



Géczi József

Analóg mérőműszerek működése és jellemzői



A követelménymodul megnevezése:

Mérőműszerek használata, mérések végzése

A követelménymodul száma: 1396-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-010-30



ANALÓG MÉRŐMŰSZEREK MŰKÖDÉSE ÉS JELLEMZŐI

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Elektrotechnikai és elektronikai mérések végzéséhez nélkülözhetetlen az analóg villamos mérőműszerek használata. Nagyon sokféle és különböző típusú műszert ismerünk az analógtól a digitálisig. Mindig a végrehajtandó feladat, a mérési körülmények, ill. a mérendő villamos mennyiség határozza meg, hogy mikor melyik műszerfajtát részesítjük előnyben.

A digitális mérőműszerek mellett a mai napig jelentős szerepet kapnak az analóg mérőműszerek. Ezért fontos megismerni, hogy hogyan működnek, és milyen mérés technikai jellemzőkkel rendelkeznek az említett műszercsoportba tartozó műszerek?



1. ábra. Digitális és analóg univerzális műszerek

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

ELEKTROMECHANIKUS MŰSZEREK

A villamos mérőműszerek és mérési módszerek csoportosítását az alábbi táblázat foglalja össze.

Felépítés szerint	Mérési elv szerint	Pontosság szerint	Mérendő mennyiség átalakítása szerint	Mérési eljárás Szerint
-------------------	--------------------	-------------------	---------------------------------------	------------------------

elektromechanikus	analóg	üzemi	közvetlen	Értékmutató
elektronikus	digitális	laboratóriumi	közvetett	állapotbeállító

Elektromechanikus műszerek mechanikus szerkezeti elemei:

- állórész,
- lengőrész,
- tengely,
- rugó,
- mutató,
- skála,
- csapágy



2. ábra. Műszermechanika

Elektromechanikus műszerek közös működési elemei:

- kitérítő nyomaték,
- visszatérítő nyomaték,
- csillapító szerkezet,
- lengőrész,
- mutató,
- skála,
- műszer doboz



3. ábra. csillapító szerkezet (légkamra)

Elektromechanikus műszerek hibáinak eredete:

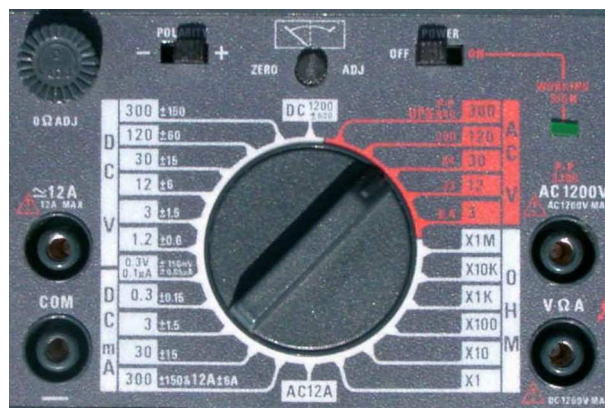
- hitelesítési és skála hibák,
- nullpont- eltolódás,
- leolvasási (parallaxis) hiba,
- hőmérsékletingadozás,
- villamos hibák,
- mágneses hibák



4. ábra. A mutató leolvasásakor fellépő parallaxis hiba

Műszerjellemzők:

- méréshatár (alsó, felső),
- mérési tartomány,
- érzékenység,
- műszerállandó,
- pontosság,
- fogyasztás,
- túlterhelhetőség,

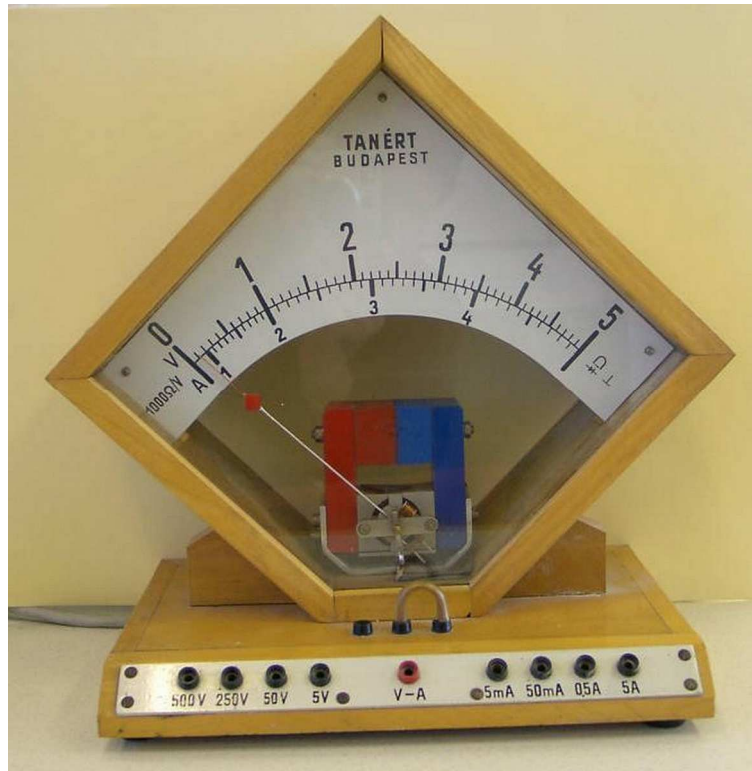


5. ábra. Méréshatárváltó kapcsoló

ÁLLANDÓ MÁGNESŰ (DEPREZ) MŰSZER

Működés

A műszer forgórészét (több menetű tekercs- keret) állandó mágnes veszi körül. Amennyiben a mérendő áram átjárja a tekercset, a két egymásra ható mágneses erőter következtében az elfordul, és a rászertelt mutató kitérése arányos lesz a mérendő árammal, ill. feszültséggel, ezért a **skálája lineáris**.



6. ábra. Állandó mágnesű (Deprez) műszer

A Deprez-műszerek polaritásérzékenyek!

A műszer mérőműve váltakozó áram esetén nem tudja követni a gyors változást, így a **középértéket** fogja mutatni.

Váltakozó mennyiségek (áram, feszültség) mérésére a műszerbe épített (Graetz-kapcsolású) egyenirányítót alkalmazunk. Ezzel elérjük, hogy szinuszos jel esetében a váltakozó mennyiség **négyzetes középértékét** (effektív-érték) fogja mutatni.

Alkalmazás

A Deprez-műszerek jól használhatók **ampermérőként** egyenáram, ill. váltakozó áram mérésére, továbbá **voltmérőként** egyenfeszültség és váltakozó feszültség mérésére. Ezt a műszer típust univerzális műszerként is forgalomba hozzák (DC ill. AC áram,- és feszültségmérő).

Méréshatárbővítés

Az áramméréshatár kiterjesztésére az alpműszerrel párhuzamosan kötött **sönt-ellenállást** használunk, mely megakadályozza, hogy az alpműszeren a megengedettnél nagyobb áram folyjon.

Feszültségméréshatár kiterjesztése esetén a műszer belső ellenállásával sorba kötött ún. **előtét-ellenállást** alkalmazunk, mely megvédi az alpműszert a nagyobb feszültség káros hatásaitól.

Beépített sönt- és előtét ellenállások alkalmazásával több méréshatárú univerzális mérőműszer készíthető.

Galvanométer

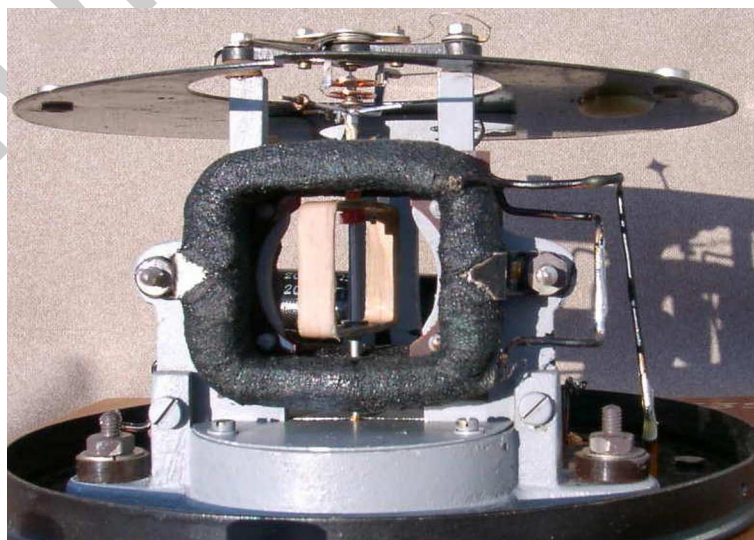
A nagyon **kicsi** áramok, ill. feszültségek mérésére használatos állandó mágnesű műszert galvanométernek nevezünk. Mérőműve megegyezik a Deprez-műszerével, csak szerkezeti kialakításában van különbség. Általában hídkapcsolásokban a nulla állapot kijelzésére használjuk, mivel középnullás kivitelű. Galvanométert használnak a Thomson,- ill. a Wheatstone hídhoz is.



7. ábra. Galvanométer

Elektrodinamikus műszer

Amennyiben a Deprez-műszerben előállított mágnes teret nem állandó mágnessel, hanem tekercsel állítjuk elő, akkor elektrodinamikus műszerről beszélünk. Az állórész által létrehozott mágnes térben fordul el a mozgórész. Az elektrodinamikus műszer lehet **vasmagos** (ferrodinamikus), ill. **vasmentes** (légmagos). A légmagos műszer esetében a mérőmű nem tartalmaz vasmagot, azaz az állórész tekercsek légmagosak.



8. ábra. Légmagos elektrodinamikus műszer

Elektrodinamikus ampermérő: az állórésztekercselés két részből áll, melyet a lengőrész tekercsével sorba kapcsolunk. A két tekercsen átfolyó áram megegyezik, a kitérés a mérendő áram **effektív értékének a négyzetével** lesz arányos, minek következtében a műszerskála **négyzetes** lesz.

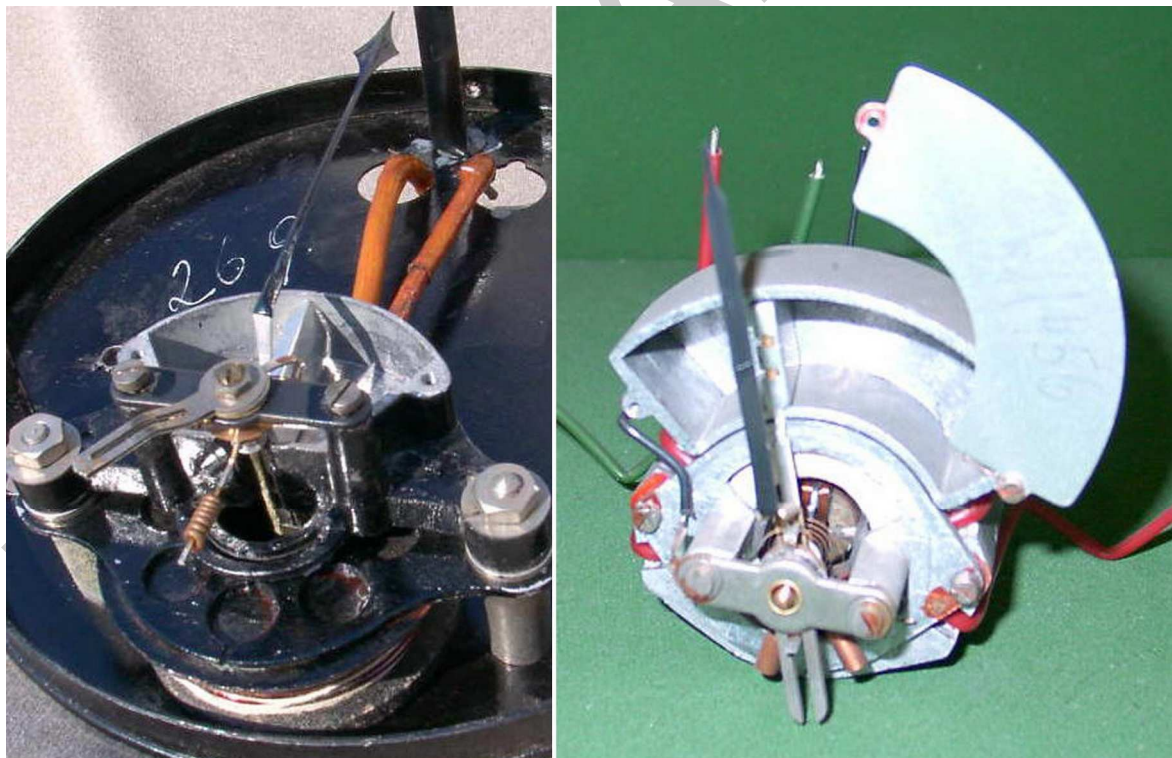
Elektrodinamikus voltmérő: az elektrodinamikus ampermérőhöz képest annyi a különbség, hogy a lengőrész tekercsét előtét ellenállással látjuk el.

Elektrodinamikus wattmérő: Villamos teljesítmény mérésére alkalmas. A tekercsek egyrészét (áramtekercs) a fogyasztóval sorba, míg a tekercs másik részét (feszültség tekercs) a fogyasztóval párhuzamosan kötjük be.

LÁGYVASAS MŰSZER

Működés

A lágyvasas műszer mérőművének állórésze egy tekercs, melyet a mérendő áram gerjeszt. Az állórész által létrehozott mágnes térben van elhelyezve a lengőrész ferromágneses lemezkéje. A lemezre ható erő a lengőrészre nyomatókat fejt ki. A lágyvasas műszer kitérése a mérendő áram **effektív értékének négyzetével** arányos.



9. ábra. Lágyvasas műszer – csillapító kamrával

Alkalmazás

A lágyvasas műszerek használhatók **ampermérőként**, ill. **voltmérőként** váltakozó mennyiségek mérésére.

Méréshatárbővítés

A több méréshatárú ampermérőt sorba, ill. párhuzamosan kötött tekercsek alkotják. A több méréshatárú voltmérő esetében az előtét-ellenállásokat változtatjuk. Méréshatárbővítés áramváltó, ill. feszültségváltó alkalmazásával is lehetséges.

HÁNYADOSMÉRŐ

Működés

A hányadosmérők (kereszttekercses műszer) esetében a visszatérítő nyomatékot nem rugó, hanem elektromechanikus mérőmű szolgáltatja, vagyis két mérőművel rendelkeznek. A műszer kitérését a két mérőműbe vezetett villamos mennyiség hányadosa szolgáltatja. Általában a hányadosmérőkben Deprez- és lágyvasas elven működő mérőműveket alkalmaznak.

Alkalmazás

A kereszttekercses műszert általában **ellenállásmérőként** alkalmazzák, ahol az egyik tekercset az ismert ellenálláson, míg a másik tekercset az ismeretlen ellenálláson keresztül kapcsolják a tápfeszültségre. A kitérés az ismeretlen ellenállás értékétől függ, így a skála közvetlenül ohm-mérésre kalibrálható.

HŐDRÓTOS MŰSZER

Működés

A mérendő áramot ellenálláshuzalon vezetjük keresztül. Az áram hatására az ellenálláshuzal felmelegszik és megnyúlik. Ez a megnyúlás okozza – megfelelő közvetítő mű segítségével – a mutató elmozdulását. A hődrótos műszer a rajta átfolyó áram **effektív** értékét mutatja. Ma már nem nagyon használják.

Alkalmazás

A hődrótos műszer a rajta átfolyó áram **effektív** értékét mutatja.

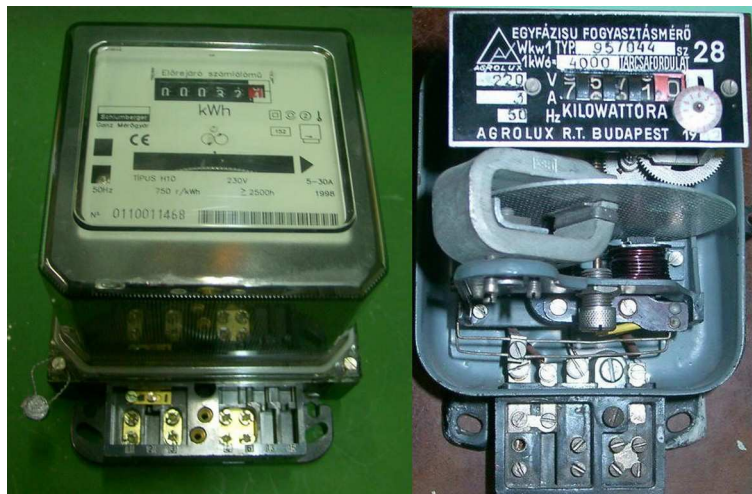
INDUKCIÓS MŰSZER

Működés

Az állórészen két tekercsrendszer található, az áramtekercs, ill. a feszültségtekercs. Az áramtekercs a fogyasztóval sorban, míg a feszültségtekercs a fogyasztóval párhuzamosan kötendő. Mozgórésze egy alumínium tárcsa. A hatásos teljesítmény a tárcsa egységnyi idő alatt megtett **fordulatával** arányos.

Alkalmazás

A segítségével legelterjedtebben villamos munkát mérünk, azaz **fogyasztásmérőként** használjuk ("villanyóra"). Speciális kialakítással gépjárművekben sebesség- és fordulatszám mérőként is használható.



10. ábra. Egyfázisú fogyasztásmérő

REGISZTRÁLÓMŰSZER

Működés

A regisztrálóműszerek a mérendő mennyiségek grafikus megjelenítését és kiértékelését teszik lehetővé. Ezeknél a műszereknél a mutató az írószerkezet.

Alkalmazás

Egyenáram esetében állandó mágnesű mérőművet, míg váltakozó áram esetében egyenirányítós Deprez vagy vasmagos mérőművet használnak. Használunk vonal- és pontírókat, szikraírókat, fényírókat.

Manapság a memóriával ellátott oszcilloszkópok és a számítógépes rendszerek háttérbe szorították a regisztráló műszerek alkalmazását.

ÖSSZEFOGLALÁS

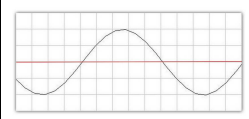
Az alábbi táblázatok összefoglalják, hogy az egyes mérőműszereket milyen villamos mennyiségek mérésére célszerű használni, ill. bemutatják a leggyakoribb periodikus jelek jellemző értékeinek számítását. Ne felejtjük el, hogy a feszültség, ill. az áram lefolyása (a függvény alakja) nagymértékben befolyásolja a mérés eredményét! Ezért van kihangsúlyozva a táblázatban, hogy szinuszos lefolyású jelalakot vizsgálunk.

Az alkalmazott műszer típusa	A mérendő villamos mennyiség típusa/ a műszer által mutatott érték			Megjegyzés
	Egyenfeszültség, egyenáram	Szinuszos váltakozó feszültség és áram	Összetett feszültség, és áram	
Állandó mágnesű, forgótekerces (Deprez) műszer	számtani középérték (átlagérték)	számtani középérték (átlagérték)	számtani középérték (átlagérték)	
Egyenirányítós deprez műszer	---	effektív érték	---	
Lágyvasas műszer	effektív érték	effektív érték	effektív érték	
Elektrodinamikus műszer	számtani középérték	effektív érték	---	hatásos teljesítmény mérése
Digitális műszer	számtani közép-, ill. effektív érték	számtani közép-, ill. effektív érték	---	
Oszcilloszkóp (grafikus megjelenítő)	a feszültség, ill. az áram időbeli lefolyása	a feszültség, ill. az áram időbeli lefolyása	a feszültség, ill. az áram időbeli lefolyása	

Fogalmak

Számtani középérték (átlagérték): n darab szám átlaga, azaz a számok összegének n -ed része.

Effektív érték: négyzetes középérték

Jelalak	Középérték	Abszolút középérték	Effektív érték
	0	$2U_{\max}/\pi$	$2U_{\max}/\sqrt{2}$

	U_{max}/π	U_{max}/π	$U_{max}/2$
	$2U_{max}/\pi$	$2U_{max}/\pi$	$2U_{max}/\sqrt{2}$

A következő táblázat a műzerskálán leggyakrabban található piktogramokat ábrázolja

	Lengőtekercses műszer állandó mágnessel		Lágyvasas műszer
	Lengőtekercses hányadosmérő		Indukciós műszer
	Lengőtekercses műszer egyenirányítóval		Bimetallos műszer
	Forgómágneses műszer		Elektrosztatikus műszer
	Vasmentes elektrodinamikus műszer		Rezgőnyelves műszer
	Vasmagos elektrodinamikus műszer	ast	Asztatikus műsor
	Vasmagos elektrodinamikus műszer		Egyenirányító
	Műszer vasárnyékolással (az árnyékolás jele)		Készülék elektrosztatikus árnyékolással (az árnyékolás jele)
	Egyenáram		Egyen- és váltakozó áram
	Váltakozó áram		Figyeljen a használati utasításra
	Nagyfeszültség figyelmeztetőjele		Műszer beépített erősítővel

11. ábra. Műzerskálán lévő jelölések1

1 Forrás: Klaus B.–Eugen H. Elektrotechnikai alapismeretek

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges az alábbi készségek, képességek fejlesztése:

- jelképek értelmezése,
- elemi számolási készség,
- mennyiségérzék

A témakörhöz tartozó ismeretek gyakorlati alkalmazásához szükséges az alábbi személyes (Sze), társas (Tá), módszer (Mó) kompetenciák fejlesztése:

- áttekintő képesség (Mó)
- határozottság (Tá)

Alapvető villamos mennyiségek (feszültség, áram, ellenállás, teljesítmény, fogyasztás) számszerű meghatározására mérőműszert választ. Meghatározza a mérendő villamos mennyiség fajtáját és jellemzőit, majd kiválasztja a megfelelő mérőműszert és megtanulja kezelésüket. A rendelkezésre álló műszerekből tévesztés nélkül, első próbálkozással megállapítja, hogy mely műszerek alkalmasak a különféle villamos mennyiségek mérésére.

Javasolt tanulói tevékenységforma az ismeretek feldolgozásához

Olvassa el Klaus B.–Eugen H. Elektrotechnikai alapismeretek c. könyvének "Villamos mérés technika" fejezetét!

Tanári irányítással:

- Végezze el a különböző villamos mennyiségek (ellenállás, egyenfeszültség, egyenáram, összetett feszültség, váltakozó feszültség, váltakozó áram, teljesítmény, villamos fogyasztás, stb. mérését)! A méréseket különböző típusú analóg mérőműszerekkel végezze! A villamos mennyiségek mérését a rendelkezésre álló minél több fajtájú mérőműszerrel végezze el!
- Számítsa ki az analóg műszerek műszerállandóját!

Önállóan oldja meg az *"Önellenző feladatok"* című fejezet gyakorló példáit, majd ellenőrizze tudását a *"Megoldások"* c. fejezet tanulmányozásával! Gyakorlati példákon keresztül sajátítsa el a különböző mérőműszerek kezelését!

Tapasztalatait társítsa a megismert alapelvekhez!

Bővítse ismereteit!

1. Végezzen gyűjtőmunkát a következő témakörökről:

- Hogyan működik a gépjárművek indukciós sebesség- és fordulatszám mérője?
- Milyen módszerekkel mérhetjük meg a fogyasztók teljesítményét?

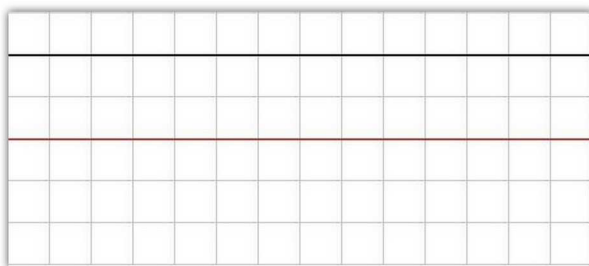
- Hogyan számítjuk ki az ismertebb jelalakok közép,- abszolút közép- és effektív (négyzetes közép-) értékét?
2. Tanulmányozza a Klaus Beuth-Eugen Huber: Elektrotechnikai alapismeretek című könyvének "Az oszcilloszkóp" című fejezetét!

MUNKANYELV

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Az alábbi ábrán egy akkumulátor üresjárási feszültségének oszcilloszkóp képe látható. Mérje meg különböző típusú analóg, elektromechanikus műszerekkel egy terheletlen akkumulátor üresjárási feszültségét! Amennyiben lehetséges számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon 1 osztás 5V-nak felel meg.



12. ábra. Oszcillogram

Megjegyzés: Az oszcilloszkóp alaphelyzetét a piros vonal ("nulla-vonal") jelöli. A leolvasandó jel alakja fekete színnel van ábrázolva.

Határozza meg, hogy az oszcillogrammon ábrázolt jelalakú feszültség mérésekor, milyen értéket mutatnának az alábbi elektromechanikus műszerek? _____

Állandó mágnesű lengőtekerceses műszer: _____

Egyenirányítós Deprez műszer: _____

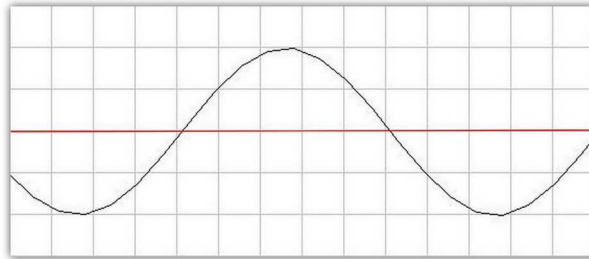
Lágyvasas műszer: _____

Elektrodinamikus műszer: _____

Abszolút középérték: _____

2. feladat

Mérje meg egy terheletlen transzformátor üresjárási feszültségét különböző típusú analóg, elektromechanikus műszerekkel! Az alábbi ábrán egy transzformátor üresjárási feszültségének oszcilloszkóp képe látható. Amennyiben lehetséges számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon 1 osztás 10V-nak felel meg.



13. ábra. Oszcillogram

Megjegyzés: Az oszcilloszkóp alaphelyzetét a piros vonal ("nulla-vonal") jelöli. A leolvasandó jel alakja fekete színnel van ábrázolva.

Határozza meg, hogy az oszcillogrammon ábrázolt jelalakú feszültség mérésekor, milyen értéket mutatnának az alábbi elektromechanikus műszerek? _____

Állandó mágnesű lengőtekerceses műszer: _____

Egyenirányítós Deprez műszer: _____

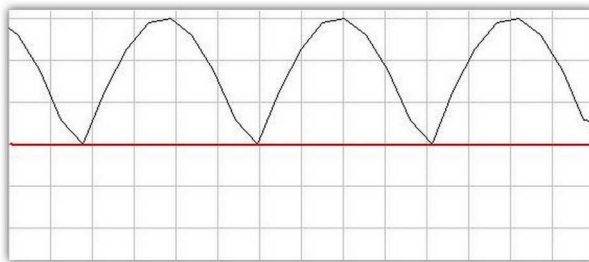
Lágyvasas műszer: _____

Elektrodinamikus műszer: _____

Abszolút középérték: _____

3. feladat

Mérje meg egy Graetz-kapcsolású egyenirányító kimeneti feszültségét különböző típusú, analóg elektromechanikus műszerekkel! Számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon a kétutas, kétütemű egyenirányító jelalakja látható, ahol 1 osztás 10V-nak felel meg.



14. ábra. Oszcillogram

Megjegyzés: Az oszcilloszkóp alaphelyzetét a piros vonal ("nulla-vonal") jelöli. A leolvasandó jel alakja fekete színnel van ábrázolva.

Határozza meg, hogy az oszcillogrammon ábrázolt jelalakú feszültség mérésekor, milyen értéket mutatnának az alábbi elektromechanikus műszerek? _____

Állandó mágnesű lengőtekerceses műszer: _____

Egyenirányítós Deprez műszer: _____

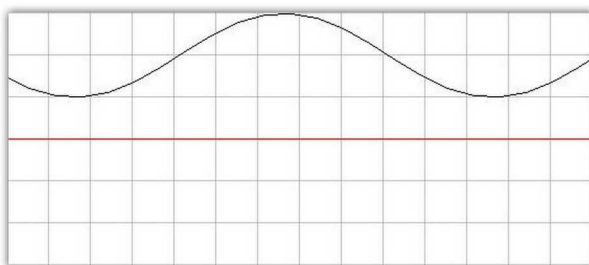
Lágyvasas műszer: _____

Elektrodinamikus műszer: _____

Abszolút középérték: _____

4. feladat

Mérje meg egy vegyes feszültséget adó kapcsolás kimeneti feszültségét különböző típusú analóg, elektromechanikus műszerekkel! Az alábbi ábrán látható híd-kapcsolású egyenirányító és DC feszültségforrás párhuzamos kapcsolásának (összetett) kimeneti feszültségét látja. Számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon 1 osztás 15V-nak felel meg.



15. ábra. Oszcillogram

Megjegyzés: Az oszcilloszkóp alaphelyzetét a piros vonal ("nulla-vonal") jelöli. A leolvasandó jel alakja fekete színnel van ábrázolva.

Határozza meg, hogy az oszcillogrammon ábrázolt jelalakú feszültség mérésekor, milyen értéket mutatnának az alábbi elektromechanikus műszerek? _____

Állandó mágnesű lengőtekerceses műszer: _____

Egyenirányítós Deprez műszer: _____

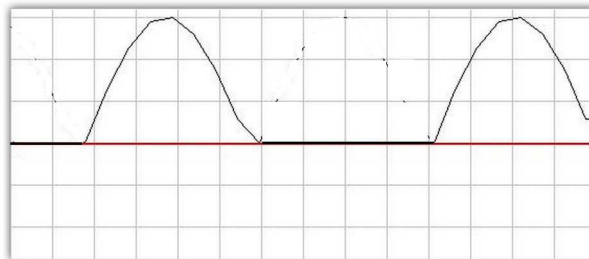
Lágyvasas műszer: _____

Elektrodinamikus műszer: _____

Abszolút középérték: _____

5. feladat

Mérje meg egy egyfázisú, egyutas egyenirányító kapcsolás kimeneti feszültségét különböző típusú, analóg elektromechanikus műszerekkel! Számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon egy, egyfázisú, egyutas egyenirányító kapcsolás jelalakja látható, ahol 1 osztás 5V-nak felel meg.



16. ábra. Oszcillogram

Megjegyzés: Az oszcilloszkóp alaphelyzetét a piros vonal ("nulla-vonal") jelöli. A leolvasandó jel alakja fekete színnel van ábrázolva.

ANALÓG MÉRŐMŰSZEREK MŰKÖDÉSE ÉS JELLEMZŐI

Határozza meg, hogy az oszcillogrammon ábrázolt jelalakú feszültség mérésekor, milyen értéket mutatnának az alábbi elektromechanikus műszerek? _____

Állandó mágnesű lengőtekerceses műszer: _____

Egyenirányítós Deprez műszer: _____

Lágyvasas műszer: _____

Elektrodinamikus műszer: _____

Abszolút középérték: _____

6. Feladat

Milyen műszer szerkezetét ábrázolja az alábbi fotó? _____

Nevezze meg a számokkal ellátott szerkezeti elemeket! _____

1: _____

2: _____

3: _____

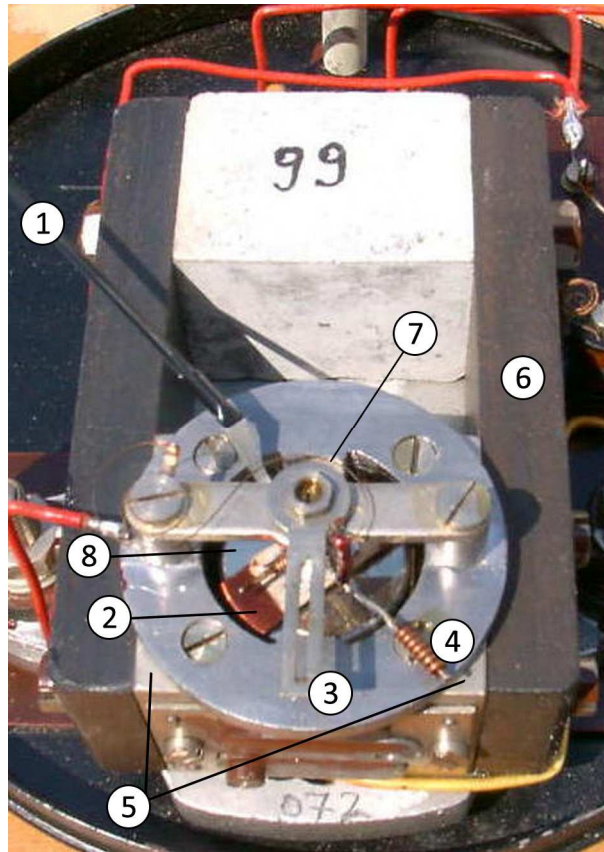
4: _____

5: _____

6: _____

7: _____

8: _____



17. ábra. Műszerszerkezet 1

7. Feladat

Milyen műszer szerkezetét ábrázolja az alábbi fotó? _____

Nevezze meg a számokkal ellátott szerkezeti elemeket! _____

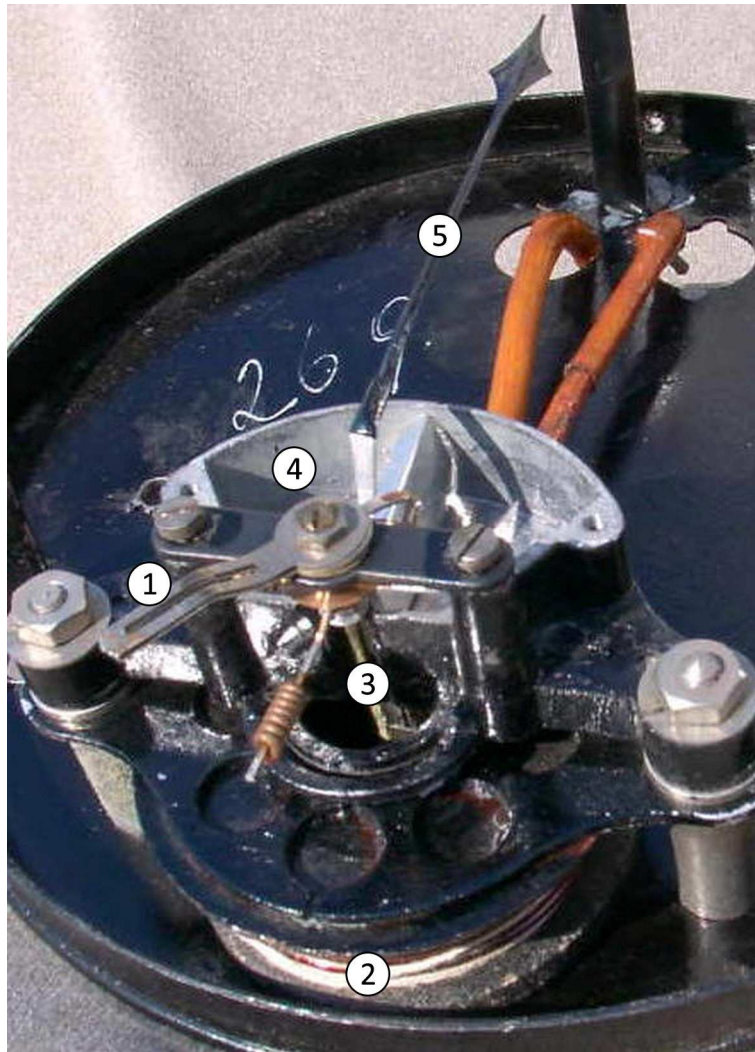
1: _____

2: _____

3: _____

4: _____

5: _____



18. ábra. Műszerszerkezet 2

8. Feladat

Milyen műszer szerkezetét ábrázolja az alábbi fotó? _____

Nevezze meg a számokkal ellátott szerkezeti elemeket! _____

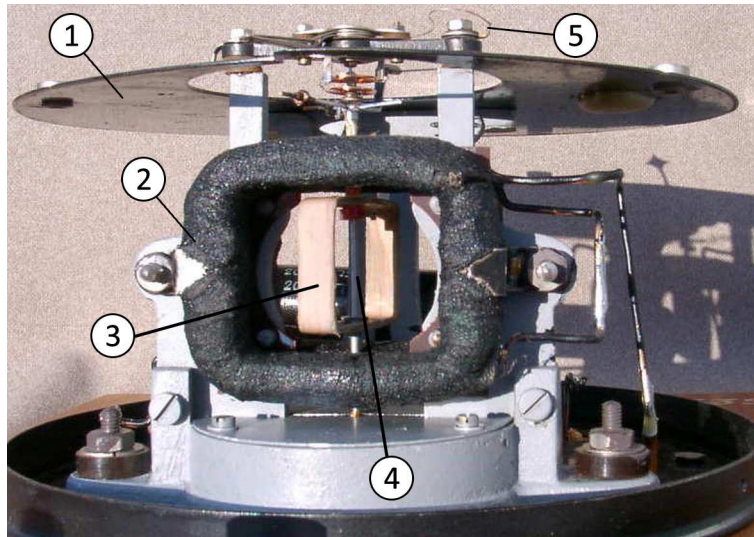
1: _____

2: _____

3: _____

4: _____

5: _____



19. ábra. Műszerszerkezet 3

9. Feladat

Milyen műszer szerkezetét ábrázolja az alábbi fotó? Ha a műszert nem sikerül azonosítania végezzen kutatómunkát! _____

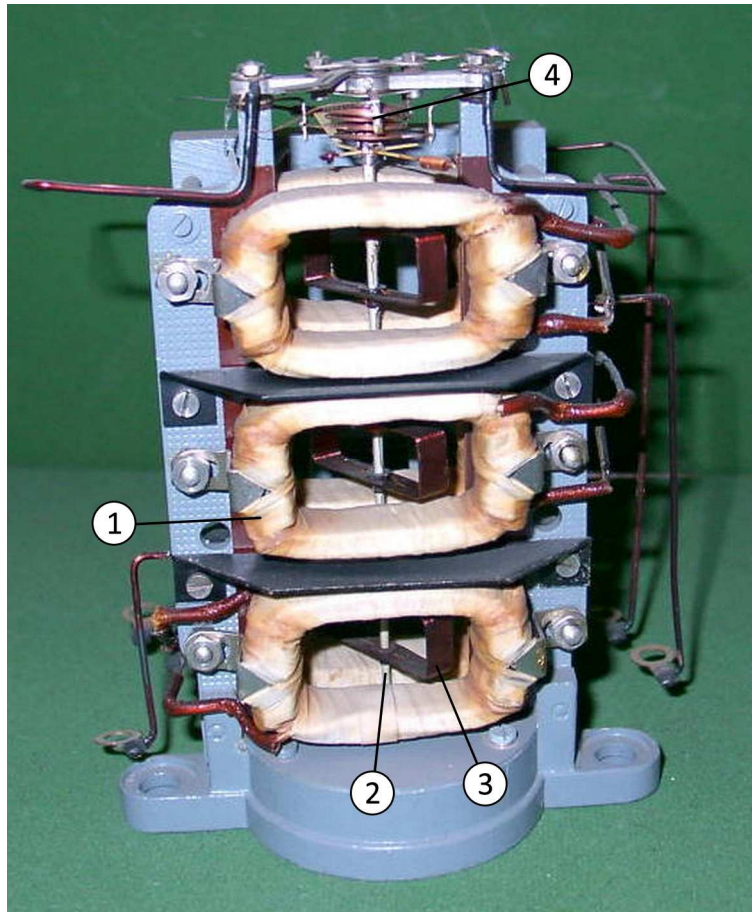
Nevezze meg a számokkal ellátott szerkezeti elemeket! _____

1: _____

2: _____

3: _____

4: _____

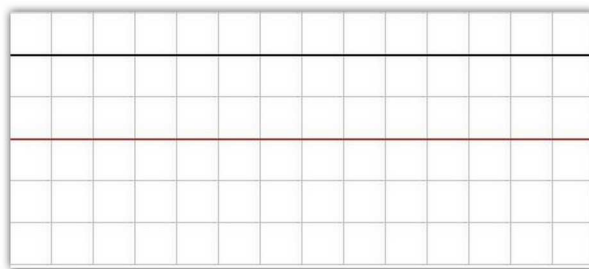


20. ábra. Műszerszerkezet 4

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Az alábbi ábrán egy akkumulátor üresjárási feszültségének oszcilloszkóp képe látható. Mérje meg különböző típusú analóg, elektromechanikus műszerekkel egy terheletlen akkumulátor üresjárási feszültségét! Amennyiben lehetséges számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon 1 osztás 5V-nak felel meg.



21. ábra. Oszcillogram

Mivel 1 osztás 5V-nak felel meg, így az oszcillogrammról leolvasható, hogy a "0" vonalhoz képest 2 osztás, azaz **10V** a feszültség értéke.

Állandó mágnesű lengőtekerccses (Deprez) műszer: Egyenfeszültségű, ill. egyenáramú villamos mennyiségek mérésére alkalmas. Átlagértéket mér. **$U_{\text{átl}}=10\text{V}$**

Egyenirányítós Deprez műszer: Egyenfeszültségű, ill. egyenáramú villamos mennyiségek mérésére *nem alkalmas*.

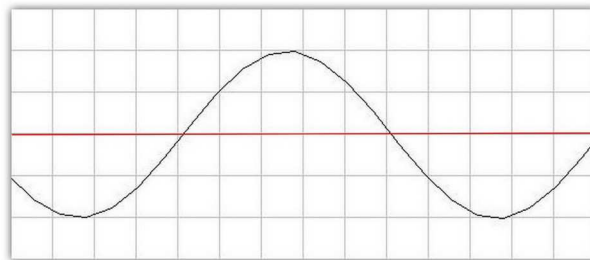
Lágyvasas műszer: Egyenfeszültségű, ill. egyenáramú villamos mennyiségek mérésére alkalmas. Effektív értéket mér. **$U_{\text{eff}}=10\text{V}$**

Elektrodinamikus műszer: Egyenfeszültségű, ill. egyenáramú villamos mennyiségek mérése esetében számtani középértéket mér, de a skálája négyzetes. **$U_{\text{átl}}=10\text{V}$**

Abszolút középérték: **$U_{\text{ak}}=10\text{V}$**

2. feladat

Mérje meg egy terheletlen transzformátor üresjárási feszültségét különböző típusú analóg, elektromechanikus műszerekkel! Az alábbi ábrán egy transzformátor üresjárási feszültségének oszcilloszkóp képe látható. Amennyiben lehetséges számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon 1 osztás 10V-nak felel meg.



22. ábra. Oszcillogram

Mivel 1 osztás 10V-nak felel meg, így az oszcillogrammról leolvasható, hogy a "0" vonalhoz képest 2 osztás, azaz $U_{\max}=20V$, a feszültség értéke.

Állandó mágnesű lengőtekerces (Deprez) műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére is lehet használni, de tudni kell róla, hogy lineáris középértéket mér. $U_{\text{köz}}=0V$

Egyenirányítós Deprez műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére alkalmas, mivel effektív értéket mér.
 $U_{\text{eff}}=U_{\max}/1,41=20/1,41=14,2V$

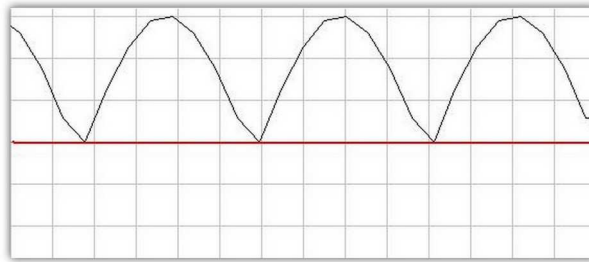
Lágyvasas műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére alkalmas, mivel effektív értéket mér.
 $U_{\text{eff}}=U_{\max}/1,41=20/1,41=14,2V$

Elektrodinamikus műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérése esetében effektív értéket mér. $U_{\text{eff}}=U_{\max}/1,41=20/1,41=14,2V$

Abszolút középérték: $U_{\text{ak}}=2U_{\max}/3,14=2 \times 20V/3,14=12,7V$

3. feladat

Mérje meg egy Graetz-kapcsolású egyenirányító kimeneti feszültségét különböző típusú, analóg elektromechanikus műszerekkel! Számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon a kétutas, kétütemű egyenirányító jelalakja látható, ahol 1 osztás 10V-nak felel meg.



23. ábra. Oszcillogram

Mivel 1 osztás 10V-nak felel meg, így az oszcillogramról leolvasható, hogy a "0" vonalhoz képest 2,8 osztás, azaz $U_{\max}=28\text{V}$ a feszültség értéke.

Állandó mágnesű lengőtekerces (Deprez) műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésekor számtani középértéket mér.
 $U_k=2U_{\max}/3,14=2\times 28/3,14=17,8\text{V}$

Egyenirányítós Deprez műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére alkalmas, mivel effektív értéket mér.
 $U_{\text{eff}}=U_{\max}/1,41=28/1,41=19,9\text{V}$

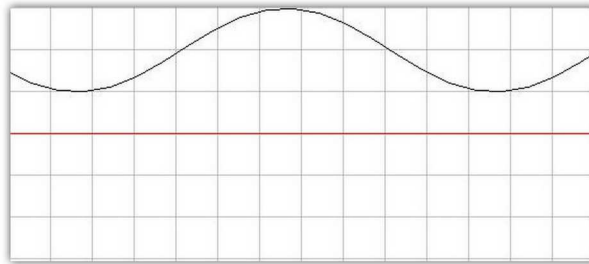
Lágyvasas műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére alkalmas, mivel effektív értéket mér.
 $U_{\text{eff}}=U_{\max}/1,41=28/1,41=19,9\text{V}$

Elektrodinamikus műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére alkalmas. Ilyenkor effektív értéket mér.
 $U_{\text{eff}}=U_{\max}/1,41=28/1,41=19,9\text{V}$

Abszolút középérték: $U_{\text{ak}}=2U_{\max}/3,14=2\times 28/3,14=17,8\text{V}$

4. feladat

Mérje meg egy vegyes feszültséget adó kapcsolás kimeneti feszültségét különböző típusú analóg, elektromechanikus műszerekkel! Az alábbi ábrán látható híd-kapcsolású egyenirányító és DC feszültségforrás párhuzamos kapcsolásának (összetett) kimeneti feszültségét látja. Számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon 1 osztás 15V-nak felel meg.



24. ábra. Oszcillogram

Mivel 1 osztás 15V-nak felel meg, így az oszcillogramról leolvasható, hogy a "0" vonalhoz képest 1 osztás az egyenáramú összetevő, azaz 15V, ill. 3 osztás, azaz 45V a feszültség maximális értéke ($U_{\max}=45V$).

Állandó mágnesű lengőtekerces (Deprez) műszer: Egyenáram, egyenfeszültség és szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésekor számtani középértéket mér (AC+DC komponens). $U_k=30/2+15=30V$

Egyenirányítós Deprez műszer: Összetett (vegyes) feszültség mérésére nem alkalmas.

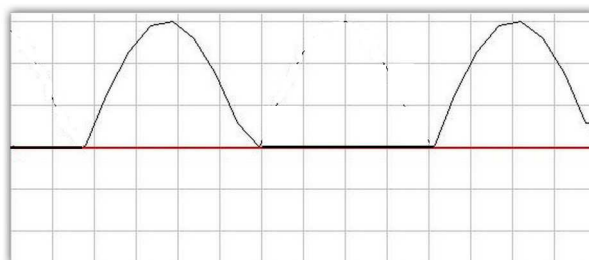
Lágyvasas műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére alkalmas, mivel effektív értéket mér. $U_{\text{eff}}=U_{\max}/1,41=45/1,41=32V$

Elektrodinamikus műszer: Összetett (vegyes) feszültség mérésére nem alkalmas.

Abszolút középérték: $U_{\text{ak}}=2U_{\max}/3,14=2 \times 45/3,14=28,7V$

5. feladat

Mérje meg egy egyfázisú, egyutas egyenirányító kapcsolás kimeneti feszültségét különböző típusú, analóg elektromechanikus műszerekkel! Számítsa ki a számtani középértéket (átlagérték), az abszolút középértéket és az effektív értéket (négyzetes középérték)! Az oszcillogrammon egy, egyfázisú, egyutas egyenirányító kapcsolás jelalakja látható, ahol 1 osztás 5V-nak felel meg.



25. ábra. Oszcillogram

Mivel 1 osztás 5V-nak felel meg, így az oszcillogrammról leolvasható, hogy a "0" vonalhoz képest 3 osztás, azaz $U_{\max}=15V$ a feszültség értéke.

Állandó mágnesű lengőtekerces (Deprez) műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére számtani középértéket mér. $U_k=U_{\max}/3,14=15/3,14=4,8V$

Egyenirányítós Deprez műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére alkalmas, mivel effektív értéket mér. $U_{\text{eff}}=U_{\max}/2=15/2=7,5V$

Lágyvasas műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére alkalmas, mivel effektív értéket mér. $U_{\text{eff}}=U_{\max}/2=15/2=7,5V$

Elektrodinamikus műszer: Szinuszos lefolyású váltakozó feszültség, ill. szinuszos lefolyású váltakozó áram mérésére alkalmas. Ilyenkor effektív értéket mér. $U_{\text{eff}}=U_{\max}/2=15/2=7,5V$

Abszolút középérték: $U_{\text{ak}}=U_{\max}/3,14=15/3,14=4,8V$

6. feladat

Az ábrán külső mágnesű műszer szerkezete látható. A szerkezeti elemek az alábbiak:

- 1: mutató
- 2: lengőtekercs
- 3: mechanikus nullapontállító
- 4: ellensúly
- 5: lágyvas pólussaruk
- 6: állandó mágnes
- 7: rugó (visszatérítő nyomatékhoz) és hozzávezetés
- 8: pólusmag

7. feladat

Az ábrán kerektekerceses lágyvasa műszer szerkezete látható. A szerkezeti elemek az alábbiak:

- 1: mechanikus nullapontállító
- 2: gerjesztő tekercs
- 3: lágyvas lemez
- 4: csillapító kamra
- 5: mutató

8. feladat

Az ábrán vasmentes elektrodinamikus műszer szerkezete látható. A szerkezeti elemek az alábbiak:

- 1: skála tárcsa
- 2: állótekercs
- 3: lengőtekercs
- 4: tengely
- 5: rugó (visszatérítő nyomatékhoz) és hozzávezetés

9. feladat

Az ábrán háromfázisú dinamikus W-mérő műszer szerkezete látható. A szerkezeti elemek az alábbiak:

- 1: állótekercs (fázisonként 1 db.)
- 2: tengely
- 3: lengőtekercs (fázisonként 1 db.)
- 4: rugó (visszatérítő nyomatékhoz) és hozzávezetés

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

3. Klaus Beuth–Eugen Huber: Elektrotechnikai alapismeretek

B+V Világkiállítási Lap- és Könyvkiadó Kft., Műszaki könyvkiadó kft. Budapest 1994

4. Az illusztrációként felhasznált fotók, ill. ábrák a szerző saját készítésű képei, melyek egy korábbi tanulmányából lettek átvéve, 1 táblázat kivételével–melynek forrása meg van jelölve.

AJÁNLOTT IRODALOM

5. Hübscher, Klaue, Pflüger, Appelt: Elektrotechnika

Westermann Európai Szakképzési és Továbbképzési Kft. Budapest 1993

6. Major László: Szakmai gyakorlatok. Villamos mérés technika

KIT Képzőművészeti Kiadó és Nyomda Kft Budapest 1999

A(z) 1396-06 modul 010-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 522 01 0000 00 00	Elektromos gép- és készülékszerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

12 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató