قانون اهم

Das OHMsche Gesetz

آیا مقاومت الکتریکی اجسام برابر است ؟ آیا همیشه با دو برابر کردن ولتاژ، شدت جریان نیز دو برابر میشود؟ و یا با افزایش یکسان ولتاژ، شدت جریان عبوری از قطعه افزایش می یابد ؟

مواد لازم :Material

- باطری آزمایشگاهی
- صفحه با سه مقاومت الکتریکی
- آمپرمتر
- ولت متر
- کلید پله ای
- کابل الکتریکی

آزمایش (قسمت 1):Versuch (Teil 1)

- "جعبه الکتریکی با کلید" راروشن کرده و به ترتیب آمپرمتر و مقاومت "100" را به آن متصل کرده، در ادامه ولت متر را بصورت موازی به مقاومت وصل میکنیم (عکس 1 و 2)(Bilder 1 und 2) .

- در مدار الکتریکی کلید پله ای به وسیله یک مستطیل که در داخل آن یه دایره وجود دارد نشان داده شده است. این کلید میتواند *جریان* **U** گرفته شده از باطری را در با مقدار مشخص تا چندین مرحله کاهش دهد.. در وصل کردن کابل ها دقت کنید چون فقط با اتصال قطب های الکتریکی صحیح درست کار میکند. به همین دلیل سعی کنید پریز قرمز رنگ کلید پله ای را به پریز قرمز رنگ باطری متصل کنید (کابل قرمز در عکس 2) (rotes Kabel in Bild 2).

- وقتی کلید پله ای به سمت چپ در آخرین حالت خود چرخاده شود(بر خلاف حرکت عقربه های ساعت)، کلید هیچ تاثیری بر جریان به وسیله مقاومت خود ندارد. جریان پس به اندازه 12,4 V می باشد.

- کلید را به (آرامی) در جهت حرکت عقربه های ساعت بچرخانید. متوجه خواهید شد که پس از اولین "تیک" کلید میزان جریان گذرنده از مقاومت درونی آن به مقدار تقریبا 0,7 V کاهش می یابد.

- میزان جریان **U** گذرنده از مقاومت و شدت جریان *I* عبوری از آن را آزمایش کنید. جدولی برای آن آماده کنید (جدول 1)(Tabelle 1) . مقادیر اندازه گیری شده را در آن وارد کنید.

- برای واحد شدت جریان الکتریکی از mA استفاده نمایید (میلی آمپر) (Milliampere). این واحدی می باشد که همانند *میلیمتر* برای *متر عمل* می کند. پس داریم : 1 A = 1000 mA.

- توجه کنید که اتصالات موجود در مدار الکتریکی ، مقاومت گرمتر شده است. البته سعی کنید آن را مستقیم لمس نکنید ... اما آن خیلی هم داغ نیست ...!

ارزیابی (قسمت 1):Auswertung (Teil 1)

- حالا بهتر است به سوالات مطرح شده پاسخ دهید. برای پاسخ باید امتحان کنید که آیا از این مقدار های دو تایی جدول همیشه مقاومت الکتریکی برابری بدست می آید. برای این باید مقدار جریان را به مقدار شدت جریان مربوط به همان را بر هم تقسیم کنید. نتایج معمولا به علت *خطای اندازه گیری* کمی متفاوت خواهد بود.

- بهتر است نتایج را در یک *نمودار* وارد کنید. با این روش میتوانید حتی میزان اندازه های را بدست آورید که شما حتی اندازه نگرفته اید : مثلا داریم :برای $U = 0\text{V}$ طبیعتا $I = 0\text{A}$.

- لطفا نموداری بکشید که (نمودار 1)(Diagramm 1) :

  - بردار عمودی مقدار جریان میباشد. این مقدار *اندازه خروجی* جریان میباشد که بیشترین مقدار آن بین 12 V و 13V میباشد.

  - بردار افقی نشان دعنده شدت جریان بوجود آمده میباشد. همچنین این بردار طوری تقسیم بندی شده است که بزرگترین اندازه (تقریبا 130mA) نیز در آن جای میگیرد.

  - اندازه $(0 \mid 0)$ در نمودار مشخص شده است(نقطه قرمز)!

- حال اطلاعات را از جدول به نمودار 1 انتقال دهید! شما تعدادی نقطه خواهید داشت که به تقریبا یکنواخت مقدار آنها در فاصله تقریبا 5V و تقریبا 12,4V افزایش می یابد. قابل درک است که شدت جریان با ولتاژ متناسب می باشد.

- احتمالا تمام نقاط شما دقیقا بر روی یک خط مستقیم نیستند. در این موارد میتوان با استفاده از یک خط کش خطی در میان نقاط به عنوان حد متوسط و یا *جبران* اندازه ها رسم نمود. این خط که نشان دهنده این نسبت میباشد، مقدار میزان *خطای* اندازه گیری را "خنثی" میکند.

- با توجه به راهنمایی های زیر پیش بروید:

  - خط راست را طوری بکشید که از نقطه $(0 \mid 0)$ عبور کند. این نقطه از اندازه هایی است که خطای اندازه گیری ندارد، وقتی ولتاژی در مدار وجود ندارد، هیچ جریانی از آن عبور نمیکند!

  - خط متوسط طوری رسم میشود که خیلی از نقاط در بالا و پایین آن قرار دارند(عکس 3)(Bild 3) . اگر نقطه ای از این خط بسیار فاصله دارد آن را دوباره آزمایش کنید. احتمالا به خطای خواندن اندازه برمیگردد.

  - دقت کنید که نقاط را به یکدیگر نباید وصل کنید و خط بسازید.

- با رسم این خط میانگین با توجه به جبران خطای اندازه گیری میتوان حال هر نقطه بر روی این خط مستقیم را برای محاسبه اندازه مقاومت استفاده نمود.اندازه آن را از مقدار بردار عمودی (U در واحد "ولت") بر اندازه متناسب با آن از نمودار افقی (I در واحد "آمپر") تقسیم نمایید.

- همچنین این نتیجه احتمالا با آن چه از روی "جعبه خاکستری" نشان میدهد متفاوت باشد، چون مقاومت (آنچه در دستگاه است) با تلرانس $\pm$ 10 % نمایش داده میشود. این بر روی جعبه آن نوشته شده است. با توجه به این موضوع اساسا میتواند اندازه مقاومت با مقدار „100 Ω“ بین 90 Ω تا 110 Ω قرار داشته باشد. اما اغلب اندازه مقاومت به مقدار دقیق نشان داده میشود.

- با چشم پوشی از خطای های کوچک اندازه گیری تمام نقاط در روی یک خط مستقیم قرار میگیرند. این نتایج تا حد خاصی برقرار است که چون درجه حرارت مقاومت با افزایش شدت جریان اساسا افزایش پیدا نمی کند. این بسیاز به عنوان مثال با لامپ متفاوت است. دراینجا سیم بقدری داغ میشود که ذوب خواهد شد. تاثیرات حرارت بر مقاومت های الکتریکی در ادامه آزمایشات بصورت دقیق تر بررسی خواهد شد.

آزمایش (قسمت 2):Versuch (Teil 2)

- لطفا اندازه گیری های انجام داده شده را با مقاومت های „150 Ω“ و „220 Ω“ تکرار کنید. اندازه ها در ابتدا دوباره در یک جدول یادداشت (مانند جدول 1) و سپس در نمودار 1 وارد کنید. با این کار میتوان *تمام* اندازه ها را در یک نمودار ارزیابی و مقایسه نمود.

ارزیابی (قسمت 2):Auswertung (Teil 2)

- برای این اندازه ها هم یک خط میانگین مستقیم ترسیم کنید. رنگ دیگری انتخاب نمایید و توجه کنید که در هر صورت این خط از نقطه (0 | 0) باید عبور کند.

- هرچه مقدار اعداد بیشتر میشود، صعودی بودن این خط کمتر خواهد بود. از روند این خطوط میتوان همچنین "مقاومت یک مقاومت" را خواند. این گفته حاکی از آن است که این مفهوم نه تنها یک مشخصه بلکه به عنوان یک جزء سازنده محسوب میشود.

- این دلیلی است که چرا شما خطی را که از اتصال مستقیم نقاط در نمودار بدست می آید را *نباید* به هم متصل کنید(مانند آنچه در عکس 4 اشتباه نشان داده شده است). به این میتوان رسید که مقدار مقاومت در بین اندازه گیری ها تغییر میکند. خط مستقیم اشتباه نشان خواهد داد، اگر شیب تند نمودار قطعات نیز بزرگتر شود.

نتیجه:Ergebnis

(I) با ثابت ماندن درجه حرارت یک هدایت کننده الکتریکی داریم :

شدت جریان I عبوری از هدایت کننده متناسب است با ولتاژ U داده شده.

(II) این تناسب موجود با نام قانون اهم نشان داده میشود.