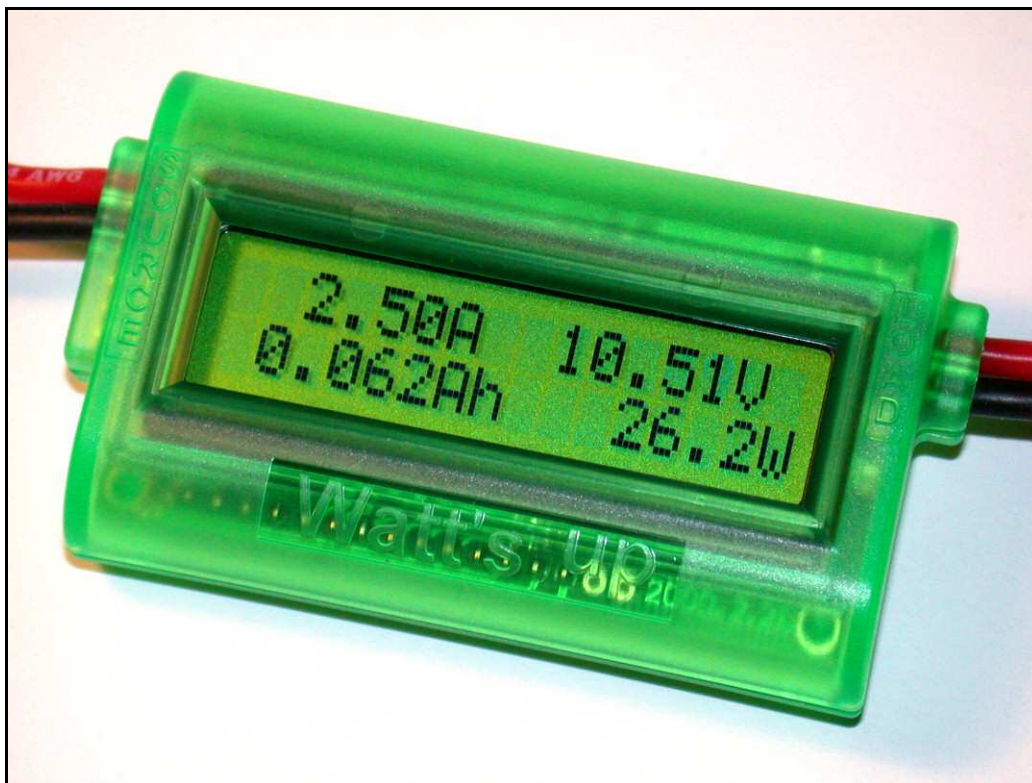


"Watt's Up"
Wattmetr a analyzátor výkonu
Manuál uživatele



Model WU100 v2

Copyright

Copyright © 2004-2006 RC Electronics, Inc.. Všechna práva vyhrazena.

Viz anglický originál návodu: www.rc-cars-planes.com

Trademark

Viz anglický originál návodu.

Změny

Viz anglický originál návodu.

1	ÚVOD	5
1.1	VYMEZENÍ POUŽITÍ	5
1.2	VÝHODY	5
2	VLASTNOSTI A SPECIFIKACE.....	6
2.1	VLASTNOSTI.....	6
2.2	TABULKY SPECIFIKACÍ	6
3	BEZPEČNOSTNÍ ZÁSADY	7
3.1	LIMITY PRO BEZPEČNOU FUNKCI	7
3.2	ELEKTRICKÉ PROPOJENÍ A KABELÁŽ	7
3.3	PROPOJENÍ.....	7
3.4	OMEZENÍ PRO MĚŘENÉ PŘÍSTROJE	7
4	ZÁKLADY ELEKTŘINY	8
4.1	NÁBOJ (AMPÉRHODINA AH, COULOMB C)	8
4.2	PROUD (AMPÉR A).....	8
4.3	NAPĚTÍ (VOLT V).....	8
4.4	ODPOR (OHM, OMEGA Ω)	8
4.5	VÝKON (W, WATT).....	8
4.6	PRÁCE, ENERGIE (WATTHODINA, Wh)	8
4.7	ZACHOVÁNÍ ENERGIE	8
5	ZAČÍNÁME	9
5.1	PROPOJENÍ.....	9
5.2	POUŽITÍ POMOCNÉHO ZDROJE	9
5.3	KONTROLA PŘED ZAPOJENÍM	9
5.4	ZAPOJENÍ	9
5.4.1	<i>Zapojení, příklady.....</i>	<i>9</i>
5.4.2	<i>Zapojení, problémy</i>	<i>10</i>
6	INFORMAČNÍ DISPLEJ	11
6.1	DISPLEJ PŘI STARTU	11
6.2	DISPLEJ PŘI MĚŘENÍ	11
6.2.1	<i>(Proud) Ampéry A, Ampéry špička Ap.....</i>	<i>11</i>
6.2.2	<i>(Napětí) Volty V, Volty Minimální Vm</i>	<i>11</i>
6.2.3	<i>(Energie) Watt-hodiny Wh</i>	<i>11</i>
6.2.4	<i>(Náboj) A-hodiny Ah.....</i>	<i>11</i>
6.2.5	<i>(Výkon) Watty W, Watty špička Wp.....</i>	<i>11</i>
7	POUŽITÍ PŘÍSTROJE WATT'S UP	12
7.1	JAK ZAPOJIT WATT'S UP.....	12
7.2	MAXIMÁLNÍ PROUD.....	12
7.3	POUŽITÍ WATTMETRU PRO MĚŘENÍ PŘÍSTROJŮ S PŘEVÁŽNĚ INDUKTIVNÍM ZATÍŽENÍM (MOTORY)	12
7.4	PROPOJOVACÍ DIAGRAMY.....	13
8	MĚŘENÍ BATERÍ	14
8.1.1	<i>Nabíjení baterií.....</i>	<i>14</i>
8.1.2	<i>Vybíjení baterií, účinnost a "zdravotní stav".</i>	<i>14</i>
8.1.3	<i>Měření nízkého napětí.....</i>	<i>15</i>
9	CHARAKTERISTIKY POHONNÉHO SYSTÉMU	16
9.1.1	<i>Testování, hledání závad.....</i>	<i>16</i>
9.1.2	<i>Zachycení proudových a výkonových špiček a poklesu napětí.....</i>	<i>16</i>
9.1.3	<i>Rezervní voltmetr a ampérmetr pro ss proud.....</i>	<i>16</i>
9.1.4	<i>Výpočet relativní účinnosti.....</i>	<i>16</i>
10	DALŠÍ APLIKACE WATT'S UP	18
10.1	LETOVÉ MĚŘENÍ.....	18
10.2	DOBA LETU	18
10.3	VÝBĚR SOUČÁSTEK POHONNÉ JEDNOTKY	18
10.4	POČÁTEČNÍ TESTOVÁNÍ.....	18
10.5	BALANCOVÁNÍ ČLÁNKŮ V BATERII.....	18

Obsah	4
10.6 TESTOVÁNÍ PŘIJÍMAČE A SERV	19
11 ÚDRŽBA	20
11.1 ČIŠTĚNÍ	20
11.2 SKLADOVÁNÍ	20
12 ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ	21
13 DOVOZCE	22
14 ZÁZNAM MĚŘENÍ	23

1 ÚVOD

Děkujeme Vám za zakoupení měřicího přístroje a analyzátoru Watt's Up. Pevně věříme, že se stane nepostradatelnou součástí Vašeho vybavení a že udělá Vaše hobby ještě zábavnější.

Váš analyzátor Watt's Up je přesný měřicí přístroj s jednoduchou obsluhou. Dokáže změřit a vypočítat důležité elektrické parametry. Tak Vám pomůže k dokonalému využití elektrovybavení Vašeho modelu.

1.1 Vymezení použití

Watt's Up měří proud, napětí a čas. Z těchto dat vyhodnocuje špičkový proud (A), špičkový výkon (W), nejnižší napětí (V), výkon (W), energii (Wh) a náboj (Ah). Měření se provádí a vyhodnocuje v reálném čase, v obvodu, ve kterém je přístroj zapojen.

1.2 Výhody

S příchodem elektropohonu jsou modeláři schopni zkoumat a vylepšovat výkon modelů způsobem, který u tradičních modelů se spalovacím motorem nebyl myslitelný. Pomocí přístroje Watt's Up můžete nyní určovat parametry jako jsou:

- Doba letu.
- Proud, tekoucí regulátorem a motorem.
- Účinnost regulátoru, obvodu BEC a motoru.
- Náboj, vložený do baterie při nabíjení a odebraný při zatížení, výkon nabíječe baterie.
- “Zdravotní stav” baterie.
- Existence proudových špiček, které mohou poškodit části soustavy pohonu.
- Existence poklesu napětí, který může způsobit špatnou funkci soustavy.
- Zjistit, proč dochází během akrobacie nebo jiných extrémních stavů k poklesu výkonu.
- Vliv převodovky, rozměru a tvaru vrtule na velikost proudu a výkonu.

Důvtipní modeláři jistě objeví další možnosti měření a jeho vyhodnocování, které ještě více zlepší výkony jejich modelů.

S přístrojem Watt's Up přestanou dohady o tom, co se vlastně ve Vašem modelu děje. Získáte údaje, které Vám pomohou naladit pohonnou soustavu Vašeho modelu tak, abyste získali nejlepší výkon, navíc s minimálními možnými náklady.

Víme, že jste jistě nedočkaví a chcete co nejdříve Váš nový přístroj vyzkoušet. Přesto Vás prosíme, abyste si nejprve přečetli manuál a seznámili se tak s přístrojem a s relevantními bezpečnostními záležitostmi.

Hodně zábavy s Watt's Up!

2 VLASTNOSTI A SPECIFIKACE

2.1 Vlastnosti

- Měří energii (Wh), náboj (Ah), výkon (W), proud (A) a napětí (V).
- Soklík k připojení pomocného zdroje, který dovoluje měřit až k napětí 0,0 V.
- Vysoká přesnost měření proudu 0,01 A a napětí 0,01 V.
- Měření proudových a výkonových špiček a napětíového minima.
- Robustní konstrukce - 50 A trvale a 100 A špičky při 60 V.
- Velmi kvalitní silikonový kablík 14 ga. pro propojení.
- Malé a lehké provedení s tuhým plastovým pouzdem v několika barvách.
- Přesný Al-Cr rezistor s odporem pouhých 0,001 Ohmu neovlivní výkon pohonné soustavy. Spotřeba proudu přístroje je jen 7 mA.
- Ke zvýšení přesnosti měření ADC se využívá DSP. Diferenciální měření zvyšuje odolnost proti rušení.
- Výrobní kalibrace ukládá příslušné konstanty v EEPROM, aby se mohla kompenzovat tolerance součástek.
- Výkonný mikrokontroler 8 MIPS.
- Made in USA se standardem kvality ISO 9001:2000.
- Kompletní manuál.

2.2 Tabulky specifikací

Tabulka 1 Rozsah měření

Parametr	Rozsah	Přesnost	Pozn.
Napětí	0* - 60 V	0,01 V	*0 V jen s pomocným zdrojem, např. přijímač. baterií.
Proud	0 – 100 A	0,01 A	
Výkon	0 - 6554 W	0,1 W	
Náboj	0 - 65 Ah	0,001 Ah	
Energie	0 - 6554 Wh	0,1 Wh	

Tabulka 2 Různé

Parametr	Hodnota	Pozn.
Obnovovací perioda	400 ms	
Vzorkovací frekvence	1000 vzorků/s	
Perioda zobrazovací fronty	2 sekundy	
Odpor obvodu	0,001 Ohm	
Odběr proudu	7 mA	
Napětí pomocné baterie	4,0 V - 60 V	Např. přijímač. baterie
Rozměry	71 x 43x 21 mm	
Hmotnost	66 g	49 g. bez pouzdra
Displej	16 znaků x 2 řady STN LCD	
Nominální operační podmínky	0° - 50° C okolní teplota, vlhkost se neuvažuje	Pro maximální proud je vhodné snížit okolní teplotu nebo přístroj chladit.

3 BEZPEČNOSTNÍ ZÁSADY

UPOZORNĚNÍ: Elektrické soustavy přenášející velké výkony mohou být nebezpečné. Uživatel musí být seznámen s příslušnými znalostmi. Použití těchto soustav je plně v rámci odpovědnosti uživatele. Zkratováním baterií s velkým výkonem vzniká velké množství tepla a to může mít vážné následky: explozi, požár, poškození majetku nebo zdraví.

Prosíme Vás, abyste si podrobně přečetli celou kapitolu BEZPEČNOSTNÍ ZÁSADY.

3.1 Limity pro bezpečnou funkci

Watt's Up je navržen tak, aby v rámci uvedených hranic bylo jeho použití bezpečné. Typické aplikace leží bezpečně uvnitř těchto omezení. Překročení hranic je v rámci osobní odpovědnosti uživatele.

Tabulka 3 Bezpečné operační hranice (Nepřekračujte)

Parametr	Operační rozsah	Poznámky
Napětí	0 V - 60 V	
Proud	0 - 100 A přechodně 50 A trvale	Za předpokladu že kablíky jsou na vzduchu a okolní teplota je max. 35°. Práce s vysokými proudy do 100 A je krátkodobá a s případným přiměřeným chlazením.
Operační podmínky	Teplota okolí 0° - 50° C, vlhkost se neuvažuje	Při měření vysokých proudů by měla být okolní teplota co nejnižší.

UPOZORNĚNÍ: Překročení těchto hranic může způsobit trvalé poškození přístroje, může způsobit poranění osob nebo požár.

3.2 Elektrické propojení a kabeláž

Při zacházení s vysokými proudy vzniká jisté objektivní nebezpečí a riziko. Jedná se zejména o popálení, poranění, požár. Uživatel musí mít příslušné znalosti se sestavením a provozem těchto zařízení. Všechny propojky, konektory a kabely musí být správně dimenzovány. Informujte se vlastnostech těchto součástí a jejich vhodnosti pro řešení Vašich aplikací.

UPOZORNĚNÍ: Nekvalitní propojení a neodpovědné zacházení s propojkami elektrického systému může mít vážné následky.

Přerušované nebo uvolněné spojení může způsobit poškození elektrických součástí, přístroje nebo celé soustavy.

3.3 Propojení

Overte si, že v propojkách nejsou žádné obnažené kabely nebo konektory, aby v žádném případě nemohlo dojít ke zkratu.

Červené kablíky přístroje na straně SOURCE (ZDROJ) a LOAD (ZÁTĚŽ) jsou v přístroji propojeny, totéž platí o černých kablících. Z toho plyne, že i když je baterie připojena jen k jedné straně přístroje, je pod proudem i opačná strana.

UPOZORNĚNÍ: Zkratování samotné baterie generuje vysoké proudy, které mohou způsobit vážné následky: explozi, požár, poškození přístroje nebo vybavení, poranění. Stejně následky má i zkratování špatným připojením baterie k přístroji (zkrat).

3.4 Omezení pro měření přístroje

Rozsah měření Watt's Up může přesahovat rozsah proudu a napětí měřeného vybavení.

UPOZORNĚNÍ: Je na odpovědnosti uživatele přístroje, aby nebyly překročeny elektrické veličiny, na které je jeho konstrukce uzpůsobena. Watt's Up naopak neposkytuje měřeným součástkám žádnou ochranu.

4 ZÁKLADY ELEKTRINY

V originále je obsáhlé vysvětlení nejzákladnějších pojmů elektřiny. Máme za to, že v češtině existuje velké množství dobré literatury a předpokládáme, že všichni kdo si pořídí speciální měřicí přístroj jako je Watt's Up tyto znalosti bezpečně ovládají.

Proto považujeme překládání tohoto úseku za zbytečné, jen pro osvěžení velmi stručně. *Použijeme "vodní analogii", nádobu naplněnou vodou s výtokem u dna.*

4.1 Náboj (Ampérhodina Ah, Coulomb C)

Náboj = proud x čas

Množství vody v nádobě.

4.2 Proud (Ampér A)

Proud = náboj/čas

Vytékající množství vody za jednotku času.

4.3 Napětí (Volt V)

Tlak ve výtoku. Bude tím větší, čím výše je vodní hladina nad výtokem.

Bez rozdílu hladin není výtok, bez napětí není proud !!!

4.4 Odpor (Ohm, Omega Ω)

Odpor ve výtoku. Je tím větší, čím menší je průměr výtokového otvoru.

Napětí je s proudem a odporem svázáno vztahem, který se jmenuje "Ohmův zákon:

Proud = napětí/odpor

4.5 Výkon (W, Watt)

Výkon je poměr práce (energie) za jednotku času. Výkon NENÍ množství práce.

Výkon = energie/čas nebo Výkon = proud x napětí

4.6 Práce, energie (Watthodina, Wh)

Práce je veličina totožná s energií. Název se někdy volí podle ostatních souvislostí ale to na tom nic nemění.

Energie = výkon x čas nebo Energie = napětí x náboj

4.7 Zachování energie

Jedná se o velmi důležitý fyzikální zákon, který Vám může pomoci k ohodnocení Vaší pohonné soustavy.

Jednoduše řečeno, energie se nemůže nikde ztratit. Pouze se mění její formy.

Energie má mnoho forem: ve vztahu k našemu použití se jedná zejména o: tepelnou, kinetickou, potenciální a chemickou.

Dva příklady.

1) Při vybíjení baterie do žárovky se chemická energie uložená v baterii mění na tepelnou -energii vyzářenou žárovkou a světlo

2) V modelu letadla s elektropohonem se chemická energie uložená v baterii mění na:

- tepelnou energii která ohřívá baterii, kablíky, konektory, součástky regulátoru, vinutí motoru, mazadla, vzduch proudící kolem modelu a vrtule

- potenciální energii danou získanou výškou modelu

-kinetickou energii danou rychlostí modelu

Součet těchto částí dá energii uloženou původně v baterii modelu. TO je zachování energie.

Jakákoliv ztráta energie na cestě od baterie se projeví snížením výkonu Vašeho modelu.

5 ZAČÍNÁME

Prosíme znovu, abyste se předem seznámili s bezpečnostními zásadami z oddílu 3.

5.1 Propojení

Watt's Up není dodáván s konektory, abyste mohli snadno použít Váš oblíbený typ.

Obecně vzato: Vždy připojte a odpojte přístroj NEJDŘÍVE na straně s vyšší induktancí. Může to být jak SOURCE (ZDROJ) tak LOAD (ZÁTĚŽ) ale prakticky v každém případě se jedná o ZÁTĚŽ. Velkou induktancí mohou způsobit velmi dlouhé kabely.

Když připájíte k přístroji stejné konektory, které máte instalovány v modelu, usnadníte si propojení a nebudete potřebovat žádné další konektorové redukční členy.

Uživatel odpovídá za volbu konektorů, které odpovídají předpokládanému protékajícímu proudu a napětí.

S velkými proudy musí pracovat pouze osoba s příslušnými znalostmi.

Červený kablík na straně SOURCE (ZDROJ) je kladný (Plus +) a černý je záporný (Minus -).

VAROVÁNÍ: Přerušované nebo uvolněné spojení může způsobit poškození součástí přístroje nebo celé soustavy.

5.2 Použití pomocného zdroje

Když připojíte pomocný zdroj proudu (min. 4V, např. přijímačový zdroj) ke tříkolíkovému soklu na straně SOURCE, můžete měřit až do napětí 0,0 V. Můžete pak měřit i parametry jediného článku akumulátoru.

Ke zmíněnému tříkolíkovému soklu můžete připojit servokonektor Futaba J, JR nebo HiTec. Kolík 1 (nejvzdálenější od kabelů SOURCE) je záporný pól, kolík 2 (střední) je plus. Kolík 3 je rezervovaný pro testování.

Když připojíte pomocný zdroj, je možné, že na displeji přístroje se objeví malé ale nenulové hodnoty přesto, že ke kablíkům SOURCE a LOAD není dosud nic připojeno. Nejedná se o žádnou poruchu. Tato skutečnost nemá na další měření a jeho přesnost vliv.

Watt's Up je optimalizován pro skutečné měření. Bez připojeného zdroje nebo zátěže se mohou displeji objevovat malé náhodné hodnoty. Při zkratování kablíků vstupu nebo výstupu může být na displeji malé napětí (např. 0,01 V). To je v pořádku a nemá to na skutečné měření vliv.

UPOZORNĚNÍ: Nikdy nezkratujte vzájemně kablíky vstupu s výstupem!

5.3 Kontrola před zapojením

Doporučujeme, abyste před každým zapojením zkontrolovali následující:

- Vždy zkontrolujte, zda se někde nevyskytují obnažené dráty nebo kabely, které by mohly způsobit po připojení přístroje zkrat.
- Pečlivě zkontrolujte kablíky a konektory. Vše důkladně izolujte, nejlépe smršťovacími bužírkami.
- V případě, že na kablíky LOAD nic nepřipojujete, chraňte je proti možnému zkratu vhodným izolováním, aby nemohlo dojít ke zkratu.

UPOZORNĚNÍ: Před připojením baterie kontrolujte správnou polaritu všech propojení.

5.4 Zapojení

Přístroj Watt's Up potřebuje k provozu zdroj proudu o napětí nejméně 4.0 V. Napětí může poskytovat baterie nebo nabíječ na straně LOAD nebo SOURCE, nebo pomocný zdroj proudu, zapojený prostřednictvím servokonektoru.

Pokud použijete pomocný zdroj proudu o napětí nejméně 4.0 V, Watt's Up funguje nezávisle na tom, co a zda vůbec je něco připojeno ke kablíkům LOAD nebo SOURCE. V tomto případě můžete měřit až do napětí 0,0 V.

Jako pomocný zdroj může být použita a obyčejná alkalická baterie 9 V, opatřená servokonektorem.

5.4.1 Zapojení, příklady

- Na stranu LOAD připojte regulátor s motorem. Na stranu SOURCE připojte baterii z nejméně čtyř článků NiCd resp. NiMH nebo nejméně dvou článků Li-Pol (aby napájecí napětí bylo alespoň 4,0 V).
- Připojte pomocný zdroj pomocí tříkolíkového konektoru. Na stranu LOAD připojte regulátor s motorem. Na stranu SOURCE připojte jediný článek Li-Pol.

5.4.2 Zapojení, problémy

Po připojení zdroje se objeví startovací displej a začíná měření.

UPOZORNĚNÍ: Pokud se neobjeví startovací displej, okamžitě odpojte zdroj proudu a čtěte kapitolu manuálu o řešení závad.

6 INFORMAČNÍ DISPLEJ

6.1 Displej při startu

Po připojení zdroje proudu ke kablíkům SOURCE se objeví startovací údaje: na krátkou dobu se objeví označení instalovaného firmware. Pak se automaticky přepne do režimu měření.

Displej při startu

RCE v2.0

6.2 Displej při měření

Po nastartování se displej přepne do režimu zobrazování měřených hodnot.

Proud, napětí a výkon jsou zobrazeny nepřetržitě ve svých pozicích. Všechny ostatní údaje se ve zbývajícím okénku – pozici - střídají po 2 sekundách v systému Datová fronta - "Data-Queue®" (DQ). Data jsou identifikována jednoduchými zkratkami, např. Ah (Ampérhodina), Wh (Watt hodina), Ap (Ampér peak – špička), Vm (Volt minimální), Wp (Watt peak – špička).

Údaje na displeji se obnovují každých 400 ms.

Displej při měření: Ampéry, Volty, Watty a "Datová fronta"

100.00A	10.00V	"Datová fronta " střídá Ah, Wh, Ap, Vm, Wp.
Data Queue	1000.0w	

6.2.1 (Proud) Ampéry A, Ampéry špička Ap

Hodnota proudu (A) zobrazuje průměrnou velikost proudu během posledního měřicího intervalu 400 ms.

Hodnota (Ah) zobrazuje nejvyšší protékající proud na straně výstupu LOAD počínaje zapnutím přístroje.

Přístroj má spotřebu 7 mA, o kterou je proud na straně vstupu SOURCE větší. Vzhledem k velikosti měřených proudů můžeme tuto spotřebu zanedbat a obě hodnoty považovat za totožné.

Hodnota proudu se měří na straně LOAD.

Proudy větší než 50 A je možno měřit jen krátký časový úsek, aby nedošlo k přehřátí přístroje a vodičů.

6.2.2 (Napětí) Volty V, Volty Minimální Vm

Hodnota napětí (V) zobrazuje průměrnou velikost napětí během posledního měřicího intervalu 400 ms. Hodnota

(Vm) zobrazuje nejnižší proud na straně SOURCE počínaje zapnutím přístroje.

Hodnota napětí se měří na straně SOURCE.

6.2.3 (Energie) Watt-hodiny Wh

Zobrazená hodnota (Wh) je celková energie, dodaná do výstupu LOAD od počátku dodávání energie. Pokud byste v průběhu měření přerušili dodávku energie do vstupu SOURCE, měření bude zkreslené.

6.2.4 (Náboj) A-hodiny Ah

Zobrazená hodnota (Ah) je celkový náboj, dodaný do výstupu LOAD od počátku dodávání energie. Pokud byste v průběhu měření přerušili dodávku energie do vstupu SOURCE, měření bude zkreslené.

6.2.5 (Výkon) Watty W, Watty špička Wp

Hodnota zobrazuje průměrnou velikost výkonu během posledního měřicího intervalu 400 ms. Hodnota (Wp)

zobrazuje maximální výkon na straně LOAD počínaje zapnutím přístroje.

Hodnota napětí se měří na straně LOAD.

7 POUŽITÍ PŘÍSTROJE WATT'S UP

7.1 Jak zapojit Watt's Up

Přístroj je zapojen jako sériové propojení mezi zdrojem (SOURCE, vstup) a zátěží (LOAD, výstup). Kablíky se zapojují podle barev, tj. červené s červenými a černé s černými.

Příklad #1 – Test zátěže; Baterii zapojte na stranu vstupu SOURCE, regulátor s motorem na stranu výstupu LOAD. Po rozběhu motoru ukazuje přístroj proud, napětí a výkon tekoucí do motoru a postupně načítá energii a náboj.

Příklad #2 – Nabíjení Baterie; Nabíječ zapojte na stranu vstupu SOURCE a baterii zapojte na stranu výstupu LOAD. Nejspíš si budete muset zhotovit “rodové – gender” propojky, které mění samici na samce a naopak. Po nastartování nabíjení ukazuje přístroj proud, napětí a výkon tekoucí do baterie a postupně načítá energii a náboj.

7.2 Maximální proud

Proud protékající přístrojem a kablíky generuje teplo. Příčinou je elektrický odpor. Odpor je sice velmi malý, cca 0,004 Ohmu v kablíku o průřezu 14 s.w.g. a 0,001 Ohmu v bočníku přístroje ale ztrátový výkon je citlivý na velikosti proudu. Oteplení závisí totiž na druhé mocnině velikosti proudu:

$$\text{Tepelná ztráta (W)} = \text{proud}^2 \text{ (A)} \times \text{proud (Ohm)}$$

Takže zdvojnásobení proudu způsobí čtyřnásobné zvětšení produkce tepla.

Při proudu 75 A se generuje cca 28 Watt tepla, většina z toho v přírodních kablících.

Přesnost měření velkých proudů závisí mimo jiné na teplotě kablíků. Snažte se, aby byly co nejkratší a neprodlužujte je zbytečně.

Pro měření velkých proudů doporučujeme “třídrátové” propojení. Podrobnosti najdete na webové stránce firmy RCElectronics.

7.3 Použití Wattmetru pro měření přístrojů s převážně induktivním zatížením (motory)

Uvolněné spoje a dlouhé kabely v obvodech s vysokofrekvenčními proudy mohou způsobit problémy a poškození elektrických komponent. Tyto problémy vyloučíte v první řadě dokonalým a bezpečným propojením. Nikdy nespojujte kabely prostým zkroucením volných konců. Dalšího zlepšení dosáhnete, když nebudete používat zbytečně dlouhé kabely. Navíc je můžete společně zkroutit. Tím se sníží jejich indukční odpor.

Zdůvodnění:

Kabely mají při průchodu přerušovaného proudu vlastnost která se nazývá indukance. Induktance je indikace pro jistou míru energie, která je “uskladněna” v magnetickém poli kolem kabelů.

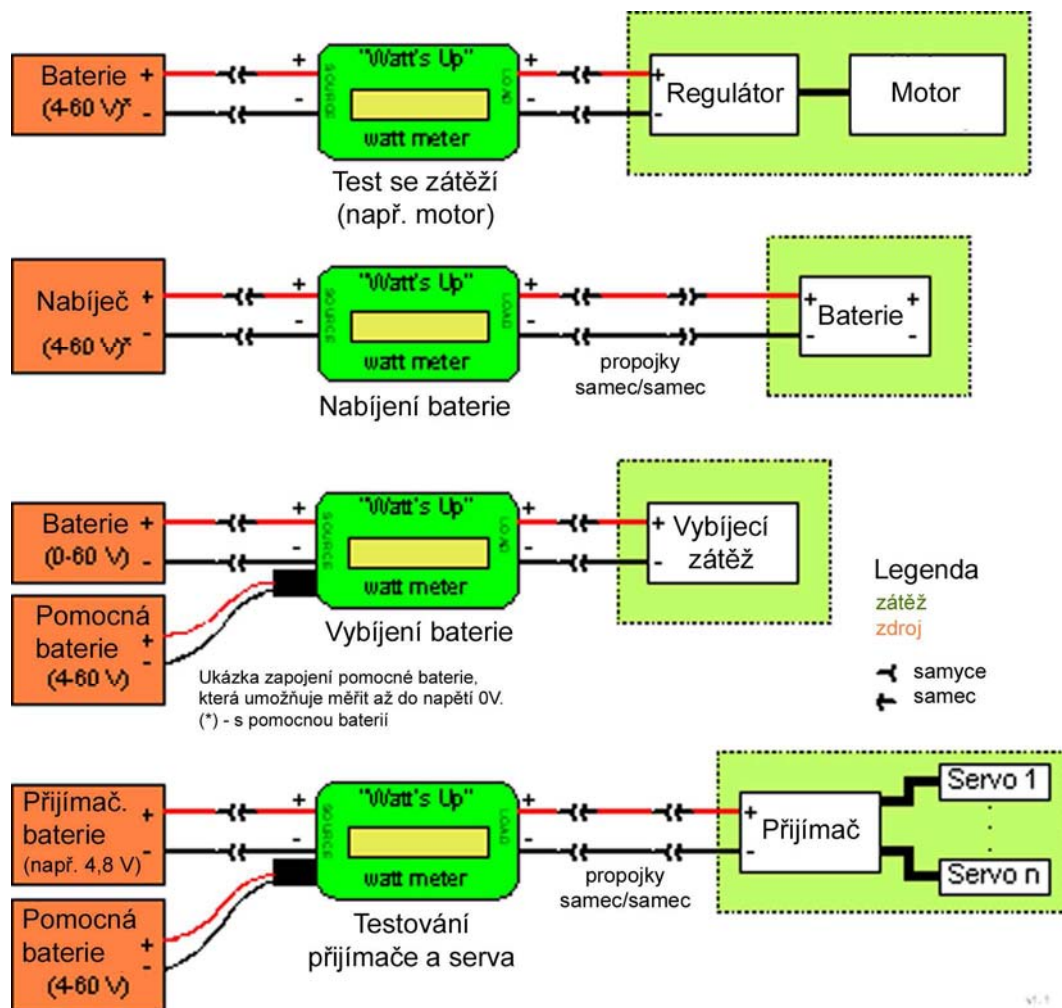
Když se přeruší průchod proudu, např. rozpojením konektoru, magnetické pole zkolabuje. Přitom se indukuje ve vodiči napětí, které se snaží vyrovnat pokles proudu. V závislosti na vlastnostech vodiče, velikosti proudu a materiálu poblíž vodiče (železo v motoru) může být indukované napětí dost velké. Může být dokonce dost velké na to, aby poškodilo součásti elektrické soustavy.

To je také jeden z důvodů, proč se ke kontaktům komutátorovým motorům přidávají kondensátory a diody.

Vždy odpojte přístroj nejdříve od větve s vysokou induktancí, obvykle to je strana ZÁTĚŽ (LOAD).

7.4 Propojovací diagramy

Následující obrázky demonstrují příklady obvyklého “čtyřdrátového” propojení přístroje s různými přístroji.



8 MĚŘENÍ BATERIÍ

8.1.1 Nabíjení baterií

Pokud nemáte nabíječ s displejem, můžete použít WattsUp k monitorování elektrických veličin při nabíjení. Můžete sledovat proud, napětí, náboj a energii.

Přístroj zapojte mezi nabíječ a baterii podle obrázku. Je možné, že si budete muset zhotovit propojku pro změnu kontaktu typu samec/samice.

Mějte na paměti, že parametry Peak Amps, Peak Watts a Voltage Minimum jsou při každém vypnutí přístroje vynulovány. Když tedy připojíte baterii a teprve potom spustíte nabíjení, Watts Up bude sledovat minimální napětí baterie.

Během nabíjení ukazuje přístroj hodnoty vstupních elektrických veličin: proud (A) a výkon (W) a okamžité napětí.

UPOZORNĚNÍ: Při nabíjení baterie se držte údajů výrobce. Například: nepřekračujte nejvyšší napětí a proud, nepřekračujte nejvyšší teplotu. Některé přístroje k úpravě baterií (pro "zapování") mohou vysoko překračovat bezpečné hodnoty elektrických veličin pro baterie a přístroje. Při nabíjení nenechávejte soustavu bez dohledu.

Po ukončení nabíjení je možno odečíst na přístroji celkový náboj (Ah) a energii (Wh), největší špičku proudu (Ap) a výkonu (Wp), minimální napětí.

Data si zaznamenejte, mohou být použita pro určení účinnosti baterie a pro sledování jejího "zdravotního" stavu.

Náboj (Ah), proud. špička (Ap), energie (Wh), atd. jsou v datové frontě (Data Queue):

100.00A	10.00V
Data Queue	1000.0w

8.1.2 Vybíjení baterií, účinnost a "zdravotní stav".

Při vybíjení baterie se zapojeným Watt's Up můžete monitorovat základní parametry: velikost vybíjecího náboje, velikost energie, špičkový a průměrný proud a napětí baterie.

Watt's Up zapojte podle obrázku "Vybíjení baterie".

Zátěž, kterou připojíte, musí být schopna absorbovat energii Vaší baterie. Může to být žárovka, elektrický odpor, regulátor s motorem, speciální zařízení pro vybíjení baterie nebo nabíječ v režimu vybíjení.

Pokud budete požadovat, aby koncové vybíjecí napětí bylo nižší než 4.0 V, musíte připojit pomocný zdroj.

Po připojení zátěže na stranu LOAD připojte baterii. V tomto okamžiku začíná vybíjení. Některé vybíjecí systémy (např. regulátor s motorem) mohou být zapnuty později.

UPOZORNĚNÍ: Při vybíjení baterie se řiďte instrukcemi výrobce. Například: nevybíjejte na nižší než dovolené napětí a nevybíjejte příliš vysokým proudem. Kontrolujte také teplotu baterie. Zkratováním baterie se určitě dostáváte mimo rozsah jejich parametrů. Nenechávejte vybíjené baterie bez dozoru.

Po vybití baterie indikuje Watt's Up celkový vybitý náboj (Ah) a energii (Wh) a dále maximální proud (Ap), maximální výkon (Wp) a minimální napětí během celého vybíjení.

Data si zaznamenejte, mohou být použita pro určení účinnosti baterie a pro sledování jejího "zdravotního" stavu.

Náboj (Ah), proudová špička (Ap), výkonová špička (Wp), min. napětí (Vm) atd. V datové frontě:

100.00A	10.00V
Data Queue	1000.0w

Účinnost nabíjení

Účinnost nabíjení (Battery Charging Efficiency, BCE) je poměr odebrané a vložené energie.

Účinnost nabíjení = odebraná energie / vložená energie

Vzhledem k různým ztrátám nemůže být účinnost nikdy 100%. Např.: pokud nabíjecí energie je 15 Wh a vybíjecí energie 14.3 Wh, je nabíjecí účinnost:

$$14.3 / 15 = 0.95 \text{ resp. } 95\%$$

Účinnost závisí jak na baterii tak na nabíječi, takže bez event. dalšího porovnání nabíječů a baterií je z tohoto čísla obtížné dělat jednoznačné závěry.

„Zdravotní stav“ baterie

Zdravotní stav je určen schopností baterie pojmout náboj. Přitom srovnáváme novou baterii s baterií používanou. Protože podmínky Vašich testů nemohou být totožné s těmi, které dělal výrobce, doporučujeme otestovat novou baterii a výsledky poznamenat. Další testy pak dělejte se stejnými podmínkami, stejným způsobem

„Zdravotní stav“ je dán poměrem kapacity používané baterie a kapacity nové baterie.

Kapacitní poměr = současná kapacita / kapacita nové baterie

8.1.3 Měření nízkého napětí

Watt's Up's může měřit napětí až do nuly.

Pokud máte mikro model s pohonem jediným článkem nebo solárním článkem, můžete použít k měření Watt's Up. Musíte ale použít k napájení jeho obvodů pomocný zdroj.

9 CHARAKTERISTIKY POHONNÉHO SYSTÉMU

9.1.1 Testování, hledání závad

Propojte testované díly s přístrojem Watt's Up podle obrázku. Pokud budete chtít měřit až do nulového napětí, připojte pomocný zdroj.

Cílem testu je najít skutečné pracovní podmínky testovaných součástí a ověřit, zda jsou v příslušném rozmezí hodnot pro jejich správnou funkci.

Příklady testování zátěže:

Poskytuje regulátor maximální proud který motor může použít?

Jaký proud a výkon jsou přenášeny při různém nastavení plynové páky?

Neteče z baterie příliš vysoký proud který by ji mohl poškodit?

Neteče regulátorem a motorem příliš vysoký proud?

Nevyskytují se nevysvětlené proudové špičky a napěťová minima která by odůvodňovala poruchy z minulosti?

Jak velký náboj a kolik energie se spotřebuje během letu nebo jeho části?

Obvykle připojíte zátěž ke kablíkům LOAD a baterii na stranu SOURCE. Nyní můžete zkoušet pohonný systém a přitom měnit jeho parametry: nastavení plynu, převodový poměr, typ motoru, nastavení regulátoru, typ a velikost vrtule, napětí baterie atd.

Watt's Up dovoluje shromáždit příslušná data pro analýzu a optimalizaci Vašeho modelu.

Viz Ah, Wh, Ap, Vm, Wp v datové frontě

100.00A	10.00V
Data Queue	1000.0w

9.1.2 Zachycení proudových a výkonových špiček a poklesu napětí

Najít důvod proč něco selhalo může být dost složitá záležitost. Hodně v tom může pomoci schopnost našeho měřicího přístroje odhalit i velmi krátké špičky proudu nebo naopak krátké poklesy napětí.

Špičkové napětí, špičkový výkon a minimální napětí jsou na displeji zobrazovány za sebou. Přesvědčte se, zda odečtená hodnota je ta, kterou hledáte. K omylu by mohlo dojít, pokud během měření dojde ke změně propojení.

Displej Watt's Up' je vynulován při každém novém připojení zdroje. Takže i opačně, před každým novým měřením vynulujte přístroj odpojením všech zdrojů.

Viz Ap, Vm a Wp v datové frontě

100.00A	10.00V
Data Queue	1000.0w

9.1.3 Rezervní voltmetr a ampérmetr pro ss proud

V nouzi je možno použít Watt's Up jako voltmetr nebo ampérmetr pro ss proud.

Připojte pomocný zdroj proudu o napětí nejméně 4.0 V. Zdroj nesmí být připojen k ničemu jinému.

Napětí: Ke kablíkům na straně SOURCE připojte měřené kontakty. Dbejte na správnou polaritu. V této aplikaci ukazuje přístroj správně pouze napětí a minimální napětí.

Proud: k černému kablíku na straně LOAD připojte kladný měřený kontakt a k černému kablíku na straně SOURCE záporný. V této aplikaci je na displeji správně pouze proud a špičkový proud.

9.1.4 Výpočet relativní účinnosti

Poměr účinnosti dvou pohonných systémů je možno spočítat pomocí přístroje Watt's Up společně s otáčkoměrem nebo jiným zařízením k měření mechanického výkonu. Uvedeme příklad pro měření modelu s vrtulovým pohonem.

Pro měření účinnosti budete potřebovat otáčkoměr nebo přístroj pro měření tahu. Pokud budete používat otáčkoměr, neměňte během měření použitou vrtuli, abyste mohli dělat porovnání.

V první řadě proveďte základní měření, při kterém použijete jistou "referenční" pohonnou soustavu. Výsledky měření si poznamenejte. Nyní můžete postupně měnit součásti pohonu. Nastavte tak velký plyn, abyste udrželi

otáčky na stejné velikosti a porovnávejte přenášený výkon který odměříte pomocí Watt's Up. Nejvyšší účinnost má kombinace, při které je odměřený výkon nejmenší.

Podobným způsobem můžete použít zařízení pro měření statického tahu. Různé kombinace sestavení pohonné jednotky provozujte se stejnou vrtulí a se stejnými otáčkami. Sestava při které je při shodném tahu naměřen nejmenší výkon, je optimální.

10 DALŠÍ APLIKACE WATT'S UP

10.1 Letové měření

Přístroj Watt's Up je kompaktní, malý a lehký. To umožňuje jeho umístění do modelu. Tímto způsobem můžete pomocí WattsUp jednoduše odměřit maximální hodnoty proudu, výkonu a minimální hodnotu napětí. Tato měření se provedou během krátkého testovacího letu. Měření můžete rychle vyhodnotit a získat odpovědi na případné podivné chování modelu.

10.2 Doba letu

Podělte kapacitu Vaší baterie hodnotou proudu, kterou odměříte přístrojem. Získáte přibližnou dobu letu v hodinách.

10.3 Výběr součástek pohonné jednotky

Dokončili jste nový model a potřebujete vybrat vhodný motor, baterii, vrtuli? Jak nejspíše začít? Vhodným začátkem je vyjít z doporučeného poměru mezi hmotností a výkonem. Obvykle se udává v rozmezí 40W/kg pro slow flyery až 400W/kg pro akrobatické a 3D modely.

Pro navržený výkon vyberte vhodný motor a vrtuli, kterou doporučuje výrobce motoru. Vyberte vhodně dimenzovaný regulátor a baterii o vhodném napětí, která je schopna podat požadovaný proud.

10.4 Počáteční testování

Nyní jste vybrali základní součástky a můžete celou pohonnou soustavu staticky vyzkoušet na stole. Mějte ale na paměti, že vrtule se při statickém měření se chová jinak než za letu a tento vztah se nedá obecně předvídat. Statické měření může poskytnout velmi dobré výchozí podmínky provozu a pomůže Vám vybrat součásti které můžete použít ale nedá se brát jako zcela dokonalé a přesné pro podmínky během letu.

Začněte testováním na plný plyn. Vaše baterie musí být plně nabitá. Nastavte plný plyn a nechte tak motor běžet po dobu cca 30 sekund. Zaznamenejte si výsledky měření odečtené před koncem chodu – napětí, proud, výkon. Hodnoty na začátku testu nejsou typické protože jsou ovlivněny počátečními charakteristikami plně nabitě baterie, které ovšem velmi rychle klesají a stabilizují se. Pokud by Vás zajímaly špičkové hodnoty na počátku měření, můžete si je na přístroji snadno odečíst.

Podělte výkon ve Watech hmotností modelu a snadno zjistíte, v jaké hladině relativního výkonu se Váš model nachází. Srovnajte proud s maximálním povoleným proudem motoru. Pokud je vyšší, Váš motor je přetížen. Pokud je nižší, máte pro danou vrtuli zbytečně velký motor. Nyní můžete změnit součást pohonné jednotky (nejspíše vrtuli) a měření opakovat. Takovým způsobem můžete Váš motor s modelem dobře sladit. Poznámka: Velikost proudu je velmi citlivá zejména na velikosti průměru vrtule. Průměr zvětšujte velmi opatrně a v případě naměření vysokých hodnot se připravte měření rychle ukončit.

10.5 Balancování článků v baterii

Aby Vám baterie dlouho a bezpečně sloužila, nesmíte ji vybit pod příslušné minimální napětí (týká se článků Li-xx).

Baterie se všemi “srovnávanými” články dává nejvíce energie a dlouho vydrží. Pokud je totiž jediný článek “slabší”, vybíjí se rychleji. Napětí na něm klesá až pod bezpečnou hranici a článek se rychle ničí.

Pokud všechny články v baterii dávají stejné výkonové příspěvky, baterie je považována za “vybalancovanou”. Pokud tomu tak není, je nutno zkusit odpovídající článek nějakým způsobem “oživit” nebo vyměnit. Vyměňování jednotlivých článků v používané baterii se ale nemusí setkat s úspěchem.

Přístroj k měření napětí jednotlivých článků musí měřit s relativní přesností 0,02 V. Čím je přesnějším tím lépe. Přístroj Watt's Up s přesností měření 0,01 V je pro tento účel ideální. Povšimněte si, že důležitější než změření absolutní velikosti napětí je to, že přístroj musí měřit správně s relativní přesností – tj. pokud měříte jisté napětí opakovaně, není tak důležitá absolutní velikost změřené hodnoty ale to, aby se odměřilo pokaždé stejné číslo. Důležitější než absolutní hodnota napětí je pro nás totiž shodnost hodnot.

Odměříme proto každý článek zvlášť. K tomu musí být ovšem všechny vývody a spojky baterie elektricky dostupné. Moderní baterie jsou opatřeny “servisními konektory”, takže to nedělá problém. Dejte hlavně pozor na možné zkratování, které články velmi bezpečně a trvale ničí. Pamatujte, že pro měření napětí pod 4,0 V musíte použít pomocný zdroj proudu.

Zajistěte, aby se kablíky na straně LOAD nemohly dotknout. Na stranu SOURCE připojujte postupně jeden článek po druhém a zapisujte si výsledky. Můžete měřit články v různém stupni vybití baterie.

Pokud připojíte na stranu LOAD vhodnou zátěž, můžete zjistit napětí jednotlivých článků se zátěží.

10.6 Testování přijímače a serv

Ztráta napájení přijímače může mít katastrofální následky. Důvodem mohou být vadné konektory ale daleko častější příčina problému je např. přetížení obvodu BEC nebo servo “ve zkratu” (např. táhlo tlačí proti pevné překážce) což způsobí takový pokles napětí, že přijímač přestane pracovat.

K “osahání” problému můžete použít přístroj Watt's Up. Snadno zjistíte velikost poklesu napětí při zatížení odběrem přijímače a serv.

Použijte pro napájení pomocný zdroj, protože napětí přijímačového zdroje může snadno klesnout pod 4,0 V.

Zapojte soustavu podle obrázku. Pravděpodobně bude vhodnější připojit pomocný zdroj až nakonec, aby se předešlo odměření případného kolísání napětí po zapnutí RC sestavy. Zkuste připojit zdroj předem i potom.

Ke kablíkům LOAD připojte přijímač se servy, ke kablíkům SOURCE zdroj napájení: přijímačovou baterii nebo výstup BEC z regulátoru.

Pomocí vysílače pohybujte servy, napřed s jedním a postupně se všemi současně. Monitorujte maximální proud, maximální výkon a minimální napětí. Posuďte, zda Váš zdroj je pro odebíraný proud dostatečně dimenzovaný.

Před měřením nezapomeňte vynulovat data odpojením všech zdrojů proudu.do přístroje.

11 ÚDRŽBA

Váš Watt's Up je velmi robustní a vyžaduje minimální údržbu. Pouzdro je nerozebíratelné, jeho porušením byste přišli o nárok na garanci.

11.1 Čištění

Nepoužívejte organická rozpouštědla. Navlhčete hadřík malým množstvím vody s pracím prostředkem a přístroj omyjte.

UPOZORNĚNÍ: Nevytvářejte příliš velký tlak na displej! Mohl by se tím trvale poškodit.

11.2 Skladování

Skladujte Watt's Up na bezpečném místě. Nevystavujte ho přímému působení slunečních paprsků, které by mohlo poškodit displej.

12 ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ

Problém	Pravděpodobné řešení
Po připojení zdroje proudu se neobjeví startovací displej	1. Zkontrolujte, zda kablíky nejsou nějakým způsobem zkratovány. 2. Přesvědčte se, že napětí na straně SOURCE nebo v pomocném zdroji je nejméně 4.0 V. 3. Zkontrolujte polaritu. Červený kablík má být plus, černý minus. 4. Zkuste připojit obyčejnou 9 Voltovou baterii. Pokud s ní přístroj pracuje, měli jste nejspíš nízké napětí.
Displej je nezřetelný	1. Pravděpodobně je nízké napětí. Musí být nejméně 4.0 V.
Přístroj měří pouze napětí, neměří proud, výkon atd.	1. Zkontrolujte kontakty připojení na straně LOAD a jejich správnou polaritu. Zkontrolujte, zda nemáte nějaký vypínač v sestavě vypnutý. 2. Zkontroluje zda Watt's Up funguje s bezpečně fungující nabitou baterií a s jakoukoliv jednoduchou zátěží – např. se žárovkou 220V/60W. . 3. Watt's Up funguje pouze se správně připojeným zdrojem na straně SOURCE a zátěží na straně LOAD.
Pomocný zdroj nefunguje.	1. Zkontrolujte správnost připojení servokonektoru. Kablík minus je nejdále od kablíků SOURCE, kablík plus je uprostřed. 2. Zkontrolujte, zda pomocný zdroj má napětí nejméně 4,0 V.
Špičkový proud, špičkový výkon a nejmenší napětí se nemění nebo jejich hodnoty nevypadají pravděpodobně.	1. Pokud je z nějakého důvodu (nevynulovaný displej před novým měřením) běžná hodnota proudu nebo výkonu vyšší než velikost špičky, hodnota špičky není správně. Totéž ale opačně platí pro minimální napětí. 2. Vynulujte displej odepnutím všech zdrojů proudu do přístroje.
Kablíky jsou horké	1. To je normální. Při měření vysokých proudů můžete měřící soustavu chladit ventilátorem.

13 DOVOZCE

Hořejší model s.r.o.
Teslova 7
301 00 Plzeň
Tel 377 429 869 fax 377 421 361
www.horejsi.cz
obchod@horejsi.cz

Další informace v angličtině můžete najít na
www.rc-cars-planes.com

14 ZÁZNAM MĚŘENÍ

Následující tabulku můžete použít jako formulář ke snadnému zapsání výsledků a jejich archivaci. Tabulku si můžete zkopírovat.

A	
V	
W	
Ah	
Wh	
Ap	
Vm	
Wp	

A	
V	
W	
Ah	
Wh	
Ap	
Vm	
Wp	

A	
V	
W	
Ah	
Wh	
Ap	
Vm	
Wp	

A	
V	
W	
Ah	
Wh	
Ap	
Vm	
Wp	

A	
V	
W	
Ah	
Wh	
Ap	
Vm	
Wp	

A	
V	
W	
Ah	
Wh	
Ap	
Vm	
Wp	