

www.rexygen.com

# Začínáme se systémem $\mathsf{REXYGEN}$

Uživatelská příručka

REX Controls s.r.o.

Verze 3.0.3 3.11.2024 Plzeň

# Obsah

1	Úvo	od i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	3
	1.1	Funkce systému REXYGEN	3
		1.1.1 Podporované platformy	3
	1.2	Struktura systému REXYGEN	4
	1.3	Programování v systému REXYGEN	4
	1.4	Hlavní komponenty systému REXYGEN	5
		1.4.1 REXYGEN Studio – vývojové prostředí	5
		1.4.2 REXYGEN HMI Designer	5
		1.4.3 <b>REXYGEN</b> Compiler	5
		1.4.4 RexCore	5
2	Lice	encování REXYGEN pomocí REXYGEN DWM	7
	2.1	Získání DEMO licence	8
	2.2	Získání trvalé licence	11
		2.2.1 Aktivace trvalé licence	11
3	Výc	hozí <b>REXYGEN</b> projekt na Monarco HAT. Unipi Patron a Unipi	
-	Neu	iron	13
	3.1	Ovládání platformy z HMI	13
	3.2	Ovládání platformy přes OPC UA	15
	3.3	Načítání projektu z platformy do REXYGEN Studio	18
4	Kor	nfigurace, kompilace a spuštění	21
	4.1	Vytvoření nového projektu	21
	4.2	Kompilace a spuštění projektu	26
	4.3	Přidání uživatelského rozhraní (HMI)	32
	4.4	Připraveno pro interakci s vnějším světem	37
5	Shr	nutí	38
Ŭ			00
Α	Gra	fické HMI s REXYGEN HMI Designer	39
	A.1	Inicializace návrhu HMI	39
	A.2	Přidání prvních komponent HMI	41

	A.4	Přidání dalších komponent HMI	48
	A.5	Další propojení s běžícím algoritmem	49
	A.6	Závěrečné kroky	50
В	Lice	ncování systému REXYGEN	<b>53</b>
	B.1	Získání DEMO licence	53
	B.2	Získání trvalé licence	56
		B.2.1 Aktivace trvalé licence	57
С	IP a	dresa vašeho WAGO PFC s REXYGEN	60
	Lite	ratura	60

# Kapitola 1

# Úvod

Systém REXYGEN je rodina softwarových produktů pro automatizační projekty. Můžete jej použít ve všech oblastech automatizace, robotiky, měření a zpětné vazby.

Runtime jádro systému REXYGEN přetváří vaši platformu na programovatelné zařízení, které spouští vaše algoritmy.

### 1.1 Funkce systému REXYGEN

- Grafické programování bez ručního kódování
- Programování řídících jednotek na standardním PC nebo notebooku
- Uživatelské rozhraní pro desktop, tablet a smartphone (HMI)
- Široká rodina podporovaných zařízení a vstupně-výstupních jednotek
- Algoritmy řízení ověřené v průmyslu
- Snadná integrace do IT infrastruktury (ERP/BMS)
- REST API pro bezproblémovou integraci do Industry 4.0 a (I)IoT řešení

#### 1.1.1 Podporované platformy

Systém REXYGEN je v současné době podporován a testován na těchto platformách:

- Průmyslové PC se systémem Windows nebo Linux (včetně RT\_PREEMPT)
- Weidmüller u-OS PLC (WL2000, M3000, M4000)
- Unipi PLC (Iris, Patron, Neuron)
- Raspberry Pi
- Monarco HAT

Nicméně lze systém REXYGEN provozovat na jakémkoli zařízení s operačním systémem Linux. K dispozici jsou také návody pro starší platformy jako WAGO PFC100/200, Unipi v1.1 a Pigeon PLC. Tyto platformy však již nejsou aktivně testovány.



## 1.2 Struktura systému REXYGEN

## 1.3 Programování v systému REXYGEN

Systém REXYGEN nabízí grafické vývojové prostředí pro programování algoritmů. Můžete použít standardní desktop nebo notebook. Algoritmy vytváříte z takzvaných funkčních bloků. Knihovna obsahuje nespočetné množství položek (časovače, komparátory, filtry, PID regulátory a mnoho dalšího).



### 1.4 Hlavní komponenty systému REXYGEN

### 1.4.1 REXYGEN Studio – vývojové prostředí

REXYGEN Studio je vývojový nástroj, který běží na standardním PC s Windows. Algoritmy vytváříte pomocí knihovny funkčních bloků<sup>1</sup> systému REXYGEN [1]. Knihovna obsahuje jednoduché komparátory a časovače, stejně jako pokročilé bloky pro zpracování signálů a řízení zpětné vazby (PID regulátory atd.). Projekt kompilujete na svém PC a spouštíte na své platformě.

Jakmile je algoritmus spuštěn, můžete ho sledovat v reálném čase. Stačí vybrat signály a funkční bloky, které vás zajímají. Také můžete získat podrobné hierarchické informace o běžícím algoritmu a diagnostikovat runtime jádro a provádění algoritmu. Můžete se připojit přes místní síť nebo přes internet.

### 1.4.2 **REXYGEN HMI Designer**

REXYGEN HMI Designer je další vývojový nástroj určený k návrhu grafických uživatelských rozhraní (nebo HMI, Human-Machine Interface, pokud chcete) pro vaše algoritmy. Uživatelské rozhraní je součástí projektu a je zkopírováno na vaši platformu spolu s algoritmem.

### 1.4.3 **REXYGEN** Compiler

REXYGEN Compiler převádí vaše algoritmy do binárního kódu systému REXYGEN. Kompilátor je pro uživatele téměř neviditelný, je vyvolán z vývojového prostředí REXYGEN Studio. Kompilátor detekuje a hlásí možné chyby ve vašich algoritmech.

### 1.4.4 RexCore

Služba RexCore (REXYGEN runtime core) běží na cílovém zařízení (platformě). Jakmile je nainstalována, běží na pozadí a je tedy pro uživatele téměř neviditelná. Řídí časování

 $<sup>^1 \</sup>rm Norma$  IEC 61131-3 definuje Diagram funkčních bloků (FBD) jako jednu z PLC programovacích technik.

a vykonávání vašich algoritmů a poskytuje různé služby. Jednotlivé úkoly jsou prioritizovány a vykonávány pomocí preemptivního multitaskingu. Služba **RexCore** je automaticky spuštěna při startu systému.

RexCore dále obsahuje integrovaný webový server, který poskytuje uživatelské rozhraní (HMI) a REST API. Kapitola **??** se zabývá instalací všech potřebných modulů na platformě.

# Kapitola 2

# Licencování REXYGEN pomocí REXYGEN DWM

První věc, kterou budete potřebovat, je získat licenci. Nejrychlejší způsob je použít nástroj REXYGEN DWM. Otevřete svůj webový prohlížeč a zadejte IP adresu platformy. Měli byste vidět zprávu **Zařízení není licencováno!** na spodní části obrazovky. Klikněte prosím na <u>Licencování</u>.

≡	\\\/	Resourc	es	:=
ē	Resources	Uptime	CF	2 VU
0	System Info	Current time: 2020-09-16 14:39:09	Cores:	4
( <del>(</del> ;	Network	Startup time: 2020-09-16 14:38:04	Model:	ARMv7 Processor rev 4 (v7I)
:0:	Settings 🗸 🗸	Uptime: a minute	Hardware: Serial:	BCM2835 00000000f740f3f0
2	Service	PAM		
•	Security	TO ANI	Load average over 1 minute:	1.22
-	File Dreuser	Total: 905.06 MB	Load average over 5 minutes:	0.42
	File Browser	Free: 777.11 MB	Load average over 15 minutes:	0.15
Ē	Logs	Available: 785.09 MB	Processes (running/total):	1/112
	Password		Dista	
Ð	Archives	🗹 ext4 🛛 🗹 vfat	DISKS	devtmpfs
07	Licensing	Device: Device is not licensed!	mcblk0p2	
		Tuna		

Licenční model systému REXYGEN je poměrně jednoduchý:

- Vývojové nástroje jsou zdarma, můžete je nainstalovat na libovolný počet počítačů.
- Runtime modul RexCore vždy potřebuje licenci k běhu na vaší platformě. K dispozici jsou DEMO licence zdarma a trvalé licence, které si můžete zakoupit. Každá platforma potřebuje individuální licenci.

### 2.1 Získání DEMO licence

DEMO licence je určena pro hodnotící, testovací a vzdělávací účely. Neváhejte experimentovat s licencí DEMO tak dlouho, jak budete potřebovat. Komerční využití licence DEMO není povoleno.

Když se pokusíte spustit svůj algoritmus na zařízení, které nemá platnou licenci, nabídnou se vám možnosti, jak zařízení zalicencovat. Pokud již nemáte licenci nebo licenční voucher, můžete zažádat o DEMO licenci.

≡	\\\/	Licensing 🔚
	Resources	Active Licence
(;	Network	Y6CE-8TTS-FXCL-MJQE-3865-UWU9-TP67-KZG7
0	Settings 🗸	No active site keys available <u>Get demo licence</u>
٩	Service	
•	Security	Configuration
	File Browser	Apply Voucher Apply Licence Keys
Ē	Logs	Voucher
0	Password	Description
+9	Archives	for your reference APPLY VOUCHER
	Licensing	

Klikněte na <u>Získat demo licenci</u> a budete přesměrováni na registrační formulář. Identifikujte se a obdržíte DEMO licenční klíč e-mailem. Licenční klíč se nazývá **SiteKey**.

	***		REXYGEN - Licensing	÷
		De	molicence	
	Use Voucher		If you have an account already, try to log in first.	
C	DEMO Licence		Get demo licence	
			SiteID (hardware identifier of your device)* Y6CE-8TTS-FXCL-MJQE-3865-UWU9-TP67-KZG7	
			Description (for your reference) crush test machine	_
			E-mail* johndoe@domain.com	_
			First name* John	_
			Last name* Doe	_
			V I'm not a robot	
			SUBMIT	



## Confirmation link for your licence

Thank you for requesting a licence key for the product Generic 2-hour Demo.

The licence key is ready for you, just click the confirmation link below to get it.

#### Get my licence key

Should you need any assistance with the licence key, contact us at **support@** rexcontrols.com and we'll be happy to help.

With kind regards REX Controls

<b>WW REXYGEN</b>
Your licence key
Congratulations, you have obtained your licence key (SiteKey) for the product Generic 2-hour Demo.
Licence key (SiteKey): 93LT-8EJJ-2HYN-U477-U4L2-FLMA-YM4W-CIBB
Your device: Crush test machine
Identifier of your device (SiteID): Y6CE-8TTS-FXCL-MJQE-3865-UWU9-TP67-KZG7
Please use the licence key to activate the corresponding features in your device powered by REXYGEN.
Should you need any assistance with the licence key, contact us at support@rexcontrols.com and we'll be happy to help.
With kind regards REX Controls

Jakmile máte svůj DEMO licenční klíč (SiteKey), použijte ho v REXYGEN DWMvýběrem možnosti Aplikovat licenční klíče a klikněte na Aplikovat klíče.

=	\\\/	
ē	Resources	Active Licence
0	System Info	
((+	Network	ער 4-4 אמאר מאיזא "עודעוא" ראכב "מאפס" ז כבארס" ז כבארס דו בבאיים בזוום
:0:	Settings 🗸	No active site keys available <u>Get demo licence</u>
٩	Service	
Ø	Security	Configuration
	File Browser	Apply Voucher Apply Licence Keys
Ē	Logs	Enter site keys 93LT - 8EJJ - 2HYN - U477 - U4L2 - FLMA - YM4W - CIBB
6	Password	
Ð	Archives	
07	Licensing	
		APPLY KEYS

Verze k hodnocení RexCore (REXYGEN runtime core) je funkční po dobu 2 hodin. Je možné spustit váš algoritmus na platformě, ale nemůžete jej trvale uložit. Algoritmus se

nachází pouze v RAM paměti, takže se po restartu nebo zapnutí nezapne. Můžete použít téměř všechny funkční bloky, viz [2]. Runtime jádro RexCore na cílovém zařízení se po 2 hodinách provozu v demo režimu ukončí bez jakéhokoliv varování. Po restartu máte dalších 2 hodiny na vaše experimenty.

### 2.2 Získání trvalé licence

Je nezbytné aktivovat runtime modul RexCore a volitelné další moduly pro trvalý provoz. To lze provést pomocí licence, kterou si můžete zakoupit na

```
www.rexygen.com/pricing
```

#### 2.2.1 Aktivace trvalé licence

Každé zařízení běžící na modulu RexCore je identifikováno takzvaným SiteID tagem. Zakoupená licence je spojena s hardwarem, tj. s SiteID tagem.

1. Otevřete svůj oblíbený webový prohlížeč na desktopovém PC a zadejte IP adresu platformy. Jakmile se objeví DWM, vyberte  $Licencováni \rightarrow Aplikovat voucher$  a zadejte svůj licenční voucher kód.

=	***	Licensing
• • •	Resources System Info Network Settings Service	Active Licence Site ID Y6CE-8TTS-FXCL-MJQE-3865-UWU9-TP67-KZG7 Site Keys 93LT-8EJJ-2HYN-U477-U4L2-FLMA-YM4W-CIBB Target is running in DEMO mode.
0	Security	
	File Browser	Configuration
E	Logs Password	Apply Voucher Apply Licence Keys
Ð	Archives	Voucher V2Q-ZE1-2UY
04	Licensing	Description crush test machine
		for your reference APPLY VOUCHER

2. Pokud jsou již přítomny jiné licence, zobrazí se nové okno, kde můžete specifikovat, co se má stát se starými licencemi. Použijte možnost *Přepsat*, pokud platforma běží v DEMO režimu. Toto je poslední a nevratný krok.

≡	Ŵ	Licensing
	Resources	Active Licence
0	System Info	Site ID Y6CE-8TTS-FXCL-MJ0E-3865-UWU9-TP67-KZG7
((+	Network	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
0	Settings ~	Site Keys
a,	Service	ODIT OCTT DUNN HATT HALD FIMA VMAU-CIBB
0	Security	Some licence keys are already present on the device.
	File Browser	Would you like to overwrite existing keys or to append new keys to the existing keys.
Ē	Logs	Overwrite Append Cancel
8	Password	Apply Voucher Apply Licence Keys
-0	Archives	V2Q-ZE1-2UY
07	Licensing	Description crush test machine
		for your reference

3. Takzvaný SiteKey licenční klíč je vygenerován z vašeho licenčního voucheru a uložen na vašem zařízení, což je zobrazeno v panelu *Aktivní licence*. Licenční klíč umožňuje trvalý provoz runtime jádra. Je vysoce doporučeno zkontrolovat licenci po restartu zařízení.

≡	***	Licensing	
	Resources	Active Licence	٦
0	System Info	Site ID	
((+	Network	Y6CE-8TTS-FXCL-MJQE-3865-UWU9-TP67-KZG7	
0	Settings	✓ Site Keys	
٩	Service	FYLN-P5J9-6F4Z-R6UI-7YI2-GSJE-5TT9-DDEN	
Ø	Security	LTCU-YA65-HWC3-TAKY-K2CH-C7ZR-CULU-865T 4A7Z-AUY3-N5ZS-GBE6-9PPF-AZ3P-PZ2P-SHE7	
	File Browser	L8ZW-GWB3-CF5R-HGUW-8GMS-PSLR-KAGW-329C	
Ē	Logs	G3UP-PLDQ-PDGD-MHBK-F6N6-MEP5-4DZK-UNXZ 2NEX-MGJD-WNMN-8QGQ-GMYZ-BJLJ-MS9N-5EWU	
0	Password		7
Ð	Archives	Configuration	
07	Licensing	Apply Voucher Apply Licence Keys	
		Voucher V2Q-ZE1-2UY	
		Description crush test machine	
		for your reference APPLY VOUCHER	

# Kapitola 3

# Výchozí REXYGEN projekt na Monarco HAT, Unipi Patron a Unipi Neuron

Abychom vám pomohli urychlit začátek se systémem REXYGEN a vaší platformou, vytvořili jsme příkladový projekt pro většinu modelů platformy Monarco HAT, Unipi Patron a Unipi Neuron, který je již předinstalován na image se systémem REXYGEN (instalace je popsána v sekci ??). Projekt slouží jako základní ověření procesu instalace a jako výchozí bod pro složitější aplikace. Můžete ovládat digitální výstup(y) DO, analogový/é výstup(y) AO, sledovat stav digitálních vstupů DI a analogových vstupů AI. Tyto obecné vstupy a výstupy jsou přítomny na všech modelech platformy. Krok za krokem, jak vytvořit a vyvinout nový projekt od začátku, je podrobně popsán v kapitole 4.

DŮLEZITÉ: Pokud máte platnou trvalou licenci uloženou na vaší platformě, tento projekt se automaticky spustí, jakmile RexCore (REXYGEN runtime core) začne. Pokud máte pouze demo licenci, musíte nejprve projekt zkompilovat a stáhnout z REXY-GEN Studio na platformu. Projekt můžete otevřít v REXYGEN Studio pomocí buď postupu popsaného v sekci 3.3, nebo projekt lze také nalézt v knihovně Příklady jako 0126-02\_Unipi\_Neuron\_Generic pro Unipi Neuron, 0127-02\_Unipi\_Patron\_Generic pro Unipi Axon/Patron a 0121-09\_Monarco\_HAT\_Demo\_Example pro Monarco HAT<sup>1</sup>. Proces kompilace a spuštění projektu je popsán v sekci 4.2.

### 3.1 Ovládání platformy z HMI

Projekt obsahuje grafické uživatelské rozhraní (tzv. Human-Machine-Interface) pro snadné ovládání a sledování obecných výstupů a vstupů. HMI naleznete na URL adrese http:

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Všechny příklady, které jsou součástí instalace, jsou označeny ExampleID. Nejnovější příklady jsou k dispozici s nejnovější instalací vývojových nástrojů nebo na https://www.rexygen.com/ example-projects/

//192.168.1.100:8008/hmi/index.html (nahraď te 192.168.1.100 IP adresou vaší platformy). Níže můžete vidět, jak vypadá HMI výchozího projektu postupně pro Unipi Neuron, Unipi Patron a Monarco HAT.



<b>W</b> REXYGEN	UniPi Patron Generic
	Digital Inputs - D1 - D12 - D3 - D14
Pres Unipi	
	0         11/7/10         11/7/20         11/7
44	Analog Input
DI1 DO1	900-3 800-3
DI2 DO2	7.00+3
DI3 🔵 DO3 🗨	500a
DI4 DO4 DO4	200-3
AI1 0.01V A01 0 V	



## 3.2 Ovládání platformy přes OPC UA

Také můžete použít rozhraní OPC UA k ovládání vaší platformy. Nainstalujte libovolného OPC UA klienta a připojte se k OPC UA serveru, který nyní běží na vaší platformě. V tomto tutoriálu je použito software *UAExport*: https://www.unified-automation.com/downloads/opc-ua-clients.html.

Klikněte na Server v Menu  $\rightarrow P\check{r}idat \rightarrow Pokročilý režim a vyplňte Název konfigurace a URL koncového bodu (nahraďte 192.168.1.100 IP adresou vaší platformy).$ 

onfiguration Name MyDevic	e
Discovery Advanced	
Server Information	
Endpoint Url	opc.tcp://192.168.1.100:4840/
Reverse Connect	
Security Settings	
Security Policy	None 🔻
Message Security Mode	None 🔻
Authentication Settings	
Anonymous	
Username	Store
Password	
Certificate	
O Private Key	
invoic key	
Session Settings	
Session Name	

Po potvrzení (OK)klikněte pravým tlačítkem na nový název serveru v panelu Projekta vyberte $P\check{r}ipojit.$ 





Gratulujeme, nyní jste připojeni ke své platformě! Nyní můžete například nastavit DO1 na hodnotu *true*. Přejděte na panel *Adresa prostoru* a vyberte DO1. V panelu *Atributy* vyhledejte *Hodnota*  $\rightarrow$  *Hodnota*, poklepte na ni, zaškrtněte rádiové tlačítko a stiskněte Enter. První LED dioda digitálního výstupu na platformě by měla svítit. Podrobný tutoriál o použití OPC UA s REXYGEN najdete v [3].



## 3.3 Načítání projektu z platformy do REXYGEN Studio

Po instalaci vývojových nástrojů REXYGEN (popsáno v kapitole ??) můžete otevřít REXYGEN Studio na vašem PC a stáhnout algoritmus tohoto výchozího projektu z vaší platformy.

Vyberte Načíst projekt z cílového zařízení z úvodního dialogu nebo z Soubor  $\rightarrow Otevřít projekt z cílového zařízení a připojte se k vaší platformě (nahraď te 192.168.1.100 IP adresou vaší platformy).$ 

	W How wo	×					
			S	Start from an Exam	ple Proje	ct	
	REX	GEN		Open an Existing	Project		
			Lo	ad Project from Ta	rget Devi	ice	
	Don't s	how this dia	log at	start	Close		
₩ C	onnect to the	target			_		×
C	onnection Detai	s					
Ta	arget:	192.168.1	. 100:4	43981			
Pr	rotocol:	TCP/IP		•			
U	ser:	admin					
Pa	assword:					۲	2
Sa	ave Password:					🔆 Test	
	escription			Add station to	o list	Toggle lis	t
		🥖 Co	onnect	t Close	]		

Vyberte adresář, kde bude projekt uložen na vašem PC, a stiskněte $\mathit{OK}.$ 

W Select the directory to copy the project to					
Browse					
Cancel					
	ect to Browse Cancel				

Pokud vše proběhlo dobře, algoritmus projektu se zobrazí (příklad projektu na Unipi Neuron).



# Kapitola 4

# Konfigurace, kompilace a spuštění

Proces tvorby řídicího algoritmu bude demonstrován na velmi jednoduchém příkladu se čtyřmi Booleovými proměnnými představujícími manuální přepínače. V kapitole ?? budou dva z nich nahrazeny fyzickými vstupy platformy. Pro měření času, kdy jsou proměnné pravdivé (tj. přepínače jsou v pozici ON), bude použit softwarový časovač. Booleovský signál bude indikovat, že uplynul interval předem definované délky.

### 4.1 Vytvoření nového projektu

Konfigurace projektu je vytvořena pomocí programu REXYGEN Studio. Každý projekt sestává z alespoň dvou souborů .mdl. První soubor je hlavním souborem projektu, který se používá ke konfiguraci úloh, ovladačů, priorit a časování. Ostatní soubor(y) obsahují jednotlivé řídicí algoritmy (úlohy).

Nejprve vytvoříme příklad 0101-01 od začátku<sup>1</sup>. Standardní postup:

- Spusťte program REXYGEN Studio. Začněte s prázdným projektem a vyberte složku, kam uložíte soubory projektu (např. D:\GettingStarted).
- 2. Složka bude obsahovat dva důležité soubory:
  - myproject\_exec.mdl
  - myproject\_task.mdl
- 3. myproject\_exec.mdl je hlavním souborem projektu. Obsahuje jeden blok EXEC z knihovny EXEC. Druhým blokem je blok TASK ze stejné knihovny a je přejmenován na myproject\_task, aby odkazoval na druhý soubor projektu (myproject\_task.mdl), který bude obsahovat algoritmus (tzv. úloha).

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Všechny příklady, které jsou součástí instalace, jsou označeny ExampleID. Nejaktuálnější příklady jsou dostupné s nejnovější instalací vývojových nástrojů nebo na https://www.rexygen.com/ example-projects/

imyproject_exec.mdl - REXYGEN Studio -	[myproject_exec]	-		$\times$
File Edit View Project Target Tools	Settings Window Help			
] 🗋 🔒 🗃 🚔 🐇 🛍 🤉 e   🤇	* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *			
🕄 myproject_exec 📃 💌 💌	Tryproject_task			
Plain project	Plain project - task			
See the README.md file in project folder for detailed information.	See the README md file in project folder for detailed information.			
Modules >				
Drivers >				
Archives >	Drag&drop function blocks here			
QTask>	(Ctrl+L to open the library)			
Level0 prev next myproject_task				
Level1>				
Level2>				
Level3>				
EXEC				
Project: D:\Getting_Started\myproject_exec.mc	Target: Not connected	C/	PNUM	

- 4. Úloha je připojena k výstupu LevelO bloku EXEC a proto je její časování definováno parametry tick a ntickO bloku EXEC.
- 5. Blok EXEC (a jakýkoli jiný blok) lze nakonfigurovat dvojitým kliknutím na něj. Objeví se dialog parametrů a vlastností bloku. Parametry všech bloků systému REXYGEN jsou popsány v nápovědě (stiskněte klávesu F1) a v referenčním manuálu bloků [2].

ck n	iame:		ыоск туре:	
EC			execlib\EXEC	
ck t	ype description:			
al-t	ime executive			
en b	olock documentation	<u>L</u>		Toggle quick reference
ram	eters Runtime	Style		
cala		Style		
cuic	Darameter	Value	Туре	Description
1	target	Generic target device 🔻	String	Target device
2	tick	0.05	Double	Base tick (period) of the r
3	ntick0	2	Long	Period of tasks in Level0 (
4	ntick1	50	Long	Period of tasks in Level1 (
5	ntick2	100	Long	Period of tasks in Level2 (
6	ntick3	1200	Long	Period of tasks in Level3 (
7	pri0	5	Long	Priority of tasks in Level0
8	pri1	9	Long	Priority of tasks in Level1
9	pri2	13	Long	Priority of tasks in Level2
10	pri3	18	Long	Priority of tasks in Level3
			_	-

- 6. Všimněte si, že tick=0.05 a ntick0=2, takže úloha bude běžet každých 100 milisekund  $(0.05 \cdot 2 = 0.1s)$ . V tuto chvíli není třeba měnit žádný parametr. Zavřete dialog.
- 7. Můžete smazat všechny popisné texty v souborech projektu. Ty nemají žádný vliv na funkčnost a lze je považovat za poznámky programátora.
- 8. Otevřete Block Library, vyberte Zobrazit/Knihovna bloků v menu nebo použijte ikonu 😰 na panelu nástrojů.
- 9. Ve výchozím nastavení je knihovna v režimu Zobrazení stromu, kde jsou bloky organizovány v podknihovnách. Jejich umístění je vždy označeno jako podknihovna/blok, např. LOGIC/AND pro logický blok AND v podknihovně LOGIC. V rámci podknihovny jsou bloky řazeny v abecedním pořadí.

w myproject_exec.mdl - REXYGEN Studio	- [myproject_exec]		- 0	×
<u>File Edit View Project Target Tools</u>	<u>Settings</u> <u>W</u> indow <u>H</u> elp			
	<b>4 4 4 1</b> 1   <b>1</b> 2   <b>1</b> 2   <b>1</b>   <b>1</b>	₺ ₲ � ≡ 🤍 ¥2   0 -		
🗒 myproject_exec 📃 🗉 💌	project_task			
Plain project	Plain pr		_	×
See the README.md file in project folder for detailed information.	See the REA		Quick reference	- 1
Modules	Tree view	O List view	Boolean (logic) constant	
Drivers >	Block name > GEN > INOUT	Description		
Archives>	C > LOGIC C MATH ABS	Absolute value	Outputs	
Level0	ADD ADDHEXD	Addition of two signals Addition of sixteen signals	Y Logical output of the block	
Level1>	ADDQU CNB	Addition of four signals Boolean (logic) constant	Parameters YCN Boolean constant	
Level2>	CNE CNI	Enumeration constant Integer constant		
EXEC	DIF_ DIV	Difference Division of two signals	Open block documentation	<u> </u>
Project: D:\Getting_started\myproject_exec.mo	11	Target: Not connected	CAP NU	

- 10. Můžete také přepnout knihovnu do režimu *Zobrazení seznamu*, kde jsou všechny bloky řazeny abecedně bez ohledu na podknihovnu, do které patří.
- 11. Vyhledejte následující funkční bloky v Block Library a přetáhněte je do souboru úlohy:
  - MATH/CNB konstanta typu Boolean. Jakmile ji přetáhnete, dvojitým kliknutím změňte její název na CNB\_SWITCH1. Dvojitým kliknutím na blok nastavte parametr YCN = off.
  - LOGIC/OR\_ logický blok OR. Přejmenujte jej na OR\_A.
  - LOGIC/AND\_ logický blok AND.
  - LOGIC/TIMER\_ blok časovače. Nastavte parametr mode = 2: Delayed ON, pt = 5.0.
  - INOUT/Display displej pro zobrazení hodnot v reálném čase.
  - ARC/TRND záznam v reálném čase. Nastavte parametry 1 = 2000, Title = My timer, ostatní hodnoty nechte výchozí.
  - MATH/CNB konstanta typu Boolean, změňte název na CNB\_RUN, nastavte parametr YCN = on.

111	myproject_exec.mdl - REXYGEN Stud	lio - [myproject_exec]					_	×
Fi	le Edit View Project Target To	ols Settings Window Help						
	) 🔒 🔚 🚔 🐇 ĥ 🛍 🤉 d	🛛 🔍 🔍 🔛 🕼 🔺 🍉	🔍 🖪 🕼 🗘 🔳 🕷	. 🛯 🕛 -				
	myproject_exec	myproject_task					8	
	Modules>							
	Drivers >	CNB_SWITCH1						
	QTask>			XU1 Y XU2 NY	>U Q> >HLD et>	>		
	Level0			AND_	X <u>R1_rt</u> P TIMER_	v.1 y1>		
	Level2>					012 y2 203 y3 014 y3 010 RUN y4 CNB_RUN R1 iE		
	Level3> EXEC					TRND		
Ľ								

- 12. Zduplikujte blok CNB\_SWITCH1 přetažením pravým tlačítkem myši. Nebo jednoduše blok zkopírujte a vložte.
- 13. Zduplikujte blok ještě dvakrát.
- 14. Zduplikujte také blok  $\tt OR\_A.$  Přejmenujte duplikát na  $\tt OR\_B.$

myproject_exec.mdl - REXYGEN Studio - [myproject_exec] -	×
j File Edit View Project Target Tools Settings Window Help □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	
Image: Construction of the second of the	

15. Spojte bloky, jak je ukázáno níže. K propojení bloků přetáhněte výstupní šipku jednoho bloku na vstupní šipku druhého bloku pomocí levého tlačítka myši. Spojení bude navázáno, když bude čára tučná a zelená. Po uvolnění tlačítka myši můžete úspěšně propojenou čáru rozpoznat podle jejího stylu. Plná čára zakončená plnou šipkou na vstupu propojeného bloku indikuje platné propojení. Přerušovaná červená čára zakončená tenkou šipkou indikuje nepropojenou čáru. Novou větev stávající čáry můžete vytvořit přetažením stávající čáry pravým tlačítkem myši.



V tuto chvíli jsou výkonná konfigurace myproject\_exec.mdl a odpovídající soubor myproject\_task.mdl s algoritmem připraveny. Algoritmus bude vyhodnocován ve směru šipek, počínaje zdrojovými bloky CNB, přes bloky OR\_, AND\_ a TIMER\_ a konče bloky Display a TRND.

Gratulujeme, váš první projekt je připraven ke kompilaci!

### 4.2 Kompilace a spuštění projektu

Vyvinutý algoritmus musí být před nasazením zkompilován do binární formy. Vyberte *Projekt/Kompilace* z nabídky nebo použijte ikonu na panelu nástrojů. Výstup kompilátoru se zobrazuje v okně Kompilátoru. Pokud nejsou nalezeny žádné chyby, je vytvořen soubor myproject\_exec.rex.



V tuto chvíli je možné nasadit řídicí algoritmus na cílovou platformu. Použijte *Projekt/Kompilovat a stáhnout* v nabídce nebo klikněte na ikonu Kompilovat a stáhnout pro tento účel. Po úspěšné kompilaci se zobrazí dialog pro definování cílového zařízení.

w myproject_exec.mdl - REXYGEN Studio		- 🗆 🗙
File Edit View Project Target Tools Settings Window Help	₩ Download configuration to the target - □ ×	
<u>                                     </u>		
Compiler window  Compi	Connection Details          Target:       192.168.1.100         Protocol:       TCP/IP         User:       admin         Password:       Image: Compared to the system of the	
The file 'myproject_exec.rex' has been created Processed 11 blocks, 1 task(s)	Download options Method: Synchronize  Store configuration permanently Progress	y1 P y2 Þ y3 Þ y4 Þ iE Þ ND
	Le Download Close	
Project: D:\Getting_Started\myproject_exec.mdl	connecting to target	CAP NUM SCRL

Zadejte IP adresu vaší platformy do pole Cíl<sup>2</sup>.

 $<sup>^2</sup>$ Pokud používáte WAGO PFC100/200 a neznáte IP adresu vaší platformy, viz Příloha $\rm C$ pro podrobnosti. Jakmile ji zjistíte, vraťte se k tomuto bodu.

Zadejte přihlašovací údaje REXYGEN a heslo. Výchozí uživatel je **admin** a výchozí heslo je **prázdné**. Ostatní prvky nechte beze změny a klikněte na **Stáhnout**.

# Pokud na vaší platformě není licence, musíte ji nejprve získat. Můžete získat DEMO licenci zdarma. Viz Příloha B pro podrobnosti a poté se vraťte.

Jakmile je stahování dokončeno, je možné přepnout aplikaci REXYGEN Studio do tzv. *režimu sledování* a sledovat řídicí algoritmus v reálném čase – klikněte na Sledovat.



V *režimu sledování* je pozadí všech souborů šedé a nemůžete přesouvat ani mazat bloky nebo spojení. Klikněte pravým tlačítkem na blok TIMER\_ a v nabídce vyberte *Sledovat výběr* pro sledování vstupů a výstupů časovače.



Stejně tak můžete postupovat s bloky OR\_ a AND\_ (nebo jakýmikoli jinými výběry).



Nyní je možné dvakrát kliknout na blok CNB\_SWITCH1 a změnit Booleovskou proměnné na YCN = on (zaškrtněte checkbox a klikněte na OK). Jakmile provedete totéž s blokem CNB\_SWITCH3, výstupy obou bloků OR jsou on a výstup Y bloku AND\_ se změní na on a TIMER\_ začne odpočítávat. Sledujte výstup  $rt.^3$  Jakmile časovač dosáhne nuly,

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>Nenechte se zmást výchozí obnovovací frekvencí 1 sekunda v *režimu sledování*. Algoritmus na cílovém zařízení běží každých 100 milisekund, jak bylo zmíněno dříve.

jeho výstup **Q** se nastaví na on a zůstane on tak dlouho, jak dlouho bude vstup **U** on.

Můžete dvakrát kliknout na blok TRND a vidět signály v grafu v reálném čase. Červená čára je výstup bloku OR\_A, magenta čára je výstup bloku OR\_B, zelená čára je zbývající čas časovače a modrá čára je Booleovský výstup časovače.

🕎 myproject_exec.mdl - REXYGEN Studio - [myproject_task]	_		$\times$
File Edit View Project Target Tools Settings Window Help			
⊇ ⊇ ⊟   ⇒   ≼ ∿ @ ⊃ ⊂   ≪ ≪ Щ   \$   \$   \$   \$   \$   \$   \$   \$   \$			
Image: myproject_exec     Image: myproject_task			
Modules> 192.168.1.100:43981: myproject_task.TRND	×		
Drivers > TRND: Trend 📑 TRND: Workspace 📑			
Archives> My timer 💿 💿 💿 🕟 💠 🔍 📰 🍪 🛩 🧮 🗞 🗔 🗔			
Level0 prev next} myproject_task	Descrip		
Level1>         ✓         ■ signal 2 0           9:18:30         9:18:40         ✓         ■ signal 3 1           ✓         ■ signal 4 1         ✓         ■ signal 4 1	mypro mypro mypro		
Exec absolute time [hh:mm:ss] + - •			
Project: D:\Getting_Started\myproject_exec.mdl RUN Connected to 192.168.1.100:43981 (admin)	c	AP NUM	SCRL //

Zkuste vypnout bloky CNB a změnit parametr **pt** bloku TIMER\_. Poté opět zapněte bloky CNB a sledujte signály v bloku TRND znovu. Jak vidíte, můžete měnit jakýkoli parametr v reálném čase, což vám umožňuje jemně doladit váš algoritmus.

Je také možné otevřít Diagnostický pohled algoritmu. Vyberte *Cúl/Diagnostika* z nabídky nebo klikněte na 💝 ikonu a uvidíte algoritmus v stromovém zobrazení, které vám umožní podrobně sledovat řídicí algoritmus. Můžete ověřit, že vzorkovací frekvence vašeho algoritmu je skutečně 100 milisekund. Můžete také upravit parametry jednotlivých funkčních bloků, což má stejný efekt jako jejich přímá úprava v dialogovém okně *Vlastnosti bloku*.



Nyní můžete přepnout REXYGEN Studio zpět do *režimu vývoje*. Můžete to udělat deaktivací *režimu sledování* (použijte k ikonu). Bude vám nabídnuta synchronizace změněných parametrů se zdrojovými soubory projektu, v tuto chvíli vyberte Ne.

Všechny změny provedené v *režimu sledování* nejsou trvale uloženy v cílovém zařízení (pokud se tak nerozhodnete, viz [4]). Po restartování **RexCore** runtime modulu se algo-

ritmus spustí s parametry definovanými ve zdrojových souborech projektu, které byly platné při kompilaci a stahování algoritmu do cílového zařízení. Chcete-li změny trvale aplikovat, musíte změny přenést do zdrojových souborů a *kompilovat a stáhnout* projekt znovu, což definuje nové počáteční hodnoty.

### 4.3 Přidání uživatelského rozhraní (HMI)

Dalším krokem ve vývoji řídicího algoritmu je jeho uživatelské rozhraní, neboli HMI, Human-Machine Interface. Umožňuje každému (i těm, kteří nejsou obeznámeni se systémem REXYGEN) interagovat s algoritmem. HMI systému REXYGEN využívá moderní webové technologie, a proto je HMI přístupné prostřednictvím webového prohlížeče na desktopovém PC, tabletu nebo chytrém telefonu.

V tomto tutoriálu vytvoříme jednoduché HMI pomocí technologie zvané WebBuDi. Ta poskytuje velmi jednoduché indikátory a vstupní prvky pro interakci s řídicím algoritmem prostřednictvím webové stránky (Web Buttons a Displays).

Kroky pro vytvoření HMI jsou popsány níže. Takto bude vypadat výsledné HMI:



1. Ve složce s projektovými soubory vytvořte podadresář hmisrc. Uvnitř této složky vytvořte soubor pojmenovaný index.hmi.js a upravte ho v oblíbeném textovém editoru. Obsah by měl být následující:

REX.HMI.init = function(){

//Indikátory a virtuální spínače - skupina A

```
var switchesA = {
    column: 1,
    title: 'Spínače - skupina A',
    rows: [
        {type: 'DW', alias: 'switch1', desc: 'Spínač 1',
        cstring: 'myproject_task.CNB_SWITCH1:YCN'},
        {type: 'DW', alias: 'switch2', desc: 'Spínač 2',
        cstring: 'myproject_task.CNB_SWITCH2:YCN'},
        {type: 'DR', alias: 'S1orS2', desc: 'S1 NEBO S2',
        cstring: 'myproject_task.OR_A:Y'},
   1
    };
    REX.WebBuDi.addSection(switchesA);
//Indikátory a virtuální spínače - skupina B
    var switchesB = {
    column: 1,
    title: 'Spínače - skupina B',
    rows: [
        {type: 'DW', alias: 'switch3', desc: 'Spínač 3',
        cstring: 'myproject_task.CNB_SWITCH3:YCN'},
        {type: 'DW', alias: 'switch4', desc: 'Spínač 4',
        cstring: 'myproject_task.CNB_SWITCH4:YCN'},
        {type: 'DR', alias: 'S3orS4', desc: 'S3 NEBO S4',
        cstring: 'myproject_task.OR_B:Y'},
   ]
    };
    REX.WebBuDi.addSection(switchesB);
//Vstup časovače
    var timerInput = {
    column: 2,
   title: 'Vstup časovače',
    rows: [
        {type: 'DR', alias: 'inputA', desc: 'Skupina A',
        cstring: 'myproject_task.AND_:U1'},
        {type: 'DR', alias: 'inputB', desc: 'Skupina B',
        cstring: 'myproject_task.AND_:U2'},
        {type: 'DR', alias: 'AandB', desc: 'A A B',
        cstring: 'myproject_task.AND_:Y'},
   1
    };
    REX.WebBuDi.addSection(timerInput);
```

```
//Nastavení a stav časovače
    var timer = {
    column: 2,
    title: 'Časovač',
    rows: [
        {type: 'AW', alias: 'interval', desc: 'Interval časovače',
        cstring: 'myproject_task.TIMER_:pt'},
        {type: 'AR', alias: 'rt', desc: 'Zbývající čas',
        cstring: 'myproject_task.TIMER_:rt'},
        {type: 'DR', alias: 'timerQ', desc: 'Výstup časovače',
        cstring: 'myproject_task.TIMER_:Q'},
    1
    };
    REX.WebBuDi.addSection(timer);
    //Přidání trendu v reálném čase
    REX.HMI.Graph.addTrend({cstring: 'myproject_task.TRND'});
    REX.HMI.Graph.setMaxBufferSize(200);
    // Změna názvu stránky
    REX.HMI.setTitle('Můj časovač - příklad HMI');
}
```

2. Tento soubor bude zpracován při kompilaci projektu. Je však nutné nejprve přidat blok EXEC/HMI do hlavního souboru projektu.



3. Dvakrát klikněte na blok HMI a upravte jeho parametry. Nastavte GenerateWebWatch =

off a potvrďte. WebWatch je jiný typ HMI, který momentálně nepotřebujete. Viz [5] pro podrobnosti, je to velmi zajímavý nástroj pro vývojáře a techniky.

IMI			execlib\HMI	
ock	type description:			
IMI	configuration			
pen	block documentation	<u>1</u>		Toggle quick reference
arai Sca	meters Runtime	Style		
	Parameter	Value	Туре	Description
1	IncludeHMI	🗹 on	Bool	Include HMI files in the pr
2	HmiDir	hmi	String	Output folder for HMI files
3	SourceDir	hmisrc	String	Source directory
4	GenerateWebW	off	Bool	Generate WebWatch HMI
5	GenerateRexHMI	🗹 on	Bool	Build HMI from SVG and J
6	RedirectToHMI	🗹 on	Bool	Webserver will automatica
7	Compression	🗌 off	Bool	Enable data compression

4. HMI je nyní nedílnou součástí vašeho projektu. Zkompilujte projekt znovu a uvidíte, že log kompilace obsahuje více informací. Soubor index.html je generován ze zdrojového souboru index.hmi.js. Všechny HMI soubory jsou generovány do podadresáře hmi (HTML, JS a CSS soubory) a zahrnuty v výsledném binárním souboru myproject\_exec.rex.



5. Po stažení projektu do cílového zařízení můžete přistupovat k HMI prostřednictvím webového prohlížeče. Přejděte do nabídky *Cíl/Webové rozhraní*, která otevře webovou stránku. Pamatujte si výchozí přihlašovací údaje: admin bez hesla.



6. Můžete přepínat spínače a pozorovat výsledky. Virtuální spínače jsou propojeny

s jednotlivými funkčními bloky CNB, takže efekt je stejný jako přepínání hodnot přímo v REXYGEN Studio.

- 7. Můžete také změnit nastavení časovače a zkrátit nebo prodloužit interval.
- 8. Viz [5] pro podrobné informace o prvcích WebBuDi a možnosti přizpůsobení (barvy, pozadí atd.).
- Výchozí URL adresa je http://192.168.1.100:8008/hmi/index.html (nahraď te 192.168.1.100 IP adresou vaší platformy).
- 10. Výchozí port webového serveru (8008) lze změnit v nastaveních RexCore. Viz [6] pro podrobnosti.

Vezměte prosím na vědomí, že existuje také program REXYGEN HMI Designer, který umožňuje vytvářet grafická uživatelská rozhraní. Příloha A této příručky ukazuje kroky k vytvoření základního grafického rozhraní. Složitější HMI je uvedeno níže pouze pro inspirační účely.



#### 4.4 Připraveno pro interakci s vnějším světem

Gratulujeme! Vytvořili jste příklad 0101-01 od začátku<sup>4</sup>. Naučili jste se základní postupy pro vývoj a spuštění vašich algoritmů pomocí systému REXYGEN, který je stejný pro všechny platformy. Nyní je čas přidat tzv. *vstupně-výstupní ovladače*, aby algoritmus mohl interagovat se senzory, aktuátory a externími daty.

Konfigurace vstupů a výstupů specifických cílových zařízení na základě příkladového projektu uvedeného v této kapitole je diskutována v příručce Konfigurace vstupů a výstupů na cílových platformách.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Všechny příklady, které jsou součástí instalace, jsou označeny ExampleID. Nejnovější příklady jsou k dispozici s nejnovější instalací vývojových nástrojů nebo na https://www.rexygen.com/ example-projects/

# Kapitola 5

# Shrnutí

Gratulujeme, vytvořili jste příkladový projekt od začátku! Naučili jste se, jak vyvíjet, kompilovat a spouštět své algoritmy na platformě. Interakci se senzory a aktuátory zajišťuje vstupně-výstupní ovladač systému REXYGEN, který jste se naučili konfigurovat a používat.

Dosáhli jste toho v relativně krátkém čase, že? Cílem této příručky bylo rychle vám ukázat základní kroky a nástroje pro vývoj projektu.

Nyní je čas soustředit se na svůj vlastní projekt a pokračovat ve studiu. Existují funkční bloky, které jsou mnohem mocnější než ty, které jsou zmíněny v této příručce, je mnoho inspirativních příkladových projektů, jsou k dispozici další I/O ovladače, které můžete použít k rozšíření rozsahu vašeho projektu, existuje mnoho způsobů, jak vymě-ňovat data s externími systémy a zařízeními, atd.

Pamatujte, že kdykoli máte nějaký úspěch, o který se chcete podělit, rádi si o něm poslechneme. A kdykoli narazíte na nějaké potíže, rádi vám pomůžeme. Kontaktujte nás na support@rexygen.com.

# Příloha A

# Grafické HMI s REXYGEN HMI Designer

Kapitola 4 popisuje vytvoření jednoduchého uživatelského rozhraní WebBuDi. Vývojové nástroje REXYGEN také obsahují program REXYGEN HMI Designer, což je nástroj pro návrh vlastních grafických vizualizací z předdefinovaných komponent<sup>1</sup>. REXYGEN HMI Designer je založen na známém open-source vektorovém editoru Inkscape<sup>TM</sup> https:// inkscape.org/en/.

V této kapitole vyvineme alternativní HMI pro příklad 0101-01. Stejně jako v případě uživatelského rozhraní WebBuDi, SVG soubor vytvořený pomocí REXYGEN HMI Designer bude sloužit jako zdrojový soubor, který se stane součástí vašeho projektu REXYGEN. Během kompilace projektu bude SVG soubor zpracován a převeden na HTML, JS a CSS soubory.

### A.1 Inicializace návrhu HMI

Po spuštění REXYGEN HMI Designer z *Start Menu* najdete čistou stránku. První věc, kterou je třeba udělat, je inicializovat novou vizualizaci. HMI je konfigurováno prostřednictvím rozšíření *REXYGEN HMI*. V menu přejděte na *Rozšíření*  $\rightarrow$  *REXYGEN HMI*.  $\rightarrow$  *Upravit konfiguraci HMI*.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>Definice vlastních komponent je také možná, ale vyžaduje trochu programování v jazyce Javascript.

🗤 *New document 1 - RexHMI Designer		
<u>File Edit View Layer Object Path Text</u>	Filters Extensions Help	
	Previous Extension  Previous Extension Settings Shift	Alt+Q :: 0,000 ♀ px ▼ ■ ■ ■ ■ +Alt+Q
	REXYGEN HMI	Browse Components Library Ctrl+L
	Arrange	<ul> <li>Edit Component</li> <li>Ctrl+E</li> </ul>
R WW REXYCE	Colour	<ul> <li>Edit HMI Config</li> </ul>
HMICONING	Document	Export HMI Ctrl+H
	Export	Group Animation Ctrl+J
E	Gcodetools	Update Components
	Generate from Path	Version Info
	Images	
$\square$	Jessyink Modify Path	
	Racter	
	Render	· ν
R.	Stylesheet	▶ E #
97 (	Text	• · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
(6)	Typography	► 00
24	Visualise Path	• D 2
	Web	▶ — <b>**</b>
28		Q
<b>V</b>		
»		>> >>
		•
		× 388 57
Stroke: N/A O: 0 🐳 🗟 •Layer 1	<b>▼</b>	Y: 1042,86 Z: 35%

Toto rozšíření přidává speciální komponentu, která obsahuje obecná nastavení HMI. Zavřete ji prozatím tlačítkem OK.

ו••	New do	ocumen	t 1 - Re:	KHMI E	Designe	er	<b>NC</b>	REX HMI Configuration				x
Eile	Edit	View	Layer	<u>O</u> bje	ect <u>P</u> a	atl [	r					_
	1991 III N			46.				Alias Connection String	д Туре	μ		
												<b>~</b>
												∿₀
	ĩ											
	•											
-											Ð	
												<u> </u>
	]										(	<b>९</b> ⊾₀
	)										۰	2
¢,	•										G,	*
6	)										j 🎽 l	4
36	2											D
5	2										Q,	<u>*</u>
											3	×.
								+ - Browse	Save .csv Load .csv		>>	
X			_						OK Cancel			•
Fill: Strol	(e:	N/A N/A	<b>O</b> :	0	* *	3	тау	er 1Ctri. click to select in groups, drag to move nor/vert	Y: 5	,71 60,00	Z: 35%	- -

Aby bylo možné zahrnout HMI během kompilace projektu $\mathsf{REXYGEN},$ musí název

souboru končit na .hmi.svg. Uložte soubor například jako designer.hmi.svg do podsložky hmisrc vašeho projektu. Použijte standardní menu Soubor  $\rightarrow Uložit jako$ .

Poznámka: Pokud chcete nahradit rozhraní WebBuDi rozhraním REXYGEN HMI Designer, jednoduše smažte index.hmi.js a uložte HMI jako index.hmi.svg.

#### A.2 Přidání prvních komponent HMI

Nyní přidáme některé displeje a vstupy. REXYGEN HMI Designer obsahuje knihovnu komponent, které můžete použít k vytvoření vašeho HMI. Knihovna je dostupná prostřednictvím rozšíření *Prohledat knihovnu komponent*. V menu přejděte na *Rozšíření*  $\rightarrow$  *REXYGEN HMI*  $\rightarrow$  *rohledat knihovnu komponent* (Ctrl+L). Otevře se okno průzkumníka s několika složkami. Otevřete složku GENERAL a přetáhněte Display na kresbu. Displej bude použit jako indikátor zbývajícího času v blokové funkci TIMER.



Pro konfiguraci nastavení displeje vyberte displej kliknutím na něj myší a použijte rozšíření Upravit komponentu z Rozšíření  $\rightarrow$  REXYGEN HMI  $\rightarrow$  Upravit komponentu (Ctrl+E). Po otevření konfiguračního dialogu můžete změnit Název na Display\_remaining. Dialog Upravit komponentu má dvě záložky: Datové body a Možnosti.

Záložka *Datové body* obsahuje tři položky definující chování a animace komponenty. Každý datový bod obsahuje alias, což je ve skutečnosti spojení na živá data z algoritmu REXYGEN.

• value – Hodnota k zobrazení.

- disable\_by Pokud je aktivováno, displej je deaktivován a data již nejsou aktualizována.
- hide\_by Pokud je aktivováno, displej je skrytý.

Vlastnost value obsahuje **\$T\_value**. **\$T** bude později automaticky nahrazen *Název* komponenty, což povede k aliasu Display\_remaining\_value. Datové body disable\_by a hide\_by jsou volitelné. Nechte je prozatím prázdné.

Záložka *Možnosti* obsahuje několik vlastností specifických pro komponentu Display. Popis každé komponenty a vlastnosti naleznete v [5]. Prozatím nechte výchozí hodnoty a stiskněte OK.

Poznámka: Každá komponenta je ve skutečnosti jedna SVG skupina s jedinečným obsahem. Komponenty můžete po obrazovce kopírovat a vkládat pomocí kombinace Ctrl+C a Ctrl+V.

wei Edit HMI Component		<b>N</b>	Edit HMI Component	
Title (\$T): Display_remaining ID: Display_re	Xisplay Xisplay	Tit	de (\$T): Display_remaining	ID: Display Module: Display Version: 10
value ST_value			format	number 🔹
hide_by			scale	1
			decimals	2
			colorAbove	#df2626
			rangeMax	10
Browse Aliases			units	•
	Cancel			OK Cancel

Nyní přidáme ovládací prvky pro všechny spínače (bloky CNB). Všechny budou ovládány pomocí komponent PushOnOff. Přidejte je z knihovny. Vyberte první PushOnOff a otevřete dialog editoru  $Rozšíření \rightarrow REXYGEN HMI \rightarrow Upravit komponentu (Ctrl+E)$ . Změňte název na  $PushOnOff\_SW\_1$  a vyberte záložku Options. V seznamu vlastností type vyberte položku ToggleButton. Zavřete dialog Edit Component stisknutím tlačítka OK. Zkopírujte a vložte tlačítko třikrát a nezapomeňte změnit názvy na  $PushO-nOff\_SW\_2$ ,  $PushOnOff\_SW\_3$ ,  $PushOnOff\_SW\_4$ .

Poznámka: V celém REXYGEN HMI Designer můžete použít dvojklik v záložce Options pro otevření odpovídajícího konfiguračního dialogu (výběr barvy, vstup čísla atd.).

Edit HMI Component		
Title (\$T): PushOnOff_SW_2	2 ID: g2715	
	Module: PushOnOff	
	Version: 12	
Data points Options		
type	ToggleButton 🔹	
reverseMeaning	PushButton ManualPulse	
colorFalse	ManualPulseRpt ToggleButton	
colorTrue	#00C8B4	
writePerm	0	
	OK Cancel	

Nyní máme čtyři tlačítka  $PushOnOf\!f$ a jedenDisplaya chceme propojit všechny komponenty s živými daty z cílového zařízení.

## A.3 Propojení komponent HMI s běžícím algoritmem

Otevřete dialog Konfigurace HMI buď pomocí Rozšíření  $\rightarrow$  REXYGEN HMI  $\rightarrow$  Upravit konfiguraci HMI, nebo jednoduše zrušte výběr všech komponent na kresbě (klikněte mimo jakoukoli komponentu) a stiskněte Ctrl+E. Konfigurátor prochází všechny komponenty a vytvoří seznam použitých Aliasů. Každý z nich by měl být propojen s jedním signálem v běžícím algoritmu. Můžete buď vyplnit každé připojovací pole ručně, nebo můžete použít funkci Vyhledat.

Alias	Connection String	Туре
Display_remaining_value		R 🔻
PushOnOff_SW_1		w -
PushOnOff_SW_2		w -
PushOnOff_SW_3		w 👻
PushOnOff_SW_4		w -

Prohlížeč vyžaduje cílové zařízení s běžícím algoritmem. Ujistěte se, že algoritmus běží, viz Sekce 4.2. Také musí být nastavena cílová URL adresa. Stiskněte tlačítko *Vy*hledat. Otevře se dialog přihlášení. Změňte **Target** na 192.168.1.100:8008 (nahraď te 192.168.1.100 IP adresou vašeho zařízení). Pokud jste nezměnili přihlašovací údaje, použijte výchozí uživatelské jméno **admin** s prázdným heslem. Po úspěšném přihlášení se karta připojení rozšíří o stromovou strukturu běžícího algoritmu (tuto stromovou strukturu jste již viděli v diagnostice algoritmu).

Alias		Connection String	Туре
Display_remaining_	value		R 🔻
PushOnOff_SW_1			w -
PushOnOff_SW_2			w -
PushOnOff_SW_3			w -
PushOnOff_SW_4			w -
	Target: Usernam Passwor Save pa	ws://192.168.1.100:8008 e: admin d:  Ssword:  OK Cancel	
+ - Brow	150	[	Save csv

Vyberte pole *Připojovací řetězec* položky **Display\_remaining\_value** a poté procházejte strom k bloku **TIMER\_** a **dvojklikněte** na parametr **rt**. Připojovací řetězec parametru je zkopírován do aliasu **Display\_remaining\_value**, což je ukázáno na následujícím obrázku.

Alias	Connection String	Туре	✓ ➡ myproject_task
Display_remaining_value	myproject_task.TIMER_:rt	R 🔻	CNB_RUN CNB_SWITCH1
PushOnOff_SW_1		w -	CNB_SWITCH2
PushOnOff_SW_2		w	<ul> <li>CNB_SWITCH3</li> <li>CNB_SWITCH4</li> </ul>
PushOnOff_SW_3		w -	▶ 🖪 OR_A
PushOnOff_SW_4		w •	AND AND AID IMBEL MOLU MOLU
			MC R1 ℙ mode ℙ pt OP Q OP et OP rt
			<ul> <li>Display</li> <li>TRND</li> </ul>

Jakmile je displej propojen, propojte také spínače. Procházejte strom ke CNB\_SWITCH1, vyberte pole  $P\check{r}ipojovací \check{r}et\check{e}zec$  aliasu  $PushOnOff\_SW\_1$  a dvojklikněte na parametr YCN. Opakujte to pro zbývající připojovací pole. Poté stiskněte OK pro uložení nastavení a zavření dialogu.

REX HMI Configuration		
Connections Options	HTML export \	
Alias	Connection String	Туре
Display_remaining_value	myproject_task.TIMER_:rt	R 🔻
PushOnOff_SW_1	myproject_task.CNB_SWITCH1:YCN	w -
PushOnOff_SW_2	myproject_task.CNB_SWITCH2:YCN	w -
PushOnOff_SW_3	myproject_task.CNB_SWITCH3:YCN	w -
PushOnOff_SW_4	myproject_task.CNB_SWITCH4:YCN	w -
+ - Browse	Save	.csv
		Cancel

Interaktivní komponenty v REXYGEN HMI Designer jsou jen části kresby. Uživatel může komponenty libovolně umístit a přidat tolik dekorativních statických komponent, kolik potřebuje. Přidáme několik textových popisů pro odlišení jednotlivých tlačítek. Použijte *Textový nástroj* (F8), klikněte kdekoli v prázdném prostoru a začněte psát. Poté použijte *Nástroj výběru a transformace* (F1) a přesunujte texty a tlačítka.

Poznámka: Více informací o vlastním kreslení naleznete v tutoriálech Inkscape (viz Nápověda  $\rightarrow$  Tutoriály  $\rightarrow$  Inkscape: Základy)

*designer.hmi.svg	- RexHMI Designer			
<u>File E</u> dit <u>V</u> iew <u>L</u> i	ayer <u>O</u> bject <u>P</u> ath <u>T</u> ext Filte	er <u>s</u> Exte <u>n</u> sions <u>H</u> elp		
	SV4 N4DI	X: 12,000 Y Y: 602,00	0 ▼ W: 386,000 ▼ ⓓ H: 186,000	≑px <b>▼ ⊐ ⊐ ≖</b>
				C **
5	W REXYGEN			🚊 🔩
<u></u>	HMI Config			
Q		Timer input	Timer	
E)	owitch 1 owitch 2	S1 OR S2	timer	
Ĺ.	Switch I Switch Z	00.00.04	interval	┣• ≗
		S3 OR 54	time X.XX	🤶 🔩
Ŏ	switch 3 switch 4	A AND B	output	🔶 🔪
<u>G</u>				Ē #
6				2
36				
74				_ <u>*</u>
o2#				
>>				» »
				4
< Ⅲ Fill: N/A		Click to Coloris and Transform	- his star Dana da sala di manana shi a da	X: 1358, 54 7. 440
Stroke: N/A	0: 0 ▼ ∞ ⊡ •Layer 1 ▼	CIICK to Select and Transform	objects, <b>Drag</b> to select many objects.	Y: 202,44 <sup>2</sup> : 41%

### A.4 Přidání dalších komponent HMI

Dále přidáme další komponenty pro ovládání časovače a zobrazení stavu bloků OR a AND. Otevřete knihovnu komponent (Ctrl+L) a přidejte jednu komponentu *Input* a čtyři komponenty *Led.* LED diody budou zobrazovat stav logických hodnot a *Input* bude použit pro změnu výchozí hodnoty intervalu časovače.

U komponent *Led* stačí upravit Title pomocí rozšíření *Upravit komponentu* (vyberte komponentu jedním kliknutím a stiskněte Ctrl+E). Tituly by měly být Led\_OR\_A, Led\_OR\_B, Led\_AND a Led\_TIMER\_OUT. Nakonec upravte komponentu *Input* změnou Title na Input\_interval.

Poslední komponentou, kterou potřebujeme, je graf zobrazující časový průběh dat z bloku TRND. Použijte knihovnu komponent (Ctrl+L) a přidejte komponentu TRND. Můžete nastavit velikost tak, aby vyhovovala požadovanému umístění. Upravte komponentu (Ctrl+E) a změňte Title na TRND a přepněte na záložku Možnosti. Dvojklikněte na vlastnost signals. Přidejte následující štítky pomocí tlačítka plus (+): timer out, rem. time, OR A, OR B. Tyto štítky budou zobrazeny v legendě grafu.

wa Edit	HMI Component		
Title (\$1	T): TRND	ID:	TRND
		Module:	TRND
		Version:	10
Data	points Options		8 23
		abal	
s	timer out	abei	
Ł	timerout		
r	rem. time		
H	OR A		
	OR B		
	+ •	ОК	Cancel
			OK Cancel

## A.5 Další propojení s běžícím algoritmem

Když jsou všechny komponenty na svém místě, znovu je propojte s běžícím algoritmem. Stačí opakovat postup popsaný v Sekci A.3, otevřít dialog Konfigurace HMI (Rozšíření  $\rightarrow$  REXYGEN HMI  $\rightarrow$  Upravit konfiguraci HMI) a procházet běžícím algoritmem, abyste spárovali zbývající aliasy s odpovídajícími připojovacími řetězci. Seznam je zobrazen na následujícím obrázku.

REX HMI Configuration				
Connections Options HTML export				
Alias	Connection String	Туре		
Display_remaining_value	myproject_task.TIMER_:rt	R 🔻		
Input_interval_W	myproject_task.TIMER_:pt	w -		
Led_AND	myproject_task.AND_:Y	R 🔻		
Led_OR_A	myproject_task.OR_A:Y	R 🔻		
Led_OR_B	myproject_task.OR_B:Y	R 🔻		
Led_TIMER_OUT	myproject_task.TIMER_:Q	R 🔻		
PushOnOff_SW_1	myproject_task.CNB_SWITCH1:YCN	w -		
PushOnOff_SW_2	myproject_task.CNB_SWITCH2:YCN	w -		
PushOnOff_SW_3	myproject_task.CNB_SWITCH3:YCN	w -		
PushOnOff_SW_4	myproject_task.CNB_SWITCH4:YCN	w -		
TRND	myproject_task.TRND:u1	R 🔻		
+ - Browse	Save .cs	sv Load .csv		
	OK	Cancel		

## A.6 Závěrečné kroky

Gratulujeme, vaše první grafické HMI je téměř hotové! Přidejte několik obdélníků, které vizuálně rozdělí HMI na jednotlivé sekce. Použijte *Nástroj čtverců a obdélníků* (F4), nakreslete obdélník, vyberte barvu z palety a pošlete obdélník na pozadí pomocí klávesy End. Nezapomeňte uložit kresbu.



Jak bylo zmíněno dříve, soubory \*.*hmi.svg* ve složce hmisrc jsou automaticky zpracovávány během kompilace projektu v aplikaci REXYGEN Studio. Hlavní soubor projektu musí obsahovat blok HMI s parametrem GenerateRexHMI povoleným. To již bylo pokryto v Sekci 4.3, takže byste měli mít vše připravené.

Jakmile projekt zkompilujete znovu a stáhnete jej do vašeho zařízení, HMI bude přístupné prostřednictvím webového prohlížeče. Přejděte na

http://192.168.1.100:8008/hmi/designer.html (nahraďte 192.168.1.100 IP adresou vašeho zařízení). Uvidíte své HMI s živými daty.



Tento tutoriál pokrývá pouze velmi základní komponenty. Pokud chcete získat více informací o dalších komponentách, viz [5].

# Příloha B

# Licencování systému REXYGEN

Licenční model systému REXYGEN je celkem jednoduchý:

- Vývojové nástroje jsou volně k dispozici, můžete je nainstalovat na libovolný počet počítačů.
- Pro spuštění modulu RexCore je vždy potřeba licence na vaší platformu. K dispozici jsou DEMO licence zdarma a také trvalé licence, které si můžete zakoupit. Každá separátní platforma potřebuje vlastní licenci.

### B.1 Získání DEMO licence

DEMO licence je určena pro vyhodnocovací, testovací a vzdělávací účely. Můžete experimentovat s DEMO licencí, jak dlouho potřebujete. Komerční použití DEMO licence není povoleno.

Pokud se pokusíte spustit algoritmus na zařízení, které nemá platnou licenci, nabídne se vám několik možností. Pokud již nemáte licenční klíč nebo voucher, budete potřebovat získat DEMO licenci.

W No licence on target device	×
No valid licence key has been found on the target device.	
Request a free DEMO LICENCE	
Try REXYGEN at no cost	
I have a LICENCE VOUCHER	
Apply your licence voucher and get a licence key	
I have a LICENCE KEY	
Enter your licence key and you are ready to go	
Connect anyways	
Target device identifier (Site ID):	
WGWY-JJW8-GGSZ-NMA9-2EFI-S4LT-QW9Z-MSYH	
Version:	
REXYGEN runtime core version 2.50.7.9077	

Identifikujte se a obdržíte DEMO licenční klíč e-mailem. Licenční klíč se nazývá SiteKey.

₩ Get DEN	//O licence key X
First name:	John
Last name:	Doe
Email:	johndoe@domain.com
Description (	(for your reference):
Crush test r	nachine
	Get DEMO licence
Privacy polic	y statement Registered REXYGEN user?



Jakmile máte svůj DEMO licenční klíč (SiteKey), aplikujte jej.

W No licence on target device	×	
No valid licence key has been found on the target device.		
Request a free DEMO LICENCE Try REXYGEN at no cost		
I have a LICENCE VOUCHER Apply your licence voucher and get a licence key		
I have a LICENCE KEY Enter your licence key and you are ready to go		
Connect anyways		
Target device identifier (Site ID): WGWY-JJW8-GGSZ-NMA9-2EFI-S4LT-QW9Z-MSYH Version: REXYGEN runtime core version 2.50.7.9077		
W Apply licence key	?	×
Enter your licence key:	DWI	B
Apply licence key	-DW1	?K



Po úspěšném aplikování se váš algoritmus nahraje do vaší platformy.

Své licenční klíče můžete zkontrolovat v REXYGEN Studio. Přejděte do menu  $Cil \rightarrow Licencování$  pro zobrazení licenčních klíčů a aktivovaných modulů.

Site ID: WGWY-JJW8-GGSZ-NMA9-2EFI-S4LT-QW9Z-MSYH									
Licensed features			Registered keys						
Feature	Expires	Licence type	NLC7-IXKI-CFDE-6GQY-K5S6-926G-YKWQ-DWP						
RexCore Plus	Never	Demo							
Standard function blocks	Never	Demo							
Advanced function blocks	Never	Demo							
Motion control blocks (single- and	Never	Demo							
Modbus driver - TCP master	Never	Demo							
Modbus driver - serial master (RTU)	Never	Demo							
Modbus driver - TCP slave	Never	Demo							
Modbus driver - serial slave (RTU)	Never	Demo							
EtherCAT driver - master node	Never	Demo							
CAN/CANopen driver	Never	Demo							
1-Wire driver (via OWFS)	Never	Demo							
Siemens PLC communication driver	Never	Demo							
Database access driver (via ODBC)	Never	Demo							
Advanced matrix function blocks	Never	Demo							
REXLANG programmable function	Never	Demo							
Motion control blocks (coordinate	Never	Demo							
Omron PLC communication driver	Never	Demo							

Evaluační verze RexCore (REXYGEN runtime core) je funkční po dobu 2 hodin. Je možné spustit váš algoritmus na platformě, ale nelze jej uložit trvale. Algoritmus zůstává pouze v RAM paměti, takže po restartu nebo vypnutí napájení nebude běžet. Můžete používat téměř všechny funkční bloky, viz [2]. RexCore runtime jádro na cílovém zařízení se ukončí po 2 hodinách provozu v demo režimu bez jakéhokoli varování. Po restartu máte opět další 2 hodiny na experimentování.

### B.2 Získání trvalé licence

Pro trvalý provoz je nutné aktivovat runtime modul RexCore a volitelné další moduly. To lze provést pomocí licence, kterou můžete získat na

www.rexygen.com/pricing

#### B.2.1 Aktivace trvalé licence

Každé zařízení s běžícím runtime modulem RexCore je identifikováno pomocí tzv. SiteID tagu. Zakoupená licence musí být spojena s hardwarem zařízení, tj. s tagem SiteID.

1. V REXYGEN Studio se připojte k zařízení a přejděte do menu  $C\mathcal{U} \rightarrow Licencování$ . Zobrazí se dialog a uvidíte SiteID a své licence.

ite ID: WGWY-JJW8-GGSZ-NMA9-2EFI-S4LT-QW9Z-MSYH									
Licensed features			Registered keys						
Feature	Expires	Licence type	NLC7-IXKI-CFDE-6GQY-K5S6-926G-YKWQ-DWP						
RexCore Plus	Never	Demo							
Standard function blocks	Never	Demo							
Advanced function blocks	Never	Demo							
Motion control blocks (single- and	Never	Demo							
Modbus driver - TCP master	Never	Demo							
Modbus driver - serial master (RTU)	Never	Demo							
Modbus driver - TCP slave	Never	Demo							
Modbus driver - serial slave (RTU)	Never	Demo							
EtherCAT driver - master node	Never	Demo							
CAN/CANopen driver	Never	Demo							
1-Wire driver (via OWFS)	Never	Demo							
Siemens PLC communication driver	Never	Demo							
Database access driver (via ODBC)	Never	Demo							
Advanced matrix function blocks	Never	Demo							
REXLANG programmable function	Never	Demo							
Motion control blocks (coordinate	Never	Demo							
Omron PLC communication driver	Never	Demo							

- 2. Odstraňte všechny přítomné DEMO licenční klíče.
- 3. Poté klikněte na tlačítko *Použít licenční voucher* a zadejte svůj licenční voucher kód.

W Apply licence voucher X
Licence voucher:
VZI-QMQ-61U
Description (for your reference):
Crush test machine
Apply licence voucher
Privacy policy statement Registered REXYGEN user?
Target device identifier (Site ID):
WGWY-JJW8-GGSZ-NMA9-2EFI-S4LT-QW9Z-MSYH
Version:
REXYGEN runtime core version 2.50.7.9077

4. Budete požádáni o potvrzení asociace – toto je poslední a nevratný krok.

×

5. Z vašeho licenčního voucheru bude vygenerován tzv. licenční klíč SiteKey a uložen do vašeho zařízení. Tento licenční klíč umožňuje trvalý provoz runtime jádra.



6. Pro kontrolu licence se ujistěte, že REXYGEN Studio je připojeno k zařízení a znovu otevřete licenční dialog ( $Cil \rightarrow Licencováni$ ). Zkontrolujte, že licence byla správně aplikována a že runtime modul RexCore již neběží v demo režimu.

Licensed features			Registered keys					
Feature	Expires	Licence type	GENM-MU3J-	HYHC-PMD5	5-1892-	BWTW-	7U6M-	5RP
Standard function blocks	Never	Regular						
Advanced function blocks	Never	Regular						
Modbus driver - TCP master	Never	Regular						
Modbus driver - serial master (RTU)	Never	Regular						
Modbus driver - TCP slave	Never	Regular						
Modbus driver - serial slave (RTU)	Never	Regular						
CAN/CANopen driver	Never	Regular						
1-Wire driver (via OWFS)	Never	Regular						
Siemens PLC communication driver	Never	Regular						
Database access driver (via ODBC)	Never	Regular						
REXLANG programmable function	Never	Regular						
Autotuning controllers	Never	Regular						
RexCore Professional	Never	Regular						
Omron PLC communication driver	Never	Regular						

7. Důrazně doporučujeme zkontrolovat licenci znovu po restartu zařízení.

# Příloha C

# IP adresa vašeho WAGO PFC s REXYGEN

Standardně jsou ethernetové adaptéry vašeho Wago PFC nakonfigurovány následovně:

- X1: DHCP klient
- X2: statická IP adresa 169.254.0.100, maska sítě 255.255.255.0

Pokud ve vaší síti není DHCP server nebo nevíte, jak zjistit IP adresu, kterou vaše platforma získala ve vaší síti, spusťte na svém PC DHCP server. Poté připojte své PC přímo k platformě X1 pomocí standardního ethernetového kabelu.

Pro DHCP server můžete použít např.:

- DHCP server pro Windows, http://www.dhcpserver.de/cms/download/
- Tftpd, http://tftpd32.jounin.net/

Jakmile je spojení inicializováno, vaše platforma získá IP adresu a software DHCP serveru ji zobrazí.

Alternativně můžete nastavit statickou IP adresu na vašem PC (např. 169.254.0.5, maska sítě 255.255.255.0) a použít ethernetový adaptér X2 vaší platformy.

To vám umožní konfigurovat síťová nastavení podle vašich potřeb pomocí webového rozhraní zařízení, které je přístupné např. přes http://169.254.0.100/wbm (použijte IP adresu vašeho zařízení!).

# Literatura

- [1] REX Controls s.r.o.. Funkční bloky systému REXYGEN Referenční příručka, 2020.
   →.
- [2] REX Controls s.r.o.. Function blocks of REXYGEN reference manual, 2020.  $\rightarrow$ .
- [3] REX Controls s.r.o.. OpcUaDrv driver of REXYGEN user guide, 2020.  $\rightarrow$ .
- [4] REX Controls s.r.o.. REXYGEN Studio User manual, 2020.  $\rightarrow$ .
- [5] REX Controls s.r.o.. REXYGEN HMI User manual, 2020.  $\rightarrow$ .
- [6] REX Controls s.r.o.. RexCore User manual, 2020.  $\rightarrow$ .

Referenční číslo dokumentace: 16843