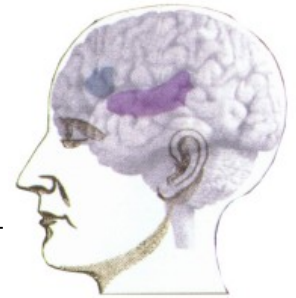
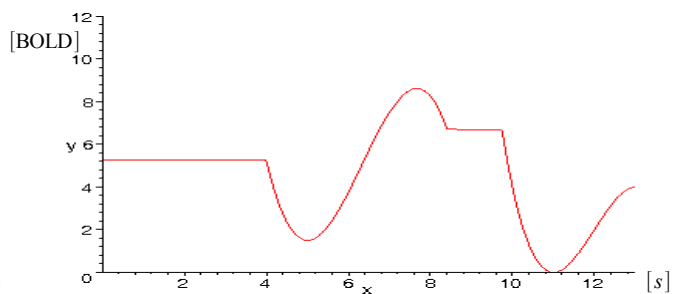
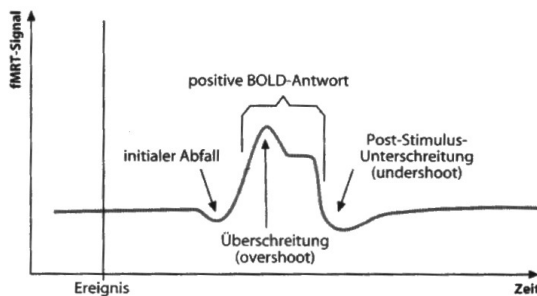


1. Aufgabe (c't 17/07 S.72)

Moderne Computer sind sehr leistungsfähig. Mittlerweile werden Computer auch beim Erkennen von Hinströmen eingesetzt. Die Technik in diesem Bereich hat sich enorm verbessert. Mit Hilfe der Magnet-Resonanz-Tomografie (MRT) kann man Hirnströme aufzeichnen und anschließend die Daten mit einem Computer auswerten. Beim sogenannten Gehirn-Scanning versucht man bestimmte Regionen des Gehirns auf Aktivierung zu prüfen. Dies wird mit Hilfe des Blood-Oxygenation-Level-Dependent-Signal (BOLD-Signal) gemessen. Die Grundidee der Auswertung beruht darauf: Wenn sich in dem untersuchten Hirnbereich eine BOLD-Kurve entwickelt, dann muss dies eine Reaktion des Gehirns auf ein äußeres Ereignis sein.



Im folgenden ist eine solche BOLD-Kurve (Einheit x-Achse in [s], y-Achse in [BOLD]) dargestellt.



Diese Meßkurve (rechte Grafik) lässt sich mit Hilfe einer abschnittsweise definierten Funktion mathematisch darstellen:

Bearbeite die folgenden Aufgaben

1. Wieviel Zeit vergeht zwischen Ereignis und einer ersten Reaktion des Gehirns? Dabei kann angenommen werden, dass das Ereignis zum Zeitpunkt $t_0=2$ sec stattfindet. Begründe deine Antwort.
2. Berechnen Sie wie weit das BOLD-Signal beim initialen Abfall abfällt?

$$f(x) = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{21}{4} & , 0 \leq x < 4 \\ -\frac{3}{4}x^3 + \frac{57}{4}x^2 - \frac{345}{4}x + \frac{681}{4} & , 4 \leq x < \frac{42}{5} \\ -\frac{491}{12800}x + \frac{8991}{1280} & , \frac{42}{5} \leq x < \frac{39}{4} \\ p_4(x) & , \frac{39}{4} \leq x \end{array} \right.$$

3. Wieviel Sekunden nach dem minimalen initialen Abfall braucht das Gehirn um auf maximales BOLD-Niveau zu kommen?
4. Wann ändert sich das Oxygenation-Levels pro Sekunde maximal zwischen $t_1=4$ und $t_2=\frac{42}{5}$?
5. Wie groß ist der Integralwert im Intervall $t_3=\frac{42}{5}$ und $t_4=\frac{39}{4}$? Welche Bedeutung hat dieser Wert, wenn man folgendes annimmt: Pro Sekunde verbraucht das Gehirn $\frac{0,01[g]}{[BOLD] \cdot [s]}$ Sauerstoff.
6. Wie lautet die Funktionsgleichung $p_4(x)$ der Post-Stimulus-Unterschreitung, wenn angenommen werden kann, dass es sich um eine Funktion 3. Ordnung handelt und der Graph zum Zeitpunkt $t_5=11$ die x-Achse berührt. Von einem Kollegen ist bereits die Steigung zum Zeitpunkt $t_6=10$ mit -9 berechnet worden und er hat ebenfalls herausgefunden, dass gilt $p_4(0)=1694$.

$$\sum_1 = 41$$

2. Aufgabe

Gegeben ist die Funktionsgleichung:

$$f(x) = \frac{x^3 - \frac{7}{6}x^2 - \frac{31}{6}x + 7}{(x-2)}$$

Berechnen Sie die folgenden Elemente einer Kurvendiskussion:

Definitionsbereich, Nullstellen, Achsenabschnittspunkte, Grenzwertverhalten, Ableitungen, Verhalten an besonderen Stellen und Graph der Funktion.

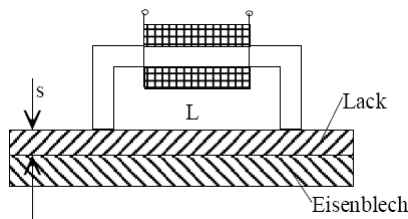
$\sum_2 = 37$

3. Aufgabe

In der modernen Fahrzeugproduktion wird besonderer Anspruch auf die Lackierung gelegt. Hierbei ist die Dicke der Lackschicht für die Hersteller von Fahrzeugen interessant. Eine zu geringe Schichtdicke führt zu Beschädigungen, zu viel Lack erhöht die Kosten. Daher sind die Hersteller an Verfahren interessiert, wie man die Dicke von Lacken messen kann. Dies wird durch einen Schichtdickensensor bestimmt.

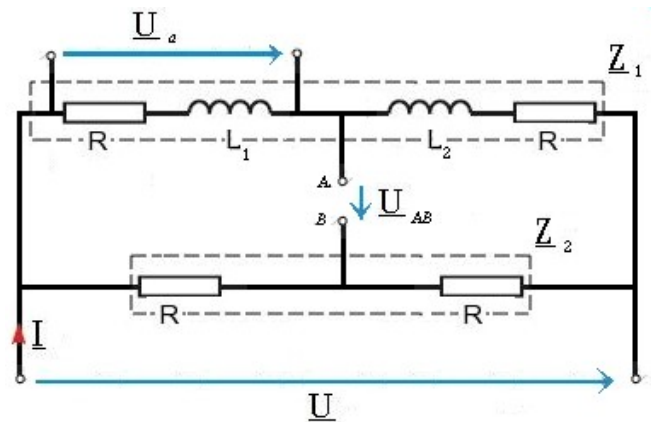


Dabei macht man sich einen physikalischen Effekt zu Nutze, der bewirkt, dass abhängig von der Schichtdicke d in einer Spule eine Wechselspannung (Bild unten links) induziert wird. Mit Hilfe einer Brückenschaltung (Bild unten rechts) kann man dann diesen Effekt messtechnisch auswerten.



Bearbeite die folgenden Aufgaben wenn laut Messung bekannt ist:

$$\underline{U} = 5V e^{j0^\circ}, \quad R = 220 \Omega, \\ L_1 = 0,1 H, \quad L_2 = 0,1 H, \quad f_0 = 50 Hz$$



1. Berechnen Sie den gesamten Scheinwiderstand \underline{Z}_{ges} mit komplexer Rechnung.
2. Berechne \underline{I} . Stelle den komplexen Wert \underline{I} in allen drei verschiedenen Darstellungsformen mit Angabe der Umformungsschritte dar.
(falls 3.1 nicht gelöst werden kann, verwende $\underline{Z}_{ges} = 221,667 \Omega \cdot e^{j4,04^\circ}$)
3. Beim Anlegen der Messbrücke an das Auto verändert die Spule L_1 ihre Induktivität auf $0,3 H$. Berechnen Sie die komplexe Spannung \underline{U}_a und die Phasenverschiebung gegenüber die \underline{U} .
4. Bestimmen Sie mit Hilfe der Spannung \underline{U}_{AB} die Dicke der Lackschicht d , wenn folgender Zusammenhang besteht: $d = |\underline{U}_{AB}| \cdot \frac{50 \cdot 10^{-6} [m]}{0,17454 [V]}$, Annahme: $L_1 = 300 mH$

(falls 3.3 nicht gelöst werden kann, verwende $\underline{U}_a = 2,615 V \cdot e^{j7,25^\circ}$) $\sum_3 = 35$