

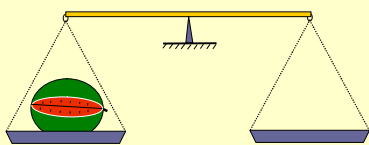
## DIGITÁLIS MÉRÉSEK ALAPJAI, DIGITÁLIS MŰSZEREK

### MÉRÉSI ELV

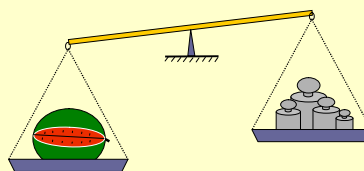
ANALÓG

DIGITÁLIS

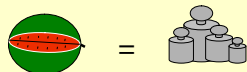
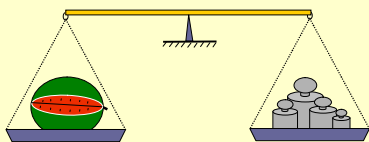
#### ANALÓG MÉRÉS



#### ANALÓG MÉRÉS

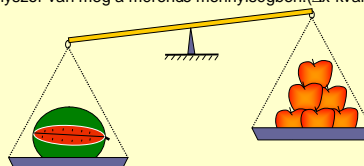


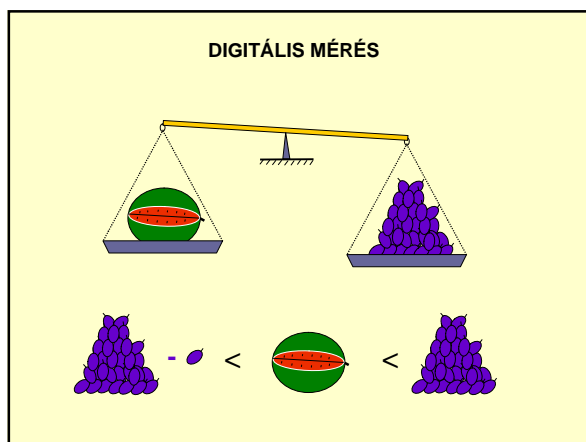
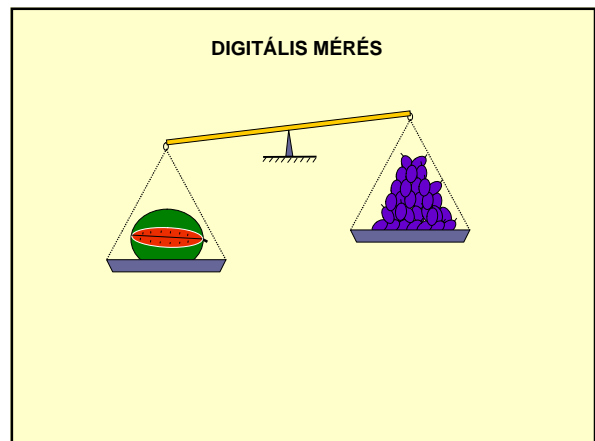
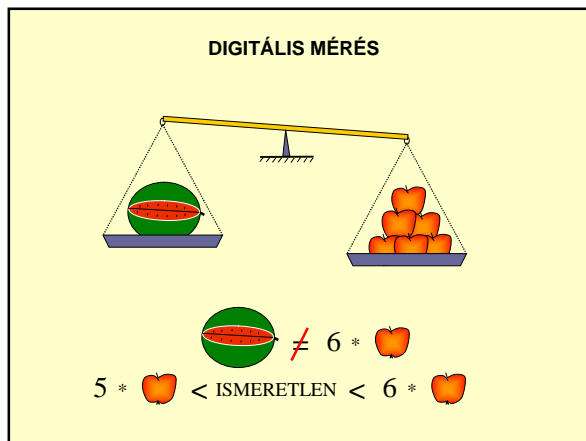
#### ANALÓG MÉRÉS



#### DIGITÁLIS MÉRÉS

**Mérés elve:** felosztjuk  $\Delta x$ -re a tartományt, megszámoljuk hányszor van meg a mérendő mennyiségben. ( $\Delta x$ -kvantum)





**DIGITÁLIS MÉRÉS = SZÁMLÁLÁS**

KVANTUMEGYSÉG KÉPZÉS  
(kvantum=az a legkisebb egység, amely még önmagában hordozza az információt)

SZÁMLÁLÁS = HÁNYSZOR VAN MEG A KVANTUMEGYSÉG A MÉRT MENNYISÉGBEN

(A mérési folyamat a kvantálás)

**DIGITÁLIS MÉRÉS = SZÁMLÁLÁS**

$X_m = \text{MÉRENDŐ MENNYISÉG}$

$DX = \text{KVANTUMEGYSÉG}$

$N_m = X_m / DX$

**DIGITÁLIS MÉRÉS = SZÁMLÁLÁS**

- u Diszkrét időpontokban mérek – mintavételezett mérés
- u Kijelzés – BCD – binárisa kódolt decimális
  - Folyadékkristályos
  - Gázkisülékes cső
  - Led
  - NIXI cső
- u Pontosság – a kvantum szélességétől függ (1-2 nagyságrend)
- u Tárolható
- u Nincs leolvasási hiba
- u Nagy távolságra vihető

## Mérési módszerek összehasonlítása

	ANALÓG	DIGITÁLIS
Mérési mód	$X \propto \alpha$	mintavételezett
Pontosság	$\pm 0,1\%$	$\pm 0,001\%$ (kvantum)
Mérési sebesség	1 s (beállási idő)	Több ezer/s (kvantum)
Kijelzés	Mutatóleovasási hiba	Számjegyes - egyértelmű
Érzékenység	Sok méréshatár	Nagyobb-nagy intervallum átfogás
Szemléltethetőség	szemléletes	Kevésbé áttekinthető
Tárolás	-	Tárolható, továbbítható
Automatizálhatóság	-	Mérésautomatizálás, öntesztelés, hitelesítés
Ár	olcsóbb	Bonyolultabbak, drágábbak

DIGITÁLIS  
MŰSZEREK JELLEMZŐI

## MEGJELENÍTHETŐ SZÁMJEGYEK SZÁMA

3 DIGITES

888

3 és 1/2 DIGITES

1888

4 DIGITES

8888

DIGITÁLIS  
MŰSZEREK JELLEMZŐI

## MEGJELENÍTHETŐ SZÁMJEGYEK SZÁMA

AZAZ:

1/2 DIGIT:

AZ ELSŐ HELYÉRTÉKEN KIJELEZETT ÉRTÉK „1” VAGY (ÉRTÉKTELEN) „0”

3/4 DIGIT:

NEM FÉL ÉS NEM IS EGÉSZ DIGIT

AZ ELSŐ HELYÉRTÉKEN KIJELEZETT LEGNAGYOBB SZÁM LEHET „2”, „3”, „4”...

8888

DIGITÁLIS  
MŰSZEREK JELLEMZŐI

## MÉRÉSI TARTOMÁNYOK

## PL.: 3 ÉS 1/2 DIGITES FESZÜLTSGMÉRŐNÉL

-199,9 mV ... +199,9 mV

-1,999 V ... +1,999 V

-19,99 V ... +19,99 V

-199,9 V ... +199,9 V

DIGITÁLIS  
MŰSZEREK JELLEMZŐI

## FELBONTÁS (kvantum) - A LEGKISEBB MÉRHETŐ JEL

pl.: 3 DIGITES KIJELEZŐVEL

KIJELEZHEŐ: 000 -TÓL 999 -IG

1000 ÁLLAPOT

FELBONTÁS: 1/1000 AZAZ 0,1%

Ha a  $U_{mh}=2V$   $DU=2/1000=2\text{ mV}$ DIGITÁLIS  
MŰSZEREK JELLEMZŐI

## BEMENETI IMPEDANCIA

A BEMENET SOROS HELYETTESÍTŐ  
IMPEDÁNCIÁJA

PÉLDÁUL: 10 MW, párhuzamosan C &lt;100 pF

## DIGITÁLIS MŰSZEREK JELLEMZŐI

### PONTOSSÁG

PONTOSSÁG  $\hat{=}$  MÉRÉSI HIBA

TÖBB TÉNYEZŐBŐL ADÓDIK

**FÜGGHET:** A MÉRT ÉRTÉKTŐL ( READ DIGIT)  
JELÖLÉSE  $\pm X \% \text{ RDG}$

A MÉRÉSHATÁRTÓL ( FULL SCALE)  
JELÖLÉSE  $\pm Y \% \text{ FS}$

**TARTALMAZ:** SZÁMLÁLÁSI ÉS KIJELEZÉSI HIBÁT  
JELÖLÉSE  $\pm Z \text{ DIGIT (D)}$

### PÉLDÁUL:

#### AC Voltage (Auto Range) EDM-88

Range	Resolution	Accuracy		Overload Protection
		(@50Hz ~ 60Hz)	(@45Hz ~ 5kHz)	
500mV	100µV	$\pm (1.0\% + 4\text{dgt})$	$\pm (1.5\% + 4\text{dgt})$	500V DC or 350V AC rms
5V	1mV	$\pm (1.0\% \text{rdg} + 4\text{dgt})$	$\pm (1.5\% \text{rdg} + 4\text{dgt})$	1200V DC or 850V AC rms
50V	10mV	$\pm (2.0\% \text{rdg} + 4\text{dgt})$	$\pm (2.0\% \text{rdg} + 4\text{dgt})$	
500V	100mV	$\pm (2.0\% \text{rdg} + 4\text{dgt})$	$\pm (2.0\% \text{rdg} + 4\text{dgt})$	
750V	1V	$\pm (2.0\% \text{rdg} + 4\text{dgt})$	$\pm (2.0\% \text{rdg} + 4\text{dgt})$	

$U_x = 2 \text{ V}$  MÉRÉSÉNEK HIBÁJA: ( EDM-88 4 digités ) 8888

A mérést 5 V-os méréshatárban végezzük.

Az 1% rdg-ből adódó hiba 20 mV

a 4 digit-ből adódó hiba 4 mV

ez összesen 24 mV

$h_{UX} = (24\text{mV}/2\text{V}) \cdot 100\% = 1,2 \%$

### 1. példa:

Mekkora a feszültségmérés hibája ha 3 és fél digités műszerrel 20 V-os méréshatárban 4V-ot mérünk, és a műszerkönyvben a következő adatokat találtuk: "egyenfeszültségmérés hibája  $\pm (0.1\% \text{FS} + 2\text{digit})$ "

#### Megoldás:

A méréshatárra megadott értékekből adódó abszolút hiba:  $H_{FS} = 20 \cdot 0.1 \cdot 10^{-2} = 20 \text{ mV}$ , a kijelzett szám: 4.00

a kijelzésből adódó hiba: 4.00 → 3.98  
 $H_{ki} = \pm 20 \text{ mV}$  → 4.02

Mivel csak ez a két adat ismert, ezt kell figyelembe venni, így az összes abszolút hiba:

$H = H_{FS} + H_{ki} = 20 + 20 = 40 \text{ mV}$

A feszültségmérés relatív hibája:

$$h = \frac{H}{x_m} = \frac{40 \text{ mV}}{4 \text{ V}} = \pm 0.01$$

$$h = \pm 1\%$$

### 2. példa:

Egy 200,0 V méréshatárú digitális feszültségmérő felbontóképességét minimálisan hány bites átalakító biztosítja?

#### Megoldás:

A megadott kijelzés szerint a teljes tartományt 2000 részre kell felosztani.

Ha  $n$  jelöli az átalakító bitszámát, akkor  $2^n \geq 2000$  azaz  $n \geq 11$ .

## DIGITÁLIS MŰSZER

UNIVERZÁLIS MŰSZER  
KÉSZÍTHETŐ,

KÖNNYEN KEZELHETŐ,  
BEMENETEI VÉDETEK,

## DIGITÁLIS MŰSZER

AUTOMATIKUS  
MÉRÉSHATÁRVÁLTÁS,

KEVÉS KEZELŐSZERV,

SPECIÁLIS MÉRÉSI FELADATOK  
ELVÉGEZRE ALKALMAS,

PL.: DU MÉRÉSE

### DIGITÁLIS MŰSZER

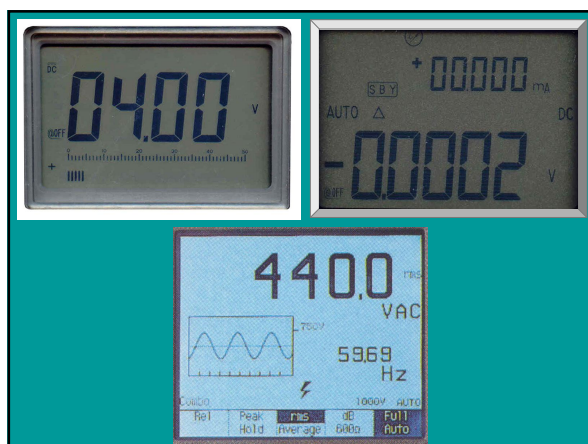
NAGYMÉRETŰ  
JÓL LELOVASHATÓ  
SZÁMJEGYES ÉS ANALÓG  
KIJELEZŐ

SZÁMÍTÓGÉPE KAPCSOLAT  
A MÉRÉSI ADATOK TOVÁBBI  
FELDOLGOZÁSÁRA

### DIGITÁLIS MŰSZER

KEVÉS ELHASZNÁLÓDÓ  
MECHANIKAI ALKATRÉSZ,  
MEGBÍZHATÓ MŰKÖDÉS,

KIS MÉRETŰ A MŰSZER,  
ELÉRHETŐ ÁR



### DIGITÁLIS MŰSZER

FREKVENCIA  
ÉS  
IDŐMÉRŐ

EGYENFESZÜLTSG  
MÉRŐ

## DIGITÁLIS FREKVENCIAMÉRÉS

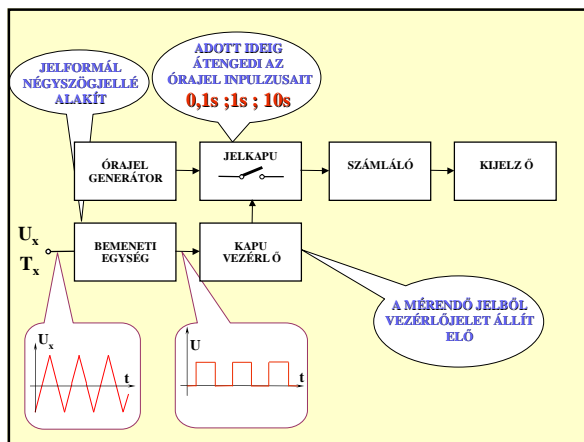
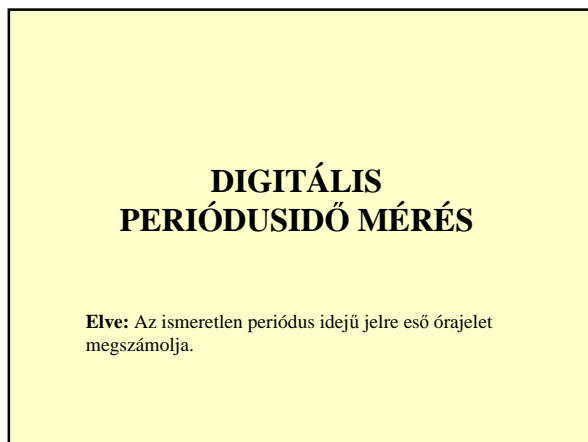
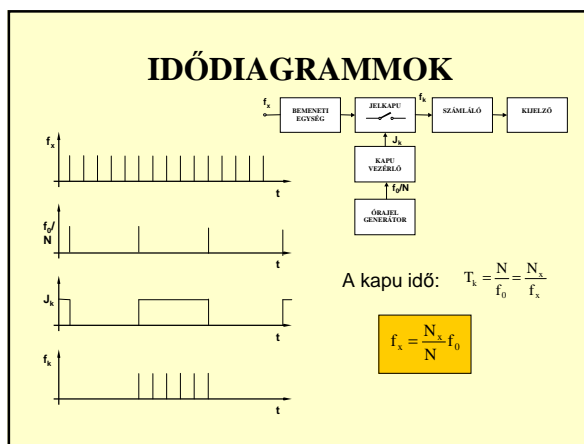
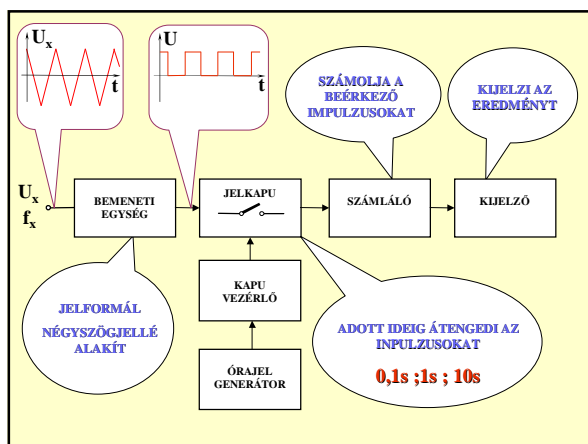
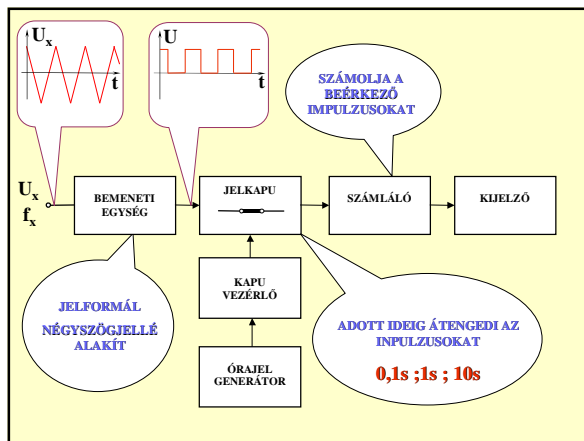
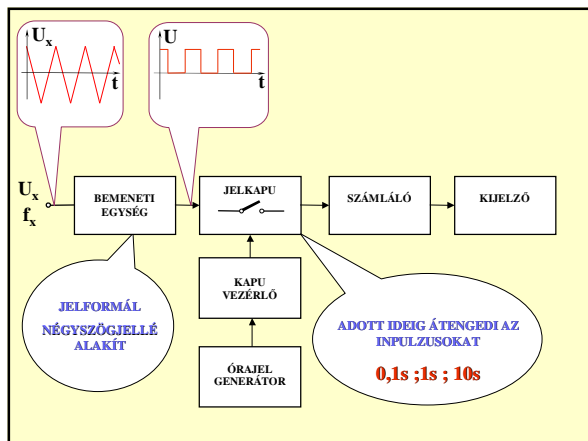
### DIGITÁLIS FREKVENCIAMÉRÉS

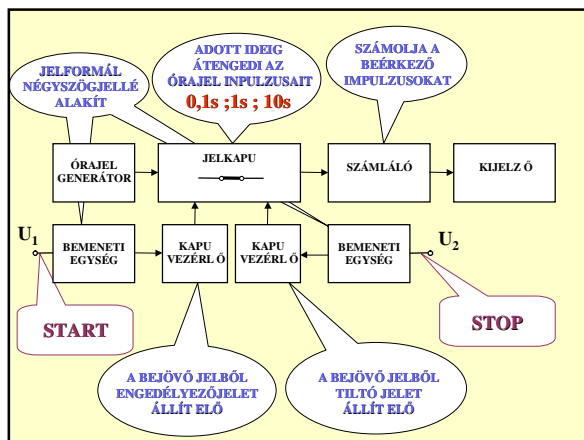
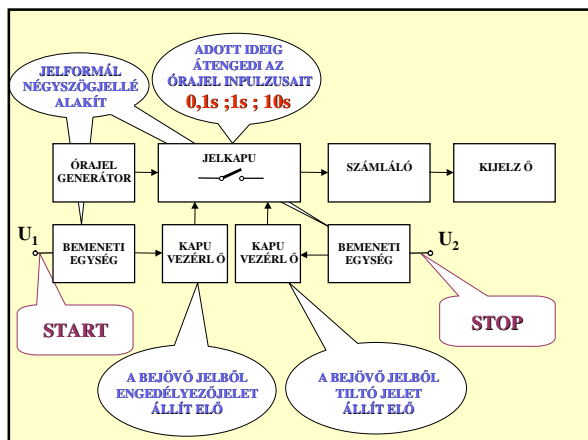
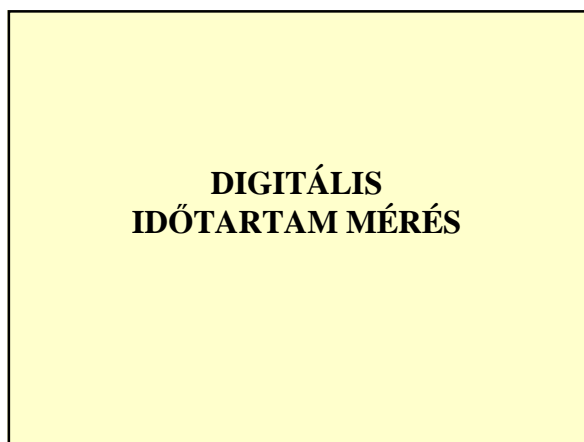
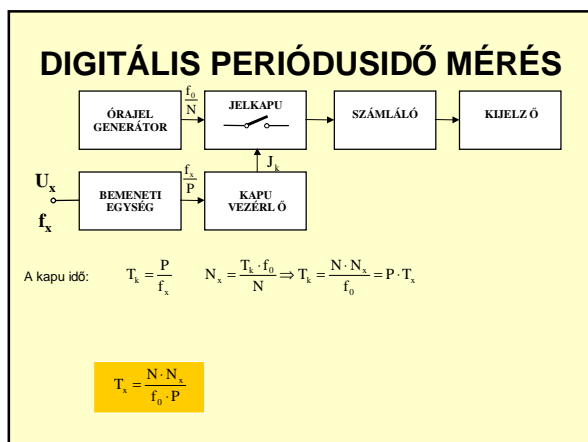
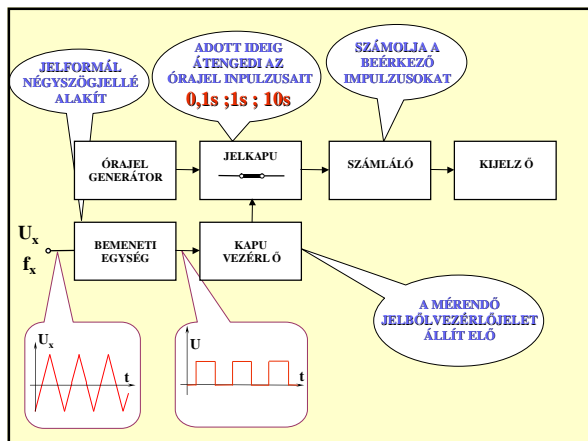
**Feladata:** A periódusok összeszámolása

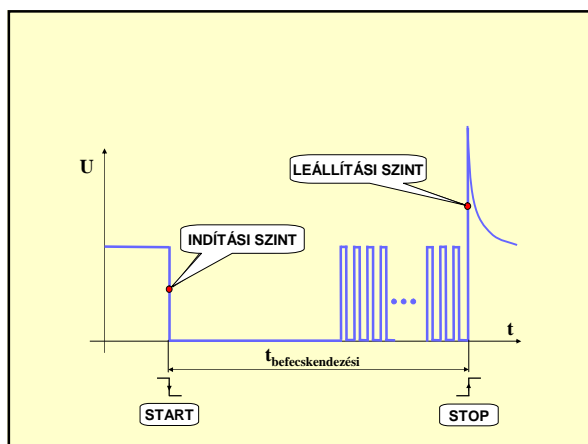
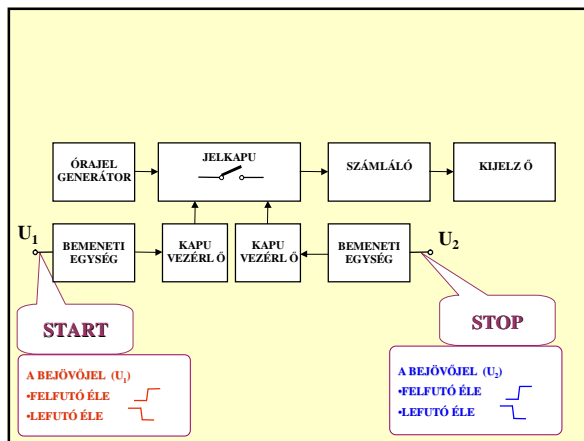
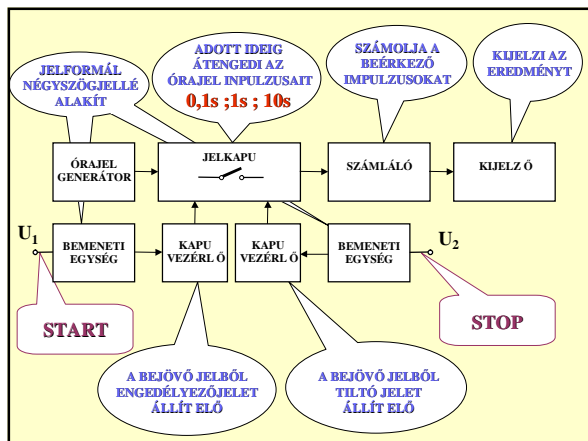
**Alkalmazása:**

- frekvenciaarány mérés
- idő, időtartam mérés
- számlálás
- fázisszög mérés

**Mérés elve:** Az ismeretlen frekvenciát egy ismert frekvenciához hasonlítjuk, amelyet egy nagy pontosságú oszcillátor állít elő. ( $f_0 = 10 \text{ MHz}$  órajel)







## DIGITÁLIS FESZÜLTSG MÉRŐK

### Egyenfeszültségmérő

(Árammérés – feszültség mérésre vezetjük  
Váltakozófeszültség mérés

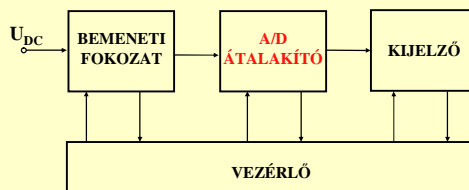
- AC/DC-vel kiegészítés – csúcs
- közép
- TRUE RMS - matematikai
- fizikai - hőelem

## DIGITÁLIS EGYENFESZÜLTSG MÉRŐK

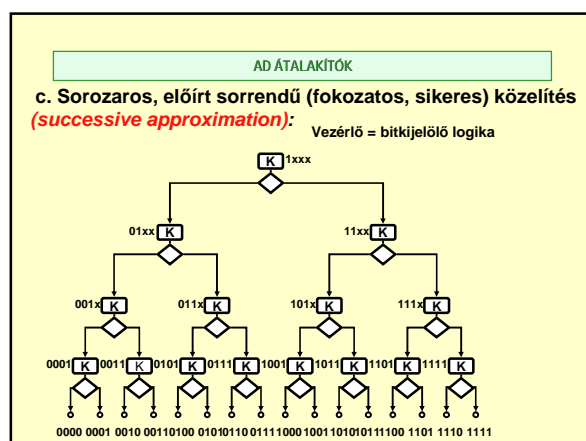
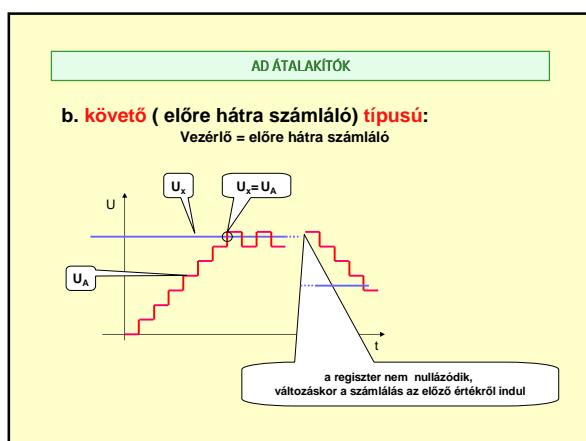
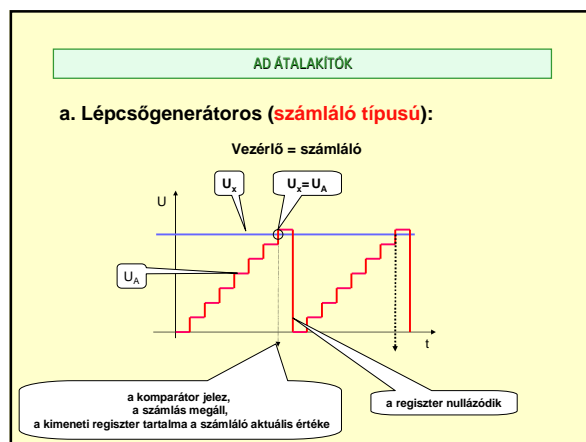
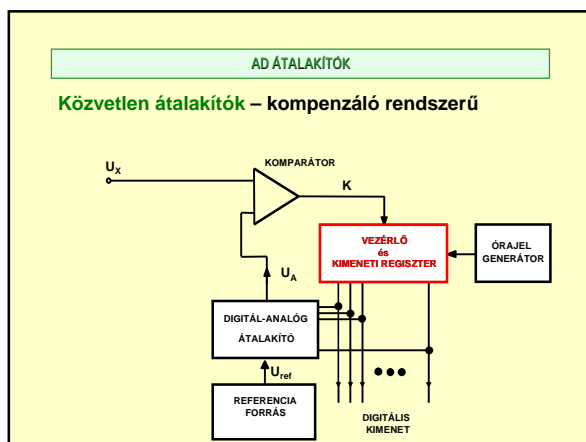
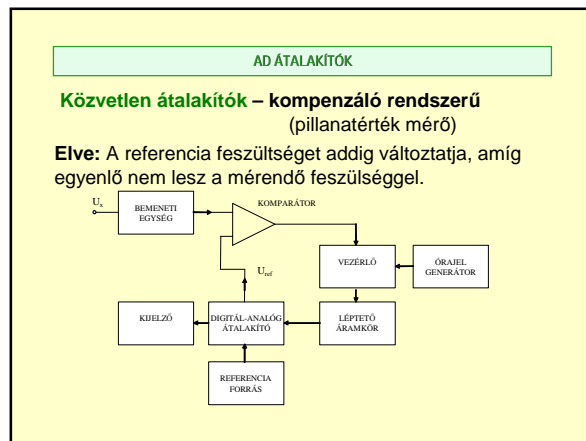
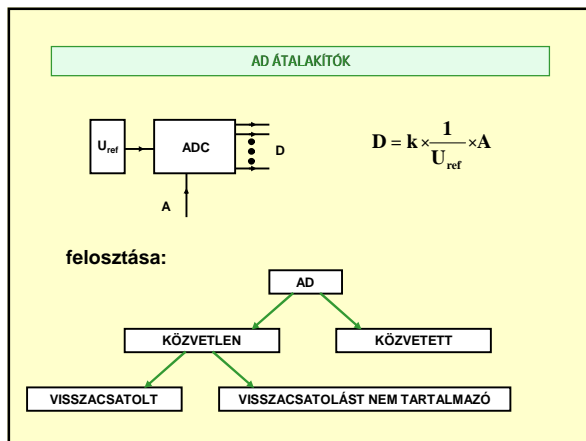
### Csoportosításuk:

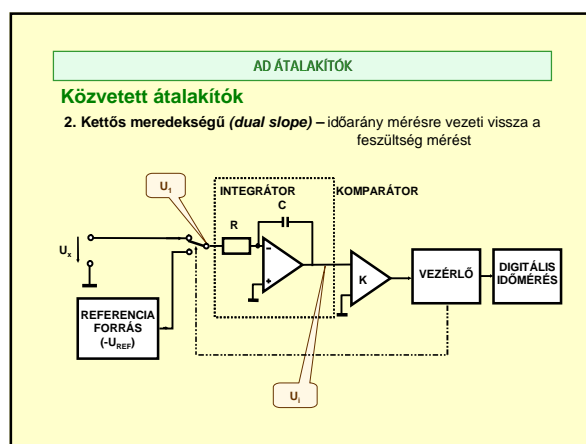
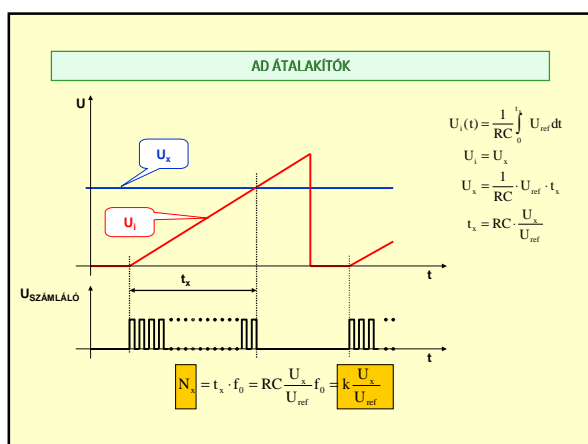
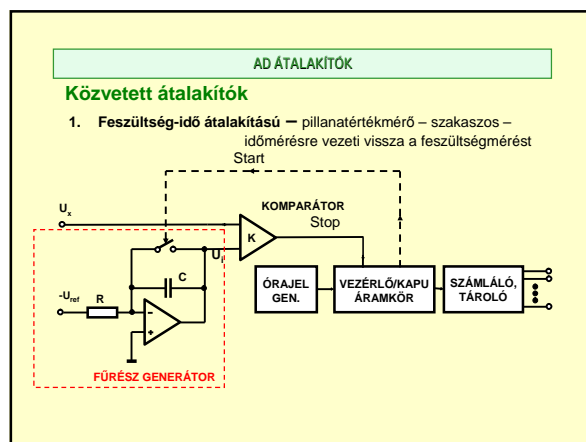
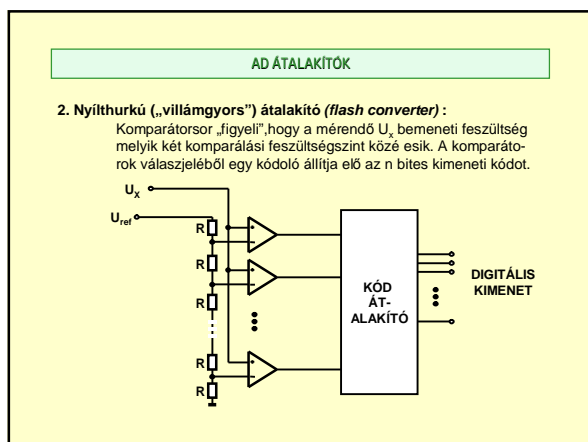
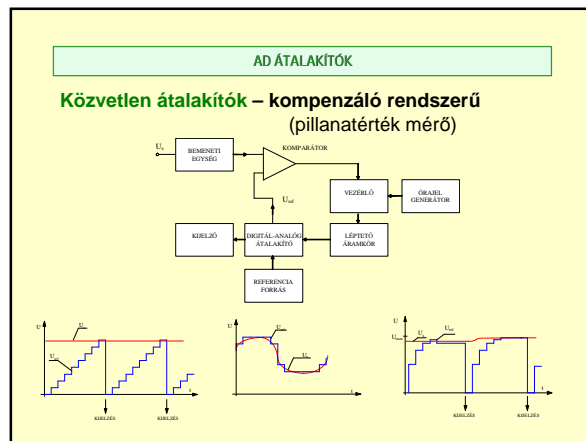
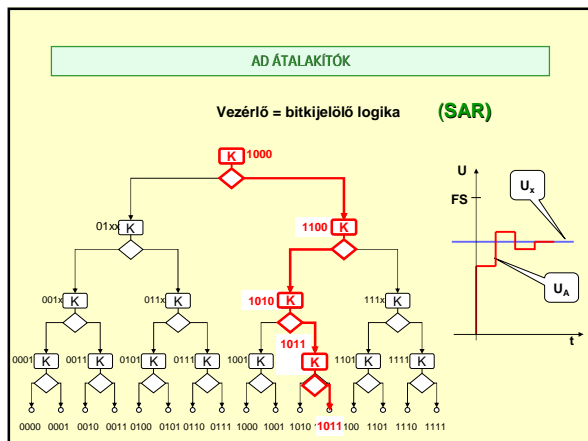
- pillanatérték mérők
- kompenzáló rendszerű
- feszültség-idő átalakításos
- átlagérték mérők
- kettős meredekségű
- feszültség-frekvencia átalakításos

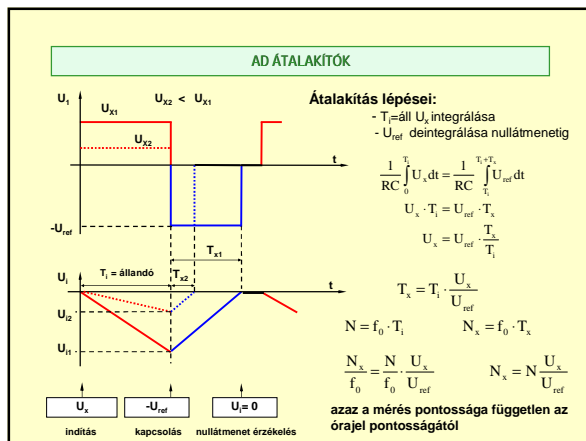
## DIGITÁLIS EGYENFESZÜLTSG MÉRŐK











**3. Példa:**

Határozza meg  $T_i$  értékét és a mérési időt, ha  $U_{ref}=10V$ ;  $T_x=150ms$ ;  $U_x=4,054V$ !

**Megoldás:**

$$T_i = T_x \cdot \frac{U_{ref}}{U_x} = 150 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{10}{4,054} = 370ms$$

$$T_{mérés} = T_i + T_x = 520ms$$

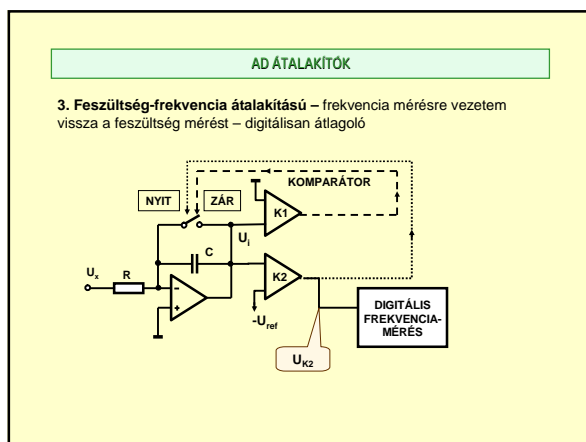
**4. Példa:**

Határozza meg a mérési időt, ha  $U_{ref}=10V$ ;  $U_x=4V$ ;  $f_0=2\text{ MHz}$  és a  $T_i=40000T_0$ !

**Megoldás:**  $T_i = \frac{40000}{2000000} = 2 \cdot 10^{-2} = 0,02s$

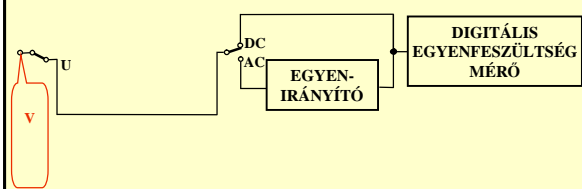
$$T_x = 0,02 \cdot \frac{4}{10} = 0,008s$$

$$T_{mérés} = 0,02 + 0,008 = 0,028s$$

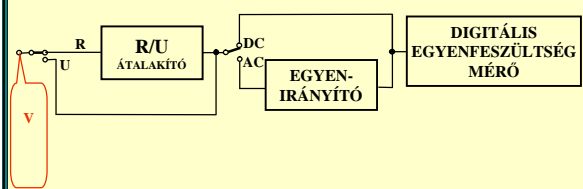


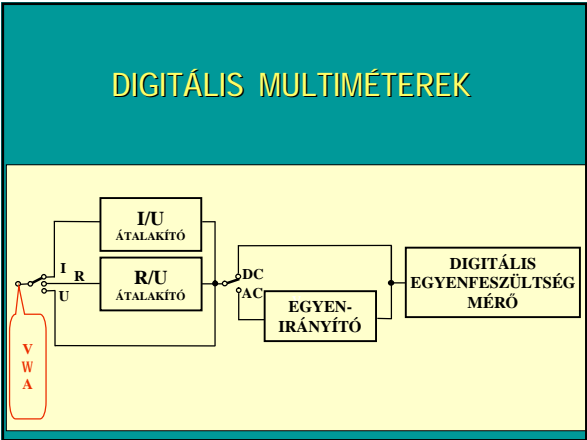
**DIGITÁLIS MULTIMÉTEREK**

**DIGITÁLIS MULTIMÉTEREK**



**DIGITÁLIS MULTIMÉTEREK**





**EDM-89 [True rms AC coupled 0% to 100% of range]**

Range	Resolution	Accuracy		Overload Protection
		@50Hz-500Hz	@45Hz-54Hz	
500mV	100µV			300V DC or 350V AC rms
5V	1mV	±(1.0%rdg + 5dgt)	±(1.5%rdg + 5dgt)	±(3.0%rdg + 5dgt)
50V	10mV			1200V DC or 850V AC rms
500V	100mV	±(2.0%rdg + 5dgt)	@45Hz-1kHz	
750V	1V			

■ Input impedance: 10MΩ (1000MΩ of 500mV range)/less than 100pF

**TTL Logic Level Indication (Test level: TTL level)**

Logic thresholds: Logic 1: "▲" displays at 2.3V ± 0.3V  
Logic 0: "▼" displays at 0.8V ± 0.3V

■ Overload protection: 500V rms AC or 500V DC

**AC + DC TRUE RMS**

**FESZÜLTSGESESÉT JELEZ KI**

**VÁLTOZÁS MÉRHETŐ (D)**

**MAX, MIN MÉRÉS, NAPLÓZÁS**

