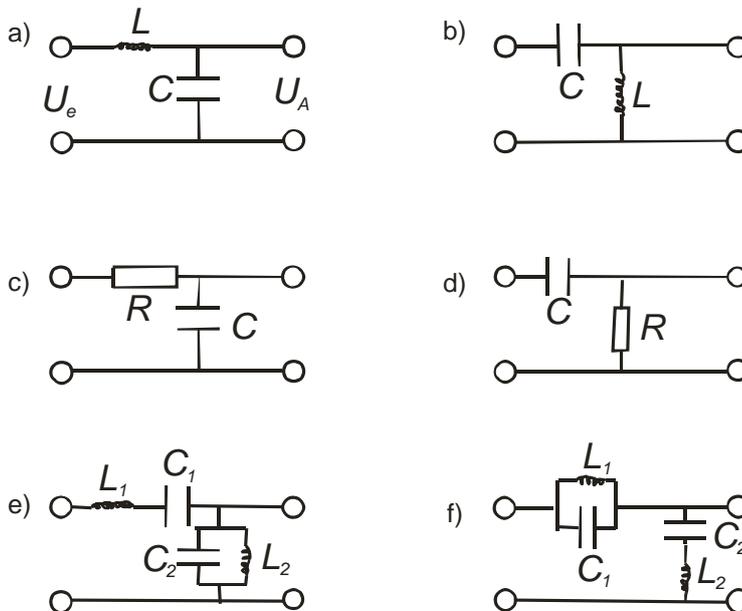


Aufgabe 10 (mündlich): Wechselstromfilter

(12 Punkte)

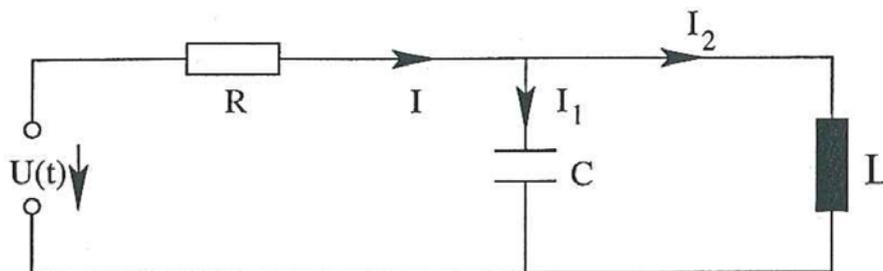
Zur Charakterisierung des Übertragungsverhaltens von Filtern, die in elektronischen Schaltungen eingesetzt werden, untersucht man das (komplexe) Verhältnis von Ausgangsspannung U_a zur Eingangsspannung U_e . Einige einfache Schaltungen sind unten skizziert. Welche Funktionen erfüllen Sie? Berechnen Sie Amplitude und Phase des Verhältnisses U_a/U_e . Skizzieren Sie diese als Funktion von (ω/ω_0) , wobei ω_0 eine geeignet gewählte charakteristische Frequenz ist (z.B. $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$).



Aufgabe 11 (schriftlich): Parallelschwingkreis

(12 Punkte)

Wir betrachten folgende Schaltung bestehend aus dem Widerstand R , der Induktivität L und der Kapazität C :



- Stellen Sie mit Hilfe der Kirchhoffschen Regeln eine Differentialgleichung für den Strom I auf.
- Wir betrachten als erstes den geschlossenen Kreis, d.h. $U(t)=0$. Welche Bedingung müssen R , L und C erfüllen, damit eine gedämpfte Schwingung im Kreis auftreten kann? Wie lauten Dämpfungsfaktor γ und Schwingfrequenz Ω ?
- Als nächstes wird eine Wechselspannung $U(t) = U_0 e^{i\omega t}$ angelegt. Wie lautet die Impedanz $Z(\omega)$? Für welche Frequenz ist die Schaltung ein Sperrkreis?
- Nun wird zur Zeit $t=0$ eine Gleichspannung U_0 eingeschaltet. Begründen Sie, dass unmittelbar nach dem Einschalten gilt: $I_1(0) = \frac{U_0}{R}$ und $I_2(0) = 0$. Berechnen Sie $I_1(t)$, $I_2(t)$ und $I(t)$. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf für $U_0 = 0,75 \text{ V}$, $R = 1 \Omega$, $C = 1 \text{ F}$ und $L = 0,5 \text{ H}$.

!Bitte die TE Aufgaben separat abgeben!

TE-Aufgabe TE8 (mündlich): Batterie-Zug

(4 Punkte)

Am Plus- und Minuspol einer Batterie ist je ein leitender Draht angebracht, mit der die Batterie an einer Schiene aufgehängt wird. Die Batterie bewegt sich entlang der Schiene mit einer großen Geschwindigkeit v und hat in ihrem System die Länge d . Die Schiene ist nicht-leitend bis auf eine Strecke d (im Ruhesystem der Schiene), wo ein Stück Kupfer eingefügt wurde. Der Konstrukteur, der an der Schiene steht, sieht, dass die Batterie kürzer ist als das Kupferstück und befürchtet daher einen Kurzschluss. Der Chefingenieur, der sich mit der Batterie mitbewegt, behauptet, es sei völlig sicher eine solcher Kupferstrecke einzubauen (d.h. kein Kurzschluss), da er sieht, dass das Kupferstück kürzer ist als die Batterie. Wer hat Recht? Tipp: Überlegen Sie sich, was ein Kurzschluss in diesem System bedeutet.

TE-Aufgabe TE9 (mündlich): Kaputte Raumfähre

(7 Punkte)

Eine Raumfähre begibt sich von ihrem Mutterschiff aus, das im Sternensystem Gliese 581 ruht, mit einer Geschwindigkeit von $0,7c$ auf eine Erkundungsmission. Bei einem $3,5$ Lichtjahre entfernten Nebel (vom Sternensystem Gliese aus gesehen) fallen auf Grund eines technischen Defekts die Bremssysteme aus und die Raumfähre sendet einen Notruf an ihr Mutterschiff. Als dieses das Signal empfängt, macht es sich unverzüglich mit einer Geschwindigkeit von $0,9c$ auf, die Raumfähre einzusammeln.

- Wann trifft das Mutterschiff auf die Raumfähre?
- Zeichnen Sie das dazugehörige Minkowski-Diagramm.
- Das Mutterschiff sendet nach 5 Jahren ein Funksignal an die Raumfähre, um seinen gleichgebliebenen Standort zu bestätigen. Als es den Notruf erhält, sendet es sofort ein weiteres Signal, um die Rettung anzukündigen. Nach weiteren 5 Jahren (Bordzeit Mutterschiff) sendet es ein drittes Signal, um über den reibungslosen Fortschritt der Rettungsmission zu informieren. Zeichnen Sie die Funksignale in das Diagramm ein und lesen Sie an dem Diagramm die Zeiten (nach der Borduhr der Raumfähre) ab, zu denen die Raumfähre die Signale erhält.

TE-Aufgabe TE10 (schriftlich): Schlacht bei Wolf 359

(7 Punkte)

Kapitän Gleason fliegt zum Stern Wolf 359, der $7,5$ Lichtjahre entfernt ist. Sein Raumschiff fliegt mit $0,75c$. Am Stern Wolf 359 entdeckt er eine ungeahnte Bedrohung und fliegt daher sofort zurück zur Erde.

- Welche Zeit ist für Kapitän Gleason und welche auf der Erde verstrichen?
- Zeichnen Sie das dazugehörige Minkowski-Diagramm.
- Kapitän Gleason funkt alle zwei Jahre Jahr (nach seiner Borduhr) einen Bericht zurück zur Erde. Zeichnen Sie die Weltenlinien der Funksignale in das Minkowski-Diagramm ein und berechnen Sie die Zeitpunkte (nach einer Erduhr), zu denen die Nachrichten auf der Erde eintreffen.

TE-Aufgabe TE11 (schriftlich): Geschwindigkeiten

(6 Punkte)

Wir betrachten einen Körper, der sich im Inertialsystem Σ' mit der Geschwindigkeit $\vec{v} = \cos(\alpha)v\vec{e}_x + \sin(\alpha)v\vec{e}_y$, mit $\alpha = 45^\circ$ bewegt. Das Inertialsystem Σ' bewegt sich gegenüber dem Inertialsystem Σ mit der Geschwindigkeit $\vec{u} = u\vec{e}_x$.

- Wie lauten die Geschwindigkeit \vec{w} und das Betragsquadrat w^2 im System Σ ?
- Was gilt für $v = c$? Berechnen Sie w^2 in diesem Fall.
- Zeigen Sie, dass wenn $v < c$ und $u < c$ ist, dann ist auch $w < c$.

Tipp: Rechnen Sie eine nützliche Abschätzung über $(c^2 - v^2)(c^2 - u^2) \geq 0$ aus und setzen Sie diese in w^2 ein.