



K M B systems, s. r. o.

Dr. Milady Horákové 559, 460 06

Liberec VII – Horní Růžodol

460 07 Liberec

Czech Republic

Tel. +420 485 130 314

E-mail: kmb@kmb.cz, Web: www.kmb.cz

Aplikační příručka 0037

Phasor Measure Unit

Revize dokumentu	Datum vydání	Platné pro verzi		
		Hardware	Firmware	Software ENVIS
1.0	15.11.2024	ARTIQ, SMY G3, SMP G3	≥ 4.17	≥ 2.2

Obsah

1	Phasor measure unit	3
2	PMU v KMB přístrojích	3
2.1	Modbus registry hodnot	4

1 Phasor measure unit

Phasor measure unit (PMU – měřící jednotka fázorů) je zařízení nebo funkce pro kontrolu a ochranu přenosové sítě a její stability. PMU měří okamžité hodnoty napětí a proudů, z nich vypočítá fázory – komplexní čísla reprezentující hodnotu a fázový posun dané veličiny. K tomuto měření dochází na několika místech přenosové soustavy v dané, spolu synchronizované momenty. Následným porovnáním těchto fázorů z několika míst soustavy lze ochránit síť před nestabilitou, která by v krajním případě mohla způsobit výpadek celé sítě – blackout. Pro synchronizované měření je potřeba měřící zařízení spolu synchronizovat pomocí přesné metody synchronizace – PTP (precision time protocol) nebo GPS (PPS – pulse per second). Tyto metody synchronizace mohou dosahovat přesnosti v řádu mikrosekund.

Díky několika vzorkům ze sítě v přesně synchronizované časy lze poznat odlišnosti ve fázových posunech na těchto místech, což umožňuje monitorovat stabilitu sítě a rozložení zátěže, detekovat poruchy a analyzovat oscilace. Lze tak sledovat problémy s přetížením nebo riziko rozpadu sítě. Výkon v síti je možné optimálněji rozložit a zajistit rovnováhu mezi výrobou a spotřebou. Poruchy je možné snadněji lokalizovat což umožní rychlejší reakci.

2 PMU v KMB přístrojích

Pro využití PMU v KMB přístrojích je potřeba kompatibilní přístroj s dostatečně novou verzí FW (4.17 nebo novější) a v přístroji mít aktivovaný rozšiřující FW modul PMU.

- Mezi kompatibilní přístroje patří:
 - ARTIQ
 - SMC RTU7M G3
 - SML G3 / SMY G3 / SMP G3
 - * AA, AT, DT
 - * V, VT, RV, W
 - * OI, OIT

Synchronizace měření probíhá automaticky PPS signálem na první digitální vstup (DI1 / DIO1) přístroje. Synchronizace pomocí PTP není podporována.

S každým sekundovým pulzem dojde k zaznamenání přesné časové značky s přesností 1ns a zároveň k uložení času s přesností 1s, kdy k synchronizačnímu pulzu došlo. Od příchodu pulzu dojde ke změření efektivních hodnot napětí a proudu a fázového posunu daných veličin, frekvenci a změně frekvence (RoCoF). Tyto hodnoty jsou do dalšího pulzu k dispozici v modbus registrech na adresách popsaných níže.

2.1 Modbus registry hodnot

Namapovaná data	Bázová adresa		Velikost, typ	Jednotka
	DEC	HEX		
GMT čas pulzu	19840	0x4D80	64b, KMB time	<i>KMB time</i>
časová značka pulzu	19844	0x4D84	64b	ns
frekvence	19848	0x4D88	32b, float	Hz
U_1	19850	0x4D8A	32b, float	V
U_2	19852	0x4D8C	32b, float	V
U_3	19854	0x4D8E	32b, float	V
U_4	19856	0x4D90	32b, float	V
ϕ_{U1}	19858	0x4D92	32b, float	rad
ϕ_{U2}	19860	0x4D94	32b, float	rad
ϕ_{U3}	19862	0x4D96	32b, float	rad
ϕ_{U4}	19864	0x4D98	32b, float	rad
I_1	19866	0x4D9A	32b, float	A
I_2	19868	0x4D9C	32b, float	A
I_3	19870	0x4D9E	32b, float	A
I_4	19872	0x4DA0	32b, float	A
ϕ_{I1}	19874	0x4DA2	32b, float	rad
ϕ_{I2}	19876	0x4DA4	32b, float	rad
ϕ_{I3}	19878	0x4DA6	32b, float	rad
ϕ_{I4}	19880	0x4DA8	32b, float	rad
RoCoF	19882	0x4DAA	32b, float	Hz/s

Tabulka 1: Modbus registry veličin zaznamenaných PMU

V tabulce výše jsou adresy modbus registrů s hodnotami veličin měřených PMU.

GMT čas pulzu je čas pulzu zaokrouhlený na celé sekundy ve formátu KMB time.

časová značka pulzu je hodnota v nanosekundách, kdy přišel synchronizační pulz zahajující měření. Tato hodnota nebo hodnota *GMT času pulzu* mohou sloužit jako identifikátor naměřených hodnot.

frekvence je hodnota frekvence sítě měřená po dobu 10 period (200ms) od příchodu pulzu.

U_n / I_n je efektivní hodnota napětí/proudu první harmonické dané fáze, měřená po dobu jedné periody (20ms) od příchodu pulzu. Měření U_4 / I_4 nemusí být podporováno na všech přístrojích.

ϕ_{Un} / ϕ_{In} je fázový posun napětí/proudu dané fáze vůči synchronizačnímu pulzu.

RoCoF (Rate of Change of Frequency = rychlost změny frekvence) je ukazatel změny frekvence [Hz/s], který může sloužit pro signalizaci nerovnováhy výroby a spotřeby, detekci výpadků a poruch a k ochraně citlivých zařízení. V ideálním případě by hodnota RoCoF měla být co nejbližší nule.

K aktualizaci všech registrů dochází současně, po změření poslední měřené veličiny. Pulz, ke kterému hodnoty patří, lze určit pomocí GMT času pulzu nebo časové značky pulzu.



K M B systems, s. r. o.
Dr. Milady Horákové 559
Liberec VII - Horní Růžodol
460 07 Liberec, Czech Republic

Tel.: +420 485 130 314
E-mail: kmb@kmb.cz
Web: www.kmb.cz