



## Firmware řídicí jednotky stejnosměrného generátoru

Zdeněk KOLKA

Projekt FR-TI1/184 - Výzkum a vývoj systému řízení a regulace pozemního letištního zdroje

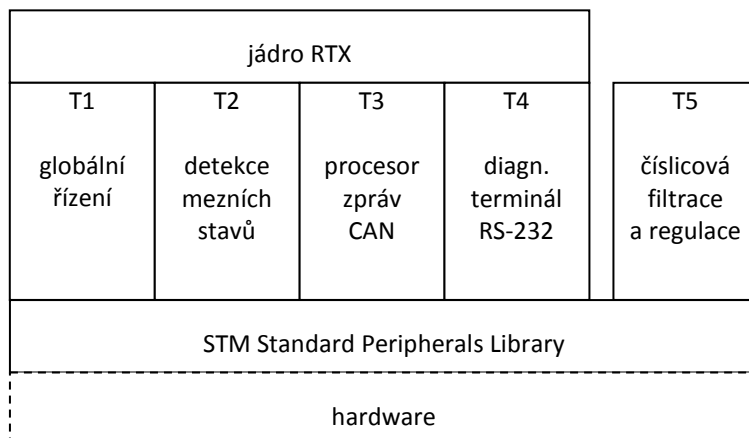
**Popis** – Řídicí jednotka GCU 400SG je elektronické zařízení udržující výstupní napětí dynamospouštěče APC 400 SG 121Q v souladu s požadavky normy ISO 6858 v celém rozsahu zatížení a vnějších vlivů. Jednotka dále řídí proces startu turbíny v motorickém režimu a zajišťuje odbuzení generátoru v případě výskytu nestandardních stavů a testování ochran.



Obr. 1: Jednotka GCU 400SG

Architektura software pro jednotku GCU 400SG je uvedena na obr. 2. Základem řešení je operační systém reálného času Keil RTX, který umožňuje paralelní běh jednotlivých vláken a současně dovoluje zpracování časově kritických úloh pomocí víceúrovňového přerušení u MCU s jádrem Cortex-M3.

Pomocí RTX jsou řešené úlohy, které mohou pracovat s časovým kvantem 10ms, tj. řídicí stavový automat, detekce mezních stavů a komunikace. Rychlá číslicová filtrace, která je citlivá na časování, je řešena pomocí přerušení s periodou 1ms.



Obr. 2: Architektura software GCU 400SG

Funkce jednotlivých bloků:

**T1. Globální řízení** – modul zajišťuje při spuštění inicializaci celého systému a test správné funkce technických prostředků. Obsahuje hlavní stavový automat pro řízení, jehož činnost je řízena zprávami od modulů T2, T3, T4. Např. při dosažení provozních parametrů dojde k připojení stykače, při detekci chyby k přechodu do poruchového stavu, atd..

**T2. Detekce mezních stavů** – modul zajišťuje sledování provozních parametrů podle nastavených hodnot v EEPROM. Při překročení zasílá zprávu modulu globálního řízení. Např. zpráva o detekci přepětí způsobí přechod jednotky do chybového stavu a odpojení stykače.

**T3. Procesor zpráv CAN** – modul zajišťuje generování a zpracování zpráv CAN.

**T4. Diagnostický terminál RS-232** – modul obsluhuje rozhraní RS-232, které slouží zejména pro konfiguraci, nastavování parametrů, diagnostiku a v neposlední řadě pro testování.

Moduly T1 až T4 využívají služeb jádra RTX pro řízení a pro vzájemnou komunikaci. Samostatně stojí modul T5 **Číslicová filtrace a regulace**, který je implementován jako obsluha přerušení s vysokou prioritou. Tím je zajištěno přesné časování.



### **Nastavitelné konstanty**

Všechny konstanty jsou reprezentovány jako dvoubajtové celé číslo (*ShortInt*)

č.	Název parametru	Popis	krok	Výchozí hodnota	Rozsah nastavení
<b>REGULACE NAPĚTÍ</b>					
1	vdc_level	Výstupní napětí	0,01V	2850	2600 ÷ 3000
<b>ELEKTRICKÉ OCHRANY VÝSTUPU GENERÁTORU</b>					
2	vdc_lim1_H	Přepětí DC sítě	0,01V	5000	0 ÷ 10000
3	vdc_lim2_H		0,01V	3200	0 ÷ 5000
4	vdc_lim_L	Podpětí DC sítě	0,01V	2000	0 ÷ 5000
5	idc_lim	Nadproudová ochrana DC sítě	1A	450	0 ÷ 1000
6	Iback_lim	Ochrana proti zpětnému proudu	1A	20	0 ÷ 50
7	t_vdc_lim1_H	Čas reakce na přepětí DC sítě limit 1	10ms	0	0 ÷ 500
8	t_vdc_lim2_H	Čas reakce na přepětí DC sítě limit 2	10ms	400	0 ÷ 1000
9	t_vdc_lim_L	Čas reakce na podpětí DC sítě	10ms	300	0 ÷ 1000
10	t_idc	Čas reakce nadproudové ochrany DC sítě	10ms	3000	0 ÷ 10000
<b>TEPLOTY</b>					
11	Temp_lim	Limitní teplota chladícího vzduchu generátoru	1°C	180	0 ÷ 300
12	t_temp_lim	Čas reakce na přehřátí	0,1s	300	100 ÷ 1000
<b>ELEKTRICKÉ OCHRANY VSTUPŮ A VÝSTUPŮ GCU 400 SG</b>					
13	vbus_lim	Maximální napětí sběrnice GCU	0,1V	350	200 ÷ 400
14	vgen_lim	Maximální napětí z generátoru	0,1V	350	200 ÷ 400
15	t_supply_lim	Čas reakce na přepětí napájení	10ms	20	1 ÷ 100
16	iout_lim	Maximální proud budičů	0,1A	50	1 ÷ 50
17	t_iout_lim	Čas reakce na nadproud výstupů	10ms	20	1 ÷ 100



### Zprávy sběrnice CAN

Jednotce GCU 400 SG jsou přidělena následující čísla zpráv v rozsahu 0x6xx.

#### a) Příjem

ID [hex]	Délka [B]	Význam
0x620	4	nastav proměnnou do RAM (adr, data)
0x621	2	čti proměnnou z RAM (adr)
0x622	4	nastav proměnnou do EEPROM (adr, data)
0x623	2	čti proměnnou z EEPROM (adr)
0x624	0	pošli počet událostí
0x625	2	pošli událost (číslo)
0x626	4	smaž události (číslo1, číslo2)
0x627	0	STOP (vypnutí generátoru)
0x628	0	reset ochran

#### b) Odesílání

ID [hex]	Délka [B]	Význam
0x640	0	OK
0x641	2	chyba (kód chyby)
0x642	2	proměnná (data) – odpověď na dotaz

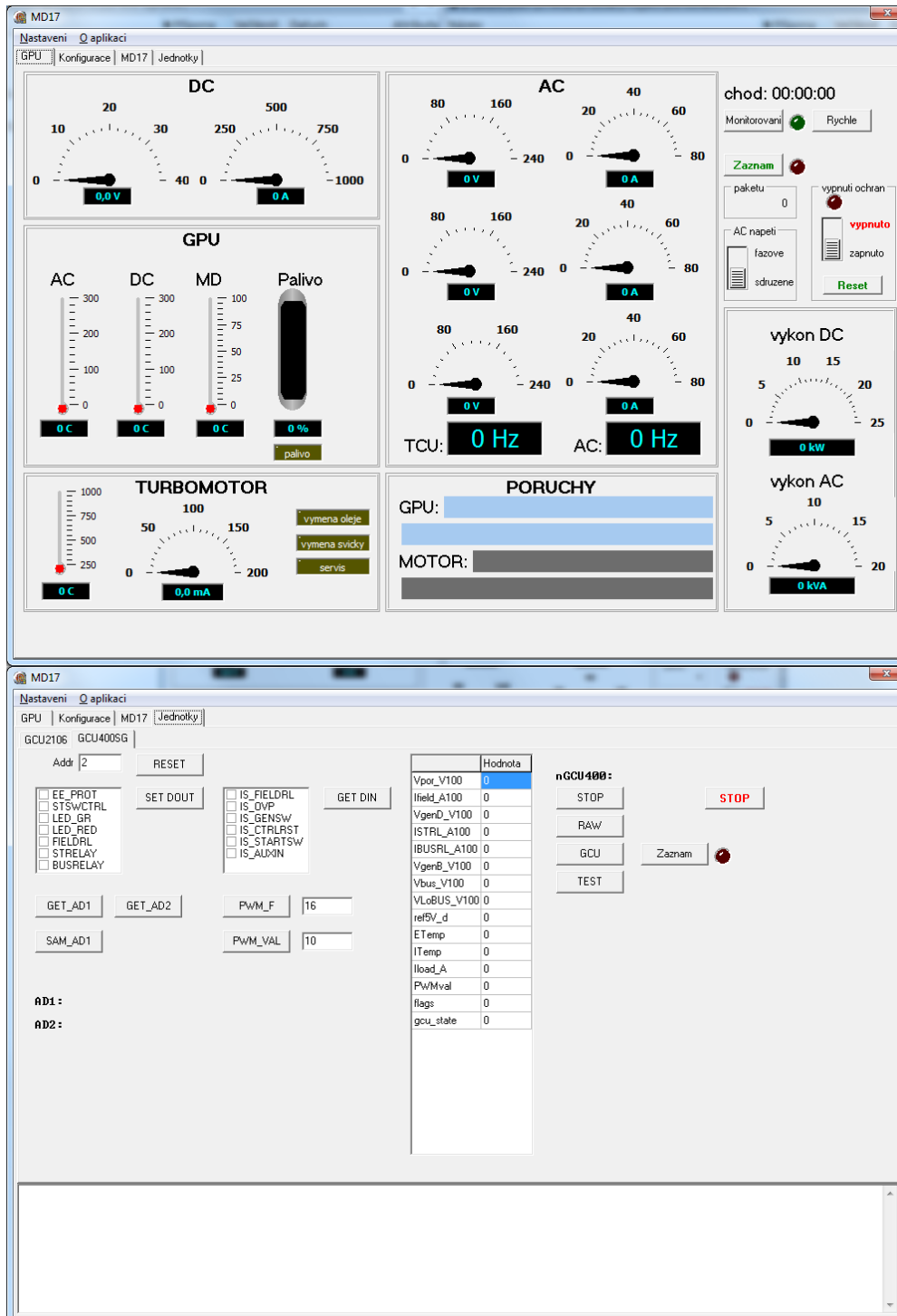
#### c) Periodické odesílání

ID [hex]	Délka [B]	Význam
0x600	4	status (bitová mapa)
0x601	6	napětí, proud, výkon (3 x 2B, rozlišení 0,01V, 1A, 1W)
0x602	8	teplota, napájecí napětí, budící proud (1°C, 0,1V, 0,1V, 0,01A)



### Servisní software

Pro nastavování parametrů a monitorování činnosti GCU 2106 a GCU 400SG byl vytvořen ovládací program pro PC.



Obr. 3: Konzola pro PC (panely pro zobrazení veličin a nastavení EEPROM)