

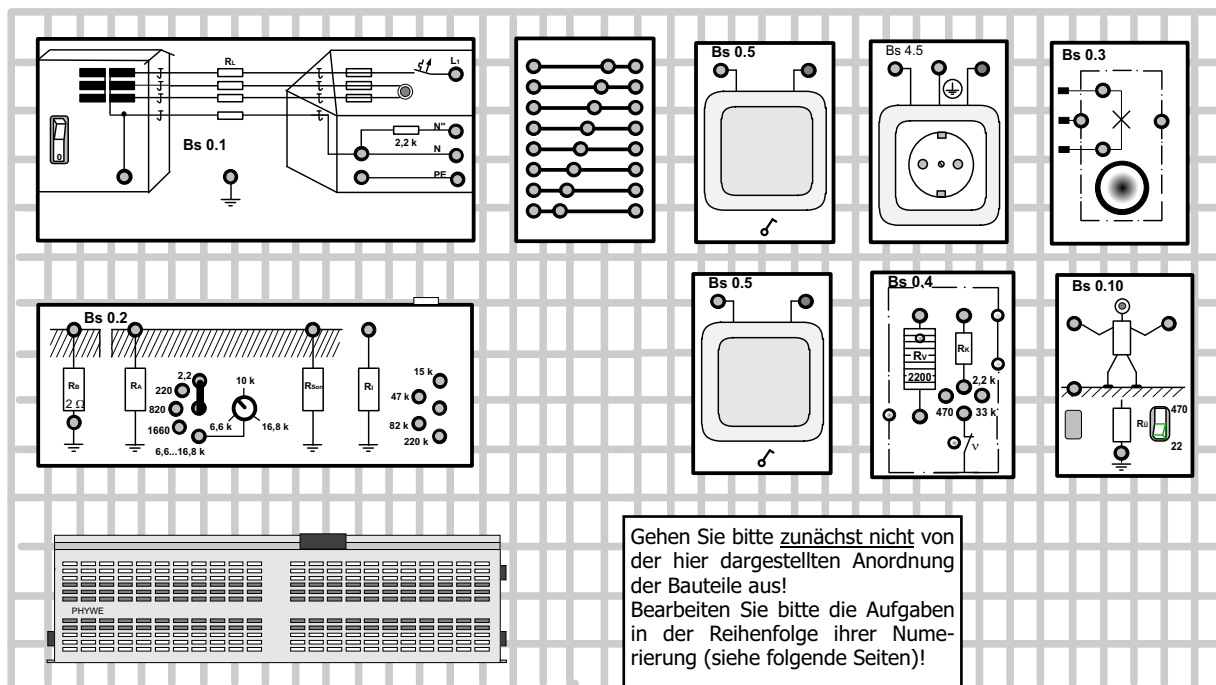
Situationsbeschreibung:

Mit diesem Versuch werden zwei Arten des Potenzialausgleichs untersucht.

1. Zwei fehlerfreie Betriebsmittel der Schutzklasse I sind an ein TN-C-S-System angeschlossen, in dem der PEN-Leiter unterbrochen ist. Es ist nachzuweisen, ob für diesen Fall eine Gefahr besteht und diese mögliche Gefährdung durch einen Schutzpotenzialausgleich verringert werden kann.
2. Zwei gleichzeitig berührbare Betriebsmittel der Schutzklasse I sind an einem TN-C-S-System angeschlossen. Für ein Betriebsmittel ist die Abschaltbedingung nicht eingehalten. Es ist messtechnisch nachzuweisen, wie trotz hohem Schleifenwiderstand eine Gefahr für den Menschen verhindert werden

Bausteine, die für diesen Versuch benötigt werden:

Module:	sonstige:
Transformator und Hausanschluss Erdungswiderstände Verbrauchsmittel mit Lampe Schutzkontaktsteckdose Verbrauchsmittel (Heizwiderstand) 2 Aus-Schalter Modellmensch	Bs 0.1 Bs 0.2 Bs 0.3 Bs 4.5 Bs 0.4 Bs 4.1 Bs 0.10



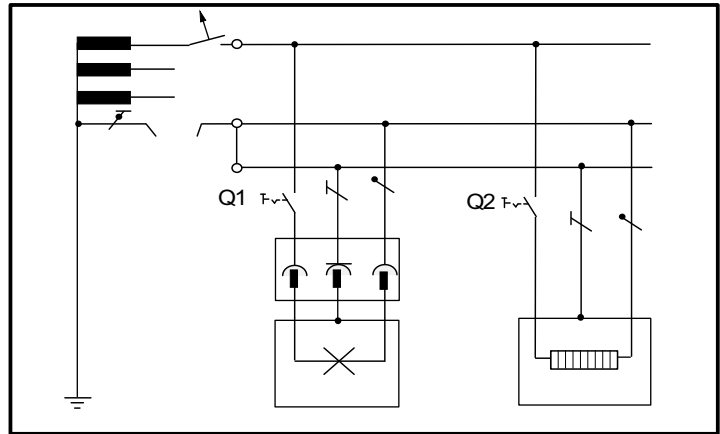
Gehen Sie bitte zunächst nicht von der hier dargestellten Anordnung der Bauteile aus!
 Bearbeiten Sie bitte die Aufgaben in der Reihenfolge ihrer Nummerierung (siehe folgende Seiten)!

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:

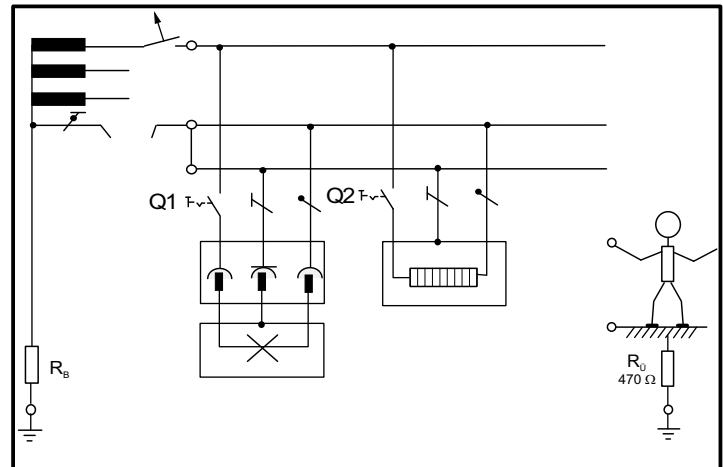
1. In der abgebildeten Schaltung ist der PEN-Leiter unterbrochen. Formulieren Sie eine Vermutung, über die Funktion des fehlerfreien Betriebsmittels "Heizwiderstand", wenn der Schalter Q2



2. Bauen Sie die Schaltung auf. Betätigen Sie den Schalter Q2 und beobachten Sie die Betriebsanzeige des Heizwiderstandes. Notieren Sie Ihre Beobachtung.

3. Zeichnen Sie farbig in der oben stehenden Schaltung alle leitfähigen Teile farbig nach, die bei Betätigung des Schalters Q2 annähernd das gleiche Potenzial wie der Außenleiter besitzen.

4. Um die Funktionsfähigkeit des Heizwiderstandes zu untersuchen, berührt ein Mensch unabsichtlich den Körper dieses Betriebsmittels. Um eine mögliche Gefährdung festzustellen, sind folgende Größen zu messen:
Berührungsspannung über dem menschlichen Körper U_K
Strom durch den menschlichen Körper I_M
Ergänzen Sie hierfür die nebenstehende Schaltung. Tragen Sie zusätzlich an die



Berührungsspannung

Stromstärke

5. Bauen Sie die Schaltung auf. Messen Sie U_K und I_M . Protokollieren Sie die jeweiligen vollständigen Messergebnisse (Formelzeichen, Betrag, Einheit) in der nebenstehenden Übersicht.

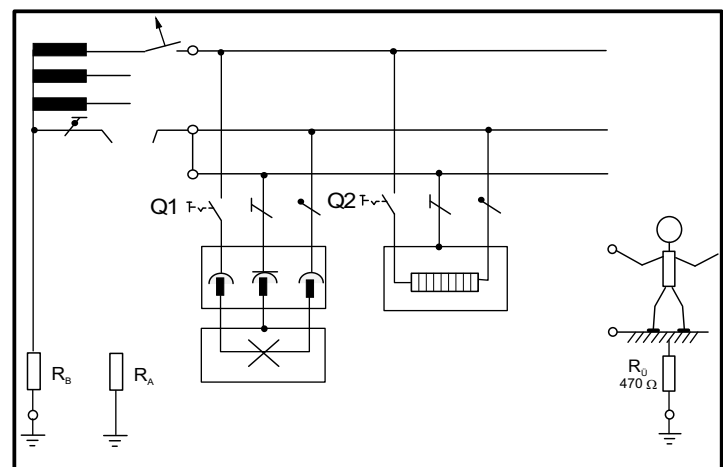
Hinweis:

Die Unterbrechung des PEN-Leiters ist folgendermaßen zu realisieren: PE- und N-Leiter sind zu verbinden, aber nicht am Stromversorgungsgerät anzuschließen.

6. Im Unterschied zur Aufgabe 4 ist bei gleichem Sachverhalt (PEN-Bruch und Berührung durch einen Menschen) der Hauptpotenzialausgleich ausgeführt. Dieser ist an zentraler Stelle (am Punkt der Aufteilung in PE- und N-Leiter) mit dem Erdschleif zu verbinden. Darüber hinaus sind die Größen U_K und I_M zu messen. Vervollständigen Sie hierfür die Schaltung.

Hinweis:

Die Verbindung des Hauptpotenzialausgleichsleiters mit dem Erdschleif erfolgt über den Widerstand $R_A = 2,2 \Omega$. Dazu ist eine Brücke am Baustein Bs0.2 entsprechend der Abbildung auf der Seite 1 zu setzen.

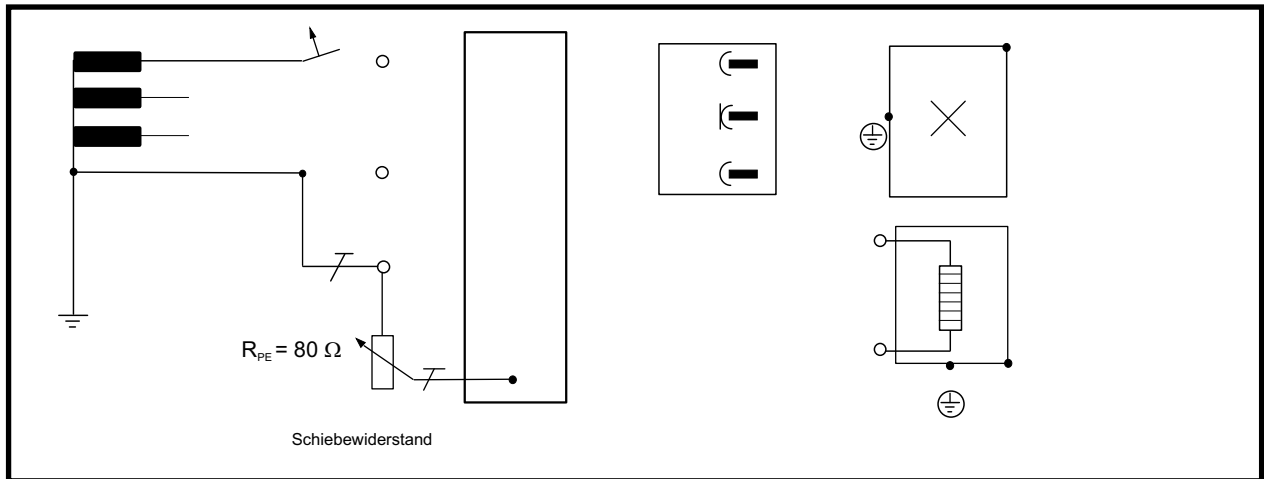


Berührungsspannung

Stromstärke

7. Bauen Sie die Schaltung auf. Messen Sie U_K und I_M . Protokollieren Sie die jeweiligen vollständigen Messergebnisse (Formelzeichen, Betrag, Einheit) in der nebenstehenden Übersicht.

8. Zwei gleichzeitig berührbare Betriebsmittel der Schutzklasse I (Leuchte und Heizwiderstand) sind an ein TN-C-S-System angeschlossen. Während die Abschaltbedingung für die Leuchte eingehalten wurde, ist der Schleifenwiderstand für das Betriebsmittel "Heizwiderstand" zu hoch. Dieser hohe Schleifenwiderstand, hervorgerufen durch einen hohen Widerstand im Schutzleiter, wird durch einen $80\ \Omega$ Schiebewiderstand simuliert. Vervollständigen Sie für diesen beschriebenen Sachverhalt die abgebildete Schaltung. Tragen Sie zusätzlich am Betriebsmittel "Heizwiderstand" den Fehlerfall "vollkommener Körperschluss" ein.



9. Erweitern Sie die oben gezeichnete Schaltung zu einer Messschaltung, mit der die Berührungsspannung U_{B1} zwischen den Körpern beider Betriebsmittel gemessen werden kann. Nutzen Sie als Messpunkte die an den Ecken der Betriebsmittel eingezeichneten Klemmen. Tragen Sie an das einzuzzeichnende Messgerät den Spannungspfeil mit Bezeichnung ein.

10. Bauen Sie die Schaltung auf. Achten Sie dabei auf folgende Besonderheiten:

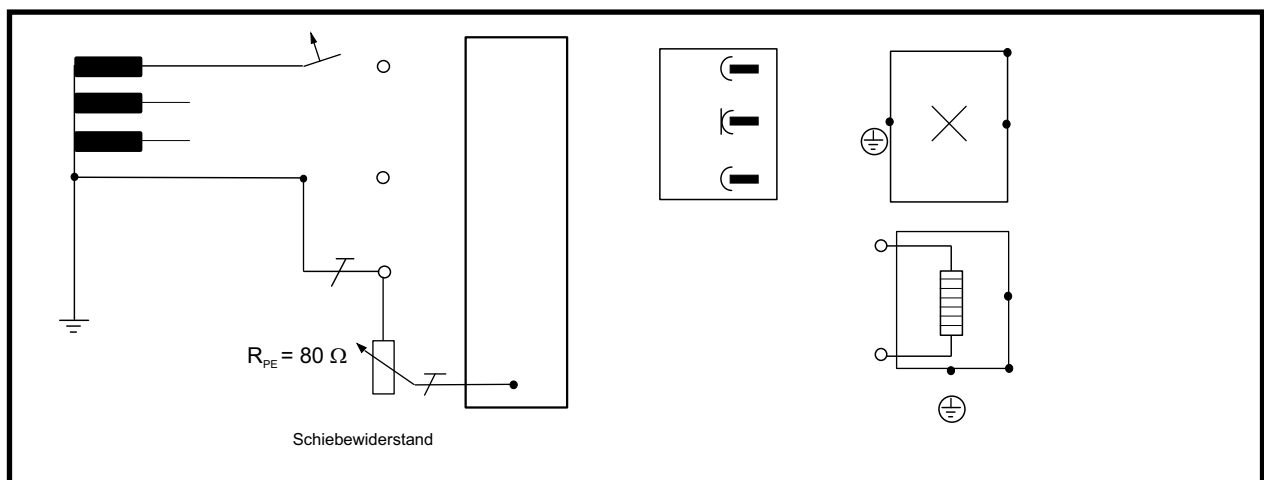
Der Schiebewiderstand ist auf $80\ \Omega$ voreingestellt ("Schleifer an der Schraube"). Zum betriebsmäßigen Anschluss des Schiebewiderstandes ist die rote und die darunter liegende schwarze Buchse zu verwenden! Die Erdungsbuchse des Schiebewiderstandes muss eine Verbindung zur Gitterwand

11. Messen Sie die Berührungsspannung und die Abschaltzeit (Die Abschaltzeit ist die Zeit vom Einschalten der Netzspannung bis zu ihrem Ausschalten durch den Leitungsschutzschalter). Protokollieren Sie die jeweiligen vollständigen Messergebnisse (Formelzeichen, Betrag, Einheit) in der nebenstehenden Übersicht.

Berührungsspannung

Abschaltzeit

12. Die in den Aufgaben 8 und 9 beschriebene Messschaltung soll durch einen zusätzlichen Potenzialausgleich erweitert werden. Dazu sind die Körper der beiden Betriebsmittel durch einen Potenzialausgleichsleiter miteinander zu verbinden. Nutzen Sie hierfür die zusätzlich eingezeichneten



13. Bauen Sie die Schaltung auf. Beachten Sie die oben beschriebenen Besonderheiten. Messen Sie die Berührungsspannung und die Abschaltzeit und tragen Sie die vollständigen Messergebnisse in die nebenstehenden Kästchen.

Berührungsspannung

Abschaltzeit

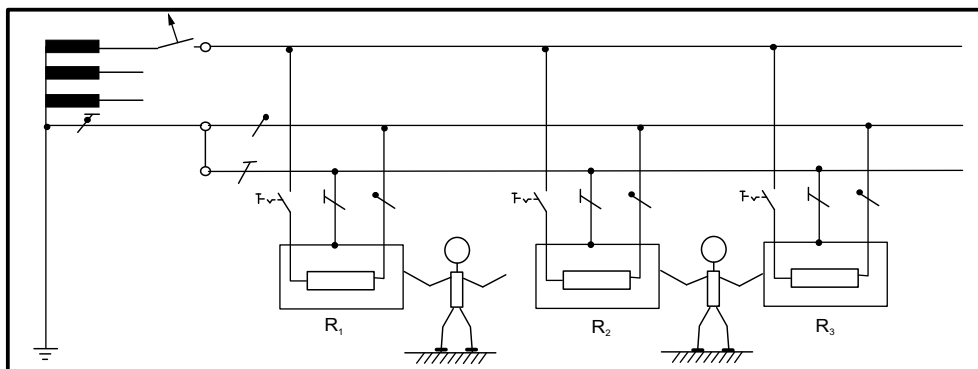
Auswertung:

1. Warum ist die Betriebsstörung an fehlerfreien Betriebsmitteln die durch einen PEN-Leiterbruch hervorgerufen wird, besonders gefährlich?

2. Zeichnen Sie in die beiden Stromlaufpläne farbig den Stromweg ein, der bei Betätigung von Q2 im Wesentlichen vom Betriebsstrom durchflossen wird.

3. Leiten Sie aus den eingezeichneten Stromwegen, den Messergebnissen der Aufgaben 5 und 7 sowie der höchstzulässigen Berührungsspannung Schlussfolgerungen für die Notwendigkeit eines Hauptpotenzialausgleichs ab.

4. In der nachfolgenden Abbildung ist eine Anlage mit gesonderter Gefährdung, bestehend aus drei ortsfesten Betriebsmitteln der Schutzklasse I, dargestellt. Zeichnen Sie den/die erforderlichen zusätzlichen Potenzialausgleichsleiter ein. Begründen Sie anschließend die gewählte Leitungsverlegung.



5. Der zusätzliche Potenzialausgleich ist in "Anlagen besonderer Art", die einer erhöhten Gefährdung unterliegen, vorgeschrieben. Geben Sie ein Beispiel aus der Wohngebäudeinstallation an, bei dem diese Form des Potenzialausgleichs anzuwenden ist.
