

SEL-487E

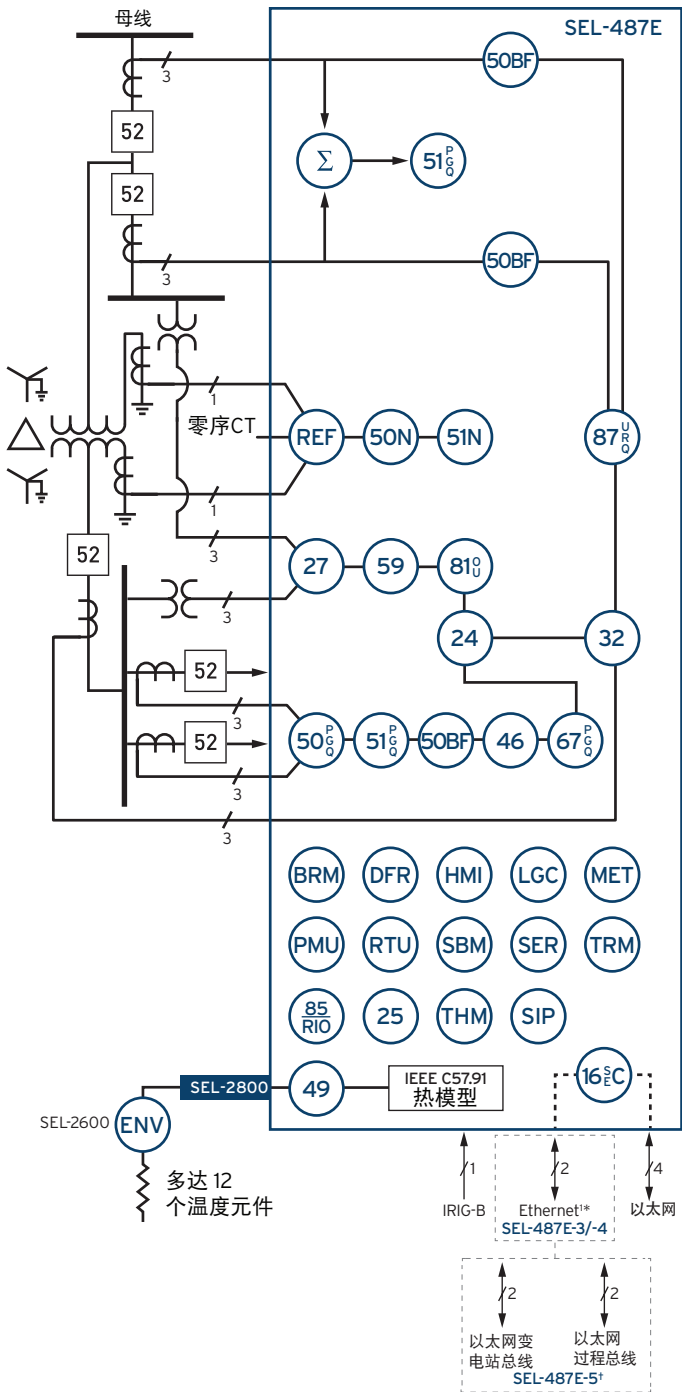
变压器保护继电器



支持多达五绕组的高速变压器差动保护

- 提供先进的差动保护和三个限制性接地保护元件最小化变压器损坏与昂贵的维修费用。
- 穿越性故障、发热与断路器监视功能提供全面的变压器资产管理功能。
- 提供行业领先的同步相量测量功能, 实时监视整个系统运行状态。
- SEL时域链路技术(TIDL)支持您以最简单的方式实现数字化二次系统。

功能概述



ANSI 号码/缩略语和功能

16 SEC	访问安全 (串行、以太网)
24	过激磁保护
25	同期检测
27	低电压
32	方向功率
46	电流不平衡
49	热过负荷
50BF	断路器失灵保护
50N	中性点过电流
50 (P,G,Q)	过电流 (相、接地零序、负序)
51N	中性点反时限过电流
51 (P,G,Q)	反时限过电流 (相、接地、负序)
59	过电压
67 (P,G,Q)	方向过电流 (相、接地、负序)
81 (O,U)	过/低频率
85 RIO	SEL MIRRORED BITS 通讯
87 (U,R,Q)	变压器差动保护 (速断、比例制动、负序)
DFR	事件报告
ENV	SEL-2600
HMI	人机操作界面
LGC	SELogiC® 控制方程
MET	高精度测量
PMU	同步相量
REF	限制性接地保护
RTU	远程终端单元
SER	顺序事件记录器

其他功能

BRM	断路器损耗监测器
LDP	负荷数据存档
SBM	变电站电源监视
SIP	极性软件可设
SV	IEC 61850-9-2采样值技术*
THM	符合IEC 60255标准的热模型
TiDL	时域链接技术*
TRM	变压器监控器

*电口或光口 *可选

*SV用户继电器没有模拟输入板，而是通过以太网接收电压和电流。

主要特性

多绕组保护

SEL-487E支持高达5绕组变压器差动保护.三个独立的REF元件为接地星型绕组变压器提供保护。您可以倒转单个或分组的接地CT或PT极性，以应对现场接线或保护区域的变化。

高速、自适应差动保护

自适应差动元件响应内部故障的时间小于1.5周波。

多样化的变压器应用

保护具有高、中、低压侧绕组的大型变压器或自耦变压器。同时，也可以应用于典型的双绕组变压器，剩余的交流电流输入部分，可用于馈线后备保护。

灵敏匝间故障检测

避免灾难性的变压器故障。通过专利的负序差动元件，可检测到涉及至少总绕组百分之二的匝间故障。

可靠的后备保护

具有五组相, 负序和零序过电流元件以及十个可配置的反时限过电流元件, 提供后备保护。带有骤降监测的断路器失灵保护, 可快速检测断路器失灵故障, 并最小化系统协调时间。

发电机升压保护

保护发电机升压 (GSU) 变压器，并应用内置温度测量（需要使用 SEL-2600 RTD 模组）同时监测发电机和变压器绕组温度。在负载和空载发电机运行状况中提供过激磁保护。设置方向性功率元件探测正反向功率流状况，以便在满载发电、空载、标准负载和调峰应用中监控和保护 GSU 变压器。通过内置同步检查元件验证发动机断路器的同步性。

先进资产监控

利用穿越性故障和热监视，跟踪变压器损耗。通过先进的资产监控减少了低效和成本高昂的断路器维护。您还可以监控变电站直流电源系统是否存在超出允许范围的电压幅值或过高的电压纹波。

变电站同步相量测量单元 (PMU)

通过使用来自您继电器的所有 24 个模拟通道（6 个电压和 18 个电流源）的 SEL 同步相量 (IEEE C37.118) 改进您的电力系统质量。通过串行或以太网通信使用同步相量轻松地探测无功回路流，将状态估算转变为状态测量，以及对潜在的系统不稳定性提供早期预警。通过两个 PMU 接收同步相量信息实施实时控制并根据本地和远程信息采取行动。

数字化二次系统技术

通过应用 SEL TiDL 技术或 SEL SV 技术，实现变电站现代化。两个数字二级系统解决方案均把铜线更换为光纤电缆来提高安全性，降低与使用铜线有关的成本，并限制电磁干扰的影响。

TiDL 是一种简单和安全的数字二级系统解决方案，容易实施，不需要外部时间源或网络设备。在控制室中应用支持TiDL的SEL-487E-3 / -4，在被保护设备旁安装SEL-2240 Axion® TiDL节点，提供远程 I/O，数字化模拟信号，并通过光缆将信号发送到继电器。

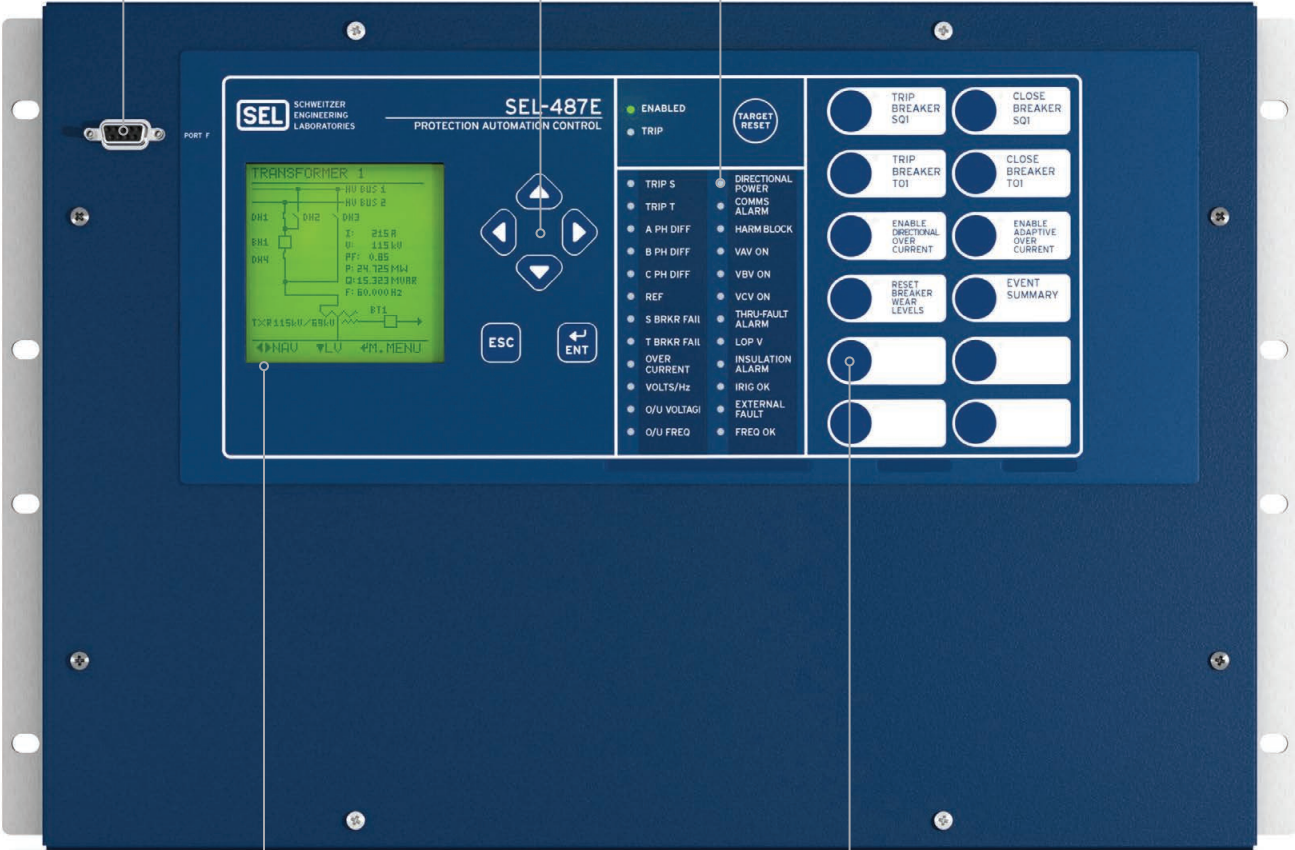
SEL SV 是世界上唯一结合合并单元保护与 IEC 61850-9-2 灵活性的数字二级系统解决方案，提高了电力系统的可靠性。应用SEL-487E-5和SEL SV技术，通过光纤电缆从SEL合并单元或其他 SV兼容单元接收IEC 61850-9-2 SV数据。

产品概述

EIA-232 前端串行端口便于快速、方便的系统设置和本地访问。

易于使用的键盘并辅助简单导航。

前面板 LED 指示自定义警报并提供快速简单的信息，以协助运维与检修快速恢复供电。



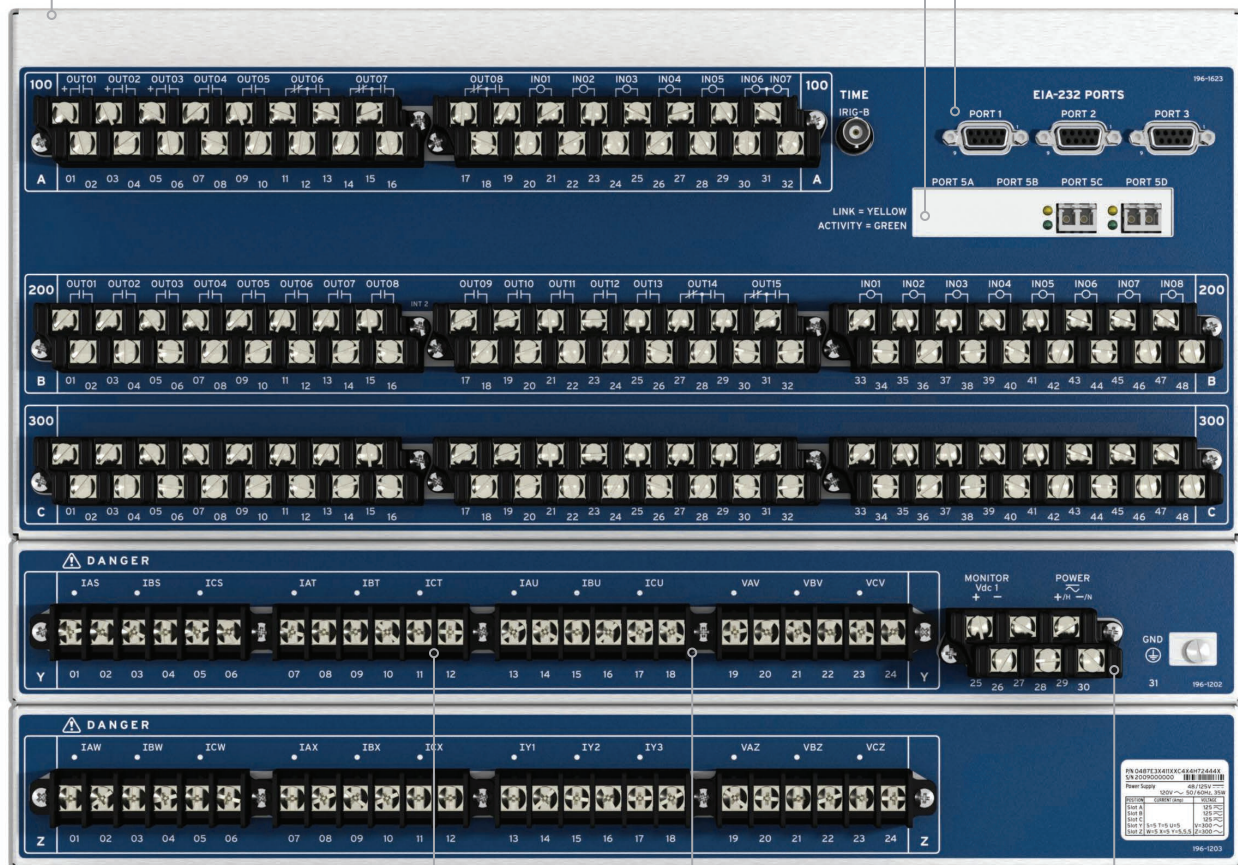
前面板显示屏允许操作员控制和查看隔离刀闸和断路器状态。

带有用户可配置标签的可编程操作员按钮，允许前面板定制。

通信协议包括 FTP、远程登录 (Telnet)、DNP3 LAN/WAN、并行冗余协议 (PRP)、IEEE 1588 精密时间协议版本 2 (PTPv2)** 和 IEC 61850。*

提供立式（仅5U）或横式、面板安装或机架安装和不同尺寸选项。

前面一个及后面三个用于
MIRRORED BITS® 通信、DNP3、SCADA
和工程访问的 EIA-232 端口



18路电流通道的6路电压通道支持多达五个三相电流终端的差动保护、三个独立的限制性接地保护元件(REF)和电压元件。

提供 24-48 Vdc、48-125 Vdc、
110-120 Vac、125-250 Vdc、
110-240 Vac 电源选项。

Connectorized 硬件配置或低功耗模拟电压输入 (LEA)选项为不同线路电压传感器或光电压互感器提供灵活性。

*可选特性

**如需执行 PTP，端口 5A 和 5B 需要选订。

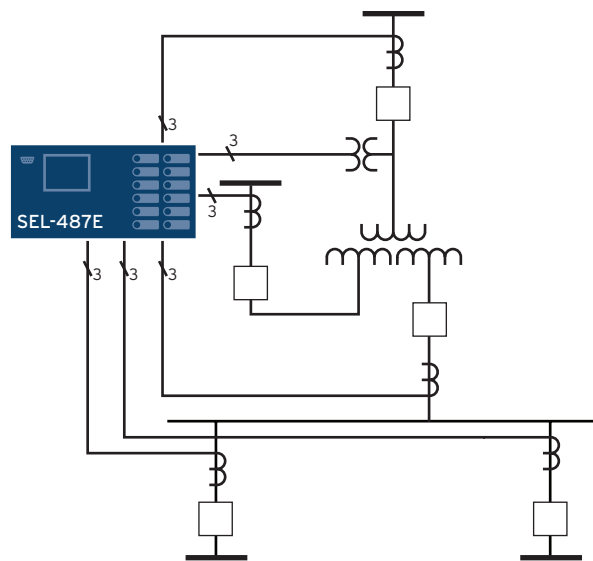
应用

多绕组差动变压器保护

通过自适应斜率的比例制动差动元件为发电厂、输电变电站、配电变电站和工业电厂的变压器提供多达五个三相绕组的电流差动保护。自适应差动元件包括两个斜率设置。在正常运行状态中，斜率 1 用于针对内部故障提供一个快速响应。对于外部故障，断路器从斜率 1 转换成斜率 2，以便提供一个高安全性的模式，避免来自 CT 饱和的误动作。当差动量超过差动斜率特征并落入动作区域时，差动元件将动作。多出的三相电流输入，可用于馈电线路的后备保护。

并行结合谐波闭锁和制动功能确保在涌流条件下的安全运行和最佳动作速度。二次和四次谐波闭锁提供了充电期间的安全保障，而五次谐波闭锁确保了过励磁条件下的安全性。快速区外故障探测监控增加了 外部故障期间发生CT饱和时的安全性。

使用基于波形的涌流检测方法提供谐波制动和闭锁功能，可防止差动保护元件在涌流过程中的误动作。对于较新的变压器而言，低谐波含量非常典型，其核心由改进的铁芯类型制成，具有与传统变压器不同的B-H特性（场强度高值成线性）。除了涌流检测算法之外，基于波形的算法还具有双向差动过电流方案，可区分内部故障和涌流情况。



可应用于任何CT二次额定电流不同的组合

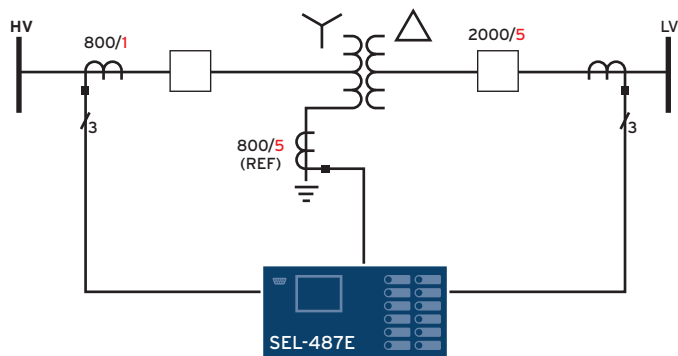
SEL-487E 让您能够为每个变压器绕组订购任何 5 A 和 1 A 的额定 CT 输入组合，包括以下示例：

- 高压侧 1 A，低压侧 CT 5 A
- 高压侧 1 A，低压侧 5 A，中压侧 CT 1 A

在不损失性能的情况下支持高达 35:1 的 CT 变比错配。

可能的应用包括：

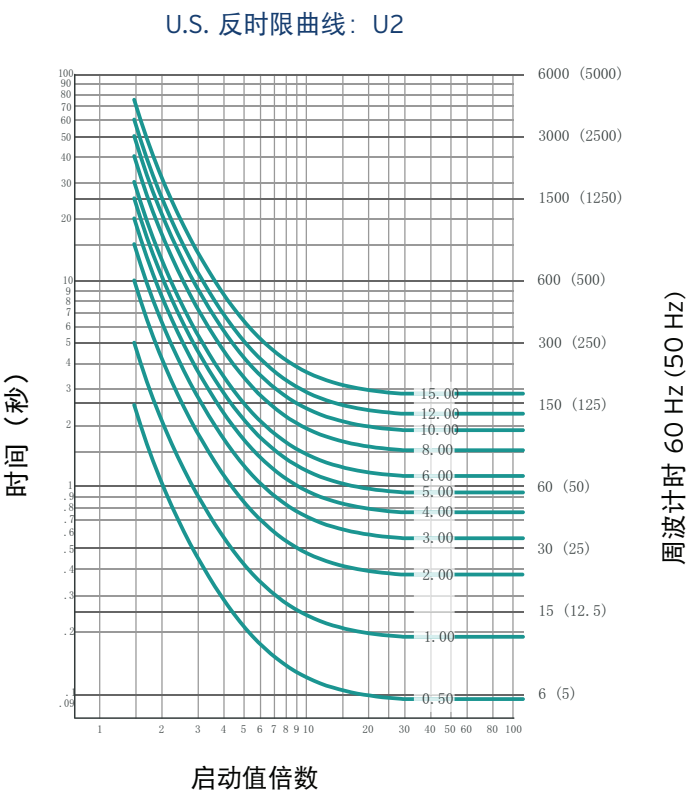
- 一个半断路器安装
- 多达五个间隔的不同CT变比的母差保护



全面的反时限过电流保护

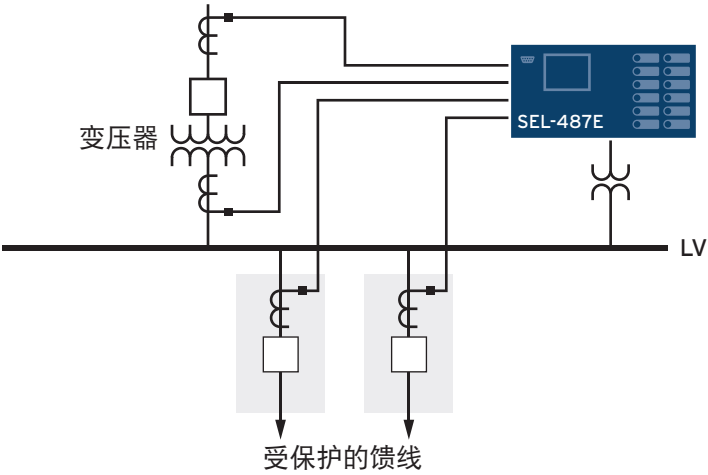
减少更改定值组来适应不同的反时限过流启动值与时间常数。可选择反时限过流元件中，可编程的时间延时与启动值使得启动与时间延时设定立即更改，而无需切换定值组。

将时间延时和启动值作为数学变量进行编程，允许启动与时间延时值根据任何数量条件进行更改，不存在因为更改定值组而产生的短暂延时。例如，您可以在并联变压器应用中，根据单一或并联变压器的运行配置自动更改启动与时间延时设定。另一个例子是根据正在被连接的变压器下游分布式发电来更改馈线反时限过流元件启动值与延时配合设定。



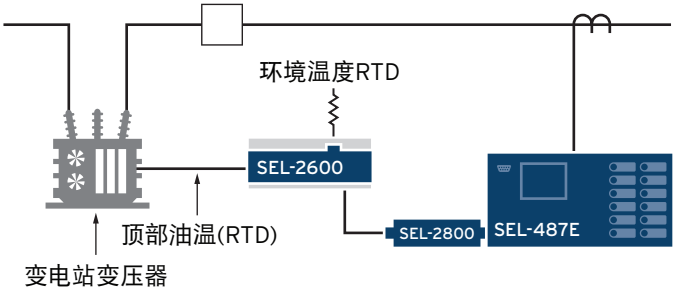
使用方向过电流控制元件的灵活后备保护

SEL-487E 接入电压输入时能够启用方向性元件，在每个绕组的基础上控制相和接地过电流元件。使用具有方向控制的相和接地过电流元件作为变压器差动或馈线过电流继电器的后备保护。电压极化方向元件监视变压器与所选择的极化电压位于同一侧的电流。



热保护和监控

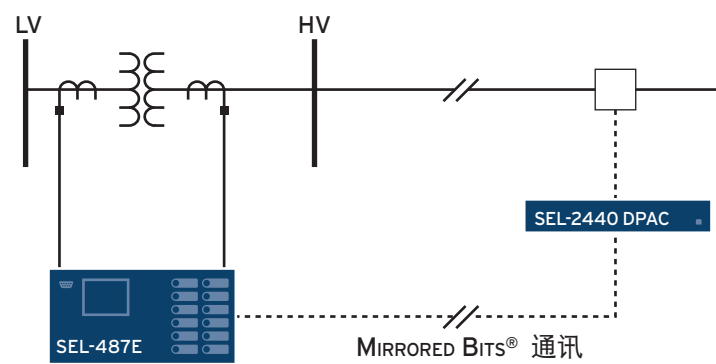
SEL-487E 提供C57.91 和 IEC 60255-149 热模型，监测顶层油温和热点温度的热响应。当变压器进入绝缘老化或寿损边界，采用热元件来激活控制行为或发出告警。提供三种绝缘失效寿命报警，包括日寿命损耗、总寿命损耗和绝缘老化系数。



灵活通信

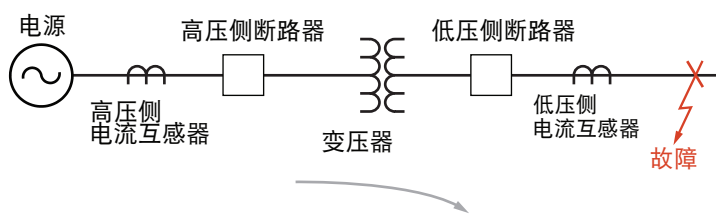
以太网卡选项为冗余提供两个电或光纤端口。可用的以太网通信协议包括 FTP, Telnet, 简单网络时间协议 (SNTP), DNP3 局域网/广域网, IEC 61850, IEEE C37.118 同步相量, IEEE 1588 精确时钟协议版本 2 (PTPv2) 和并行冗余协议 (PRP)。

所有四个独立 EIA-232 串行端口支持 SEL Fast Messages、SEL ASCII, Compressed ASCII SEL Fast Operate, SEL Fast Meter, SEL Fast SER, 增强型 SEL MIRRORED BITS 通信, DNP3 Level 2 Outstation plus dial out, 虚拟终端以及与 SEL-2600 RTD 模组（需要有 SEL-2800 串行光纤转换器）的通信。



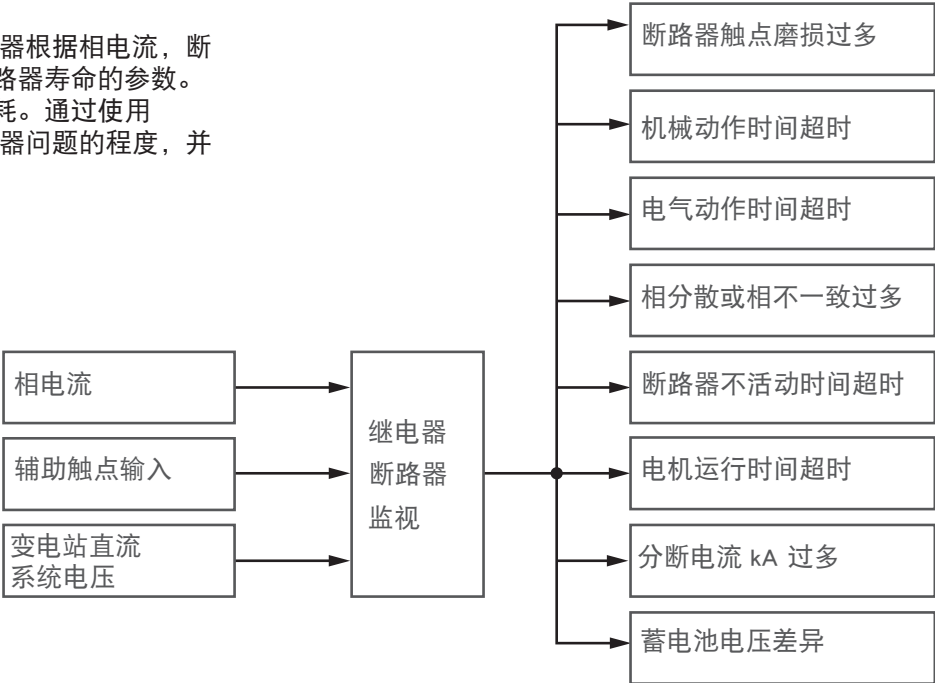
穿越性故障监测

利用穿越性故障监测，跟踪变压器磨损。变压器穿越性故障监视，可采集穿越电流、穿越性故障间隔以及每次穿越性故障的日期/时间。穿越性故障电流可引起变压器绕组位移，导致机械损伤和增加变压器的热磨损。根据累计穿越性故障，实现主动维护计划。



断路器监视

SEL-487E具有先进的断路器监视功能。继电器根据相电流，断路器辅助接点和直流系统电压来检测影响断路器寿命的参数。这些参数包括开断电流、动作时间和触头损耗。通过使用 SEL-487E监视，维护人员可以确定发生断路器问题的程度，并选择适当的响应来处理问题。



所有 24 个模拟通道（6 个电压和 18 个电流输入）均能同时提供同步相量数据，SEL 同步相量可用于改进电力系统质量并节省费用。通过在串行或以太网通信使用同步相量轻松地探测无功回路流，将状态估算转变为状态测量以及提供潜在的系统不稳定性的早期提醒。

The screenshot displays the SEL 3000 software interface. At the top, a timeline shows various time points from 4:00:24 PM to 4:00:32 PM. The main window is divided into two sections. The left section, titled 'Standard Chart', shows a graph of 'Voltage 3 Magnitude' with multiple colored lines (green, blue, purple, yellow) representing different data series. The right section, titled 'Phasor Scope', shows a circular plot with several vectors originating from the center. On the far right, there is a sidebar with a 'Status' table, an 'Events' table, and a 'Search' section with various filters and a search bar.

Asset	Status	Last Change
Cosine Lim1	Good	4:24 PM
Cosine Lim2	Good	4:24 PM
Line_Cosine_Status	Good	4:24 PM
Open/Close_Station	Good	4:24 PM
Open/Close_Station	Good	4:24 PM
Station1	Good	4:24 PM
Station2	Good	4:24 PM
Station3	Good	4:24 PM

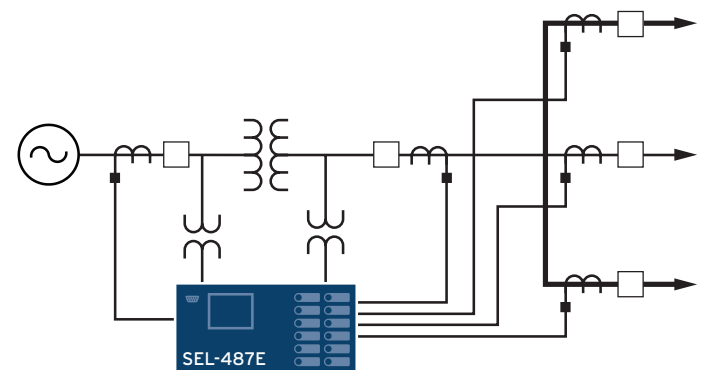
Name	Time
Outstation	4/13/2011 4:00:27 PM

Search

Search on Frequency
 Search for Outstations
 Low Voltage Search
 Line Trip Search
 Search for Generator Trips
 Large Angle Search
 1 Search Results

实时控制

SEL-487E 同时还是一个站级同步相量测量和记录系统。通过所有 24 个模拟通道的 120 秒的 IEEE C37.118 二进制同步相量数据记录，其在所有变电站或发电设施中充当一个中央 PMU。测量发电机和变压器的电压幅值和电流相位角关系，这些关系是稳定性研究和负载角测量的关键源节点。

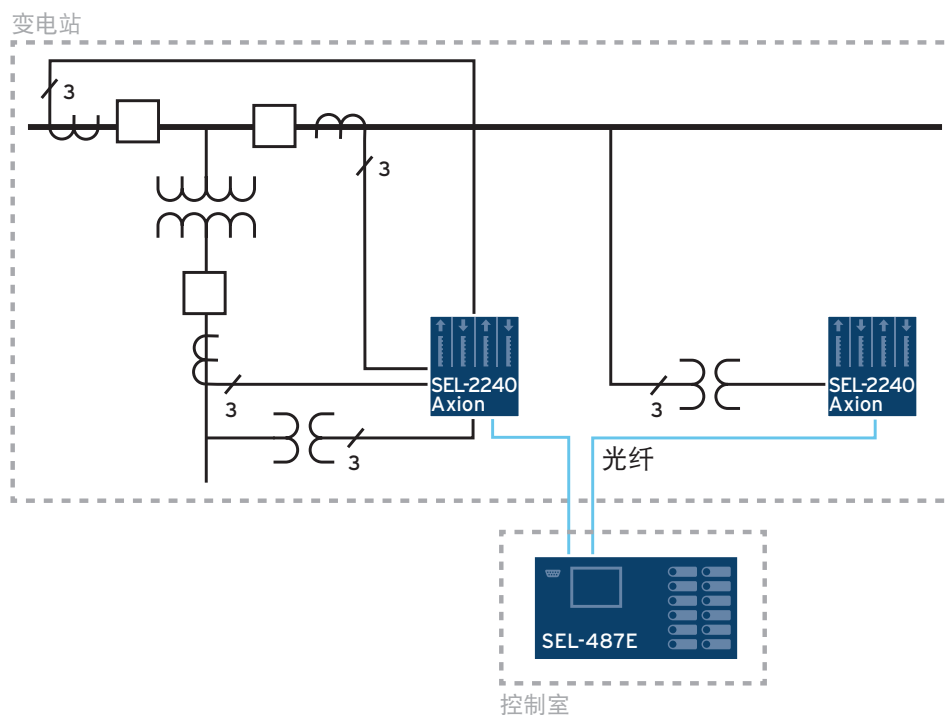


TiDL 技术

在TiDL解决方案中，Axion TiDL节点放置在靠近主设备的间隔中，以对分布式 I/O 信号和模拟数据进行数字化处理，然后通过光纤电缆将它们传输到支持TiDL的SEL-487E- 3 / -4 在控制室。

提供一种简单而安全的解决方案。该技术不需要外部时间源或以太网交换机，所以无需网络设备就可以轻松实现。

TiDL 把经用户赞誉与现场使用认可，成熟的 SEL-400 系列继电器的保护与 Axion 的模块性相结合，降低了使用难度，并提供一个可扩展而且灵活的解决方案。它还提供内置的时间同步和同步采样功能，确保无论是否有外部时间信号，继电器中都有保护。

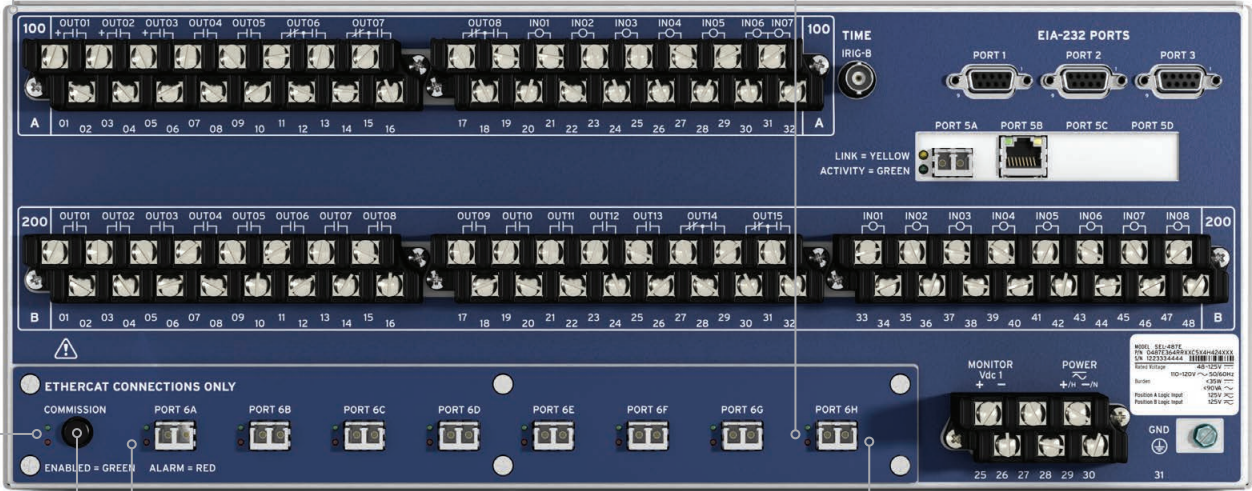


SEL-487E-3 / -4采用TiDL技术

LED 指示配置的有效性和成功调试。

带有安装选项（垂直或水平；面板或机架）
的 4U 机箱可满足用户的应用需求。

LED 指示每个端口与远程 Axion TiDL
节点的连接状态。



八个 100 Mbps 光纤端口允许启用 TiDL 的继电器与八个远程
Axion TiDL 节点连接，并接收远程模拟和数字数据。

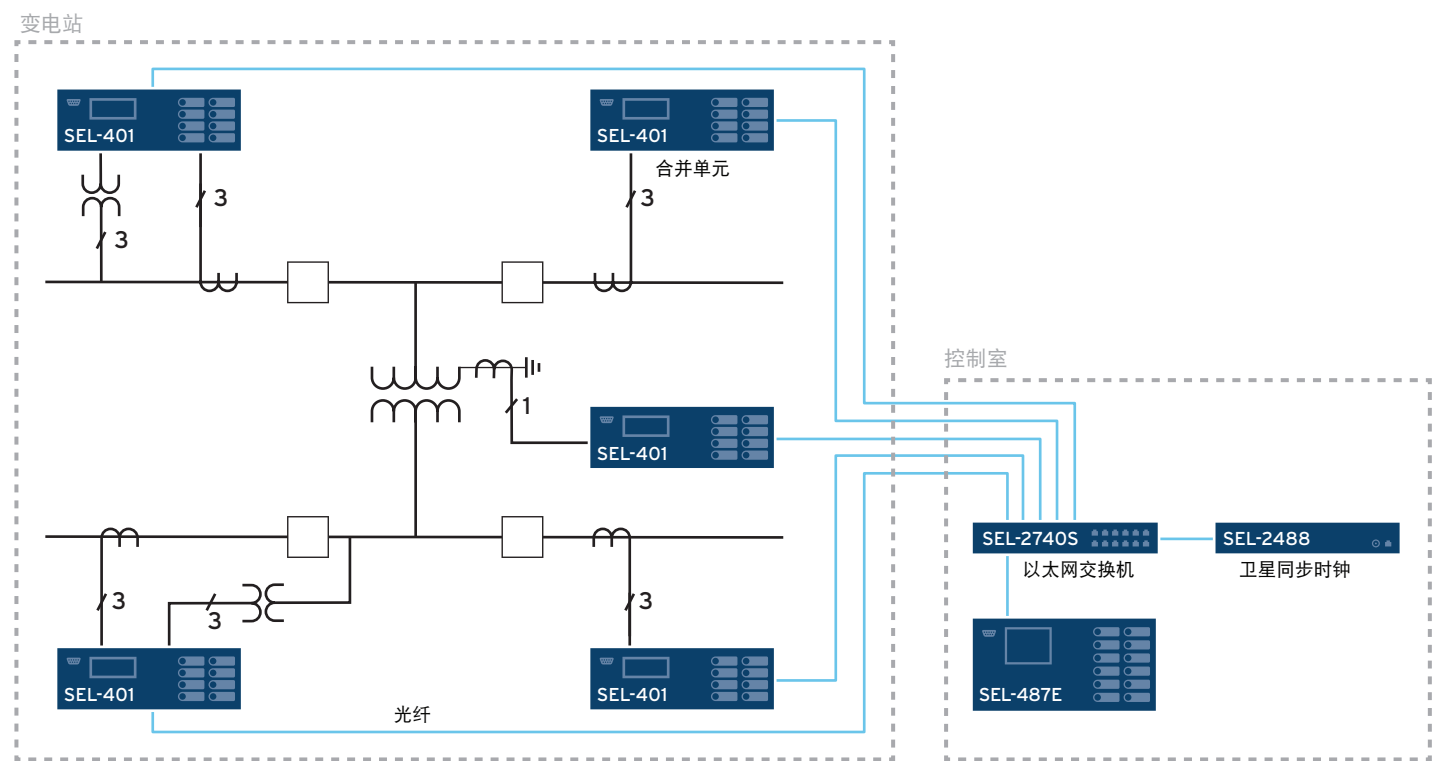
调试按钮的使用提示继电器与 Axion TiDL 节点通信。

SEL SV 技术

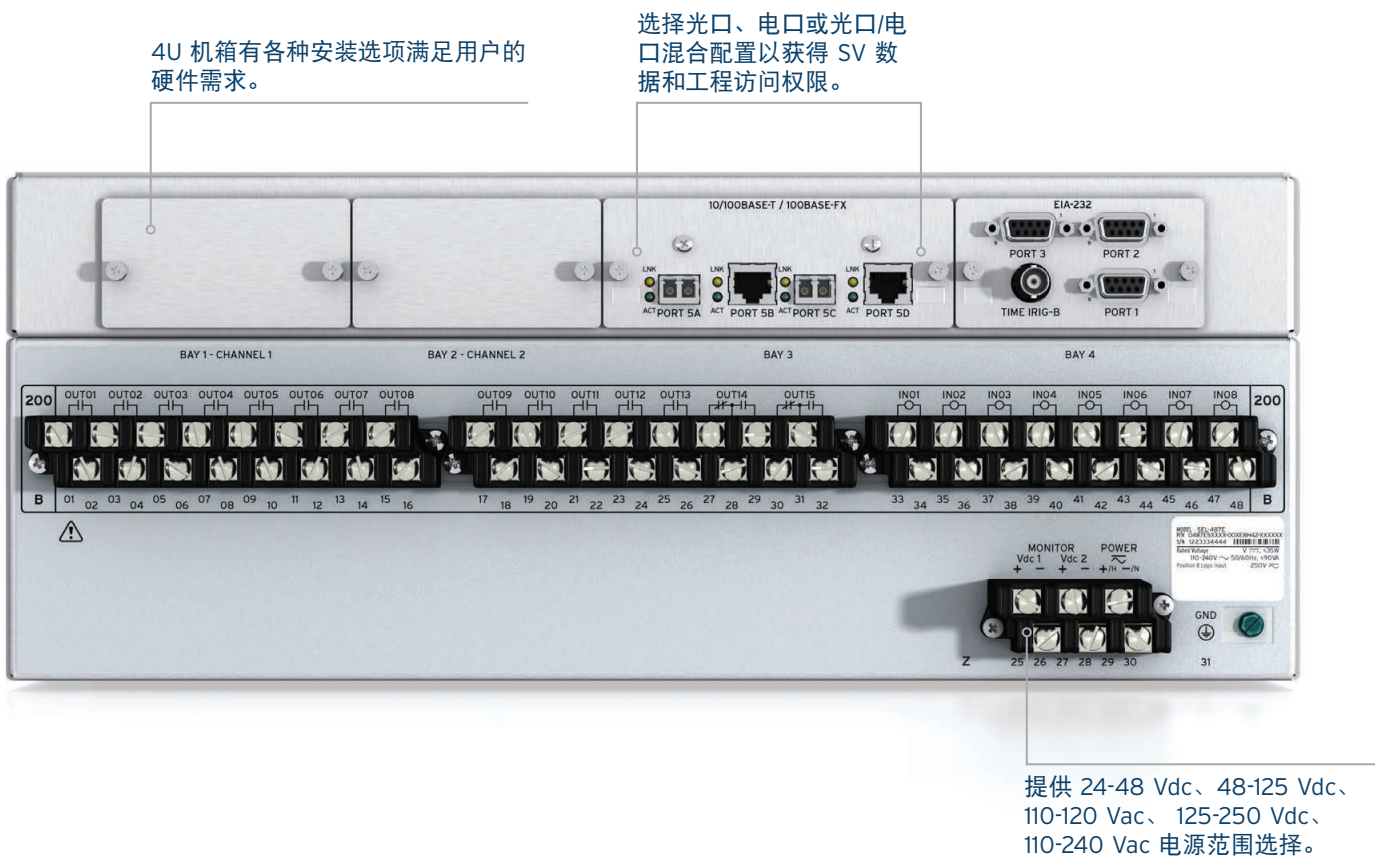
在SEL SV解决方案中，控制室中的SEL-487E-5继电器（用户）通过基于光纤的以太网网络从间隔中的SV合并单元（发布者）接收数字化模拟信号。该系统通过 IRIG-B 或 PTP 使用精确的时间同步。

SEL-487E-5提供SEL-487E-3 / -4中的完整的变压器保护，还可以接收SV数据。由于所有SEL SV设备均符合 IEC 61850-9-2和UCA 61850-9-2LE标准，因此它们可用于生成类似SV流的主设备，与其他制造商的SV兼容设备或SEL具备常规保护功能的合并单元相兼容。（例如SEL-401合并单元和SEL-421-7保护，自动化和控制合并单元）。

SEL SV 技术允许您使用工具，如SDN（软件定义的网络）或 VLAN，创建坚固灵活、基于以太网的点对多点网络，满足您的应用需要。您可以使用SEL-2740S软件定义网络交换机提供集中流量工程并提高以太网性能。该交换机充当透明PTP时钟，支持IEEE C37.238电源系统配置文件，确保终端设备的亚微秒时间同步。



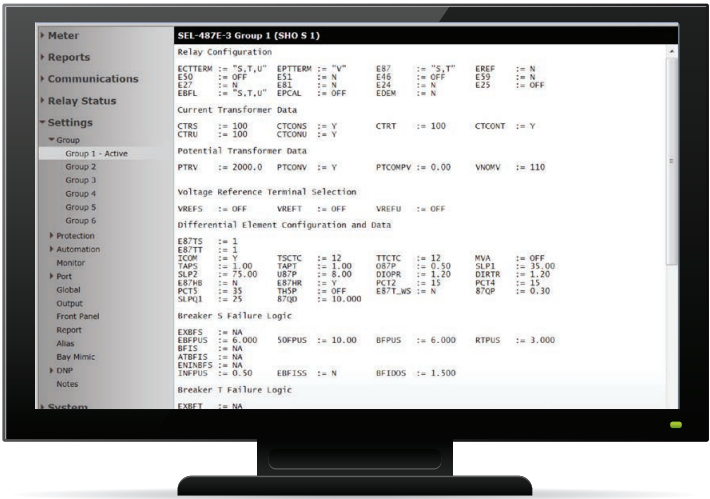
SEL-487E-5采用SV技术



辅助功能和通讯

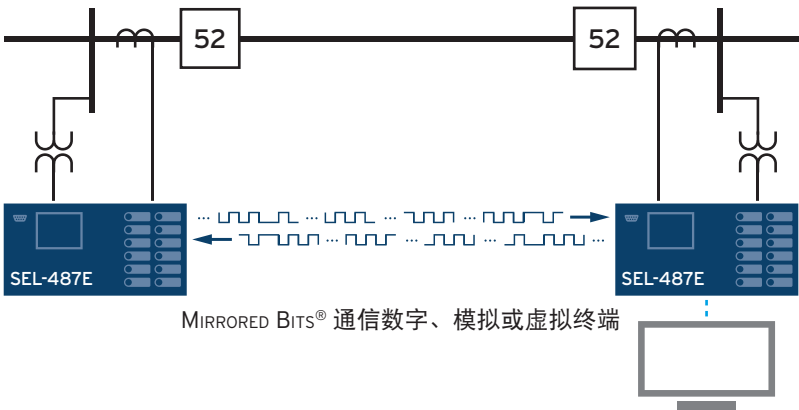
内置网页服务器

使用内置Web服务器访问标准以太网网络上的基本 SEL-487E 信息。通过对本地网络方便的访问，查看继电器状态、顺序事件记录器 (SER) 信息，计量信息和设定。为了提高安全性，获取的网络服务器访问需要一个继电器密码，且信息被限制为只读模式。



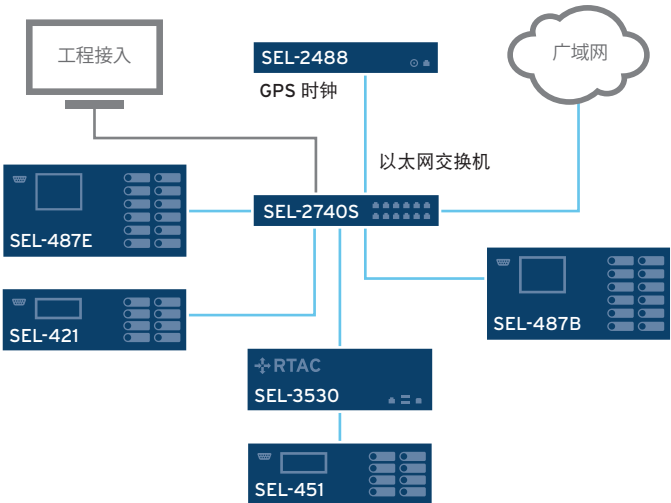
MIRRORED BITS 通信

经用户赞誉与现场使用认可的成熟技术，提供设备之间简单而强大的双向数字通信。MIRRORED BITS 通信可以在继电器之间发送/接收信息，以便更好地协调。



基于以太网的通信

以太网卡选项为故障冗余提供两个铜线端口、光纤端口或混合端口。使用双以太网端口为环状以太网网络提供的一个开关模式。简化了以太网拓扑和减少了外部设备，可用的以太网通信协议包括 FTP、Telnet DNP3、局域网/广域网、IEEE 1588 PTPv2、IEC 61850 版本 2、IEEE C37.118 同步相量和 PRP。



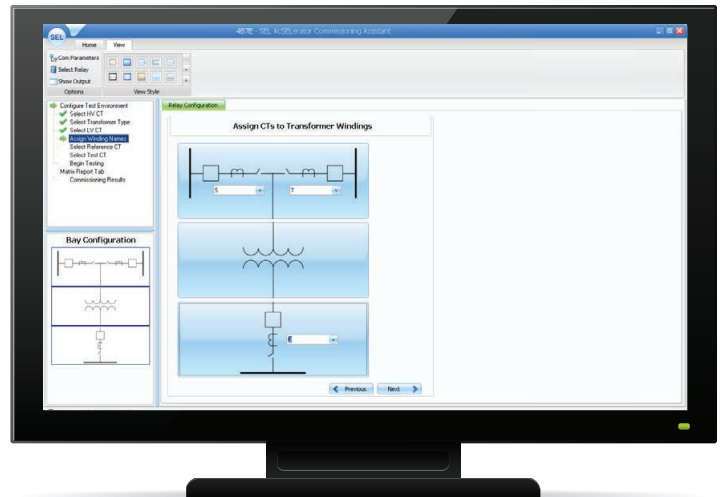
定值和调试软件

通过 SEL 调试助理软件节省时间和减少调试错误。

SEL调试助理软件可自动识别错误的现场接线和不当的CT配置（例如错误的CT极性、不一致的CT变比或者相位错误等）并推荐矩阵补偿设定。

使用调试助理软件五步轻松完成配置

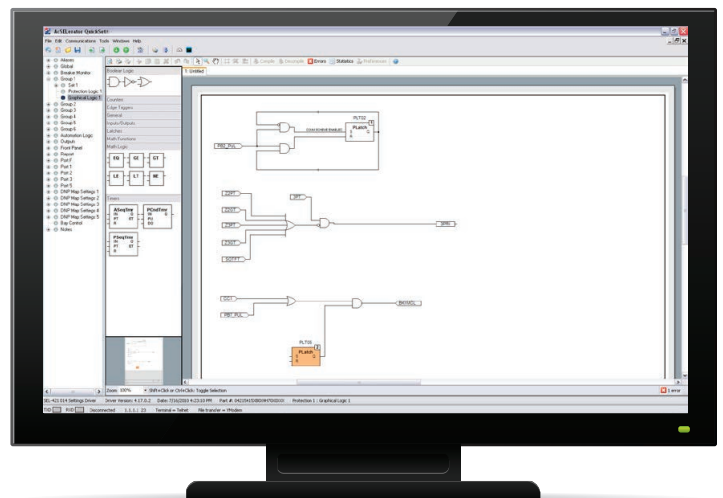
1. 定义系统主接线图。
2. 指定两个绕组进行测试。
3. 在开始测试之前确认电流、CT 变比和极性。
4. 运行测试以启动矩阵计算过程。
5. 打印并实施为变压器应用推荐的正确的补偿矩阵。



通过图形逻辑编辑器 (GLE) 简化 SEL-487E 配置流程

GLE 允许通过图表形式查看 SELogIC 控制方程，因此可记录设置文件，使验证和调试更容易。将现有 SELogIC 控制方程转化为易于阅读的图表并通过您的 ACSELERATOR QuickSet®SEL-5030 软件设置保存图表。

在 QuickSet 的 GLE 功能上使用便捷的图表导航工具、拖放界面、功能块图表和自动布局功能设计新的 SELogIC 控制方程。通过一个全面的元件控制板管理您的控制图表。GLE 将帮助减少设计错误以及调试继电器的时间和费用。



技术规范

基本

交流电流输入 (共 18 个)	额定 5 A 额定 1 A 1 A/5 A 额定 (Y绕组仅适用于[REF])
交流电流输入 (共 6 个)	300V _{L-N} (持续), 600 Vac (10 秒)
LEA电压输入	0-8 V _{L-N} (持续), 300 Vac (10 秒)
串行	3 个后面板和 1 个前面板 EIA-232 串行端口 300-57,600 bps
以太网	通信协议包括 FTP、Telnet、同步相量、DNP3 局域网/广域网、PRP、PTPv2 和 IEC 61850 (可选)。 提供以下端口选项: 两个 100BASE-FX 光纤网络端口 两个 10/100BASE-T 双绞线网络端口 一个 10/100BASE-T 双绞线网络端口和一个 100BASE-FX 光纤网络端口
TiDL 端口	光纤端口: 8 范围: 2 km 数据速率: 100 Mbps
SV端口数	提供以下端口选项: 四个 10/100BASE-T 双绞线网络端口 四个 100BASE-FX 光纤网络端口 两个 10/100BASE-T 双绞线网络和两个 10/100BASE-FX 光纤网络 订户: 多达 4 个 SV 数据流 数据速率: 每周波80采样点
输入	解调的 IRIG-B 时间输入和 PTPv2
同步相量	IEEE C37.118 标准: 每秒达 60 条消息
处理	交流电压和电流输入: 每秒 8,000 个样本 保护和控制处理: 每个电力系统周期 8 次
电源	24-48 Vdc 48-125 Vdc 或 110-120 Vac 125-250 Vdc or 110-240 Vac
运行温度	-40° 至 +85° C (-40° 至 +185° F) 请注意: 温度低于 -20° C (-4° F) 和高于 +70° C (+158° F)时, LCD 对比度将会减弱。



使得电力系统更安全、更可靠和更经济地运行
+1.509.332.1890 | info@selinc.com | selinc.com/zh

© 2018 Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.
PF00168ZH • 20181008

