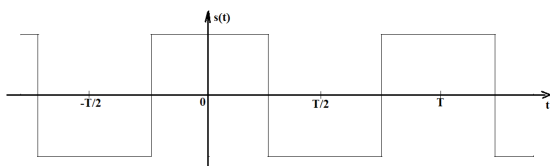


## Válogatott fejezetek Villamosságтанból feladatsor

1. Rajzolja fel az elsőrendű aluláteresztőszűrő elektromos sémáját.
2. Rajzolja fel az elsőrendű feluláteresztőszűrő elektromos sémáját.
3. Írja fel a 1 feladat szerinti elsőrendű aluláteresztőszűrő erősítésjellegét.
4. Írja fel a 2 feladat szerinti elsőrendű feluláteresztőszűrő erősítésjellegét.
5. Írja fel a 1 feladat szerinti elsőrendű aluláteresztőszűrő fázisjellegét.
6. Írja fel a 2 feladat szerinti elsőrendű feluláteresztőszűrő fázisjellegét.
7. Írja fel a 1 feladat szerinti aluláteresztő szűrőnek az erősítés értékét a rezonáns frekvencián  $\omega_N$ .
8. Írja fel a 2 feladat szerinti feluláteresztő szűrőnek az erősítés értékét a rezonáns frekvencián  $\omega_N$ .
9. Írja fel a 1 feladat szerinti aluláteresztő szűrőnek a fázis értékét a rezonáns frekvencián.
10. Írja fel a 2 feladat szerinti feluláteresztő szűrőnek a fázis értékét a rezonáns frekvencián.
11. Ha sorba kötünk két aluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora az erősítés értéke a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
12. Ha sorba kötünk két feluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora az erősítés értéke a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
13. Ha sorba kötünk két aluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora a fáziskésése a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
14. Ha sorba kötünk két feluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora a fáziskésése a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
15. Ha sorba kötünk egy aluláteresztő és egy feluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora az erősítés értéke a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
16. Ha sorba kötünk egy alul és egy feluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora a fáziskésése a rezonáns frekvencián?
17. Ha sorba kötünk öt aluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora az erősítés értéke a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
18. Ha sorba kötünk öt feluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora az erősítés értéke a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
19. Ha sorba kötünk öt aluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora a fáziskésése a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
20. Ha sorba kötünk öt feluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora a fáziskésése a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
21. Ha sorba kötünk két aluláteresztő és három feluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora az erősítés értéke a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
22. Ha sorba kötünk két alul és három feluláteresztő szűrőt egyenlő rezonáns frekvenciával akkor mekkora a fáziskésése a rezonáns frekvencián az ekvivalens szűrőnek?
23. Számolja ki a 1 feladat szerinti aluláteresztő szűrőnek az erősítés értékét a rezonáns frekvencia érték háromszorosán.

24. Írja fel a 2 feladat szerinti felüláteresztő szűrőnek az erősítés értékét a rezonáns frekvencia érték háromszorosán.
25. Írja fel a 1 feladat szerinti aluláteresztő szűrőnek a fázis értékét a rezonáns frekvencia érték háromszorosán.
26. Írja fel a 2 feladat szerinti felüláteresztő szűrőnek a fázis értékét a rezonáns frekvencia érték háromszorosán.
27. Számolja ki a 1 feladat szerinti aluláteresztő szűrőnek az erősítés értékét a rezonáns frekvencia érték tizenegyszeresén.
28. Írja fel a 2 feladat szerinti felüláteresztő szűrőnek az erősítés értékét a rezonáns frekvencia érték tizenegyszeresén.
29. Írja fel a 1 feladat szerinti aluláteresztő szűrőnek a fázis értékét a rezonáns frekvencia érték tizenegyszeresén.
30. Írja fel a 2 feladat szerinti felüláteresztő szűrőnek a fázis értékét a rezonáns frekvencia érték tizenegyszeresén.
31. Az  $f(t)$  jel a "standard" periodikus négyszögjel, periodusa  $T$ , átlagértéke nulla és az amplitúdója  $\pm 1$ . Áteresztjük egy elsőrendű aluláteresztő szűrőn  $R$  és  $C$  elemekkel. A szűrő rezonáns frekvenciája megegyezik a jel elsőharmónikusának a frekvenciájával. Mekkora a kimenő jel első amplitúdó komponensének az értéke?
32. Az  $f(t)$  jel a "standard" periodikus négyszögjel, periodusa  $T$ , átlagértéke nulla és az amplitúdója  $\pm 1$ . Áteresztjük egy elsőrendű aluláteresztő szűrőn  $R$  és  $C$  elemekkel. A szűrő rezonáns frekvenciája megegyezik a jel elsőharmónikusának a frekvenciájával. Mekkora a kimenő jel első fázis komponensének az értéke?
33. Az  $f(t)$  jel a "standard" periodikus négyszögjel, periodusa  $T$ , átlagértéke nulla és az amplitúdója  $\pm 1$ . Áteresztjük egy elsőrendű felüláteresztő szűrőn  $R$  és  $C$  elemekkel. A szűrő rezonáns frekvenciája megegyezik a jel elsőharmónikusának a frekvenciájával. Mekkora a kimenő jel első amplitúdó komponensének az értéke?
34. Az  $f(t)$  jel a "standard" periodikus négyszögjel, periodusa  $T$ , átlagértéke nulla és az amplitúdója  $\pm 1$ . Áteresztjük egy elsőrendű felüláteresztő szűrőn  $R$  és  $C$  elemekkel. A szűrő rezonáns frekvenciája megegyezik a jel elsőharmónikusának a frekvenciájával. Mekkora a kimenő jel első fázis komponensének az értéke?
35. Az  $f(t)$  jel a "standard" periodikus négyszögjel, periodusa  $T$ , átlagértéke nulla és az amplitúdója  $\pm 2$ . Áteresztjük egy sorbakötött elsőrendű aluláteresztő és felüláteresztő szűrőn  $R$  és  $C$  elemekkel. Az ekvivalens szűrő rezonáns frekvenciája megegyezik a jel elsőharmónikusának a frekvenciájával. Mekkora a kimenő jel első amplitúdó komponensének az értéke?
36. Az  $f(t)$  jel a "standard" periodikus négyszögjel, periodusa  $T$ , átlagértéke nulla és az amplitúdója  $\pm 2$ . Áteresztjük egy sorbakötött elsőrendű aluláteresztő és felüláteresztő szűrőn  $R$  és  $C$  elemekkel. Az ekvivalens szűrő rezonáns frekvenciája megegyezik a jel elsőharmónikusának a frekvenciájával. Mekkora a kimenő jel első fázis komponensének az értéke?

Magyarázó ábra a „standard” periodikus négyszögjelhez:



## Elméleti rész:

### 1. Maxwell térelmélet alapjai

Maxwell megmutatta, létrejöhetnek olyan elektromágneses hullámok, melyekben oszcilláló elektromos és mágneses mező halad az űrön át olyan sebességgel, melyet egyszerű elektromos kísérletekből

kikövetkeztethetünk. Az akkor elérhető adatokat felhasználva ezt a sebességet Maxwell 310 740 000 mps nagyságúnak számította ki.

A felfedezésnek nagy hatása volt a fizika területén is, olyan új elméletek születtek belőle mint a speciális relativitáselmélet és a belőle származó egyesítése az elektromos és mágneses tereknek egy tenzormennyiségben, és az elektromágnesesség és a gravitáció egyesítése, valamint az általános relativitáselmélet.

## 2. Kapacitás induktivitás definíciója

*Induktív reaktancia:  $X_L$*

Tisztán induktív reaktanciája van az olyan körnek, amely csak (ideális) tekercsekből áll.

$X_L = 2\pi f \cdot L = \omega \cdot L$ , ahol  $f$  a frekvencia,  $L$  az eredő induktivitás,  $\omega$  a körfrekvencia.

Fázisviszonyok: A feszültség siet  $\varphi = 90^\circ$ -ot az áramhoz képest. Ez a tekercs körüli mágneses erőter felépülése miatt van.

*Kapacitív reaktancia:  $X_C$*

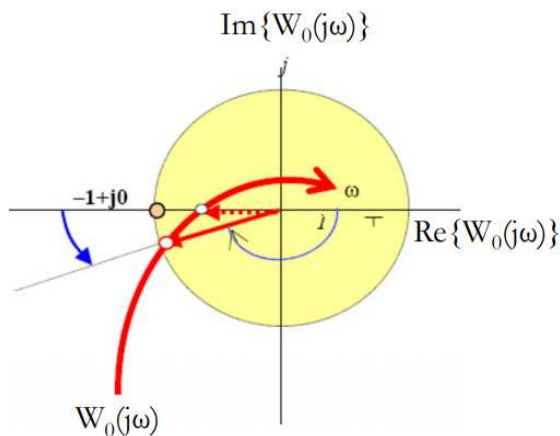
Tisztán kapacitív reaktanciája van az olyan körnek, amely csak (ideális) kondenzátorokból áll.

$X_C = 1/(2\pi f C) = 1/(\omega \cdot C)$ , ahol  $f$  a frekvencia,  $C$  az eredő kapacitás,  $\omega$  a körfrekvencia.

Fázisviszonyok: A feszültség késik  $\varphi = 90^\circ$ -ot az áramhoz képest. Csak a töltések fegyverzetten való felsorakozása után alakul ki a teljes erőter a kondenzátorban.

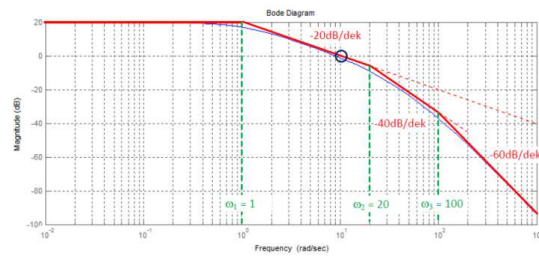
## 3. Nyquist diagram

- $\text{Re}\{W(j\omega)\}$  vs.  $\text{Im}\{W(j\omega)\}$  ábrázolása
- Óramutató járásával ellentétes
- Nyitott körre ábrázoljuk
- Fontos pontja a  $-1+j0$



## 4. Bode diagram

- Lineáris frekvencia reprezentáció
- Logaritmikus skála: dekád
- Mértékegység: decibel (dB)
- Amplitúdó és fázisdiagramm
- $|W(j\omega)| \text{ dB} = 20 \log_{10} |W(j\omega)|$
- MATLAB: `bode(num, den)`



## 5. Laplace transformáció

Legyen  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C}$  függvény, mely minden  $t \geq 0$  valós számra értelmezett. A függvény Laplace-transzformáltjának nevezzük az

$$F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt$$

függvényt. A transzformált létezésének feltétele, hogy a definícióban szereplő integrál véges legyen.

Ha a transzformált létezik és véges, akkor  $f(t)$ -t generátorfüggvénynek nevezzük. A transzformált jelölése:  $L[f] = F$

A transzformált létezésére elegendő feltétel, ha  $f(t)$  a pozitív féltengelyen szakaszonként folytonos és exponenciálisan korlátos,

## 6. Átmeneti jelenségek vizsgálata Laplace transzformációval

A Fourier-transzformáció alkalmazásakor akkor ütközünk akadályba, ha olyan nem periodikus jelekre is ki akarjuk terjeszteni a frekvencia tartománybeli vizsgálatot, amelyek nem abszolút integrálhatóak. Ennek az a módja, hogy ezeket a függvényeket is abszolút integrálhatóvá tesszük, ezt azzal érjük el, hogy egyszerűen beszorozzuk az  $f(t)$  függvényt egy  $e^{-\sigma t}$  függvénnyel (ahol  $\sigma$  egy megfelelően megválasztott érték és csak úgynevezett belépő függvényeket engedünk meg).

A mérnöki gyakorlatban többször előfordul, hogy a rendszer kimenőjelének az értékét a bemenőjel folyamatos kapcsolgatásával tartjuk egy előírt értéktartományban. Tipikusan ilyen a legtöbb fűtésrendszer, továbbá a teljesítményelektronikai rendszerek Impulzus Szélesség Szabályozása (Pulse Width Modulation) idetartozik. A működés legfontosabb feltétele, hogy a kapcsolások ciklusideje lényegesen kisebb legyen a rendszer domináns időállandójánál.