

Situationsbeschreibung:

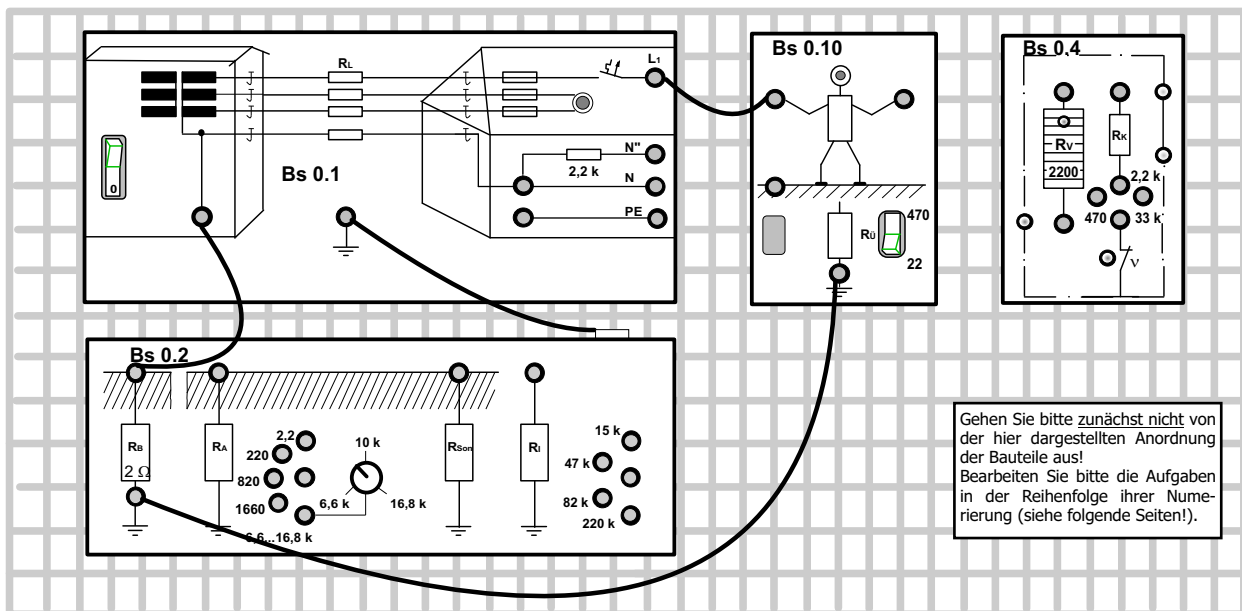
Im ersten Teil des Versuches berührt ein Mensch im TN-System (Netzspannung $U_0=230V$) zunächst den Außenleiter L1. bei gegebenen Standortwiderständen sind durch Strom- und Spannungsmessungen die möglichen Gefährdungen des Menschen einzuschätzen.

Im zweiten Teil berührt der Mensch im gleichen Netzssystem den Körper eines Betriebsmittels der Schutzklasse I (Heizwiderstand). Am Betriebsmittel treten nacheinander die Fehlerfälle "vollkommener Körperschluss" und "Kurzschluss" auf. Der Schutzleiter ist bei beiden Fehlerarten vorschriftswidrig nicht angeschlossen.

Durch Beobachtungen und messtechnische Untersuchungen sind mögliche Gefährdungen zu beurteilen.

Bausteine, die für diesen Versuch benötigt werden:

Module:	Messgeräte:
Transformator und Hausanschluss Bs 0.1 Erdungswiderstände Bs 0.2 Modellmensch Bs 0.10 Verbrauchsmittel (Heizwiderstand) Bs 0.4	Vielfachmessgerät: 2



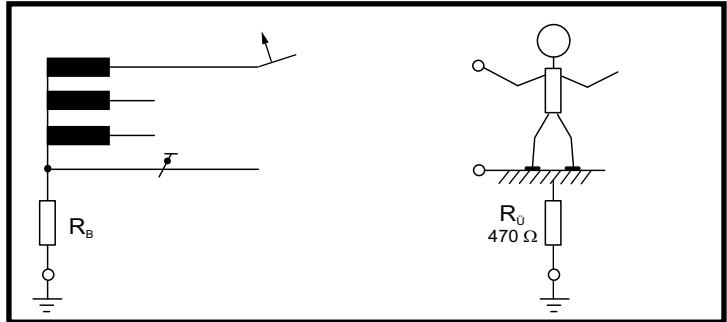
Grundsätzliche Hinweise zur Versuchsdurchführung (gültig für jeden Versuch!):

- ① Legen Sie vor Versuchsbeginn (sofern vorhanden) Ihre Uhr, Fingerringe, Armreife, -ketten und dgl. ab!
- ② Alle Bausteine bleiben stets in der von Ihnen vorgefundenen Anordnung an der Gitterwand hängen, unabhängig von der Darstellung der verwendeten Bausteine auf Ihrem Arbeitsblatt!
- ③ Grün-gelbe Leitungen dürfen nur als Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter bzw. Erdungsleiter verwendet werden. (Die Leitung, die zwischen Bs 0.2 und Bs 0.10 Erdverbindung simuliert, ist kein Erdungsleiter und darf somit nicht gn-ge sein!)
 Als Außenleiter wird vereinbarungsgemäß schwarz, als Neutralleiter blau verwendet. Andere (z.B. Messleitungen) als die genannten Leitungen dürfen nicht gn-ge und sollten nicht sw oder bl sein!
- ④ Die als Potentialausgleich zwischen den nicht schutzisolierten Bausteine dienenden grün-gelben Leitungen dürfen nach Beendigung der Versuche nicht entfernt werden!
- ⑤ Schalten Sie stets nach Beendigung der Versuche die Messgeräte ab und stellen Sie den höchsten Spannungsmessbereich (AC) ein!
- ⑥ Die Anlage ist nach Beendigung der (des) Versuche(s) durch Betätigen des Schlüsselschalters am Energieblock abzuschalten!
- ⑦ Hängen Sie alle Leitungen nach Farben und Längen sortiert (außer die Leitungen nach 4.) an die Leitungswagen!

Aufgaben:

1. Lesen Sie sich den ersten Teil der Situationsbeschreibung auf der Vorderseite durch. Formulieren Sie Ihre Vermutung, ob der Mensch gefährdet ist. Geben Sie zusätzlich an, von welchen Größen die Gefährdung des Menschen abhängig ist.

2. Ergänzen Sie den nebenstehenden Stromlaufplan so, dass der eingangs beschriebene Fall (Mensch berührt Außenleiter) untersucht werden kann. Beachten Sie, dass eine leitfähige Verbindung zwischen den Erdpotenzialen R_B und R_0 hergestellt werden muss.

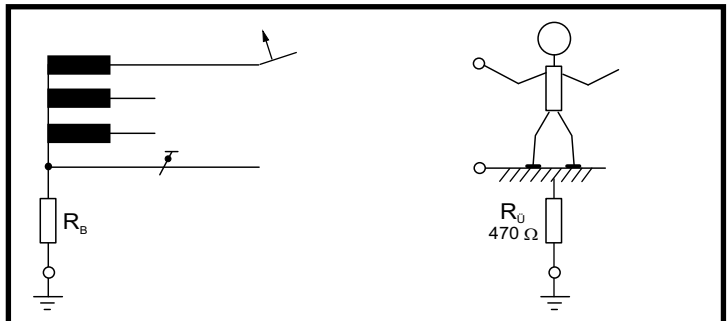


3. Tragen Sie in den von Ihnen ergänzten Stromlaufplan mittels Strom- und Spannungspfeil die Berührungsspannung U_K und den Strom durch den menschlichen Körper I_M ein.

Hinweis:

Auf dem Modul "Modellmensch" ist der Standortwiderstand mit R_0 bezeichnet. Das nach DIN VDE übliche Formelzeichen ist R_{ST} .

4. Vervollständigen Sie den nebenstehenden Stromlaufplan zu einer Messschaltung, mit der die Berührungsspannung über dem menschlichen Körper U_K und der Strom durch den menschlichen Körper I_K gemessen werden kann.

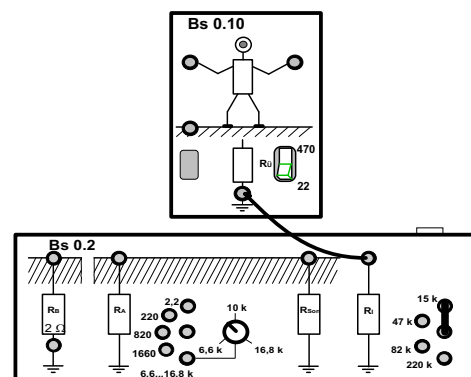


5. Messen Sie für die Standortwiderstände $R_0 = 470 \Omega$ und $R_0 = 15,47 \text{ k}\Omega$ jeweils U_K und I_M . Protokollieren Sie die jeweiligen vollständigen Messergebnisse (Formelzeichen, Betrag, Einheit) in der nebenstehenden Übersicht.

 $R_0 = 470 \Omega$ $R_0 = 15,47 \text{ k}\Omega$

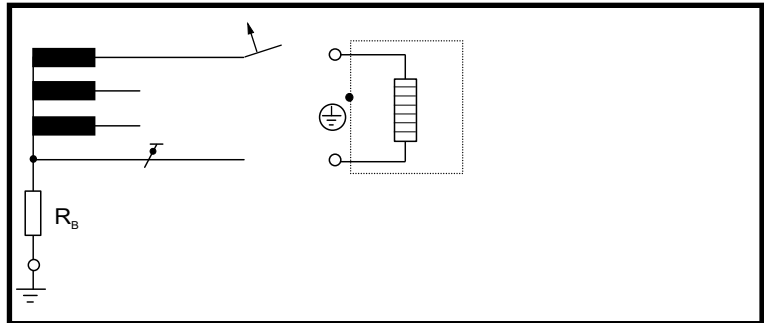
Hinweis für den Versuchsaufbau mit dem Standortwiderstand von ca. $15 \text{ k}\Omega$.

Es ist eine leitende Verbindung vom Standortwiderstand R_0 des Bausteins Bs 0.10 zum Widerstand R_1 des Bausteins Bs 0.2 zu ziehen. Darüber hinaus ist eine Brücke entsprechend der Abbildung zu setzen



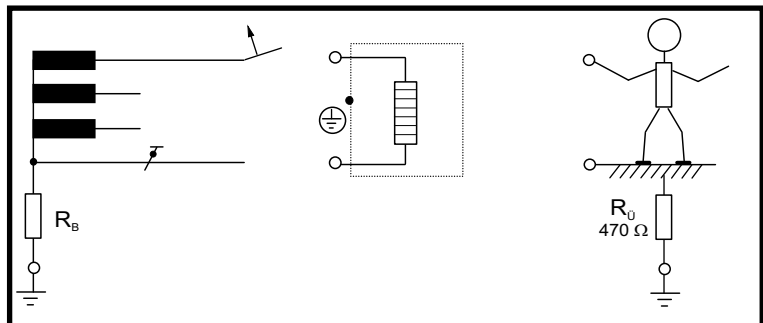
7. Lesen Sie sich den zweiten Teil der Situationsbeschreibung auf der Vorderseite durch. Erläutern Sie, ob Ihrer Meinung nach der Mensch gefährdet ist, wenn er ein Betriebsmittel der Schutzklasse I berührt, in dem vollkommener Körperschluss auftritt. Am Betriebsmittel ist nicht der Schutzleiter angeschlossen.

8. Ergänzen Sie den nebenstehenden Stromlaufplan so, dass das Betriebsmittel am TN-C-S-System betrieben werden kann. Der Schutzleiter ist nicht angeschlossen. Zeichnen Sie im Betriebsmittel den Fehlerfall "vollkommener Körperschluss" farbig ein.



9. Bauen Sie die Schaltung auf. Ist das Betriebsmittel (trotz des Fehlerfalls "Körperschluss") funktionsfähig?

10. Ein Mensch berührt das fehlerhafte Betriebsmittel. Vervollständigen Sie den nebenstehenden Stromlaufplan zu einer Messschaltung, mit der die Berührungsspannung über dem menschlichen Körper U_K und der Strom durch den menschlichen Körper I_M gemessen werden kann. Tragen Sie zusätzlich die beiden Größen mittels Strom- und Spannungs Pfeil in die Abbildung ein.



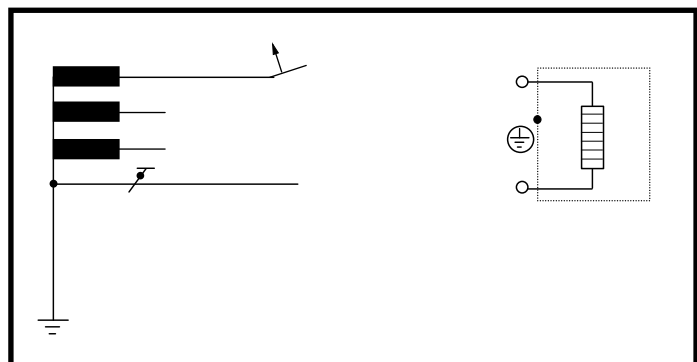
11. Messen Sie für die Standortwiderstände $R_0 = 470 \Omega$ und $R_0 = 15,47 \text{ k}\Omega$ jeweils U_K und I_M . Protokollieren Sie die jeweiligen vollständigen Messergebnisse (Formelzeichen, Betrag, Einheit) in der nebenstehenden Übersicht.

siehe auch Hinweise für den Versuchsaufbau auf der

$R_0 = 470 \Omega$

$R_0 = 15,47 \text{ k}\Omega$

12. Ergänzen Sie den nebenstehenden Stromlaufplan so, dass der Heizwiderstand am TN-C-S-System betrieben werden kann. Der Schutzleiter ist nicht angeschlossen. Zeichnen Sie zusätzlich den Fehlerfall "Kurzschluss" im Betriebsmittel farbig ein.



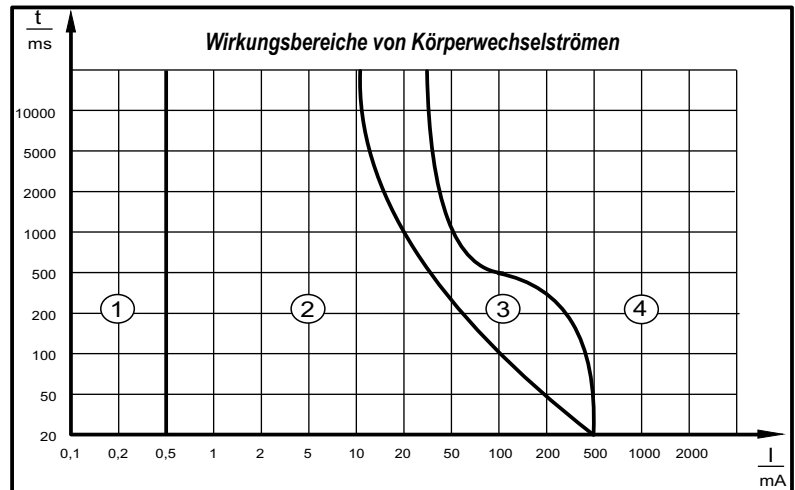
13. Bauen Sie die Schaltung auf und notieren Sie Ihre Beobachtungen.

Auswertung:

1. Ordnen Sie den Messschaltungen der Aufgaben 4 und 10 die Begriffe "direktes Berühren" und "indirektes Berühren" zu!

Aufgabe 4: Berühren

2. Bewerten Sie die Messergebnisse der Aufgaben 5 und 11 hinsichtlich ihrer Gefährdung für den Menschen. Nutzen Sie für Ihre Beurteilung das Diagramm "Wirkungsbereiche von Körperwechselströmen" und die Grenzwerte der höchstzulässigen Berührungsspannung.



3. Warum sind für bestimmte Arbeiten in elektrischen Anlagen, z.B. "ziehen" einer NH-Sicherung, Sicherheitsschuhe und das Arbeiten auf einer untergelegten Gummimatte vorgeschrieben?

4. Wie lässt sich der in der Aufgabe 9 beschriebene Fehlerfall "Körperschluss" erkennen? Leiten Sie daraus mögliche Gefahren ab.

5. Zeichnen Sie in die Stromlaufpläne der Aufgaben 8 und 12 farbig den Stromweg ein. Warum wird im Fehlerfall "Kurzschluss" sofort abgeschaltet, im Fehlerfall "Körperschluss" trotz nachgewiesener Gefahr aber nicht?

6. Durch welche Maßnahmen kann erreicht werden, dass der Fehlerfall "Körperschluss" sofort abgeschaltet werden kann?

7. Geben Sie mindestens jeweils eine Möglichkeit an, wie der Schutz gegen direktes Berühren und der Schutz bei indirektem Berühren realisiert werden kann.

Schutz gegen direktes Berühren

Schutz bei indirektem Berühren