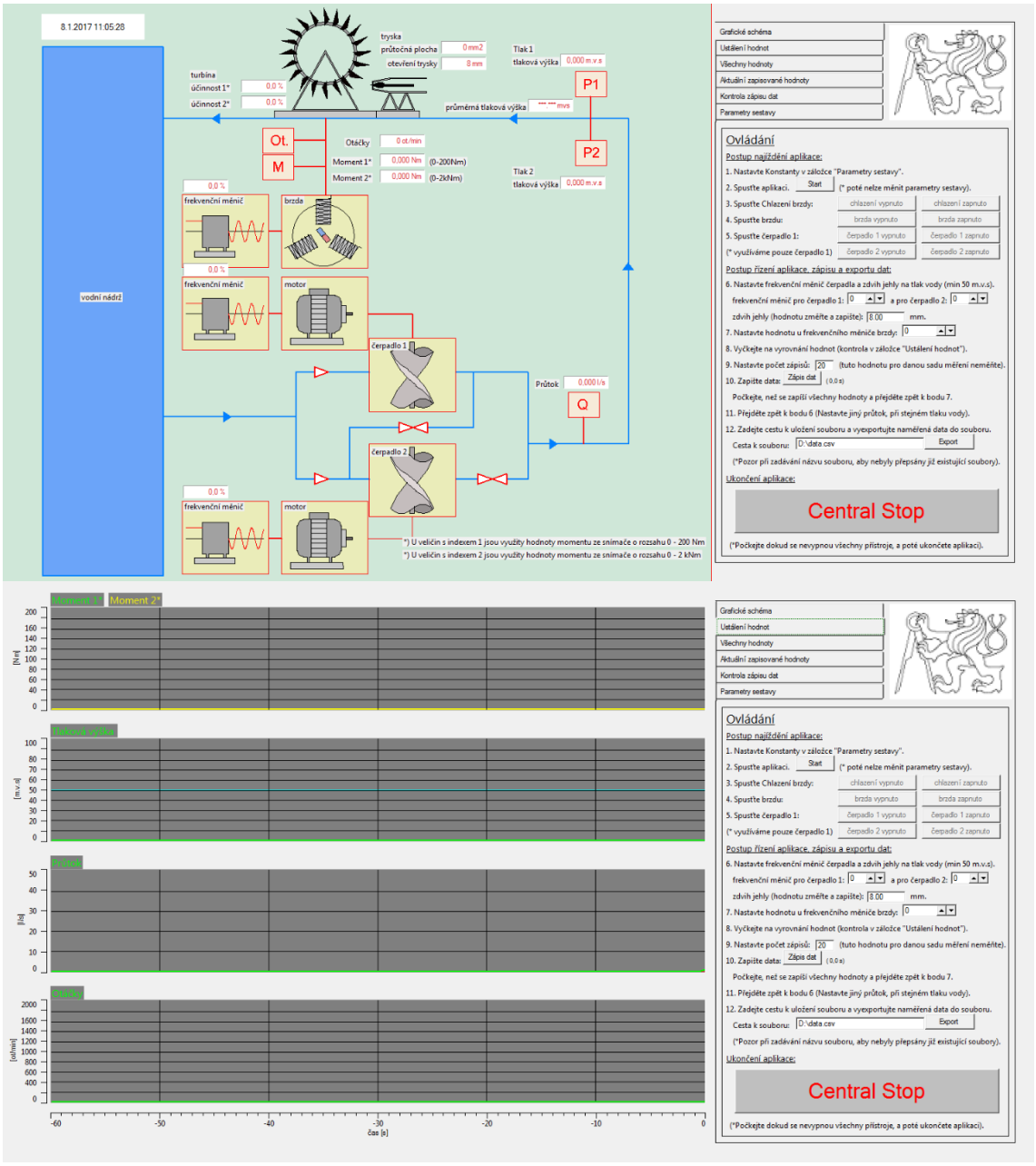
9 SEZNAM OBRÁZKŮ

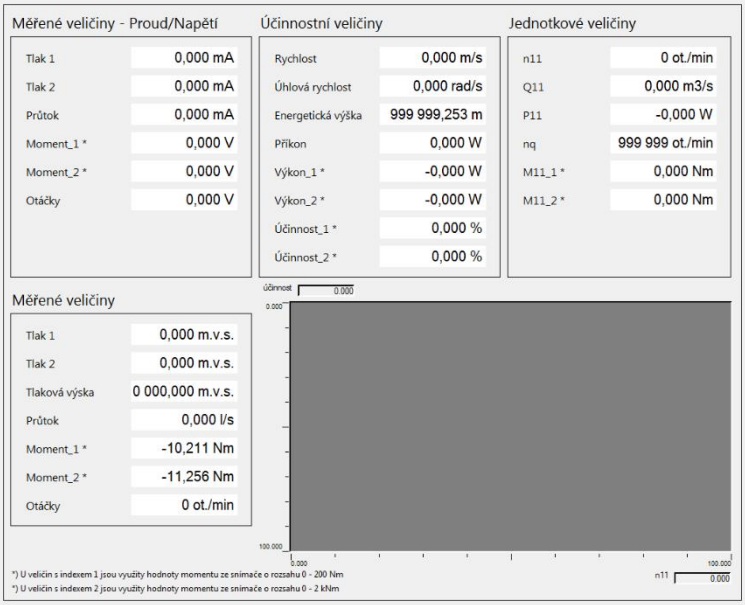
Obr 3.1 Peltonova turbína 9
Obr 3.2 Návrhové parametry Peltonovy turbíny 10
Obr 3.3 frekvenční měniče čerpadel 10
Obr 3.4 Čerpadla 11
Obr 3.5 Lenze asynchronní motor 12
Obr 3.6 Tlaková čidla 13
Obr 3.7 Průtokoměr 14
Obr 3.8 Snímač krouticího momentu 15
Obr 3.9 Závislost otáček na řízené brzdě 16
Obr 3.10 Zdvih regulační jehly 16
Obr 3.11 Schéma sesetavy 17
Obr 3.12 Vztažná rovina 18
Obr 3.13 Měřené vzdálenosti 1 19
Obr 3.14 Detail hřídele 20
Obr 3.15 Měřené vzdálenosti 2 21
Obr 3.16 Měření vzdálenosti čidla tlaku 22
Obr 3.17 Tabulka měřených rozměrů [m] 23
Obr 3.18 Tabulka počítaných rozměrů 23
Obr 4.1 Instalovaný IO DataLab pro řízení 24
Obr 4.2 Instalovaný IO DataLab pro měření 25
Obr 4.3 Tabulka zapojených snímačů k IO DataLab 26
Obr 5.1 Parametrický soubor pro ovladač IO DataLab pro řízení 27
Obr 5.2 Parametrický soubor pro ovladač IO DataLab pro měření 28
Obr 5.3 Rozsahy měření AI3 modulu analogových vstupů [16] 28
Obr 5.4 Definované kanály 29
Obr 5.5 Možné rozsahy proměnných v aplikaci ControlWeb[16] 29
Obr 5.6 Ukázka proměnných v aplikaci ControlWeb 30
Obr 5.7 Definovaná archivovaná data 31
Obr 5.8 Část přístroje program_1 32
Obr 5.9 Hodnoty momentu z kalibrační laboratoře 33
Obr 5.10 Průběh krouticího momentu v závislosti na napětí 33

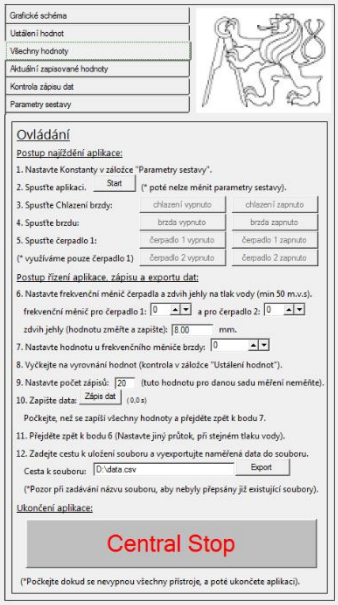
Obr 5.11 Control panel 34
Obr 5.12 Kód pro proceduru OnStartup a OnWindowClose 39
Obr 5.13 Kód pro tlačítka zapnout čerpadlo 1 40
Obr 5.14 Kód pro tlačítko export dat 41
Obr 5.15 Skupina archivovaných dat 41
Obr 5.16 Tlačítko export dat 41
Obr 6.1 Vyřazení odlehlých hodnot 44
Obr 6.2 Konfigurace modelové sestavy pro měřené hodnoty 44
Obr 6.3 Průměrné naměřené hodnoty 46
Obr 6.4 Účinnosti a jednotkový moment v závislosti na jednotkových otáčkách ... 46
Obr 6.5 Průtoková charakteristika 47
Obr 6.6 Momentová charakteristika 47
Obr 6.7 Výkonová charakteristika 48
Obr 6.8 Účinnostní charakteristika 48

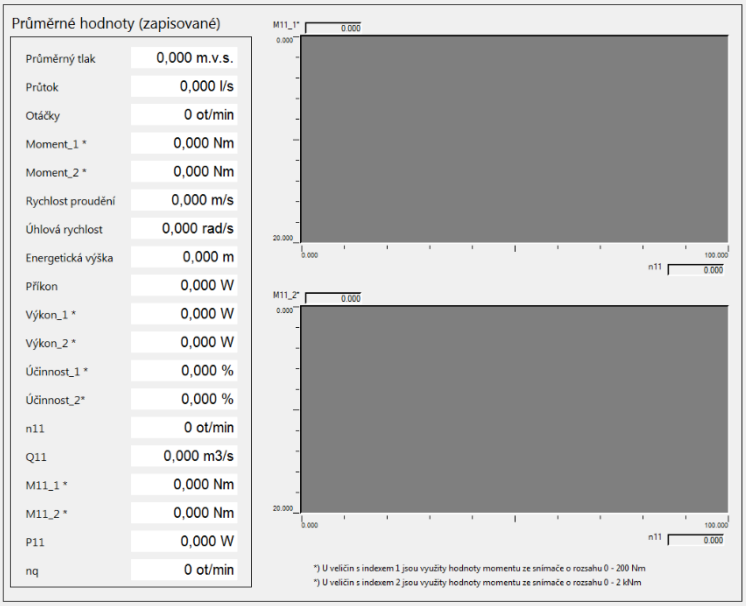
PŘÍLOHY

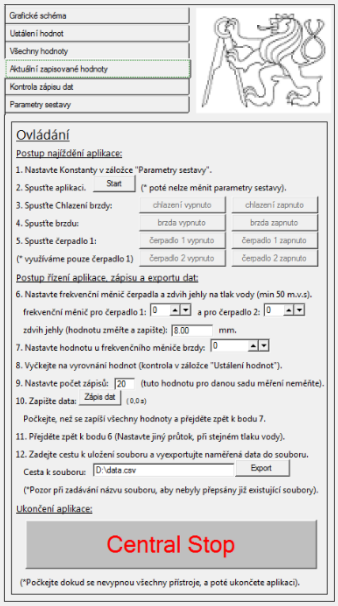
Příloha A: Vizuální část Aplikace




Měřené veličiny - Proud/Napětí
Tlak 1 0,000 mA
Tlak 2 0,000 mA
Průtok 0,000 mA
Moment_1 * 0,000 V
Moment_2 * 0,000 V
Otáčky 0,000 V
Účinnostní veličiny
Rychlost 0,000 m/s
Úhlová rychlost 0,000 rad/s
Energetická výška 999 999,253 m
Příkon 0,000 W
Výkon_1 * -0,000 W
Výkon_2 * -0,000 W
Účinnost_1 * 0,000 %
Účinnost_2 * 0,000 %
Jednotkové veličiny
n11 0 ot./min
Q11 0,000 m3/s
P11 -0,000 W
nq 999 999 ot./min
M11_1 * 0,000 Nm
M11_2 * 0,000 Nm
Měřené veličiny
Tlak 1 0,000 m.v.s.
Tlak 2 0,000 m.v.s.
Tlaková výška 0 000,000 m.v.s.
Průtok 0,000 l/s
Moment_1 * -10,211 Nm
Moment_2 * -11,256 Nm
Otáčky 0 ot./min
Účinnost
0.000
100.000
n11
*) U veličin s indexem 1 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 200 Nm
*) U veličin s indexem 2 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 2 kNm


Grafické schéma
Ustálení hodnot
Všechny hodnoty
Aktuální zapisované hodnoty
Kontrola zápisu dat
Parametry sestavy
Ovládání
Postup najíždění aplikace:
1. Nastavte Konstanty v záložce "Parametry sestavy".
2. Spusťte aplikaci. Start (* poté nelze měnit parametry sestavy).
3. Spusťte Chlazení brzdy: chlazení vypnuto chlazení zapnuto
4. Spusťte brzdu: brzda vypnuto brzda zapnuto
5. Spusťte čerpadlo 1: čerpadlo 1 vypnuto čerpadlo 1 zapnuto
(* využíváme pouze čerpadlo 1) čerpadlo 2 vypnuto čerpadlo 2 zapnuto
Postup řízení aplikace, zápisu a exportu dat:
6. Nastavte frekvenční měnič čerpadla a zdvih jehly na tlak vody (min 50 m.v.s).
frekvenční měnič pro čerpadlo 1: 0 a pro čerpadlo 2: 0
zdvih jehly (hodnotu změřte a zapište): 8.00 mm.
7. Nastavte hodnotu u frekvenčního měniče brzdy: 0
8. Vyčkejte na vyrovnání hodnot (kontrola v záložce "Ustálení hodnot").
9. Nastavte počet zápisů: 20 (tuto hodnotu pro danou sadu měření neměňte).
10. Zapište data: Zápis dat (0.0 s)
Počkejte, než se zapíší všechny hodnoty a přejděte zpět k bodu 7.
11. Přejděte zpět k bodu 6 (Nastavte jiný průtok, při stejném tlaku vody).
12. Zadejte cestu k uložení souboru a vyexportujte naměřená data do souboru.
Cesta k souboru: D:\data.csv Export
(*Pozor při zadávání názvu souboru, aby nebyly přepsány již existující soubory).
Ukončení aplikace:
Central Stop
(*Počkejte dokud se nevypnou všechny přístroje, a poté ukončete aplikaci).


Průměrné hodnoty (zapisované)
Průměrný tlak 0,000 m.v.s.
Průtok 0,000 l/s
Otáčky 0 ot/min
Moment_1 * 0,000 Nm
Moment_2 * 0,000 Nm
Rychlost proudění 0,000 m/s
Úhlová rychlost 0,000 rad/s
Energetická výška 0,000 m
Příkon 0,000 W
Výkon_1 * 0,000 W
Výkon_2 * 0,000 W
Účinnost_1 * 0,000 %
Účinnost_2* 0,000 %
n11 0 ot/min
Q11 0,000 m3/s
M11_1 * 0,000 Nm
M11_2 * 0,000 Nm
P11 0,000 W
nq 0 ot/min
M11_1*
M11_2*
0.000
20.000
100.000
n11
*) U veličin s indexem 1 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 200 Nm
*) U veličin s indexem 2 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 2 kNm


Grafické schéma
Ustálení hodnot
Všechny hodnoty
Aktuální zapisované hodnoty
Kontrola zápisu dat
Parametry sestavy
Ovládání
Postup najíždění aplikace:
1. Nastavte Konstanty v záložce "Parametry sestavy".
2. Spusťte aplikaci. Start (* poté nelze měnit parametry sestavy).
3. Spusťte Chlazení brzdy: chlazení vypnuto chlazení zapnuto
4. Spusťte brzdu: brzda vypnuto brzda zapnuto
5. Spusťte čerpadlo 1: čerpadlo 1 vypnuto čerpadlo 1 zapnuto
(* využíváme pouze čerpadlo 1) čerpadlo 2 vypnuto čerpadlo 2 zapnuto
Postup řízení aplikace, zápisu a exportu dat:
6. Nastavte frekvenční měnič čerpadla a zdvih jehly na tlak vody (min 50 m.v.s).
frekvenční měnič pro čerpadlo 1: 0 a pro čerpadlo 2: 0
zdvih jehly (hodnotu změřte a zapište): 8.00 mm.
7. Nastavte hodnotu u frekvenčního měniče brzdy: 0
8. Vyčkejte na vyrovnání hodnot (kontrola v záložce "Ustálení hodnot").
9. Nastavte počet zápisů: 20 (tuto hodnotu pro danou sadu měření neměňte).
10. Zapište data: Zápis dat (0.0 s)
Počkejte, než se zapíší všechny hodnoty a přejděte zpět k bodu 7.
11. Přejděte zpět k bodu 6 (Nastavte jiný průtok, při stejném tlaku vody).
12. Zadejte cestu k uložení souboru a vyexportujte naměřená data do souboru.
Cesta k souboru: D:\data.csv Export
(*Pozor při zadávání názvu souboru, aby nebyly přepsány již existující soubory).
Ukončení aplikace:
Central Stop
(*Počkejte dokud se nevypnou všechny přístroje, a poté ukončete aplikaci).

datum: 8.1.2017
čas: 11:16:09
měření číslo: 1
požadovaný počet zápisů: 20 zápisů zbývá: 20

Skupina: Měření

Sady měření

Datum	Čas	č. měř.	p (m.v.s)	Q (l/s)	M (0-200Nm)	M2 (0-2kNm)	ot/min	v (m/s)	PFák. (W)	Výk. (W)	Výk.2 (W)	účin. (%)	účin.2 (%)

Grafické schéma
Ustálení hodnot
Všechny hodnoty
Aktuální zapisované hodnoty
Kontrola zápisu dat
Parametry sestavy

Ovládání

Postup najíždění aplikace:

1. Nastavte Konstanty v záložce "Parametry sestavy".
2. Spusťte aplikaci. Start (* poté nelze měnit parametry sestavy).
3. Spusťte Chlazení brzdy: chlazení vypnuto / chlazení zapnuto
4. Spusťte brzdu: brzda vypnuto / brzda zapnuto
5. Spusťte čerpadlo 1: čerpadlo 1 vypnuto / čerpadlo 1 zapnuto
(* využíváme pouze čerpadlo 1) čerpadlo 2 vypnuto / čerpadlo 2 zapnuto

Postup řízení aplikace, zápisu a exportu dat:

6. Nastavte frekvenční měnič čerpadla a zdvih jehly na tlak vody (min 50 m.v.s).
frekvenční měnič pro čerpadlo 1: 0 a pro čerpadlo 2: 0
zdvih jehly (hodnotu změňte a zapište): 8.00 mm.
7. Nastavte hodnotu u frekvenčního měniče brzdy: 0
8. Vyčkejte na vyrovnání hodnot (kontrola v záložce "Ustálení hodnot").
9. Nastavte počet zápisů: 20 (tuto hodnotu pro danou sadu měření neměňte).
10. Zapište data: Zápis dat (0.0 s)
Počkejte, než se zapíší všechny hodnoty a přejděte zpět k bodu 7.
11. Přejděte zpět k bodu 6 (Nastavte jiný průtok, při stejném tlaku vody).
12. Zadejte cestu k uložení souboru a vyexportujte naměřená data do souboru.
Cesta k souboru: D:\data.csv Export
(*Pozor při zadávání názvu souboru, aby nebyly přepsány již existující soubory).

Ukončení aplikace:

Central Stop

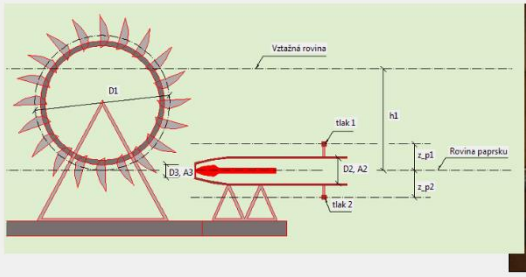
(*Počkejte dokud se nevypnou všechny přístroje, a poté ukončete aplikaci).

Konstanty

Gravitační zrychlení	g	9.814	m/s2
Měrná hmotnost vody	Rho	1000.00	kg/m3
Vzdálenost měření tlaku 1 od potrubí (v ose přístroje)	vzd_1	0.119	m
Vzdálenost měření tlaku 2 od potrubí (v ose přístroje)	vzd_2	0.124	m
Posun trysky	X	0.088	m
Posun trysky	Z	0.068	m
Průměr potrubí (vnější) v místě měření tlaku	D2	0.108	m
Tloušťka stěny potrubí	tl	0.004	m
Kóta vztažné roviny		0.00	m.n.m.

Parametry sestavy

Průměr oběžného kola	D1	0.299	m
Z vzdálenost tlakoměru 1 od osy parsku	z_p1	0.122	m
Z vzdálenost tlakoměru 2 od osy parsku	z_p2	0.126	m
Průtočná plocha	A2	0.007 54	m2
Rozdíl vztažné roviny a roviny paprsku	h1	0.233	m
Zdvih trysky	tr_x	8.000	mm



Grafické schéma
Ustálení hodnot
Všechny hodnoty
Aktuální zapisované hodnoty
Kontrola zápisu dat
Parametry sestavy

Ovládání

Postup najíždění aplikace:

1. Nastavte Konstanty v záložce "Parametry sestavy".
2. Spusťte aplikaci. Start (* poté nelze měnit parametry sestavy).
3. Spusťte Chlazení brzdy: chlazení vypnuto / chlazení zapnuto
4. Spusťte brzdu: brzda vypnuto / brzda zapnuto
5. Spusťte čerpadlo 1: čerpadlo 1 vypnuto / čerpadlo 1 zapnuto
(* využíváme pouze čerpadlo 1) čerpadlo 2 vypnuto / čerpadlo 2 zapnuto

Postup řízení aplikace, zápisu a exportu dat:

6. Nastavte frekvenční měnič čerpadla a zdvih jehly na tlak vody (min 50 m.v.s).
frekvenční měnič pro čerpadlo 1: 0 a pro čerpadlo 2: 0
zdvih jehly (hodnotu změňte a zapište): 8.00 mm.
7. Nastavte hodnotu u frekvenčního měniče brzdy: 0
8. Vyčkejte na vyrovnání hodnot (kontrola v záložce "Ustálení hodnot").
9. Nastavte počet zápisů: 20 (tuto hodnotu pro danou sadu měření neměňte).
10. Zapište data: Zápis dat (0.0 s)
Počkejte, než se zapíší všechny hodnoty a přejděte zpět k bodu 7.
11. Přejděte zpět k bodu 6 (Nastavte jiný průtok, při stejném tlaku vody).
12. Zadejte cestu k uložení souboru a vyexportujte naměřená data do souboru.
Cesta k souboru: D:\data.csv Export
(*Pozor při zadávání názvu souboru, aby nebyly přepsány již existující soubory).

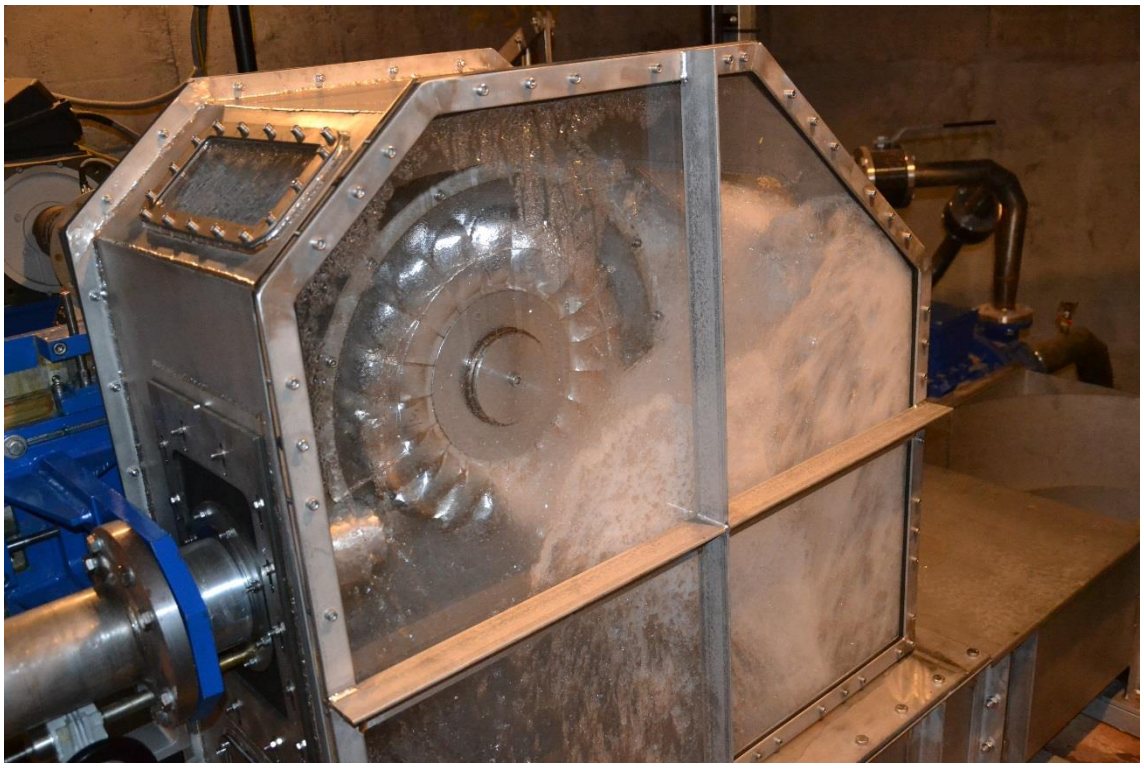
Ukončení aplikace:

Central Stop

(*Počkejte dokud se nevypnou všechny přístroje, a poté ukončete aplikaci).

Příloha B: Foto z měření

detail trysky: Q = 18,12 l/s, 1200 ot/min



detail turbíny: Q = 18,12 l/s, 1200 ot/min

Příloha C: Zdrojový kód aplikace

```
directories
  '*.png' = '..\..\..\..\', 'I:\DIPLOMKA\Aplikace Control WEB\CW\10 - stend\05 fejkl';
end_directories;

settings
  operation_mode = real_time;
  skip_init_outputs = true;
  startup_options
    call_procedures = false;
    activate_receivers = true;
    output_action = set_local;
  end_startup_options;
  expression_exceptions
    overflow = false;
    index_out_of_range = false;
    string_conversion = false;
  end_expression_exceptions;
  debug_window
    enabled = true;
  end_debug_window;
end_settings;

driver
  merici {driver = 'dldrv.dll'; parameter_file = 'datalab_merici.par'};
  ridici {driver = 'dldrv.dll'; parameter_file = 'datalab_ridici.par'};
end_driver;

data

  var
    count : longcard {init_value = 1};
    Tlak_1 : real {init_value = 1};
    Tlak_2 : real {init_value = 1};
    Prutok : real {init_value = 1};
```

```
Moment : real {init_value = 1};
Otacky : real {init_value = 1};
Cerpadlo_1 : boolean {init_value = false};
Cerpadlo_2 : boolean {init_value = false};
Brzda : boolean {init_value = false};
chladic : boolean {init_value = false};
Menic_cerpadlo_1 : real {init_value = 0};
Menic_cerpadlo_2 : real {init_value = 0};
Menic_brzda : real {init_value = 0};
cas : real {init_value = 1};
ActivePanel : longcard {comment = 'index hlavního panelu'};
Tlak_prumer : real;
START_STOP_SYSTEM : boolean {init_value = false};
cassuma : real;
datum : string;
pocet_mereni : longint;
Rychlost : real;
Uhlova_rychlost : real;
Energie : real;
Prikon : real;
Vykon : real;
n11 : real;
Q11 : real;
P11 : real;
M11 : real;
M112 : real;
nq : real;
otevreni_trysky : real;
Prutocna_plocha : real;
vzd_1 : real {comment = 'vzdálenost čidla tlaku 1 v ose přístroje od stěny trubky'};
z_p1 : real {comment = 'z vzdálenost tlakového čidla 1 od roviny paprsku'};
vzd_2 : real {comment = 'vzdálenost čidla tlaku 2 v ose přístroje od stěny trubky'};
z_p2 : real {comment = 'z vzdálenost tlakového čidla 2 od roviny paprsku'};
ucinnost : real;
P_tlak : real {init_value = 0};
```

P_moment : real {init_value = 0};

P_moment2 : real {init_value = 0};

P_otacky : real {init_value = 0};

P_rychlost : real {init_value = 0};

P_energie : real {init_value = 0};

P_prikon : real {init_value = 0};

P_vykon : real {init_value = 0};

P_vykon2 : real {init_value = 0};

P_ucinnost : real {init_value = 0};

P_ucinnost2 : real {init_value = 0};

P_n11 : real {init_value = 0};

P_q11 : real {init_value = 0};

P_nq : real {init_value = 0};

P_m11 : real {init_value = 0};

P_m112 : real {init_value = 0};

P_pq : real {init_value = 0};

PP_prutok : real {init_value = 0};

PP_tlak : real {init_value = 0};

PP_moment : real {init_value = 0};

PP_moment2 : real {init_value = 0};

PP_otacky : real {init_value = 0};

PP_rychlost : real {init_value = 0};

PP_energie : real {init_value = 0};

PP_prikon : real {init_value = 0};

PP_vykon : real {init_value = 0};

PP_vykon2 : real {init_value = 0};

PP_ucinnost : real {init_value = 0};

PP_ucinnost2 : real {init_value = 0};

PP_n11 : real {init_value = 0};

PP_q11 : real {init_value = 0};

PP_m11 : real {init_value = 0};

PP_m112 : real {init_value = 0};

PP_p11 : real {init_value = 0};

PP_nq : real {init_value = 0};

P_prutok : real {init_value = 0};

```
P_p11 : real {init_value = 0};
g : real {init_value = 9.814};
D_kola : real {init_value = 0.32};
posun_trysky_Z : real;
posun_trysky_X : real;
Rho : real {init_value = 1000};
Moment20 : real;
ztraty : real {init_value = 0};
zapis_dat : boolean {init_value = false};
ucinnost2 : real {comment = 'ucinnost s momentem 0-200Nm'};
Vykon2 : real {comment = 'vykon s momentem 0-200Nm'};
mer_poz_poc : real {init_value = 20};
mer_zbyv : real {init_value = 20};
central_stop : boolean {init_value = false};
cesta_k_ulozeni_souboru : string {init_value = 'D:\data.csv'; comment = 'cesta k ulozeni souboru'};
radek : real {init_value = 1};
zapis_cas_start : real {comment = 'zacatek zapisu dat z data vieweru'};
zapis_cas_konec : real {comment = 'konec zapisu dat z dat vieweru'};
D_hřídel : real {init_value = 0.076; comment = 'průměr hřídele spojující turbínu a brzdu (těsně za komorou s turbinou) v metrech'};
D_trubka : real {init_value = 0.108; comment = 'průměr potrubí v místě měření tlaku (těsně za měřiči tlaku) v metrech'};
tl_trubky : real {init_value = 0.004; comment = 'tlouštka stěny trubky v metrech'};
D_sroub : real {init_value = 0.0129; comment = 'průměr šroubu u hřídele  (v rovině osy hřídele - pomocný bod pro určení vzáleností) v metrech'};
vz_sr_deska : real {init_value = 0.0089; comment = 'z vzdálenost od šroubu k rovině desky (frézované)'};
z_vz_dr_a_de : real {init_value = 0.156; comment = 'z vzdálenost od horní hrany frézované desky k drážce (na vrézované desce)'};
z_drazka : real {init_value = 0.018; comment = 'Z rozměr drážky (osa drážky je ve stejné rovině jako osa paprsku) v metrech'};
h1 : real {comment = 'vzdálenost od srovnávací roviny k rovině paprsku'};
end_var;

channel AI3 {driver = merici; direction = input};
ai1 : real {driver_index = 101; comment = 'Tlak1'};
ai2 : real {driver_index = 102; comment = 'Tlak 2'};
ai3 : real {driver_index = 103; comment = 'průtok'};
```

```
  ai4 : real {driver_index = 104; comment = 'moment'};
  ai5 : real {driver_index = 105; comment = 'moment2'};
end_channel;

channel AO1 {driver = ridici; direction = output};
  ao1 : real {driver_index = 201; comment = 'cerpadlo 1'};
  ao2 : real {driver_index = 202; comment = 'cerpadlo 2'};
  ao3 : real {driver_index = 203; comment = 'brzda'};
end_channel;

channel DO1 {driver = ridici; direction = output};
  o1 : boolean {driver_index = 301; comment = 'start/stop cerpadlo 1'};
  o2 : boolean {driver_index = 302; comment = 'start/stop cerpadlo 2'};
  o3 : boolean {driver_index = 303; comment = 'strat/stop brzda'};
  o4 : boolean {driver_index = 304; comment = 'start/stop chlazeni'};
end_channel;

archive Data {scope = library_output; period = 1; condition = zapis_dat};
  Datum = datum {comment = 'Datum'};
  č_měření = count {comment = 'č. měř.'};
  Tlak = Tlak_prumer {comment = 'p (m.v.s)'};
  Průtok = Prutok {comment = 'Q (l/s)'};
  Krouticí_moment = Moment {comment = 'M (0-200Nm)'};
  Kroutici_moment2 = Moment20 {comment = 'M2 (0-2kNm)'};
  Otáčky = Otacky {comment = 'ot/min'};
  Rychlost_proudění = Rychlost {comment = 'v (m/s)'};
  Příkon = Prikon {comment = 'Přík. (W)'};
  Výkon = Vykon {comment = 'Výk. (W)'};
  Výkon2 = Vykon2 {comment = 'Výk.2 (W)'};
  Účinnost = ucinnost {comment = 'účin. (%)'};
  Účinnost2 = ucinnost2 {comment = 'účin.2 (%)'};
  Jednot_otáčky = n11 {comment = 'n11'};
  Jednot_průtok = Q11 {comment = 'Q11'};
  Jednot_příkon = P11 {comment = 'P11'};
  Jednot_moment = M11 {comment = 'M11_1'};
```

```
    jednot_moment2 = M112 {comment = 'M11_2'};
    Měrné_otáčky = nq {comment = 'nq'};
    Posun_trysky_Z = posun_trysky_Z {comment = 'trys_pos_Z (m)'};
    Posun_trysky_X = posun_trysky_X {comment = 'trys_pos_x (m)'};
    Otevření_trysky = otevreni_trysky {comment = 'zdvih (mm)'};
    gravitační_zrychlení = g {comment = 'g (m/s2)'};
    objemová_hmotnost_vody = Rho {comment = 'Rho (kg/m3)'};
    prumer_obezneho_kola = D_kola {comment = ' D kola (m)'};
    vzdalenost_tlakového_snimace1 = z_p1 {comment = 'P1z (m)'};
    vzdalenost_tlakového_snimace2 = z_p2 {comment = 'P2z (m)'};
    průt_plocha = Prutocna_plocha {comment = 'průt_pl (m2)'};
    rwd_p1 = AI3.ai1 {comment = 'rwd p1 (mA)'};
    rwd_p2 = AI3.ai2 {comment = 'rwd p2 (mA)'};
    rwd_q = AI3.ai3 {comment = 'rwd Q (mA)'};
    rwd_m = AI3.ai4 {comment = 'rwd M (V)'};
    rwd_m2 = AI3.ai5 {comment = 'rwd M2 (V)'};
    D_trub = D_trubka {comment = 'D_trubka'};
    tl_trub = tl_trubky {comment = 'tl_trubky'};
  end_archive;

  channel CNT1 {driver = merici};
    cnt1 : longcard {driver_index = 401; direction = input};
  end_channel;

end_data;

timer

  sequencer sequencer_3;
    activity
      period = 0.1;
    end_activity;
  end_sequencer;

  sequencer sequencer_4;
```

```
    activity
      period = 1;
    end_activity;
  end_sequencer;

end_timer;

instrument

  panel Backpane;
    gui
      owner = background;
      position = 0, 0, 1600, 900;
      window
        type = normal;
        disable = zoom, minimize, maximize;
      end_window;
    end_gui;

    procedure OnStartup();
    begin
      panel_2.Hide();
      panel_3.Hide();
      panel_4.Hide();
      panel_5.Hide();
      panel_6.Hide();
      MoveTo(0, 0);
      tab_switch_4.Select();
      ActivePanel = 0;
      obit0.Disable();
      obit1.Disable();
      obit2.Disable();
      obit5.Disable();
      obit1a.Disable();
      obit0a.Disable();
```

```
    obit2a.Disable();
    obit5a.Disable();
    zapis_cas_start = julian_date - 1;
    zapis_cas_konec = julian_date + 1;
  end_procedure;

  procedure OnWindowClose();
  begin
    system.StopApplication();
  end_procedure;

end_panel;

panel control_panel;
  gui
    owner = Backpane;
    position = 1100, 0, 500, 900;
  end_gui;
end_panel;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 30, 605;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Počkejte, než se zapíší všechny hodnoty a přejděte zpět k bodu 7.';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
```

```
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 580;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '10. Zapište data:';
  end_text_list;
end_label;

control control_14;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 160, 555, 30, 18;
  end_gui;
  output = mer_poz_poc;
  mode = edit_box;
  init_value = 20;
  dec_places = 0;
end_control;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 430;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '6. Nastavte frekvenční měnič čerpadla a zdvih jehly na tlak vody (min 50 m.v.s).';
```

```
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 305, 480;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'mm.';
  end_text_list;
end_label;

control control_6;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 240, 480, 60, 18;
  end_gui;
  startup_options
    call_procedures = true;
  end_startup_options;
  output = otevreni_trysky;
  mode = edit_box;
  init_value = 8;
  receivers = meter_42;
end_control;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 380;
```

```
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '(* využíváme pouze čerpadlo 1)';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 355;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '5. Spusťte čerpadlo 1:';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 330;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '4. Spusťte brzdu:';
```

```
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 195, 280;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '(* poté nelze měnit parametry sestavy).';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 200;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 14, normal, underline;
    text = 'Ovládání';
  end_text_list;
end_label;

image image_14;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 275, 35, 190, 148;
```

```
  end_gui;
  file = 'lvicek.png';
end_image;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 25, 835;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '(*Počkejte dokud se nevypnou všechny přístroje, a poté ukončete aplikaci).';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 730;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 10, normal, underline;
    text = 'Ukončení aplikace:';
  end_text_list;
end_label;

switch switch_2;
  gui
    owner = control_panel;
```

```
    position = 330, 670, 77, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  mode = text_button;
  true_text = 'Export ';
  false_text = 'Export ';

  procedure OnOutput( Output : boolean );
  begin

  data_viewer_3.Save(cesta_k_ulozeni_souboru,zapis_cas_start, zapis_cas_konec);
  end_procedure;

end_switch;

string_control string_control_4;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 130, 675, 200, 20;
  end_gui;
  output = cesta_k_ulozeni_souboru;
  init_value = 'D:\data.csv';
end_string_control;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 30, 680;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
```

```
    font = font_caption;
    text = 'Cesta k souboru:';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 655;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '12. Zadejte cestu k uložení souboru a vyexportujte naměřená data do souboru.';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_51;
  activity
    timer = sequencer_3, 1;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 170, 575, 40, 25;
  end_gui;
  expression = cassuma / 10;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  low_limit = 50;
  high_limit = 5000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 7, normal;
```

```
  mask = '(##,# s).';
  colors
    top_shadow = color_btnface;
    bottom_shadow = color_btnface;
    ink = color_btntext;
    paper = color_btnface;
    low_limit = color_btnface;
    high_limit = color_btnface;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 630;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '11. Přejděte zpět k bodu 6 (Nastavte jiný průtok, při stejném tlaku vody).';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 405;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 10, normal, underline;
```

```
    text = 'Postup řízení aplikace, zápisu a exportu dat:';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 275, 455;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'a pro čerpadlo 2:';
  end_text_list;
end_label;

switch obit4;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 130, 270, 60, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  output = START_STOP_SYSTEM;
  mode = text_button;
  true_text = 'Start';
  false_text = 'Start';
  logic = set_true;
  receivers = obit5;
  colors
    true_ink = lgreen;
  end_colors;
```

```
 procedure OnOutput( Output : boolean );
 begin
 if START_STOP_SYSTEM = false then;
  START_STOP_SYSTEM :=true;
  obit3.Enable();
  control_1a.Update();
  control_2a.Update();
  control_4.Update();
  control_5.Update();
  control_6.Update();
  control_7.Update();
  control_8.Update();
  control_10.Update();
  control_11.Update();
  control_13.Update();
  control_4.Disable();
  control_5.Disable();
  control_6.Disable();
  control_7.Disable();
  control_8.Disable();
  control_10.Disable();
  control_11.Disable();
  control_13.Disable();
  control_17.Update();
  control_19.Update();
  control_17.Disable();
  control_19.Disable();
  obit4.Disable();
  obit5.Enable();
 else end;
 end_procedure;

end_switch;
```

```
switch obit5;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 195, 300, 122, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  output = chladic;
  mode = text_button;
  true_text = 'chlazení zapnuto';
  false_text = 'chlazení vypnuto';
  logic = set_true;
  receivers = obit2;
  auto_update = true;
  colors
    true_ink = lgreen;
    false_ink = lred;
  end_colors;

  procedure OnOutput( Output : boolean );
  begin
  obit5a.SetValue(false);
  obit2.Enable();
  obit5a.Enable();
  end_procedure;

end_switch;

switch obit2;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 195, 325, 122, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
```

```
  end_window;
end_gui;
output = Brzda;
mode = text_button;
true_text = 'brzda zapnuto';
false_text = 'brzda vypnuto';
logic = set_true;
receivers = control_3a, obit0, obit1, obit0a, obit1a, control_1a, control_2a;
colors
  true_ink = lgreen;
  false_ink = lred;
end_colors;

procedure OnOutput( Output : boolean );
begin

if o3 =true then;
Menic_brzda :=0;
control_3a.Update();
control_1a.DisableInput();
control_2a.DisableInput();

obit0a.Enable();
obit2a.SetValue(false);
obit2.Enable();
elsif o3=false then;
Menic_brzda :=30;
control_3a.Update();
control_1a.EnableInput();
control_2a.EnableInput();
obit0.Enable();

obit2a.Enable();
obit2a.SetValue(true);
obit2a.Update();
```

```
  obit5.Disable();
  obit5a.Disable();
  obit2.Disable();
  else end;
  end_procedure;

end_switch;

switch obit5a;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 325, 300, 122, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  mode = text_button;
  true_text = 'chlazení vypnuto';
  false_text = 'chlazení zapnuto';
  logic = set_true;
  receivers = obit2;
  auto_update = true;
  colors
    true_ink = lred;
    false_ink = lgreen;
  end_colors;

  procedure OnOutput( Output : boolean );
  begin
  obit5.SetValue(false);
  obit2.Disable();
  obit2a.Disable();
  obit5.Enable();
  obit5a.Update();
  obit5a.Disable();
```

```
  end_procedure;

end_switch;

switch obit1a;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 325, 375, 122, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  mode = text_button;
  init_value = true;
  true_text = 'čerpadlo 2 zapnuto';
  false_text = 'čerpadlo 2 vypnuto';
  logic = set_false;
  receivers = control_2a;
  colors
    true_ink = lgreen;
    false_ink = lred;
  end_colors;

  procedure OnOutput( Output : boolean );
  begin
  if o2 = true then;
  Menic_cerpadlo_2 :=00;
  obit0.SetValue(false);
  obit0.Enable();
  elsif o1 = false then;

  else end;
  end_procedure;

end_switch;
```

```
switch obit0a;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 325, 350, 122, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  mode = text_button;
  init_value = true;
  true_text = 'čerpadlo 1 zapnuto';
  false_text = 'čerpadlo 1 vypnuto';
  logic = set_false;
  receivers = control_1a;
  colors
    true_ink = lgreen;
    false_ink = lred;
  end_colors;

  procedure OnOutput( Output : boolean );
  begin
  if o1 = true then;
  Menic_cerpadlo_1 :=00;
  obit0.SetValue(false);
  obit0.Enable();
  elsif o1 = false then;

  else end;
  end_procedure;

end_switch;

switch obit2a;
  gui
```

```
    owner = control_panel;
    position = 325, 325, 122, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  mode = text_button;
  true_text = 'brzda vypnuto';
  false_text = 'brzda zapnuto';
  logic = set_true;
  receivers = obit2;
  colors
    true_ink = lred;
    false_ink = lgreen;
  end_colors;

  procedure OnOutput( Output : boolean );
  begin
  if o3 = true then;

    Menic_brzda :=0;
    obit2.SetValue(false);
    obit0a.Disable();
    obit0.Disable();
    obit5a.Enable();


  elsif o3 = false then;

  else end;
  end_procedure;

end_switch;

control control_3a;
```

```
  gui
    owner = control_panel;
    position = 295, 500, 85, 20;
  end_gui;
  output = Menic_brzda;
  mode = count_box;
  content = max;
  dec_places = 0;
  receivers = control_1a;

  procedure OnActivate();
  begin
  if Brzda = false then;
   control_3a.DisableInput();
    elsif Brzda = true then;
    control_3a.EnableInput();
    else end;
  end_procedure;

  procedure OnOutput( Output : real );
  begin
  control_3a.Update();
  end_procedure;

end_control;

control control_2a;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 370, 450, 60, 20;
  end_gui;
  output = Menic_cerpadlo_2;
  mode = count_box;
  content = max;
  dec_places = 0;
```

```
  procedure OnActivate();
  begin
  if Cerpadlo_2 = false then;
   control_2a.DisableInput();
    elsif Cerpadlo_2 = true then;
    control_2a.EnableInput();
    else end;
  end_procedure;

  procedure OnOutput( Output : real );
  begin
  control_2a.Update();
  end_procedure;

end_control;

control control_1a;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 210, 450, 60, 20;
  end_gui;
  startup_options
    output_action = set_local;
  end_startup_options;
  output = Menic_cerpadlo_1;
  mode = count_box;
  content = max;
  dec_places = 0;

  procedure OnActivate();
  begin

    if Cerpadlo_1 = false then;
    control_1a.DisableInput();
```

```
    elsif Cerpadlo_1 = true then;
    control_1a.EnableInput();
    else end;
  end_procedure;

end_control;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 505;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '7. Nastavte hodnotu u frekvenčního měniče brzdy:';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 195, 555;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '(tuto hodnotu pro danou sadu měření neměňte).';
  end_text_list;
end_label;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 30, 455;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'frekvenční měnič pro čerpadlo 1:';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 530;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '8. Vyčkejte na vyrovnání hodnot (kontrola v záložce "Ustálení hodnot").';
  end_text_list;
end_label;

switch switch_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 110, 570, 60, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
```

```
end_gui;
output = zapis_dat;
mode = text_button;
true_text = 'Zapisuji';
false_text = 'Zápis dat';
logic = set_true;

procedure OnOutput( Output : boolean );
begin
if zapis_dat = true then;
cassuma = 0;
PP_prutok = 0;
PP_tlak  = 0;
PP_moment = 0;
PP_otacky = 0;
PP_rychlost = 0;
PP_energie = 0;
PP_prikon  = 0;
PP_vykon  = 0;
PP_ucinnost = 0;
PP_n11 = 0;
PP_q11 = 0;
PP_m11 = 0;
PP_p11 = 0;
PP_nq =0;
control_1a.EnableInput();
control_2a.DisableInput();
control_3a.EnableInput();
elsif zapis_dat = false then;
control_1a.DisableInput();
control_2a.DisableInput();
control_3a.DisableInput();
mer_zbyv = mer_poz_poc;
else end;
end_procedure;
```

```
end_switch;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 30, 705;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '(*Pozor při zadávání názvu souboru, aby nebyly přepsány již existující soubory).';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 230;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 10, normal, underline;
    text = 'Postup najíždění aplikace:';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 305;
```

```
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '3. Spusťte Chlazení brzdy:';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 30, 480;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'zdvih jehly (hodnotu změřte a zapište):';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 280;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '2. Spusťte aplikaci. ';
```

```
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 255;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '1. Nastavte Konstanty v záložce "Parametry sestavy".';
  end_text_list;
end_label;

switch obit1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 195, 375, 122, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  output = Cerpadlo_2;
  mode = text_button;
  true_text = 'čerpadlo 2 zapnuto';
  false_text = 'čerpadlo 2 vypnuto';
  logic = set_true;
  receivers = control_2a;
  colors
    true_ink = lgreen;
    false_ink = lred;
  end_colors;
```

```
  procedure OnOutput( Output : boolean );
  begin
  if o2 = true then;
  Menic_cerpadlo_2 :=0;
  o2  = false;
  control_2a.Update();
  obit0a.SetValue(false);
  obit2a.Enable();
  obit0a.Enable();
  elsif o2 = false then;
  o2 = true;
  control_2a.Update();
  obit0a.SetValue(true);
  obit0.Disable();
  obit0a.Enable();
  obit2a.Disable();
  obit2.Disable();

  else end;
  end_procedure;

end_switch;

switch obit0;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 195, 350, 122, 24;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  output = Cerpadlo_1;
  mode = text_button;
  true_text = 'čerpadlo 1 zapnuto';
```

```
  false_text = 'čerpadlo 1 vypnuto';
  logic = set_true;
  receivers = control_1a;
  colors
    true_ink = lgreen;
    false_ink = lred;
  end_colors;

  procedure OnOutput( Output : boolean );
  begin
  if o1 = true then;
  Menic_cerpadlo_1 :=0;
  o1  = false;
  control_1a.Update();
  obit0a.SetValue(false);
  obit2a.Enable();
  obit0a.Enable();
  elsif o1 = false then;
  o1 = true;
  control_1a.Update();
  obit0a.SetValue(true);
  obit0.Disable();
  obit0a.Enable();
  obit2a.Disable();
  obit2.Disable();


  else end;
  end_procedure;

end_switch;

switch obit3;
  gui
    owner = control_panel;
```

```
  position = 35, 755, 410, 69;
  window
    disable = zoom, maximize;
  end_window;
end_gui;
output = central_stop;
mode = text_button;
font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 25, normal;
true_text = 'Ukončuji';
false_text = 'Central Stop';
logic = set_true;
colors
  true_ink = color_btntext;
  false_paper = lgray;
  false_ink = lred;
end_colors;

procedure OnOutput( Output : boolean );
begin
  obit3.Disable();
  control_1a.SetValue(0);
  control_2a.SetValue(0);
  Cerpadlo_1 := false;
  Cerpadlo_2 := false;
if central_stop = true then;
  obit0a.Update();
  obit1a.Update();
  obit2a.Update();
  obit0.Update();
  obit1.Update();
  obit5.Update();
  obit0.Disable();
  obit1.Disable();
  obit2.Disable();
  control_3a.Update();
```

```
    control_4.Enable();
    control_5.Enable();
    control_6.Enable();
    control_7.Enable();
    control_8.Enable();
    control_10.Enable();
    control_11.Enable();
    control_13.Enable();
    control_17.Enable();
    control_19.Enable();
    obit0a.Disable();
    obit1a.Disable();
    obit2a.Disable();
    obit5a.Update();
    obit5a.Disable();
    obit4.Update();
    obit4.Enable();
    obit5.Disable();
    obit3.Enable();
  else end;
  end_procedure;

end_switch;

tab_switch tab_switch_4;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 5, 31, 265, 155;
  end_gui;
  height = 5;
  output = ActivePanel;
  item
    title = 'Grafické schéma';
    panel = panel_1;
    selected;
```

```
  end_item;
  item
    title = 'Ustálení hodnot';
    panel = panel_2;
  end_item;
  item
    title = 'Všechny hodnoty';
    panel = panel_3;
  end_item;
  item
    title = 'Aktuální zapisované hodnoty';
    panel = panel_4;
  end_item;
  item
    title = 'Kontrola zápisu dat';
    panel = panel_5;
  end_item;
  item
    title = 'Parametry sestavy';
    panel = panel_6;
  end_item;
  colors
    select = green;
  end_colors;
  blink_colors
    border = color_btntext;
  end_blink_colors;
end_tab_switch;

label label_1;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 20, 555;
    window
      disable = zoom, maximize;
```

```
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '9. Nastavte počet zápisů:';
  end_text_list;
end_label;

box box;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 15, 195, 445, 665;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

box box;
  gui
    owner = control_panel;
    position = 5, 30, 465, 840;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

panel panel_1;
  gui
    owner = Backpane;
    position = 0, 0, 1100, 900;
    ascend = START_STOP_SYSTEM = true;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  startup_options
    call_procedures = true;
```

```
  end_startup_options;
  dv_file = 'VERZE2.0.PNG';

  procedure OnWindowClose();
  begin
    system.StopApplication();
  end_procedure;

end_panel;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 620, 830;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '*) U veličin s indexem 1 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 200 Nm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 620, 850;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '*) U veličin s indexem 2 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 2 kNm';
```

```
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 660, 240;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '(0-200Nm)';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 660, 265;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '(0-2kNm)';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 290, 150;
```

```
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'účinnost 2*';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_48;
  activity
    timer = sequencer_3, 8;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 370, 145, 70, 20;
  end_gui;
  expression = ucinnost2;
  mode = text_display;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,# %';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
```

```
    owner = panel_1;
    position = 595, 87;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'otevření trysky';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 685, 155;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'průměrná tlaková výška';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 825, 585;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
```

```
    font = font_caption;
    text = 'Průtok';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 790, 275;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'tlaková výška';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 790, 85;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'tlaková výška';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_45;
  activity
```

```
    timer = sequencer_3, 12;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 280, 275, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Menic_brzda;
  mode = text_display;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,# %';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_49a;
  activity
    timer = sequencer_3, 5;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 585, 235, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Moment;
  mode = text_display;
  range_to = 200;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
```

```
  font = font_text;
  mask = '###,### Nm';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 120, 450;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'vodní nádrž';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 290, 125;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
```

```
    text = 'účinnost 1*';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 585, 45;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'tryska';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 290, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'turbína';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
```

```
    position = 280, 300;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'frekvenční měnič';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 280, 775;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'frekvenční měnič';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 280, 430;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
```

```
    text = 'frekvenční měnič';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 435, 430;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'motor';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 435, 775;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'motor';
  end_text_list;
end_label;

clock clock_12;
  gui
    owner = panel_1;
```

```
    position = 60, 18, 160, 40;
  end_gui;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 10, normal;
  text_align = center;
  colors
    paper = white;
  end_colors;
end_clock;

meter meter_41;
  activity
    timer = sequencer_3, 16;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 680, 85, 70, 20;
  end_gui;
  expression = otevreni_trysky;
  mode = text_display;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '### mm';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_43;
  activity
    timer = sequencer_3, 14;
```

```
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 280, 750, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Menic_cerpadlo_2;
  mode = text_display;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,# %';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_42;
  activity
    timer = sequencer_3, 15;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 585, 205, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Otacky;
  mode = text_display;
  range_to = 2000;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '### ot/min';
  colors
```

```
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_44;
  activity
    timer = sequencer_3, 13;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 870, 580, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Prutok;
  mode = text_display;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,### l/s';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_45;
  activity
    timer = sequencer_3, 11;
  end_activity;
```

```
  gui
    owner = panel_1;
    position = 280, 405, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Menic_cerpadlo_1;
  mode = text_display;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,# %';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_46;
  activity
    timer = sequencer_3, 10;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 865, 270, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Tlak_2;
  mode = text_display;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,### m.v.s';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
```

```
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_47;
  activity
    timer = sequencer_3, 9;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 865, 80, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Tlak_1;
  mode = text_display;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,### m.v.s';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_48;
  activity
    timer = sequencer_3, 7;
  end_activity;
  gui
```

```
    owner = panel_1;
    position = 370, 120, 70, 20;
  end_gui;
  expression = ucinnost;
  mode = text_display;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,# %';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_49;
  activity
    timer = sequencer_3, 6;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 585, 260, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Moment20;
  mode = text_display;
  range_to = 200;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,### Nm';
  colors
```

```
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 510, 265;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Moment 2*';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_a5;
  activity
    timer = sequencer_3, 44;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 815, 150, 70, 20;
  end_gui;
  expression = Tlak_prumer;
  mode = text_display;
  content = max;
  range_to = 1000;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
```

```
  dec_places = 3;
  font = font_text;
  mask = '###.### mvs';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 585, 65;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'průtočná plocha';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_42;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 680, 60, 70, 20;
  end_gui;
  startup_options
    call_procedures = false;
    output_action = set_remote;
  end_startup_options;
  expression = Prutocna_plocha * 1000000;
```

```
  mode = text_display;
  content = max;
  range_to = 10000;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '#### mm2';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 790, 65;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Tlak 1';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 790, 255;
    window
```

```
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Tlak 2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 510, 240;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Moment 1*';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 530, 210;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Otáčky';
  end_text_list;
```

```
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 570, 690;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'čerpadlo 2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 435, 300;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'brzda';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_1;
    position = 570, 525;
    window
```

```
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'čerpadlo 1';
  end_text_list;
end_label;

panel panel_2;
  gui
    owner = Backpane;
    position = 0, 0, 1100, 900;
  end_gui;
end_panel;

label label_1;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 165, 18;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Moment 2*';
  end_text_list;
  colors
    paper = dgray;
    ink = lyellow;
  end_colors;
end_label;

axis axis_1;
```

```
  gui
    owner = panel_2;
    position = 5, 40, 65, 161;
  end_gui;
  content = marks, values, title, unit;
  align = left;
  transparent = true;
  scale
    range_from = 0;
    range_to = 200;
    major_step = 20;
    minor_div = 20;
  end_scale;
  marks
    major_size = 9;
    minor_size = 5;
    spare_min = 0;
    spare_max = 0;
    offset = 0;
  end_marks;
  values
    font = font_caption;
    offset = -5;
  end_values;
  title
    text = ' [Nm]';
    offset = -5;
  end_title;
end_axis;

axis axis_1;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 5, 243, 65, 161;
  end_gui;
```

```
  content = marks, values, title, unit;
  align = left;
  transparent = true;
  scale
    range_from = 0;
    range_to = 100;
    major_step = 10;
    minor_div = 10;
  end_scale;
  marks
    major_size = 9;
    minor_size = 5;
    spare_min = 0;
    spare_max = 0;
    offset = 0;
  end_marks;
  values
    font = font_caption;
    offset = -5;
  end_values;
  title
    text = ' [m.v.s]';
    offset = -5;
  end_title;
end_axis;

axis axis_1;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 5, 446, 65, 161;
  end_gui;
  content = marks, values, title, unit;
  align = left;
  transparent = true;
  scale
```

```
    range_from = 0;
    range_to = 50;
    major_step = 10;
    minor_div = 20;
  end_scale;
  marks
    major_size = 9;
    minor_size = 5;
    spare_min = 0;
    spare_max = 0;
    offset = 0;
  end_marks;
  values
    font = font_caption;
    offset = -5;
  end_values;
  title
    text = ' [l/s]';
    offset = -5;
  end_title;
end_axis;

axis axis_1;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 5, 648, 65, 161;
  end_gui;
  content = marks, values, title, unit;
  align = left;
  transparent = true;
  scale
    range_from = 0;
    range_to = 2000;
    major_step = 200;
    minor_div = 50;
```

```
  end_scale;
  marks
    major_size = 9;
    minor_size = 5;
    spare_min = 0;
    spare_max = 0;
    offset = 0;
  end_marks;
  values
    font = font_caption;
    offset = -5;
  end_values;
  title
    text = ' [ot/min]';
    offset = -5;
  end_title;
end_axis;

axis axis_1;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 75, 823, 1015, 57;
  end_gui;
  content = marks, values, title, unit;
  transparent = true;
  scale
    range_from = -60;
    range_to = 0;
    major_step = 10;
    minor_div = 10;
  end_scale;
  marks
    major_size = 9;
    minor_size = 5;
    spare_min = 0;
```

```
    spare_max = 0;
  end_marks;
  values
    font = font_caption;
  end_values;
  title
    text = 'čas [s]';
  end_title;
end_axis;

label label_1;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 75, 627;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Otáčky';
  end_text_list;
  colors
    paper = dgray;
    ink = lgreen;
  end_colors;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 75, 18;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
```

```
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Moment 1*';
  end_text_list;
  colors
    paper = dgray;
    ink = lgreen;
  end_colors;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 75, 425;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Průtok';
  end_text_list;
  colors
    paper = dgray;
    ink = lgreen;
  end_colors;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 75, 221;
    window
      disable = zoom, maximize;
```

```
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Tlaková výška ';
  end_text_list;
  colors
    paper = dgray;
    ink = lgreen;
  end_colors;
end_label;

chart chart_5;
  activity
    period = 0.5;
    condition = Otacky > 0;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 75, 648, 1015, 161;
  end_gui;
  mode = line_flow_graph;
  range_to = 2000;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  history = 120;
  h_grid = 9;
  v_grid = 5;
  item
    Otacky = Otacky;
    line_width = 2;
  end_item;
  colors
    h_grid = color_btntext;
    v_grid = color_btntext;
```

```
  end_colors;
end_chart;

chart chart_2;
  activity
    period = 0.5;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 75, 40, 1015, 161;
  end_gui;
  mode = line_flow_graph;
  range_to = 200;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  history = 120;
  h_grid = 9;
  v_grid = 5;
  item
    Moment = Moment;
    line_width = 2;
  end_item;
  item
    Moment = Moment20;
    color = lyellow;
    line_width = 2;
  end_item;
  colors
    h_grid = color_btntext;
    v_grid = color_btntext;
  end_colors;
end_chart;

chart chart_4;
  activity
```

```
    period = 0.5;
    condition = Prutok > 0;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 75, 446, 1015, 161;
  end_gui;
  mode = line_flow_graph;
  range_to = 50;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  history = 120;
  h_grid = 4;
  v_grid = 5;
  item
    Prutok = Prutok;
    line_width = 2;
  end_item;
  colors
    h_grid = color_btntext;
    v_grid = color_btntext;
  end_colors;
end_chart;

chart chart_3;
  activity
    period = 0.5;
    condition = Tlak_prumer < 9999;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_2;
    position = 75, 243, 1015, 161;
  end_gui;
  mode = line_flow_graph;
  low_limit = 50;
```

```
  high_limit = 100;
  history = 120;
  h_grid = 9;
  v_grid = 5;
  item
    Tlak_prumer = Tlak_prumer;
    line_width = 2;
  end_item;
  colors
    h_grid = color_btntext;
    v_grid = color_btntext;
  end_colors;
end_chart;

panel panel_3;
  gui
    owner = Backpane;
    position = 0, 0, 1100, 900;
  end_gui;
end_panel;

meter meter_24;
  activity
    timer = sequencer_3, 18;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 885, 290, 150, 30;
  end_gui;
  expression = M112;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### Nm';
```

```
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 760, 295;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'M11_2 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 40, 845;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
```

```
    font = font_caption;
    text = '*) U veličin s indexem 2 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 2 kNm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 40, 825;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '*) U veličin s indexem 1 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 200 Nm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 40, 430;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 16, normal;
    text = 'Měřené veličiny';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
```

```
    owner = panel_3;
    position = 740, 40;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 16, normal;
    text = 'Jednotkové veličiny';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 390, 40;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 16, normal;
    text = 'Účinnostní veličiny';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 40, 40;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
```

```
    font = 'Segoe UI (Central European)', 16, normal;
    text = 'Měřené veličiny - Proud/Napětí';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 410, 295;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Výkon_2 *';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_18a;
  activity
    timer = sequencer_3, 26;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 560, 290, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Vykon2;
  mode = text_display;
  range_from = -100000;
  range_to = 100000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ###,### W';
  colors
```

```
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 410, 375;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Účinnost_2 *';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_19a;
  activity
    timer = sequencer_3, 24;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 560, 370, 150, 30;
  end_gui;
  expression = ucinnost2;
  mode = text_display;
```

```
  range_from = -100;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### %';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 685;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Moment_2 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 255;
    window
```

```
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Moment_2 *';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_11a;
  activity
    timer = sequencer_3, 34;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 680, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Moment20;
  mode = text_display;
  range_from = -20000;
  range_to = 20000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### Nm';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;
```

```
meter meter_10a;
  activity
    timer = sequencer_3, 36;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 250, 150, 30;
  end_gui;
  expression = AI3.ai5;
  mode = text_display;
  range_from = -200;
  range_to = 200;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### V';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

crt crt_4;
  activity
    period = 1;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
```

```
  gui
    owner = panel_3;
    position = 390, 420, 675, 435;
    gravity = bottom;
  end_gui;
  history = 4090;
  x = n11;
  y = ucinnost;
  rect = 45, 30, 620, 350;
  x_axis = true;
  y_axis = true;
  range_x2 = 100;
  range_y2 = 100;
  xdisp_position = 585, 410;
  xdisp_dec_places = 3;
  xdisp_label = 'n11';
  ydisp_position = 55, 5;
  ydisp_dec_places = 3;
  ydisp_label = 'účinnost';
  colors
    frame_f_color = black;
    frame_text_color = black;
  end_colors;
end_crt;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 605;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
```

```
    text = 'Průtok';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 645;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Moment_1 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 295;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Otáčky';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
```

```
    position = 60, 95;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Tlak 1';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 135;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Tlak 2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 760, 95;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
```

```
    text = 'n11';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 760, 135;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Q11';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 760, 175;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'P11';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
```

```
    position = 760, 215;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'nq';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 760, 255;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'M11_1 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 410, 335;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
```

```
    text = 'Účinnost_1 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 410, 95;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Rychlost';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 410, 135;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Úhlová rychlost';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
```

```
    position = 410, 175;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Energetická výška';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 410, 215;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Příkon';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 410, 255;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
```

```
    text = 'Výkon_1 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 725;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Otáčky';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 175;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Průtok';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
```

```
    position = 60, 215;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Moment_1 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 485;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Tlak 1';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 525;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
```

```
    text = 'Tlak 2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 60, 565;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Tlaková výska';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_24;
  activity
    timer = sequencer_3, 17;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 885, 250, 150, 30;
  end_gui;
  expression = M11;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### Nm';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
```

```
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_23;
  activity
    timer = sequencer_3, 19;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 885, 210, 150, 30;
  end_gui;
  expression = nq;
  mode = text_display;
  range_to = 1000000;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ot./min';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
```

```
end_meter;

meter meter_22;
  activity
    timer = sequencer_3, 20;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 885, 170, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P11;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ###,### W';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_21;
  activity
    timer = sequencer_3, 21;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 885, 130, 150, 30;
```

```
  end_gui;
  expression = Q11;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### m3/s';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_20;
  activity
    timer = sequencer_3, 22;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 885, 90, 150, 30;
  end_gui;
  expression = n11;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ot./min';
  colors
    border_paper = white;
```

```
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_19;
  activity
    timer = sequencer_3, 23;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 560, 330, 150, 30;
  end_gui;
  expression = ucinnost;
  mode = text_display;
  range_from = -100;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### %';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;
```

```
meter meter_18;
  activity
    timer = sequencer_3, 25;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 560, 250, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Vykon;
  mode = text_display;
  range_from = -100000;
  range_to = 100000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ###,### W';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_17;
  activity
    timer = sequencer_3, 27;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 560, 210, 150, 30;
```

```
  end_gui;
  expression = Prikon;
  mode = text_display;
  range_to = 100000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ###,### W';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_16;
  activity
    timer = sequencer_3, 28;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 560, 170, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Energie;
  mode = text_display;
  range_to = 1000000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ###,### m';
  colors
    border_paper = white;
```

```
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_15;
  activity
    timer = sequencer_3, 29;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 560, 130, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Uhlova_rychlost;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### rad/s';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;
```

```
meter meter_14;
  activity
    timer = sequencer_3, 30;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 560, 90, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Rychlost;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### m/s';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_13;
  activity
    timer = sequencer_3, 31;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 720, 150, 30;
  end_gui;
```

```
  expression = Otacky;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ot./min';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_12;
  activity
    timer = sequencer_3, 32;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 290, 150, 30;
  end_gui;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### V';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
```

```
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_11;
  activity
    timer = sequencer_3, 33;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 640, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Moment;
  mode = text_display;
  range_from = -20000;
  range_to = 20000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### Nm';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;
```

```
meter meter_10;
  activity
    timer = sequencer_3, 35;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 210, 150, 30;
  end_gui;
  expression = AI3.ai4;
  mode = text_display;
  range_from = -200;
  range_to = 200;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### V';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_9;
  activity
    timer = sequencer_3, 37;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 600, 150, 30;
  end_gui;
```

```
  expression = Prutok;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### l/s';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_8;
  activity
    timer = sequencer_3, 38;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 170, 150, 30;
  end_gui;
  expression = AI3.ai3;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### mA';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
```

```
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_7;
  activity
    timer = sequencer_3, 39;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 560, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Tlak_prumer;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ###,### m.v.s.';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;
```

```
meter meter_6;
  activity
    timer = sequencer_3, 40;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 520, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Tlak_2;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### m.v.s.';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_5;
  activity
    timer = sequencer_3, 41;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 130, 150, 30;
  end_gui;
  expression = AI3.ai2;
```

```
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### mA';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_3;
  activity
    timer = sequencer_3, 43;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 90, 150, 30;
  end_gui;
  expression = AI3.ai1;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### mA';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
```

```
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_4;
  activity
    timer = sequencer_3, 42;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 210, 480, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Tlak_1;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Microsoft Sans Serif (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### m.v.s.';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

box box;
```

```
  gui
    owner = panel_3;
    position = 40, 75, 340, 340;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

box box;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 40, 465, 340, 300;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

box box;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 390, 75, 340, 340;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

box box;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 740, 75, 315, 340;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

box box;
  gui
    owner = panel_3;
    position = 30, 30, 1040, 840;
```

```
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

panel panel_4;
  gui
    owner = Backpane;
    position = 0, 0, 1100, 900;
  end_gui;
end_panel;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 465, 815;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = '*) U veličin s indexem 1 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 200 Nm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 465, 835;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
```

```
    text = '*) U veličin s indexem 2 jsou využity hodnoty momentu ze snímače o rozsahu 0 - 2 kNm';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_37a;
  activity
    timer = sequencer_4, 7;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 730, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_m112;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### Nm';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_34a;
  activity
    timer = sequencer_4, 8;
    condition = zapis_dat = true;
```

```
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 570, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_ucinnost2;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### %';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_33a;
  activity
    timer = sequencer_4, 9;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 490, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_vykon2;
  mode = text_display;
  range_to = 1000000;
```

```
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### W';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_28a;
  activity
    timer = sequencer_4, 10;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 250, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_moment2;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### Nm';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
```

```
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 575;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Účinnost_2*';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 495;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Výkon_2 *';
  end_text_list;
end_label;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 255;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Moment_2 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 735;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'M11_2 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 40, 40;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
```

```
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 16, normal;
    text = 'Průměrné hodnoty (zapisované)';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 815;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'nq';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 695;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'M11_1 *';
  end_text_list;
end_label;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 775;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'P11';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 655;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Q11';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 375;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
```

```
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Energetická výška';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 415;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Příkon';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 455;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Výkon_1 *';
  end_text_list;
end_label;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 535;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Účinnost_1 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 615;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'n11';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 335;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
```

```
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Úhlová rychlost';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 95;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Průměrný tlak';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 135;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Průtok';
  end_text_list;
end_label;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 175;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Otáčky';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 215;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Moment_1 *';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 60, 295;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
```

```
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 12, normal;
    text = 'Rychlost proudění';
  end_text_list;
end_label;

crt crt_2;
  activity
    period = 1;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 405, 425, 650, 370;
  end_gui;
  history = 4090;
  x = n11;
  y = M112;
  rect = 45, 30, 600, 290;
  x_axis = true;
  y_axis = true;
  range_x2 = 100;
  range_y2 = 20;
  xdisp_position = 560, 350;
  xdisp_dec_places = 3;
  xdisp_label = 'n11';
  ydisp_position = 50, 10;
  ydisp_dec_places = 3;
  ydisp_label = 'M11_2*';
end_crt;

crt crt_1;
  activity
    period = 1;
```

```
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 405, 45, 650, 370;
  end_gui;
  history = 4090;
  x = n11;
  y = M11;
  rect = 45, 30, 600, 290;
  x_axis = true;
  y_axis = true;
  range_x2 = 100;
  range_y2 = 20;
  xdisp_position = 560, 350;
  xdisp_dec_places = 3;
  xdisp_label = 'n11';
  ydisp_position = 50, 10;
  ydisp_dec_places = 3;
  ydisp_label = 'M11_1*';
end_crt;

meter meter_25;
  activity
    timer = sequencer_4, 11;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 90, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Tlak_prumer;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
```

```
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### m.v.s.';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_26;
  activity
    timer = sequencer_4, 12;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 130, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_prutok;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### l/s';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
```

```
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_39;
  activity
    timer = sequencer_4, 13;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 770, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_nq;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### W';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_38;
  activity
```

```
    timer = sequencer_4, 14;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 810, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_p11;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ot/min';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_37;
  activity
    timer = sequencer_4, 15;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 690, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_m11;
```

```
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### Nm';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_36;
  activity
    timer = sequencer_4, 16;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 650, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_q11;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### m3/s';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
```

```
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_35;
  activity
    timer = sequencer_4, 17;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 610, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_n11;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ot/min';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;
```

```
meter meter_34;
  activity
    timer = sequencer_4, 18;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 530, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_ucinnost;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### %';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_33;
  activity
    timer = sequencer_4, 19;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
```

```
    position = 210, 450, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_vykon;
  mode = text_display;
  range_to = 1000000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### W';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_32;
  activity
    timer = sequencer_4, 20;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 410, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_prikon;
  mode = text_display;
  range_to = 1000000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### W';
```

```
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_31;
  activity
    timer = sequencer_4, 21;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 370, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_energie;
  mode = text_display;
  range_to = 1000000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### m';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
```

```
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_30;
  activity
    timer = sequencer_4, 22;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 330, 150, 30;
  end_gui;
  expression = Uhlova_rychlost;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### rad/s';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_29;
  activity
    timer = sequencer_4, 23;
    condition = zapis_dat = true;
```

```
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 290, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_rychlost;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '###,### m/s';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_28;
  activity
    timer = sequencer_4, 24;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 210, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_moment;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
```

```
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ###,### Nm';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_27;
  activity
    timer = sequencer_4, 25;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 210, 170, 150, 30;
  end_gui;
  expression = P_otacky;
  mode = text_display;
  range_to = 10000;
  dec_places = 0;
  font = 'Arial (Central European)', 15, normal;
  mask = '### ### ot/min';
  colors
    border_paper = white;
    top_shadow = white;
    bottom_shadow = white;
    ink = black;
```

```
    paper = white;
    value = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

box box;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 40, 75, 340, 775;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

box box;
  gui
    owner = panel_4;
    position = 30, 30, 1040, 840;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

panel panel_5;
  gui
    owner = Backpane;
    position = 0, 0, 1100, 900;
  end_gui;
end_panel;

meter meter_53;
  activity
    timer = sequencer_3, 3;
  end_activity;
  gui
```

```
    owner = panel_5;
    position = 185, 100, 40, 25;
  end_gui;
  expression = mer_poz_poc;
  mode = text_display;
  range_to = 1000;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  justify = left;
  font = 'Segoe UI (Central European)', 10, normal;
  mask = '###';
  colors
    top_shadow = color_btnface;
    bottom_shadow = color_btnface;
    ink = color_btntext;
    paper = color_btnface;
    low_limit = color_btnface;
    high_limit = color_btnface;
  end_colors;
end_meter;

clock clock_12;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 185, 60, 115, 17;
  end_gui;
  format = 'H:mm:ss';
  font = 'Segoe UI (Central European)', 10, normal;
end_clock;

label label_1;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 140, 40;
```

```
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'datum:';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 160, 60;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'čas:';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 230, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'zápisů zbývá:';
```

```
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 45, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'požadovaný počet zápisů:';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_53;
  activity
    timer = sequencer_3, 2;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 310, 100, 40, 25;
  end_gui;
  expression = mer_zbyv;
  mode = text_display;
  range_to = 1000;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  justify = left;
  font = 'Segoe UI (Central European)', 10, normal;
  mask = '###';
  colors
```

```
    top_shadow = color_btnface;
    bottom_shadow = color_btnface;
    ink = color_btntext;
    paper = color_btnface;
    low_limit = color_btnface;
    high_limit = color_btnface;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_52;
  activity
    timer = sequencer_3, 4;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 185, 75, 50, 25;
  end_gui;
  expression = count;
  mode = text_display;
  range_to = 999;
  low_limit = 0;
  high_limit = 0;
  dec_places = 0;
  justify = left;
  font = 'Segoe UI (Central European)', 10, normal;
  mask = '###';
  colors
    top_shadow = color_btnface;
    bottom_shadow = color_btnface;
    ink = color_btntext;
    paper = color_btnface;
    low_limit = color_btnface;
    high_limit = color_btnface;
  end_colors;
end_meter;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 110, 80;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'měření číslo:';
  end_text_list;
end_label;

clock clock_12;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 185, 40, 115, 17;
  end_gui;
  format = 'd.M.yyyy';
  font = 'Segoe UI (Central European)', 10, normal;
end_clock;

data_viewer data_viewer_3;
  activity
    period = 1;
    condition = zapis_dat = true;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 30, 135, 1040, 735;
  end_gui;
  viewer_mode = table;
  content = title, tool_bar, x_axis, y_axis, grid;
```

```
tool_content = change_group, change_mode;
history = 100000;
chart_description
  time_axis
    text_orientation = horizontal;
    date_time_in_line = true;
  end_time_axis;
end_chart_description;
table_description
  date_mask = 'dd.MM.yyyy';
  time_mask = 'HH:mm:ss';
end_table_description;
data_group
  group_name = 'Měření';
  title = 'Sady měření';
  item
    data_element = Data.č_měření;
    mask = '###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.Tlak;
    mask = '### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.Průtok;
    mask = '### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.Krouticí_moment;
    mask = '### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.Kroutici_moment2;
    mask = '### ###,###';
  end_item;
```

```
item
  data_element = Data.Otáčky;
  mask = '### ###,###';
end_item;
item
  data_element = Data.Rychlost_proudění;
  mask = '### ###,###';
end_item;
item
  data_element = Data.Příkon;
  mask = '### ### ###,###';
end_item;
item
  data_element = Data.Výkon;
  mask = '### ###,###';
end_item;
item
  data_element = Data.Výkon2;
  mask = '### ###,###';
end_item;
item
  data_element = Data.Účinnost;
  mask = '### ###,###';
end_item;
item
  data_element = Data.Účinnost2;
  mask = '### ###,###';
end_item;
item
  data_element = Data.Jednot_otáčky;
  mask = '### ###,###';
end_item;
item
  data_element = Data.Jednot_průtok;
  mask = '### ###,###';
```

```
  end_item;
  item
    data_element = Data.Jednot_příkon;
    mask = '### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.Jednot_moment;
    mask = '### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.jednot_moment2;
    mask = '### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.Měrné_otáčky;
    mask = '### ###,###';
  end_item;
end_data_group;
data_group
  group_name = 'raw_data';
  title = 'Sady raw dat';
  item
    data_element = Data.č_měření;
    mask = '###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.rwd_p1;
    mask = '### ### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.rwd_p2;
    mask = '### ### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.rwd_q;
```

```
    mask = '### ### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.rwd_m;
    mask = '### ### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.rwd_m2;
    mask = '### ### ###,###';
  end_item;
end_data_group;
data_group
  group_name = 'Parametry Sestavy';
  title = 'Parametry sestavy';
  item
    data_element = Data.č_měření;
    mask = '###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.Posun_trysky_Z;
    mask = '### ### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.Posun_trysky_X;
    mask = '### ### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.Otevření_trysky;
    mask = '### ### ###,###';
  end_item;
  item
    data_element = Data.gravitační_zrychlení;
    mask = '### ### ###,###';
  end_item;
  item
```

```
      data_element = Data.objemová_hmotnost_vody;
      mask = '### ### ###,###';
    end_item;
    item
      data_element = Data.prumer_obezneho_kola;
      mask = '### ### ###,###';
    end_item;
    item
      data_element = Data.vzdalenost_tlakového_snimace1;
      mask = '### ### ###,###';
    end_item;
    item
      data_element = Data.vzdalenost_tlakového_snimace2;
      mask = '### ### ###,###';
    end_item;
    item
      data_element = Data.průt_plocha;
      mask = '###,### ### ### ';
    end_item;
    item
      data_element = Data.D_trub;
      mask = '###,### ### ### ';
    end_item;
    item
      data_element = Data.tl_trub;
      mask = '###,### ### ### ';
    end_item;
  end_data_group;
  active_group = 'Měření';
  colors
    top_shadow = 8, 0, 0;
    bottom_shadow = 5, 0, 0;
  end_colors;
end_data_viewer;
```

```
box box;
  gui
    owner = panel_5;
    position = 30, 30, 1040, 105;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

panel panel_6;
  gui
    owner = Backpane;
    position = 0, 0, 1100, 900;
  end_gui;
end_panel;

meter meter_2;
  activity
    timer = sequencer_4, 4;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 910, 205, 60, 18;
  end_gui;
  expression = otevreni_trysky;
  mode = text_display;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,###';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 980, 130;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 980, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 565, 130;
    window
      disable = zoom, maximize;
```

```
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Z vzdálenost tlakoměru 2 od osy parsku';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 565, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Z vzdálenost tlakoměru 1 od osy parsku';
  end_text_list;
end_label;

meter meter_2;
  activity
    timer = sequencer_4, 6;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 910, 80, 60, 18;
  end_gui;
  expression = D_kola;
  mode = text_display;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,###';
```

```
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_2;
  activity
    timer = sequencer_4, 3;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 910, 180, 60, 18;
  end_gui;
  expression = h1;
  mode = text_display;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,###';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_2;
  activity
    timer = sequencer_4, 2;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_6;
```

```
    position = 910, 155, 60, 18;
  end_gui;
  expression = Prutocna_plocha;
  mode = text_display;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,### ###';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

meter meter_2;
  activity
    timer = sequencer_4, 1;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 910, 130, 60, 18;
  end_gui;
  expression = z_p2;
  mode = text_display;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,###';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;
```

```
meter meter_2;
  activity
    timer = sequencer_4, 5;
  end_activity;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 910, 105, 60, 18;
  end_gui;
  expression = z_p1;
  mode = text_display;
  dec_places = 0;
  font = font_text;
  mask = '###,###';
  colors
    ink = 216, 41, 49;
    paper = white;
    low_limit = white;
    high_limit = white;
  end_colors;
end_meter;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 340, 255;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'tl';
  end_text_list;
end_label;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 855, 130;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'z_p2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 855, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'z_p1';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 555, 40;
    window
      disable = zoom, maximize;
```

```
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 16, normal;
    text = 'Parametry sestavy';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 905, 480;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Vztažná rovina';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 885, 775;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'vzd_p1';
  end_text_list;
end_label;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 895, 625;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'X';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 40, 40;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = 'Segoe UI (Central European)', 16, normal;
    text = 'Konstanty';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 50, 205;
    window
      disable = zoom, maximize;
```

```
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Posun trysky';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 465, 255;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 465, 230;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 980, 155;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 855, 155;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'A2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 340, 230;
    window
      disable = zoom, maximize;
```

```
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'D2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 565, 155;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Průtočná plocha';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 50, 255;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Tloušťka stěny potrubí';
  end_text_list;
end_label;
```

```
label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 50, 230;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Průměr potrubí (vnější) v místě měření tlaku';
  end_text_list;
end_label;

control control_19;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 395, 255, 60, 18;
  end_gui;
  output = tl_trubky;
  mode = edit_box;
  range_to = 1000;
  init_value = 0.004;
  dec_places = 3;
end_control;

control control_17;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 395, 230, 60, 18;
  end_gui;
  output = D_trubka;
  mode = edit_box;
  init_value = 0.108;
```

```
  dec_places = 3;
end_control;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 855, 180;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'h1';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 340, 155;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'vzd_2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 340, 130;
```

```
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'vzd_1';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 855, 80;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'D1';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 340, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Rho';
```

```
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 340, 80;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'g';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 855, 205;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'tr_x';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 415, 530;
```

```
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Vztažná rovina';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 955, 530;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Z';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 580, 625;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'h1';
```

```
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 620, 725;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'z_p2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 620, 680;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'z_p1';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 515, 700;
```

```
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'D2, A2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 500, 750;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'tlak 2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 505, 635;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'tlak 1';
```

```
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 665, 675;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Rovina paprsku';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 270, 705;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'D3, A3';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 185, 590;
```

```
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'D1';
  end_text_list;
end_label;

image image_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 40, 475, 732, 352;
  end_gui;
  file = 'detail turbiny1.2.png';
end_image;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 465, 305;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm.n.m.';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
```

```
    position = 465, 155;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 465, 205;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 465, 80;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
```

```
    text = 'm/s2';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 980, 80;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 465, 130;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
```

```
    position = 980, 180;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 465, 180;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 980, 205;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
```

```
    text = 'mm';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 465, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'kg/m3';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 50, 305;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Kóta vztažné roviny';
  end_text_list;
end_label;

control control_13;
  gui
    owner = panel_6;
```

```
    position = 395, 305, 60, 18;
  end_gui;
  mode = edit_box;
end_control;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 50, 155;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Vzdálenost měření tlaku 2 od potrubí (v ose přístroje)';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 50, 180;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Posun trysky';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
```

```
    owner = panel_6;
    position = 340, 205;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Z';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 50, 80;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Gravitační zrychlení';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 565, 80;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
```

```
    font = font_caption;
    text = 'Průměr oběžného kola';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 50, 130;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Vzdálenost měření tlaku 1 od potrubí (v ose přístroje)';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 565, 180;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Rozdíl vztažné roviny a roviny paprsku';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
```

```
    owner = panel_6;
    position = 340, 180;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'X';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 565, 205;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
    font = font_caption;
    text = 'Zdvih trysky';
  end_text_list;
end_label;

label label_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 50, 105;
    window
      disable = zoom, maximize;
    end_window;
  end_gui;
  text_list
```

```
    font = font_caption;
    text = 'Měrná hmotnost vody';
  end_text_list;
end_label;

control control_11;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 395, 155, 60, 18;
  end_gui;
  output = vzd_2;
  mode = edit_box;
  init_value = 0.124;
  dec_places = 3;
end_control;

control control_10;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 395, 130, 60, 18;
  end_gui;
  output = vzd_1;
  mode = edit_box;
  init_value = 0.119;
  dec_places = 3;
end_control;

control control_8;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 395, 105, 60, 18;
  end_gui;
  output = Rho;
  mode = edit_box;
  range_to = 1500;
```

```
  init_value = 1000;
end_control;

control control_7;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 395, 80, 60, 18;
  end_gui;
  output = g;
  mode = edit_box;
  range_from = 9.5;
  range_to = 10;
  init_value = 9.814;
  dec_places = 3;
end_control;

control control_5;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 395, 205, 60, 18;
  end_gui;
  startup_options
    call_procedures = true;
  end_startup_options;
  output = posun_trysky_Z;
  mode = edit_box;
  init_value = 0.068;
  dec_places = 3;
end_control;

control control_4;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 395, 180, 60, 18;
  end_gui;
```

```
  startup_options
    call_procedures = true;
  end_startup_options;
  output = posun_trysky_X;
  mode = edit_box;
  init_value = 0.0876;
  dec_places = 3;
  receivers = meter_41;
end_control;

box box;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 555, 75, 505, 275;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

image image_1;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 750, 475, 308, 378;
  end_gui;
  file = 'fotka s kotama4.png';
end_image;

box box;
  gui
    owner = panel_6;
    position = 40, 75, 505, 275;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

box box;
```

```
  gui
    owner = panel_6;
    position = 30, 30, 1040, 840;
  end_gui;
  mode = border_only;
end_box;

program program_1;
  activity
    period = 0.1;
  end_activity;

  procedure OnActivate();
  begin
   (*spárování kanálů a proměnných*)
  o1 = Cerpadlo_1;
  o2 = Cerpadlo_2;
  o3 = Brzda;
  o4 = chladic;
  ao1 = Menic_cerpadlo_1/100*4095;   (*nastavení rozsahu 0-100%*)
  ao2 = Menic_cerpadlo_2/100*4095;
  ao3 = Menic_brzda/100*4095;
  Tlak_1 = (AI3.ai1-4)/16*(1.7*Rho/g) + z_p1;                    (* [m] = [m v.s] *)
  Tlak_2 = (AI3.ai2-4)/16*(1.7*Rho/g) - z_p2;                    (* [m] = [m v.s] *)
  Prutok = (AI3.ai3-4)/16*70;                                    (*[l/s]; AI3.ai3 je v rozsahu (4-
24mA) ;rozsah 0-70 l/s *)
  Moment = (-1) * (40.8770921 * (AI3.ai4) + 10.2114530);         (*abs(AI3.ai4)/5*200
původně *)     (*[Nm] ;AI3.ai4 je v rozsahu (-5;5)V, prevod na rozsah 0-200 Nm *)
  Moment20 = (-1) * (407.1521290 * (AI3.ai5) + 11.2563456) ;     (* abs(AI3.ai5)/5*2000
původně*)   (*[Nm] ;AI3.ai4 je v rozsahu (-5;5)V, prevod na rozsah 0-2 kNm  *)
  Otacky = (ao3)/(2.3803);                                       (*[ot/min]*)

   (*výpočty dalších proměnných*)
  if (Tlak_1+Tlak_2)/2 > 0 then;     (*podmínka: tlak vždy kladný nenulový*)
  Tlak_prumer = (Tlak_1+Tlak_2)/2;                               (* [m] = [m v.s] *)
  elsif (Tlak_1+Tlak_2)/2 <=0 then;
```

```
Tlak_prumer = 999999;

else end;


ztraty = 0;

Uhlova_rychlost=(Otacky/60)*2*Pi;                                   (* [rad/s] = ( [ot/min] / 60 ) * 2 * 3,14 *)

Prikon=(Tlak_prumer)*Prutok/1000*Rho*g;                             (* [kg*m2/s3] = [W] = [m] * [l/s] / 1000 * [kg/m3] * [m/s2] *)

Vykon=(Moment)*Uhlova_rychlost;

Vykon2=(Moment20)*Uhlova_rychlost;                                  (* [kg*m2/s3] = [W] = [Nm] * [rad/s] *)

ucinnost=(Vykon/Prikon)*100;                                        (* [%] = [kg*m2/s3] / [kg*m2/s3] * 100 *)

ucinnost2=(Vykon2/Prikon)*100;


(*jednotkové veliciny*)

Q11=(Prutok/1000)/(sqrt(Tlak_prumer)*(D_kola*D_kola));

n11=(Otacky*D_kola)/sqrt(Tlak_prumer);

if Q11 > 0 then;

nq=(Otacky*sqrt(Prutok/1000)/(sqrt(sqrt(Tlak_prumer*Tlak_prumer*Tlak_prumer))));

elsif Q11 <= 0 then;

nq = 999999;

else end;

M11=(Moment)/(D_kola*D_kola*D_kola*Tlak_prumer*10);

M112=(Moment20)/(D_kola*D_kola*D_kola*Tlak_prumer*10);

P11=Vykon/((D_kola*D_kola)*sqrt(Tlak_prumer*Tlak_prumer*Tlak_prumer));


Prutocna_plocha = Pi * ((D_trubka-tl_trubky*2)*(D_trubka-tl_trubky*2))/4;

Rychlost=Prutok/Prutocna_plocha/1000;

Energie=((Tlak_prumer) + ((Rychlost*Rychlost)/(2*g)) + ztraty);     (* [m] = [m] + ([m/s]^2 / [m/s2] ) - [m] <- energie vyjádřená jako energetická výška *)
                                                                    (* [m/s] = [l/s] / [m2] / 1000 *)

z_p1 = (vzd_1 + D_trubka/2) * cos(Pi/4);

z_p2 = (vzd_2 + D_trubka/2) * cos(Pi/4);

h1 = posun_trysky_Z + z_vz_dr_a_de + z_drazka/2;

D_kola = (z_vz_dr_a_de + (z_drazka/2) - (0.068  + vz_sr_deska + D_sroub/2) + posun_trysky_Z )* 2;
```

```
if zapis_dat=true then;
cassuma=cas+cassuma;

PP_tlak=PP_tlak+Tlak_prumer ;
PP_prutok=PP_prutok+Prutok ;
PP_moment=PP_moment+Moment ;
PP_moment2=PP_moment2+Moment20 ;
PP_otacky=PP_otacky+Otacky ;
PP_rychlost=PP_rychlost+Rychlost ;
PP_energie=PP_energie+Energie ;
PP_prikon=PP_prikon+Prikon ;
PP_vykon=PP_vykon+Vykon ;
PP_vykon2=PP_vykon2+Vykon2 ;
PP_ucinnost=PP_ucinnost+ucinnost ;
PP_ucinnost2=PP_ucinnost2+ucinnost2 ;
PP_n11=PP_n11+n11 ;
PP_q11=PP_q11+Q11 ;
PP_m11=PP_m11+M11 ;
PP_m112=PP_m112+M112 ;
PP_p11=PP_p11+P11 ;
PP_nq=PP_nq+nq ;

P_tlak=PP_tlak/(cassuma) ;
P_prutok=PP_prutok/(cassuma) ;
P_moment=PP_moment/(cassuma) ;
P_moment2=PP_moment2/(cassuma) ;
P_otacky=PP_otacky/(cassuma) ;
P_rychlost=PP_rychlost/(cassuma) ;
P_energie=PP_energie/(cassuma) ;
P_prikon=PP_prikon/(cassuma) ;
P_vykon=PP_vykon/(cassuma) ;
P_vykon2=PP_vykon2/(cassuma) ;
P_ucinnost=PP_ucinnost/(cassuma) ;
P_ucinnost2=PP_ucinnost2/(cassuma) ;
P_n11=PP_n11/(cassuma) ;
```

```
  P_q11=PP_q11/(cassuma) ;
  P_m11=PP_m11/(cassuma) ;
  P_m112=PP_m112/(cassuma) ;
  P_p11=PP_p11/(cassuma) ;
  P_nq=PP_nq/(cassuma) ;

  end;
  end_procedure;

end_program;

program program_2;
  activity
    period = 0.5;
  end_activity;

  procedure OnActivate();
  begin

  if zapis_dat = true then;
  control_14.Update();
  if mer_zbyv > 0.6 then;
  switch_1.Disable();
  mer_zbyv = mer_poz_poc - cassuma/10;
  elsif mer_zbyv <= 0.6 then;
  switch_1.Enable();
  switch_1.SetValue(false);
  control_14.Update();
  count=count+1;
  mer_zbyv = mer_poz_poc;
  else end;
  elsif zapis_dat = false then;
  else end;
  end_procedure;
```

```
 end_program;

 program program_3;
  activity
   period = 1;
  end_activity;

  procedure OnActivate();
  begin

  if central_stop = true then;

    wait Prutok <= 0.00 ;    (* podminka pro casovac*)

    Brzda := false;
    Menic_brzda :=0;
    chladic := false;
    obit3.SetValue(false);
    START_STOP_SYSTEM = false;
    central_stop = false;


  else end;
  end_procedure;

 end_program;

end_instrument;
```