

***Externí paměť pro elektroniku***  
***(a obory příbuzné)***

***Neničit, nečmárat, nekrást, netrhat a nepoužívat jako podložku!!!***

<b>Stejnoseměrný a střídavý proud .....</b>	<b>4</b>
Efektivní hodnoty napětí a proudu .....	4
Střední hodnoty napětí a proudu .....	4
Maximální hodnoty napětí a proudu.....	4
Vodivost, Admitance.....	5
Výkon .....	5
Výkon .....	5
Elektrická práce.....	5
Hustota elektrického proudu.....	6
<b>Rezonanční obvody .....</b>	<b>7</b>
Impedance.....	7
Reaktance induktivní.....	7
Reaktance kapacitní.....	7
Sériová rezonance LC obvodu .....	7
Paralelní rezonance LC obvodu .....	7
<b>Magnetismus .....</b>	<b>8</b>
Magnetická indukce, hustota magnetického toku .....	8
Magnetický tok .....	8
Transformační rovnice .....	8
Průřez jádra .....	8
Počet závitů na volt .....	8
<b>Zesilovače a operační zesilovače .....</b>	<b>9</b>
Přenos zesilovače nebo stupně .....	9
Přepočítání mezi dBm a dBu .....	9
Invertující zesilovač.....	10
Kompenzace vstupního proudu.....	10
Součtový invertující zesilovač - sumátor .....	11
Neinvertující zesilovač .....	11
Rozdílový zesilovač – diferenční zesilovač.....	12
Minimální vstupní impedance pro zdroj signálu .....	12
Měření vstupního odporu.....	13
Výstupní výkon zesilovače .....	13
Výstupní výkon můstkového zesilovače .....	13
Přenosové pásmo .....	13
Harmonické zkreslení.....	13
Intermodulační zkreslení .....	13
Výkonová šířka pásma.....	14
Vstupní napěťový offset .....	14
Vstupní proudový offset.....	14
Teplotní drift.....	14
Rychlost přeběhu .....	14
Napájení .....	14
Zapojení vývodů zesilovačů .....	15
Jednoduché .....	15
Dvojité.....	15
Čtyřnásobné.....	15

<b>Usměrňovače a zdroje .....</b>	<b>16</b>
Jednocestný usměrňovač .....	16
Dvoucestný usměrňovač.....	16
Můstkový usměrňovač.....	17
Delonův násobič napětí.....	17
<b>Zákony, poučky a různé vzorečky .....</b>	<b>18</b>
Ohmův zákon .....	18
1. Kirchhoffův zákon o proudech .....	18
2. Kirchhoffův zákon o napětích .....	18
Thomsonův vzorec o indukčnosti, kapacitě a rezonančním kmitočtu...	18
Výpočet děliče napětí.....	19
Měření teploty vinutí .....	19
Předřadník pro LED.....	20
Kapacitní předřadník .....	20
Profilový chladič .....	20
Předřadník a bočník pro přístroje.....	21
Unipolární tranzistory.....	22
<b>Spojování součástek do obvodů .....</b>	<b>23</b>
Spojení odporů a impedancí.....	23
Spojení kondenzátorů, kapacit.....	23
Spojení cívek, indukčností .....	24
Spojení stejných hodnot.....	24
<b>Řady a značení součástek, tabulky, vědomosti .....</b>	<b>25</b>
Řady jmenovitých hodnot .....	25
Barevný kód odporů .....	25
Barevný kód cívek.....	26
Číselný kód kondenzátorů.....	26
Kódování kondenzátorů TESLA .....	27
Prefixy jednotek .....	28
Řecká abeceda - Alfabeto.....	28
Úbytek napětí na LED .....	29
Pravdivostní tabulky logických obvodů.....	29
Značení pojistek.....	30
<b>Mechanické díly a tabulky .....</b>	<b>31</b>
Značení šroubováků TORX: .....	31
Velikosti matek a klíčů.....	32

## Stejnoseměrný a střídavý proud

### **Efektivní hodnoty napětí a proudu**

*Platí pouze pro sinusový průběh!*

$$U_{ef} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = 0,71U_{\max} \quad [V;V]$$

$$I_{\max} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = 0,71I_{\max} \quad [A;A]$$

$$U_{ef} = 1,11U_{stř} \quad [V;V]$$

$$I_{ef} = 1,11I_{stř} \quad [A;A]$$

### **Střední hodnoty napětí a proudu**

*Platí pouze pro sinusový průběh!*

$$U_{stř} = \frac{2}{\pi} = 0,64U_{\max} \quad [V;V]$$

$$I_{stř} = \frac{2}{\pi} = 0,64I_{\max} \quad [A;A]$$

$$U_{stř} = 0,9U_{ef} \quad [V;V]$$

$$I_{stř} = 0,9I_{ef} \quad [A;A]$$

### **Maximální hodnoty napětí a proudu**

*Platí pouze pro sinusový průběh!*

$$U_{\max} = U_{ef} \sqrt{2} = 1,414U_{ef} \quad [V;V]$$

$$I_{\max} = I_{ef} \sqrt{2} = 1,414I_{ef} \quad [A;A]$$

$$U_{\max} = 1,57U_{stř} \quad [V;V]$$

$$I_{\max} = 1,57I_{stř} \quad [A;A]$$

## Vodivost, Admitance

$$G = \frac{1}{R} \quad [S; \Omega] \quad (\text{Siemens})$$

$$Y = \frac{1}{Z} \quad [S; \Omega] \quad (\text{Siemens})$$

## Výkon

*pro stejnosměrný proud*

$$P = U \times I \quad [W; V, A]$$

$$P = \frac{U^2}{R} \quad [W; V, \Omega]$$

$$P = I^2 \times R \quad [W; A, \Omega]$$

## Výkon

*pro střídavý proud*

$$P = U \times I \times \cos \varphi \quad [W; V, A]$$

$$P = U \times I \quad [VA; V, A]$$

$$P = U \times I \times \sin \varphi \quad [VAr; V, A]$$

## Činný

**Zdánlivý**

**Jalový**

(P) - výkon na čistém odporu

(S) - činný + jalový

(Q) - jalové voltampéry, čti „var“

## Elektrická práce

*pro stejnosměrný i střídavý proud (při činné zátěži)*

$$A = U \times I \times t \quad [Wh; A, A, h]$$

$$A = P \times t \quad [Wh, W, h]$$

$$A = R \times I^2 \times t \quad [Wh; \Omega, A, h]$$

$$A = \frac{U^2}{R} \times t \quad [Wh; V, \Omega, h]$$

## Hustota elektrického proudu

$$\sigma = \frac{I}{S}$$

[A/mm<sup>2</sup> ; A, mm<sup>2</sup>] (sigma)

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

[mm<sup>2</sup>; mm ] (průřez vodiče)

$$I = \sigma S = \sigma \frac{\pi d^2}{4}$$

(maximální proud vodičem)

## Rezonanční obvody

### Impedance

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad [\Omega; \Omega, \Omega]$$

X - reaktance induktivní či kapacitní

### Reaktance induktivní

$$X_L = 2\pi fL = \omega L \quad [\Omega; \text{Hz}, \text{H}]$$
$$X_L = 6,28 \times f \times L \times 10^{-6} \quad [\Omega; \text{Hz}, \mu\text{H}]$$

### Reaktance kapacitní

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{\omega C} \quad [\Omega; \text{Hz}, \text{F}]$$
$$X_C = \frac{159 \cdot 10^3}{fC} \quad [\Omega; \text{Hz}, \mu\text{F}]$$
$$X_C = \frac{159 \cdot 10^9}{fC} \quad [\Omega; \text{Hz}, \text{pF}]$$

### Sériová rezonance LC obvodu

*minimální impedance*

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad [\text{Hz}; \text{H}, \text{F}]$$

### Paralelní rezonance LC obvodu

*maximální impedance*

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad [\text{Hz}; \text{H}, \text{F}]$$
$$Z_r = \frac{L}{RC} \quad [\Omega; \text{H}, \Omega, \text{F}]$$

# Magnetismus

## **Magnetická indukce, hustota magnetického toku**

$$B = \frac{\varphi}{S} \quad [T; \text{Wb}, \text{mm}^2] \text{ (Tesla, Weber)}$$

## **Magnetický tok**

$$\varphi = BS \quad [\text{Wb}; T, \text{mm}^2] \text{ (Weber, Tesla)}$$

## **Transformační rovnice**

$$U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 \quad [V; \text{závity}, V]$$

## **Průřez jádra**

*Platí pro sycení  $B=1T$  a kmitočet 50Hz*

Pp - příkon primáru

$$Q = 1,2\sqrt{P_p} \quad [\text{cm}^2; \text{VA}]$$

## **Počet závitů na volt**

*Platí pro sycení  $B=1T$  a kmitočet 50Hz*

$$N = \frac{45}{Q} \quad [z/V; \text{cm}^2]$$



## Zesilovače a operační zesilovače

### Přenos zesilovače nebo stupně

Přenos je kladný = zesílení

Přenos je záporný = útlum

$$A_U = \frac{U_2}{U_1} \quad [\text{V}] \qquad A_U = 20 \cdot \log\left(\frac{U_2}{U_1}\right) \quad [\text{dB}]$$

$$A_I = \frac{I_2}{I_1} \quad [\text{A}] \qquad A_I = 20 \cdot \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right) \quad [\text{dB}]$$

$$A_P = \frac{P_2}{P_1} \quad [\text{VA}] \qquad A_P = 10 \cdot \log\left(\frac{P_2}{P_1}\right) \quad [\text{dB}]$$

U NF zařízení se v normě uvádí, že 0dB se rovná výkonu 1 mW na odporu 600Ω, tj. napětí 0,775V.

Pro kmitočty přibližně nad 30 kHz se používá jmenovitá impedance 50Ω. Potom 0 dBm odpovídá napětí 0,224 V.

### Přepočítání mezi dBm a dBu

dBm – výkon 1 mW na impedanci 50Ω

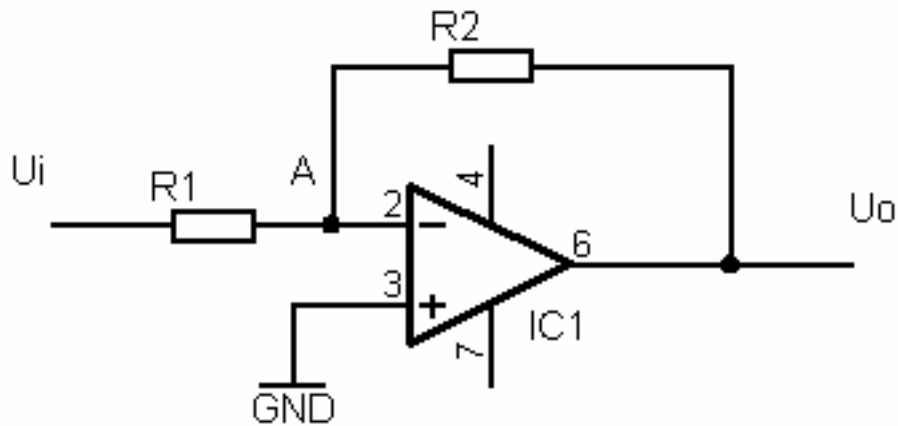
dBu – vztahuje se k úrovni 1μV

Pro 50 Ω je 1 dBu = -107 dBm

Pro 75 Ω je 1 dBu = -108,75 dBm

dBm a dB je stejný poměr, jen na jiných impedancích. Ve VF technice se to rozlišuje kvůli dBu. V NF technice není co rozlišovat. dBu se používá v anténní technice, v rozvodech signálů televize a podobně.

## Invertující zesilovač

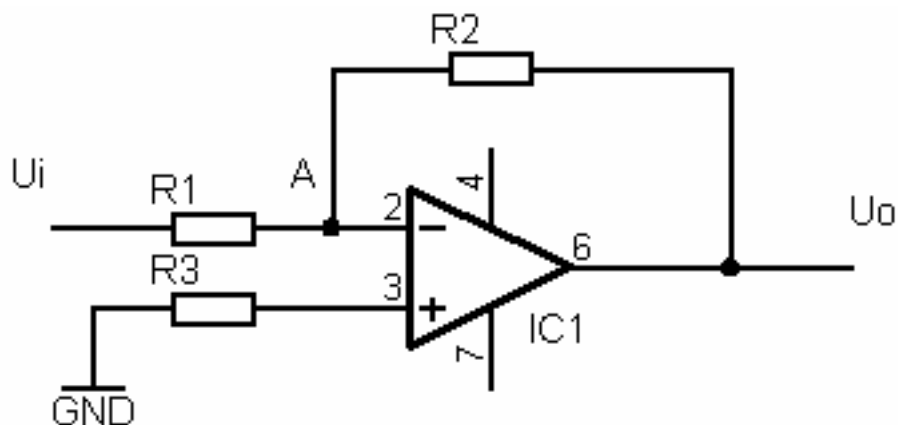


Výstupní napětí je  $U_o = -U_i \frac{R_2}{R_1}$  [V; V,  $\Omega$ ]

Zesílení stupně je  $A = \frac{R_2}{R_1}$  [ ;  $\Omega$ ]

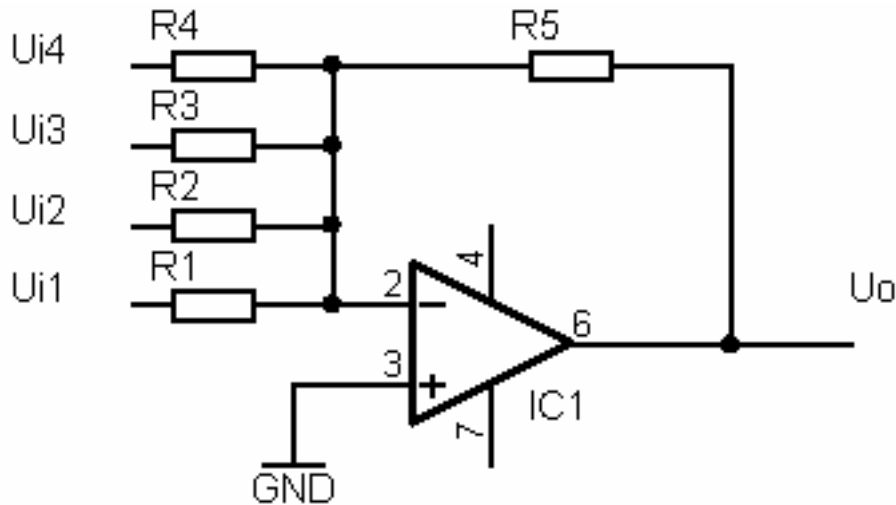
Bod „A“ je „virtuální zem“ kde je prakticky nulové napětí. Toho se využívá u součtového zesilovače.

## Kompensace vstupního proudu



$R_3 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$  [ $\Omega$ ]

## Součtový invertující zesilovač - sumátor

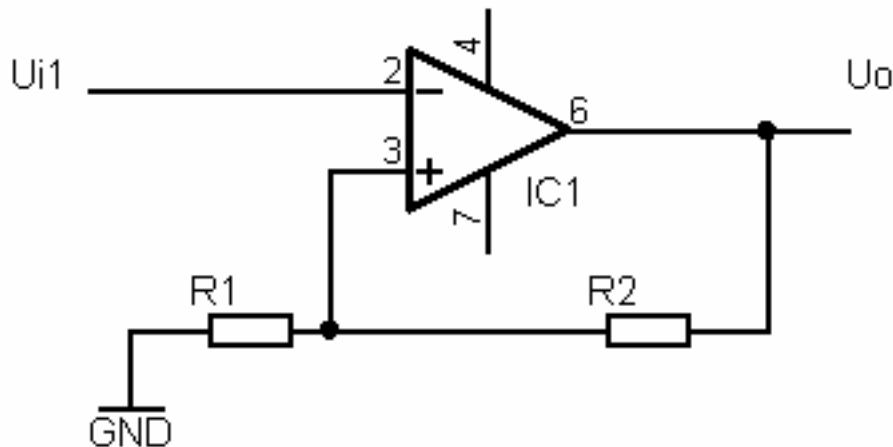


Výstupní napětí

$$U_o = -R5 \times I_R = -R5(I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} + I_{R4}) = -(U_1 \frac{R5}{R1} + U_2 \frac{R5}{R2} + U_3 \frac{R5}{R3} + U_4 \frac{R5}{R4})$$

Signály se navzájem neovlivňují, důvodem je fakt, že na invertujícím vstupu vznikne „virtuální země“. Signály vlastně procházejí odpory do země a proto se neovlivňují. Stejně jako nemá vliv zkrat na některém ze vstupů.

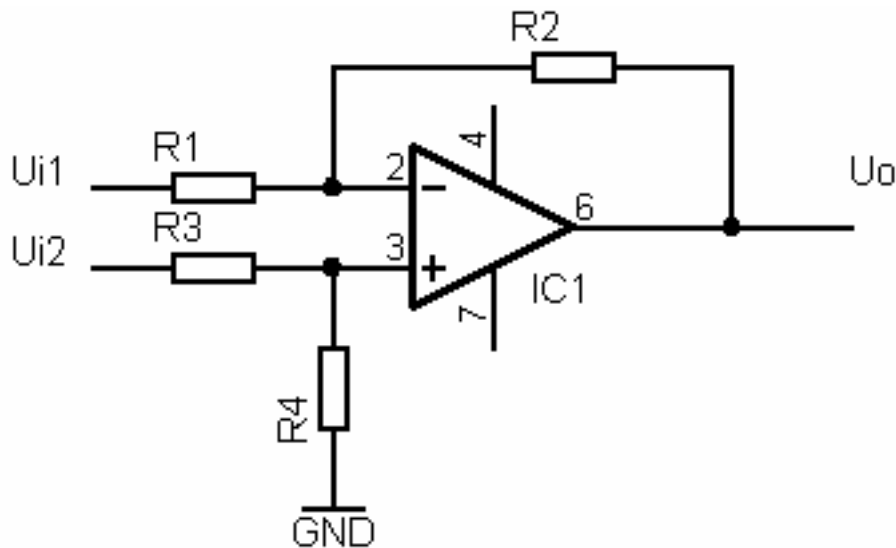
## Neinvertující zesilovač



Výstupní napětí  $U_o = U_i \left( \frac{R2}{R1} + 1 \right)$  [V; V, Ω]

Zesílení stupně  $A = \frac{U_o}{U_i} = \left( \frac{R2}{R1} + 1 \right)$  [ ; V; Ω]

## Rozdílový zesilovač – diferenční zesilovač



Pro každý vstup je zesílení rovné jako u normálního zesilovače. Pokud jsou poměry odporů stejné, je i zesílení obou vstupů stejné.

$$\text{Zesílení stupně } A = \frac{R4}{R3} = \frac{R2}{R1}$$

$$\text{Výstupní napětí } U_o = (U_{i2} - U_{i1}) \times A$$

## Minimální vstupní impedance pro zdroj signálu

Tuner	220kΩ
Magnetofon	220kΩ
Přenoska - krystalová	470kΩ
Přenoska - magnetodynamická	47kΩ
Univerzální vstup (aux)	200kΩ

## Měření vstupního odporu

Na vstup se přivede signál z generátoru a na výstup se připojí měřič úrovně. Zesilovač se vybudí na nějakou hodnotu. Pak se do série se vstupem zapojí potenciometr, generátor se nechá nastavený jak je a postupně se zvyšuje se hodnota odporu potenciometru. V okamžiku kdy se sníží výstupní napětí zesilovače přesně na polovinu se potenciometr odpojí a změří. Má přesně hodnotu vstupního odporu zesilovače.

## Výstupní výkon zesilovače

$$P_{\text{výstupní}} = \frac{U_{\text{výstupní}}^2}{R_Z} \quad [\text{VA}; \text{V}, \Omega]$$

## Výstupní výkon můstkového zesilovače

$$P_{\text{výstupní}} = \frac{2U_{\text{výstupní}}^2}{R_Z} \quad [\text{VA}; \text{V}, \Omega]$$

## Přenosové pásmo

Jako reference se považuje kmitočet 1kHz. Při měření je regulátor hlasitosti na maximum, regulátory korekcí na prostředek. Výstup je zatížený jmenovitou impedancí. Na vstupech jsou správné impedance. Pro pásmo 40 – 16 000 Hz má být odchylka maximálně  $\pm 1\text{dB}$  u lineárního vstupu nebo  $\pm 2\text{dB}$  pro vstupy s korekcemi (přenoska).

## Harmonické zkreslení

Vzniká na nelineární prvku v přenosové cestě. Není tak moc rušivé. Měří se čistými tóny.

## Intermodulační zkreslení

Vzniká na nelineárním prvku v přenosové cestě jako produkt směšování několika kmitočtů. Je více slyšet. Měří se dvěma kmitočty najednou.

Obě zkreslení mají mezi sebou vztah. Čím je jedno vyšší, tím vyšší je i to druhé.

## **Výkonová šířka pásma**

Jde o horní a dolní kmitočet, při kterém výstupní výkon zesilovače klesá na polovinu při zachování ostatních parametrů v mezích normálu.

## **Vstupní napěťový offset**

Čili vstupní napěťová nesymetrie. Jde o napětí, které přivedené na vstup způsobí na výstupu nulové napětí nebo jinak, jde o velikost napětí na výstupu, pokud je na obou vstupech nulové napětí.

## **Vstupní proudový offset**

Čili vstupní proudová nesymetrie. Jde o rozdíl vstupních proudů zesilovače.

## **Teplotní drift**

Je změna proudového a napěťového offsetu v závislosti na teplotě. Udává se v nA/°C nebo  $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ . Typicky je napěťový drift cca  $20 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ .

## **Rychlost přeběhu**

Jde o velikost změny výstupního napětí, kterou dovede zesilovač udělat za jednu mikrosekundu.

## **Napájení**

Ať se použije symetrické nebo nesymetrické napájení, vždy je nutná dobrá filtrace a blokování napájení. Používá se v obou větvích zdroje a blokování se dává co nejbližší pouzdru zesilovače. Používají se 100nF kondenzátory. Na filtrování jsou ideální tantalové kondenzátory

## Zapojení vývodů zesilovačů

*Platí pro běžné typy v pouzdrech DIL, ale ne vždy.*

### Jednoduché

*Platí i pro kulatá kovová pouzdra*

- 1 - kompenzace
- 2 - invertující vstup
- 3 - neinvertující vstup
- 4 - záporné napájecí napětí
- 5 - kompenzace
- 6 - výstup
- 7 - kladné napájecí napětí
- 8 - u některých typů „strobování“, jinak bývá nezapojený

### Dvojité

- 1 - výstup zesilovače A
- 2 - invertující vstup zesilovače A
- 3 - neinvertující vstup zesilovače A
- 4 - záporné napájecí napětí
- 5 - neinvertující vstup zesilovače B
- 6 - invertující vstup zesilovače B
- 7 - výstup zesilovače B
- 8 - kladné napájecí napětí

### Čtyřnásobné

*Pozor na napájecí napětí, mají ho opačně než jednoduché a dvojité !*

1 - výstup zesilovače A	1- výstup zesilovače B
2 - invertující vstup A	2 - výstup zesilovače A
3 - neinvertující vstup A	3 - kladné napájecí napětí
4 - kladné napájecí napětí	4 - invertující vstup A
5 - neinvertující vstup B	5 - neinvertující vstup A
6 - invertující vstup B	6 - invertující vstup B
7 - výstup zesilovače B	7 - neinvertující vstup B
8 - výstup zesilovače C	8 - invertující vstup C
9 - invertující vstup C	9 - neinvertující vstup C
10 - neinvertující vstup D	10 - invertující vstup D
11 - záporné napájecí napětí	11 - neinvertující vstup D
12 - neinvertující vstup D	12 - záporné napájecí napětí
13 - invertující vstup D	13 - výstup zesilovače C
14 - výstup zesilovače D	14 - výstup zesilovače D

Toto zapojení neplatí generálně, ale je nejběžnější.

## Usměrňovače a zdroje

usek – efektivní napětí sekundáru

UR – závěrné napětí diody

U0 – výstupní napětí na prázdkno,  $U_0 = 1,414 \times u_{sek}$

p - zvlňňení výstupního napětí, běžně 10%

CN – nabíjecí kondenzátor, výstupní kondenzátor usměrňovače

n – počet stupňů násobiče

### **Jednocestný usměrňovač**

Minimální závěrné napětí diody

$$U_R = 2 \times \sqrt{2} \times u_{sek} \quad [V;V]$$

Kapacita filtračního kondenzátoru

$$C_N = \frac{600 \times I}{p \times U_0} \quad [\mu F; mA, \%, V]$$

Zvlňňení výstupního napětí má kmitočet shodný s kmitočetm sítě, čili 50Hz.

### **Dvoucestný usměrňovač**

Minimální závěrné napětí diody

$$U_R = 2 \times \sqrt{2} \times u_{sek} \quad [V;V]$$

Kapacita filtračního kondenzátoru

$$C_N = \frac{300 \times I}{p \times U_0} \quad [\mu F; mA, \%, V]$$

Zvlňňení výstupního napětí má dvojnásobný kmitočet sítě, čili 100Hz.



## Můstkový usměrňovač

Minimální závěrné napětí diod v můstku

$$U_R = 2 \times U_0 \quad [\text{V}; \text{V}]$$

Kapacita filtračního kondenzátoru

$$C_N = \frac{300 \times I}{p \times U_0} \quad [\mu\text{F}; \text{mA}, \%, \text{V}]$$

Zvlnění výstupního napětí má dvojnásobný kmitočet sítě, čili 100Hz.  
Zdvojovač napětí

Výstupní napětí

$$U_0 = 2 \times \sqrt{2} \times u_{sek} \quad [\text{V}; \text{V}]$$

Minimální závěrné napětí diod

$$U_R = U_0 \quad [\text{V}; \text{V}]$$

## Delonův násobič napětí

Výstupní napětí

$$U_0 = n \times \sqrt{2} \times u_{sek} \quad [\text{V}; \text{V}]$$

Minimální závěrné napětí diod

$$U_R = 2 \times U_0 \quad [\text{V}; \text{V}]$$

Kapacita kondenzátorů

$$C_N = \frac{2 \times n \times (n+2) \times I}{U_0 \times f} \quad [\text{F}; \text{A}, \text{V}, \text{Hz}]$$

Kondenzátory jsou na napětí minimálně 2x vyšší než je výstup násobiče. U zdvojovače i násobiče se krom napětí sčítají i zvlnění výstupního napětí.

## Zákony, poučky a různé vzorečky

### Ohmův zákon

$$I = \frac{U}{R} \quad [A; V, \Omega]$$

$$R = \frac{U}{I} \quad [\Omega; V, A]$$

$$U = IR \quad [V; A, \Omega]$$

### 1. Kirchhoffův zákon o proudech

Součet proudů do uzlu přitékajících rovnou se součtu proudů z uzlu odtékajících. Proudů se dělí v poměru odporů jednotlivých větví.

### 2. Kirchhoffův zákon o napětích

Součet dílčích napětí v obvodu rovná se napětí celkovému. Napětí je rozdělené v poměru odporů v obvodu.

### Thomsonův vzorec o indukčnosti, kapacitě a rezonančním kmitočtu

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad [Hz; H, F]$$

$$f_r^2 = \frac{25330}{LC} \quad [MHz; \mu H, pF]$$

$$C = \frac{25330}{L f_r^2} \quad [pF; \mu H, MHz]$$

$$L = \frac{25330}{C f_r^2} \quad [\mu H; pF, MHz]$$

## Výpočet děliče napětí

Nejprve se spočítá se proud děličem  $I_{celkový} = \frac{U}{R_{celkový}}$

Potom se spočítají napětí na odporech  $U_x = R_x I_{celkový}$  přičemž  $U_x$  je napětí na každé části děliče.

U zatíženého děliče se jako  $R_x$  použije paralelní kombinaci odporů podle

vzorce  $R_x = \frac{R_c R_z}{R_c + R_z}$  ( $R_c$  je odpor v děliči a  $R_z$  je zatěžovací odpor) .

Napětí na části odporového děliče se má k napětí zdroje stejně, jako hodnota části odporového děliče k hodnotě celého děliče.

Výstupní odpor děliče napětí

Pokud je dělič zapojený horním koncem ke zdroji signálu, společným bodem na výstup a dolním koncem na zem zařízení, je jeho výstupní odpor rovný paralelní kombinaci všech odporů, které jsou připojené na výstupní svorku.

Jestliže stejný dělič bude napájený ze zdroje s vnitřním odporem  $R_i$ , pak

bude výstupní odpor zmíněného děliče roven  $R_v = \frac{(R_{horni} + R_i)R_{dolni}}{R_{horni} + R_i + R_{dolni}}$

## Měření teploty vinutí

Změří se odpor vinutí za studena, čili při teplotě okolí. Potom se trafo zapojí do provozu a nechá se v něm tak dlouho, dokud se neustálí teplotní poměry. Potom se vypne a změří se opět odpor vinutí.

$$\Delta t = (k + t_0) \times \frac{R_1 - R_0}{R_0} \quad [^{\circ}\text{C}; -, ^{\circ}\text{C}, \Omega]$$

$$t_{vinutí} = t_0 + \Delta t \quad [^{\circ}\text{C}; ^{\circ}\text{C}, ^{\circ}\text{C}]$$

$k = 234,5$  pro měď

$k = 232,5$  pro hliník

$t_0$  – teplota za studena, teplota okolí

$R_0$  – odpor za studena

$R_1$  – odpor při zahřátí

## Předřadník pro LED

pro stejnosměrný proud

$$R = \frac{U_{nap} - U_{LED}}{I_{LED}} \quad [\Omega; V, A] \text{ nebo } [k\Omega; V, mA]$$

pro střídavý proud

$$R = \frac{U_{nap} / 2 - (U_{LED} + U_D)}{I_{LED}} \quad [\Omega; V, A] \text{ nebo } [k\Omega; V, mA]$$

ULED – úbytek napětí na LED

UD – úbytek na usměrňovací diodě, je v sérii s LED

UNAP – napájecí napětí

## Kapacitní předřadník

Platí pouze pro síť 50Hz

$$X_c = \frac{159}{50 \times C} \quad [k\Omega; \mu F]$$

Při použití kapacitního předřadníku nezapomínat na nabíjecí impuls a vybíjecí odpor !

## Profilový chladič

$R_{(th)ge}$  – celkový tepelný odpor

$R_{(th)G}$  – tepelný odpor mezi přechodem a chladičem (je v katalogu)

$R_{(th)U}$  – tepelný odpor mezi pouzdem a chladičem

$R_{(th)K}$  – tepelný odpor chladiče

$P_{max}$  – maximální vyzářený výkon

$T_i$  – maximální teplota přechodu

$T_u$  – teplota okolí (volí se 45 až 70°C jde o teplotu zahřátého přístroje)

$$R_{(th)ge} = \frac{T_i - T_u}{P_{max}} \quad [K/W; ^\circ C, W]$$

$$R_{(th)K} = R_{(th)ge} - R_{(th)U} - R_{(th)G} \quad [K/W; K/W]$$

Chladič se vybere podle vypočítaného  $R_{(th)K}$  z katalogu, jeho hodnota musí být stejná nebo menší.

Hodnoty R(th)U

0,5K/W – slídová podložka, 0,05mm

0,6K/W – slídová podložka 0,1mm

0,4K/W – neupravený chladič

0,2K/W – eloxovaný chladič

## **Předřadník a bočník pro přístroje**

Um – rozsah přístroje

Rm – vnitřní odpor přístroje

Im – proud přístrojem

Rp – odpor předřadníku

Rb – odpor bočníku

Základní rozsah přístroje

$$U_m = R_m \times I_m \quad [V; \Omega, A]$$

Poměr předřadníku

$$n = \frac{U}{U_m} \quad [-; V, V]$$

Poměr bočníku

$$n = \frac{I}{I_m} \quad [-; A, A]$$

Velikost předřadníku

$$R_p = R_m (n - 1) \quad [\Omega ; \Omega]$$

Velikost bočníku

$$R_b = \frac{R_m}{n - 1} \quad [\Omega ; \Omega]$$

## Unipolární tranzistory

S ochuzeným kanálem (depletion) – je trvale otevřený a záporný potenciál na „G“ jej zavírá. Chová se stejně jako elektronka.

S obohaceným kanálem (enhanced) – je trvale zavřený a kladný potenciál na „G“ jej otevírá. Chová se podobně jako bipolární tranzistor.

Vodivý kanál – je trvale polootevřený a kladné napětí jej otevírá a záporné přivírá. Při nulovém napětí na „G“ je otevřený jen částečně.

### Nožičky

D – drain čili kolektor

S – source čili emitor

G – gate čili báze - hradlo

„N“ kanál  
běžně používané

Na D je KLADNÉ napětí a na S je ZÁPORNÉ. G ovlivňuje podle předchozího textu.

„P“ kanál  
relativně vzácné

Na D je ZÁPORNÉ napětí a na S KLADNÉ. G ovlivňuje přesně opačně dle předchozího textu.

Unipolární tranzistory se budí NAPĚTÍM nikoli proudem jako bipolární. Mají veliký vstupní odpor. Při spínání je však třeba nabíjet relativně velikou kapacitu hradla („G“) proto musí budič být schopen dodat značný proud, jinak se tranzistor otevírá pomalu.

## Spojování součástek do obvodů

Spojení odporů a impedancí

*sériově*

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_x$$

*paralelně*

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_x}$$

*pro dva odpory platí*

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

*pro tři odpory*

$$R = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_1 \times R_3 + R_2 \times R_3}$$

*pro čtyři odpory*

$$R = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3 \times R_4}{R_1 \times R_2 \times R_3 + R_1 \times R_2 \times R_4 + R_1 \times R_3 \times R_4 + R_2 \times R_3 \times R_4}$$

## **Spojení kondenzátorů, kapacit**

*paralelně*

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_x$$

*sériově*

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_x}$$

*pro dva kondenzátory platí*

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

*pro tři kondenzátory platí*

$$C = \frac{C_1 \times C_2 \times C_3}{C_1 \times C_2 + C_1 \times C_3 + C_2 \times C_3}$$

*pro čtyři kondenzátory platí*

$$C = \frac{C_1 \times C_2 \times C_3 \times C_4}{C_1 \times C_2 \times C_3 + C_1 \times C_2 \times C_4 + C_1 \times C_3 \times C_4 + C_2 \times C_3 \times C_4}$$

## Spojení cívek, indukčností

*sériově*

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_x$$

*paralelně*

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \frac{1}{L_4} + \frac{1}{L_x}$$

*pro dvě cívky platí*

$$L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$

*pro tři cívky*

$$L = \frac{L_1 \times L_2 \times L_3}{L_1 \times L_2 + L_1 \times L_3 + L_2 \times L_3}$$

*pro čtyři cívky*

$$L = \frac{L_1 \times L_2 \times L_3 \times L_4}{L_1 \times L_2 \times L_3 + L_1 \times L_2 \times L_4 + L_1 \times L_3 \times L_4 + L_2 \times L_3 \times L_4}$$

## Spojení stejných hodnot

*paralelně pro odpory a indukčnosti, sériově po kapacity*

	2	3	4
1000	500	333,3333	250
1500	750	500	375
2200	1100	733,3333	550
3300	1650	1100	825
4700	2350	1566,6667	1175
6800	3400	2266,6667	1700



## Řady a značení součástek, tabulky, vědomosti

### Řady jmenovitých hodnot

E	1				1				2				3				4				6			
6	0				5				2				3				7				8			
E	1		1		1		1		2		2		3		3		4		5		6		8	
1	0		2		5		8		2		7		3		9		7		6		8		6	
2																								
E	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	8	9
2	0	1	2	3	5	6	8	0	2	4	7	0	3	6	9	3	7	1	6	2	8	5	2	1
4																								

### Barevný kód odporů

Barva	1. číslo	2. číslo	3. číslo	násobitel	tolerance
stříbrná	---	---	---	10-2	±10%
zlatá	---	---	---	10-1	±5%
černá	---	0	0	1	
hnědá	1	1	1	101	±1%
červená	2	2	2	102	±2%
oranžová	3	3	3	103	
žlutá	4	4	4	104	
zelená	5	5	5	105	±0,5%
modrá	6	6	6	106	±0,25%
fialová	7	7	7	107	±0,1%
šedá	8	8	8	108	
bílá	9	9	9	109	
žádná	---	---	---	---	±20%

## Barevný kód cívek

Jako základní jednotka se používá  $\mu\text{H}$ .

Barva	1. číslo	2. číslo	násobitel	tolerance
stříbrná	---	---	0,01	$\pm 10\%$
zlatá	---	---	0,1	$\pm 5\%$
černá	0	0	1	$\pm 20\%$
hnědá	1	1	10	$\pm 1\%$
červená	2	2	100	$\pm 2\%$
oranžová	3	3	1000	$\pm 3\%$
žlutá	4	4	10000	$\pm 4\%$
zelená	5	5		
modrá	6	6		
fialová	7	7		
šedá	8	8		
bílá	9	9		
žádná	---	---	---	$\pm 20\%$

## Číselný kód kondenzátorů

Jako základní jednotka se používá pF. První a druhé číslo kódu přímo určuje hodnotu kapacity. Třetí číslo je násobitel a písmenko určuje toleranci.

Číslice	Násobitel	Písmeno	Tolerance
0	1	D	$\pm 0,5 pF$
1	10	F	$\pm 1\%$
2	100	G	$\pm 2\%$
3	1000	H	$\pm 3\%$
4	10000	J	$\pm 5\%$
5	100000	K	$\pm 10\%$
6	---	M	$\pm 20\%$
7	---	P	+100% - 0%
8	0,01	Z	+80% - 20%
9	0,1	---	---

$$104 = 10 \times 10000 \text{ pF} = 100\text{nF} = 0,1\mu\text{F}$$

$$103 = 12 \times 1000 \text{ pF} = 12\text{nF}$$

$$012 = 1 \times 100 \text{ pF} = 100\text{pF} = 0,1\text{nF}$$

$$105 = 10 \times 100000 \text{ pF} = 1\mu\text{F}$$

## Kódování kondenzátorů TESLA

Číslo v horní řadě přímo udává kapacitu.

První písmeno v druhé řadě určuje toleranci, druhé písmeno určuje hmotu dielektrika a třetí určuje maximální provozní napětí.

Písmenko	Tolerance
C	$\pm 0,25 pF$
D	$\pm 0,5 pF$
F	$\pm 1 pF$
G	$\pm 2\%$
J	$\pm 5\%$
K	$\pm 10\%$
M	$\pm 20\%$
S	+ 50% - 20%
Z	+ 80% - 20%

Písmenko	Hmota
A	P100
B	P033
C	NPO
H	N033
J	N047
P	N150
R	N220
S	N330
T	N470
U	N750
V	N1500
F	E1000
Z	E2000
W	E4000
Y	E10000
N	Supermit

Písmeno	Napětí
n	12,5V
q	32V
s	40V
d	250V
f	500V

## Prefixy jednotek

1024	yotta	Y
1021	zetta	Z
1018	exa	E
1015	peta	P
1012	tera	T
109	giga	G
106	mega	M
103	kilo	k
102	hecto	h
101	deca	da
10-1	deci	d
10-2	centi	c
10-3	milli	m
10-6	micro	μ
10-9	nano	n
10-12	pico	p
10-15	femto	f
10-18	atto	a
10-21	zepto	z
10-24	yocto	y

## Řecká abeceda - Alfabeto

Znak	Čti	Znamená	Znak	Čti	Znamená
A α	Alfa	a	N ν	Ný	n
B β	Beta	b	Ξ ξ	Ksí	x
Γ γ	Gama	g	Ο ο	Omikron	o
Δ δ	Delta	d	Π π	Pí	p
Ε ε	Ypsilon	e	Ρ ρ	Ró	r
Ζ ζ	Dzéta	dz	Σ σ	Sigma	s
Η η	Éta	é	Τ τ	Tau	t
Θ θ	Théta	th	Υ υ	Ypsilon	y
Ι ι	Ióta	i	Φ φ	Fí	f
Κ κ	Kappa	k	Χ χ	Chí	ch
Λ λ	Lambda	l	Ψ ψ	Psí	ps
Μ μ	Mý	m	Ω ω	Omega	ó

## Úbytek napětí na LED

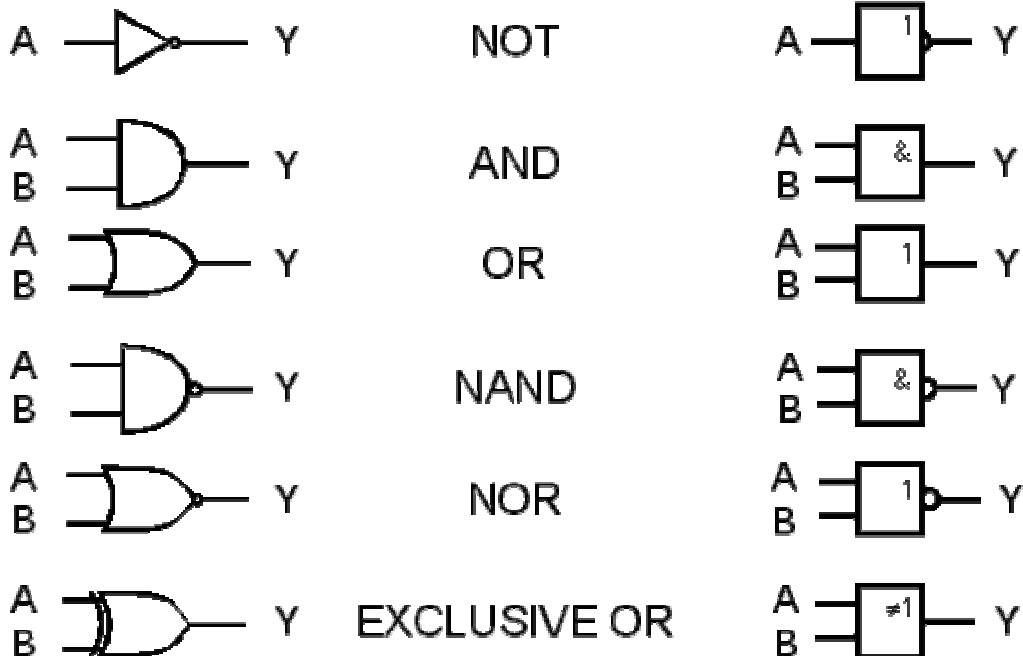
Barva	Rudá	Zelená	Žlutá	Oranžová	Modrá	Bílá
úbytek	1,6V	2,0	2,1	2,0	3,8	3,6

## Pravdivostní tabulky logických obvodů

AND			NAND			OR			NOR		
A	B	Y	A	B	Y	A	B	Y	A	B	Y
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0

Ex-OR			Ex-NOR			Opakovač		Invertor	
A	B	Y	A	B	Y	A	Y	A	Y
0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0				
1	1	0	1	1	1				



## **Značení pojistek**

X 4 Y 250V

X – rychlost pojistky

FF - velmi rychlé pojistky

F - rychlé pojistky

M - středně rychlá pojistka

MT - středně rychlá pojistka, stejná jak předchozí

T - pomalá pojistka

Y – vypínací schopnost pojistky

L – S malou vypínací schopností

E – Se zvýšenou vypínací schopností (jsou plněny křemičitým pískem pro zhášení oblouku)

H – S vysokou vypínací schopností (jsou plněny křemičitým pískem pro zhášení oblouku)

První a druhé číslo udávají jmenovitý proud a provozní napětí.

## Mechanické díly a tabulky

### **Značení šroubováků TORX:**

Označení	Rozměr z „cípu na cíp“	Maximální utahovací síla
T1	0,81 mm	0.02 až 0.03 Nm
T2	0,93 mm	0.07 až 0.09 Nm
T3	1,10 mm	0.14 až 0.18 Nm
T4	1,28 mm	0.22 až 0.28 Nm
T5	1,42 mm	0.43 až 0.51 Nm
T6	1,70 mm	0.75 až 0.9 Nm
T7	1,99 mm	1.4 až 1.7 Nm
T8	2,31 mm	2.2 až 2.6 Nm
T9	2,50 mm	2.8 až 3.4 Nm
T10	2,74 mm	3.7 až 4.5 Nm
T15	3,27 mm	6.4 až 7.7 Nm
T20	3,86 mm	10.5 až 12.7 Nm
T25	4,43 mm	15.9 až 19 Nm
T27	4,99 mm	22.5 až 26.9 Nm
T30	5,52 mm	31.1 až 37.4 Nm
T40	6,65 mm	54.1 až 65.1 Nm
T45	7,82 mm	86 až 103.2 Nm
T50	8,83 mm	132 až 158 Nm
T55	11,22 mm	218 až 256 Nm
T60	13,25 mm	379 až 445 Nm
T70	15,51 mm	630 až 700 Nm
T80	17,54 mm	943 až 1048 Nm
T90	19,92 mm	1334 až 1483 Nm
T100	22,13 mm	1843 až 2048 Nm

## Velikosti matek a klíčů

Tučně označené jsou nejběžnější rozměry. Rozměry platí i pro šrouby s hlavou pro klíč.

Matka	Klíč	Matka	Klíč
M1,6	3,2	M22	34,0
M2	4,0	M24	36,0
M2,5	5,0	M27	41,0
M3	5,5	M30	46,0
M3,5	6,0	M33	50,0
M4	7,0	M36	55,0
M5	8,0	M39	60,0
M6	10,0	M42	65,0
M8	13,0(14,0)	M45	70,0
M10	16,0(17,0)	M48	75,0
M12	18,0(19,0)	M52	80,0
M14	21,0	M56	85,0
M16	24,0	M60	90,0
M18	27,0	M64	95,0
M20	30,0		



## PŘEHLED POUZDER



DIP, DIL



DIP + g



DIP + h



DILP



QIP



QIP + a



QIP + b



QIP + c



SILP



SIP



SO..



SQL



QIL



SIL



SIL



SILP



QILP



SQP



TO..



TO220/5



SIP..



SO + b



QFP



PLCC