

KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

GÁZOK, GŐZÖK ÉS FOLYADÉKOK ÁRAMLÓ MENNYISÉGÉNEK MÉRÉSE

MÉRNI LEHET:

AZ IDŐEGYSÉG ALATT ÁTÁRAMLÓ MENNYISÉG TÉRFOGATÁT ⇒ TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS

$$q_v = \frac{dV}{dt} \quad (m^3 / s)$$

AZ IDŐEGYSÉG ALATT ÁTÁRAMLÓ MENNYISÉG TÖMEGÉT ⇒ TÖMEGÁRAM MÉRÉS

$$q_m = \frac{dm}{dt} \quad (kg / s)$$

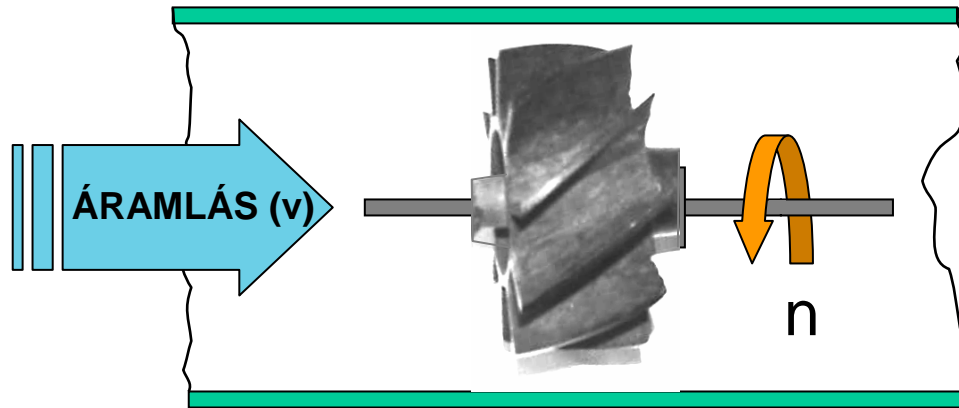
A tömegáram és a térfogatáram közötti összefüggés:

$$q_m = \rho \cdot q_v$$

ahol a ρ az áramló közeg (üzemi állapotú) sűrűsége.

KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

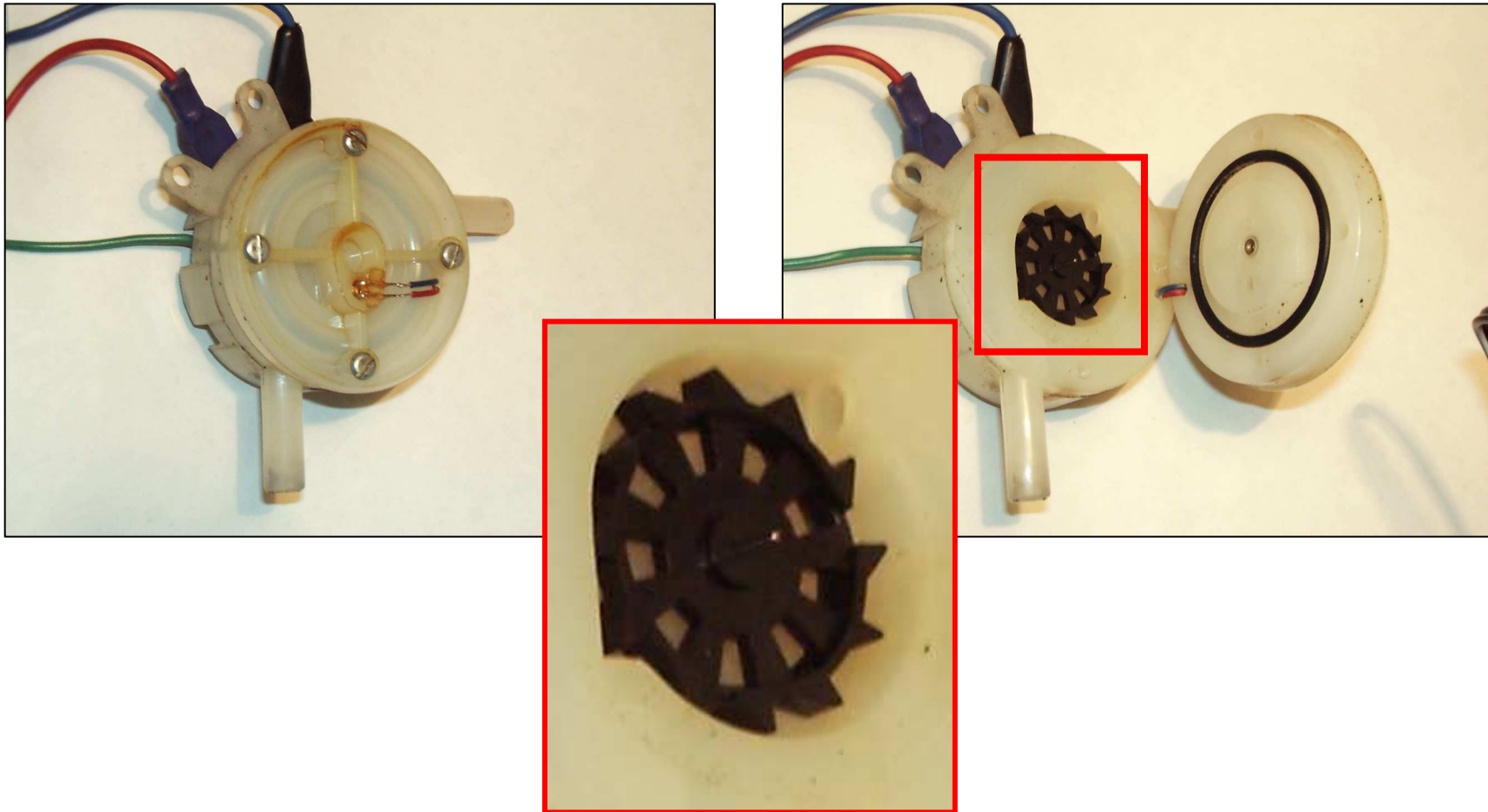
1. TURBINÁS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS:



Az áramlás terébe helyezett turbina fordulatszáma (n) az áramlás sebességével (v) arányos.

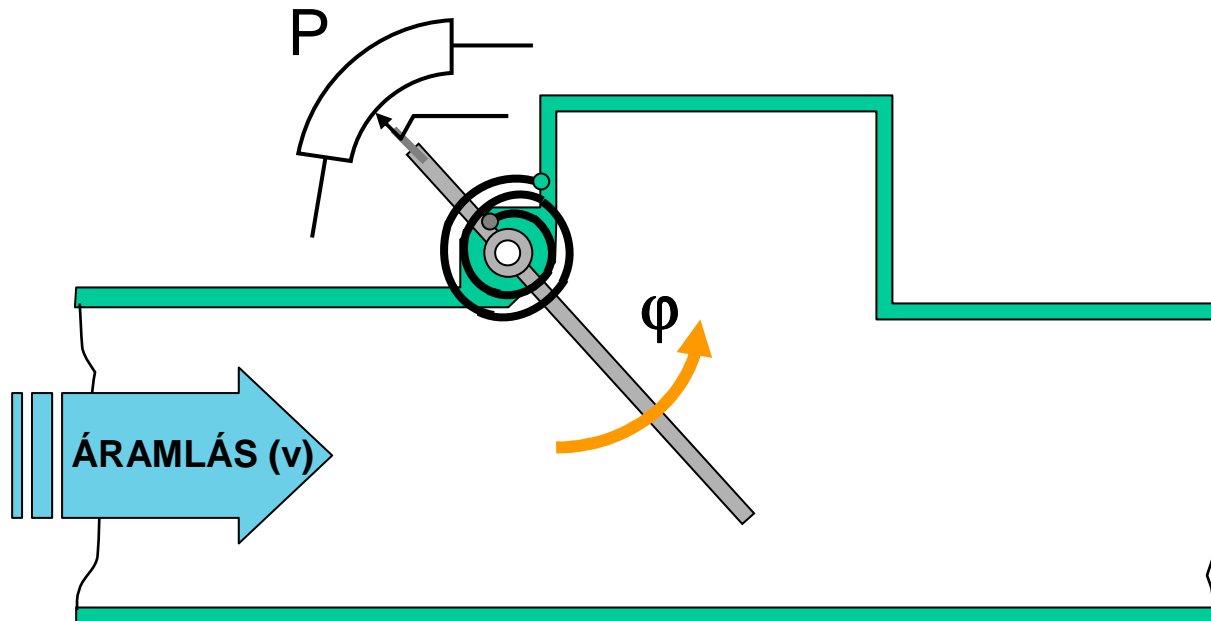
KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

PÉLDA TURBINÁS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉSRE:



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

2. AZ ÁRAMLÁS ERŐHATÁSA ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS:

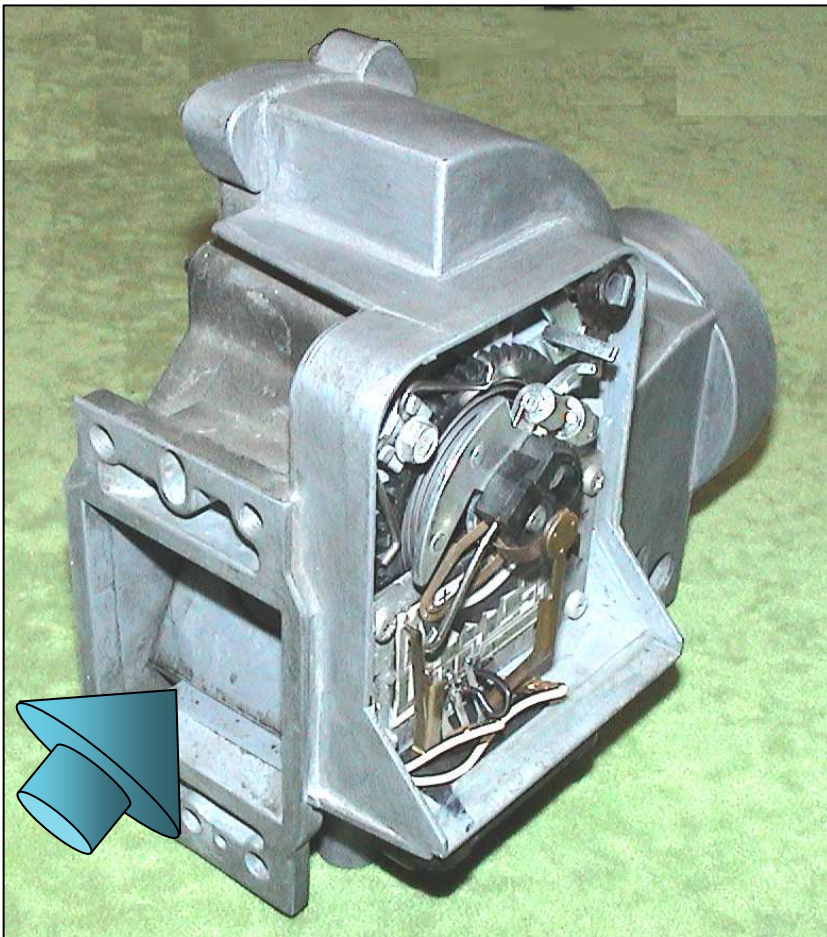


Az áramlás terébe helyezett tárgyra (torlólapra) az áramlás sebességével (v) arányos erő hat. A spirálrugóval rögzített tárgy elfordulása tehát arányos az áramlás sebességével.

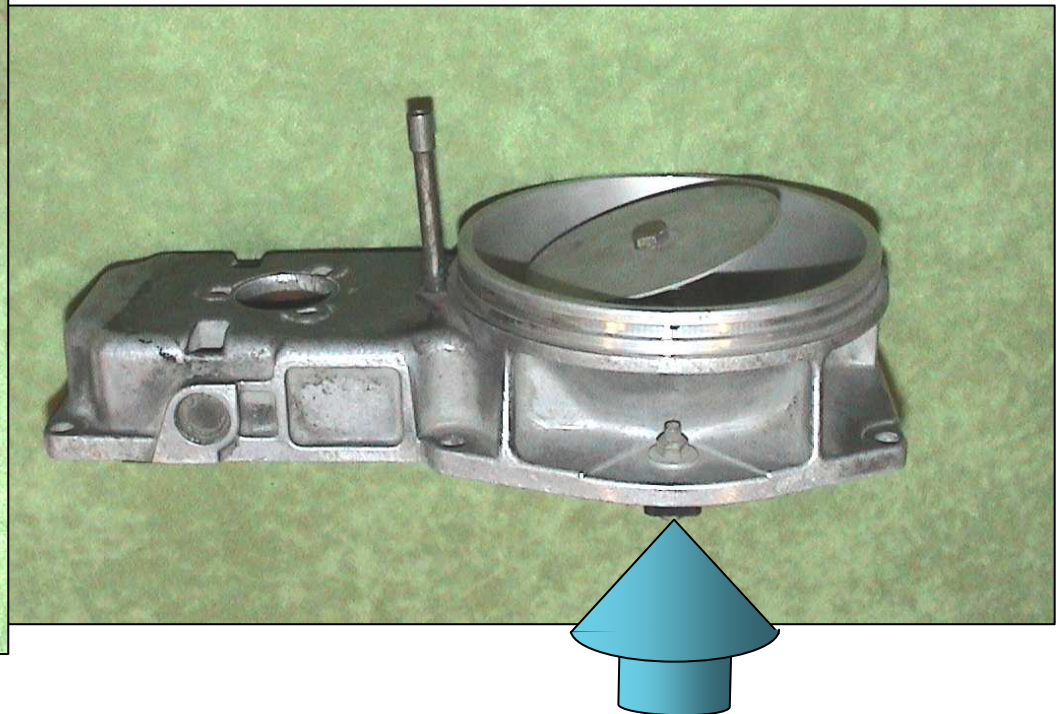
KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

PÉLDA AZ ÁRAMLÁS ERŐHATÁSA ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÉRFOGATÁRAM MÉRÉSRE:

“TORLÓCSAPPANTYÚS LEVEGŐMENNYISÉG MÉRŐ”

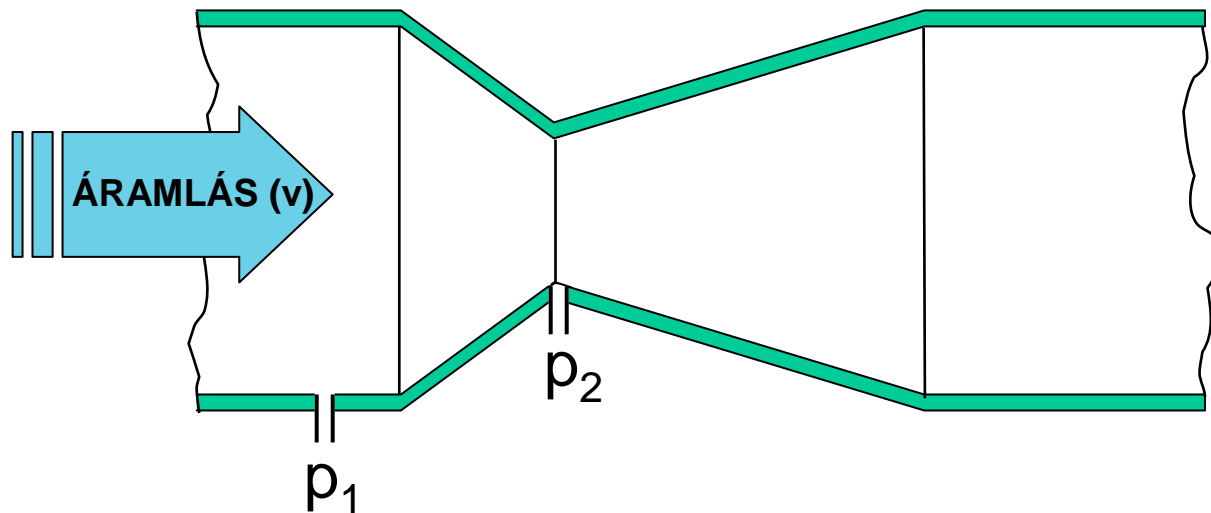


“TORLÓLAPOS LEVEGŐMENNYISÉG MÉRŐ”



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

3. NYOMÁSKÜLÖNBSÉG ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÉRFOGATÁRAM MÉRÉSRE :



Az áramlás terében kialakított szűkületben megnő az áramlás sebessége, s ez a statikus nyomás csökkenését eredményezi. Az áramlásmérés a belépő és a kilépő oldalak közötti nyomáskülönbség alapján végezhető el.

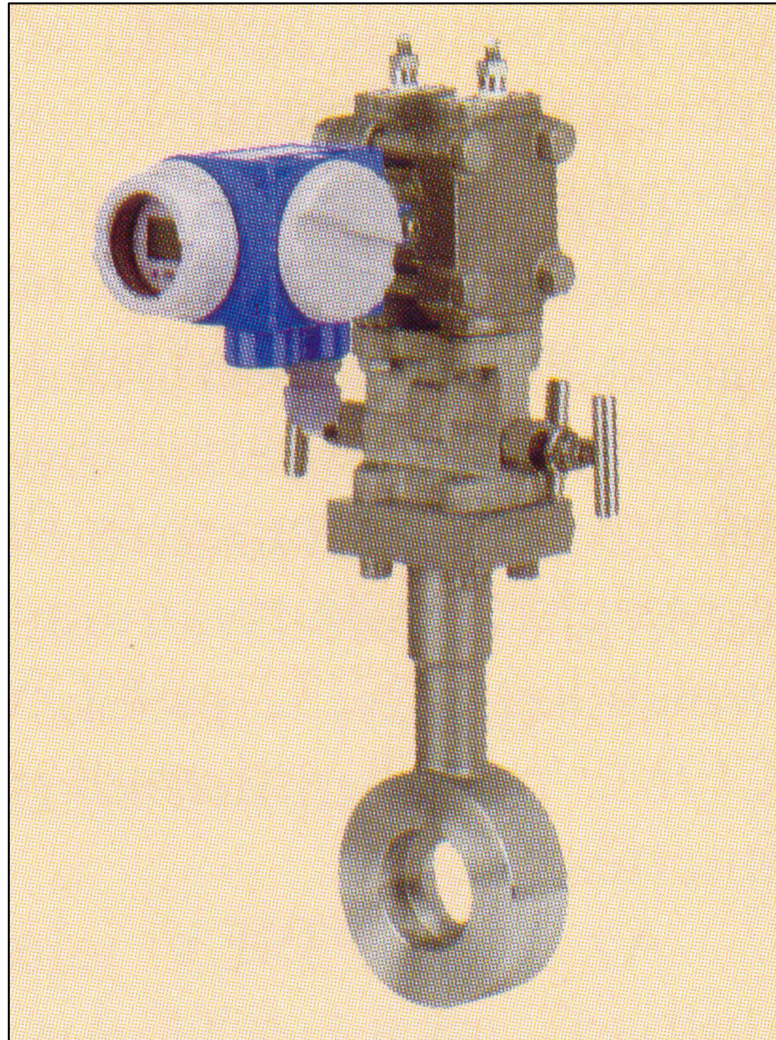
$$\Delta p = p_1 - p_2$$

$$\Delta p = k \cdot \rho \cdot v^2$$

ahol k geometriai állandó,
 ρ a közeg sűrűsége.

KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

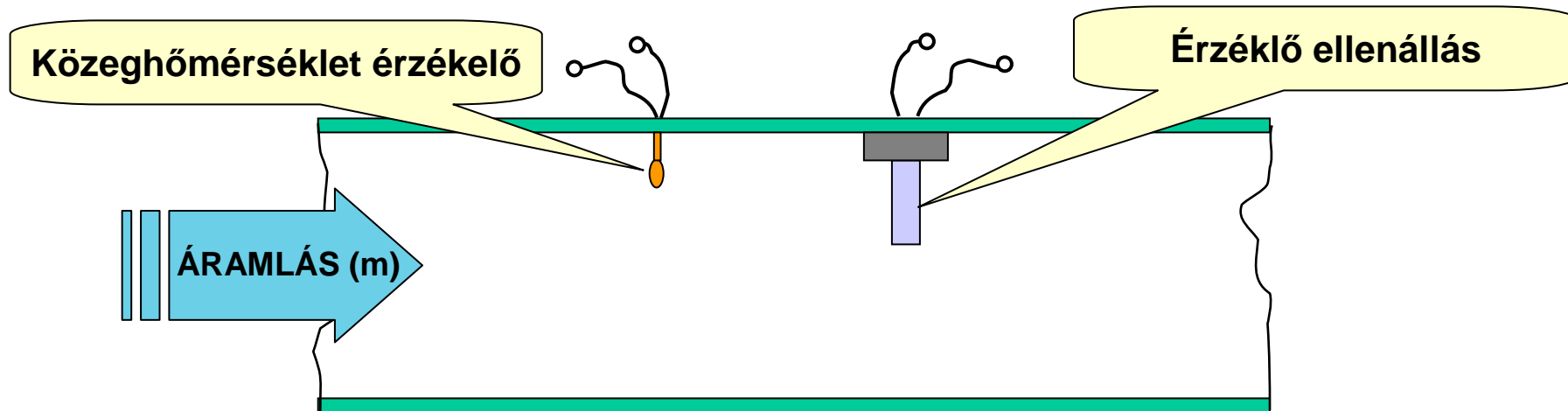
PÉLDA NYOMÁSKÜLÖNBSÉG ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÉRFOGATÁRAM MÉRÉSRE :



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

4. TERMIKUS TÖMEGÁRAM MÉRÉS :

A mérés során azt érzékeljük, hogy az áramló közeg milyen mértékben hűti az útjába helyezett fűtött ellenállást.



A mérés történhet:

- Állandó érzékelő hőmérsékleten.
Ekkor a fűtés teljesítménye arányos a mérendő közeg tömegáramával.

A mérés történhet:

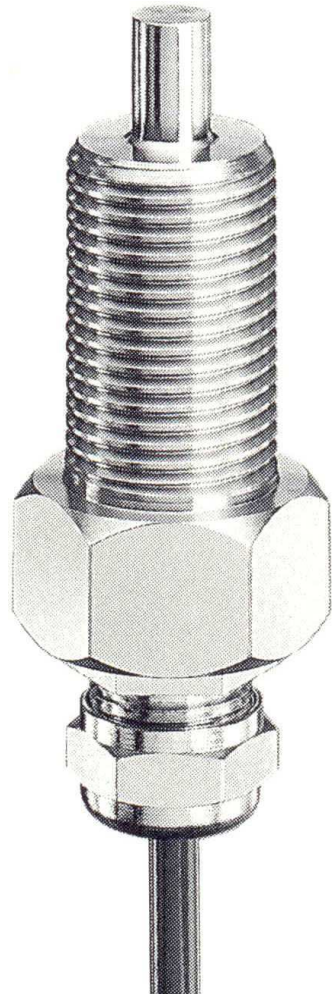
- Állandó fűtőteljesítménnyel (árammal).
Ekkor az érzékelő ellenállás-változása arányos a mérendő közeg tömegáramával.

Mindkét mérési módszer alkalmazásánál a mérendő közeg hőmérsékletét, ill. annak változását figyelembe kell venni.

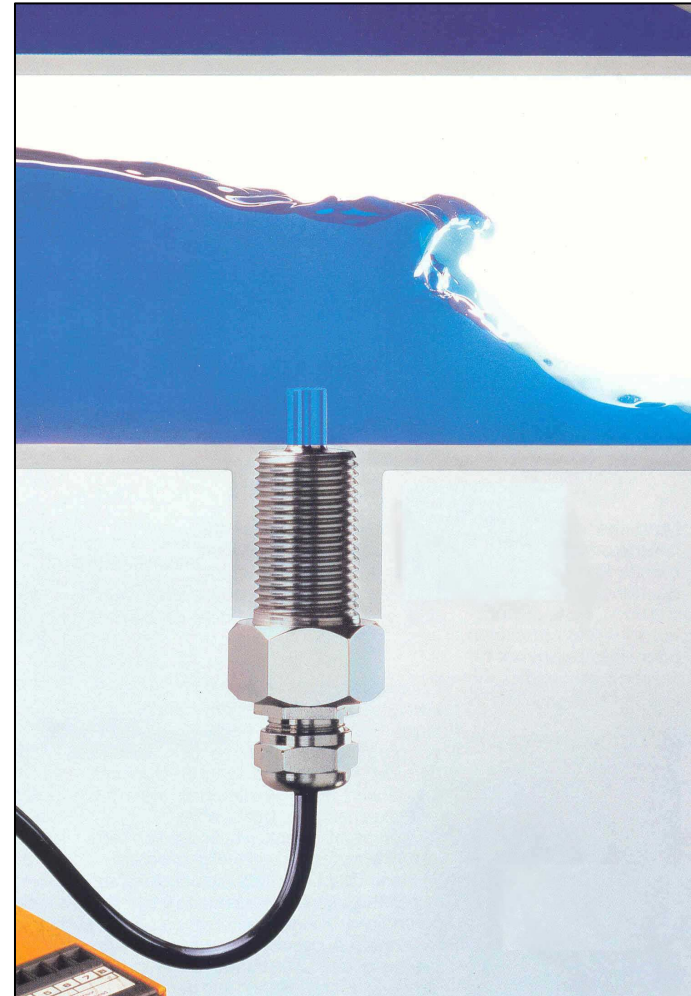
KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

PÉLDA TERMIKUS TÖMEGÁRAM MÉRÉSRE :

AZ ÉRZÉKELŐ :



ALKALMAZÁSA :



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

MŰKÖDÉSÉNEK SZEMLÉLTETÉSÉRE TERMOFÉNYKÉP:

ÁRAMLÁS MÉLKÜL :



ÁRAMLÁSKOR :

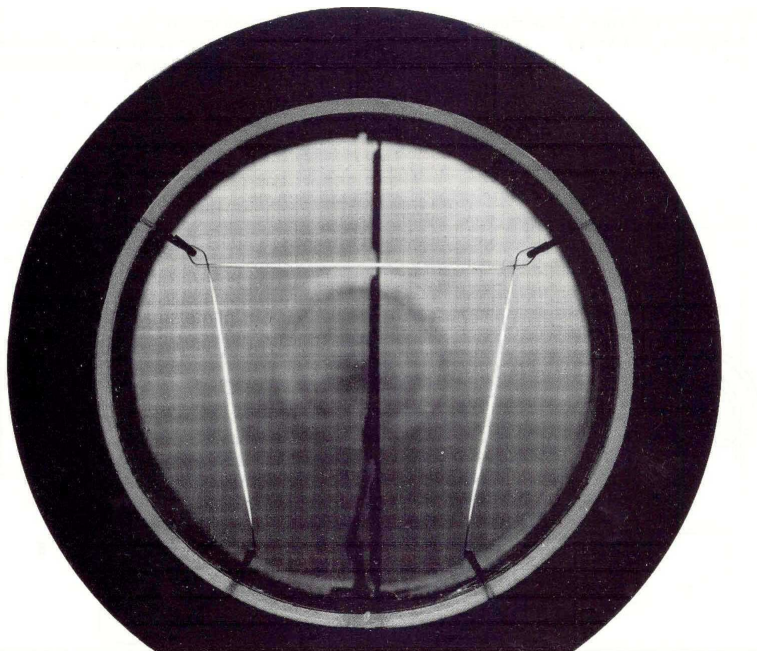


KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

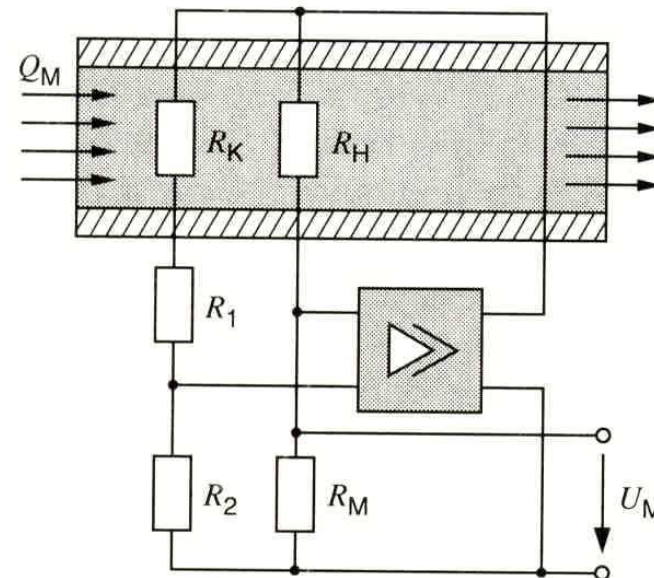
PÉLDA TERMIKUS TÖMEGÁRAM MÉRÉSRE :

„HŐSZÁLAS LEVEGŐ-TÖMEGÁRAM MÉRŐ” (1)

AZ ÉRZÉKELŐ :



ALKALMAZÁSA :



R_H : fűtött szál ellenállása

R_K : kompenzáló ellenállás

R_M : mérőellenállása

R_1, R_2 : kiegyenlítő ellenállások

U_M : mérőfeszültség

Q_M : beáramló légtömeg időegységenként

KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

PÉLDA TERMIKUS TÖMEGÁRAM MÉRÉSRE :

„HŐSZÁLAS LEVEGŐ-TÖMEGÁRAM MÉRŐ” (2)

AZ ÉRZÉKELŐ :



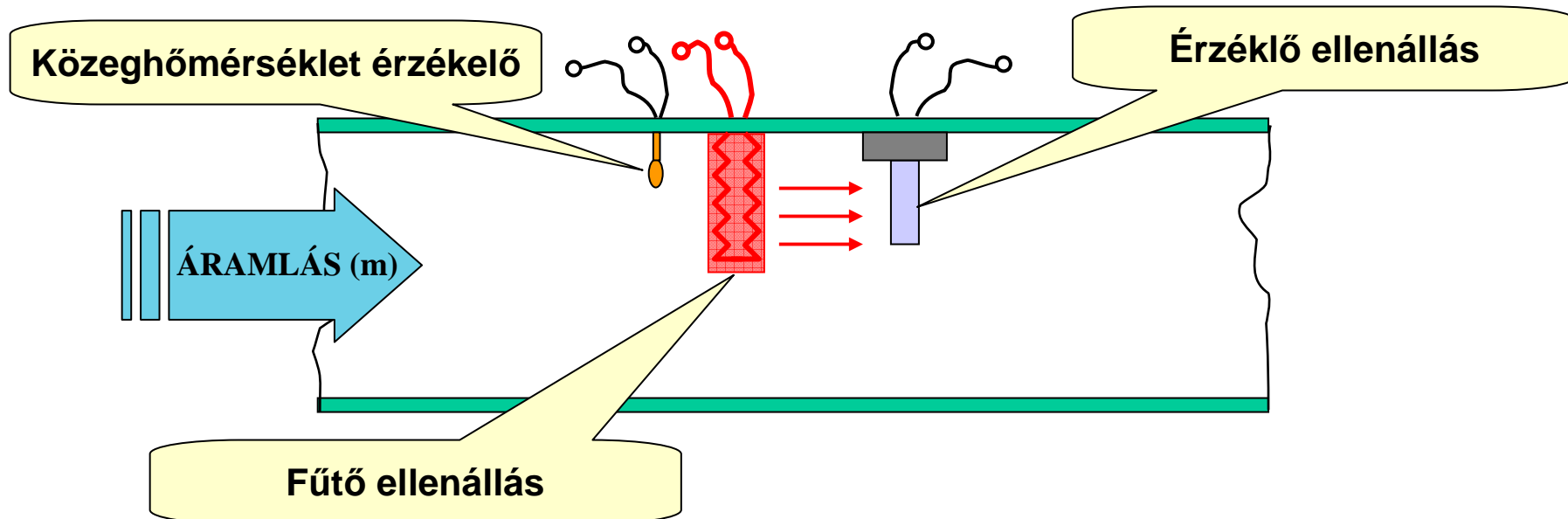
KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

5. HŐKONVEKCIÓ ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÖMEGÁRAM MÉRÉS :

Konvekció: hőnek közvetítő által való terjedése.

A mérés során az áramló közegbe helyezett fűtőelem a közeget felmelegíti. A hőmérsékletérzékelő felé az áramlás által konvektív módon szállított hőmennyiség a tömegáram függvénye.

Alkalmazásánál a mérendő közeg hőmérsékletét, ill. annak változását figyelembe kell venni.



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

PÉLDA HŐKONVEKCIÓ ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÖMEGÁRAM MÉRÉSRE :

„FORRÓFILMES LEVEGŐ-TÖMEGÁRAM MÉRŐ”

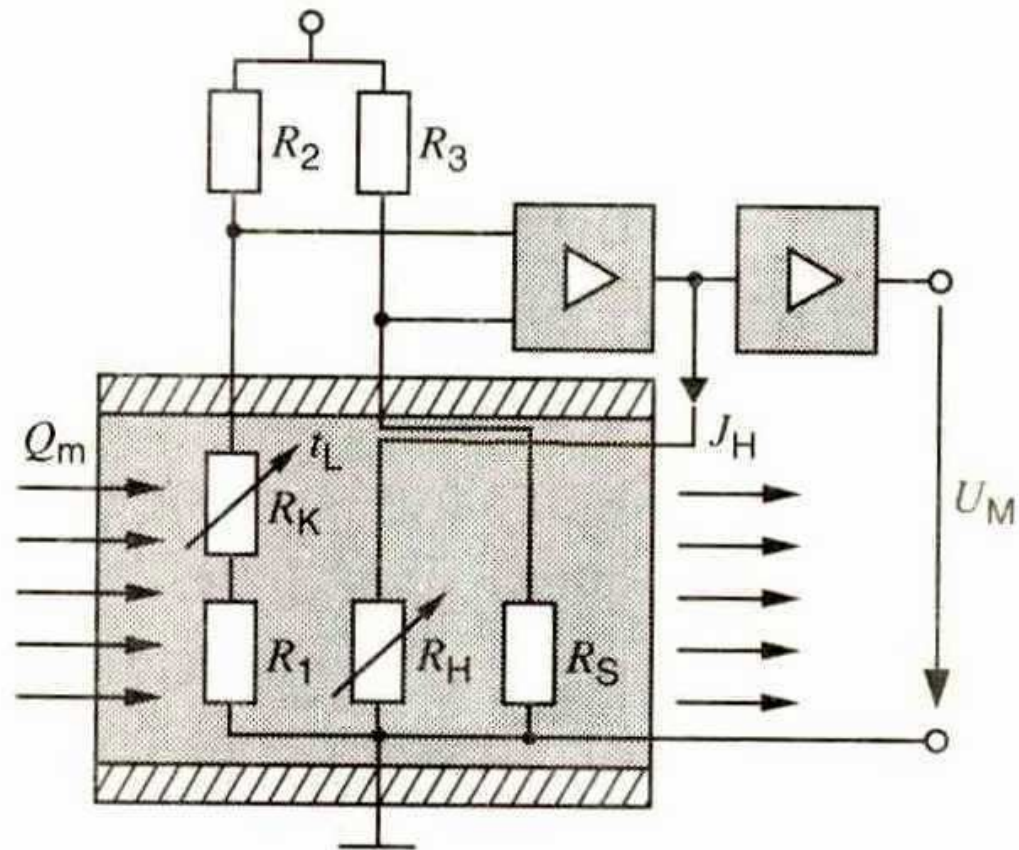
KAPCSOLÁSA:

R_s : érzékelő ellenállás

R_k : hőmérséklet kompenzáló ellenállás

R_H : fűtőellenállás

R_1, R_2, R_3 : hídellenállások

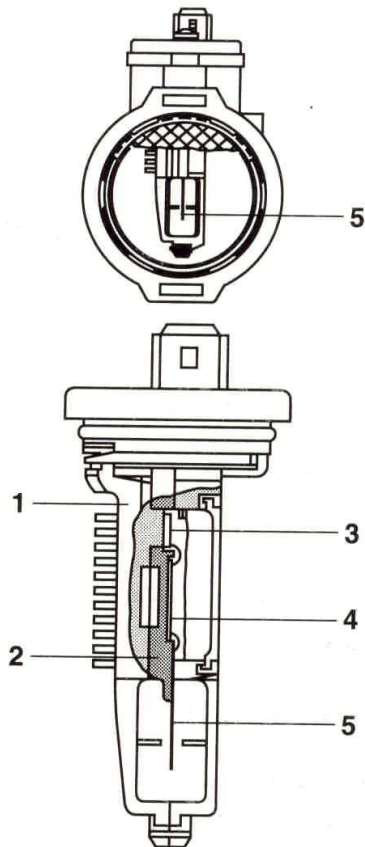


KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

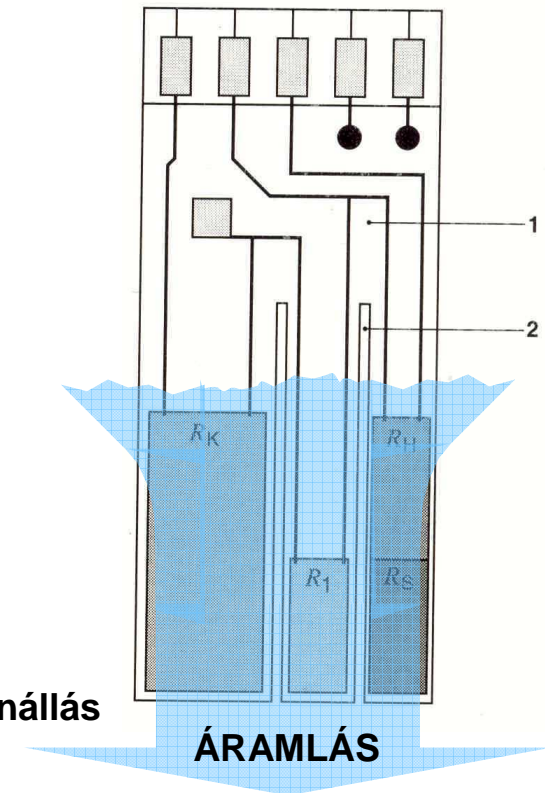
PÉLDA HŐKONVEKCIÓ ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÖMEGÁRAM MÉRÉSRE :

„FORRÓFILMES LEVEGŐ-TÖMEGÁRAM MÉRŐ”

SZERKEZETE:



„LELKE”:



R_s : érzékelő ellenállás

R_k : hőmérséklet kompenzáló ellenállás

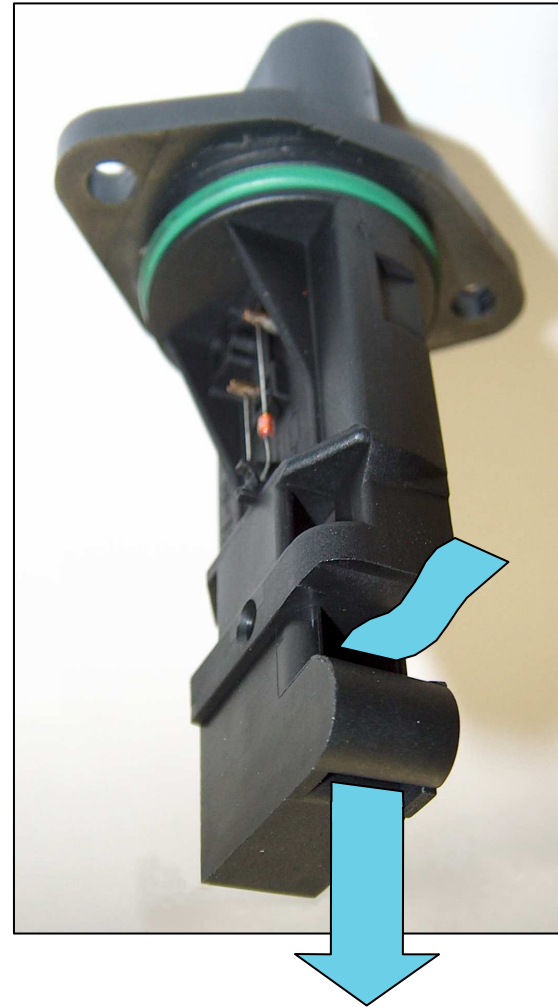
R_H : fűtőellenállás

R_1, R_2, R_3 : hídellenállások

KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

PÉLDA HŐKONVEKCIÓ ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÖMEGÁRAM MÉRÉSRE :

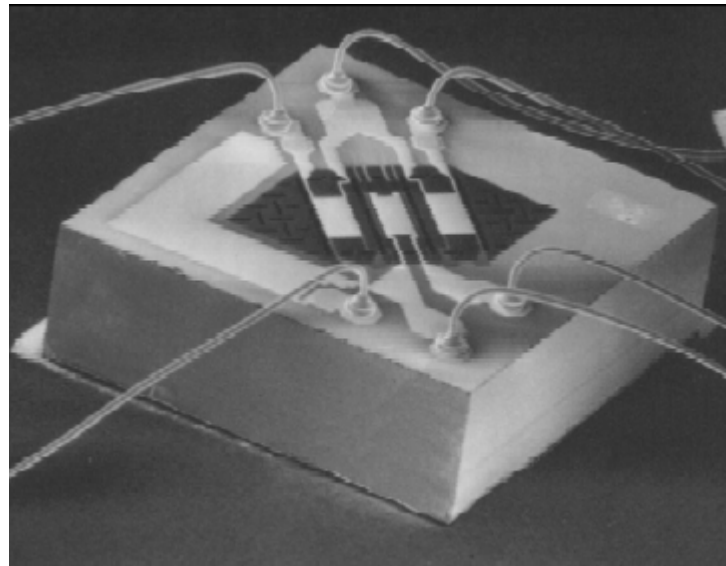
„FORRÓFILMES LEVEGŐ-TÖMEGÁRAM MÉRŐ”



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

PÉLDA HŐKONVEKCIÓ ALAPJÁN TÖRTÉNŐ TÖMEGÁRAM MÉRÉSRE :

„micro FLOW”



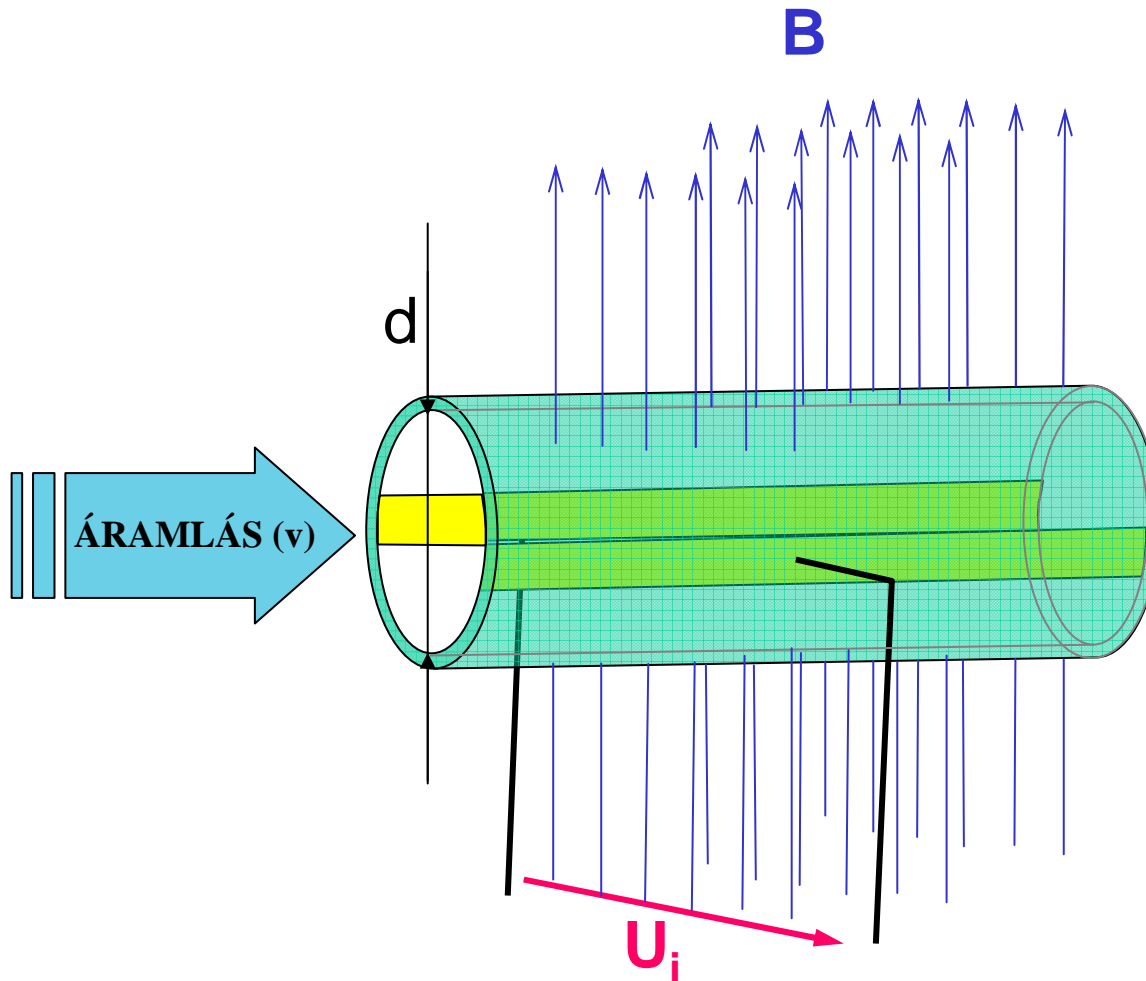
kétirányú

nagy érzékenység

KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

6. INDUKCIÓS (ELEKTROMÁGNESES) TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS:

Mágneses térben mozgó vezetőben feszültség indukálódik
Az indukált feszültség a vezető (azaz a folyadék) sebességével arányos.
Csak vezetőképes folyadékok mérése alkalmas (min. $5\mu\text{S}/\text{cm}$).

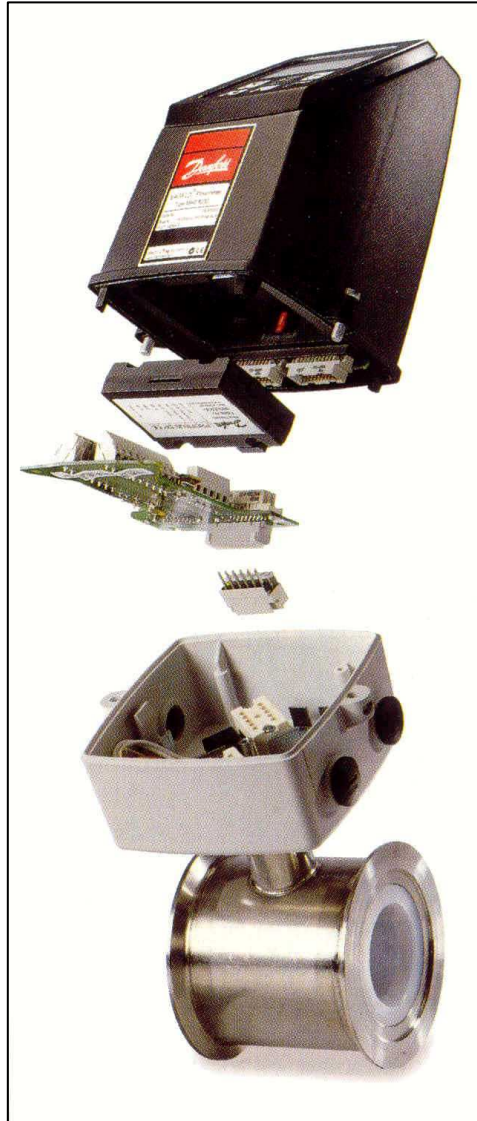


$$U_i = k \cdot B \cdot v \cdot d$$

k : kialakítástól függő állandó

KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

PÉLDA INDUKCIÓS (ELEKTROMÁGNESES) TÉRFOGATÁRAM MÉRÉSRE:



A keletkezett indukált feszültség kicsi és zavar-érzékeny, ezért a feldolgozó elektronika az érzéklőre van építve.

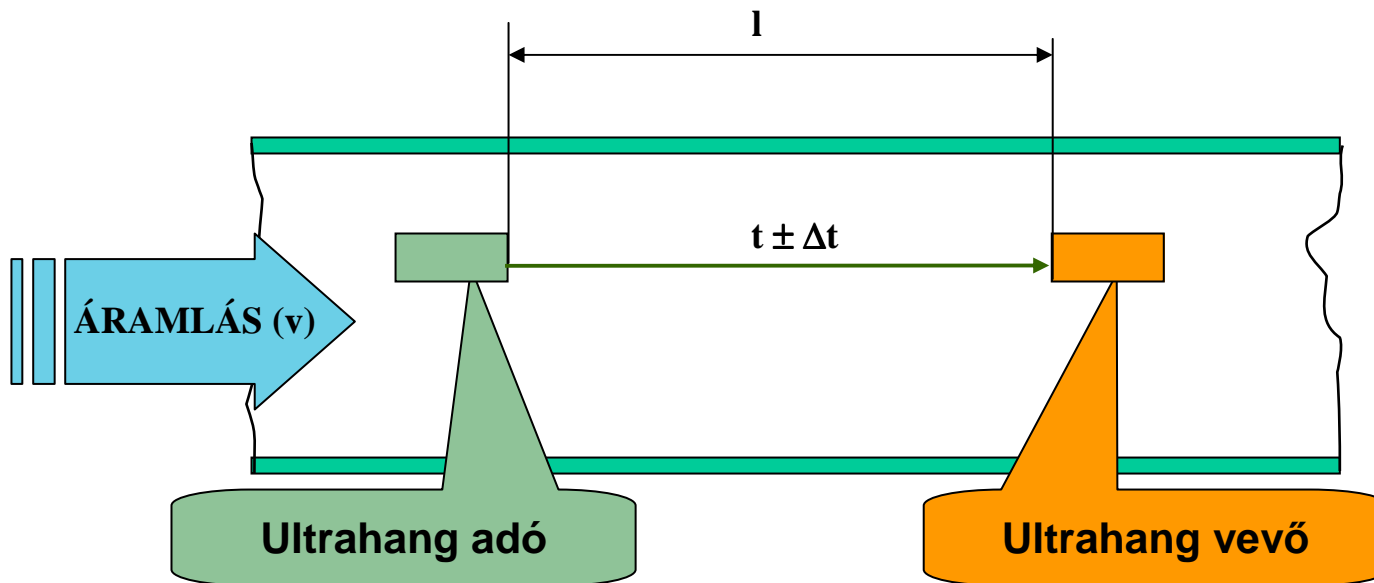
KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

7. ULTRAHANGOS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS:

A mérés hullámcsomag haladási idejének megváltozásán alapszik. Vagy az áramlás irányával egyező vagy azzal ellentétes irányban küldött ultrahang nem azonos idő alatt teszi meg az adó és a vevő közötti távolságot áramlás esetén mint áramlás nélkül. A Δt időeltérés az áramlás sebességével arányos.

t - áramlás nélkül

$t \pm \Delta t$ áramláskor (\pm az adó és a vevő helyzetétől függően)

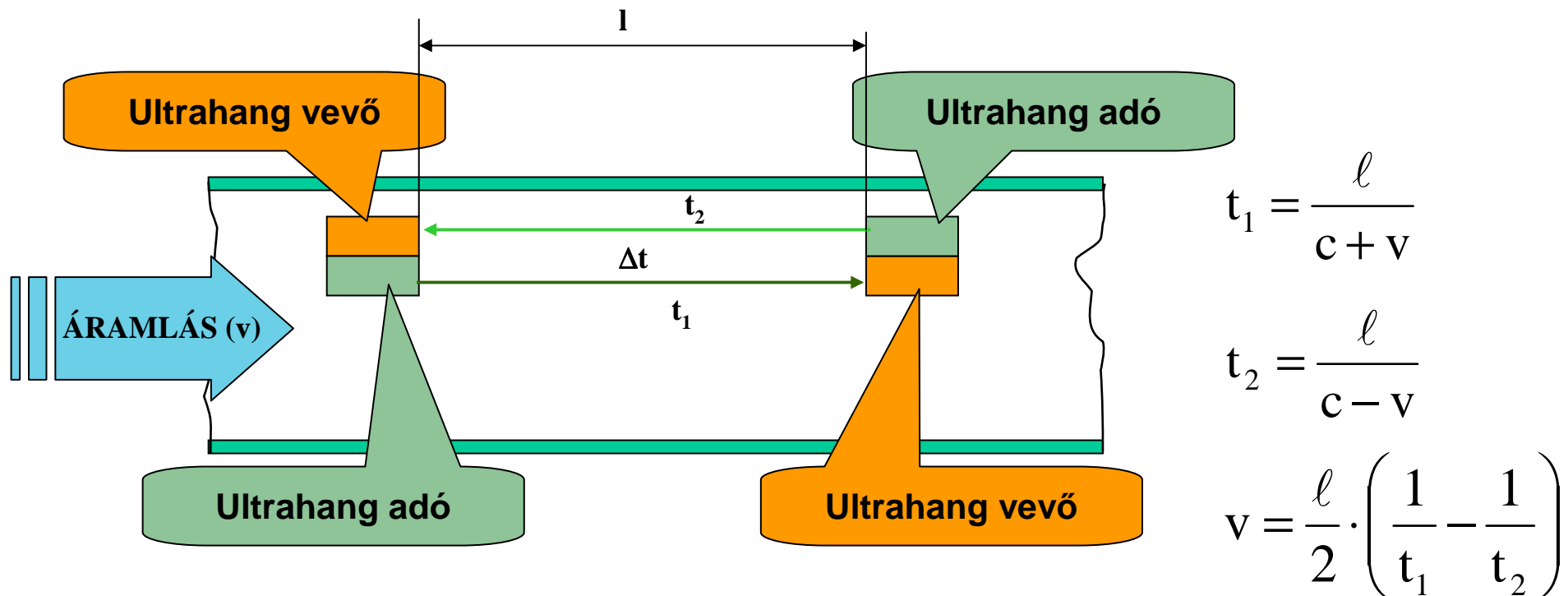


$$t \pm \Delta t = \frac{l}{c \mp v}$$

KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

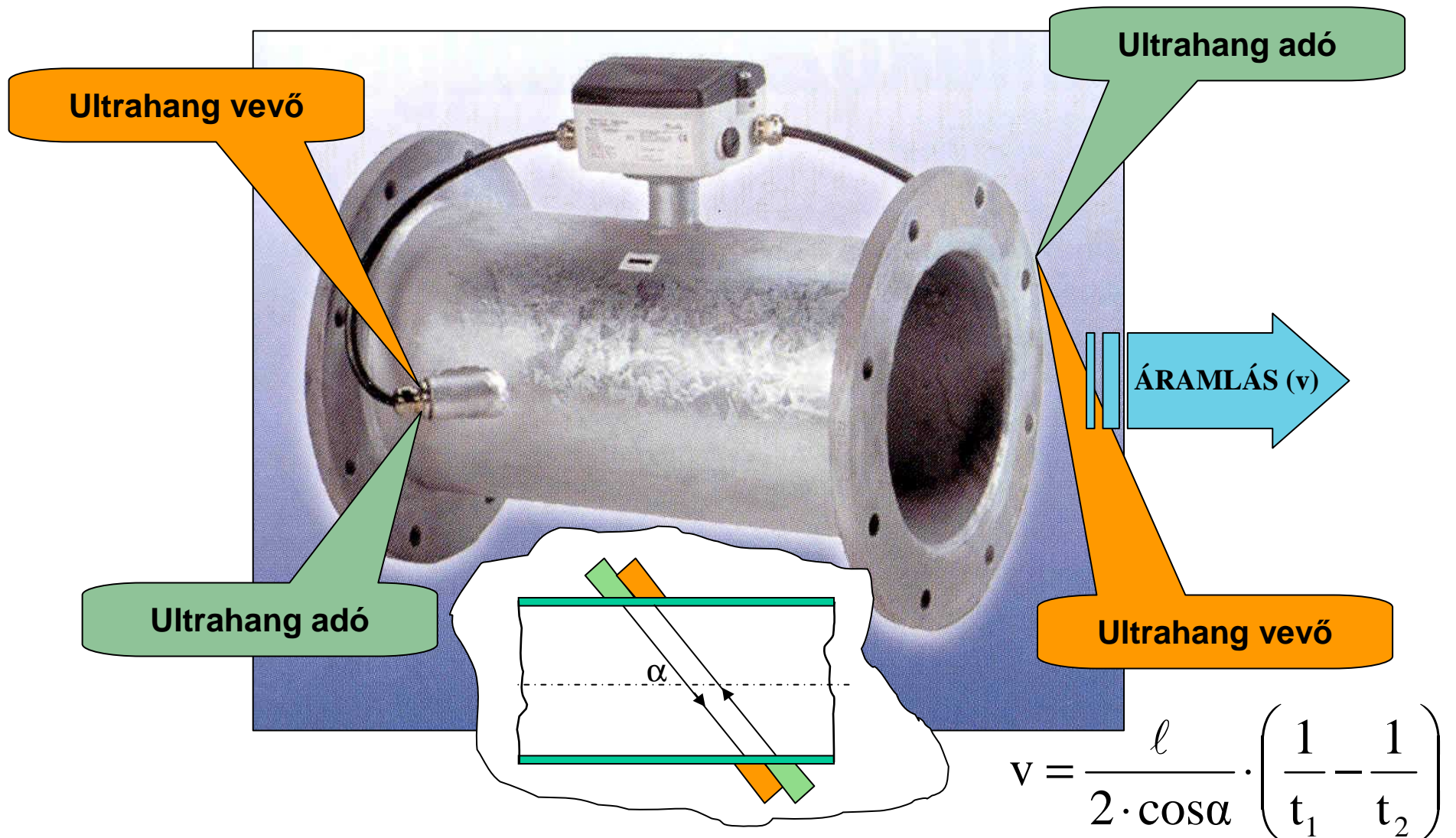
ULTRAHANGOS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS:

A mérés hullámcsomagok haladási idejének eltérésén alapszik. Egymással szemben, az áramlás irányával egyező és ellentétes irányban küldött ultrahang nem azonos idő alatt teszi meg az adó és a vevő közötti távolságot. A Δt időeltérés az áramlás sebességével arányos.



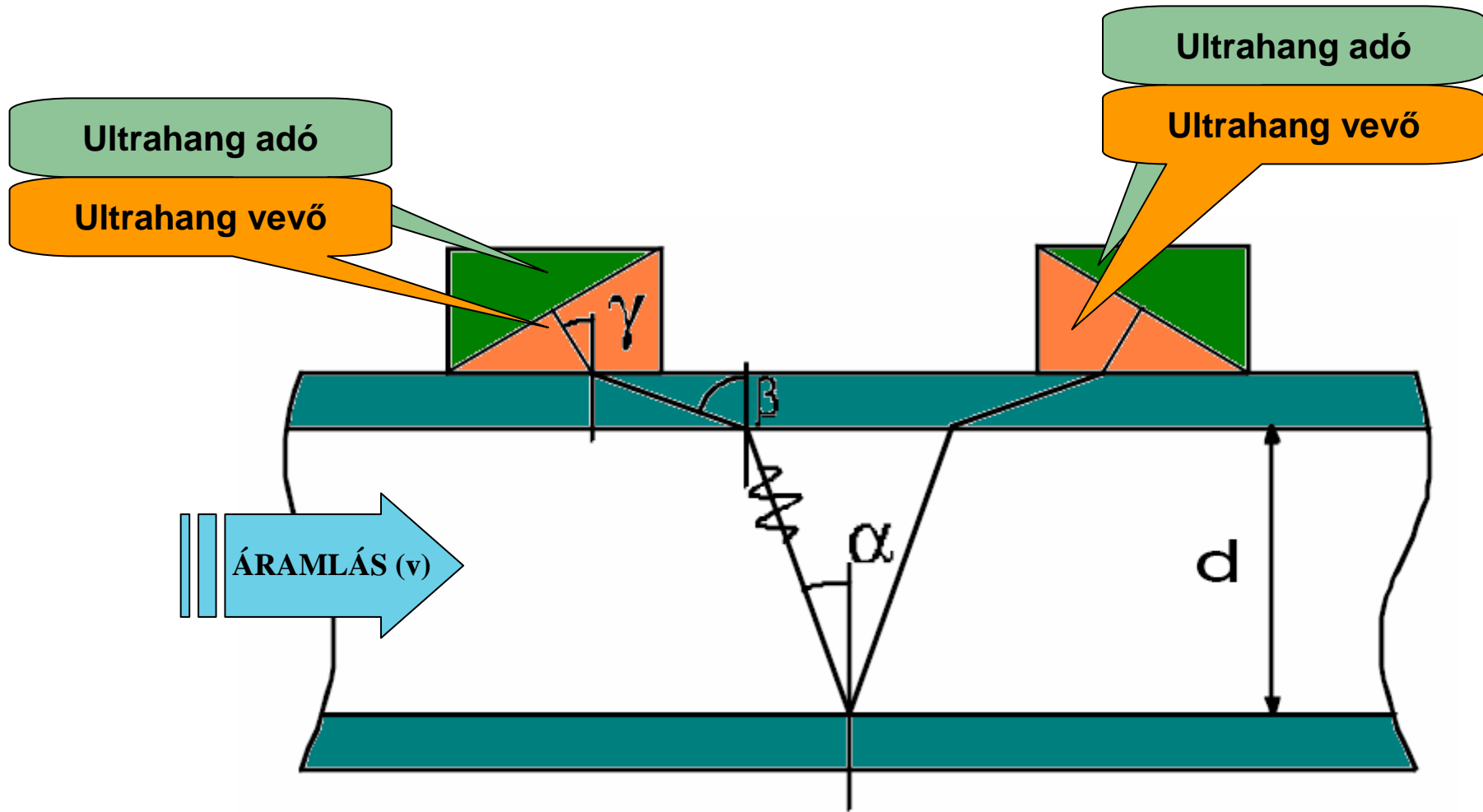
KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

PÉLDA ULTRAHANGOS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉSRE:



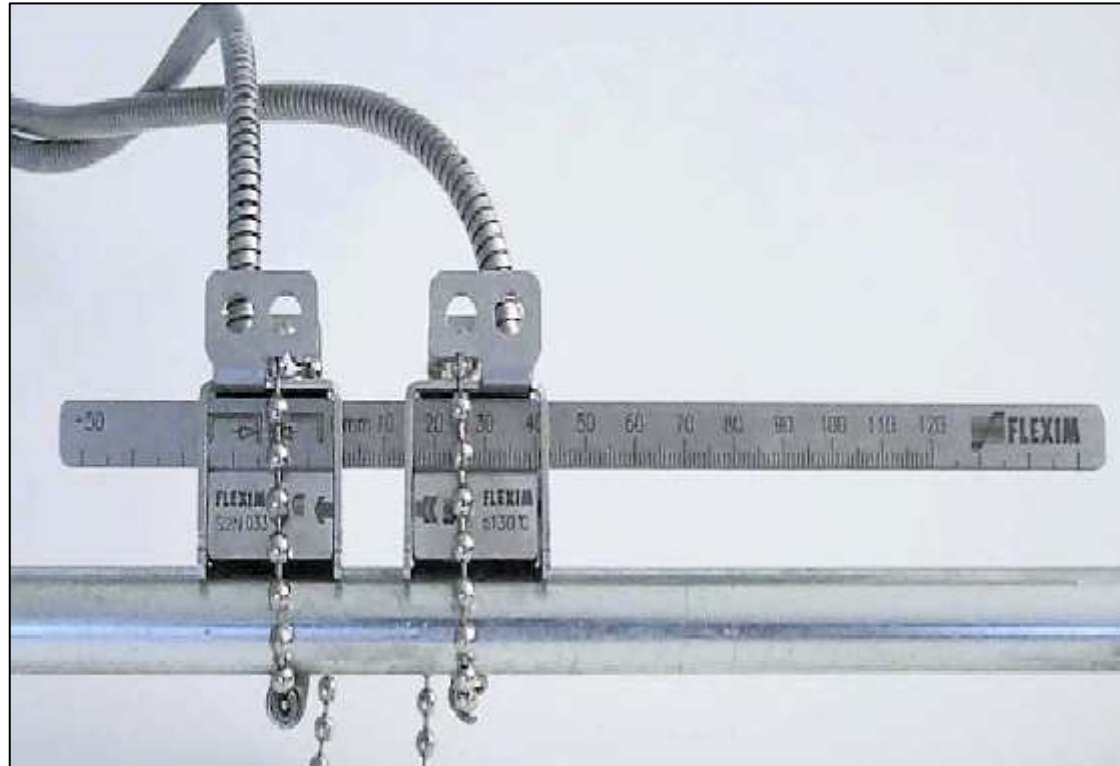
KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

A CSŐ OLDALÁN KÍVÜLRŐL:



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

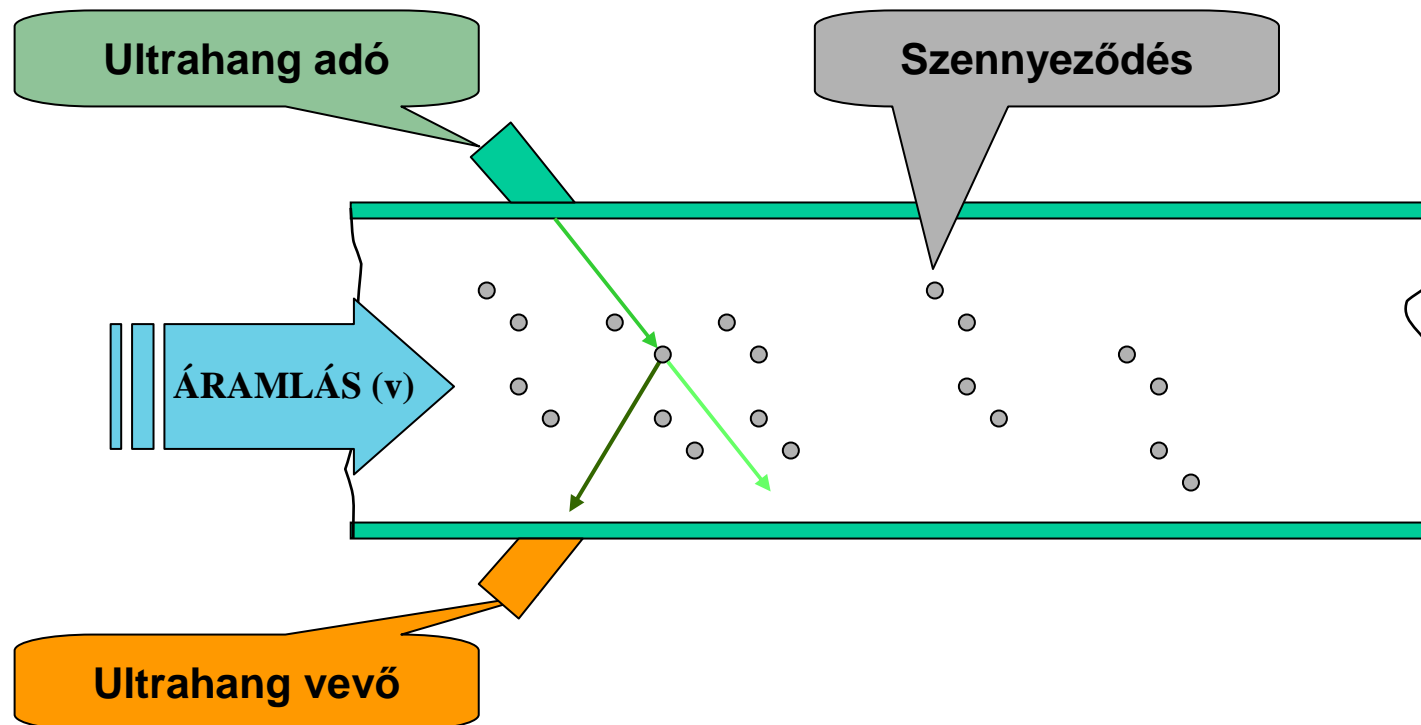
PÉLDA ULTRAHANGOS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉSRE:



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

ULTRAHANGOS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS:

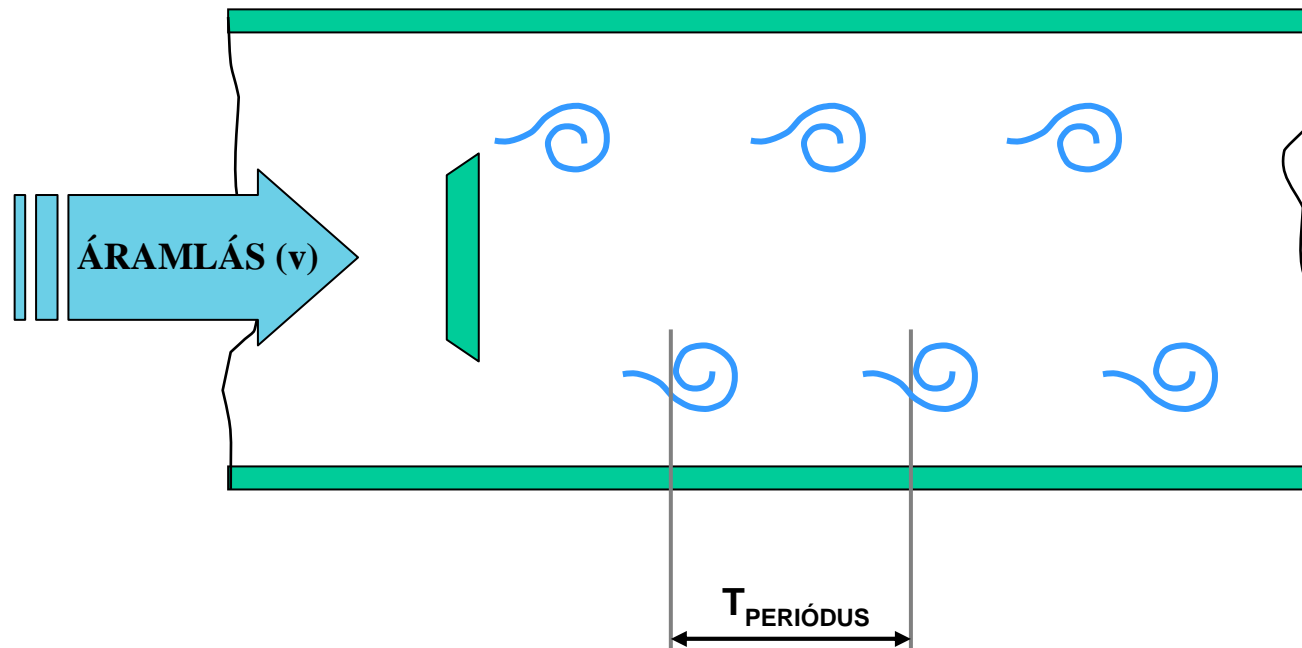
A mérés kiértékelése a doppler elvet használja fel.
A v sebességgel áramló közeg szemcsés szennyezőket tartalmaz, amely szennyeződésekről az ultrahang visszaverődik.
Az adó által kibocsátott frekvenciát a szennyezők sebessége modulálja, így a frekvencia-különbség segítségével a közeg sebessége mérhető.



ÁRAMLÓ MENNYISÉGEK MÉRÉSE

8. ÖRVÉNLEVÁLÁSOS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉS:

KÁRMÁN TÓDOR FÉLE ELV



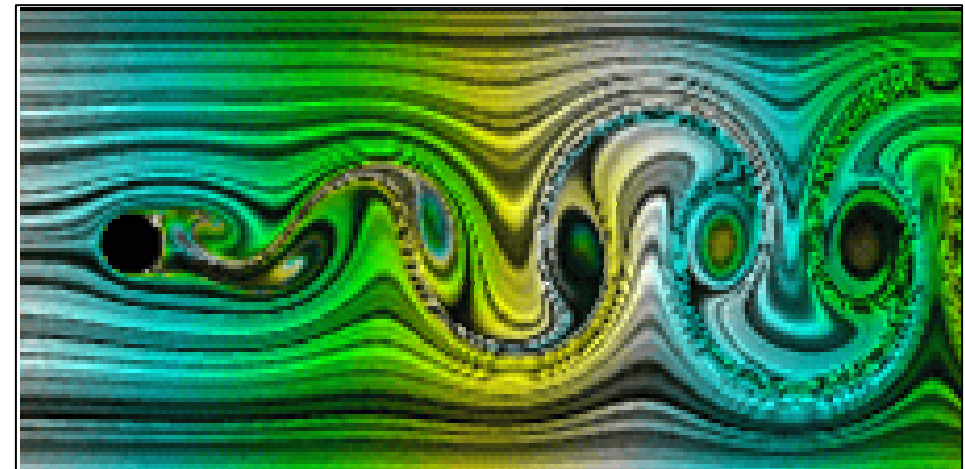
A keletkezett örvények (nyomáshullámok) periódusideje ill. frekvenciája mérhető:

Ultrahang modulációval

Optikai átalakítással

Dinamikus nyomásérzékelővel (pl.. piezo érzéklővel)

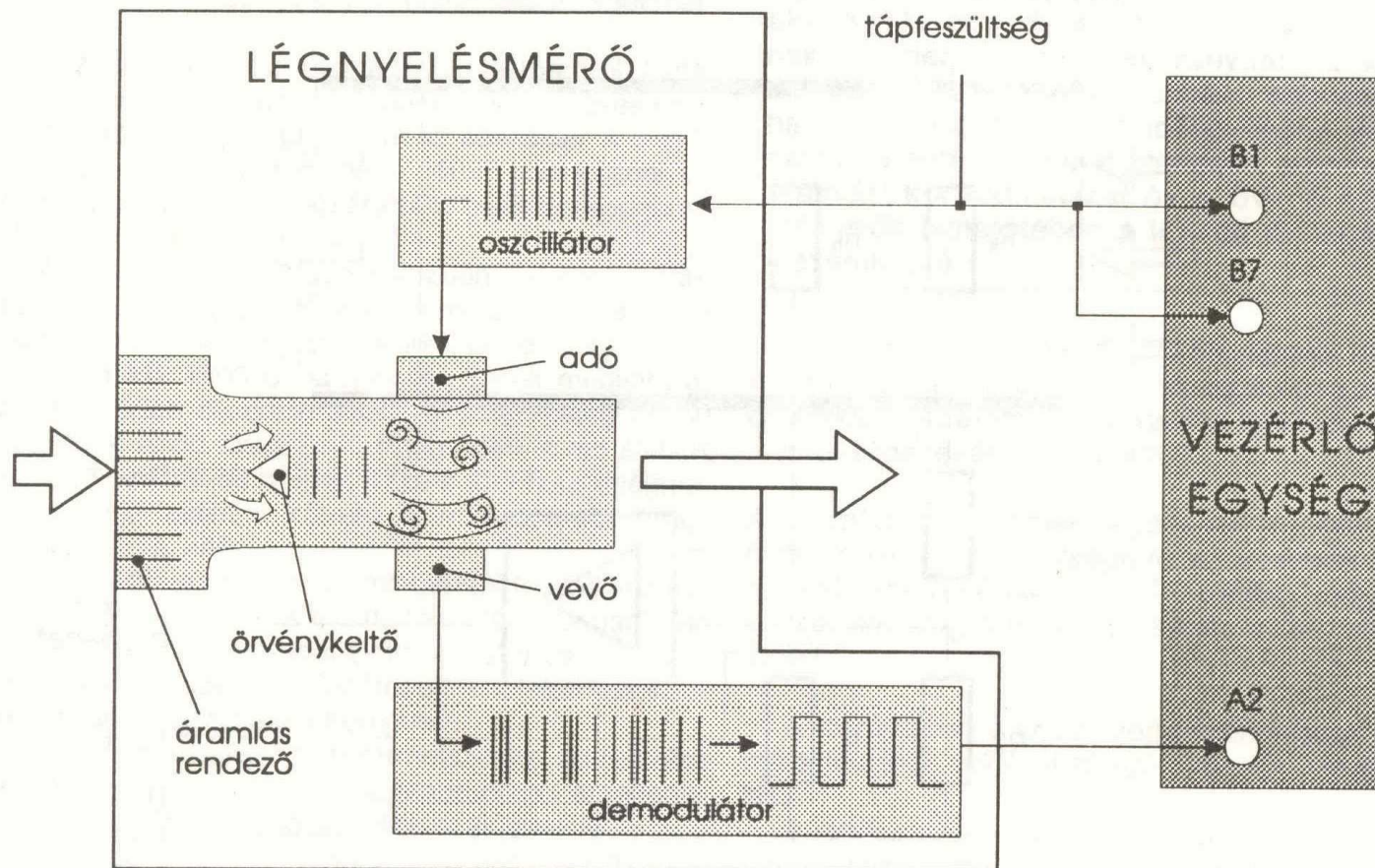
ÁRAMLÓ MENNYISÉGEK MÉRÉSE



ÁRAMLÓ MENNYISÉGEK MÉRÉSE

PÉLDA ÖRVÉNLEVALÁSOS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉSRE: mérés ultrahang modulációval

„ÖRVÉNYGERJESZTÉSŰ LEVEGŐMENNYISÉG MÉRŐ”



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

AZ ULTRAHANGGAL TÖRTÉNŐ MÉRÉS JELLEMZŐ JELALAKJAI:

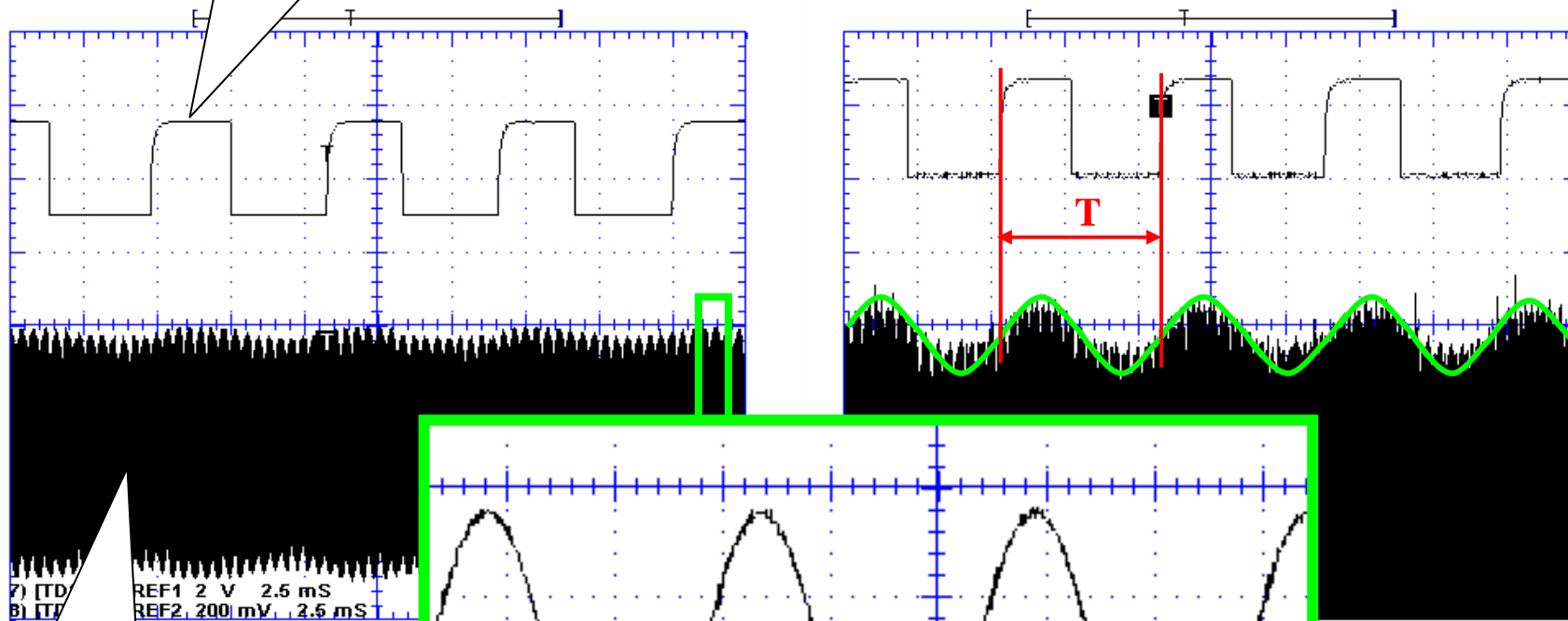
KIMENETI JEL

A KIMENETI JEL A NÉGYSZÖGJEL

FREKVENCIÁJA

$$f = 1/T,$$

$$\text{PÉLDÁNKBAN: } f = 1/(2,2 \text{ DIV} * 2,5 \text{ ms/DIV}) = 181,8 \text{ Hz}$$



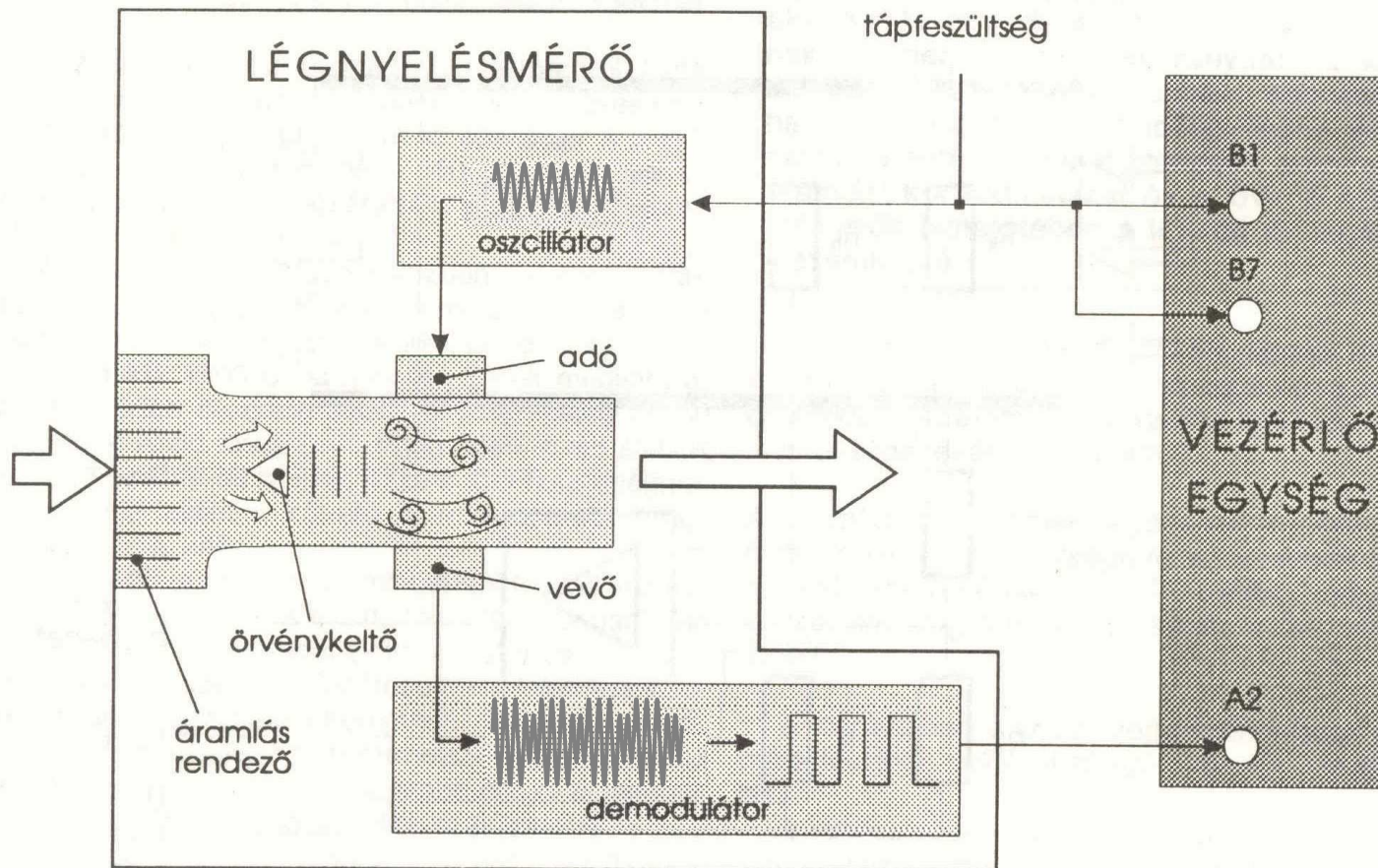
ULTRAHANG VEVŐ JELE

ULTRAHANG VEVŐ JELE

[TDS210].CH2, 200 mV, 10 uS

KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

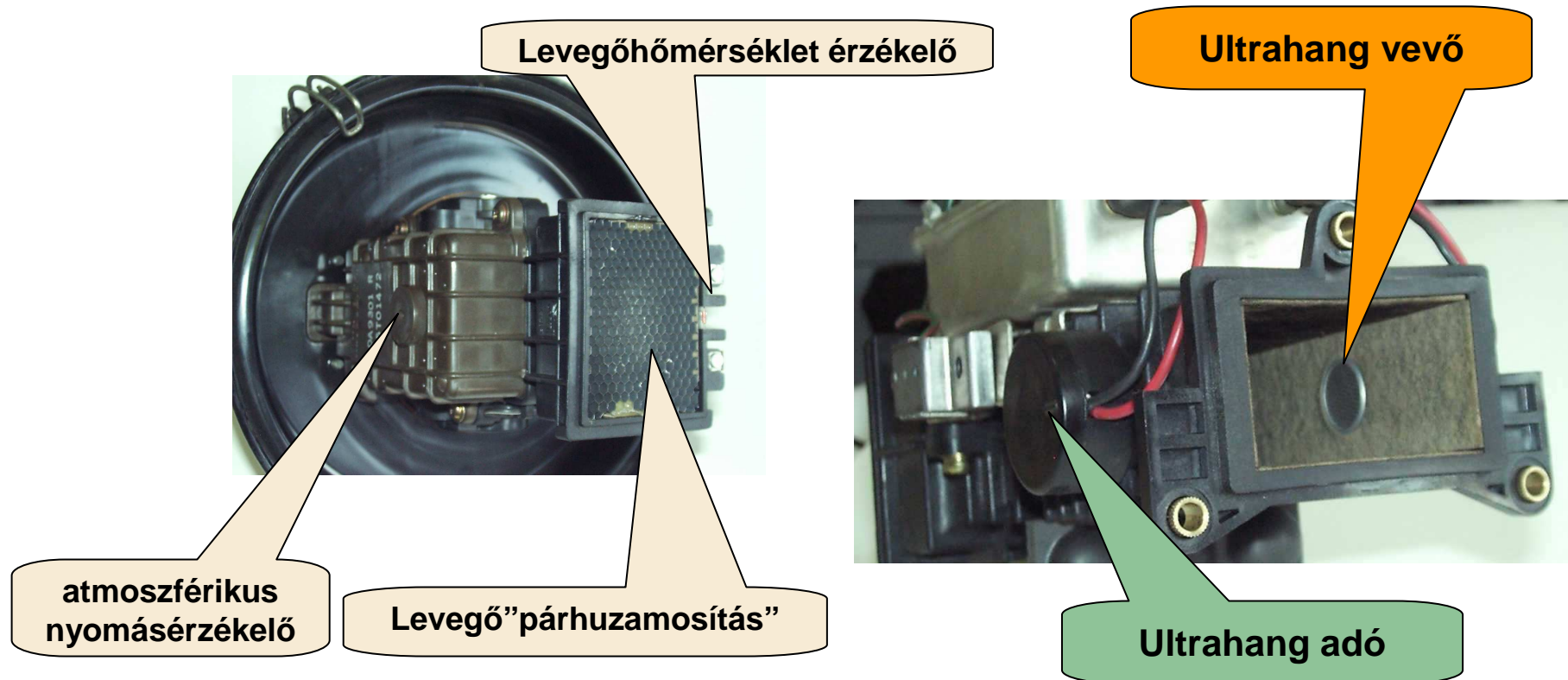
MÉG EGY GONDOLAT A BLOKKVÁZLATRÓL...



KÖZEG ÁRAMLÁSÁNAK MÉRÉSE

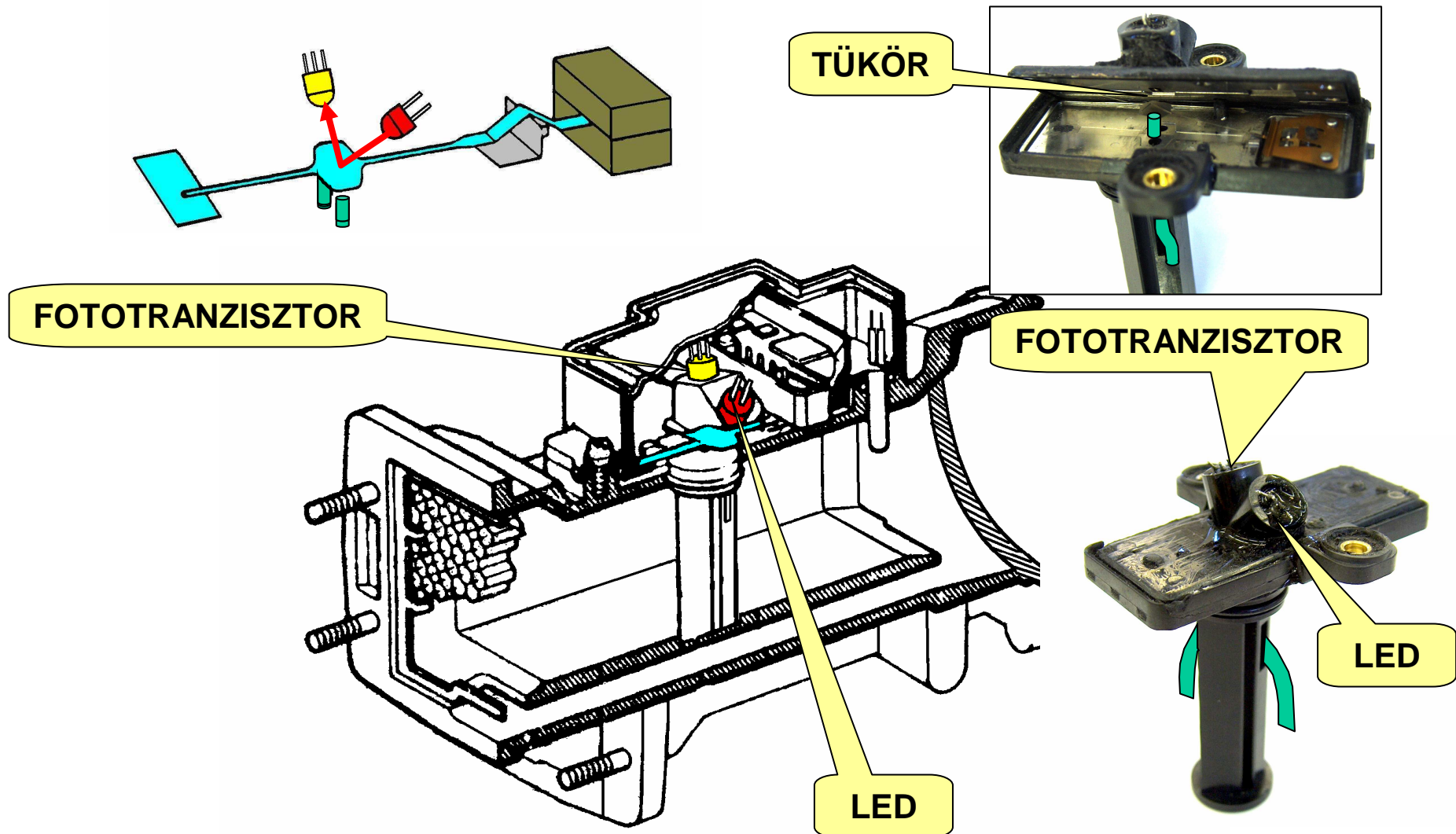
A VALÓSÁG...

„ÖRVÉNYGERJESZTÉSŰ LEVEGŐMENNYISÉG MÉRŐ”



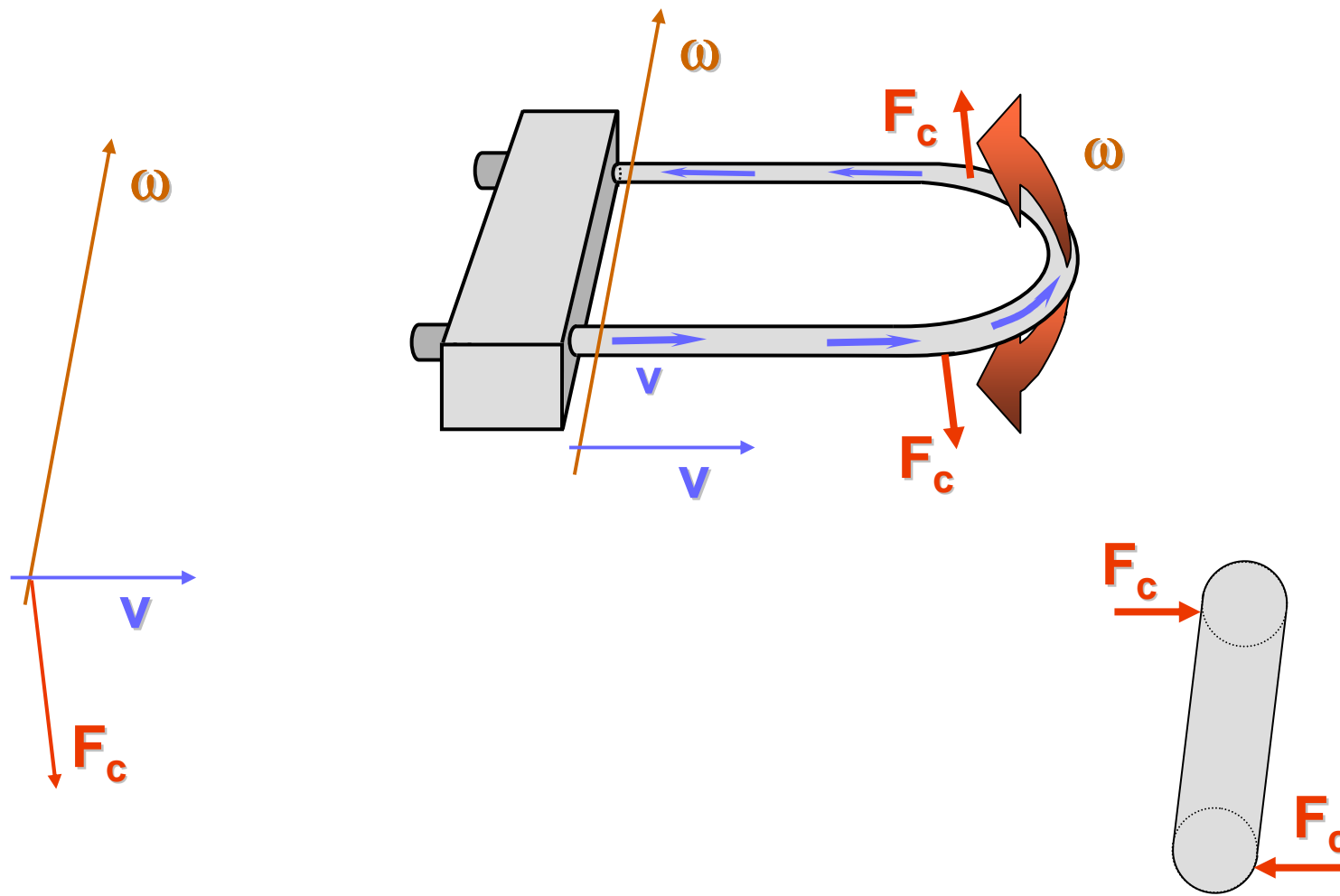
ÁRAMLÓ MENNYISÉGEK MÉRÉSE

PÉLDA ÖRVÉNLEVALÁSOS TÉRFOGATÁRAM MÉRÉSRE: mérés optikai átalakítással



ÁRAMLÓ MENNYISÉGEK MÉRÉSE

9. CORIOLIS ÁRAMLÁSMÉRŐK:



$$\bar{F}_{\text{cor}} = -2 \cdot m \cdot \bar{\omega} \times \bar{v}$$

ÁRAMLÓ MENNYISÉGEK MÉRÉSE

9. CORIOLIS ÁRAMLÁSMÉRŐK: ÉS A VALÓSÁG...

