

SE-330 手册  
中性点接地电阻监视器

2006年6月29日

修正版 4

本中文版本为第三方翻译文件，英文手册才是正式文件。

Copyright 2006. Startco Engineering Ltd.

版权所有。

出版号: SE-330-M  
文件号: S95-C330-00000  
加拿大印制

[空白页]

# 目录

## 页码

目录	i
图目录	i
表目录	i
<b>1. 概述</b>	<b>1</b>
1.1 现代电阻接地系统	1
1.2 SE-330 中性点接地电阻(NGR)监视	1
<b>2. 操作</b>	<b>2</b>
2.1 设置	2
2.1.1 接地故障(GF)跳闸时间	2
2.1.2 接地故障(GF)跳闸电平	2
2.1.3 $V_N$ 跳闸电平	2
2.1.4 脉冲周期调整	3
2.1.5 设备参数设置	3
2.1.5.1 继电器K1功能(S1)	3
2.1.5.2 跳闸继电器模式(S2)	3
2.1.5.3 继电器故障跳闸锁(S3)	3
2.1.5.4 电阻故障跳闸锁(S4)	3
2.1.5.5 传感电阻选择(S5)	3
2.1.5.6 频率(S6)	4
2.1.5.7 备用(S7)	4
2.1.5.8 升级启用(S8)	4
2.2 标定	4
2.3 脉冲操作	4
2.4 跳闸指示与复位	4
2.5 远程操作	4
2.6 继电器 K1 液晶电子显示(LED)	4
2.7 单元正常输出	5
2.8 诊断液晶电子显示	5
2.9 模拟输出	5
<b>3. 安装</b>	<b>5</b>
3.1 SE-330	5
3.2 传感电阻	9
3.3 接地故障 CT	14
3.4 绝缘接地连接	17
3.5 脉冲连接	18
<b>4. 通讯</b>	<b>18</b>
4.1 现地通讯接口	18
4.1.1 现地数据采集	18
4.1.2 固件升级	18
4.2 网络通讯	18

5. 故障检修 .....	19
6. 技术性能 .....	20
6.1 SE-330 .....	20
6.2 传感电阻.....	21
6.3 电流传感器.....	21
7. 订货信息.....	21
8 保证.....	22
9 试验程序 .....	22
9.1 电阻故障试验.....	22
9.1.1 标定与开路试验.....	22
9.1.2 电压试验 .....	22
9.2 传感电阻试验.....	23
9.3 模拟输出试验.....	23
9.4 接地保护性能试验 .....	23

## 图目录

图

页码

1 设置开关 .....	3
2 模拟输出连接.....	5
3 SE-330 接线图.....	6
4 SE-330 外形和表盘安装细节 .....	7
5 SE-330 外形和表面安装细节 .....	8
6 ER-600VC 传感电阻.....	9
7 ER-5KV 传感电阻.....	10
8 ER-15KV 传感电阻.....	11
9 ER-25KV 传感电阻.....	12
10 ER-35KV 传感电阻.....	13
11 EFCT-1 灵敏接地保护电流传感 器 .....	14
12 SE-CS30-70 灵敏接地保护电流传感 器.....	15
13 EFCT-26 和 SE-CS30-26 灵敏接地保护电流传感 器 .....	16
14 RK-332 远程指示与复位 .....	17
15 简化绝缘接地连接.....	17
16 简化脉冲连接.....	18
17 接地保护试验电路.....	23

## 表目录

表

页码

1 跳闸系统的典型值 .....	2
2 选定CT的接地保护跳闸电平.....	3

3 RS-232 DB-9 端子.....	18
4 接地保护试验记录.....	24

### **免责声明**

技术指标可能会有所改变，恕不事先通知。 Startco Engineering Ltd. 不承担随机损害或间接损害之责任；或者由于不正确应用，错误调整或故障造成的费用损失。

## 1. 概述

### 1.1 现代电阻接地系统

高阻抗接地系统采用低通过电流的中性接地电阻(NGR)来限制接地故障电流。由于低阻抗或直接接地系统中存在接地故障火灾风险,接地故障可能导致严重的故障点破坏,高阻抗接地系统的应用愈来愈普遍。高阻抗接地消除了这些问题,现代接地保护系统能够可靠地运行。此外,在高阻抗接地系统中,电弧火灾事故的可能性被大大地减少。

NGR的选择取决于系统的充电电流以及系统是只用于报警,还是包括跳闸系统。只报警系统一般仅限于在电压不超过 5 kV,NGR 通过电流 5 A及以下的系统中使用。只报警系统偶尔也可用于电压高达 15 kV 和电流高达10A的系统;然而,这种情况并不常见,因为在找到和排除接地故障之前,系统的接地故障可能会升级到相间故障。

系统充电电流为出现螺栓接地故障时的对地容性电流。该电流是可以计算和测量的。对于小系统,低压系统的充电电流幅值一般为  $\frac{1}{2}$  A/1000 kVA,中压系统的充电电流一般为1 A/1000 kVA。

在只报警系统或没有选择性协调的跳闸系统中,选用通过电流大于系统充电电流的NGR,并将所有接地保护装置的启动电流均设置为NGR通过电流的50%或更低。

在配有选择性协调的跳闸系统中,使用具有定时特性的接地保护装置来取得时间协调。在所有接地保护装置中使用相同的启动电流,该电流必须大于最大馈电线的充电电流。NGR的通过电流必须选择在接地保护装置启动电流的五到十倍之间。

不可使用带低压电阻的接地变压器:

- 变压器和低压电阻的组合成本要大于额定值为线到中性点电压电阻的成本。
- 被通过整流器接地故障饱和的变压器会使得接地保护无效。
- 最多比额定电流高十二倍的变压器冲流会导致接地故障电压超出预期值。
- 并联变压器绕组使得 NGR 的连续性难以监视。
- 如果NGR断开,变压器会提供足以引起铁磁谐振的电感。

遵行这些导则可降低闪络风险和故障点损坏,得到可靠的接地保护并确保系统稳定,没有铁磁谐振。

### 1.2 SE-330 中性点接地电阻(NGR)监视

SE-330为一种基于微处理器的中性点电阻接地监视器,它能够检测NGR故障和电阻接地系统的接地故障。SE-330测量NGR电阻、NGR电流、以及变压器或发电机中性点接地电压。监视NGR的设备为一台SE-330、一个 ER-系列感应电阻和一台电流互感器(CT)。

SE-330连续测量一个正常系统的NGR电阻,如果NGR电阻与其标定电阻值不同,它将进行电阻故障跳闸。当发生接地故障时,在中性点有电压,如果NGR还正常的话,NGR电流将流通。如果在超过设定的GF TRIP TIME(接地故障跳闸时间)内,故障电流超过设定的GF TRIP LEVEL(接地故障跳闸电平),SE-330将会接地故障跳闸。然而,如果在接地故障时NGR不能断开,接地电阻可能满足NGR电阻测量的要求。为了检测这种双重故障的情况,SE-330 测量中性点电压。如果中性点电压超过  $V_N$  TRIP LEVEL 设定,并且NGR电流小于5%的 CT额定值,SE-330将会对电阻故障跳闸。如果电阻故障电路跳闸,并且中性点电压在长于GF TRIP TIME的时段内持续超过  $V_N$  TRIP LEVEL设定,接地保护电路也将跳闸。

接地故障电流用一台配有1- 或 5-A 次级的CT,或者配有50-mA 次级CT的灵敏CT(EFCT-x或SE-CS30-x)来感应。接地保护电路的跳闸电平可以在CT额定值的2%—100%内调整,跳闸时间可以在0.1—10.0 秒内调整。

SE-330配有四个输出继电器。可以给继电器K1指定一个跳闸或脉冲功能。继电器 K2 和 K3 提供接地故障和电阻故障指示。K4为一台固态继电器，它提供机组状态（UNIT HEALTHY）指示。当为继电器K1指定跳闸功能时，在低电压或分流跳闸应用中，它可以在防错或非防错模式下运行。当选择脉冲功能时，继电器K1用来控制一个接点器，以协助查找故障位置。

其它的特征包括LED和荧光标志跳闸指示、跳闸记忆、前面板和远程复位、4 - 20-mA 模拟输出、RS-232 现地通讯、光纤现地通讯和可选择的网络通讯。

与SE-325 NGR 监视器相比，SE-330提供新的功能特性和改进的性能。

- SE-330的直流抑制功能能够使其可靠地用于架空线路。
- 电压和电流信号的数字过滤最大程度地减少由谐波造成的误跳闸。
- 电阻测量按照NGR进行率定，以获得更低的跳闸电阻。
- 更宽的设置范围。
- 独立的接地保护和电阻故障继电器能够用作指示和控制。
- 通用电源。
- 更宽的CT选择范围。
- 网络通讯选择能够向分布式控制系统提供信息。
- 4 - 20 mA 模拟输出。
- UNIT HEALTHY 输出接点。
- 跳闸标志在断电时保持指示。
- 脉冲功能能够用于中低压系统，以帮助接地故障定位。
- 提供RS-232和光纤现地通讯接口，以便进行固件升级和获取SE-330测得的参数。

## 2. 操作

### 2.1 设置

#### 2.1.1 接地故障跳闸时间

接地故障跳闸时间（GF TRIP TIME）（定时）可以在 0.1 — 10.0 秒之间调整。时间协调的接地保护要求此设置长于下游接地保护装置的跳闸时间。

#### 2.1.2 接地故障跳闸电平

SE-330使用离散傅里叶变换（DFT）算法程序来测量NGR电流的基本部分。

根据第1.1节的指示来选择NGR的通过电流和接地故障跳闸电平。将接地故障跳闸电平设置为CT一次侧额定值的百分比（2、4、6、8、10、15、20、40、60、80或100）。为CT二次侧提供5、1和0.05A 输入。5-、15-和25-A 跳闸系统的典型值见表1。部分选定CT接地故障跳闸电平见表 2。

#### 2.1.3 VN 跳闸电平

SE-330 使用 DFT算法来测量中性点电压的基本部分。

当NGR电流等于接地保护电路的启动电流时，计算跨过NGR的电压。将 VN TRIP LEVEL 设置在下一个最大值。开关 S5 在20-k0 (Vx1) 位置时，VN TRIP LEVEL的范围是20 到2000 V，开关 S5 在100-k0 (Vx5) 位置时，VN TRIP LEVEL的范围是20 到10000 V。参见图 1 和第2.1.5.5节。

如果中性点电压大于 VN TRIP LEVEL设置12秒，接地故障电流小于5%的CT额定值，SE-330 将会对电阻故障跳闸。如果电阻故障电路跳闸，并且中性点电压在长于GF TRIP TIME的时段内持续超过 VN TRIP LEVEL设定，接地保护电路也将跳闸。

5-、 15-和25-A 跳闸系统的典型值见表1。 如果 NGR 电阻大于2 k $\Omega$ , 使用一个 100-k $\Omega$  感应电阻。

**注意:** 如果接地故障电流大于5%的CT额定值, 暂停电阻故障跳闸。

表 1。 跳闸系统的典型值

系统电压 (伏特)

中性点接地电阻

电流 (安培)

电阻(欧姆)

传感电阻

模型

电阻 (开关S5设置)

接地故障跳闸电平(安培)

V<sub>N</sub> Trip Level (伏特)

表 2。 选定CT的接地故障跳闸电平

GF TRIP LEVEL (%)

(安培)

\* 不建议的设置

#### 2.1.4 脉冲周期调整

当SE-330设置为脉冲运行时，脉冲周期为继电器 K1 的循环时间。脉冲周期可以在 1.0到3.0 秒内调整，负荷循环为50%。例如，当设置为 1.0-s 时，继电器 K1 将带电0.5秒，断电0.5 秒。

**注意：**对于脉冲设置，将开关S1 设置到 K1 = PULSING，并安装一个外部脉冲启动开关。

#### 2.1.5 设备参数设置

在前面板进入盖的后面，有8个设置开关(S1到S8)和一个标定按钮。参见图 1。

图 1。 设置开关

##### 2.1.5.1 继电器K1功能 (S1)

将开关S1设置为K1 = TRIP，以便给继电器 K1指定跳闸功能和给开关S2通电。当发生电阻或接地故障跳闸时，继电器K1将会改变状态。

将开关S1设置为K1 = PULSING，以便将继电器 K1设置为脉冲运行，以及给 PULSE-ENABLE 端子16和17通电。闭合连接端子16和17的开关，启用脉冲。参见图3以及第3.5节。

##### 2.1.5.2 跳闸继电器模式 (S2)

设置开关 S2，选择跳闸继电器 K1的运行模式。在非防出错模式中，发生跳闸时，继电器 K1带电，接点闭合。非防出错模式能够用来跳开分离跳闸电路的断路器。在非防出错的模式中，当电源电压循环时，跳闸复位。

在防出错模式中，如果没有发生跳闸，继电器 K1 通电，接点闭合。如果发生跳闸、没有电源电压或处理器故障，接点断开。在非防出错模式中，当电源电压循环时，跳闸复位。

**注意：**开关 S2不会影响接点故障和电阻故障指示继电器的工作。

**注意：**开关S2 只有在继电器K1已经指定跳闸功能时才会激活（开关S1设置为K1 = TRIP）。

##### 2.1.5.3 接地故障跳闸锁 (S3)

设置开关S3，来选择运行有锁或者没有锁接地保护电路。参见第2.4节。

##### 2.1.5.4 电阻故障跳闸锁 (S4)

设置开关S4，来选择运行有锁或者没有锁电阻故障电路。参见第2.4节。

##### 2.1.5.5 传感电阻选择 (S5)

将开关S5设置成感应电阻的电阻值。ER-600VC 和 ER-5KV，选择 20K0。ER-15KV、ER-25KV 和 ER-35KV，选择 100 k0。开关S5设置  $V_N$  TRIP LEVEL的范围。参见第2.1.3节。

##### 2.1.5.6 频率 (S6)

将开关S6 设置为 50或60 Hz，以便将数字过滤器调到监视系统的线路频率。

#### 2.1.5.7 备用 (S7)

#### 2.1.5.8 升级启用 (S8)

正常运行时，将开关S8 设置在RUN（运行），或UPGRADE（升级），以容许进行固件升级。开关S8 设定的变化只有在电源电压循环时才能被识别。当S8在UPGRADE位置时，电源电压循环以后，保护无效。见第4.1.2节。

### 2.2 标定

SE-330测量与标定时确定的NGR电阻值相比较的NGR电阻变化。如果更换NGR或更换感应电阻，应重新标定新安装的SE-330。

**注意：**如果没有标定SE-330，并且从断路器的负荷侧供电(非防出错模式)，应在带电后的12秒内标定，否则可能会跳闸并中断供电。

标定（CALIBRATION）按钮位于前面板进入门盖的后面，向下凹，以防止不小心碰到。

**注意：**标定必须在SE-330与安装系统的感应电阻和NGR连接在一起时进行。

进行标定时，持续按着CALIBRATION 按钮，直到CALIBRATED LED 变暗，回复到亮的状态(如果LED原来是暗的，持续按着按钮，直到LED变亮)。标定大约需要2秒钟。如果标定失败，发生电阻故障跳闸，RESISTOR FAULT TRIP LED 会亮起来，CALIBRATED LED 灭，DIAGNOSTIC LED会闪现标定故障代码。

见2.8节。

如果选择锁定电阻故障(开关S4)，即使CALIBRATED LED是亮的，标定故障代码会一直闪现，直到按RESET键。

标定值存储在非易失性存储器中。

### 2.3 脉冲操作

如果开关S1设置为 K1 = PULSING，当端子16 与端子17连接时，会产生脉冲。继电器K1在50%的负荷循环运行，循环时间可以在 1.0 到 3.0 秒之间调整。

能够使用继电器 K1来控制额定用在线路到中性点电压的接触器。接触器通过增加或缩短NGR部分来改变中性点到地的电阻。参见第3.5节。脉冲接地故障电流为故障点上游的零序电流。

脉冲接地故障电流与充电电流和噪音无法分开，它可以用钳形电流表或者电流探头来检测。如果在电缆或电缆管道检测到脉冲电流，故障点在下游。系统地试验能够不需要隔离馈线或中断负荷来确定故障点。如果故障发生在有复杂电缆和接地点混合的电缆管道中，接地故障的准确位置可能会很难确定。

当找到故障时，停止脉冲。

### 2.4 跳闸指示与复位

红色LED、荧光标志和指示继电器标示接地故障和电阻故障 —指示继电器 K2 和 K3 在跳闸时带电。如果选择闭锁运行模式，当发生跳闸时，SE-330 在复位之前都一直跳闸。参见2.1.5.3和2.1.5.4节。如图3所示，端子15和16用于远程复位。复位电路只对短暂关闭作出反应，以便卡住

或短路的开关将不会防止跳闸。如果端子15和16连接在一起，前面板上的RESET开关不能跳闸。如果选择非闭锁运行，当故障清除时，跳闸和相应的指示自动复位。

红色的DIAGNOSTIC LED标示闭锁标定错误和远程跳闸。见 2.8节。

当断开电源电压时，荧光标志保留其原状态。当加上电压，开关S2设置为FAIL-SAFE时，SE-330回到丢失电源电压前的状态。当加上电压，开关S2设置为NON-FAIL-SAFE时，SE-330跳闸将被复位；然而，荧光标志不会重整。当发出现地、远程或网络复位指令时，如果两个跳闸LED是关的话，它们会闪烁。

复位电阻故障跳闸将需要一秒钟。

## **2.5 远程操作**

继电器 K2 和 K3 可用于远程指示，端子15 和16用来进行远程复位。RK-332远程指示和复位元件如图14所示。按图3所示进行连接。RK-332元件不分极性。

可以用网络主机对连接在网络上的SE-330进行远程跳闸和复位。红色DIAGNOSTIC LED表示由网络进行的跳闸。见第2.8节。参见有关SE-330通讯手册。

## **2.6 继电器 K1 液晶电子显示(LED)**

当K1带电(接点闭合)时，黄色RELAY K1 LED 跟踪继电器 K1，并点亮。

## 2.7 单元正常输出

当处理器工作时，UNIT HEALTHY 继电器 K4 带电。它可以与常开或者常闭 接点一起订购。参见第7节。

**注意：**在处理器复位时，输出会暂时改变状态。

**注意：**K4-接点的额定值是最大100 mA。

## 2.8 诊断液晶电子显示

DIAGNOSTIC LED用来通知跳闸，不需要单独的LED 指示。两个长脉冲之间的短暂LED脉动的数目指示跳闸的原因。

标定错误跳闸（1 次短脉动）：

NGR的标定电阻超出标定范围。参见第6.1节。

远程跳闸（2次短脉动）：

SE-330 已经根据从通讯界面来的远程跳闸命令跳闸。

EEPROM-错误跳闸（3 次短脉动）：

检测到EEPROM错误。

A/D-转换器-错误跳闸（4次短脉动）：

发生A/D-转换器错误。

软件中断跳闸(5次短脉动)：

软件中断引起CPU重整。

非法-Opcode跳闸(6 次短脉动)：

非法Opcode导致CPU重整。

监护跳闸(7 次短脉动)：

监护设备导致CPU重整。

时钟故障跳闸(8 次短脉动)：

内部时钟故障导致CPU重整。

Trap-Code跳闸(9 次短脉动)：

如果在发生前面四种错误之一以后电源循环，会显示此编码。

所有上述跳闸，将产生电阻故障跳闸。

除了标定错误跳闸 A/D-转换器错误跳闸，所有上述跳闸，将产生接地故障跳闸。

参见故障检修，第5节。

## 2.9 模拟输出

一个单独4 - 20-mA输出用与CT额定值相应的全刻度范围输出显示NGR电流。一台内部24-Vdc电源使得模拟输出可以连接作为一个自供电的输出。回路供电运行需要从外部电源来供电。

参见图 2.

图 2。 模拟输出接线。

### 3. 安装

#### 3.1 SE-330

SE-330的外形与表盘切口尺寸如图4所示。 表盘安装SE-330时，将它插入表盘切口，并用4个8-32锁紧螺母和平垫片(已提供)。

所有与SE-330的接线通过插入式线夹端子块来进行。 每个插入式端子块可通过两个锁死螺丝牢靠地固定在监视器上。

表面安装的SE-330外形尺寸和安装细节如图5所示。 将表面安装接头紧固在安装表面上，在接头端子块上进行接线。根据图5的指示，安装或撤除SE-330。

将端子7 (G)接地，连接端子6 (R)连接到传感电阻的 R 端子。

使用端子 1 (L1) 作为在交流电系统中的线路端子，或直流电系统中的正端子。 使用端子 2 (L2/N) 作为在交流电系统中的中性端子，或直流电系统中的负端子。 将端子3 ( )接地。 连接端子 4 (SPG) 和端子 5 (SPGA)。 在电介质强度测试时，撤除端子 4 和 5的连接。

**注意:** 当卸下端子4和5的连接线时，SE-330内的保护电路被切断，使得能够不需要卸下SE-330的接线来进行电介质强度测试。 确保在测试后，重新连接端子4和5。

图3。 SE-330接线图。

备注：

1. 使用单独的衔套来将感应电阻端子N连接到中性点。
2. 这些部件在变压器或发电机附近。
3. 替代传感电阻端子N的接线。
4. 内部线夹限制传感电阻端子 R 和 G之间的电压不超过100 V。
5. 绝缘接地接线，参见第3.4节。
6. 替代CT位置。
7. 所示继电器接点为 SE-330没有带电的情况。
8. 提供可供选择的正常闭合。
9. 回路供电的接线只能使用端子19 和 20。
10. RS232 4 针 (DTR)，7 针 (RTS)，和 9 针 (RI) 不连接。
11. 参见有关SE-330通讯界面手册。

### Figure 3

1. XXX:1 或 XXX:5
  2. 替代 CT 接线
  3. L/+ 电源
  4. 远程复位
  5. 脉冲启用
  6. 可选网络通讯  
备注 11
  7. L1
  8. EFECT
  9. R
  10. G
  11. 备注 7
  12. L2/N
  13. 机组状态  
备注 8
  14. 模拟输出
  15. 复位
  16. 脉冲启用
  17. DCD
  18. DSR
  19. CTS
  20. SPG
  21. SPGA
  22. RxD
  23. TxD
  24. Tx
  25. Rx
  26. 变压器或发电机
  27. 中性点
  28. ER-系列传感电阻器
  29. NGR
  30. 接地故障
  31. 电阻故障
  32. 自供电 4-20mA 输出
  33. RS232 通讯  
备注 10
  34. 光纤通讯
  35. N/- 电源
- EFCT-X 或 SE-C30-X

图 4。SE-330 外形和表盘安装细节

备注：

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 所示的SE-330 没有开关进入盖。

**Figure 4**

1. 表盘厚度  
1.6(0.06)到 4.8(0.19)
2. 正视图  
备注 2
3. 侧视图
4. 后视图
5.  $R=4.8(0.19)$   
最大
6. 4.4(0.173)直径  
4 个位置
7. 表盘安装切口

图 5。 SE-330 外形和表面安装细节

**备注：**

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 安装螺丝：M4或 8-32 平头。

**监视器安装**

1. 松开支托件螺丝，将支托件向外拉出，如果旋紧支托件螺丝。
2. 将监视器与连接插入端子结合。
3. 松开支托件螺丝，以便支托件能够卡进监视器后面板。

**卸下监视器**

1. 松开支托件螺丝，将监视器从监视器体滑开，旋紧支托件螺丝。
2. 向前拉监视器。

**Figure 5**

1. 支托件螺丝
2. 支托件
3. 仪表轮廓
4. 安装表盘轮廓
5. 安装详图

### 3.2 传感电阻

ER-600VC、ER-5KV、ER-15KV、ER-25KV 和ER-35KV 传感电阻的外形和安装细节如图 6、7、8、9 和 10所示。NGR和感应电阻在变压器或发电机附近。将传感电阻的端子G接地。如图3所示，让传感电阻到中性点导体和NGR到中性点导体穿过接地保护CT窗口。单独地将传感电阻端子N和NGR连接到中性点，以便在监视回路中包括中性点连接。如果不大可能发生传感电阻的接地故障，以及如果它不穿过接地保护-CT的窗口的话，将会损失一些保护。参见图3的备注3。

**警告：**当接地故障发生时，端子 N 的电压上升到线到中性点的电压。传感电阻需要与 NGR 一样的空间。

**注意：**根据加拿大电气规范(Canadian Electrical Code)第10-1108节和国家电气规范(National Electrical Code)第250.36(B)节的定义，中性点到传感电阻之间的连接线不属于中性线。它不要为 8 AWG 或更大。因为通过此导线的电流总是小于 250 mA，一个与系统电压绝缘的14 AWG 导线就足够了。

图 6。 ER-600VC 传感电阻

备注：

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 端子块螺丝：6-32 x 0.25。
3. 安装螺丝：M4或 8-32。
4. 机壳电力连接到端子 G。

#### Figure 6

1. 额定值：

最高电压 . 600 Vac

最大电流 . 30 mA

电阻.....20k

耐热：

420 Vac.....连续

600 Vac.....开 6 分钟，停 60 分钟

2. 4.5(0.18)直径

凹孔 10.0(0.39)直径

3.2(0.13)深

正视图

3. 侧视图

图 7。 ER-5KV 传感电阻

备注:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。

2. 端子块螺丝: 6-32 x 0.25。

3. 安装螺丝: M6 或 0.25-20。

4. 本设备能够散热300瓦。 为了减少表面温度, 以便系统能够在接地故障时连续运行, 向下垂直安装端子 R 和 G。

5. 机座电力连接到端子 G。

**Figure 7**

1. 额定值:

最高电压 . 2500 Vac

最大电流 . 125 mA

电阻.....20k

耐热:.....连续

2. 替代中性点连接

3. 中性点连接

4. 0.25-20 UNC 螺杆插件

5. 10-32 螺杆插件

6. 顶视图

7. 0.25-20 UNC 螺栓

8. 与临近物体的最小距离

9. 到基座的最小间隙

254.0(10.00)

图 8。 ER-15KV 传感电阻

备注：

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 端子块螺丝：6-32 x 0.25。
3. 安装螺丝：M6 或 0.25-20。
4. 端子块外壳电缆进口使用液体密封填料。

**Figure 8**

1. 额定值：
  - 最高电压 . 8400 Vac
  - 最大电流 . 84 mA
  - 电阻.....100 k
  - 耐热:.....开 1 分钟，停 120 分钟
2. 0.25-20 扁头结合螺钉
3. 顶视图
4. 正视图
5. 侧视图
6. 与临近物体的最小距离
7. 到基座的最小间隙  
305.0(12.00)

图 9。 ER-25KV 传感电阻

备注:

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 端子块螺丝: 6-32 x 0.25。
3. 安装螺丝: M6 或 0.25-20。
4. 端子块外壳电缆进口使用液体密封填料。

**Figure 9**

1. 额定值:  
最高电压 . 14400 Vac  
最大电流 . 144 mA  
电阻.....100 k  
耐热:.....开 1 分钟, 停 120 分钟

图 10。 ER-35KV 传感电阻

备注:

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 端子块螺丝: 6-32 x 0.25。
3. 安装螺丝: M6 或 0.25-20。
4. 端子块外壳电缆进口使用液体密封填料。

**Figure 10**

1. 额定值:  
最高电压 . 22000 Vac  
最大电流 . 220 mA  
电阻.....100 k  
耐热:.....开 1 分钟, 停 120 分钟

### 3.3 接地故障 CT

选择和安装能够提供所需跳闸电平的 CT。一般来说，CT的初级额定值应该大约等于NGR 的通过电流。它提供适当的GF TRIP LEVEL设定范围和模拟输出比例。参见第2.1.2和2.9节。

灵敏EFCT 和 SE-CS30系列电流传感器的外形和安装细节如图 11、12和13所示。接地保护CT接线和优选的CT位置如图3所示。如果NGR不大可能发生接地故障，以及如果 接地保护 CT 监视器和NGR 连接，而不是与中性点连接，将会损失一些保护。如果传感电阻到中性点的连接没有穿过CT窗口，也会损失一些保护。此替代的 CT 位置如图3所示。

对于SE-325的更换应用，现有的 CT200 电流互感器很可能需要更换。然而，如果不需要或不可能更换，CT200能够连接到1或5 A的输入上。此 CT 的电流比为200:5。如果连接到 1-A 输入，接地故障跳闸电平将是40 A的一个百分比。参见第2.1.2节。

当电流比小于5%时，常规电流互感器的精确度会下降，包括 CT200。建议进行CT初级电流注入试验，以便验证低于5%的CT初级额定值时的跳闸电平。见第9.4节。Startco 灵敏电流传感器设计用于低电流，在2%电流以下能够有线性响应。

**注意：**如果次级接地和通过窗口的导体有系统电压绝缘，电流互感器绝缘没有实质影响。

图 11。 EFCT-1 灵敏接地保护电流传感器

备注：

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 安装螺丝：M4或 8-32。
3. 使用提供的安装工具，  
将安装脚压入其位置。

#### Figure 11

1. M5 螺钉
2. 5.0 (0.20) $\Phi$   
下凹 1.0(0.04) 深，用于安装 8 mm 六角螺帽
3. 138.0 最大  
(5.43)

图12。 SE-CS30-70 灵敏接地保护电流传感器。

备注：

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 使用提供的安装工具将安装脚压入其位置 (细节 'A' )
3. 安装螺丝： M4或 8-32。

**Figure 12**

1. 安装脚
2. 安装工具
3. 放大'A'

图13。 EFCT-26 和 SE-CS30-26 灵敏接地保护电流传感器  
备注：

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 使用提供的安装工具将安装脚压入其位置 (细节 'A' )
3. 安装螺丝： M4或 8-32。

**Figure 13**

1. M4 或 8-32 丝锥孔
2. M5 螺钉
3. 110.0 最大  
(0.43)
4. 下凹3.0(0.12) 深，用于安装7 mm六角螺帽

图14。 RK-332 远程指示和复位。

备注：

1. 尺寸单位为毫米(英寸)。
2. 表明需要的空间。
3. 表盘厚度 1.0 到 6.0 (0.04 到 0.24)。
4. NEMA 4X。

#### Figure 14

1. 图示板
2. 22.2(0.87)直径
3. 120 V 指示灯
4. 图示板
5. 按钮
6. 最小 30.0 (1.18)

### 3.4 绝缘接地连接

一个绝缘接地网能够防止大地电位升高 (GPR) 转移到远程设备。如果感应电阻和SE-330的端子 G 连接到绝缘接地，SE-330将会受GPR的影响。如果GPR大于端子块的额定值，SE-330必须与站点大地绝缘，必须注意电源和跳闸接触点。参看技术资料 3.1 “NGR Monitoring with Isolated Ground Beds”，网址为 [www.startco.ca](http://www.startco.ca)。

容许将SE-330连接到站点接地的设置方式如图15所示。SE-330监视NGR串联组合和两个接地网。如果NGR和接地网的串联电阻在NGR的标定范围，以及接地网电阻的改变在跳闸范围内，此设置可以接受。

参见第6.1节。

图15。 简化绝缘接地连接。

#### Figure 15

7. 站点跳闸电路
8. 站点控制电源
9. 站点接地母排
10. 站点接地网
11. 远程大地
12. 绝缘接地网
13. ER-系列传感电阻
14. NGR
15. 中性点

### 3.5 脉冲连接

将开关S1设置为K1 = PULSING，如图16所示，使用一个外部开关，用继电器K1来控制一个脉冲接触器。继电器K2和K3能够用于跳闸；然而，它们只能用于非防出错的模式。

图16。简化脉冲连接。

## 4. 通讯

### 4.1 现地通讯接口

SE-330有两个现地通讯接口；一个RS-232接口和一个光纤接口。接口运行互相排除。两个接口设计用于固件升级和系统监视在个人计算机上运行的软件。

RS-232接口为非绝缘，在配有表3所列的连接件(接地插座触点)引脚分配的DCE设备上运行。此接口容许使用标准的DB-9连接电缆与一台PC直接连接。电缆长度不应超过 10 米。

表 3。 RS-232 DB-9 端子

针脚 #	信号名称	备注
1 DCD	470 0	连接到 +12 V
2 RD		从SE-330输出到DTE
3 TD		从 DTE 到 SE-330的输入
4 DTR		没有连接
5 SG		信号接地
6 DSR	470 0	连接到 +12 V
7 RTS		没有连接
8 CTS	470 0	连接到 +12 V
9 RI		没有连接

光纤接口提供长达500米的隔离现地通讯。标准的V-引脚连接器位于SE-330的前面板。在PC上，需要合适的光纤电缆和一个SE-OPT232光纤/RS-232转换器。在没有使用时，应使用连接器盖来保护光纤接口。

#### 4.1.1 现地数据采集

SE-330每秒钟输出一个数据包。数据输出的格式是标准UART数据格式，8个数据字节，1个停止字节。波特率固定在每秒 38400 字节。使用 PC程序SE-MON330 或PDA程序SE-PDA330 来显示下列数据：

- SE-330 设置和开关状态。
- 中性点电压和电流。
- 电阻改变。
- 跳闸状态。
- 将发生的跳闸。
- 继电器和LED状态。
- NGR标定值。
- 固件版本级别。

数据可以根据用户规定的时段存入PC文件，以便将来分析。

#### 4.1.2 固件升级

现地接口能够用来升级SE-330 固件。升级程序为：

- 1) 关闭电源电压。
- 2) 将开关S8设置为UPGRADE。
- 3) 接通电源电压。 DIAGNOSTIC LED 将会亮起，所有继电器将没有带电。
- 4) 运行SE-FLASH，并根据指示操作。
- 5) 关闭电源电压。
- 6) 将开关S8设置为RUN。
- 7) 接通电源电压。

SE-MON330 和 SE-FLASH可在网上获得， [www.startco.ca](http://www.startco.ca)。

## 4.2 网络通讯

SE-330为可选择通讯模块提供的界面目前支持 DeviceNet™、PROFIBUS®和 Ethernet:

DeviceNet™:

- DeviceNet Slave。
- DeviceNet 技术规范 Vol 1:2.0, Vol 2:20。

PROFIBUS®:

- PROFIBUS-DP Slave，满足IEC61158。

Ethernet:

- Modbus TCP Class 0, 1。
- Ethernet/IP Level 2 I/O Server CIP (ControlNet 和 DeviceNet)
- WebServer，在线选择IP地址。

通讯方式容许用户:

- 读取SE-330设置。
- 读取中性点电压和电流。
- 读取电阻变化。
- 读取跳闸状态。
- 跳闸复位。
- 完成远程跳闸。
- 查阅前10次的跳闸记录。 每个跳闸记录包括跳闸原因、跳闸前的NGR电流、电压和电阻值。

参见有关SE-330通讯界面手册。

## 5. 故障检修

问题

POWER LED 不亮。

POWER LED 闪烁。

**标定错误跳闸**

DIAGNOSTIC LED 闪烁码= L-S-L...\*

**远程跳闸**

DIAGNOSTIC LED 闪烁码= L-S-S-L...\*

#### EEPROM-错误跳闸

DIAGNOSTIC LED 闪烁码= L-S-S-S-L...\*

#### A/D-转换错误跳闸

SDIAGNOSTIC LED 闪烁码= L-S-S-S-S-L...\*

#### 软件中断跳闸

SDIAGNOSTIC LED 闪烁码= L-S-S-S-S-S-L...\*

#### 非法 Opcode 跳闸

SDIAGNOSTIC LED 闪烁码= L-S-S-S-S-S-S-L...\*

#### 监视跳闸

SDIAGNOSTIC LED 闪烁码= L-S-S-S-S-S-S-S-L...\*

#### 时钟错误跳闸

SDIAGNOSTIC LED 闪烁码= L-S-S-S-S-S-S-S-S-L...\*

#### Trap-Code 跳闸

SDIAGNOSTIC LED 闪烁码= L-S-S-S-S-S-S-S-S-S-L...\*

DIAGNOSTIC LED = 红色

跳闸LED不亮，但是显示跳闸标示。

按RESET不能清除跳闸。

UNIT HEALTHY 继电器K4暂时改变状态。

在复位期间，GROUND-FAULT 和RESISTOR-FAULT LED闪烁。

没有模拟输出电流。

\*L = 长，S = 短。

#### 解决方法

检查端子1 和 2是否有电压。 如果有的话，电压过高可能导致关闭电源。 断开并重新恢复电源电压。 如果POWER LED 还是不行，将设备单元寄还维修。

已经发生电源过负荷。 断开并重新恢复电源电压。 如果问题还存在，请与Startco联系。

NGR和传感电阻电路的总电阻超过标定范围。 验证开关S5已经设置与传感电阻的电阻一致，检查NGR的电阻，并验证传感电阻电路。 参见第9.2节传感电阻试验。  
在开路或短路情况下得到解决以后，重复标定程序。

SE-330被网络通讯信号跳闸。

按RESET来清除跳闸。

EEPROM检测到错误。 按RESET来清除跳闸。

如果问题还存在，与Startco联系。

检测到A/D转换器错误。 按RESET来清除跳闸。

如果问题还存在，请与Startco联系。

这四种错误导致处理器复位。复位期间，UNIT HEALTHY继电器 K4 不带电。复位后，UNIT HEALTHY继电器 K4 带电。按RESET来清除跳闸。

如果问题还存在，请与Startco联系。

电源电压丢失后重新恢复时，会丢失具体的错误代码，但会显示Trap Code。

如果在发生前面四种错误之一后断电后重新恢复电源，会显示此编码。按RESET来清除跳闸。

开关 S8在UPGRADE位置。 如果不要要求固件升级，将开关S8设置为 RUN， 并在断电后重新恢复电源。 SE-330处理器不能启动。 循环电源。 如果问题还存在，请与Startco联系。

正常运行。 参见第2.4节。 按 RESET来强迫标志到关闭状态。

跳闸情况仍然存在。 找到并解决。

如果远程复位端子 15 和16 连接在一起，面板 RESET按钮无效。 更换短路的远程复位开关，或从通讯网络发出复位命令。

在处理器复位时发生。

正常运行。

端子19 和 20 的输出需要电压源。 模拟输出接线，参见图 2。 模拟输出试验，参见第9.3节。

## 6. 技术性能

### 6.1 SE-330

电源:

选择0..... 30 VA, 65 to 265 Vac, 40 到 400 Hz.  
20W, 80 到 275 Vdc

选择 2..... 20 W, 36 到 72 Vdc 35 VA, 32 到 52 Vac  
40 到 400 Hz

通电时间 ..... 250 ms, 120 Vac时

AC 测量 ..... 离散傅里叶变换。每个循环16 样本, 50 或 60 Hz

电阻故障电路:

中性点到地电压跳闸电平:

ER-600VC 或 ER-5KV .....20; 60; 100; 130; 170; 200; 340; 800;  
1,200; 1,700; 2,000 Vac

ER-15KV 到 ER-35KV .....100; 300; 500; 650; 850; 1,000; 1,700; 4,000; 6,000; 8,500;  
10,000 Vac

准确度.....5% 的设置

NGR 标定 范围:

ER-600VC 或 ER-5KV ..... 0 到 2 k $\Omega$

ER-15KV 到 ER-35KV ..... 0 到 10 k $\Omega$

跳闸电阻,  $V_N = 0$ :

ER-600VC 或 ER-5KV .....500-0 变化  $\pm$  200  $\Omega$

ER-15KV 到 ER-35KV .....2.5-k $\Omega$  变化 $\pm$  1 k $\Omega$

DC-抑制电压:

ER-600VC 或 ER-5KV.....25 Vdc

ER-15KV 或 ER-35KV.....125 Vdc

跳闸时间.....12  $\pm$  1 s

跳闸暂缓水平 ..... 5%的CT初级额定值

运行模式..... 闭锁或非闭锁

接地保护电路:

跳闸电平 .....2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 40, 60, 80, 100%的CT  
初级额定值

跳闸时间.....0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.7, 1.0, 2.0, 3.0,  
5.0, 10.0 s

跳闸电平准确度.....1%的CT初级额定值

跳闸时间准确度.....10% 的设定值

CT输入负载:

5-A 输入 ..... < 0.01  $\Omega$

1-A 输入 ..... < 0.05  $\Omega$

EFCT 输入 ..... < 10  $\Omega$

耐热性能:

1-A 和 5-A 输入:

连续 ..... 2 x CT 额定值  
1秒钟..... 20 x CT 额定值

EFCT 输入:

连续 ..... 10 x CT 额定值  
1秒钟..... 25 x CT 额定值  
量程 ..... 25 x CT初级额定值  
运行模式..... 闭锁或非闭锁

脉冲电路:

脉冲周期..... 1.0 to 3.0 s, 0.2-s 间隔  
负荷循环..... 50%  
时间准确度..... 10% 的设定值

跳闸/脉冲继电器 K1 接点:

设置..... 常开 (格式A)  
运行模式..... 防出错或非防出错  
CSA/UL 接点额定..... 8 A 电阻性 250 Vac, 5 A 电阻性 30 Vdc

补充接点额定:

承载 0.2 s ..... 30 A

断开:

直流..... 75 W 电阻性, 35 W 感应 (L/R < 0.04)  
交流 ..... 2000 VA 电阻性, 1500 VA 感应 (PF = 0.4)

最大 8 A 和 250 V(交流或直流)

GF (K2) 和 RF (K3) 继电器接点:

设置..... 常开和常闭 (格式C)  
运行模式..... 非防出错  
CSA/UL 接点额定..... 8 A 电阻性 250 Vac, 8 A 电阻性 30 Vdc

补充接点额定:

承载 0.2 s ..... 20 A

断开:

直流..... 50 W 电阻性, 25 W 感应 (L/R = 0.04)  
交流 ..... 2000 VA 电阻性, 1500 VA 感应 (PF = 0.4)

最大 8 A 和 250 V(交流或直流)

UNIT HEALTHY 输出 K4 (选择 00):

设置..... 常开 (格式A)  
运行模式..... 正常运行时闭合  
额定值..... 100 mA, 250 V (ac 或 dc)  
闭合电阻 ..... 最大30 Ω

UNIT HEALTHY 输出 K4 (选择 01):

设置..... 常闭 (格式B)  
运行模式..... 正常运行时开启  
额定值..... 100 mA, 250 V (ac 或 dc)  
闭合电阻 ..... 最大30 Ω

4 - 20 mA 模拟输出:

类型..... 自供电和循环供电

范围..... 4 到 22 mA  
回路电压 ..... 8 到 36 Vdc  
负载..... 500 0 (用24-Vdc 电源时为最大)  
绝缘..... 120 Vac  
参数..... NGR 电流

RS-232 通讯:

波特率 ..... 38.4 kb  
协议..... 专有  
端子块额定 ..... 10 A, 300 Vac, 12 AWG  
PWB(印刷电路板)保形涂料..... MIL-1-46058 合格, UL QMJU2 认可  
安装方式..... 表盘安装和表面安装  
运输重量..... 2.0 kg (4.4 lbs)

环境:

运行温度..... -40 到 60° C  
运行温度..... -55 到 80° C  
潮湿湿度..... 85% 无冷凝  
过电压承受能力..... ANSI/IEEE 37.90.1-1989 (振荡和快速瞬变)  
EMC..... EN 55011:1998  
认证 ..... CSA, 加拿大和美国 LR 53428

**6.2 传感电阻**

ER-600VC:

最大电压 ..... 600 Vac  
最大电流..... 30 mA  
电阻..... 20 kΩ  
耐热..... 连续  
运输重量 ..... 300 g (0.7 lb)

ER-5KV:

最大电压 ..... 2500 Vac  
最大电流..... 125 mA  
电阻..... 20 kΩ  
耐热..... 连续  
运输重量..... 5.0 kg (11 lbs)

ER-15KV:

最大电压 ..... 8400 Vac  
最大电流..... 84 mA  
电阻..... 100 kΩ  
耐热..... 开 1 分钟, 关120分钟  
运输重量..... 5.0 kg (11 lbs)

ER-25KV:

最大电压 ..... 14400 Vac  
最大电流..... 144 mA  
电阻..... 100 kΩ  
耐热..... 开 1 分钟, 关120分钟  
运输重量..... 20 kg (44 lb)

ER-35KV:

最大电压 ..... 22000 Vac

最大电流..... 220 mA  
电阻..... 100 kΩ  
耐热..... 开 1 分钟, 关120分钟  
运输重量..... 40 kg (88 lb)  
认证..... CSA, 加拿大和美国  
LR 53428

### 6.3 电流传感器

EFCT-1:

电流比.....5:0.05 A

绝缘.....600-V 级别

窗口直径.....82 mm (3.2")

运输重量.....900 kg (2.0 lbs)

EFCT-26

电流比.....5:0.05 A

绝缘.....600-V 级别

窗口直径.....26 mm (1.0")

运输重量.....450 g (1.0 lb)

SE-CS30-26

电流比.....30:0.05 A

绝缘.....600-V 级别

窗口直径.....26 mm (1.0")

运输重量.....450 g (1.0 lb)

SE-CS30-70

电流比.....30:0.05 A

绝缘.....600-V 级别

窗口直径.....70 mm (2.7")

运输重量.....1.2 kg (2.5 lbs)

### 7. 订货信息

SE-330- -

选项:

00常开 UNIT HEALTHY 接点

01常闭 UNIT HEALTHY 接点

网络通讯

0 没有

1 DeviceNet

2 PROFIBUS

3 Ethernet

电源:

0 通用交直流电源

2 48 Vdc

感应电阻:

ER-600VC..... 用于系统电压高达1 kVac

ER-5KV..... 用于系统电压高达5 kVac

ER-15KV..... 用于系统电压高达15 kVac

ER-25KV..... 用于系统电压高达25 kVac

ER-35KV..... 用于系统电压高达35 kVac

电流互感器:

EFCT-1..... 灵敏接点保护 CT, 5-A初级额定, 82-mm (3.2")窗口

EFCT-26..... 灵敏接点保护 CT, 5-A初级额定, 26-mm (1.0")窗口

SE-CS30-26..... 灵敏接点保护 CT, 30-A初级额定, 26-mm (1.0")窗口

SE-CS30-70..... 灵敏接点保护 CT, 30-A初级额定, 70-mm (2.7")窗口

附件:

RK-332 ..... 远程指示与复位, 包括两个120-V指示灯, 一个复位按钮, 图示标牌

SE-OPT232 ..... 接口-动力光纤/RS-232 转换器

软件: \*

SE-FLASH..... 固件升级程序

SE-MON330 ..... SE-330 PC数据显示程序

SE-PDA330 ..... SE-330 PDA数据显示程序

\* 网上提供, [www.startco.ca](http://www.startco.ca)。

## 8. 保证

SE-330 中性点接地电阻监视器自购买之日起的5年内保证没有材料和工艺的缺陷。

如果在保证期内以预付运费的方式将产品运回Startco工厂, Startco 确定产品有缺陷, Startco Engineering Ltd. 将(根据 Startco的选择)修理、更换, 或者退还 SE-330的购买价款。 本保证条款不适用与由于使用不当、疏忽、事故、安装不当、更改或维护不当而导致的修理。 Startco Engineering Ltd. 不保证由非 Startco Engineering Ltd. 人员修理过或更改过的产品。

Startco Engineering Ltd. 不负责直接和间接损失; 不负责由于不正确应用、不准确调整、或故障而造成的费用; 不负责因使用, 或者不能使用产品而造成的费用。

## 9. 试验程序

### 9.1 电阻故障试验

在系统断电和电源电压加在SE-330的条件下进行本试验。

#### 9.1.1 标定与开路试验

试验设备：20-k $\Omega$  和100-k $\Omega$ ，1/4-瓦，1% 测试电阻（与SE-330一起提供）。

程序：

- 卸下端子 6 和 7的接线。
- 将 20-k $\Omega$  电阻连接到端子6和7。
- 将开关S5设置在20-k $\Omega$  的位置。
- 根据第2.2节的指示进行标定。
- CALIBRATED LED指示灯应该亮起来。 按RESET。
- 卸下20-k $\Omega$  电阻，等 12 秒钟。

**合格：** SE-330应该电阻故障跳闸。

- 将 100-k $\Omega$  电阻连接到端子6和7。
  - 将开关S5设置在100-k $\Omega$  的位置。
  - 根据第2.2节的指示进行标定。
- CALIBRATED LED指示灯应该亮起来。
- 按 RESET。
  - 卸下100-k $\Omega$  电阻器，等 12 秒钟。

**合格：** SE-330应该电阻器故障脱扣。

**注意：** 重整电阻故障跳闸将需要一秒钟。

#### 9.1.2 电压试验

试验设备：0 到 120 Vac 电压源和多量程仪表。

**注意：** 在端子 R 和 G 之间加上试验电压会损坏SE-330 和 ER 传感电阻。 V<sub>N</sub> TRIP LEVEL是端子N上的跳闸电压，不是端子R的电压。

程序：

- 检查 ER 传感电阻与SE-330的连接。
  - 从传感电阻端子N上拆下电线。
  - 把电压源的电压设置为0 V。
  - 在传感电阻 N 和 G 端子之间连接电压源。
- 
- V<sub>N</sub> TRIP LEVEL设置为20(VAC)。
  - 按 RESET。
  - RESISTOR-FAULT TRIP LED 指示灯应该不亮。
  - 增加测试电压：20-k $\Omega$  电阻，25 Vac 或者 100-k $\Omega$  电阻，120 Vac，等待12秒钟。

• **合格：** SE-330应该对电阻故障跳闸。

对于配有固件版本 7 或更高版本的设备单元，在电阻故障之后，如果仍然有中性点电压，电阻故障跳闸后的接地故障跳闸会有一段时间延迟。

### 9.2 传感电阻试验

试验设备：多量程仪表。

程序：

- 拆下传感电阻。
- 测量传感电阻端子 R 和 N之间的电阻。
- **合格：** 20-k $\Omega$  传感电阻的电阻应该在19.6和20.4 k $\Omega$ 之间。100-k $\Omega$  传感电阻的电阻应该在98和102 k $\Omega$ 之间。
- 从两个方向测量传感电阻端子 R和G 之间的电阻。
- **合格：** 两个方向的电阻应该大于 10 M $\Omega$  。

### 9.3 模拟输出试验

试验设备：有mAdc 刻度的多量程仪表。

程序：

- 如图3所示，将4 - 20-mA 输出连接成为自供电输出。 测量从端子 20 到端子 21的电流。

**合格：** 在没有CT 电流的条件下， 模拟输出应为 4 mA。

- 在20 mA内，输出应为线性。 当CT初级电流等于CT的初级额定值时，输出为20 mA。

#### 9.4 接地保护性能试验

为了有关满足国家电力规范(NEC)的要求，整体接地保护系统在首次安装时需要进行性能试验。负责电力安装的单位应保存性能试验的书面记录，以便有关监管机构查阅。应提供一份试验表格来记录性能试验的日期和最终结果。下列接地保护系统试验应由合格人员进行：

- a) 根据总体设备制造商的详细指示，检查互联系统。
- b) 验证接地保护电流互感器的位置合适。确保电缆通过接地保护电流互感器的窗口。能够由有电路知识的人员目视进行这种检查。电流互感器的次级与SE-330的连接没有极性分别。
- c) 验证系统正确接地，不存在绕过电流互感器的其他接地线路。可以使用高压测试机和电阻桥来确定是否存在其他接地线路。
- d) 验证电路中断设备对模拟或控制接地故障电流的反应。使用CT初级电流输入来模拟接地故障电流。图 17a 为使用Startco SE-400 接地故障继电器测试仪的试验电路。SE-400有从0.5 到9.9 A的可编程输出，时段为 0.1 到 9.9 秒。设定试验电流为120%的 GF TRIP LEVEL。  
图 17b为使用Startco SE-100T 接地故障继电器测试仪的试验电路。SE-100T 提供0.65或2.75 A 的试验电流，用于0.5和2.0 A 跳闸电平测试。通过电流互感器窗口输入试验电流至少 2.5 秒。验证试验电路是否反应正确。纠正一切问题，并重新测试，直到验证有正确的反应。
- e) 在所附的试验记录表上记录试验日期和结果。

**注意：**不要在CT输入端子 8、 9、 10 和 11上直接输入试验电流。

图17。 接地保护试验电路

表 4。 接地保护试验记录  
日期  
试验结果

保留记录，以备监管机构查询。