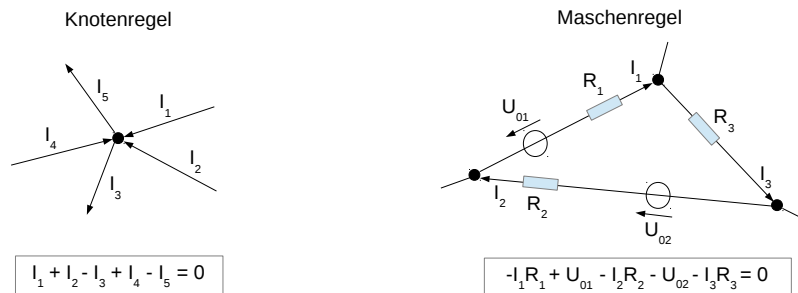


1. Knotenregel: Die Summe aller auf einen Knotenpunkt zufließenden Ströme ist Null.
2. Maschenregel: Die Summe der Spannungen bei einem vollständigen Umlauf in einer Masche - Umlaufspannung genannt - ist Null.



The diagram shows a circuit with a voltage source U on the left. A resistor R is in series with a parallel combination of two branches. The first branch contains a resistor $R_1 = (1-k)R$. The second branch contains a resistor $R_2 = kR$ in series with a resistor R_3 . The voltage across R_3 is labeled U_3 . Currents I , I_3 , and I_2 are indicated.

a) Stellen Sie Maschengleichungen für die eingezeichneten Maschen 1 und 2 auf und leiten Sie aus diesen eine Formel für $u := U_3/U$ als Funktion von k und $r := R/R_3$ her, d.h. $u = f(k, r)$. Lösen Sie anschließend die Gleichung $u = f(k, r)$ nach k auf, d.h.: Finden Sie eine Formel $k = g(u, r)$ für k als Funktion von u und r .

Hinweis: Die Quadratwurzel \sqrt{x} einer nicht-negativen reellen Zahl x kann mit der Funktion `sqrt` aus der Bibliothek `math.h` berechnet werden.

c) Programmieren Sie eine Funktion **table**, welche folgende Tabellen nacheinander auf dem Bildschirm ausgibt und mit Werten für $k = 0, 0.1, 0.2, \dots, 1$, $r = 0, 1, 2, \dots, 5$, $u = 0, 1, 2, \dots, 5$ füllt.

k	r	$f(k, r)$	$g(f(k, r), r)$	u	r	$g(u, r)$	$f(g(u, r), r)$

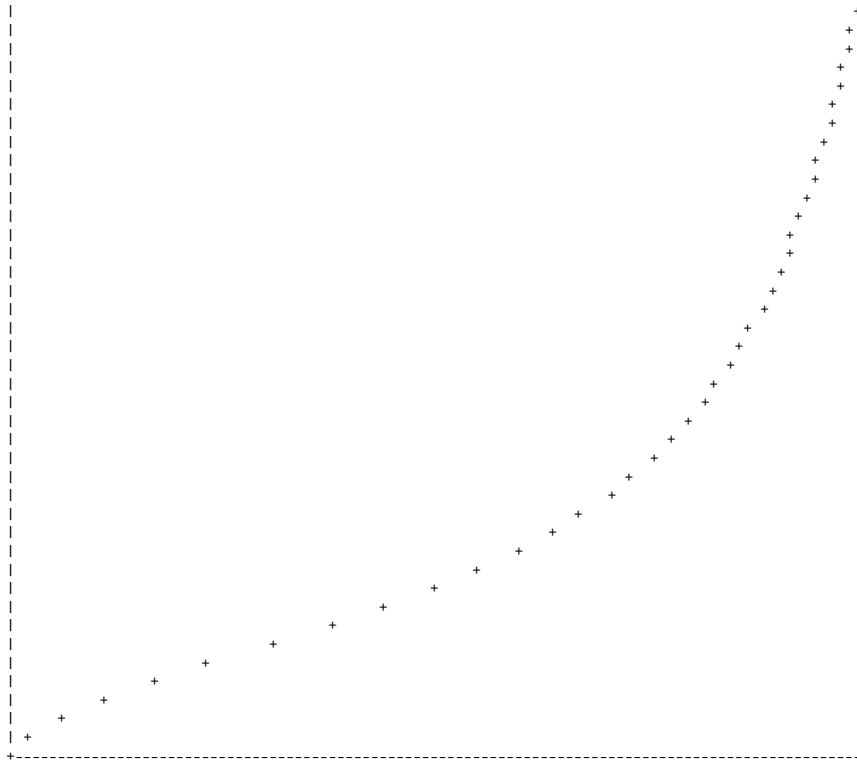
- d) In Stud.IP ist eine Funktion `plot` bereits gegeben. Sie dient zur graphischen Veranschaulichung der Arbeitsweise eines Spannungsteilers. Für vorgegebenes Widerstandsverhältnis $r = R/R_3$ stellt sie in einem Koordinatensystem mit x-Achse k und y-Achse $u = U_3/U$ die Abhängigkeit von u von k dar. Ersetzen Sie in Zeile 13 der Funktion `plot` den Funktionsaufruf `k_factor(u,r)` durch den Ihrer Funktion $g(u,r)$.
- e) Rufen Sie im Hauptprogramm als Erstes die Funktion `table` auf, um die Tabellen auszugeben. Benutzen Sie dann eine `do..while`-Schleife, damit der Benutzer verschiedene Widerstandsverhältnisse $r = R/R_3$ eingeben und sich die zugehörigen Kennlinien mit der `plot`-Funktion anzeigen lassen kann. Überprüfen Sie, ob Ihre Ergebnisse plausibel sind.

Ein Programmlauf sollte wie folgt aussehen:

k	r	f(k,r)	g(f(k,r),r)	<--- Tabellenausgabe
0.00	0.00	0.00	0.00	
0.10	0.00	0.10	0.10	
...				
0.80	5.00	0.44	0.80	
0.90	5.00	0.62	0.90	
1.00	5.00	1.00	1.00	

u	r	g(u,r)	f(g(u,r),r)
0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	0.00	1.00	1.00
...			
3.00	5.00	1.11	3.00
4.00	5.00	1.13	4.00
5.00	5.00	1.14	5.00

Plot characteristic curve of voltage divider ? (y/n) y <--- Eingabe 'y' für 'yes'
 resistance ratio: r = 5 <--- Eingabe des Widerstandsverhältnisses

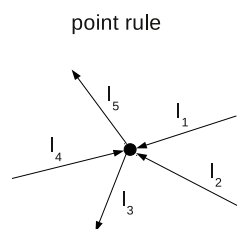


Plot characteristic curve of voltage divider ? (y/n) n <--- Eingabe 'n' für 'no',
 Abbruch do..while-Schleife

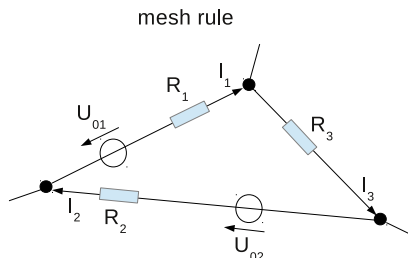
English translation:

Programming functions and loops shall be trained in the practical context of determining d.c. voltage. The quantities current, voltage, and resistance are denoted by I , U , R (units are ampere A , volt V , ohm Ω , respectively). Ohm's law says $U = I \cdot R$ and Kirchhoff's rules are:

1. point rule: The sum of all currents flowing to a nodal point is zero.
2. mesh rule: The sum of all voltages in a circumference of a mesh is zero.

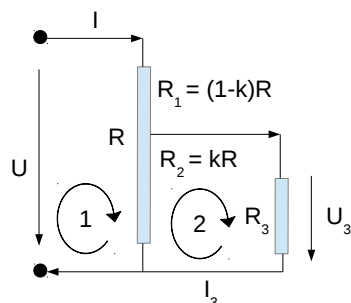


$$I_1 + I_2 - I_3 + I_4 - I_5 = 0$$



$$-I_1 R_1 + U_{01} - I_2 R_2 - U_{02} - I_3 R_3 = 0$$

The following circuit realizes a voltage divider.



A movable contact divides the resistance R into two partial resistances $R_1 = (1 - k)R$ and $R_2 = kR$ where k is a parameter ranging between 0 and 1. In this way, the voltage U_3 can be scaled between 0 and U .

- Write down the mesh rule for meshes 1 and 2. From that, derive a formula for $u := U_3/U$ as a function of k and $r := R/R_3$, i.e., $u = f(k, r)$.

Then, solve the equation $u = f(k, r)$ for k , i.e., find a formula $k = g(u, r)$ for k as a function of u and r .

- Implement both functions f and g in C. First, consider the signature of both functions, i.e., find suitable function names, determine the input arguments and their data types, and determine the data type of the output.

Hint: The square root \sqrt{x} of a nonnegative real number x can be computed by the function `sqrt` from the library `math.h`.

- Write a function named `table` that prints the following tables on the screen filled with the corresponding values for $k = 0, 0.1, 0.2, \dots, 1$, $r = 0, 1, 2, \dots, 5$, $u = 0, 1, 2, \dots, 5$.

k	r	$f(k, r)$	$g(f(k, r), r)$	u	r	$g(u, r)$	$f(g(u, r), r)$

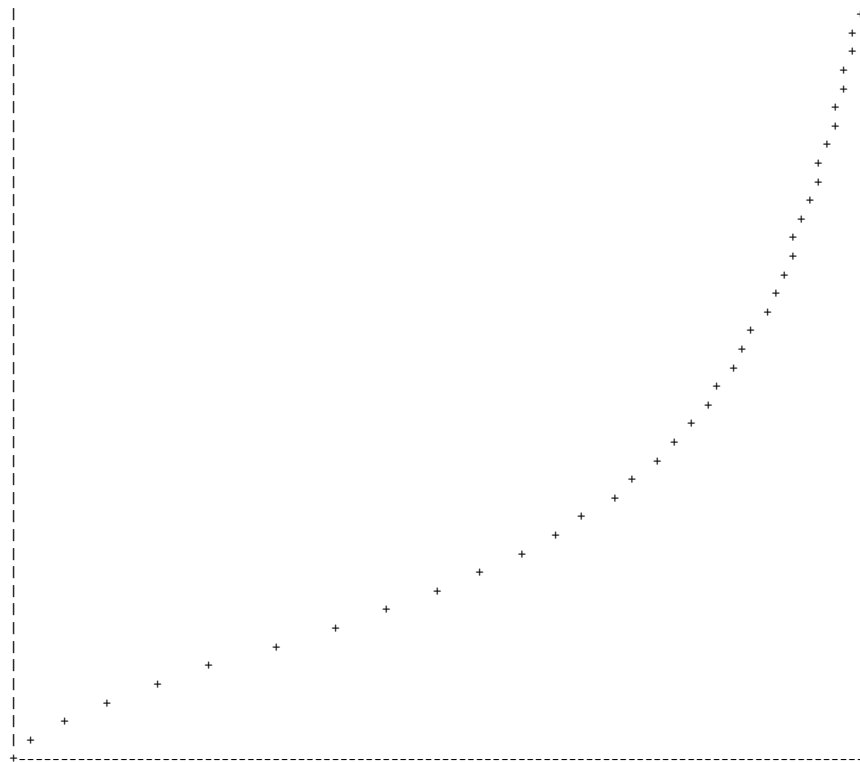
- In Stud.IP a function `plot` is given. For a fixed resistance ratio $r = R/R_3$ it plots the dependence of u (y-axis) on k (x-axis). This is the characteristic curve of a voltage divider having that resistance ratio r . In line 13 of the function `plot` you must replace `k_factor(u,r)` by your function $g(u, r)$.
- In the `main` function, first call the function `table` to display the two tables. Then, use a `do..while` loop so that the user can enter different resistance ratios $r = R/R_3$ for which the corresponding characteristic curves are drawn with the function `plot`. Check plausibility of your results!

A program run shall look as follows :

k		r		f(k,r)		g(f(k,r),r)		<--- display tables
0.00		0.00		0.00		0.00		
0.10		0.00		0.10		0.10		
...								
0.80		5.00		0.44		0.80		
0.90		5.00		0.62		0.90		
1.00		5.00		1.00		1.00		

u		r		g(u,r)		f(g(u,r),r)	
0.00		0.00		0.00		0.00	
1.00		0.00		1.00		1.00	
...							
3.00		5.00		1.11		3.00	
4.00		5.00		1.13		4.00	
5.00		5.00		1.14		5.00	

Plot characteristic curve of voltage divider ? (y/n) y <--- enter 'y' for 'yes'
resistance ratio: r = 5 <--- enter resistance ratio



Plot characteristic curve of voltage divider ? (y/n) n <--- enter 'n' for 'no',
leave do..while loop