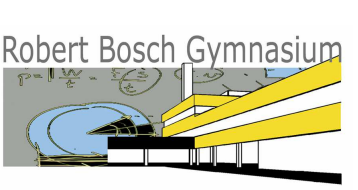
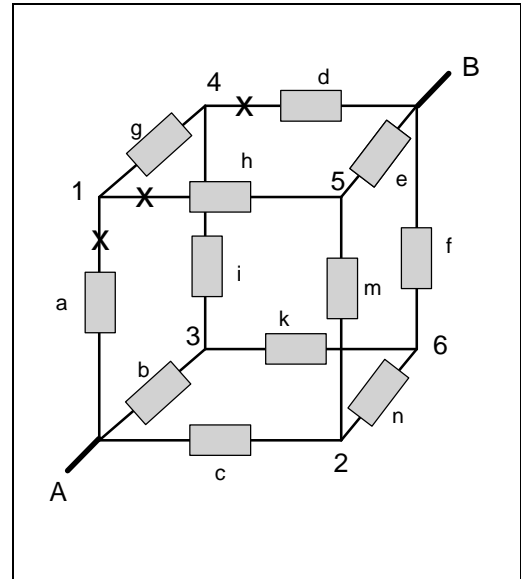
	<p style="text-align: center;"><i>Robert-Bosch-Gymnasium</i> Physik (2-/4-stündig), NGO</p>	
<p>Praktikum Versuch Nr.: 1.8</p>	<p style="text-align: center;">Block 1 / E-Lehre Der Widerstandswürfel</p>	<p style="text-align: right;">3.3.2014 Seite - 1 -</p>

Widerstandswürfel

1. Theoretische Grundlagen

Nebenstehende Skizze zeigt einen Würfel, dessen 12 Kanten aus den Widerständen a,b,c; d,e,f; g,h,i,k,m,n bestehen. Dieser Würfel wird im Praktikum zunächst zusammengelötet. An ihm sollen verschiedene Messungen durchgeführt werden. Dabei wird auch der Begriff des elektrischen Potentials verdeutlicht. Beispielsweise soll der Widerstandswert zwischen den Ende A und B ermittelt werden. Dabei wird der zu erwartende (Widerstands-)Wert zunächst vorhergesagt (-berechnet) und dann mit dem Messwert verglichen. Mit Hilfe der Kirchhoff'schen Gesetze lässt sich der Würfel nicht berechnen, weil die Widerstände 3-dimensional vernetzt sind. Man benötigt den Potenzialbegriff!



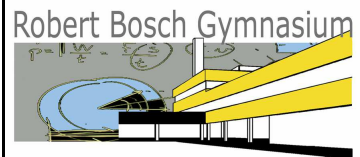
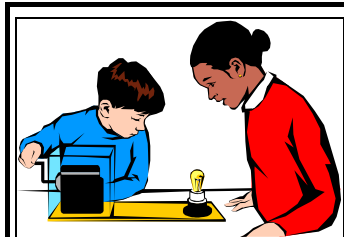
Aufbau des Würfels

Jede/r Schüler/in einer Praktikumsgruppe lötet jeweils einen Würfel zusammen. Diese unterscheiden sich aber:

- Ein Würfel pro Team besteht dabei stets aus lauter gleichen Widerständen (Würfel I)
- beim zweiten (Würfel II) sind die Widerstände a,b und c gleich, d,e und f haben unter einander den gleichen Wert, aber einen anderen als a,b und c. Die Werte von g,h,i,k,m, und n sind wieder untereinander gleich, unterscheiden sich aber von den anderen.

Zum elektrischen Potenzial

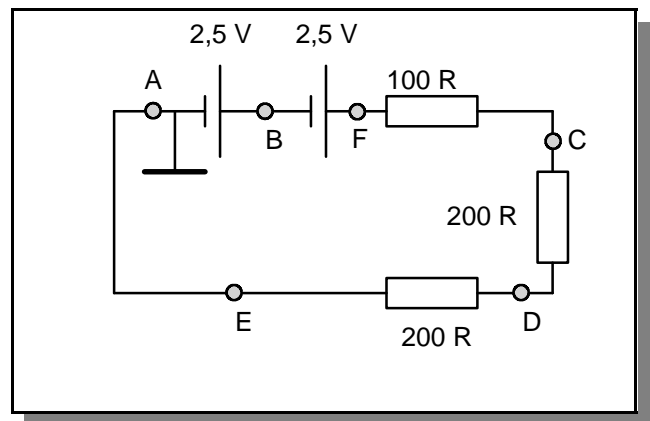
In elektronischen Geräten befinden sich sehr viele elektrischen Bauelemente; tritt ein Defekt auf, kann der Service-Elektroniker ggf. feststellen, wo der Fehler liegt, indem er Spannungen auf der Platine misst und diese mit vorgegebenen Werten im Service-Handbuch / Datenblatt vergleicht. Damit diese Messungen einfacher, vergleichbar und reproduzierbar werden, legt man sich auf einen Punkt der elektronischen Schaltung als Bezugspunkt fest. Dieser ist häufig mit dem Gehäuse ("Masse") verbunden und oft auch geerdet. Berührt man diesen Punkt, so liegt zur Erde keine Spannung vor. Jetzt misst der Techniker folgendermaßen: die eine Prüfspitze seines Voltmeters verbindet er mit Masse, mit der anderen tastet er verschiedene Punkte in der Schaltung nach einander ab und vergleicht die Messwerte mit den Vorgaben. Die Spannungen innerhalb einer Schaltung, die sich alle auf einen einmal festgelegten Punkt beziehen, nennt man Potentiale dieser Punkte (relativ zur Masse).



Beispiel: (s. Schaltskizze rechts)

A liegt auf Masse; das Potenzial dort ist (definitions- gemäß $= 0 \text{ V}$. Zwischen A und B liegt eine Spannungsquelle mit $2,5 \text{ V}$. rechts (bei B) liegt der positive(re) Pol; daher ist das Potential bei B $(+)$ $2,5 \text{ V}$ bezogen auf A.

F liegt auf dem Potenzial $(+)$ $5,0 \text{ V}$, denn zwischen F und A liegen zwei Spannungsquellen mit je $2,5 \text{ V}$ in Serie und der positivere Pol ist stets in Richtung F.



Die 5 V Gesamtspannung fallen an der Serienschaltung der drei Widerstände ab. Der Spannungsabfall an einem Widerstand ist bekanntlich proportional zu seinem Widerstandswert. Am ersten Widerstand fällt also 1 V ab, am zweiten und dritten fallen jeweils 2 V ab (Spannungsabfall proportional zum Widerstandswert).

Folglich liegt C auf $(+)$ 4 V ($5 \text{ V} - 1 \text{ V}$), D liegt auf $(+)$ 2 V und E ist im Prinzip mit A verbunden, liegt also auf 0 V .

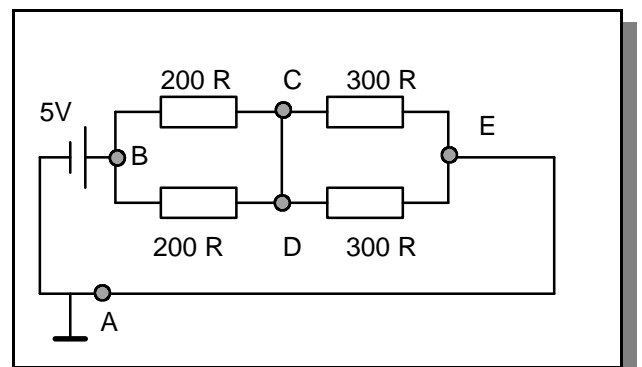
Man kann sich auch im Gegenuhrzeigersinn bewegen; dann muss das Potenzial von A aus in Richtung des positiven Pols jeweils positiver werden, am ersten Widerstand um 2 V , am zweiten nochmals um 2 V und am dritten um 1 V . Folglich liegen die Potenziale von D auf $(+)$ 2 V , von C auf $(+)$ 4 V und von F auf $(+)$ 5 V .

Weiteres Beispiel:

Hier liegt A auf Masse, das Potenzial ist also hier 0 V . Da die Anordnung symmetrisch ist, fallen an beiden Widerständen von 200Ω jeweils 2 V ab, an den beiden anderen jeweils 3 V .

E ist mit A verbunden, hat also auch 0 V .

Die Punkte C und D liegen wegen der identischen Spannungsabfälle auf gleichem Potenzial, nämlich auf $(+)$ 3 V (bezogen auf A). In einer elektrischen Verbindung zwischen zwei Punkten, die auf gleichem Potenzial liegen, fließt kein Strom, muss auch (zum Ausgleich) keiner fließen. Man könnte in diesem Falle die Verbindung zwischen C und D auch weglassen, ohne an der Wirkung der Schaltung etwas zu verändern.



	<p style="text-align: center;"><i>Robert-Bosch-Gymnasium</i> Physik (2-/4-stündig), NGO</p>	
<p>Praktikum Versuch Nr.: 1.8</p>	<p style="text-align: center;">Block 1 / E-Lehre Der Widerstandswürfel</p>	<p style="text-align: right;">3.3.2014 Seite - 3 -</p>

Materialien und Geräte:

Geräteliste:

- Netzgerät, regelbar
- Krokodilklemmen
- Mess-Schnüre
- Voltmeter
- Amperemeter
- Lötmaterial (LötKolben, Lötzinn)

Löte zunächst die Widerstandswürfel I und II zusammen.

Benutze im ersten Versuch Würfel I mit identischen Widerständen. Der Punkt A wird an den negativen Pol der Spannungsversorgung gelegt (Masse), der Punkt B an den positiven. Es empfiehlt sich, einen „runden“ Spannungswert zu benutzen, z. B. 10,0 V. Messe nun die Potenziale der Punkte 1,2 und 3; ebenso die der Punkte 4,5 und 6. Ziehe Schlussfolgerungen daraus.

Berechne den Gesamtwiderstand des Würfels von A nach B. Messe zur Probe den Gesamtwiderstand des Würfels. Messe auch einzelne Widerstände nach. Berechne die Potenziale, die oben gemessen wurden und vergleiche jeweils Messwert und Rechenwert!

Wiederhole nun die Experimente mit Würfel II; verfare hier analog.

Jetzt werden die beiden Würfel an verschiedenen Stellen geöffnet (siehe die Markierungskreuze auf Seite 1!), um ein Amperemeter einzuschleifen.

Messe jeweils die elektrische Stromstärke zwischen Widerstand a und Punkt 1; messe ebenso die Stromstärke zwischen Punkt 1 und h und diejenige zwischen 4 und d. Führe die Messungen bei beiden Würfeln durch.

Berechne die Stromstärke jeweils aus theoretischen Überlegungen heraus und vergleiche mit den Messwerten! Nenne Stellen, an denen die gleiche Stromstärke gemessen worden wäre!

Aufgabenstellung / Versuchsdurchführung / Auswertung:

Fasse die theoretischen und die experimentellen Ergebnisse zusammen und mache eine Fehlerbetrachtung (Bestimmung des Größtfehlers)! Hierbei muss geprüft werden, ob die Abweichung zwischen Messwerten und Rechenwerten innerhalb des Größtfehlers liegen.