

AUDIOMETRIE – základní vztahy

Intenzitu (sílu) zvuku je nutno posuzovat jak objektivně, tak i subjektivně z toho důvodu, že zvyšuje-li se fyzikální (objektivní) intenzita tónu řadou geometrickou (např. 10^2x , 10^3x ,..... atd.), vnímá lidské ucho (subjektivně zvyšování síly zvuku jen v řadě aritmetické (např. $2x$, $3x$ atd.).

Objektivní mírou síly zvuku je zvuková energie, která projde za jednotku doby plošnou jednotkou kolmou na šíření zvuku - tzv. měrný výkon čili **intenzita**.

$$I = \frac{E}{S \cdot t} [J \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}]$$

$$I = \frac{P}{S} [Wm^{-2}]$$

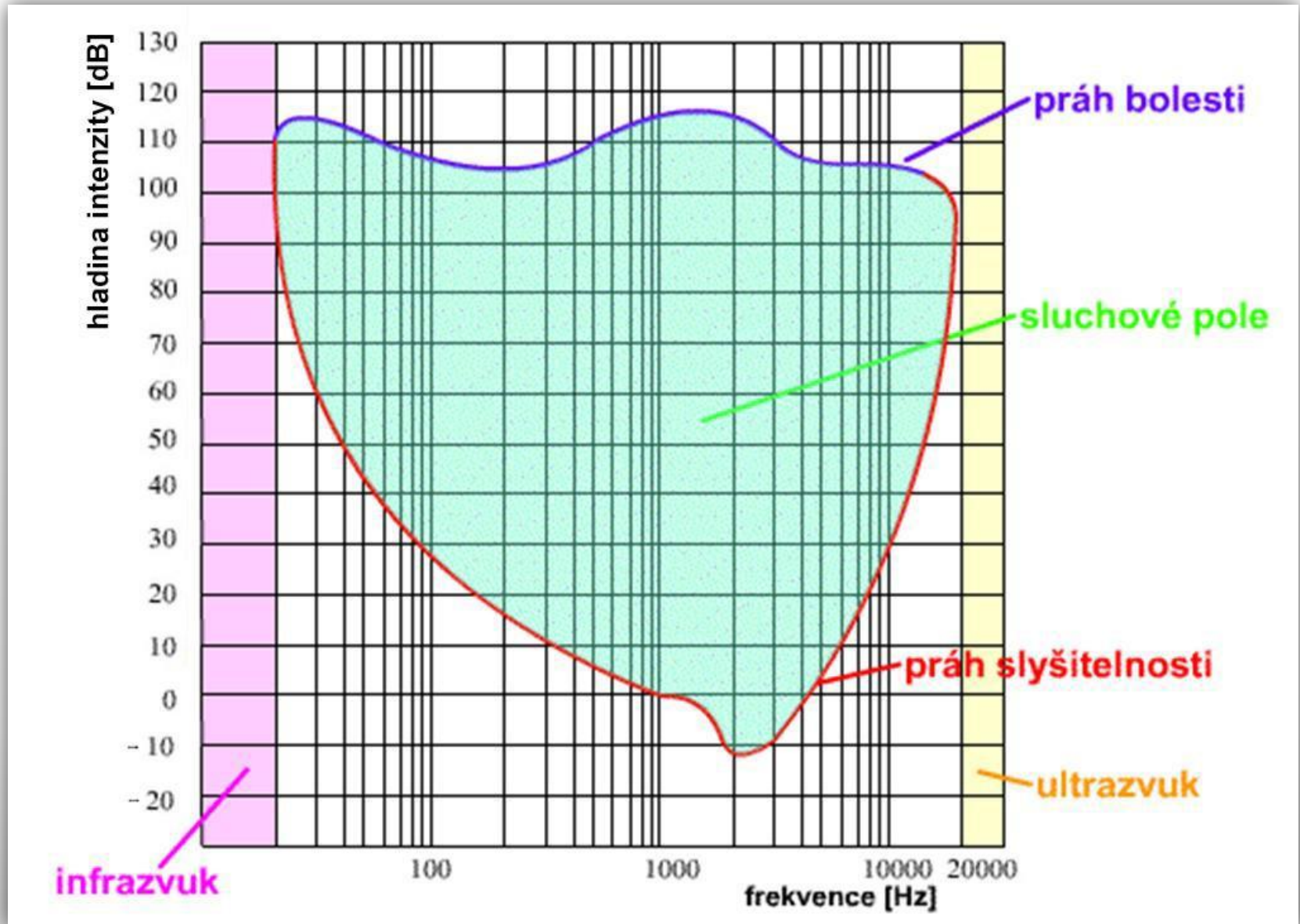
Podle Weber – Fechnerova zákona roste subjektivní síla zvukového vjemu s logaritmem poměrné fyzikální intenzity zvuku. Proto byla zavedena logaritmická stupnice jako míra intenzity, aby tak lépe odpovídala jejímu fyziologickému významu a její pomocí lze celý obor slyšitelnosti, zahrnující fyzikální intenzity, jež jsou v poměru až 10^{12} , obsáhnout malými čísly. Veličina, která určuje logaritmickou stupnici pro měření intenzity zvuku, se nazývá **hladina intenzity** a označuje se písmenem **B**, jednotkou je jeden **bel**, což je bezrozměrná jednotka. Protože tato jednotka je pro běžné užití příliš velká, častěji se používá jednotka **dB**, což je 0,1 bel.

$$B = \log \frac{I}{I_0}$$

$$B_{[dB]} = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

$$I_0 = 10^{-12} W \cdot m^{-2}$$

Citlivost sluchu je tedy značně závislá na frekvenci, jak plyne z průběhu uvedeného grafu.



Subjektivní hodnocení síly zvukového vjemu

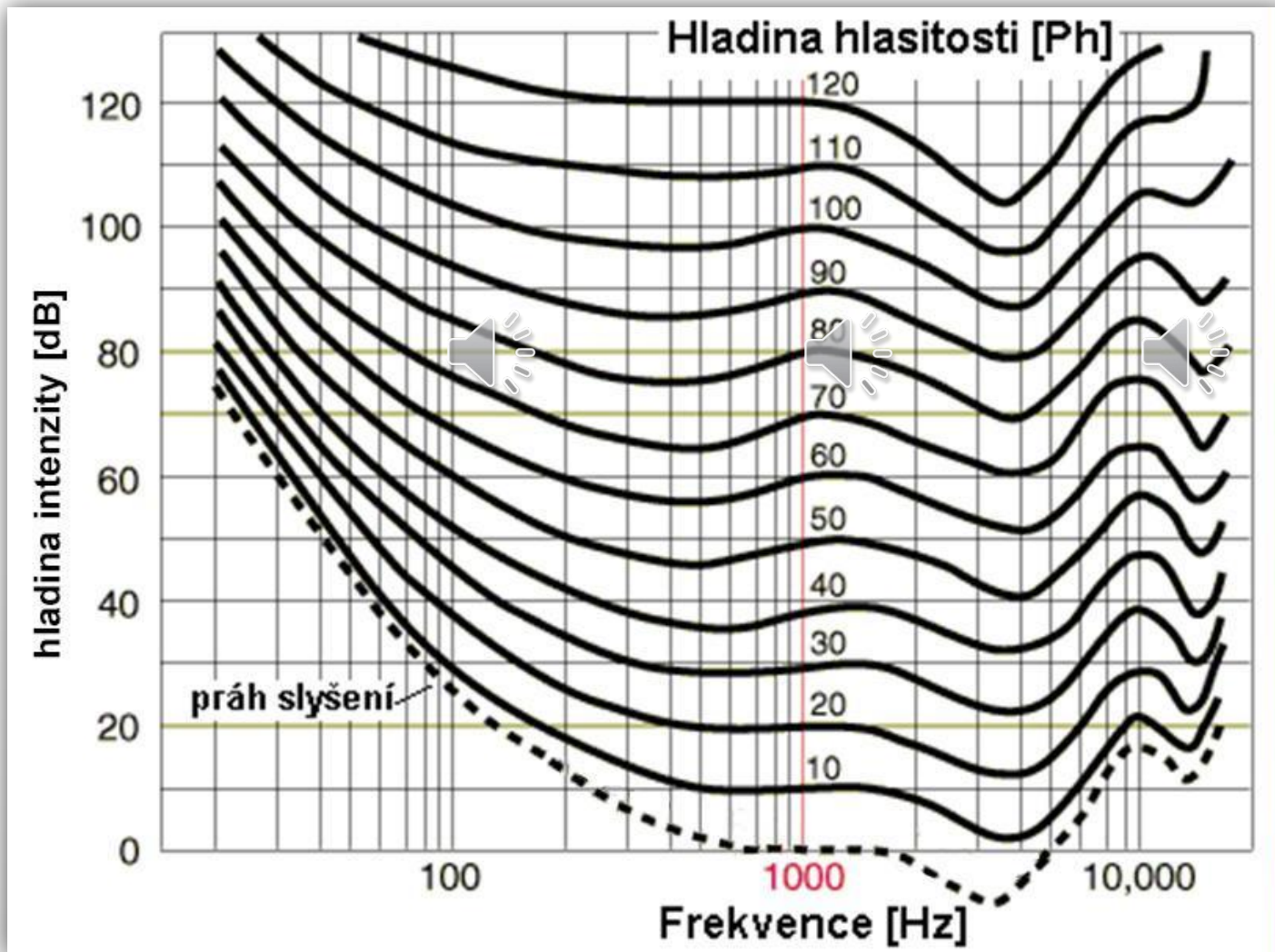
Pro subjektivní sílu zvukového vjemu byla stanovena veličina **hladina hlasitosti** (jednotka **fon** – **Ph**).

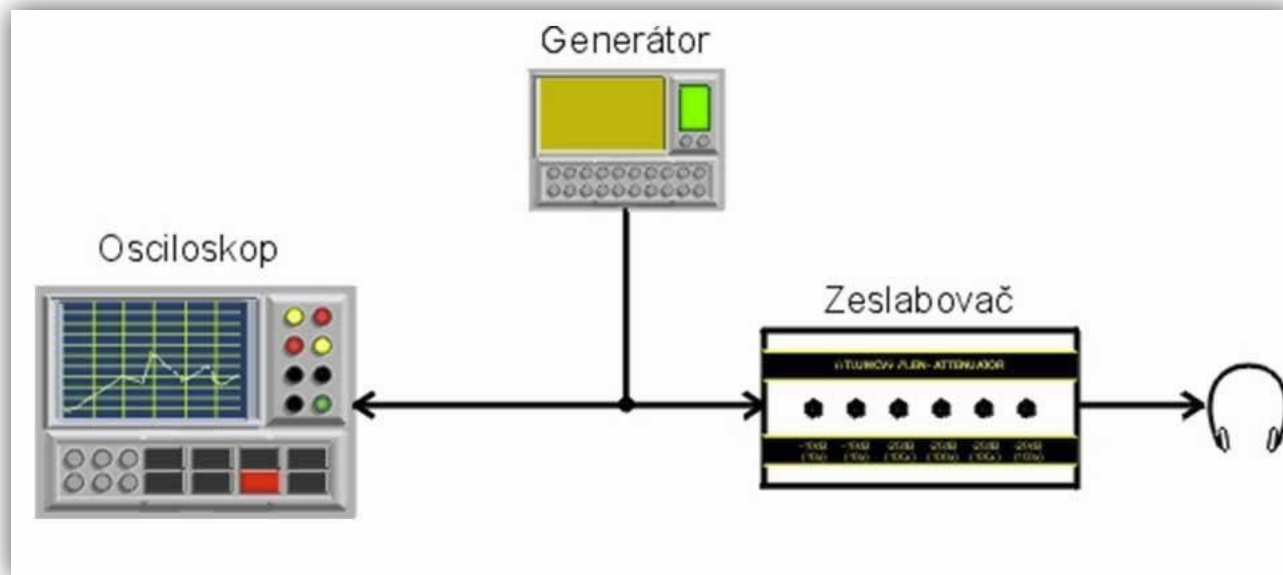
Hladinu hlasitosti libovolného tónu určujeme tak, že měníme intenzitu I srovnávacího (referenčního) tónu 1kHz a srovnáváme sílu subjektivního vjemu u obou tónů. Jakmile se nám oba tóny (měřený a srovnávací) zdají být stejně hlasitými, pak příslušná hladina intenzity srovnávacího tónu (tj. s frekvencí 1 kHz) v decibelech určuje hladinu hlasitosti vyšetřovaného tónu ve fonech.

Při kmitočtu 1 kHz je hladina hlasitosti ve fonech stejná jako hladina intenzity v dB.

Jak závisí citlivost ucha na kmitočtu tónů je zřejmé z průběhu tzv. **Kingsburyho křivek** stejných hladin hlasitosti. Křivky označené hodnotami hladin hlasitosti ve fonech od 0 – 120 fonů udávají hladinu intenzity v db (na ose Y) potřebnou pro dosažení dané hladiny hlasitosti pro tóny různých frekvencí (na ose X).

Z následujícího grafu vyplývá, že lidské ucho je při všech intenzitách nejcitlivější pro tóny o frekvenci 3000-4000 Hz.





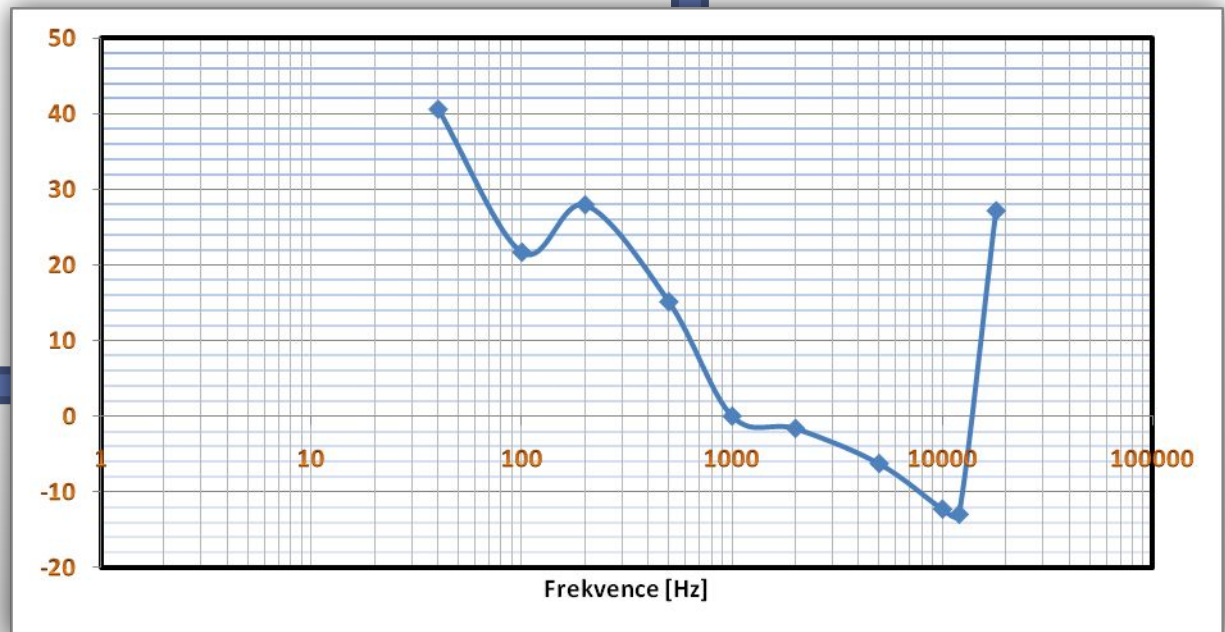
$$B = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0}$$

$$P_{el} = \frac{U^2}{R}$$

$$B = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} = 10 \cdot \log \frac{P_{el}}{P_{el0}}$$

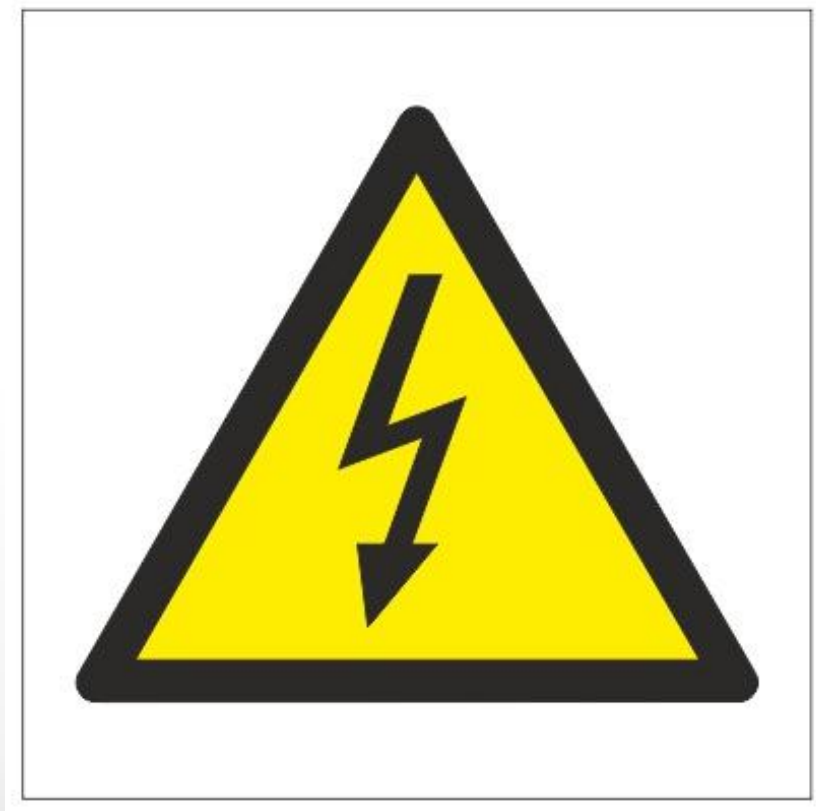
$$B = 10 \cdot \log \frac{\frac{U^2}{R}}{\frac{U_0^2}{R}} = 10 \cdot \log \left(\frac{U}{U_0} \right)^2 = 20 \cdot \log \frac{U}{U_0} [dB]$$

frekvence	Napětí [V]	zeslabení	výstupní napětí	hladina intenzity [dB]
40	3	100	0,03	41
100	3,4	1000	0,0034	22
200	7	1000	0,007	28
500	1,6	1000	0,0016	15
1000	2,8	10000	0,00028 = U_0	0
2000	2,32	10000	0,000232	-2
5000	1,36	10000	0,000136	-6
10000	6,8	100000	0,000068	-12
12000	6,28	100000	0,0000628	-13
18000	6,4	1000	0,0064	23

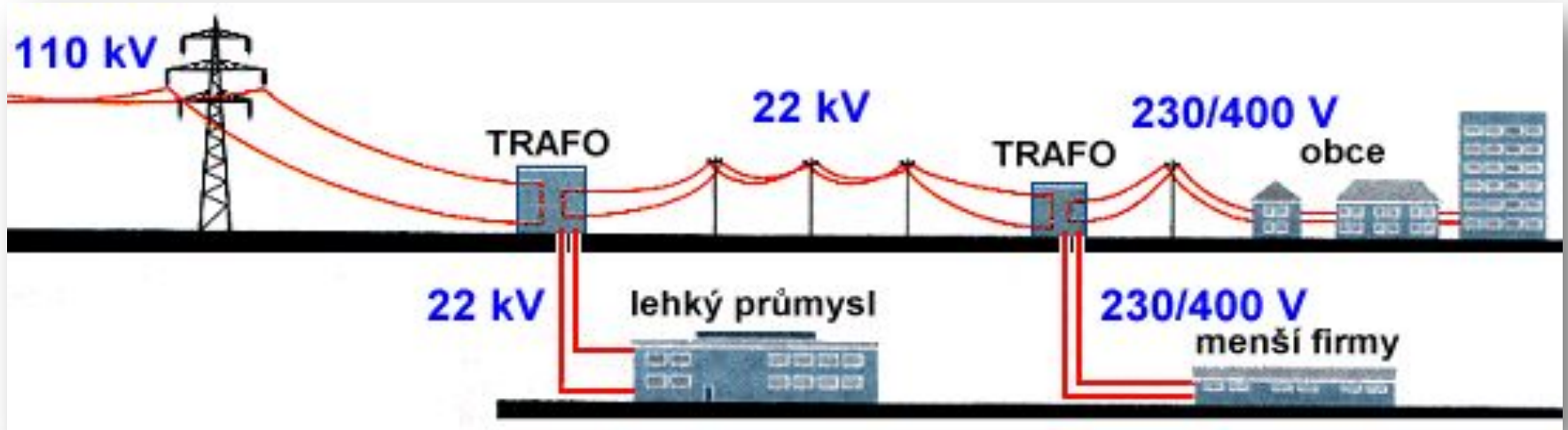




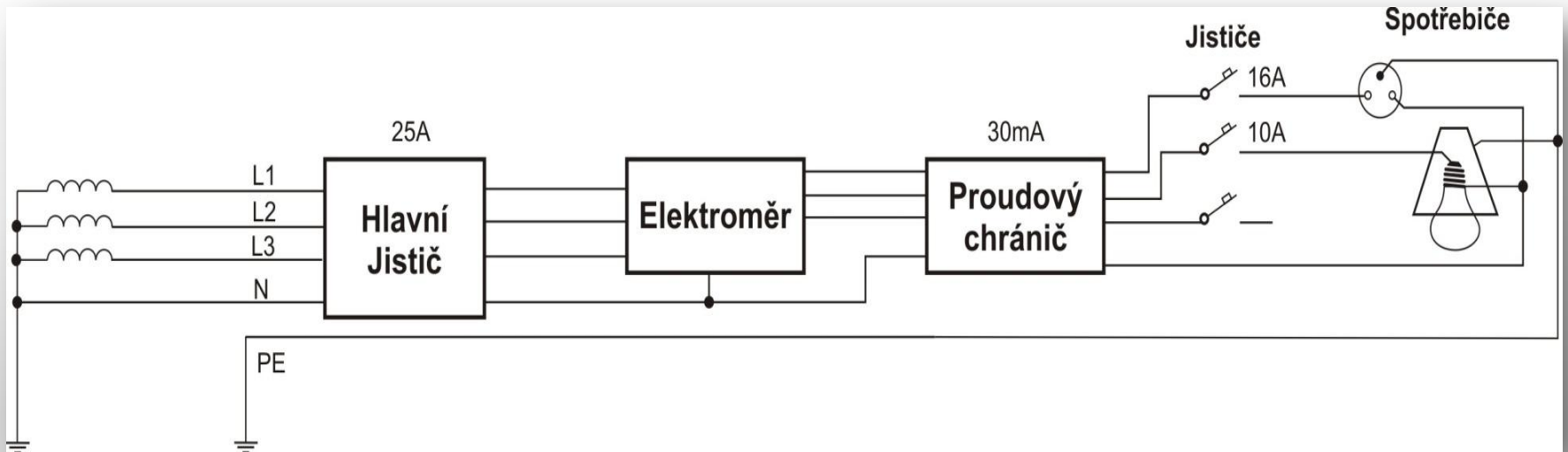
Bezpečnost práce s elektrickým zařízením



Rozvod elektrického proudu VN - NN

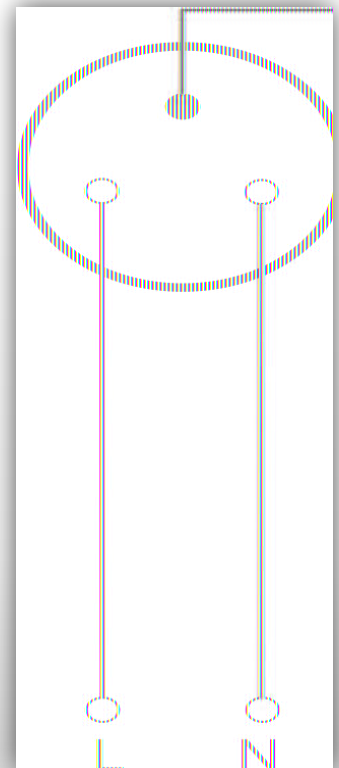
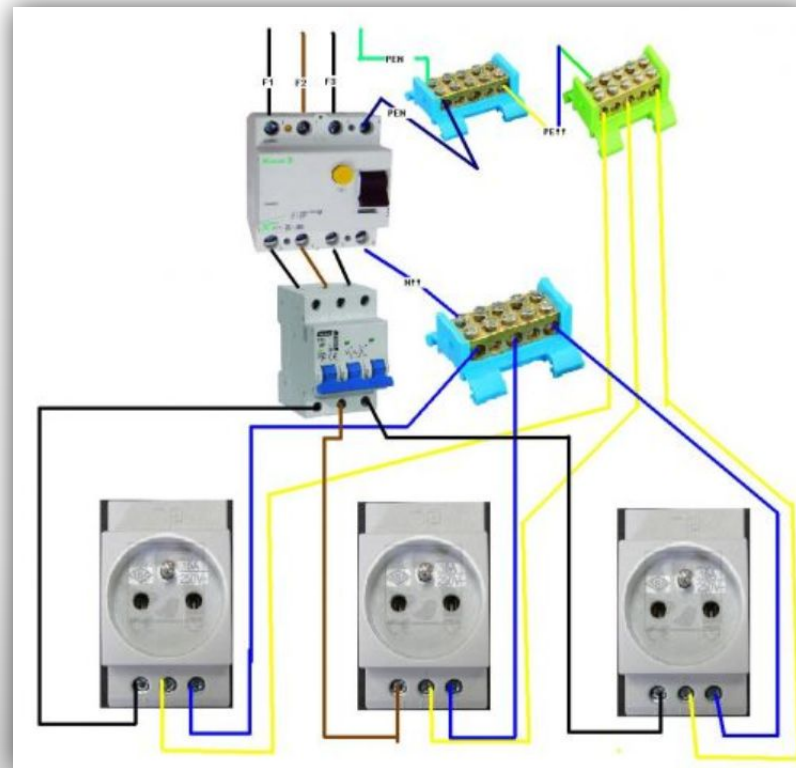
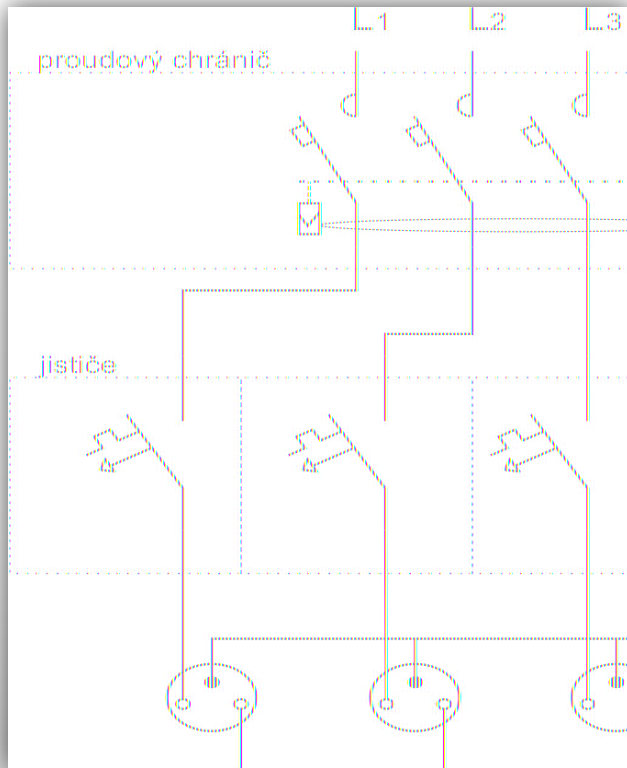


Domovní – bytový rozvod elektrického proudu

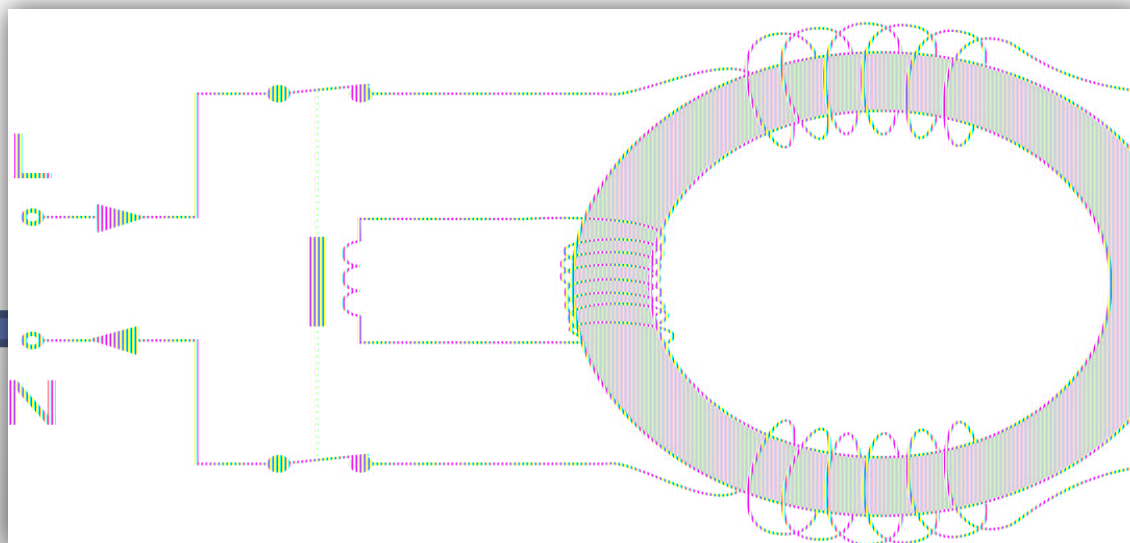


Označení vodičů v rozvodech nízkého napětí

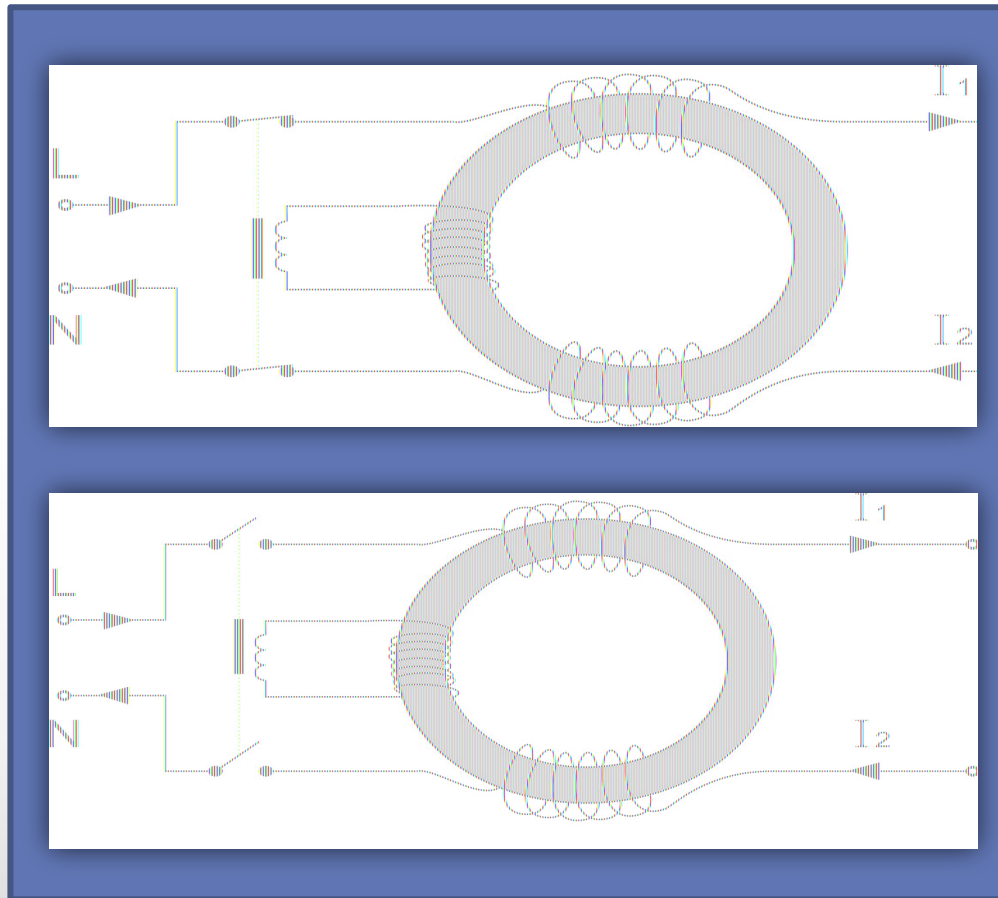
- L (Line)** – fázový vodič (3 fázové vodiče L_1, L_2, L_3)
- N (Neutral)** – střední vodič (dříve neutrální vodič)
- PE (Protective Earth)** – ochranné uzemnění, ochranný vodič



Chránič



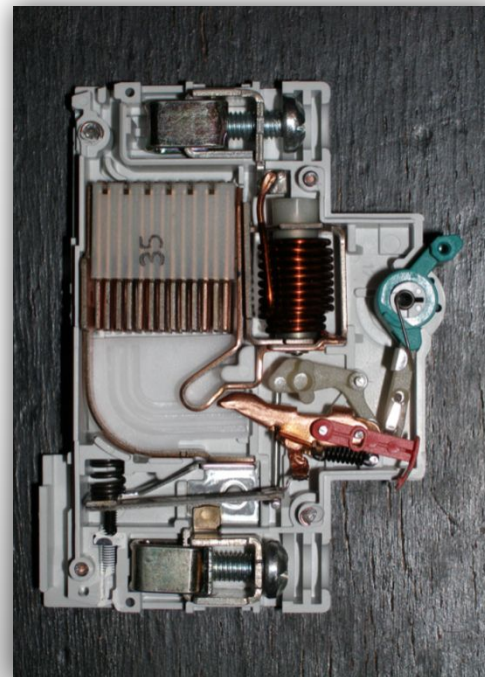
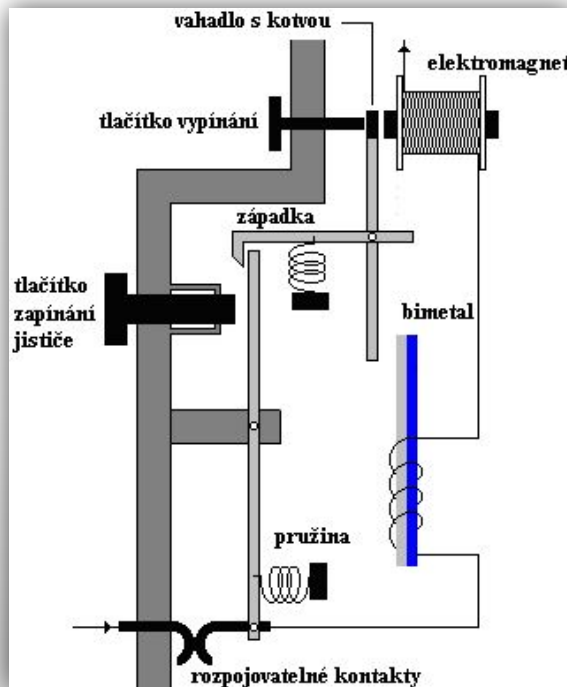
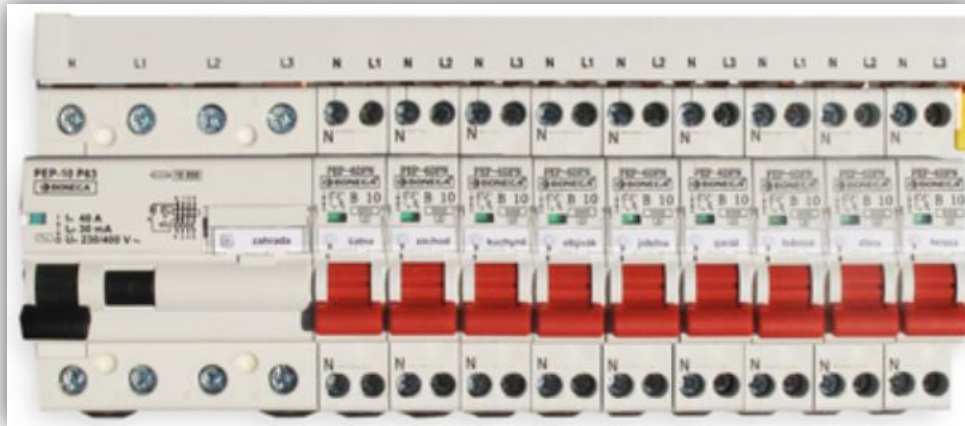
Funkce chrániče



Chránič je v principu automatický vypínač, který během desetin až setin sekundy rozpojí fázový i nulový vodič obvodu, pokud se proud tekoucí do obvodu a proud tekoucí z obvodu sobě nerovnájí.

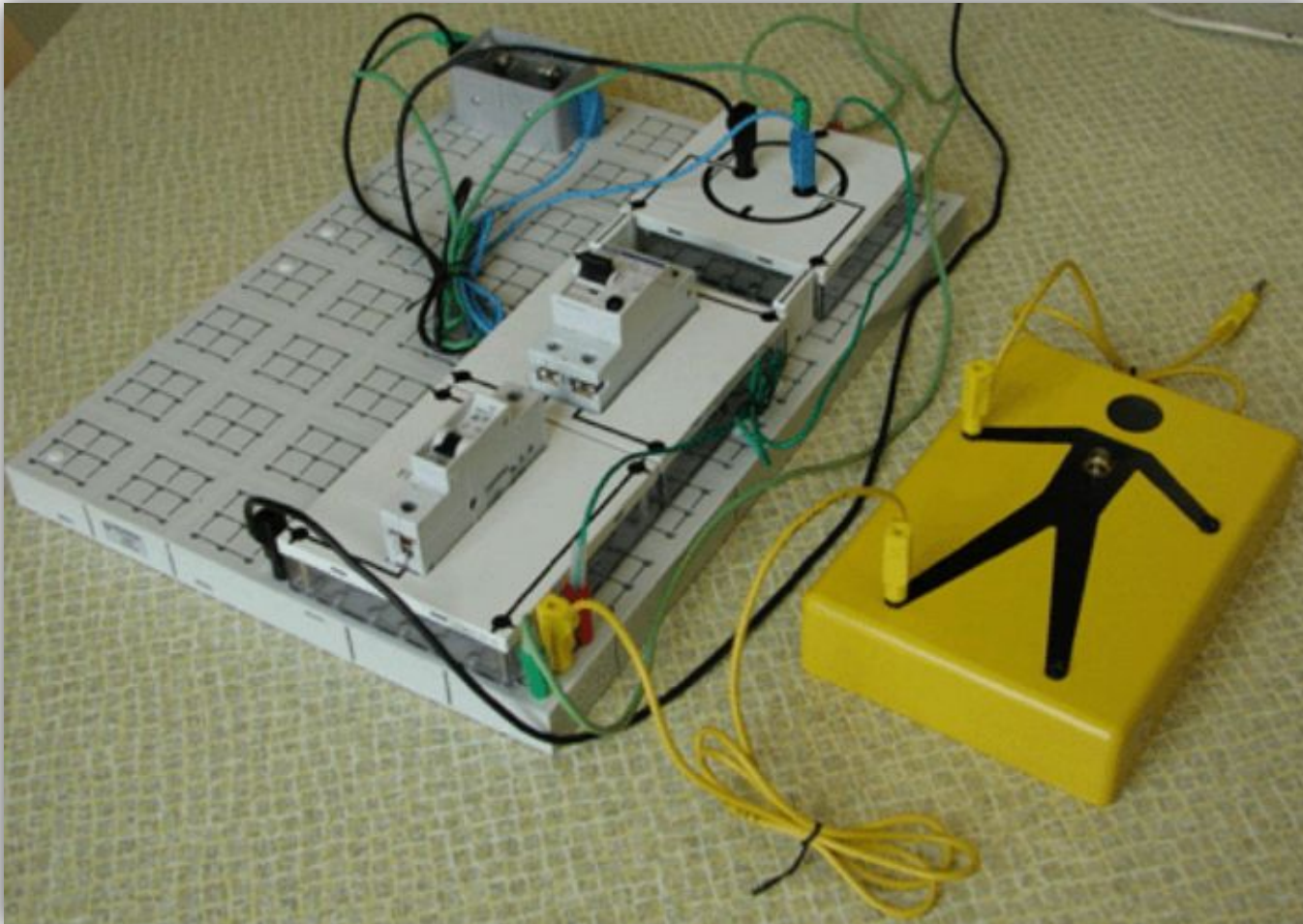
Chrániče používané obvykle v bytových rozvodech vypínají při rozdílu proudů 10mA nebo 30 mA. Chránič je především určen k ochraně zdraví při manipulaci s elektrickými spotřebiči.

Jistič



Jistič je v principu také automatický vypínač, který však na rozdíl od chrániče vypne obvod jen při překročení maximálního proudu, který smí procházet obvodem se spotřebičem. V bytových rozvaděcích jsou hodnoty proudu jističů obvykle 10, 16 a 25A. Jistič je určen především jako ochrana před přetížením elektrických rozvodů a následným požárem.

Praktické provedení úlohy



Bezpečný proud střídavý (AC) nesmí být vyšší jak **3,5mA**

Bezpečný proud stejnosměrný (DC) nesmí být vyšší hodnoty jak **10mA**