### 13.2.Ellenállás, induktivitás és kapacitás váltakozó áramú körökben

**Ellenállás váltakozó áramú körökben:**

Az ellenállás váltakozó áramú körben (13.2.1. ábra) a pillanatnyi értékeket vizsgálva ugyanúgy viselkedik, mint egyenáramon.

i

R

u

13.2.1. ábra Ellenállás váltakozó áramú körben

  (13.2.1)

másrészt a feszültség kifejezésére használható formula szerint

 . (13.2.2)

Ha a két formula jobb oldala megegyezik, akkor a bal oldalak is, és a szorzótényezők, valamint a szinusz függvény argumentumai is azonosak.

Így az ellenálláson eső feszültség csúcsértéke megegyezik az áram csúcsértékének és az ellenállásnak a szorzatával, s mivel az effektív érték csak egy állandóval különbözik a csúcsértéktől (és az állandó a feszültségre és az áramra azonos), így az effektív értékre (azaz az időbeli átlagra) is érvényes az arányosság:

 . (13.2.3)

A 13.2.2 egyenletből következik, hogy az ellenálláson átfolyó váltakozó áram, és a rajta eső váltakozó feszültség fázisban van. Ennek megfelelően a forgó vektorok (fázorok) ábrája (13.2.2. ábra) két párhuzamosan forgó vektort mutat.

I

UR

13.2.2. ábra Váltakozó áram esetében az ellenálláson eső feszültség és a rajta folyó áram forgó vektorai párhuzamosan forognak, közöttük fáziseltérés nincs

A komplex áramra és feszültségre is igaz az arányosság:

 . (13.2.4.)

**Induktivitás váltakozó áramú körökben:**

Ha egy L induktivitást (legegyszerűbb esetben egy szolenoidot) váltakozó áramra kapcsolunk (13.2.3. ábra), és  áram folyik rajta keresztül, akkor a rajta eső feszültséget az önindukciós törvény (5.4.10.) adja

i

L

u

13.2.3. ábra Induktivitás váltakozó áramú körökben

 . (13.2.5.)

Az egyenletbe az áram pillanatnyi értékének függvényét behelyettesítve kapjuk a feszültség pillanatnyi értékét:

.

Másrészt a feszültség kifejezése:

.

A két függvényt összehasonlítva a feszültség csúcsértékére



adódik, azaz az induktivitás úgy viselkedik, mintha ellenállása lenne, amit váltakozó áramon impedanciának, az induktivitás esetében sokszor (speciális kifejezéssel) induktív reaktanciának (XL) nevezünk:

 . (13.2.6.)

Az argumentumok és a függvények összehasonlítása azt adja, hogy a feszültség vektor egy negyed periódussal, azaz 90o-kal siet az áramhoz képest, amit a forgó vektorokkal az 13.2.4. ábrán mutatunk be.

U

j

1

I

ω

13.2.4. ábra Az induktivitáson mérhető feszülség és a rajta folyó áram mint forgó vektorok

Mivel a feszülség a komplex síkon az áramból a képzetes egységgel (j) való szorzással is előállítható, ezért az induktív reaktancia az alábbi komplex formát ölti.

  (13.2.7.)

Így az Ohm törvénynek megfelelő egyenlet:

 . (13.2.8.)

Más alakban:

 .

Az effektív értékekre, azaz az időbeli átlagokra, azaz az egyszerű mérőműszerekkel mérhető értékekre:

  .

**Kapacitás váltakozó áramú körökben:**

Kapacitás (azaz általában egy kondenzátor) váltakozó áramú körökben (13.2.5. ábra) akkor mutat feszültséget, ha töltés jut a fegyverzeteire.

C

i

u

13.2.5. ábra. Kapacitás váltakozó áramú körökben

A kapacitásra rákerülő töltés, melynek nagysága változik az idővel a következő feszültséget hozza létre azon:

.

Ha az áram pillanatnyi értéke , akkor a fenti művelet:

 . (13.2.9)

Másrészről a feszültség kifejezése most is

 , (13.2.10)

így a feszültség csúcsértéke:

,

és így az effektív értéke:

.

A kapacitás is úgy viselkedik, mintha valamiféle ellenállása lenne, a rajta mérhető feszültség arányos az árammal, az arányossági tényező a kapacitív reaktancia (sokszor csak impedancia):

 . (13.2.11)

A az 13.2.9. és 13.2.10. feszültség függvényeket összehasonlítva láthatjuk, hogy a kapacitáson mérhető feszültség egy negyed periódussal, azaz 90o-kal késik az áramhoz képest, amit az 13.2.6. ábrán is láthatunk.



ω

j

1



13.2.6. ábra A kondenzátoron mérhető feszültség és a rajta folyó áram mint forgó vektorok

Mivel, az ábra szerint, ha az áramot, megszorozzuk –j-vel, éppen a feszültség irányú komplex számot kapjuk meg, a feszültség abszolút értéke pedig az áramnak a kapacitív reaktanciával való szorzása révén kapható meg, ezért:

 , (13.2.12)

és a komplex feszültség és áram közötti, kapacitásra vonatkozó „Ohm” törvény:

.

Az abszolút értékekre, vagy időbeli átlagokra, vagy az egyszerű mérőműszerekkel való mérési eredményekre vonatkozó egyenlet:

 .