

### 1. Teorie.

Hlavním problémem při napájení zařízení nízkým napětím jsou poklesy napětí na napájecích vodičích. Pokles napětí je ovlivněn maximální vzdáleností spotřebiče od napájecího zdroje a průměrem vodiče.

Uvádíme vzorce pro relativní poklesy napětí:

- NAPÁJENÍ KONSTANTNÍM NAPĚTÍM DC:**

$$\frac{\Delta U}{U_n} = \frac{2 * I_n * l}{\delta * U_n * s} * 100\%$$

- NAPÁJENÍ STRÍDAVÝM NAPĚTÍM AC:**

$$\frac{\Delta U}{U_n} = \frac{2 * I_n * l * \cos \varphi}{\delta * U_n * s} * 100\%$$

kde:

- $U_n$  - napájecí napětí [V],
- $\Delta U$  - relativní pokles napětí [V],
- $I_n$  - jmenovitý proud [A],
- $l$  - délka vedení [m],
- $s$  - průřez kabelu [mm<sup>2</sup>],
- $\sigma$  - konduktivita [S\*m / mm<sup>2</sup>] (u mědi = 58),
- $\cos \varphi$  - úhel fázového posunu

- AKTIVNÍ VÝKON ZAŘÍZENÍ:**

V případě, že výrobce uvádí jmenovitý výkon a napájecí napětí, je potřeba podle uvedeného vzorce vypočítat proud odebíraný zařízením. Výše uvedený vzorec může být použit také při výpočtu ztrát výkonu na napájecím vedení při vyhotovování bilance výkonu zdroje (tzn., výkon zdroje musí být větší nebo roven součtu výkonů všech spotřebičů a ztrát při vedení elektrické energie)

$$P = U \times I \quad (\text{pro DC napětí})$$

$$P = U \times I \times \cos \varphi \quad (\text{pro AC napětí, v případě } \cos \varphi = 1, P = U \times I)$$

po převedení:  $I = P/U$  nebo  $I = P/(U \times \cos \varphi)$

kde:

- $P$  - aktivní výkon [W],
- $U$  - jmenovité napájecí napětí [V],
- $I$  - jmenovitý proud [A],
- $\cos \varphi$  - úhel fázového posunu

### 2. Tabulka poklesů napětí pro standardní měděné vodiče (Cu), při délce 100mb a stálém zatěžujícím proudu.

Průřez		Průměr (Φ) mm	Jmenovitý proud (DC nebo AC $\cos \varphi = 1$ )			
mm <sup>2</sup>	AWG		0,1 A	0,5 A	1 A	5 A
<b>pokles napětí <math>\Delta U</math> [V] @100mb</b>						
5,26	10	2,59	<b>0,07</b>	<b>0,34</b>	<b>0,68</b>	<b>3,42</b>
4,17	11	2,3	<b>0,09</b>	<b>0,43</b>	<b>0,87</b>	<b>4,33</b>
3,31	12	2,05	<b>0,11</b>	<b>0,55</b>	<b>1,09</b>	<b>5,46</b>
2,62	13	1,83	<b>0,14</b>	<b>0,68</b>	<b>1,37</b>	<b>6,85</b>
2,08	14	1,63	<b>0,17</b>	<b>0,86</b>	<b>1,73</b>	<b>8,63</b>
1,65	15	1,45	<b>0,22</b>	<b>1,09</b>	<b>2,18</b>	<b>10,91</b>
1,31	16	1,29	<b>0,28</b>	<b>1,38</b>	<b>2,76</b>	<b>13,78</b>
1,04	17	1,15	<b>0,35</b>	<b>1,73</b>	<b>3,47</b>	<b>17,34</b>
0,82	18	1,02	<b>0,44</b>	<b>2,20</b>	<b>4,41</b>	<b>22,04</b>
0,65	19	0,91	<b>0,55</b>	<b>2,77</b>	<b>5,54</b>	<b>27,69</b>
0,52	20	0,81	<b>0,70</b>	<b>3,49</b>	<b>6,99</b>	<b>34,95</b>
0,41	21	0,72	<b>0,88</b>	<b>4,42</b>	<b>8,85</b>	<b>44,23</b>
0,33	22	0,64	<b>1,12</b>	<b>5,60</b>	<b>11,20</b>	<b>55,98</b>
0,26	23	0,57	<b>1,41</b>	<b>7,06</b>	<b>14,02</b>	<b>70,58</b>
0,2	24	0,51	<b>1,76</b>	<b>8,82</b>	<b>17,63</b>	<b>88,16</b>

### 3. Vzorové výpočty.

**Příklad 1.** Výpočet maximální délky napájecího vodiče.

Předpoklady:

- napájecí napětí 13,8V/DC (např. typický záložní zdroj)
- odběr proudu 1A
- minimální napájecí napětí zařízení 12V/DC (na konci vedení)

vzorec:

(max. délka) =  $\frac{[(\text{skutečný proud}) / (\text{proud z tabulky}^*)] \times \{[(\text{napájecí napětí}) - (\text{minimální napětí})] / (\text{pokles nap. tabulka})\}}{100}$   
\* viz průsečík: průřez vodiče -> pokles napětí = sloupec proudu

výsledek:  $L = (1/1) \times ((13,8-12)/3,47) \times 100 = (1,8/3,47) \times 100 = 0,52 \times 100 = 52$  [m]  
maximální vzdálenost spotřebiče, je-li použit vodič 2x1 mm<sup>2</sup>, je 52m

výsledek:  $L = (1/1) \times ((13,8-12)/1,37) \times 100 = (1,8/1,37) \times 100 = 1,31 \times 100 = 131$  [m]  
maximální vzdálenost spotřebiče, je-li použit vodič 2x2,5 mm<sup>2</sup>, je 131m.

**Příklad 2.** Výpočet minimálního napětí zdroje za účelem kompenzace poklesů napětí.

Předpoklady:

- vodič 2x0,5 mm<sup>2</sup>
- délka vodiče 150 m
- odběr proudu 0,6A
- minimální napájecí napětí zařízení 10V/DC (na konci vedení)

vzorec:

(napájecí napětí) = (minimální napětí +  $\{[(\text{skutečná délka})/100] \times [(\text{skutečný proud}) / (\text{proud z tabulky}^*)] \times (\text{pokles nap. tabulka})\}$ )  
\* viz průsečík: průřez vodiče -> pokles napětí = sloupec proudu

výsledek:

$U = 10 + ((150/100) \times (0,6/0,1) \times 0,7) = 10 + (1,5 \times 6 \times 0,7) = 10 + 6,3 = 16,3$  [V]  
minimální výstupní napětí zdroje je 16,3V

**Příklad 3.** Výpočet proudu odebíraného zařízením na základě výkonu.

Předpoklady:

- výkon zařízení (např. kamera) 20W
- napájecí napětí 12V/DC

vzorec:

(proud zařízení) = (výkon zařízení) / (napájecí napětí)

výsledek:

$I = 20 / 12 = 1,67$  [A]  
proud odebíraný zařízením při jmenovitém napájecím napětí 12V je 1,67A.

#### **Pulsar K.Bogusz Sp.j.**

Siedlec 150, 32-744 Łapczyca, PL

Tel. (+48) 14-610-19-40, Fax. (+48) 14-610-19-50

e-mail: [biuro@pulsarspj.com.pl](mailto:biuro@pulsarspj.com.pl), [sales@pulsarspj.com.pl](mailto:sales@pulsarspj.com.pl)

[http:// www.pulsarspj.com.pl](http://www.pulsarspj.com.pl)