

CHUTES DE TENSION

v.1.0

Calcul de la chute de tension pour une ligne d'alimentation (paires de câbles).

1. Théorie.

Les chutes de tension dans les câbles d'alimentation constituent un problème essentiel de l'alimentation des appareils avec la basse tension. La chute de tension dépend de la distance maximale du récepteur de la source d'alimentation ainsi que de la section des câbles

Nous présentons ci-après les formules pour les chutes de tension relatives:

• ALIMENTATION AVEC LA TENSION CONTINUE DC :

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

• ALIMENTATION AVEC LA TENSION VARIABLE AC:

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

où:

- U_n - tension d'alimentation [V],
- ΔU - chute de tension relative [V],
- I_n - courant nominal [A],
- l - longueur de la ligne [m],
- s - section du câble [mm²],
- σ - conductivité [S*m / mm²] (pour le cuivre= 58),
- $\cos \varphi$ - coefficient de déphasage

• PUISSANCE ACTIVE DE L'APPAREIL:

Lorsque le fabricant de l'appareil indique la puissance nominale et la tension d'alimentation vous devez calculer le courant absorbé en utilisant la formule.

La formule sus-visée peut également être utilisée pour calculer les pertes de puissance dans des câbles d'alimentation pour établir le bilan de puissance du module d'alimentation (la puissance du module d'alimentation doit être supérieure ou égale à la somme des puissances de tous les récepteurs et des pertes de transmission de l'énergie électrique)

$$P = U \times I \quad (\text{pour la tension DC})$$

$$P = U \times I \times \cos \varphi \quad (\text{pour la tension AC, si } \cos \varphi = 1, P = U \times I)$$

$$\text{après la conversion : } I = P/U \quad \text{ou} \quad I = P/(U \times \cos \varphi)$$

où:

- P - puissance active [W],
- U - tension nominale de l'alimentation [V],
- I - courant nominal [A],
- $\cos \varphi$ - coefficient de déphasage

2. Tableau de chutes de tension pour les câbles standard cuivre (Cu) de 100 mètres courants avec le courant de régime continu.

Section		Diamètre (Φ) mm	Courant nominal (DC ou AC cosφ =1)			
mm ²	AWG		0,1 A	0,5 A	1 A	5 A
chute de tension ΔU [V] @100metres courants						
5,26	10	2,59	0,07	0,34	0,68	3,42
4,17	11	2,3	0,09	0,43	0,87	4,33
3,31	12	2,05	0,11	0,55	1,09	5,46
2,62	13	1,83	0,14	0,68	1,37	6,85
2,08	14	1,63	0,17	0,86	1,73	8,63
1,65	15	1,45	0,22	1,09	2,18	10,91
1,31	16	1,29	0,28	1,38	2,76	13,78
1,04	17	1,15	0,35	1,73	3,47	17,34
0,82	18	1,02	0,44	2,20	4,41	22,04
0,65	19	0,91	0,55	2,77	5,54	27,69
0,52	20	0,81	0,70	3,49	6,99	34,95
0,41	21	0,72	0,88	4,42	8,85	44,23
0,33	22	0,64	1,12	5,60	11,20	55,98
0,26	23	0,57	1,41	7,06	14,02	70,58
0,2	24	0,51	1,76	8,82	17,63	88,16

3. Exemples de calcul.

Exemple No 1. Calcul de la longueur maximale du câble d'alimentation.

Hypothèses:

- tension d'alimentation 13,8V/DC (p.ex. module d'alimentation tampon standard)
- absorption de courant 1A
- tension minimale d'alimentation de l'appareil 12V/DC (en fin de ligne)

formule:

(longueur maximale.)= [(courant réel)/(courant figurant dans le tableau*)] x {(tension d'alimentation) – (tension minimale)}/(chute de tension, tableau)} x 100

* voir l'intersection: section du câble -> chute de tension = colonne courant

résultat: $L = (1/1) \times ((13,8-12)/3,47) \times 100 = (1,8/3,47) \times 100 = 0,52 \times 100 = 52$ [m]

la distance maximale entre le récepteur et le câble 2x1 mm² est de 52m

résultat: $L = (1/1) \times ((13,8-12)/1,37) \times 100 = (1,8/1,37) \times 100 = 1,31 \times 100 = 131$ [m]

la distance maximale du récepteur de 2x2,5 mm² est de 131m.

Exemple No 2. Calcul de la tension minimale du module d'alimentation pour compenser les chutes de tension.

Hypothèses:

- câble 2x0,5 mm²
- longueur du câble 150 m
- consommation du courant 0,6A
- tension minimale d'alimentation de l'appareil 10V/DC (en fin de ligne)

formule:

(tension d'alimentation)= (tension minimale) + {(longueur réelle)/100} x [(courant réel / (courant figurant dans le tableau*)] x (chute de tension tableau)}

* voir intersection: section du câble -> chute de tension = colonne courant

formule:

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

La tension initiale minimale du module d'alimentation est de 16,3V

Exemple No 3. Calcul du courant absorbé par l'appareil à base de la puissance.

Hypothèses:

- puissance de l'appareil (p.ex. caméscope) 20W
- tension d'alimentation 12V/DC

formule:

(courant de l'appareil)= (puissance de l'appareil) / (tension d'alimentation)

résultat:

$I = 20 / 12 = 1,67$ [A]

Le courant absorbé par l'appareil avec la tension nominale d'alimentation de 12V est de 1,67A.