

Méréstechnika labor

8. előadás

Idő- és frekvencia mérés
Példák
Orvosi méréstechnika

2018. 11. 09.

Miért olyan fontos az idő/frekvencia mérése ma?

Nagyon sok gyakorlati mérési feladat visszavezethető időmérésre!
(pl. helymeghatározás, feszültség mérés)

Nagyon jó idő/frekvencia etalonok vannak
(pl. 10^{-6} karórában, 10^{-12} mérőműszerben!! kvarckristály)

Digitális technikához természetesen illeszkedik az időmérés
(számlálás, leosztás, kapuzás, kijelzés)

Haditechnika elemi megoldásai épülnek rá
(rádiólokátor, rakéta irányítás)

Orvosi technikában sokféle módszer (pl. ultrahangos vizsgálat)

Kvarckristály jellemzők

T26W/T38W

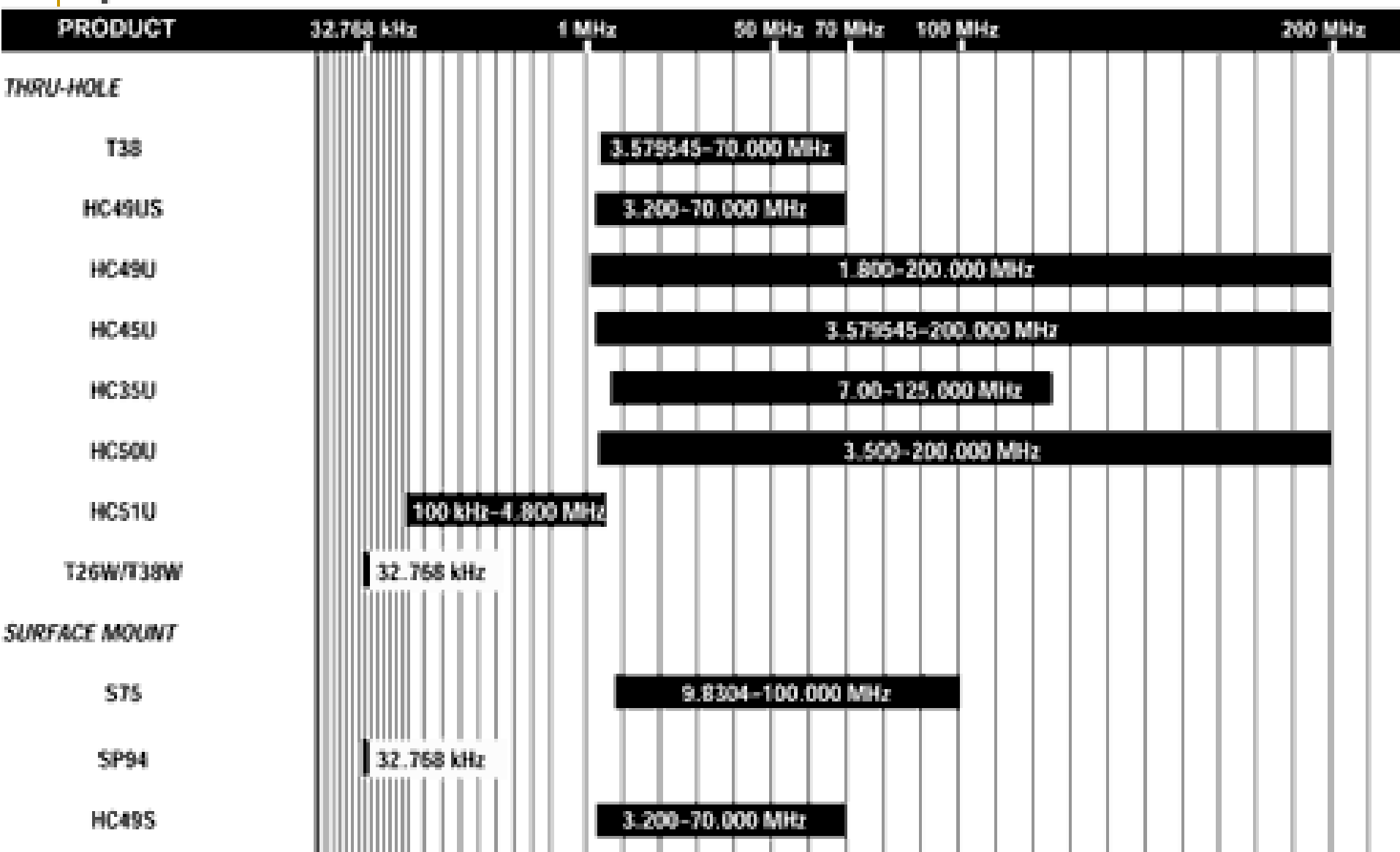


Frekvencia: 32.768 kHz

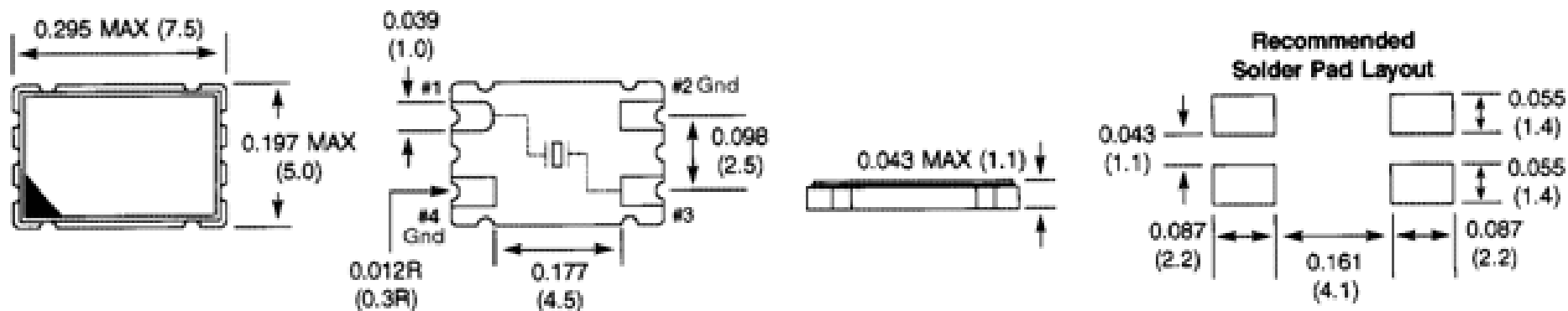
Frekvencia stabilitás ± 0.04 PPM / ($\Delta^\circ\text{C}$)

(A föld 2004. december 26-i megrázkódásából
eredő keringési időhiba -0,00032 PPM)

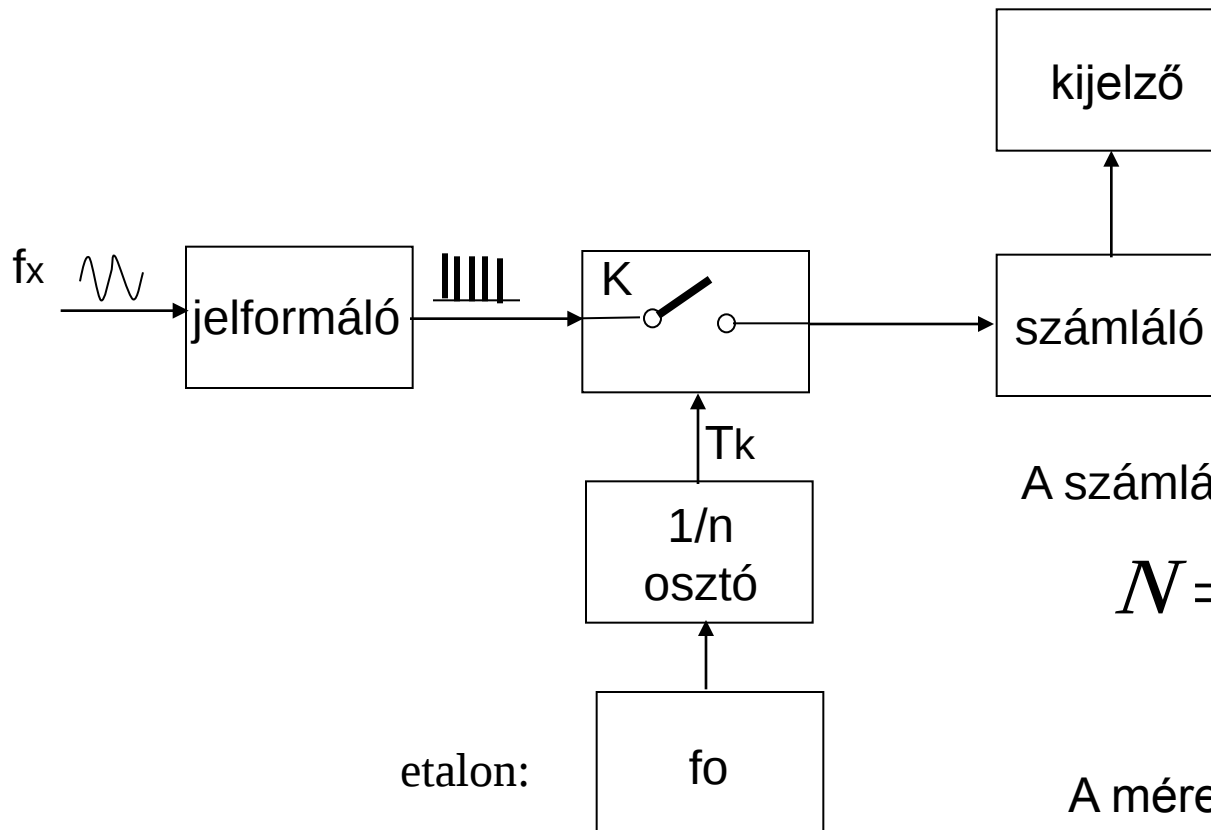
FREQUENCY RANGE BY PRODUCT



Felületszerelt kvarckristály



Digitális frekvenciamérő a frekvencia definíciója alapján
(FREKVENCIA=IDŐEGYSÉG ALATT A PERIÓDUSOK SZÁMA)



A számláló által kijelzett frekvencia:

$$N = f_x T_k = f_x \frac{n}{f_0}$$

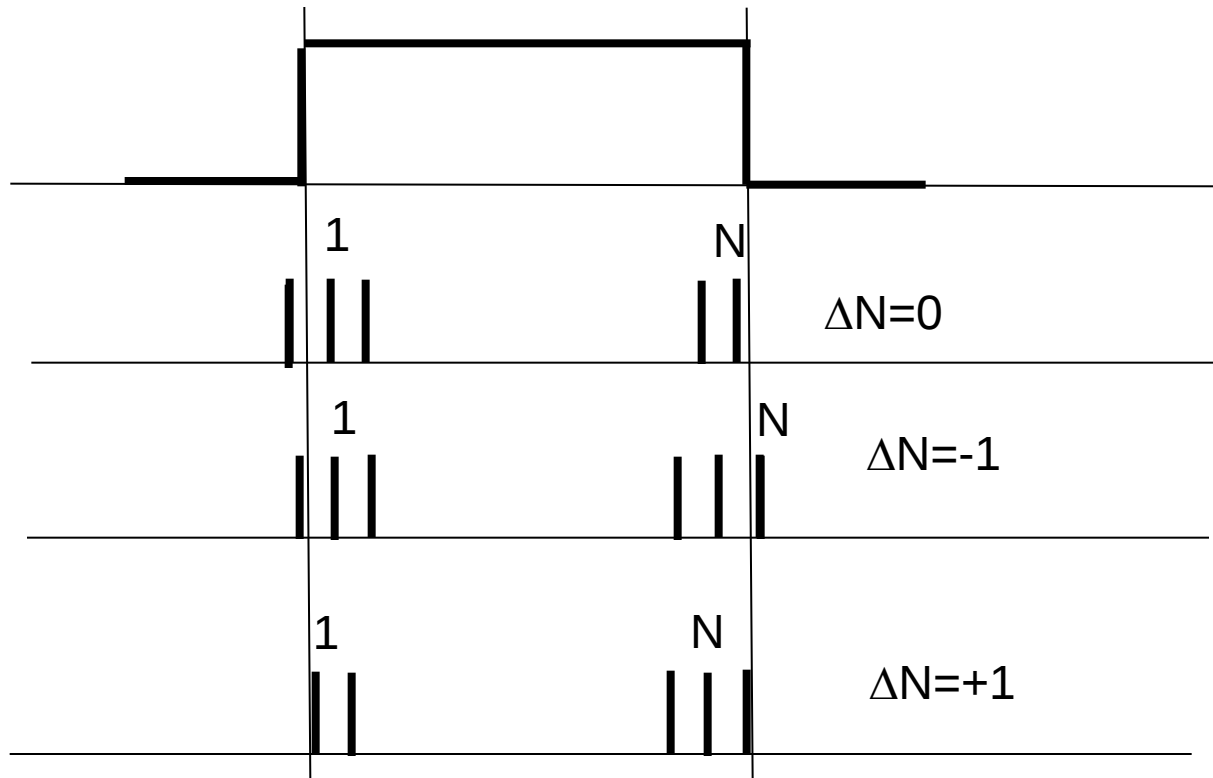
A mérendő frekvencia:

$$f_x = N \frac{f_0}{n}$$

Digitális frekvenciamérő relatív mérési hibája

$$\frac{\Delta f_x}{f_x} = \frac{\Delta f_0}{f_0} \pm \frac{1}{N}$$

$$T_k = N/f_0$$



Példa!

Feladat: kb 1000 Hz frekvenciájú jel frekvenciájának pontos (10^{-6} relatív hibánál kisebb) mérése

Feltételek: a frekvencia etalon frekvenciája 1 MHz
az osztó decimális lépésekben állítható
az etalon frekvencia pontossága 10^{-10}

Kérdés: teljesíthető-e a feladat?

Hogyan teljesíthető a feladat?

Megfejtés:

Akkor oldható meg a feladat, ha a számláló legalább 7 jegyű

és

1000,000

Ha az osztó beállítható legalább 10^9 értékre

és

Legalább 1000 másodpercig mérünk!

Mivel:

$$\frac{\Delta f_x}{f_x} = \frac{\Delta f_0}{f_0} \pm \frac{1}{N}$$

$$10^{-6} = 10^{-10} \pm 1/N$$

$$10^{-6} \approx 1/N$$

és

$$f_x = N \frac{f_0}{n}$$

$$10^3 = 10^6 \times 10^6/n$$

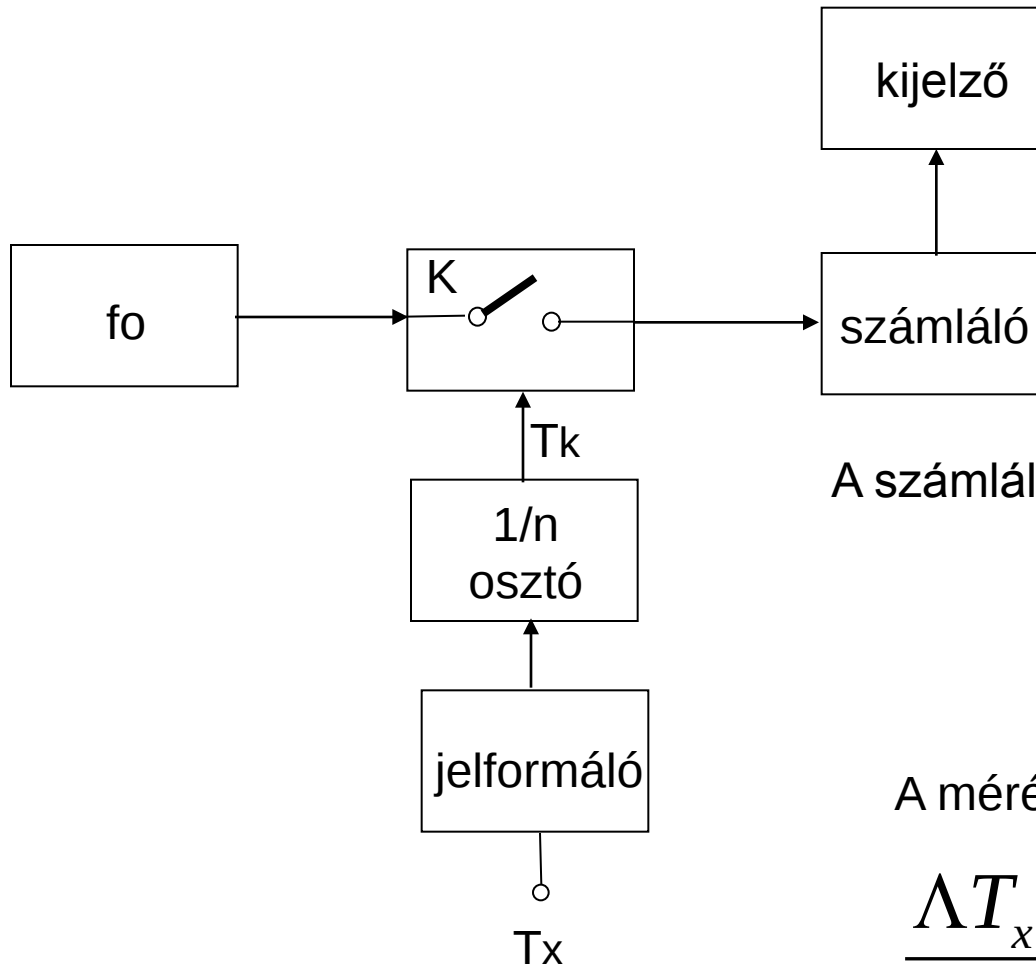
$$n = 10^9$$

és

$$T_k = n/f_0$$

$$T_k = 10^9/10^6 = 1000$$

Digitális periódusidő-mérő

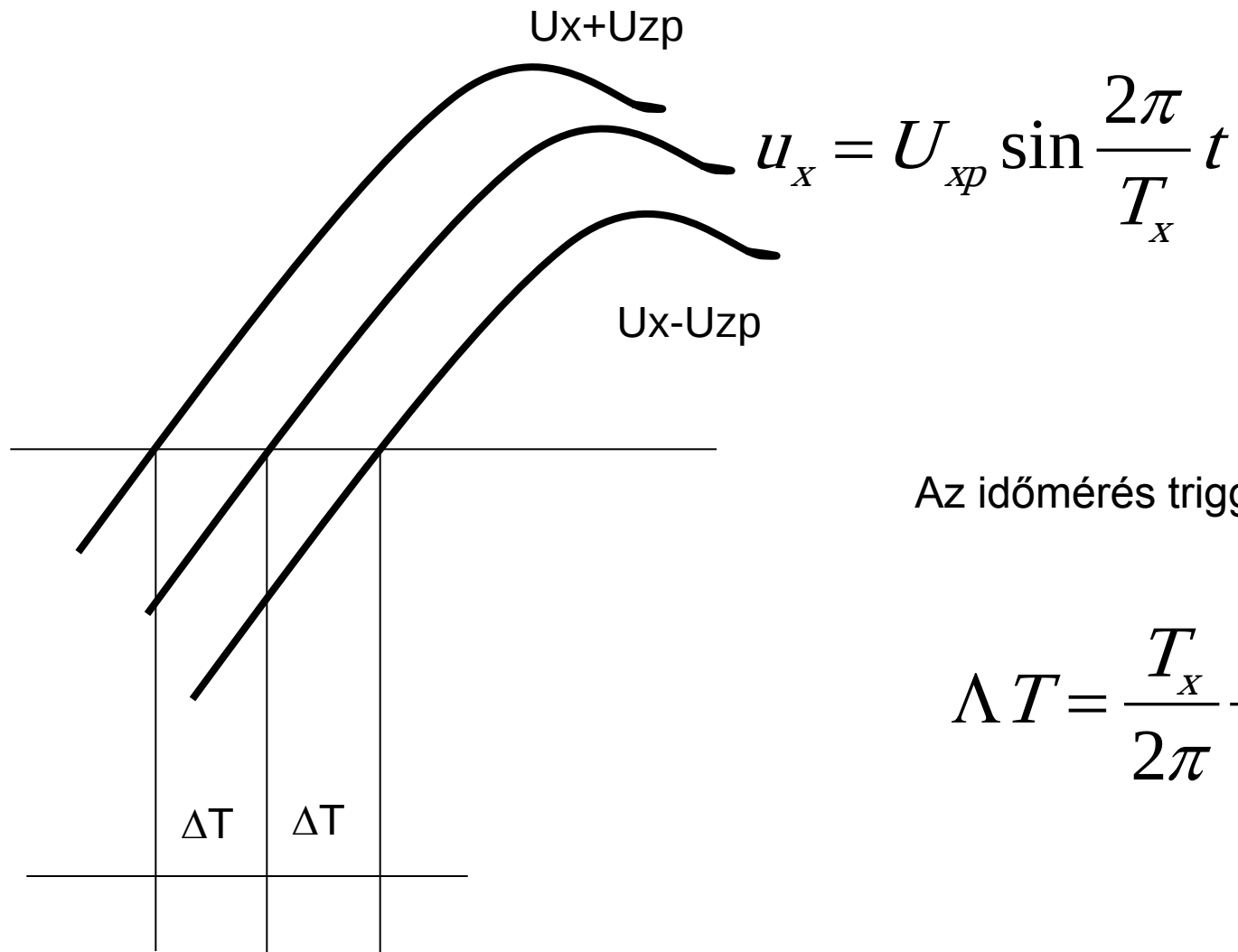


A számláló által kijelzett periódusidő:

$$N = T_x n f_0$$

A mérés relatív hibája:

$$\frac{\Delta T_x}{T_x} = \frac{\Delta f_0}{f_0} \pm \frac{1}{N}$$



Az időmérés triggerhibája:

$$\Delta T = \frac{T_x}{2\pi} \frac{U_{zp}}{U_{xp}}$$

Példa!

Feladat: mekkora a digitális periódusidő-mérő triggerhibája,
ha a mérendő jel frekvenciája 1kHz és a jel-zaj viszony 20 dB

Megfejtés:

0,016 ms vagy másként 1,6%

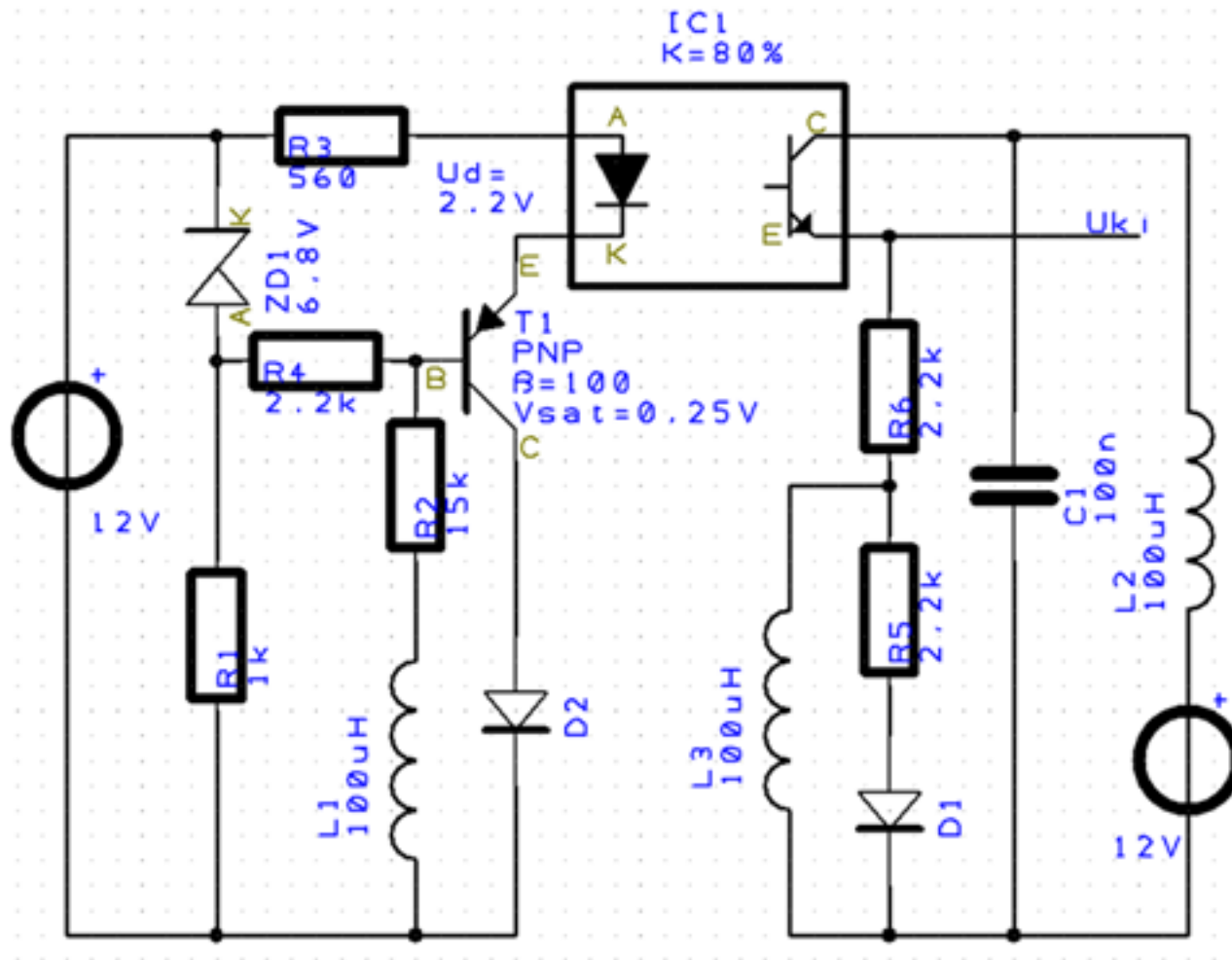
Mivel:

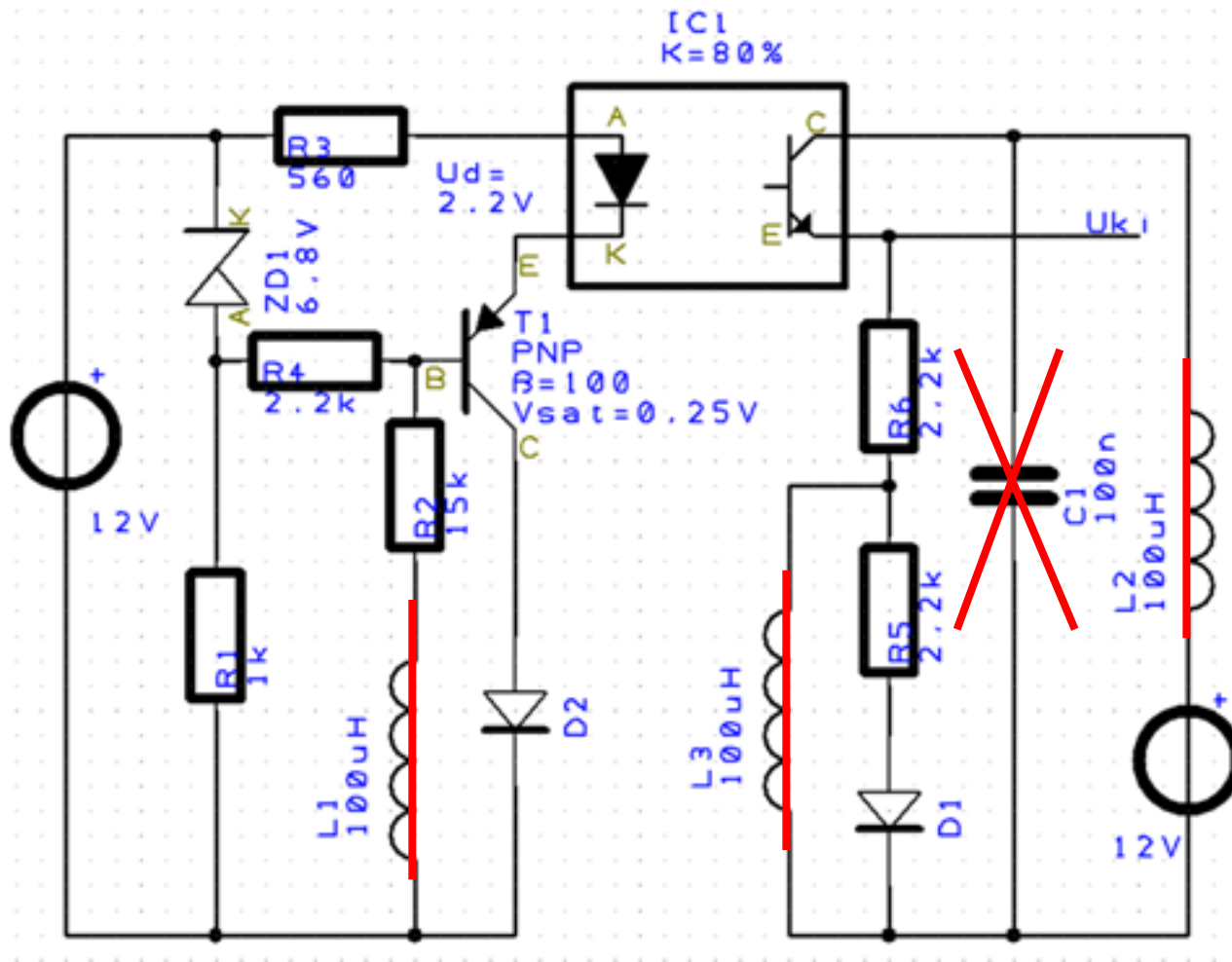
$$20\lg(U_{xp}/U_{zp})=20$$

$$U_{xp}/U_{zp}=10$$

$$\Delta T = \frac{T_x}{2\pi} \frac{U_{zp}}{U_{xp}} = \frac{10^{-3}}{2\pi 10} = 1,6 * 10^{-5}$$

$$\Delta T/T = 1,6 * 10^{-5} / 10^{-3} = 1,6\%$$





Vérnyomás

- A szívműködés (szívösszehúzódnások) hatására a vér az erek falára nyomást gyakorol, amely az ütőerekben (artériák) nagyobb, a vénákban kisebb. Ez az érfalra kifejtett nyomás a vérnyomás.
- A megfelelő vérnyomás ahhoz szükséges, hogy a vér eljusson a szervezet különböző részeibe, az egyes szervek megfelelő mennyiségű vérhez jussanak.

Szisztolé és diasztolé

- **Szisztolés vérnyomás:** amikor a szív összehúzódik és az érrendszerbe vért pumpál. (Normál értéke: 140 Hgmm)
- **Diasztolés vérnyomás:** a szív elernyedésekor az erekben mérhető nyomás. (Normál értéke: 80-90 Hgmm)

Vérnyomásmérés - invazív

- 1733 Stephan Hales, az erekben uralkodó nyomás megismerése céljából egy függőleges 340 cm-es üvegcső csatlakoztatta a ló nyaki artériájába vezetett fémkanült majd megmérte a véroszlop magasságát (290 cm).
- 1847 Carl F. W. Ludwig német fiziológus “kymograph”-jával megmérte az emberi vérnyomást.

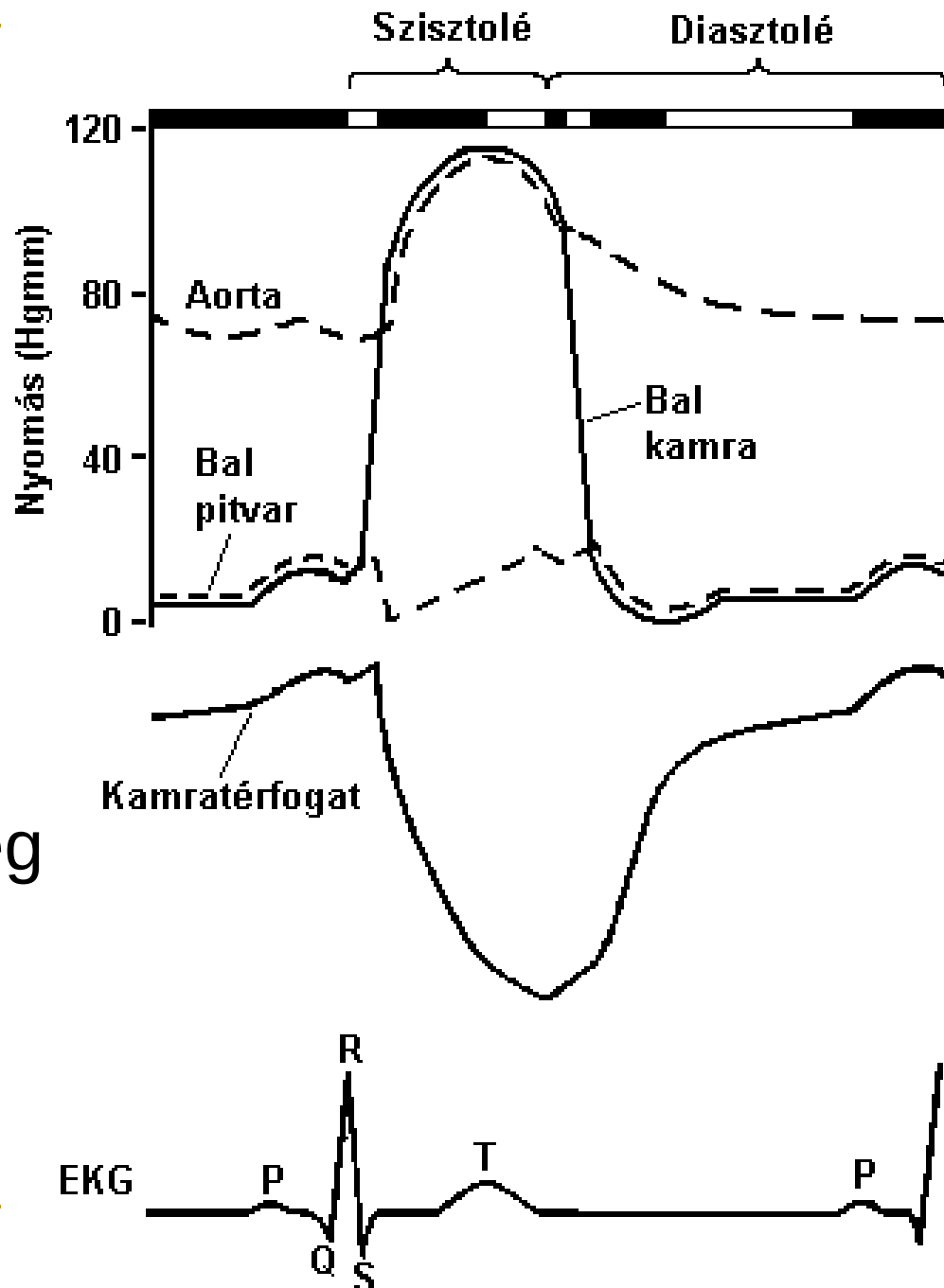


Vérnyomásmérés – nem-invazív

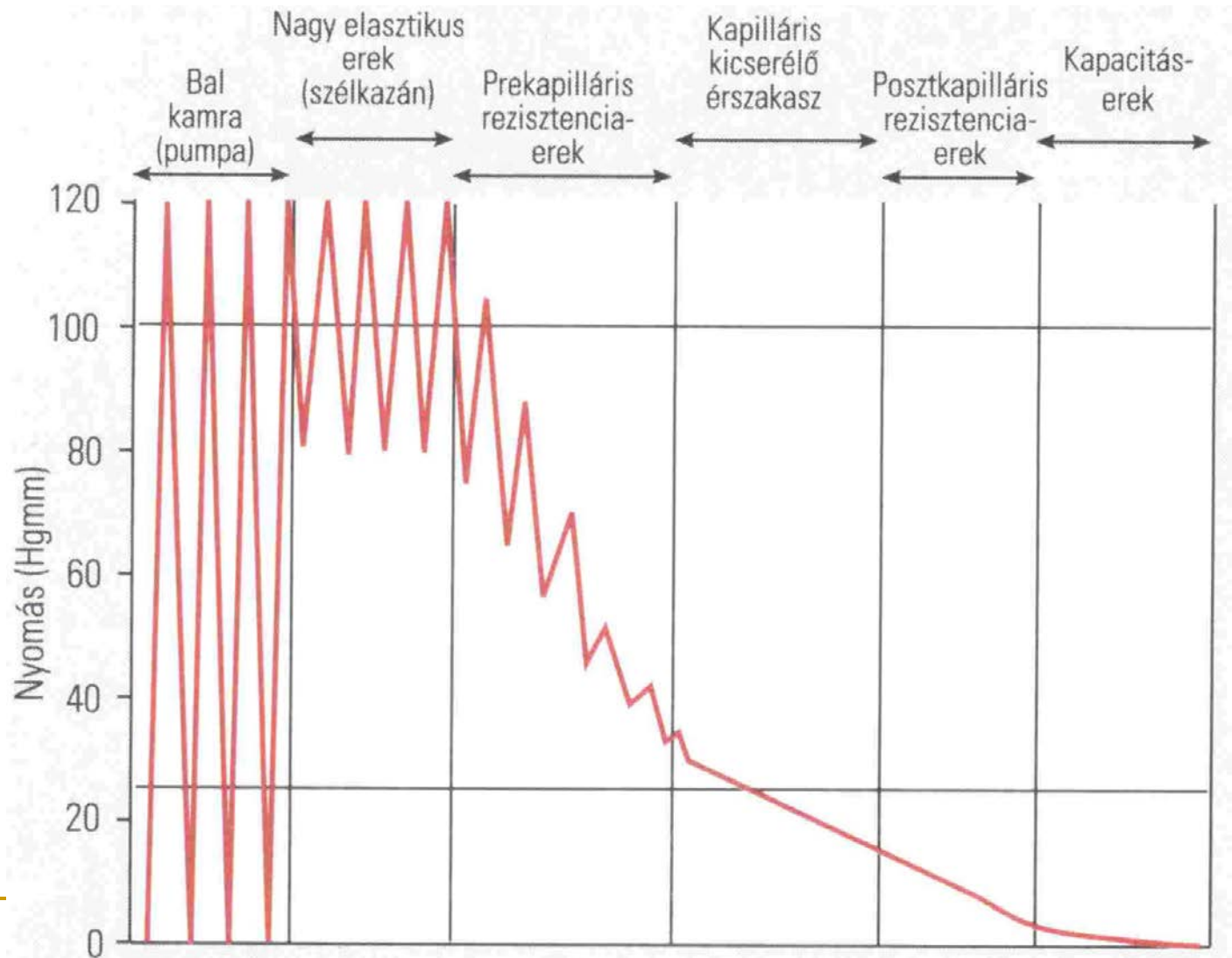
- Scipione Riva-Rocci (1896): higanyos szfigmomanometer, csak szisztolé mérése tapintással, a pulzus eltűnésekor mért érték megegyezett a teljesen összenyomott artéria nyomásával
- Nyikolaj S. Korotkov (1905): sztetoszkóppal szisztolé és a diasztolé meghatározása, elsőnek írta le az elzárt artéria megnyílását követő jellegzetes hangokat

Vérnyomás

- Szisztolé
- Diasztolé
- Betegségek:
 - Hipertónia
 - Veseelégtelenség
 - Aneurizma



Vérnyomás



Vége az 8. előadásnak

Idő- és frekvencia mérés
Példák
Orvosi mérés technika