

Az effektív érték fogalma és használata

TIHANYI Attila

Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Információs Technológiai és Bionikai Kar
1083 Budapest, Práter utca 50/a Hungary
tihanyi.attila@itk.ppke.hu

Abstract - Jelen munka röviden összefoglalja a váltakozó áram és feszültség jellemzésül használt effektív érték fogalmának és használatának.

Keyword - Multiméter használata, True RMS fogalma

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

3. egyenlet Körfrekvenencia meghatározása

Gyakorlati életben fontos szerepet játszik a váltakozó áram munkavégző képességes, melyet az áram hőhatásának alapján határozunk meg.

A váltakozó feszültség és áram hőhatás szempontjából vett átlagos értékét, effektív értéknek nevezzük. A váltakozó feszültség vagy áram, effektív értéke tehát egy olyan egyen feszültséggel vagy árammal egyenlő melynek hőhatása ugyanazon a fogyasztón ugyanannyi idő alatt megegyezik a váltakozó feszültséggel vagy árammal. [1]

A fenti definíció egyben azt is jelenti, hogy azonos V/I_{\max} feszültségű vagy áramú, de különböző jelalakú (különböző időfüggvénnyel) leírható feszültségre vagy áramra más és más munkavégző képesség lesz a jellemző. Az [1] –es irodalomban kizárólag a szinuszos esetre találnak összefüggést, ami az effektív érték meghatározására alkalmas.

$$V_{eff} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$

4. egyenlet Összefüggés a szinuszos váltakozó feszültség csúcserőértéke és az effektív értéke között.

Az effektív érték meghatározásánál használt hőhatás Az áram munkavégző képességes.

Az elektromos áramkör egy energiaátalakító. A feszültségforrás elektromos mezője a fogyasztóban lévő elektronokat a fém molekulárájának akadályozó hatásával szemben mozgatja. Az elektronok a mezőtől kapott energiát a fémrács ionjaival való ütközés során leadják a fogyasztónak, és így növelik annak belső energiáját, azaz a fogyasztó felmelegedik. A felmelegedett fogyasztó hőt ad át a hidegebb környezetének. [1] Ebből következik, hogy a feszültségforrás(ok) és fogyasztó(ok) alkotó rendszer zárt, azaz benne energia nem keletkezik és nem is vesz el.

Amennyiben V feszültség hatására Q töltésmennyiség halad át a fogyasztón t ideig akkor az elektromos áram által végzett munka W . 5. egyenlet

I. BEVEZETÉS

A villamos áram effektív értéke (vagy négyzetes középértéke) az áram hőhatására ad útmutatást. Az effektív érték annak az egyenáramnak az értékével egyenlő, amely azonos idő alatt ugyanakkora munkát végez (hőt termel), mint a vizsgált váltakozóáram.

A váltakozó feszültség és áram sok esetben egy szinuszosan változó időfüggvényt jelent.

$$v(t) = V_{\max} \sin(\omega t)$$

1. egyenlet Szinuszos váltakozó feszültség időfüggvénye

Az 1. egyenlet-ben V_{\max} a feszültség maximális, azaz csúcserőértéke. Irodalomban elterjedt a V_{pp} azaz csúcstól csúcsig mért maximális eltérés megadása, ami a $2V_{\max}$ értékkel megegyezik. Az 1. egyenlet-ben szereplő ω az un. körfrekvenencia, mely fogalom azért lett bevezetve, hogy a fizikailag mérhető jellemzők és a matematikailag leírt periódikus függvény tulajdonságait egyeztesse. Az egyeztetés alatt azt kell érteni, hogy fizikailag mérhető a jel periódus ideje T és ebből meg lehet határozni a jel frekvenciáját. Mértékegysége secundum (sec).

$$f = \frac{1}{T}$$

2. egyenlet Frekvencia számítása a periódusidő felhasználásával

A jel periódus ideje azaz idő amennyi alatt egy teljes periódust megtesz a jel. A jel frekvenciája alatt pedig azt értjük, hogy 1 sec alatt pontosan mennyi (lehet tört szám is) periódust tesz meg a vizsgált jel. Mértékegységes $1/\text{sec}=\text{Hz}$ (olvasd Hertz). Ezek az adatok mérhetőek a gyakorlati életben.

Mivel a matematikai leírásmódban használt sinus vagy cosinus függvény 2π szerint periódikus, így a matematikai formába a frekvencia 2π szorzását kell alkalmazni, melynek az elnevezése körfrekvenencia és ω -val jelöljük. Mértékegysége rad/sec.

$$W = VQ = VIt$$

5. egyenlet Elektromos áram munkája

Az elektromos áram által végzett munka W mértékegysége pedig Volt Ámper Secundum azaz joule.

Si mértérendszer szerint:

t = idő [s] secundum alapegység

I = Áram [A] amper alapegység

V = feszültség [V] volt = $\frac{m^2 kg}{As^3}$ származtatott egység

W = munka [J] joule = $\frac{m^2 kg}{s^2}$ származtatott egység

Egyen áram esetén egyszerű a számítás mivel a V feszültség és I áram konstans, így egy egyenletesen (lineárisan) növekvő értéket kapunk W -re az idő múlásával.

Mi történik, ha periódikus váltakozó feszültségünk és áramunk van? A meghatározás szerint azonos fogyasztón azonos idő alatt azonos munkát kell végezni. A ohmos (rezisztív) fogyasztóra jellemző, hogy a rákapcsolt feszültség és a rajta folyó áram egy arányossági tényezőt határoz meg (Ohm törvény).

$$R = \frac{V}{I}$$

6. egyenlet Ohm törvény

Tehát az 5. egyenlet és 6. egyenlet felhasználásával kimondhatjuk, hogy

$$W = \frac{V^2}{R} t = \frac{V_{eff}^2}{R} t = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} v(t)^2 dt t$$

7. egyenlet A Feszültség munkavégző képessége

azaz

$$V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} v(t)^2 dt}$$

8. egyenlet Effektív érték általános esetben.

Mivel tudjuk, hogy periódikus függvények $-\infty$ -tól ∞ -ig vett integrálje helyettesíthető az egy periódusra vett integrállal, így kapjuk az összefüggést 9. egyenlet

$$V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v(t)^2 dt}$$

9. egyenlet Periódikus jel effektív értéke

Hasonló képen járunk el akkor is, ha áramról van szó, tehát tetszőleges periódikus jelalakú feszültség vagy áram effektív értéke a 9. egyenlet alapján számolható.

Irodalomjegyzék

- [1] d. H. T. d. J. J. d. S. József, Fizika közép és emelt szintű érettségire készülőknek 11-12, Szeged: Mozaik kiadó, 2011.
- [2] WIKI, „Oscilloscope,” Wikipedia, the free encyclopedia, 6 ápr 2020. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Oscilloscope>. [Hozzáférés dátuma: 6 ápr 2020].
- [3] WIKI, „Lissajous curve,” Wikipedia, the free encyclopedia, 28 feb 2020. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Lissajous_curve. [Hozzáférés dátuma: 4 ápr 2020].
- [4] WIKI, „Function generator,” Wikipedia, the free encyclopedia, 12 márc 2020. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Function_generator. [Hozzáférés dátuma: 6 ápr 2020].
- [5] WIKI, „Spectrum analyzer,” Wikipedia, the free encyclopedia, 12 jan 2020. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Spectrum_analyzer. [Hozzáférés dátuma: 6 ápr 2020].
- [6] NI Labview munkacsoport, „Online Help,” National Instruments, 2020. [Online]. Available: <https://www.ni.com/getting-started/labview-basics/online-help>. [Hozzáférés dátuma: 6 ápr 2020].

