



Virtuálne meracie laboratórium

Užívateľský manuál

1. Obsah

1. Obsah	1
2. Úvod	2
2.1. Hardwerové požiadavky	2
3. Popis programu	3
3.1. Panel menu (1)	3
3.2. Panel pripojenia (2)	4
3.3. Kresliaca plocha (3)	4
3.4. Panel prvkov schémy (4)	4
3.5. Ovládací panel (5)	5
3.6. Panel nastavenia zdrojov (6)	5
3.7. Vytvorenie schémy	5
4. Príklady reálneho merania	7
4.1. Meranie voltampérovej charakteristiky	7
4.2. Meranie výkonu v obvode napájanom harmonickým (striedavým) zdrojom	8
5. Popis meracích prístrojov	10
5.1. Nastaviteľný jednosmerný zdroj BK Precision 9122A	10
5.2. Jednosmerný stabilizovaný napäťový zdroj Tesla BK125 5V / 1A	10
5.3. Napäťový zdroj striedavý Diametral AC250K1D	10
5.4. Multimeter s automatickým rozsahom UNI-T UT803	11
5.5. WATMETER Lutron DW-6090 Power Analyzer	12
5.6. Odpor 60W PZD60WK004,7	13
6. Klávesové skratky	14

2. Úvod

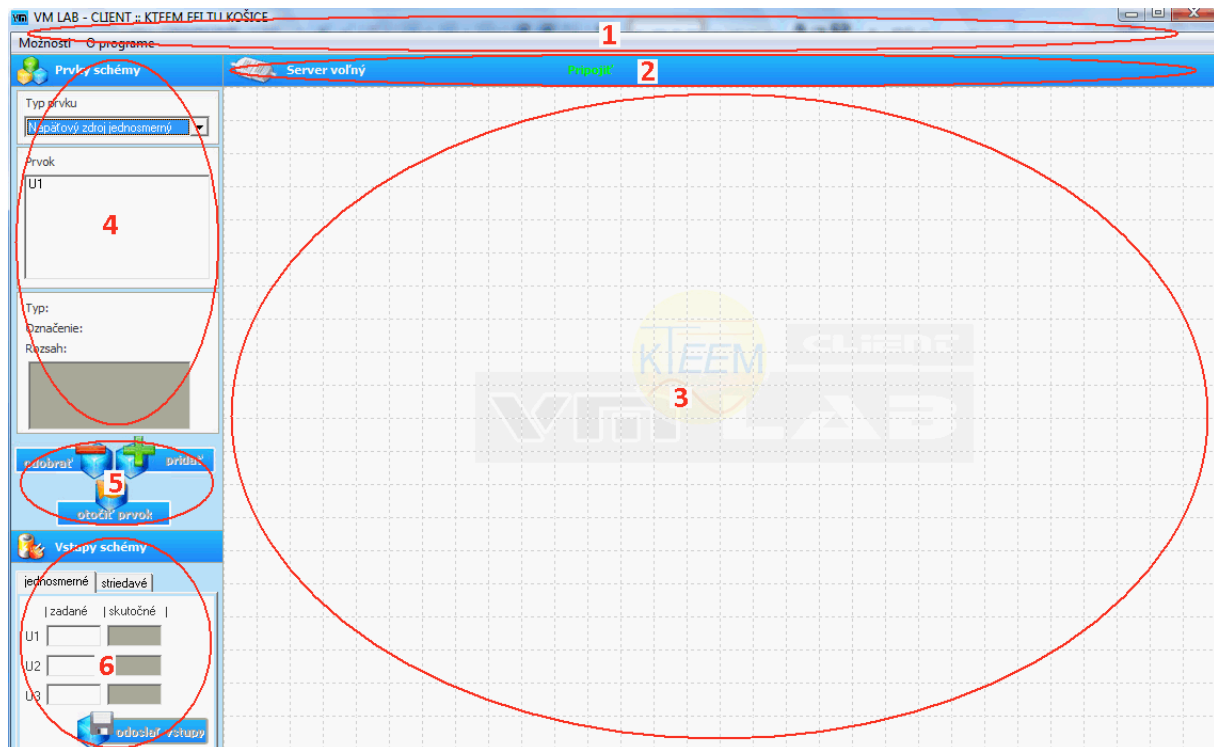
Virtuálne meracie laboratórium alebo tiež VML Lab je výnimočný projekt. Ide o klientsky program, ktorý slúži ako interface medzi užívateľom a meracím stolom. Pomocou neho sa vyskladá požadovaná elektrická schéma na meranie elektrických veličín s práve dostupných zapojených meracích prístrojov, zdrojov a elektrických prvkov. Výnimočný je v tom, že momentálne žiaden iný neumožňuje vyskladať ľubovoľnú meraciu schému. Cieľom tohto projektu je priniesť praktické merania k vám domov bez akýchkoľvek požiadaviek na meracie prístroje či iných špeciálnych podmienok. Stačí len chuť sa učiť, počítač a pripojenie na internet.

2.1. Hardvérové požiadavky

Minimálne hardverové požiadavky, na ktorých bol program testovaný a funguje bez problémov sú:

- 256MB RAM
- 1GHz procesor
- Operačný systém Microsoft XP / Vista
- Rozlíšenie obrazovky 1280 x 1024

3. Popis programu



Program sa skladá z niekoľkých častí, ako ukazuje obrázok. Jeho časti sú panel menu (1), panel pripojenia (2), kresliaca plocha(3), panel prvkov schémy (4), ovládací panel (5) a panel nastavenia zdrojov (6).

3.1. Panel menu (1)

Možnosti O programe

V menu Možnosti sa nachádza ponuka:

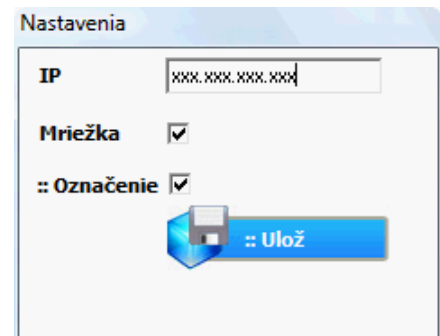
Nová schéma – vytvorí čisté plátno pre kreslenie schémy.

Načítať schému – načíta už uloženú schému.

Uložiť schému – uloží nakreslenú schému.

Nastavenia – umožňuje nastaviť IP adresu servera, zobrazenie mriežky v kresliacej ploche a zobrazenie označenia prvkov.

Zavrieť program – ukončí program.



3.2. Panel pripojenia (2)



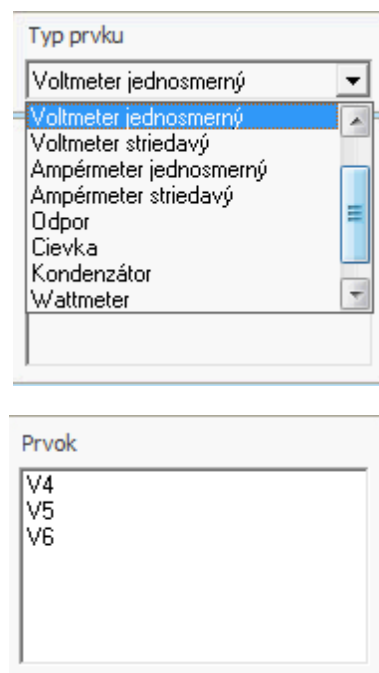
Panel pripojenia informuje o momentálnom stave servera (server voľný, server obsadený). Na paneli sa nachádza aj tlačidlo Pripojiť. Po kliknutí naň sa server pripojí a v pravo informuje o dovolenej dobe trvania pripojenia na serveri. Tento čas je preddefinovaný na serveri a nemožno ho meniť. Ak je server pripojený zobrazí sa červené tlačidlo Odpojiť. Ním sa od servera odpojíme.

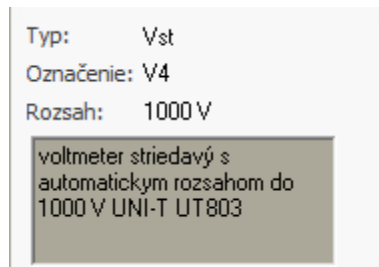
3.3. Kresliaca plocha (3)

Na túto plochu sa vkladajú vybrané prvky a tvorí sa tu požadovaná meracia schéma. Meracia schéma ako celok sa nedá označiť a posunúť, preto je dobré už dopredu vedieť ako má schéma vyzeráť. Nedochádza potom k nepríjemnému rozloženiu prvkov, ktoré sa musia prácne posúvať prvok po prvku. Dôležité je spomenúť samotné posúvanie prvkov. Prvok sa uchyťí ľavým kliknutím a podržaním tlačidla myši. Kurzorom sa presunie na požadované miesto a pustí sa tlačidlo myši. Prvok uloží stále ľavým vývodom na mieste kurzora aj keď bol prvok uchytený na inom mieste, alebo horným vývodom, ak je vo vertikálnom zobrazení. Základným bodom kresliacej plochy je jeden štvorček. Mriežka sa dá vypnúť v nastaveniach. Taktiež sa v nastaveniach dá zapnúť a vypnúť popis prvkov. Ak sa prvky umiestnia tesne vedľa seba, môže dôjsť ku grafickému prekryvaniu popisov prvkov. Program berie prvky ako vrstvy a preto bude vidno popis prvku ktorý je na vrchu.

3.4. Panel prvkov schémy (4)

V tomto menu sa vyberajú jednotlivé prvky, ktoré sú zoradené podľa typu do skupín. Množstvo typov prvkov a následne aj množstvo prvkov ktoré v nich budú, závisí od konfigurácie servera. Možnosti výberu sú obmedzené tým, čo je práve teraz zapojené v laboratóriu. Ako vyzerá menu pre výber typu prvku je znázornené vľavo na obrázku. Na výber sú nasledovné typy prvkov: napäťový zdroj jednosmerný, napäťový zdroj striedavý, voltmeter jednosmerný, voltmeter striedavý, ampérmeter jednosmerný, ampérmeter striedavý, odpor, cievka, kondenzátor, wattmeter, prepojovacie prvky, tranzistor NPN, tranzistor PNP, tyristor, a triak. Po navolení typu prvku sa v tom istom menu nižšie zobrazí zoznam prvkov, ktoré môžeme použiť, teda sú prístupné. Zoznam takýchto prvkov je zobrazený na nasledujúcom obrázku vľavo. Je vybraná skupina Voltmeter striedavý a v zozname prvkov sa ponúkajú tri možnosti voltmetrov. Ak sa použije nejaký prvok zo zoznamu, umiestni sa na kresliacej ploche a zo zoznamu prvkov zmizne. **Dvakrát ten istý prvok sa nedá použiť.** Ak sa vyberie zvolený prvok, teda sa naň klikne ľavým tlačidlom,





potom v tom istom paneli opäť nižšie sa zobrazí jeho stručný popis. Popis obsahuje typ skupiny, z ktorej daný prvok pochádza, jeho označenie a stručný popis, o aký druh prístroja konkrétne ide (parametre, výrobca a podobne). Niektoré prístroje sú bližšie popísané aj v tomto manuále nižšie v 5. kapitole. Nachádzajú sa tam podrobné údaje od výrobcov.

V niektorých prípadoch je uvedená aj url linka na manuál.

3.5. Ovládací panel (5)

Ovládací panel slúži na ovládanie prvkov na kresliacej ploche. Pre pridanie prvku na kresliacu plochu existuje viacero spôsobov: prvý je že, v zozname prvkov ľavým dvojklikom

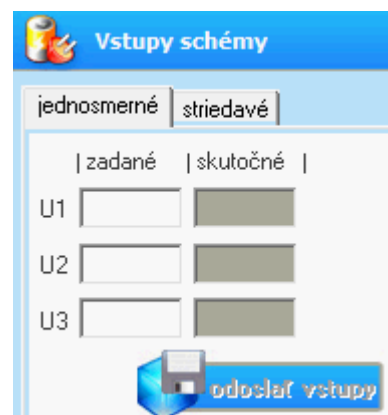


myši sa označí prvok napr. Us1, kurzor sa zmení zo šípky na ruku, a potom sa klikne na kresliacu plochu opäť ľavým tlačidlom. Druhý spôsob je, že sa označí jedným kliknutím ľavým tlačidlom myši prvok zo zoznamu prvkov, po zatlačení tlačidla „PRIDAŤ“ je nutné kliknúť na plochu, aby sa určilo

miesto, kde konkrétne sa má prvok pridať. Odoberanie prvku z kresliacej plochy má opäť viacero spôsobov. Označí sa prvok, ktorý sa má odobrať a stlačí sa „delete“ na klávesnici, alebo sa myšou klikne na tlačidlo „ODOBRAŤ“. Pri rotovaní sa označí prvok a myšou sa klikne na tlačidlo „ROTOVAŤ“, alebo sa použije klávesová skratka „R“.

3.6. Panel nastavenia zdrojov (6)

Panel nastavenia zdrojov slúži na nastavovanie vstupných hodnôt použitých zdrojov v schéme. Samotné nastavenie prebieha v on-line režime, teda je potrebné byť pripojený k serveru. Vyberie sa zo záložiek druh zdroja, aký je použitý v schéme, teda jednosmerný alebo striedavý a do kolónky k príslušnému zdroju sa napíše hodnota. Napríklad je použitý striedavý zdroj napätia U2. Preklikne sa na záložku „striedavé“ a do kolónky k U2 sa napíše požadovaná hodnota. Nakoniec sa klikne na tlačidlo „odoslať vstupy“ aby požiadavku server akceptoval. Ak sa v schéme nachádzajú aj jednosmerné aj striedavé zdroje, potom sa požiadavky na vstupné parametre vypíšu. Zapišu sa jednosmerné zdroje, preklikne sa na striedavé zdroje a taktiež sa vypíšu a odošlú sa naraz.



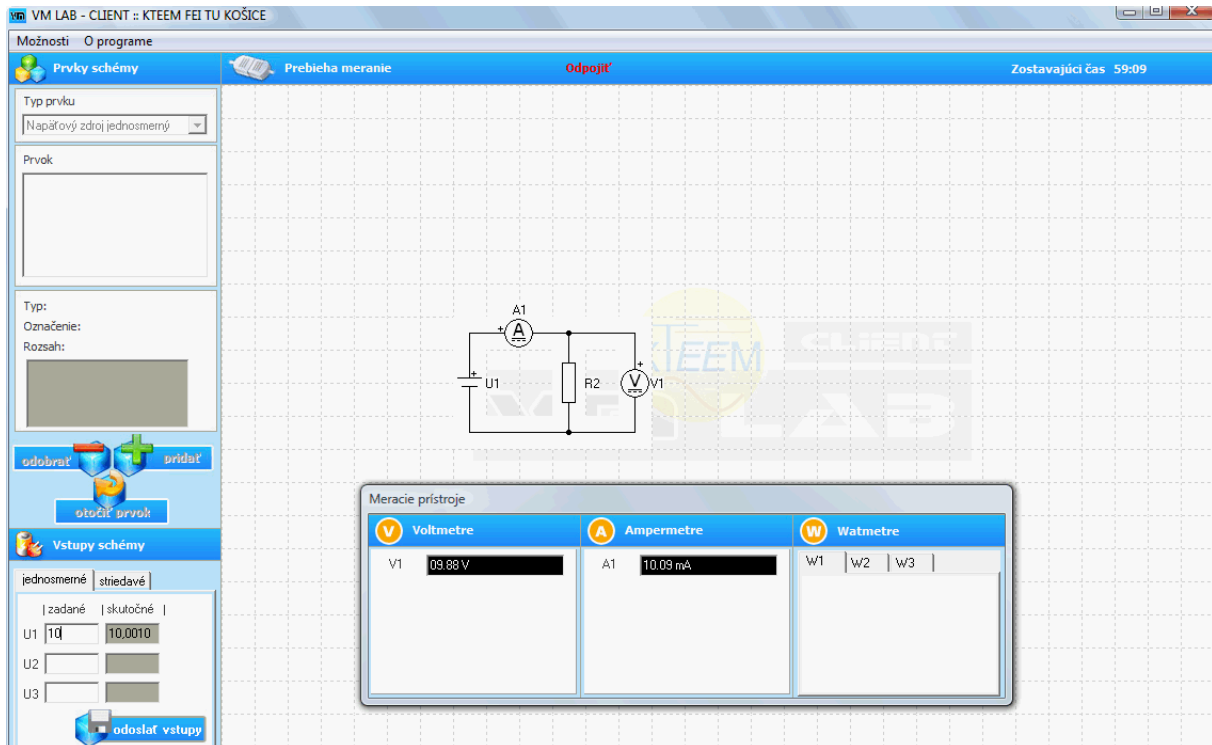
3.7. Vytvorenie schémy

Vytvorenie samotnej schémy je jednoduché a intuitívne. Všetky ovládacie prvky už boli spomenuté v popisoch jednotlivých panelov. Ešte raz treba spomenúť pohyb prvkov. Prvok sa uchytí na hociktorom mieste, ale pri púšťaní sa stále uloží tak, že jeho ľavý vývod bude na mieste kurzora pri púšťaní, alebo horným vývodom ak je vo vertikálnom zobrazení. To si treba uvedomiť. Ak by sa prekrývali dva prvky program neumožní presun prvku. Keď sú prvky tesne vedľa seba a v nastaveniach je zapnutý popis prvkov aj tak ho nebude vidno. Prekrýva-

jú sa totiž s druhým prvkom. Ak prvky rozmiestnite ďalej popis všetkých prvkov bude opäť viditeľný. Vkladať prepojovacie prvky je možné aj pomocou klávesových skratiek. Pre prvok spájajúci dva prvky v tvare písmena I je možné použiť klávesovú skratku „I“, na vloženie uzla v tvare písmena T je to klávesová skratka „T“, pre odbočku v tvare L je možné použiť klávesovú skratku „L“ a na spojenie 2 skrížených kolmých, navzájom neprepojených vodičov je možné použiť klávesovú skratku „O“. Ďalej je možné s každým prvkom v schéme rotovať. Rotovať sa taktiež dá pomocou klávesovej skratky „R“. Odoberanie prvku je možné pomocou klávesy „del“. Posúvať sa dajú iba jednotlivé prvky. Schéma ako celok sa posúvať nedá.

4. Príklady reálneho merania

4.1. Meranie voltampérovej charakteristiky



Na obrázku hore je zobrazený jednoduchý príklad merania vo VM LAB-e. Je to volt-ampérová metóda. Po dokreslení schémy sa pripojí na server. Vtedy sa zobrazí okno „Meracie prístroje“ kde sú zobrazené použité meracie zariadenia, v tomto prípade sa jedná o jednosmerný voltmeter a jednosmerný ampérmeter. Na začiatku merania je potrebné uviesť hodnotu jednosmerného zdroja napätia v menu Vstupov schémy „U1“ a počkať na server. Odozvy sú trochu pomalšie preto treba byť trpezlivý. Keď sa v kolónke zobrazí skutočná hodnota, server spracoval žiadosť a prístroje merajú. Reálne prístroje tohto zapojenia sú zobrazené na obrázkoch nižšie.



Na vrchu voltmeter a pod ním ampérmeter



Jednosmerný napäťový zdroj

4.2. Meranie výkonu v obvode napájanom harmonickým (striedavým) zdrojom

The screenshot shows the VM LAB software interface. The main window displays a circuit diagram with an AC voltage source U_{s1} , an ammeter $A4$, a wattmeter $W1$, and a resistor $R1$ connected in parallel with a voltmeter $V4$. The interface includes a left sidebar with controls for adding components and setting input parameters. A 'Meracie prístroje' (Measurement Instruments) panel at the bottom shows the following data:

V Voltmetre		A Ampermetre		W Wattmetre		
V4	154.9 V	A4	229.99 mA	W1	W2	W3
				V	154.5	
				A	0.22	
				W	34.0	
				cos φ	1.00	

Ďalším ukázkovým meraním je meranie výkonu v obvode napájanom harmonickým (striedavým) zdrojom. Pred začatím merania treba upozorniť na niekoľko dôležitých informácií. Wattmeter je na maximálne 600 V a maximálne 10 A. Wattmeter pri nižších výkonoch nemeria presne. Je to spôsobené tým, že sa pri nižšom výkone nachádza v spodnej hranici citlivosti prístroja. Ďalším dôležitým upozornením je, že treba pozorne voliť výkonovo správne dimenzovanú záťaž. Wattmeter meria napätie, prúd, výkon a účinnosť. Po dokončení schémy, alebo jej načítaní sa treba pripojiť na server. V paneli vstupov schémy zvoliť kartu „striedavé“, keďže je použitý striedavý zdroj napätia (NIE JE PRÚDOVO CHRÁNENÝ), a odoslať žiadosť na server. Je možné, že údaje ampérmetra a voltmetra sa budú líšiť a údajmi wattmetra. Je to spôsobené už spomínanou hranicou citlivosti wattmetra.



Wattmeter



Hore voltmeter a dole ampérmetre



Striedavý napäťový zdroj



Výstupný prúd – 1 A
 Rozsah – 0...290 V
 Poistka napájacej siete - T 250 V / 3,15 A
 Výstupná poistka – T 250 V / 1,25 A
 Rozmery – 172 x 244 x 282 mm
 Hmotnosť – cca 9,2kg

Zdroj je vybavený rozhraním RS 232. Nastave-
 ná a nameraná hodnota napätia sa zobrazuje
 na samostatných trojmiestnych displejoch.

Technické údaje:

Napájacie napätie – 230 V / 50 Hz +-10 %
 Vstupné napätie - 0 ...255 V
 Stabilita výstupného napätia – závislá na stabi-
 lite napájacej siete
 Stabilita výstupnej frekvencie – závislá na sta-
 bilite napájacej siete
 Regulačný krok napätia – 1 V

5.4. Multimeter s automatickým rozsahom UNI-T UT803



DC napätie: 600mV / 6V / 60V / 600V / 1000V
 - presnosť: +/- (0.3%+2)
 AC napätie: 600mV / 6V / 60V / 600V / 1000V
 - presnosť: +/- (0.6%+5)
 DC prúd: 600µA / 6000µA / 60mA / 600mA / 10A
 - presnosť: +/- (0.5%+3)
 AC prúd: 600µA / 6000µA / 60mA / 600mA / 10A
 - presnosť: +/- (1%+5)
 Odpor: 600 Ohm / 6 kOhm / 60 kOhm / 600 kOhm / 6 MOhm / 60 MOhm
 - presnosť: +/- (0.5%+2)
 Kapacita: 6nF / 60nF / 600nF / 6µF / 60µF / 600µF / 6mF

Stolový merací prístroj mera-
 júci skutočnú efektívnu hodnotu
 (True RMS) s automatickým prepína-
 ním rozsahov a podsvieteným 5999
 číslicovým LCD displejom (28 x
 128mm). Má zabudované rozšírené
 funkcie DATA HOLD, MIN/MAX mód.
 Pre pripojenie k PC slúži rozhranie
 USB a RS232C. Možnosť napájania aj
 pomocou 6 x 1,5 V R20 batérií.

- presnosť: +/- (2%+5)

Teplota: -40 / +1000°C, -40 / +1832°F

- presnosť: +/- 1%+3 (°C), +/- 1.5%+5 (°F)

Kmitočet: 6kHz / 60kHz / 600kHz / 6MHz / 60MHz

- presnosť: +/- (0.1%+3)

Napájanie: 220V AC / 50Hz alebo 6x 1.5V Bat. (R20)

Rozmery: 105 x 240 x 310mm

Hmotnosť: 2.4kg

Poistka 10 A

Auto Rozsah

Meranie napätia a prúdu AC / DC

Test diód

Akustický test

Test tranzistorov

Icon displej

Sleep mód

Indikácia batérie

Manuál: <http://www.uni-trend.com/manual2/UT803%20Eng%20Manual.pdf>

5.5. WATMETER Lutron DW-6090 Power Analyzer



Tento merací prístroj môže merať skutočný výkon systému. Je možné merať až 2000 kW. Tento prístroj spĺňa nasledovné kritéria:

- multifunkčnosť (W, VA, VAR, kWh, $\cos \varphi$, AC V, AC A, DC V, DC A, Hz, Ω , t),
- automatické prepínanie rozsahov,
- komunikácia s PC cez rozhranie RS 232 C.

Watt (AC skutočný výkon) - Priamy vstup:

1W-100kW, Prúdová sonda: 1W-2, 000kW

VA(AC) – Priamy vstup: 0.01VA-40kVA

Účinník - 0.01-1.00

ACV/DCV - 0.1V-600V

ACA/DCA - Priamy vstup: 0.01-20A, Prúdová sonda: 1A-1000A

Watt hodiny - Priamy vstup: 0.001Whr-10, 000kWhr

Ohm - 1 Ω -20M Ω

Frekvencia - 0.1Hz-1kHz

Frekvenčná charakteristika - 45-65Hz

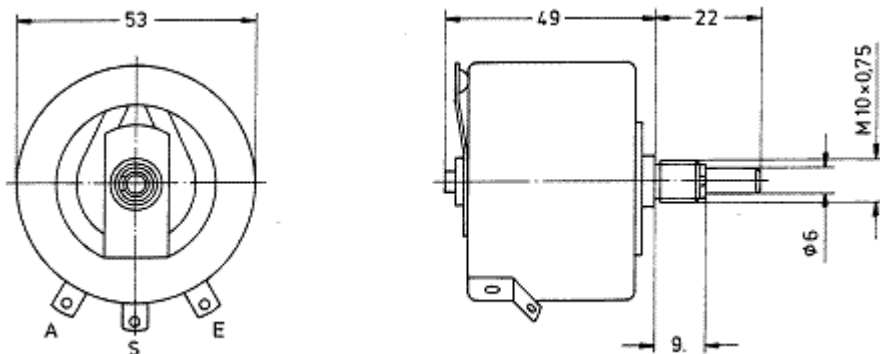
Veľkosť - 279,4 x 210,8 x 088,9

Váha – 1.089 kg

Napájanie - 6 x AA batérie alebo DC 9V

<http://www.alfaelectronics.com/DW6090.HTM>

5.6. Odpor 60W PZD60WK004,7



Menovitý rozsah odpor: 4,7 Ω - 4,7 k Ω

Tolerancia odporu: $\pm 10\%$, (5%, 2%)

Menovitá spotreba: 60W/40 $^{\circ}$ C

Izolácia napätia: 2000 Veff

Elektrický jazdec: 262 $^{\circ}$

Datasheet: http://elektronik-lavpris.dk/files/sup2/E_60W.pdf

6. Klávesové skratky

O	Spájací prvok O, skríženie 2 kolmých, navzájom neprepojených vodičov
R	Rotácia vybraného prvku
T	Spojovací prvok T, spojí 3 prvky do tvaru T
I	Spojovací prvok I, spojí 2 prvky rovnobežne alebo zvislo
L	Spojovací prvok L, spojí 2 prvky pravouhlo
Del	Vymazanie prvku