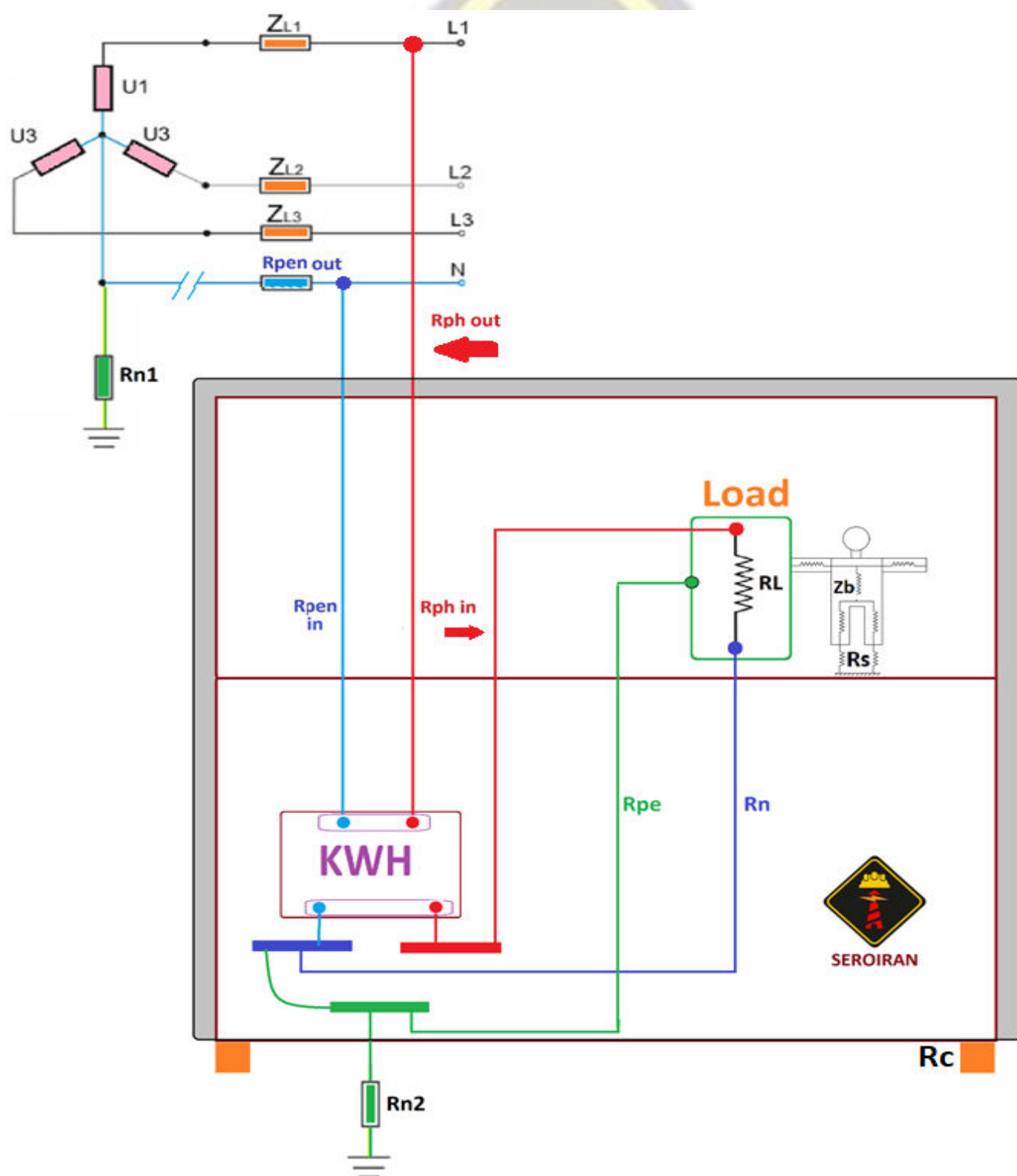


ضرورت اهمیت همبندی و آنالیز مخاطرات عدم همبندی در حالت پارگی هادی PEN:

حالت اول: فرض بر این است که ساختمان دارای الکتروود زمین مستقل 5 اهمی و این الکتروود زمین مستقل از فونداسیون بوده و شبکه تغذیه TNC-S است و فاقد همبندی و اتصال بین قطعات اتصال ستونها (همبندی) به شبکه الکتروود زمین است.

نکته: مقاومت فونداسیون نسبت به جرم کلی زمین نیز $R_c = 1 \Omega$ فرض شده.



مقادیر مقاومتها نیز به شرح زیر است:

$$R_{ZL1} = 0.1 \Omega \quad R_{ph out} = 0.1 \Omega \quad R_{ph in} = 0.1 \Omega \quad R_L = 10 \Omega$$

$$R_n = 0.1 \Omega \quad R_{n2} = 5 \Omega \quad R_{pe} = 0.1 \Omega \quad Z_b = 1000 \Omega$$

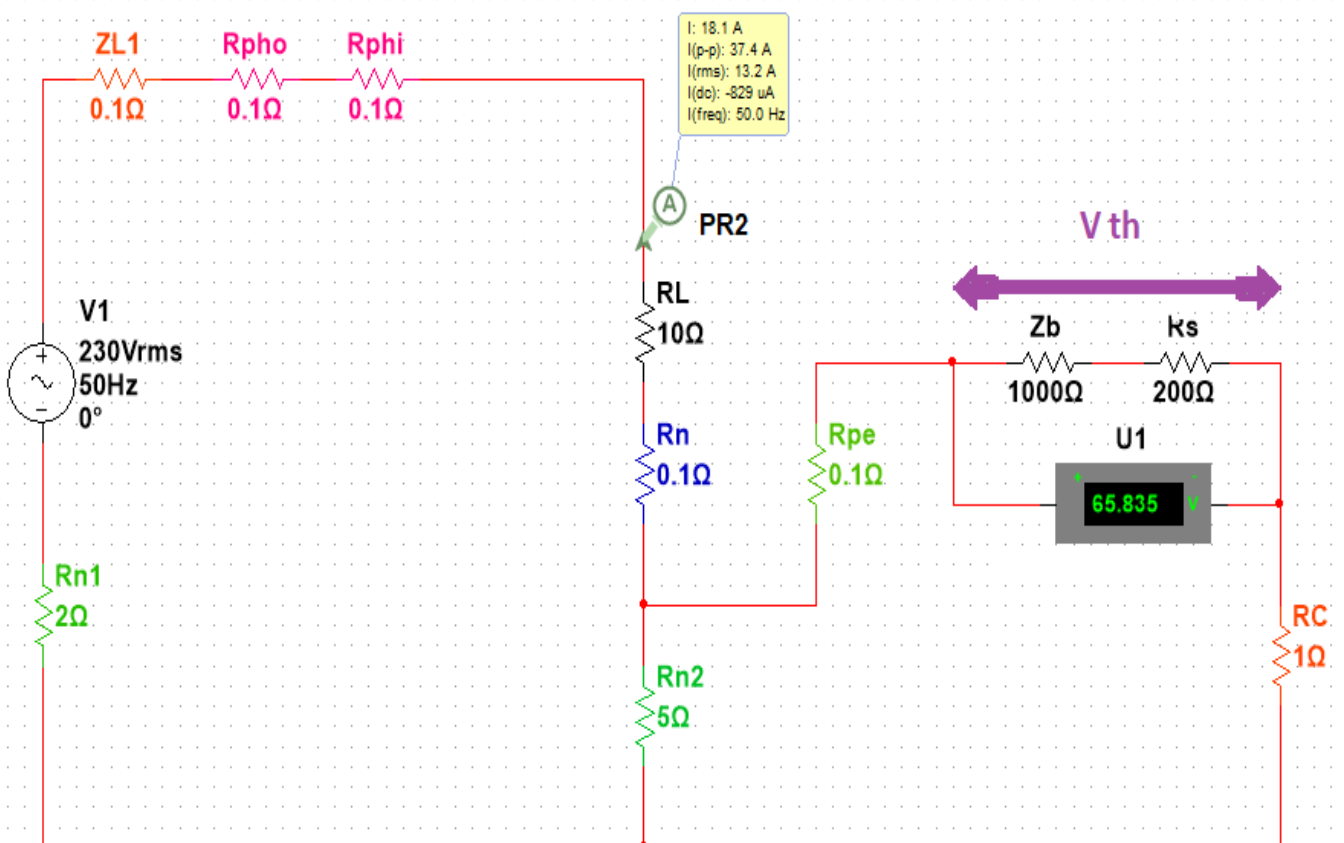
$$R_s = 200 \Omega \quad R_c = 1 \Omega \quad R_{n1} = 2 \Omega$$

$$R_{pe} = 0.1 \Omega \quad R_{pen in} = 0.1 \Omega \quad R_{pen out} = 0.1 \Omega$$

$$I_f = \frac{v_{ph}}{R_{ZL1} + R_{ph out} + R_{ph in} + R_L + R_n + (R_{n2} \parallel R_{pe} + Z_b + R_s + R_c) + R_{n1}}$$

$$I_f = \frac{230}{0.1 + 0.1 + 0.1 + 10 + 0.1 + (5 \parallel 0.1 + 1000 + 200 + 1) + 2} = 13.2 A$$

در این حالت ولتاژ تماس فرد با شرایط ذکر شده برابر است با:

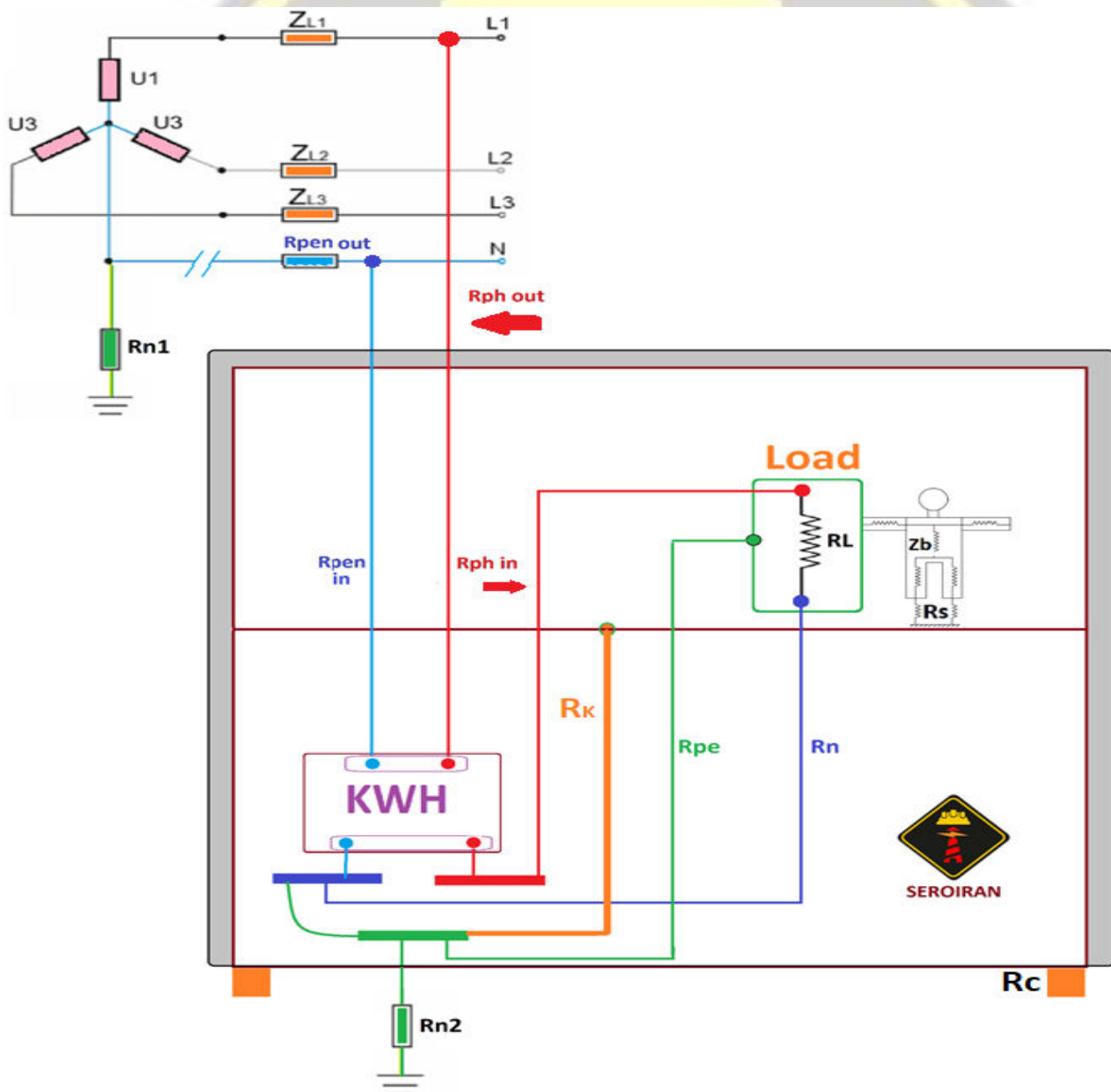


$$V_{th} = I_f \times (R_{n1}) = 13.2 \times (5) \sim 66 V$$

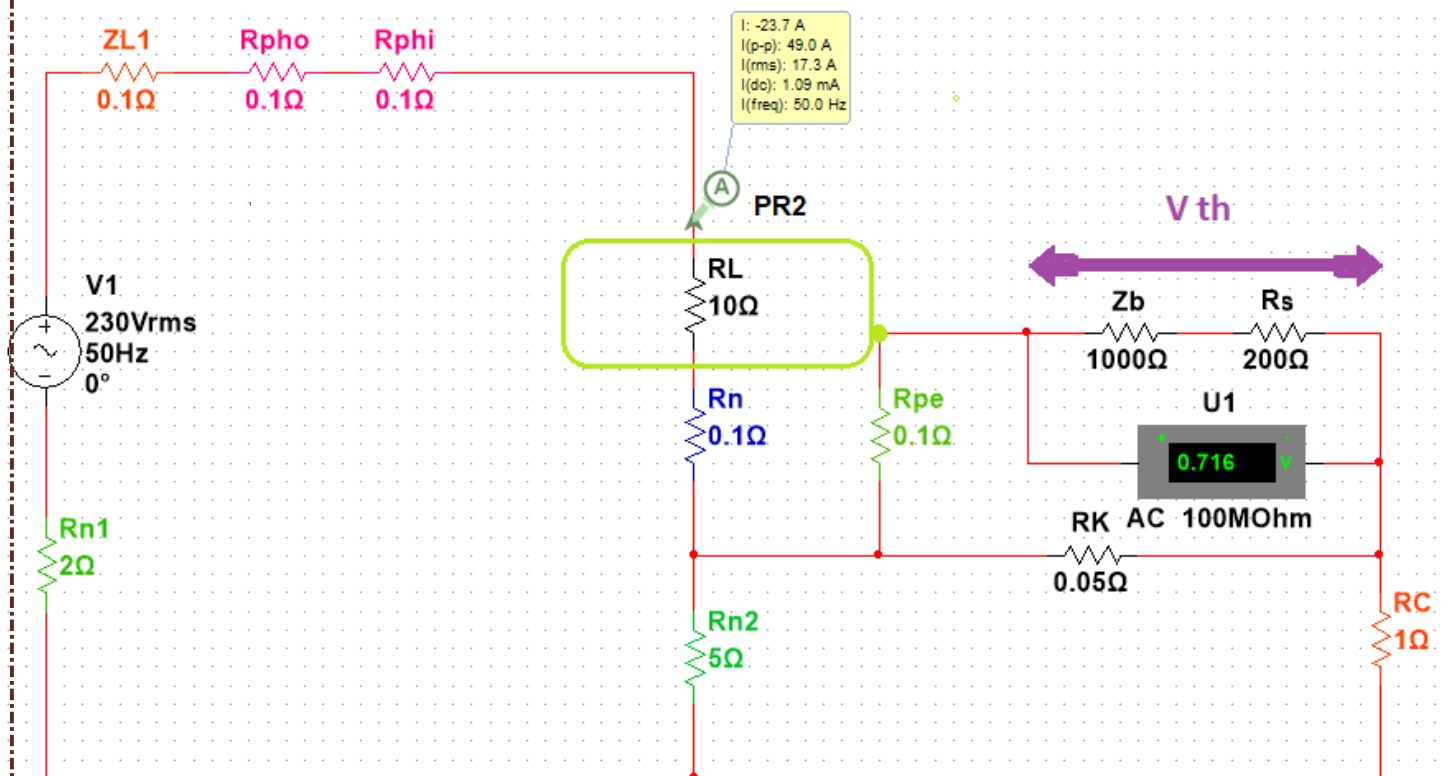
همان طور که مشاهده می شود ولتاژ تماسی بیش از ولتاژ تماس مجاز است و از طرفی حتی با وجود کلید جریان باقی مانده در مدار تغذیه، چون مقدار جریان گذرنده از فاز و خنثی برابر است، عملکرد قطع و تشخیص خطا توسط این تجهیز اعمال نمی شود و فرد دچار برق گرفتگی خواهد شد.

حالت دوم: فرض بر این است که ساختمان (برابر شرایط حالت اول) دارای الکتروود زمین مستقل 5 اهمی و جدای از فونداسیون بوده و شبکه تغذیه TNC-S است و دارای همبندی و اتصال قطعات اتصال ستونها به شبکه زمین است.

نکته: مقاومت فونداسیون نسبت به جرم کلی زمین نیز $R_c = 1 \Omega$ فرض شده.



در این حالت ولتاژ تماس فرد با شرایط ذکر شده برابر است با:



همانطور که مشاهده می شود R_k که مقاومت 0.05 اهمی هادی همبندی بین الکتروود زمین و قطعه اتصال همبندی است به شکل اضافه شد و آنالیز با شرایط فعلی در زیر مشاهده خواهد شد.

$$R_{ZL1} = 0.1 \Omega \quad R_{ph\ out} = 0.1 \Omega \quad R_{ph\ in} = 0.1 \Omega \quad R_L = 10 \Omega$$

$$R_n = 0.1 \Omega \quad R_{n2} = 5 \Omega \quad R_{pe} = 0.1 \Omega \quad Z_b = 1000 \Omega$$

$$R_s = 200 \Omega \quad R_c = 1 \Omega \quad R_{n1} = 2 \Omega$$

$$R_{pe} = 0.1 \Omega \quad R_{pen\ in} = 0.1 \Omega \quad R_{pen\ out} = 0.1 \Omega$$

$$R_k = 0.05 \Omega$$

مدار معادل به شرح زیر است:

$$I_f = \frac{v_{ph}}{R_{ZL1} + R_{ph\ out} + R_{ph\ in} + R_L + R_n + (\{R_{n2} \parallel R_c + R_k\} \parallel \{R_{pe} + Z_b + R_s\}) + R_{n1}}$$

$$I_f = \frac{v_{ph}}{0.1 + 0.1 + 0.1 + 10 + 0.1 + (\{5 \parallel 1 + 0.05\} \parallel \{0.1 + 1000 + 200\}) + 2}$$

$$I_f = 17.3\ A$$

$$V_T = I_k \times (R_k) = 14.29 \times (0.05) = 0.71\ V$$

نتیجه گیری:

با توجه به اینکه ساختمان دارای الکتروود زمین و کلید جریان باقی مانده بود، به دلیل اینکه در هر دو حالت جریانهای هادی فاز و خنثی باهم برابرند و به صورت سری هستند، عدم عملکرد کلید جریان باقی مانده را داریم و با شرایط عادی ذکر شده برق گرفتگی حتما اتفاق خواهد افتاد و دو نکته بسیار مهم از مطالب فوق باید مد نظر داشته باشیم:

نکته اول: همبندی تکمیل کننده ایمنی جان افراد است حتی با وجود کلید جریان باقی مانده و الکتروود زمین مناسب.

نکته دوم: تعدد اتصالات ستونها به شینه زمین با سه اتصال (ستون نزدیک تابلو برق و ستون راه پله و ستون دور) بخاطر پارگی احتمالی یا قطعی هادی همبندی ستون تا شینه زمین است.

جهت ایمنی هرچه بیشتر و جلوگیری از پارگی احتمالی در اتصال هادی ها به شینه خنثی و حفظ مقاومت 0.05 اهمی هادی، جدول زیر در طولهای مختلف پیشنهاد می شود که رعایت گردد.

اندازه سطح مقطع بر حسب میلیمتر مربع طول هادی (متر)	
16	6
27	10
43	16
68	25
95	35

محمد امین مرادی - مدیر گروه صنعتی seroiran تابلستان 1401

09183896082