

Student for a Day

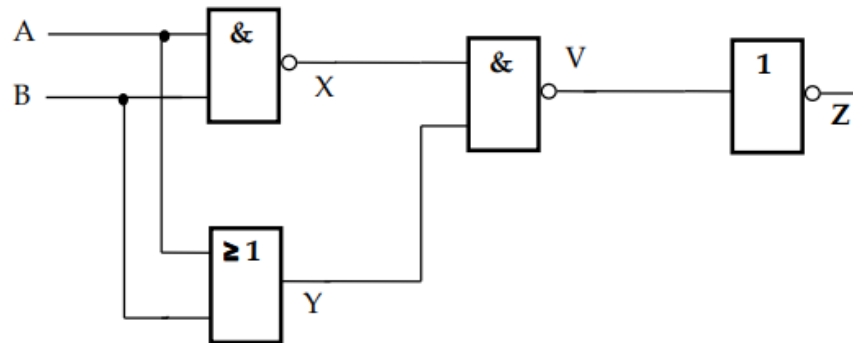
ITET-Beispielaufgaben

Diese Beispielaufgaben sollen einen kleinen Eindruck geben, was einen im 1. Jahr des Elektrotechnikstudiums erwarten kann. Bitte nicht abschrecken lassen, man lernt im Studium natürlich alles, was man zum Lösen dieser Aufgaben braucht :)

Alle Rechte liegen natürlich bei den jeweiligen Professoren, die die Aufgaben erstellt haben!

Digitaltechnik

Gegeben sei die folgende Schaltung, die in dieser Aufgabe analysiert werden soll.



- Wie viele Ein- und Ausgänge besitzt diese Schaltung? Wieviele Eingangskodierungen sind möglich?
- Aus welchen Grundgattern ist diese Schaltung zusammengesetzt? Erstellen Sie für diese Grundgatter die Wahrheitstabellen und die dazugehörigen logischen Funktionen.
- Erstellen Sie nun die Wahrheitstabelle der gesamten Schaltung. Beschreiben Sie in Worten die Funktion dieser Schaltung.
- Was für eine Boole'sche Funktion ergibt sich für den Ausgang?

-
- Erstellen Sie für die folgende Gleichungen eine Wertetabelle (Wahrheitstabelle) und das Schaltnetz:

$$B = A \wedge \bar{S} \quad \text{und} \quad C = A \wedge S$$

- Beschreiben Sie die Funktion.
- Erstellen Sie für die folgende Gleichung eine Wertetabelle und das Schaltnetz:

$$X = (E \wedge \bar{Z}) \vee (I \wedge Z)$$

- Beschreiben Sie die Funktion.

Netzwerke und Schaltungen

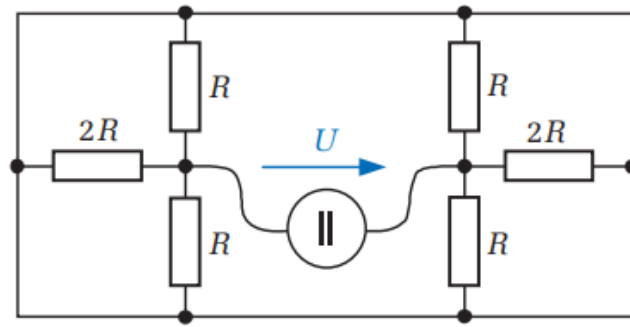


Abbildung 3.42: Gleichspannungsnetzwerk

1. Bestimmen Sie den von der Quelle abgegebenen Strom I in Abhängigkeit von U und R .
2. Berechnen Sie die von der Quelle abgegebene Gesamtleistung für $U = 100 \text{ V}$ und $R = 125 \Omega$.
3. Wie teilt sich diese Leistung auf die einzelnen Widerstände auf?

Wir entfernen aus 1 mm^3 Kupfer alle Elektronen und bringen sie in einen Abstand $a = 10 \text{ km}$ von den Atomkernen (Protonen). Zu bestimmen ist die Anziehungskraft zwischen den beiden Ladungsverteilungen. Um das Ergebnis besser mit der Alltagserfahrung in Einklang zu bringen, soll die Masse eines Körpers bestimmt werden, der bei der Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ die gleiche Kraft erfährt.

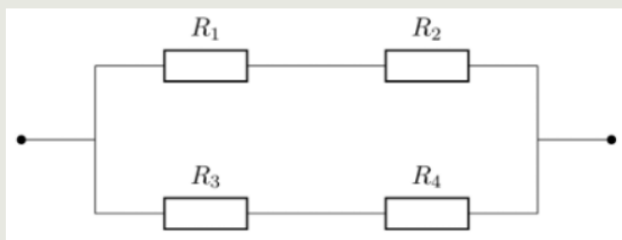
Informatik

Programming Language C++

Write a program that inputs a natural, i.e., unsigned int, number n and outputs the binary digits of n in the correct order (i.e., starting with the most significant bit). Do not output the leading zeros.

Restrictions: only the `iostream` standard library header is allowed; using arrays or string is not permitted.

Write a program `resistance.cpp` that computes the equivalent resistance of the following wiring:



We assume that R_1 , R_2 , R_3 , and R_4 have an integer valued resistance. After input of the four values, the program should output the result arithmetically rounded to the nearest integer.

Remark: In order to facilitate the task, you may want to:

- conceptually divide the task into sub tasks. For example, start with computation of serial resistors R_{12} and R_{34} ,
- solve the task first naively using default rounding and then think about how to accomplish arithmetic rounding.

You can find formulas for computing the total resistance in this [Wikipedia article](#).

Important: using floating point numbers is forbidden.

Lineare Algebra

1.1a) Wir betrachten das Gleichungssystem

$$\begin{array}{rcrcrcrcrcl} 3x_1 & + & bx_2 & + & 4x_3 & = & 5 \\ 3x_1 & + & & & 4x_3 & = & 5 \\ & & 2bx_2 & + & 2ax_3 & = & b \end{array}$$

Geben Sie für a und b Bedingungen an, so dass das System

- Lösungen mit *zwei* freien Parametern besitzt,
- Lösungen mit *einem* freien Parameter besitzt,
- eindeutig lösbar ist,
- keine Lösung hat.

Gegeben sind die Matrizen

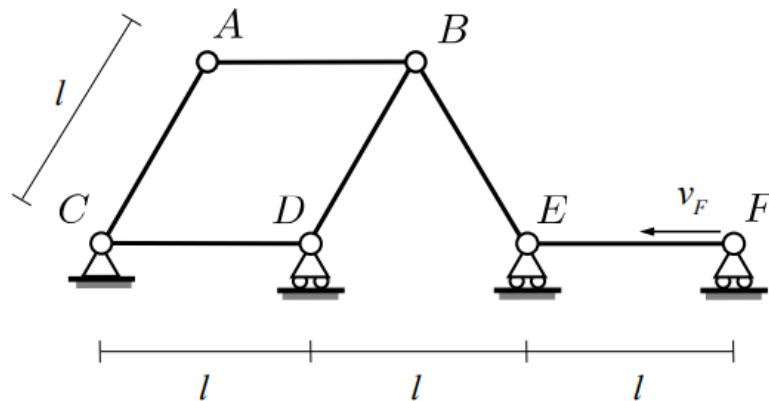
$$A = \begin{bmatrix} 4 & 1 & -2 \\ 2 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 1 & -2 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}, \quad x = \begin{bmatrix} 1 \\ 7 \\ 4 \end{bmatrix}, \quad y = \begin{bmatrix} -2 \\ 1 \\ 5 \end{bmatrix}.$$

2.1a) Bilden Sie, sofern definiert, die folgenden Matrixprodukte:

$$AB, BA, Ax, A^2 := AA, B^2, BB^\top, B^\top B, y^\top x, yx, xy^\top, B^\top y, y^\top B.$$

Technische Mechanik

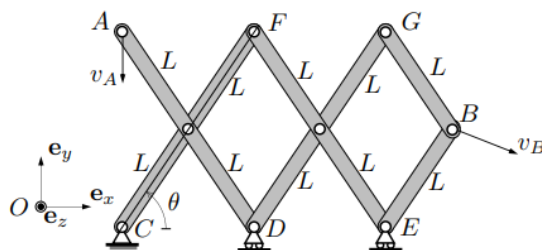
1. Das unten dargestellte ebene System besteht aus sechs starren Stäben gleicher Länge l , die gelenkig miteinander verbunden sind. Der Punkt F bewegt sich mit der konstanten Geschwindigkeit v_F nach links, wie in der Skizze eingezeichnet.



Bestimmen Sie für das Fachwerk die folgenden Parameter:

1. Geschwindigkeit \mathbf{v}_E
2. Geschwindigkeit \mathbf{v}_D
3. Geschwindigkeit \mathbf{v}_B
4. Geschwindigkeit \mathbf{v}_A

4. Das gezeigte System besteht aus starren Stäben der Längen $2L$ und L , die an ihren Mittel- und Endpunkten gelenkig miteinander verbunden sind, wie in der Skizze dargestellt. Der Punkt C ist am Boden angelenkt, während die Punkte D und E sich nur in der dargestellten horizontalen \mathbf{e}_x -Richtung bewegen dürfen. Die Geschwindigkeit $\mathbf{v}_A = -v_A \mathbf{e}_y$ des Punktes A ist bekannt. Bezeichnen Sie mit θ den Winkel, den der Stab CF mit der \mathbf{e}_x -Richtung einschließt.



Was ist die Geschwindigkeit \mathbf{v}_B des Punktes B?

- (a) $\mathbf{v}_B = \frac{5}{2}v_A \tan \theta \mathbf{e}_x - \frac{1}{2}v_A \mathbf{e}_y$
- (b) $\mathbf{v}_B = \frac{1}{2}v_A \tan \theta \mathbf{e}_x$
- (c) $\mathbf{v}_B = \frac{3}{2}v_A \sin \theta \mathbf{e}_x - \frac{1}{5}v_A \cos \theta \mathbf{e}_y$
- (d) $\mathbf{v}_B = \frac{3}{2}v_A \cos \theta \mathbf{e}_x - \frac{1}{2}v_A \sin \theta \mathbf{e}_y$
- (e) $\mathbf{v}_B = \frac{5}{2}v_A \cos \theta \mathbf{e}_x$

Analysis

1.2. Logik

(a) Was bedeuten die folgenden Aussagen? Sind sie wahr oder falsch?

1) $\forall x \in \mathbb{N}, \exists y \in \mathbb{N} : y > x$

2) $\forall x \in \mathbb{N} : (x > 10) \vee (x < 10)$

3) $\exists x \in \mathbb{R}, \nexists (p, q) \in \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} : (q \neq 0 \Rightarrow x = p/q)$

4) $\forall (a, b, c) \in \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} \times \mathbb{Z} : (c|ab) \Rightarrow (c|a) \vee (c|b)$

Bemerkung: Für alle $a, b \in \mathbb{Z}$ gilt $a|b$ genau dann, wenn ein $c \in \mathbb{Z}$ existiert, sodass $b = ac$.

(b) Schreiben Sie die folgenden Aussagen als prädikatenlogischen Ausdruck:

1) 24 ist keine Quadratzahl.

2) Keine natürliche Zahl ist grösser als alle anderen natürlichen Zahlen.

1.4. Induktion

Beweisen Sie die folgenden Formeln per Induktion:

(a) $1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$ für alle natürlichen Zahlen n .

(b) $1^3 + 2^3 + \dots + n^3 = \left(\frac{1}{2}n(n+1)\right)^2$ für alle natürlichen Zahlen n .

(c) $(1+x)(1+x^2)(1+x^4)\dots(1+x^{2^n}) = \frac{1-x^{2^{n+1}}}{1-x}$ für alle $n \in \mathbb{N}_0$ und alle $x \neq 1$.

(d) $\sum_{k=1}^n k \cdot k! = (n+1)! - 1$, für alle $n \in \mathbb{N}$.