



Protokol o měření – U2020-015-Z

Zkušební laboratoř:

Laboratoř diagnostiky fotovoltaických systémů
České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická – Katedra elektrotechnologie
Technická 2
166 27 Praha 6 - Dejvice
IČO: 68407700
Místo provádění zkoušek: Laboratoř měničů UCEEB

Zákazník:

S-Power Energies, s.r.o.
IČO: 05192242
Kontaktní údaje: Tělovýchovná 1076
155 00 Praha 5 - Řeporyje

Zakázka: U2020-01-30/01
Číslo DHČ: 13395 860 8602005C000

Počet stran: 11

Měřené položky:

3 fázový hybridní měnič Goodwe	
Počet měničů:	1
Datum měření:	29. 4. 2020
Interní označení LDFS	01
Sériové číslo	Typ měniče
9010KETU193W0084	GW 10K - ET



Požadovaná měření (neakreditované zkoušky jsou označeny hvězdičkou):

Popis testu									Identifikace zkušebního postupu	Požadováno
*	Měření statické konverzní účinnosti FV měniče spojeného s rozvodnou sítí při definovaném zatížení ($P_{MPP,PVS}/P_{DC,r}$) ¹ :								BSOP_50 (ČSN EN 50530)	X
	0,05	0,10	0,20	0,25	0,30	0,50	0,75	1,00		
*	Měření účinnosti MPPT při definovaném zatížení ($P_{MPP,PVS}/P_{DC,r}$) ¹ :								BSOP_50 (ČSN EN 50530)	X
	0,05	0,10	0,20	0,25	0,30	0,50	0,75	1,00		
*	Výpočet Euroúčinnosti měniče								BSOP_50 (ČSN EN 50530)	X
*	Výpočet kombinované účinnosti měniče								BSOP_50 (ČSN EN 50530)	
*	Měření spotřeby ve stavu nečinnosti								Experimentální postup LDFS	X
*	Měření odezvy střídače na změny zatížení								Experimentální postup LDFS	X
*	Výpočet a simulace ročních ztrát měniče								Experimentální postup LDFS	X

¹ Netestované hodnoty přeškrtnuty.

Měřicí přístroje:

Analyzátor výkonu: ZIMMER , ZES ZIMMER, Typ: LGM670 SN: LGM670 01341508

Simulátor FV pole: Terra SAS, Typ: ETS1000X10D-PVF SN: 1504A03221
Terra SAS, Typ: ETS1000X10D-PVF SN: 1504A03220

Použité symboly:

Fotovoltaický, <i>adj.</i>	PV		Napětí PV simulátoru v MPP	$U_{MPP,PVS}$	(V)
Maximální vstupní DC napětí	$U_{DC,max}$	(V)	Vstupní napětí	U_{DC}	(W)
Minimální vstupní DC napětí	$U_{DC,min}$	(V)	Proud PV simulátoru v MPP	$I_{MPP,PVS}$	(V)
Jmenovité DC napětí	$U_{DC,r}$	(V)	Vstupní proud	I_{DC}	(A)
Bod maximálního výkonu	MPP	(W)	Výstupní výkon	P_{AC}	(W)
Max. napětí MPP	$U_{MPP,max}$	(V)	Výstupní napětí	$U_{AC,r}$	(V)
Min. napětí MPP	$U_{MPP,min}$	(V)	Výstupní proud	I_{AC}	(A)
Jmenovitý vstupní výkon	$P_{DC,r}$	(W)	Sledovač MPP/Maximum Power Point Tracker	MPPT	
Maximální vstupní proud	$I_{DC,max}$	(A)	Účinnost MPPT	η_{MPPT}	(-)
Jmenovité AC napětí	$U_{AC,r}$	(V)	Konverzní účinnost	η_{conv}	(-)
Jmenovitý výkon	$P_{AC,r}$	(W)	Celková účinnost	η_t	(-)
Výkon PV simulátoru v MPP	$P_{MPP,PVS}$	(W)	Euroúčinnost modulu	η_{EURO}	(-)
Vstupní výkon	P_{DC}	(W)	Účinnost měniče při daném zatížení	$\eta_{X\%}$	(-)



Identifikace vzorku
Fotodokumentace štítku měniče

GOODWE
your solar engine

Name: Hybrid Inverter
Type: GW10K-ET

Max. PV-generator power	13000W
Vmax PV	1000Vd.c.
Isc PV	15.2/15.2Ad.c.
MPPT voltage range	200...850Vd.c.
Max. input current	12.5/12.5Ad.c.
Battery voltage range	180...600Vd.c.
Battery max. charge/discharge current	25/25Ad.c.
Battery type	Li-Ion
Grid/Back-up rated voltage	3/N/PE ~ 380/400V
Grid/Back-up frequency	50/60Hz
Max. current output to Grid	16.5 Aa.c.
Max. apparent power output to Grid	11000 VA
Max. current from Grid	22.7 Aa.c.
Max. apparent power from Grid	15000 VA
Back-up max.output current	16.5 Aa.c.
Back-up max.apparent power	10000 VA
PF range (adjustable)	0.8cap...0.8ind
Inverter topology	Non-isolated
Operating temperature range	-35...60°C
Protective class	Class I
IP rating	IP66
Overvoltage-category	DC II : AC III

Grid-connected standard: VDE-AR-N 4105; VDE0126-1-1; G98; EN 50438; CEI0-21;

S/N: 9010KETU193W0084

Check Code: 002629 Made in China

TEL: +86 512 6239 7998
 EMAIL: service@goodwe.com
 ADD:NO.189 KunLunShan Road,
 Suzhou New District, Jiangsu, China

S/N

Stránka 3 z 11

Protokol o měření může být dále kopírován, šířen a používán jen v nezměněné podobě a v celku se souhlasem laboratoře. Bez písemného souhlasu laboratoře není dovoleno protokol jakkoliv měnit či užívat po částech. Naměřené výsledky se vztahují pouze ke zkoušeným vzorkům.

Zpracování měření a naměřené výsledky

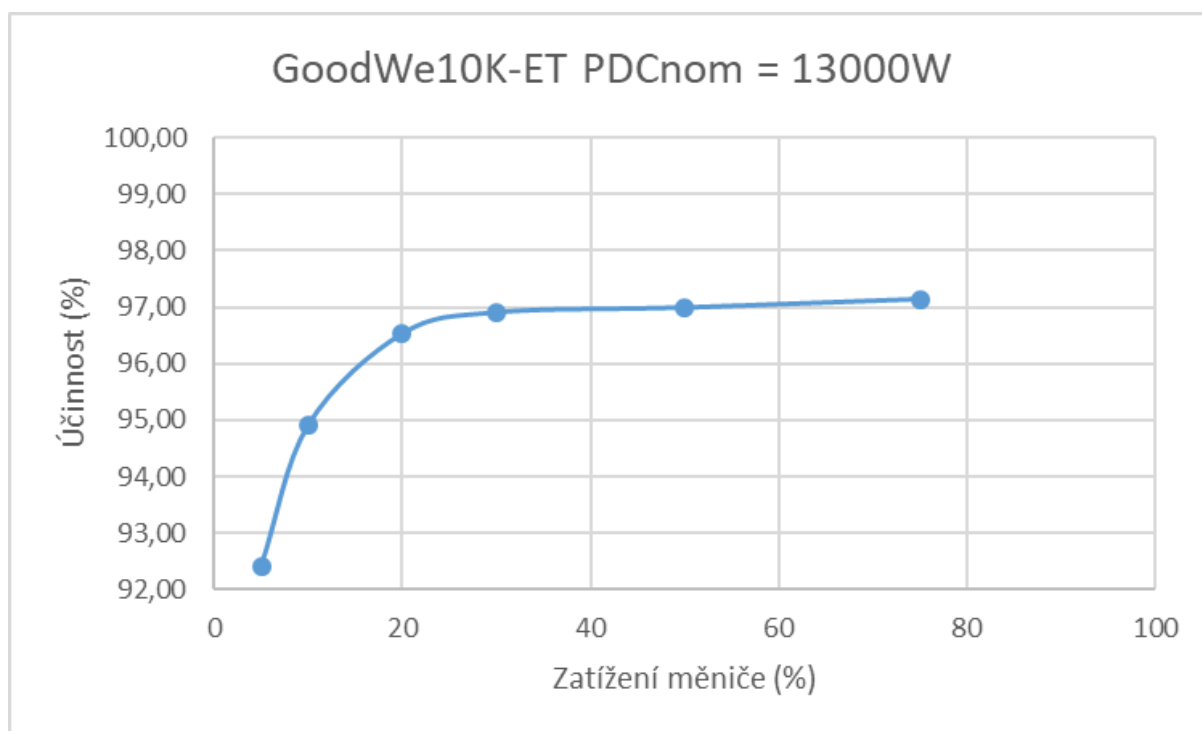
1 Měření statické konverzní účinnosti FV měniče spojeného s rozvodnou sítí při definovaném zatížení (PMPP,PVS/PDC,r)

Vzorek	01	(int.označ LDFS)				Měřeno pro PDC,r				13	kW
$P_{MPP,PVS}/P_{DC,r}$	[-]	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,5	0,75	1		
P_{AC}	[kW]	0,584	1,225	2,498	3,130	3,759	6,255	7,345	PLIM*		
P_{DC}	[kW]	0,632	1,291	2,588	3,234	3,879	6,450	7,562	PLIM*		
η_{conv}	[%]	92,41	94,91	96,52	96,79	96,90	96,98	97,13	PLIM*		

PLIM* Nelze provést měření, překročen výkon na jeden MPPT vstup střídače

Podmínky měření (Nastavení generátoru křivky v zařízení SAS)

$P_{DC,r}$	13	kW
$U_{DC,r}$	525	V

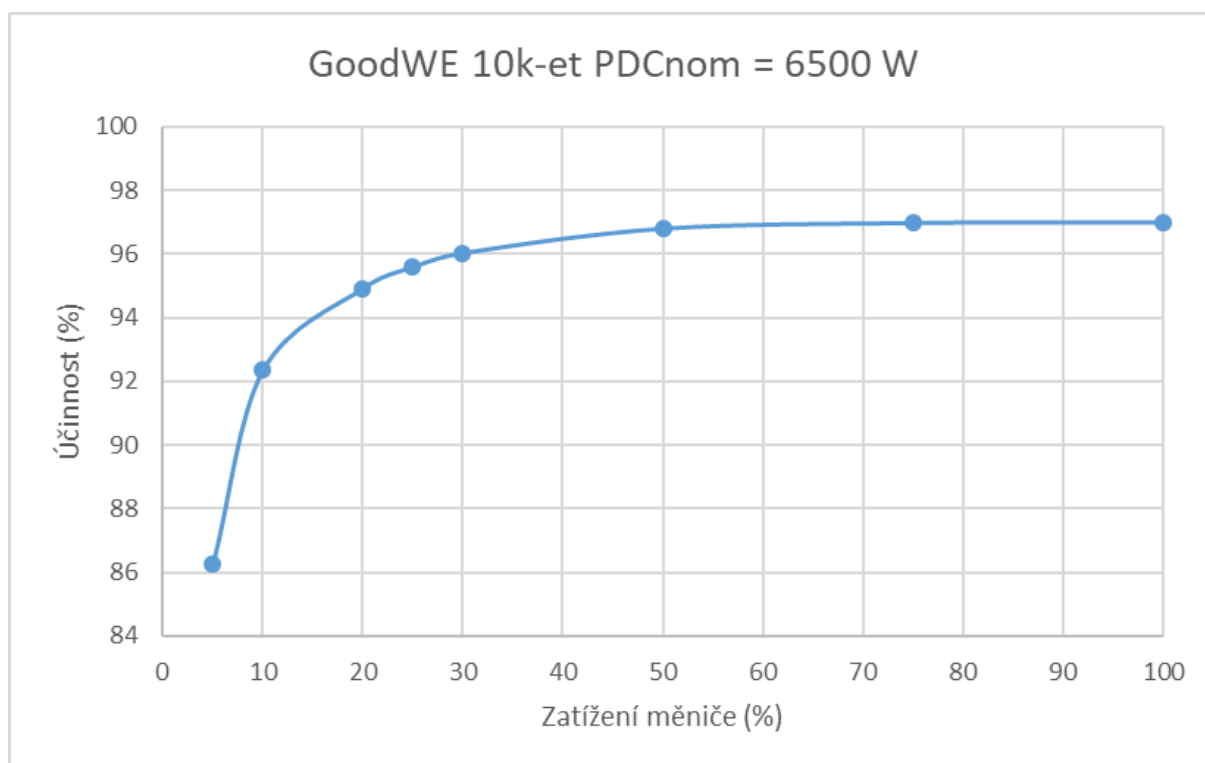


Vzorek	01	(int.označ LDFS)				Měřeno pro PDC,r 6,5 kW				
$P_{MPP,PVS}/P_{DC,r}$	[-]	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,5	0,75	1	
P_{AC}	[kW]	0,270	0,579	1,227	1,540	1,863	3,130	4,702	6,259	
P_{DC}	[kW]	0,313	0,627	1,293	1,611	1,940	3,234	4,849	6,453	
η_{conv}	[%]	86,25	92,34	94,91	95,59	96,03	96,79	96,97	97,00	

Poznámka: Měřeno pro maximální výkon 1 MPP vstupu

Podmínky měření (Nastavení generátoru křivky v zařízení SAS)

$P_{DC,r}$	6,5	kW
$U_{DC,r}$	525	V



2 Měření účinnosti MPPT při definovaném zatížení (PMPP,PVS/PDC,r)

$P_{MPP,PVS}/P_{DC,r}$	[-]	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,5	0,75	1
η_{MPPT}	[%]	99,13	99,38	99,66	99,93	99,92	99,70	78,78*	PLIM*
Podmínky měření (Nastavení generátoru křivky v zařízení SAS)									
$P_{DC,r}$	13	kW							
$U_{DC,r}$	525	V							
Měnič 01									

$P_{MPP,PVS}/P_{DC,r}$	[-]	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,5	0,75	1
η_{MPPT}	[%]	96,98	96,74	99,68	99,44	99,83	99,88	99,94	99,88
Podmínky měření (Nastavení generátoru křivky v zařízení SAS)									
$P_{DC,r}$	6,5	kW							
$U_{DC,r}$	525	V							
Měnič 01									

3 Výpočet Euroúčinnosti měniče

Euroúčinnost měniče byla vypočtena dle ČSN EN 50530

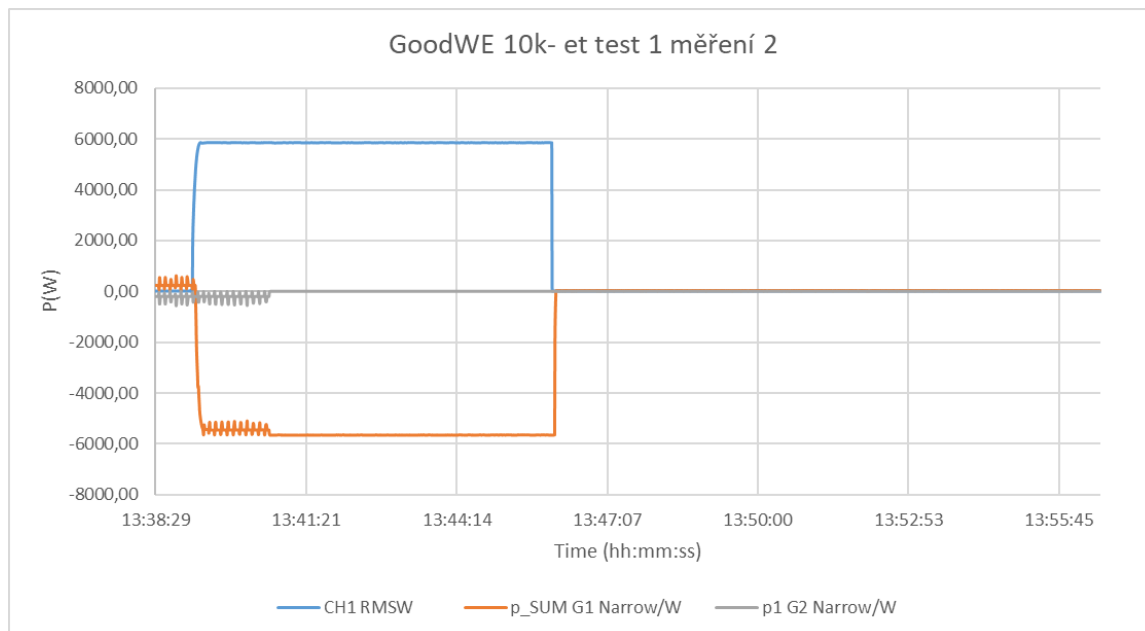
Pro maximální výkon měniče 13 kW nebylo možno z důvodů proudové limitace euroúčinnost určit, pro výkon 6,5 kW (maximální výkon jednoho MPPT vstupu střídače) je euroúčinnost vypočtena na hodnotu: $\eta_{EURO} = 95,9 \%$

4 Měření spotřeby ve stavu nečinnosti

4.1 Postup měření

Měření je realizováno dle experimentálního postupu LDFS. Cílem měření je určit spotřebu elektrické energie ze sítě (případně z baterie) měniče v době, kdy není dodávána energie z fotovoltaického pole a to včetně přechodového děje při přechodu z provozního stavu do stavu bez dodávky energie z FV pole. Měřicí metoda jako výstup poskytuje grafické znázornění přechodu z provozního stavu do stavu bez napájení z FV pole a dále průměrnou hodnotu odběru měniče v klidovém stavu z distribuční sítě nebo baterie. Postup je vždy modifikován laborantem dle specifického chování měniče

4.2 Naměřené výsledky



Popis grafu:

CH1 RMSW – výkon dodaný z FV simulátoru

p_SUM G1 Narrow/W – dodávka energie do/ze sítě (záporná hodnota = dodávka)

p1 G2 Narrow/W – energie dodávaná do/z baterie (záporná hodnota = nabíjení)

Výpočet spotřeby:

Průměrná spotřeba 10 minut po odpojení od sítě 34,5 W

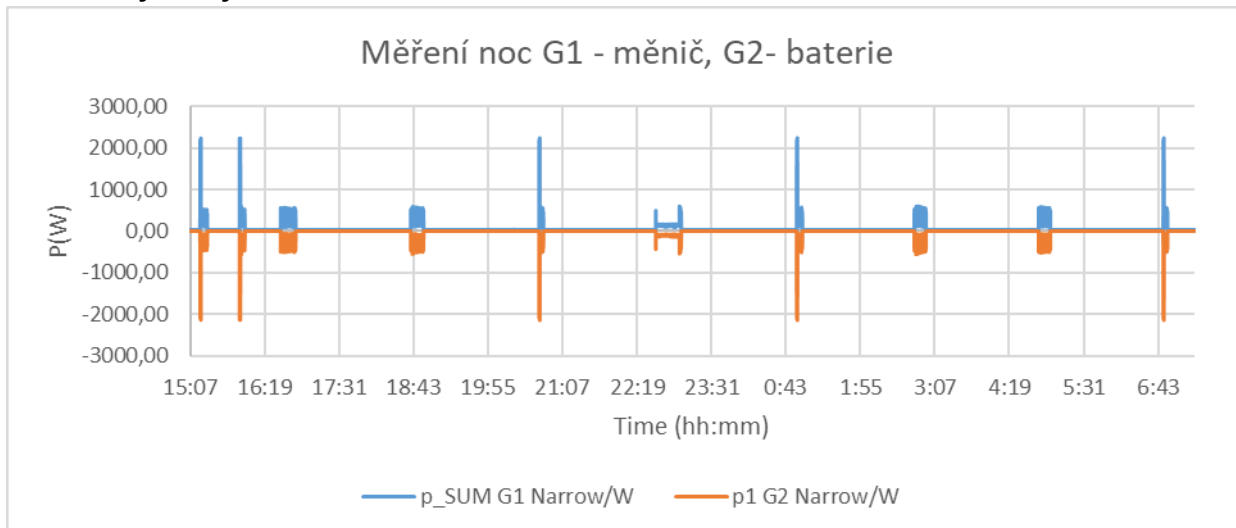
4.3 Test provozu během celé noci

4.3.1 Popis experimentu

Cílem experimentu je popis chování BMS baterie během delší doby bez dostupnosti energie z FV.

Měnič připojen k baterii Pylon tech H 48050 x 4 a k síti. Měření probíhalo od cca 16 hod do 8 hod dalšího dne. Výkony jednotlivých fází k síti a přívod do měniče z baterie logovány síťovým analyzátořem Zimmer, separátně zaznamenáváno napětí na baterii.

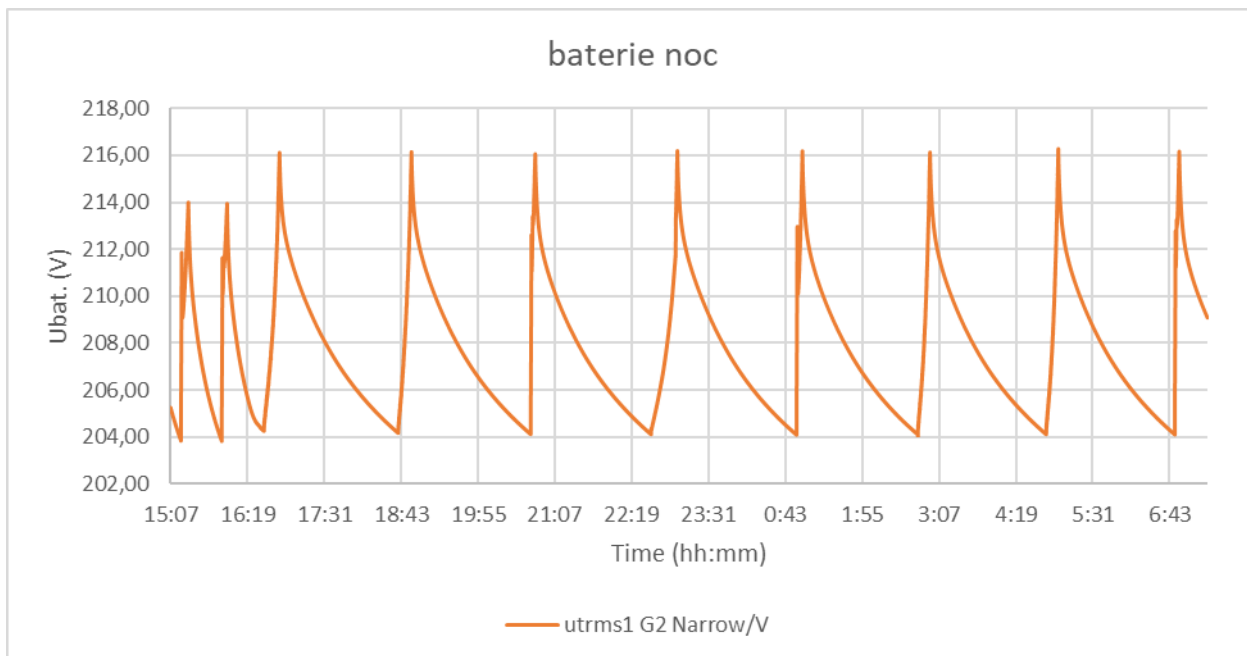
4.3.2 Výsledky měření



Popis grafu:

p_SUM G1 Narrow/W - dodávka energie do/ze sítě (kladná hodnota = odběr)

p1 G2 narrow/W - energie dodávaná do/z baterie (záporná hodnota = nabíjení)



4.3.3 Zhodnocení měření

Provedené měření ukázalo, že systém během absence výkonu z FV systému dobíjí baterii s cílem udržet napětí bateriového systému v rozmezí 216 V až 204 V.

Integrální hodnota energie odebrané za uvedený časový úsek (~15 hodin) je 916 Wh, to odpovídá průměrné spotřebě systému 61 W.

5 Měření odezvy střídače na změny zatížení

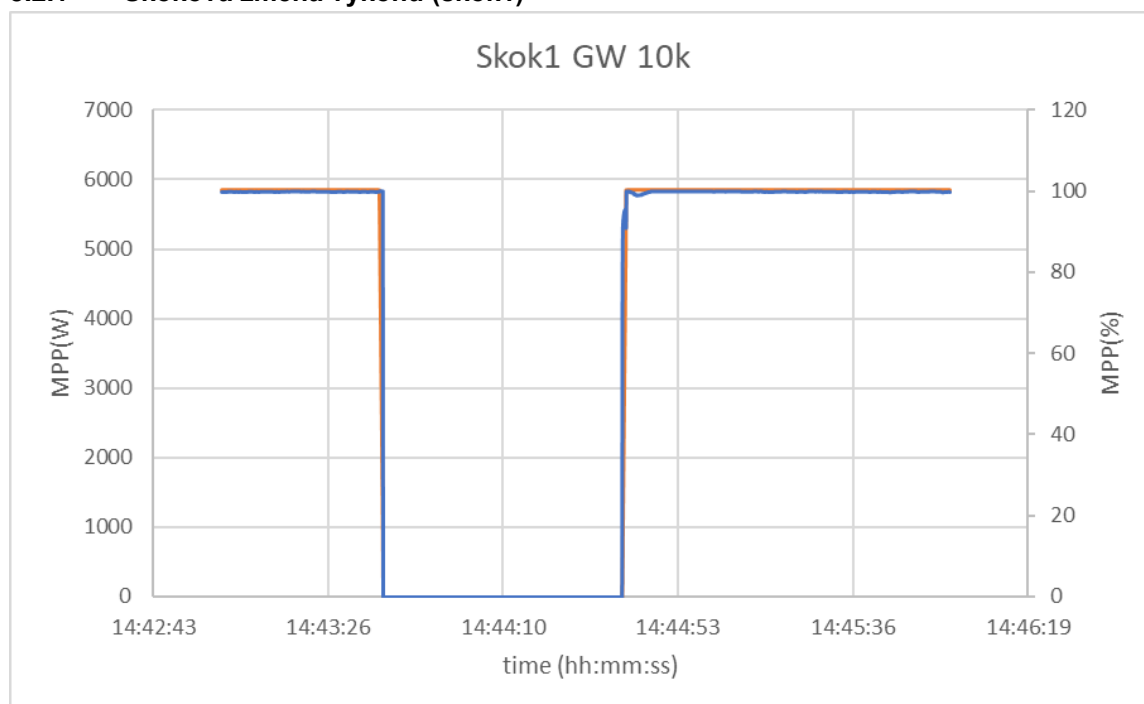
5.1 Postup měření

Měření je realizováno dle experimentálního postupu LDFS. Cílem měření je získat popis reakce měniče na změnu výkonu poskytnutého na fotovoltaickém vstupu. Hodnotí se změna na 3 různé rychlosti změny výkonu. Výstupem jsou grafy průběhů sledovaných veličin. Popis aplikovaných průběhů:

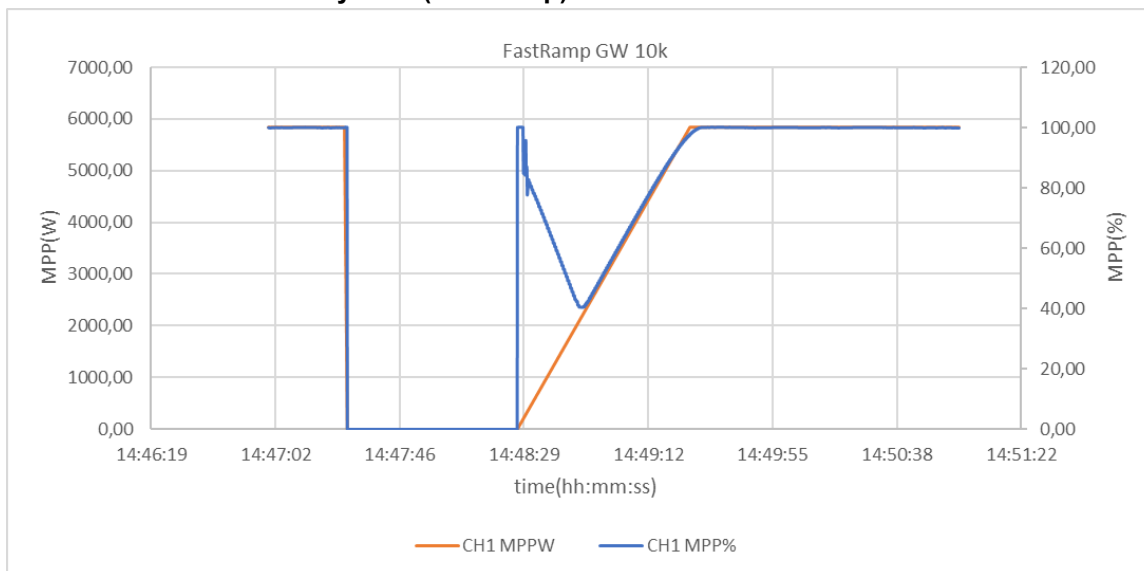
- 1) Skoková změna výkonu z 0 % na 100 % (skok1)
- 2) Lineární změna výkonu z 0 % na 100 % za 60 s (FastRamp)
- 3) Lineární změna výkonu z 0 % na 100 % za 360 s (SlowRamp)

5.2 Naměřené výsledky

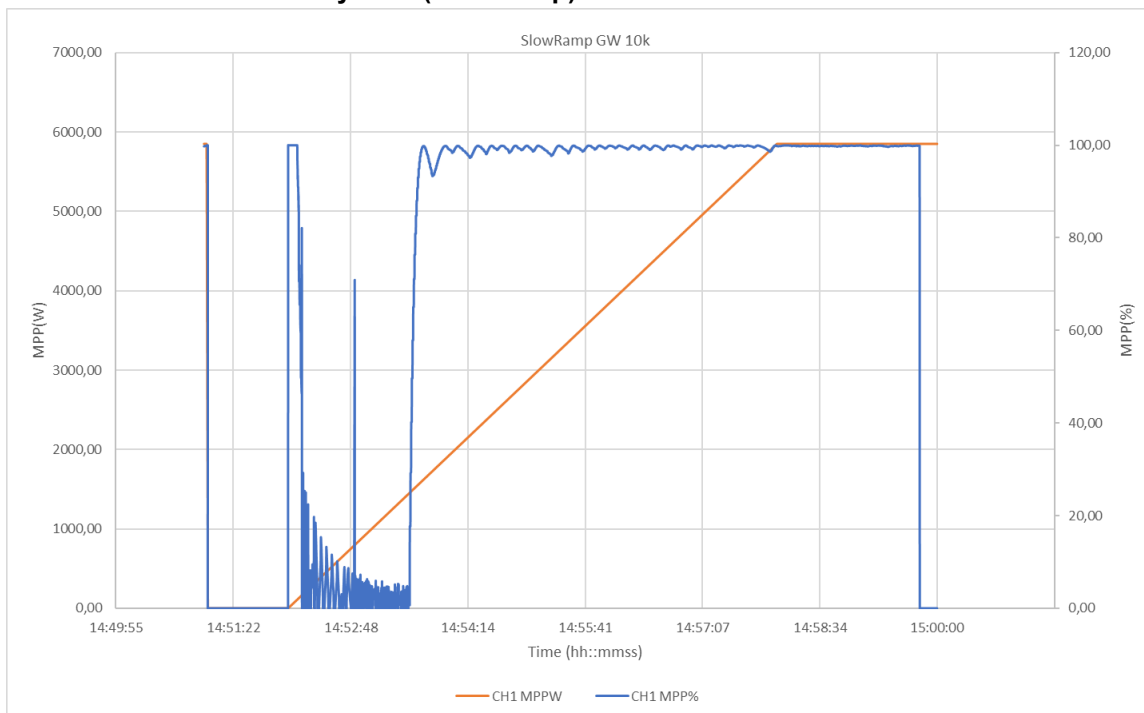
5.2.1 Skoková změna výkonu (skok1)



5.2.2 Lineární změna výkonu (FastRamp)



5.2.3 Lineární změna výkonu (SlowRamp)





6 Výpočet a simulace ročních ztrát měniče (předběžný výpočet)

6.1 Postup měření a výpočtu

Měření a výpočet realizován dle experimentálního postupu LDFS. Cílem výpočtu je vyčíslení ročního odběru měniče ze sítě v době nečinnosti (přes noc a během nízké úrovně ozáření). Simulace probíhá na základě zjištěných dat při měření dle postupu v kapitole 4.

6.2 Naměřené výsledky

Pro průměrnou FVE s optimálním sklonem, instalovanou na území hlavního města Prahy, platí při následujícím startovním výkonu střídače tyto hodiny bez provozu (noční hodiny + dni s nedostatečným osvětlením) – viz prostřední sloupec. A v případě testovaného střídače se tak bude jednat o ztrátu energie přibližně – viz pravý sloupec.

P minimální [W]	bez výroby [hod]	Spotřeba [kWh/rok]
0	4580	280
20	4810	293
50	5260	321
75	5620	343
100	5990	366

----- KONEC -----