

A váltakozó feszültségű áramkörök kérdéseinek kidolgozása

21. Hogyan lehet szinuszosan váltakozó feszültséget előállítani. Ismertesd az elektromos generátor működési elvét!

Homogén mágneses mezőben egyenletesen forgatunk egy fémkeretet (tekercset) állandó fordulatszámmal. A forgatás miatt folyamatosan változik a keretet átszelő mágneses fluxus így az elektromágneses indukció miatt feszültség indukálódik a keret végein.

22. Jellemezd a hálózati feszültséget! (frekvencia, effektív érték, időbeli függés).

Magyarországon a hálózati feszültség periódusideje 0,02 s, amit így szokás kifejezni: $T = 0,02$ s, ahol a periódusidőt T -vel jelöljük. Fontos mennyiség a periódusidő reciproka, ami azt fejezi ki, hogy egy másodperc alatt hányszor ismétlődik a periodikus függvény (szinusz vagy koszinusz) ismétlődő szakasza. Ezt a mennyiséget nevezzük frekvenciának, amit f -fel jelölünk: $f = \frac{1}{T}$. A frekvencia mértékegysége Hz, amit Heinrich Hertz emlékére hívunk hertznek. Másik kiszámolási mód hogy megkapjuk a frekvenciát, hogy a feszültség körfrekvenciáját elosztjuk a periódusidővel, ami jelen esetben 2π .

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

Európában az elektromos hálózatok frekvenciája 50 Hz, ami abból is következik, hogy a periódusidő 0,02 s.

Hazánkban a hálózati feszültség effektív értéke 230 V. A hálózati feszültség az időnek szinusz függvénye.

23. Mit jelent az, hogy egy szinuszos feszültség frekvenciája 50Hz? Másodpercenként hányszor éri el a feszültség a szélső, valamint nulla értéket?

A másodpercenkénti periódusok száma 50. A feszültség másodpercenként 100-szor vált előjelet, éri el a két szélső valamint a nulla értéket.

24. Definiáld egy szinuszos áram (vagy feszültség) effektív értékét!

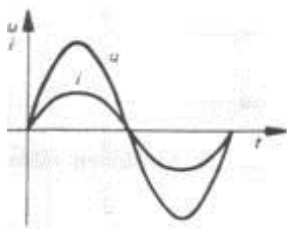
Egy váltakozó áram effektív értéke egyenlő annak az egyenáramnak az erősségével, amely egy periódusidő alatt ugyanakkora mennyiségű hőt fejleszt ugyanazon az ellenálláson, mint a váltóáram.

Magyarországon a hálózati feszültség effektív értéke 230 V.

$$U_{eff} = RI_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

25. Röviden ismertesd, hogyan viselkednek a következő áramköri elemek szinuszosan váltakozó feszültségre való kapcsolás esetén: ohmikus ellenállás, ideális (ohmikus ellenállás nélküli) tekercs, veszteség nélküli kondenzátor! (váltóárambeli vezetés, ellenállás, fáziseltolódás).

Ohmikus ellenállás: Izzólámpát előbb egyen majd ugyanakkora effektív áramerősségű váltóáramra



kapcsolunk. Mindkét esetben egyformán világít, a fényerősség csak a vezető adataitól (fajlagos vezetőképesség, hosszúság, keresztmetszet) függ. Az ilyen ellenállást ohmikus ellenállásnak nevezzük. Jele: R Az izzólámpára kapcsolt váltóáram és feszültség azonos pillanatokban érik el a maximumot, zérus helyet, minimumot, ezért azt mondjuk, hogy a feszültség és az áram fázisban van.

Ohmos ellenállás: $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$ ρ =anyagi minőséget jellemző fajlagos

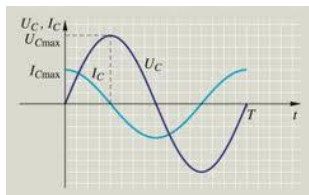
ellenállás.

Ideális tekercs: A tekercsben a váltakozó áram egy időben váltakozó mágneses mezőt hoz létre. Ez minden pillanatban egy olyan feszültséget indukál, ami ellentétes a generátor pillanatnyi feszültségével (Lenz szabály). Ez okozza az ideális tekercsnek (nincs ohmos ellenállása), a váltakozó árammal szemben tanúsított ellenállását. Ha a tekercsbe vasmagot helyezünk az izzó még halványabban világít. A vasmag megnövelte a tekercs önindukciós együtthatóját, így a benne indukált feszültséget is. Ha növeljük a váltóáram frekvenciáját, a gyorsabb mágneses mezőváltozás a tekercsben nagyobb feszültséget indukál. A tekercsnek a váltakozó árammal szemben tanúsított ellenállását induktív ellenállásnak nevezzük. Az induktív ellenállás egyenesen arányos a váltakozó áram frekvenciájának és a tekercs induktivitásának a szorzatával az arányossági tényező a 2π . Jele: X_L

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = \omega \cdot L$$

A tekercs jelenlétében az áram késve követi a feszültséget. Ideális esetben az áram 90° -os fáziskéséssel követi a feszültséget.

Veszteség nélküli kondenzátor: Váltakozó áramkörben a kondenzátor is áramvezetőként viselkedik.



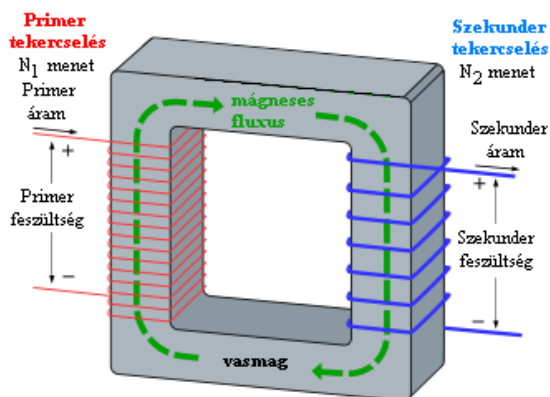
Bár a lemezek közötti szigetelésen nem haladnak át a töltéshordozók, a kondenzátor feltöltődése és kisülése lehetővé teszi az áramkörben a váltakozó áramot. A kondenzátor áramcsökkentő hatását kapacitív ellenállással jellemezzük, amit X_C -vel jelölünk.

$$X_C = \frac{1}{C \cdot \omega}$$

X_C =kapacitív ellenállás C =kondenzátor kapacitása ω =az áram körfrekvenciája

Mivel a kapacitív ellenálláson az áramerősség negyed periódust siet a feszültséghez képest, $\pi/2$ fáziskésés van jelen.

26. Röviden ismertesd a transzformátor felépítését, működési elvét! Mit jelent az, hogy a transzformátor hatásfoka közel 100%? A gyakorlatban mire használják a transzformátort? Miért van fontos szerepe a transzformátornak az elektromos energia szállításában?



Kísérlettel megállapítható, hogy egy váltakozó áramú tekercs közelébe helyezett másik tekercsben áram indukálódik. Ebben a tekercsben erősebb lesz az indukált áram, ha a két tekercset közös vasmagra helyezük. A közös vasmagot és a rajta levő két tekercset transzformátornak nevezzük. A transzformátor működése az elektromágneses indukció jelenségén alapszik. A transzformátornak az a tekercse, amelybe a váltakozó áramot vezetjük, a primer tekercs, a másik a szekunder tekercs. Ha egy váltakozó áramú áramforrásra kapcsolt primer tekercs menetszámát és a feszültséget változatlanul hagyjuk, akkor változik a szekunder

tekercs kivezetésein mérhető úgynevezett szekunder feszültség. A transzformátoroknál ahányszorosa a szekunder tekercs menetszáma a primer tekercs menetszámának, annyiszorosa a szekunder feszültség a primer feszültségnek. Ez azt jelenti, hogy a transzformátoroknál a megfelelő menetszámok és feszültségek hányadosa egyenlő. A szekunder feszültség tehát a primer feszültségtől és a két tekercs menetszámának arányától függ. Az energia-megmaradás a

transzformátoroknál azt jelenti, hogy a primer és a szekunder tekercsekben az egyenlő idők alatt létrejött elektromos energiaváltozások egyenlők. Így a primer és a szekunder tekercsekben egyenlő az elektromos teljesítmény. Kísérlettel igazolható, hogy a transzformátor tekercsein mérhető feszültségek és a megfelelő áramerősségek fordítottan arányosak. Így a primer és a szekunder tekercsen mérhető feszültség és áramerősség szorzata a két tekercsre vonatkozóan egyenlő. Ez azt jelenti, hogy a két tekercsben a teljesítmény is egyenlő.

A transzformátorban állandósult állapotban az átmenő energia nem halmozódhat, tehát a bemenő és a továbbmenő teljesítmény különbsége a transzformátor veszteségeivel egyenlő. Mivel a transzformátorok jó hatásfokkal működnek, a két teljesítmény gyakorlatilag ugyanakkora. Ezért mondhatjuk azt, hogy a transzformátor hatásfoka közel 100%.

A transzformátort leggyakrabban a nagy teljesítményű (erőátviteli) villamos hálózatokban használják a feszültség szint, és ezzel az áram szint megváltoztatására. Ennek jelentősége abban áll, hogy azonos teljesítményt magasabb feszültségű átviteléhez kisebb áramra van szükség, így az átviteli hálózat ohmos veszteségei, valamint a vezetékek keresztmetszetei jelentősen csökkenthetők, és így lehetővé válik a villamos energia nagy távolságokra történő gazdaságos továbbítása.

27. Milyen következményekkel jár, ha áramütés éri az embert? Mekkora az az áramerősség mely az emberi test számára veszélyes? Mi a szerepe a nullvezetőnek? Mekkora a legnagyobb megengedett érintési feszültség?

- Az áram az emberi testen égési sérüléseket okozhat, megváltoztatja a sejtnedvek összetételét, és életveszélyes izomgörcsöket okozhat. Mindegyik hatás függ a testen áthaladó áram erősségétől, illetve az áram átfolyásának időtartamától.
- Veszélyes izomgörcsöt okozó 10 mA-es áramerősséggel és a legkedvezőtlenebb körülmények közötti 5000 ohmos ellenállással számolva 50 V adódik a veszélyes feszültség határának.
- A háromfázisú rendszert alapvetően négy vezeték alkotja. Ebből három úgynevezett fázisvezetékek, ezek feszültségei a nullavezetékhez (nullavezetőhöz) képest 230V effektív értékűek, és csak fázisban térnek el egymástól. A *nulla vezeték*et a legtöbb esetben összekötik a földeléssel. A nullvezető földeléséből következően a hálózati feszültség egyik pólusa a talaj.
- A szabvány a tartósan megengedhető legnagyobb érintési feszültséget 42 V-ban határozza meg.