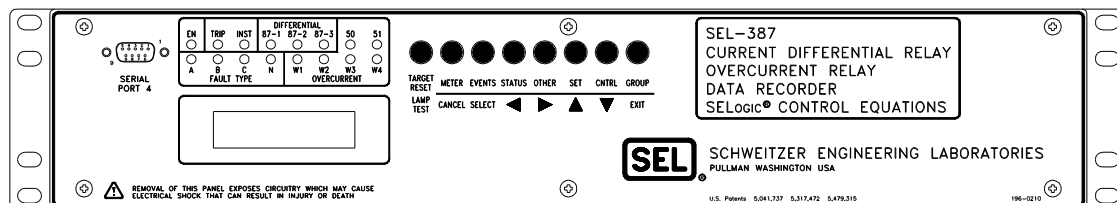




SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES, INC.

不断促使电力系统更安全、更可靠和更经济地运行



SEL-387 电流差动和过电流继电保护装置

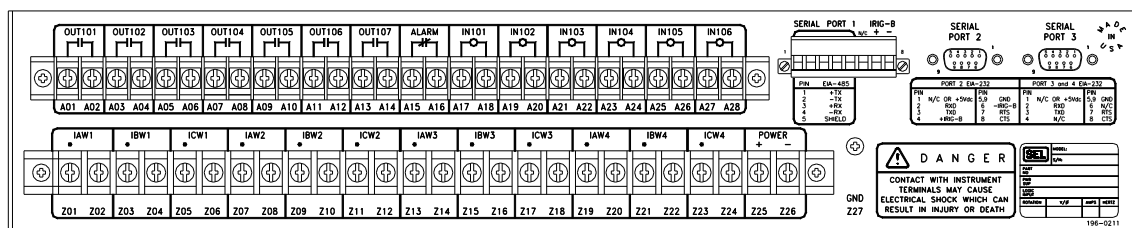
主要功能

- 保护变压器、母线、发电机、电抗器和其它需要差动保护的电力设备。
- 四组三相电流输入，可单独应用于过流保护、差动保护或复合差动和过流保护。
- 制动式差动保护可配合百分比率或可调百分比率，应用一种或两种折点方式，具有可调折点和最小整定值。
- 二次和五次谐波闭锁防止比例制动式差动元件在空冲变压器或过励磁状态下的误动作，独立的五次谐波过励磁告警元件。
- 不带制动的差动电流元件提供了严重内部故障下的快速跳闸。
- 全面（Round the Clock）电流补偿，以 30 度递增，自我调整变压器接线方式和 CT 线圈连接组别。
- 每组线圈有 11 个过流元件，提供相、负序和零序过流保护，以及瞬时、定时和反时限元件，具备可编程逻辑控制功能，其中两个特殊相瞬时元件提供故障相鉴别，应用于保护、控制或显示。
- 对环行母线和半断路器应用情况，两组特殊复合过流元件（1 和 2 线圈电流和与 3 和 4 线圈电流和）提供反时限的按相和零序过流保护。
- 具有带制动的接地故障保护特性，允许很灵敏地检测变压器及其它设备的内部接地故障。
- 三个 EIA232 和一个 EIA485 串行口提供与外部计算机和控制系统的通讯，其通讯速度为 300 ~ 19200 波特，三层保护口令增加远方通讯安全。
- 可编程逻辑控制功能。
- 三组附加可编程的时间变量和寄存器位，允许用户增加自定义的控制逻辑。
- 所有的光电隔离输入及出口输出均可以编程。
- 可附加选择输入输出板，大大增强控制功能和控制输出接点。
- 五种跳闸变量和四种合闸变量允许分别控制多达四个断路器和一个独立闭锁装置。
- 有六组可选整定组，允许在运行中方便地切换整定组别。
- 扩展的测量表计功能使用户能看到实时的相电流与差动电流值，如相累积平均量和峰值，包括从直流分量到十五次谐波量值，十二相电流输入均可显示。
- 长度可编程控制的事件报告保存在不丢失存储器中，优化了对于不同类型故障的数据检索，报告长度可为 15、30、60 周波，故障前和故障后周波数可由用户设定。
- 有四个断路器监视器，根据用户给定的参数曲线可对每个断路器进行操作和分断电流的累加，从而优化断路器的维护计划。
- 直流电源电压监视具有四个可设置门槛值，能在站级电源紧急故障时告警。
- 可编程顺序事件记录器可显示 512 项带时间标记事件，作为最好的数据分析。

- 可编程的模拟量输入标记, 允许用户自定义。
- 有十六个远方控制位允许远方终端对它们进行直接控制。
- 十六个 LED、八个按钮和一个带背光 LCD 液晶显示, 方便于整定和数据检索。
- 十六个可编程显示点和三个可编程 LED 显示, 可以使前面板显示用户化。
- 带备用电池的实时时钟, 由解调的 IRIGB 输入信号同步, 提供精确的时间标记给时间记录。
- 专利的低电位测试界面, 允许用户用低功率测试设备来测试继电器。
- 由于程序存于 FLASH 存储器中, 允许用户通过串行通讯口来编程。

硬件介绍

后面板连接



基本型有 8 个输出接点和 6 个光电隔离的电平传感输入, 具有一块输入输出板的继电器, 可提供附加的 8 个输入和 12 个输出, 大大增强了由保护继电器执行的控制功能数量。(同时装置重量也随之增加)

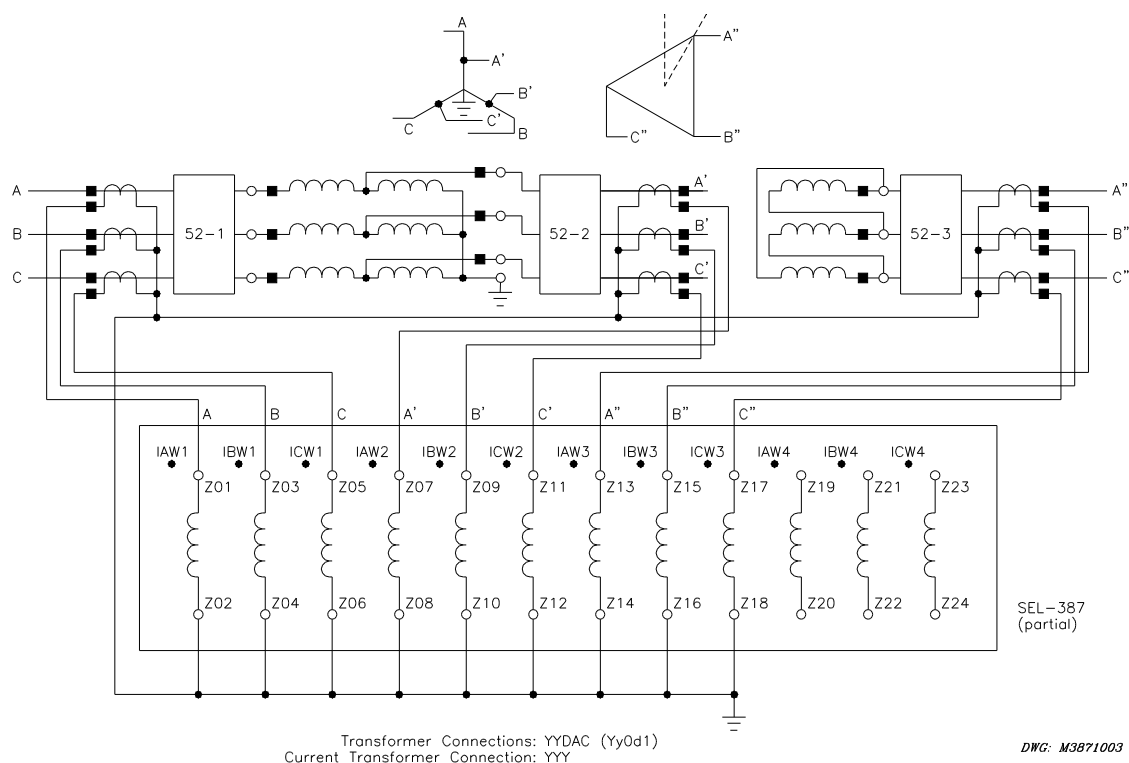


图 2: 典型的交流连接框图, 三卷变压器

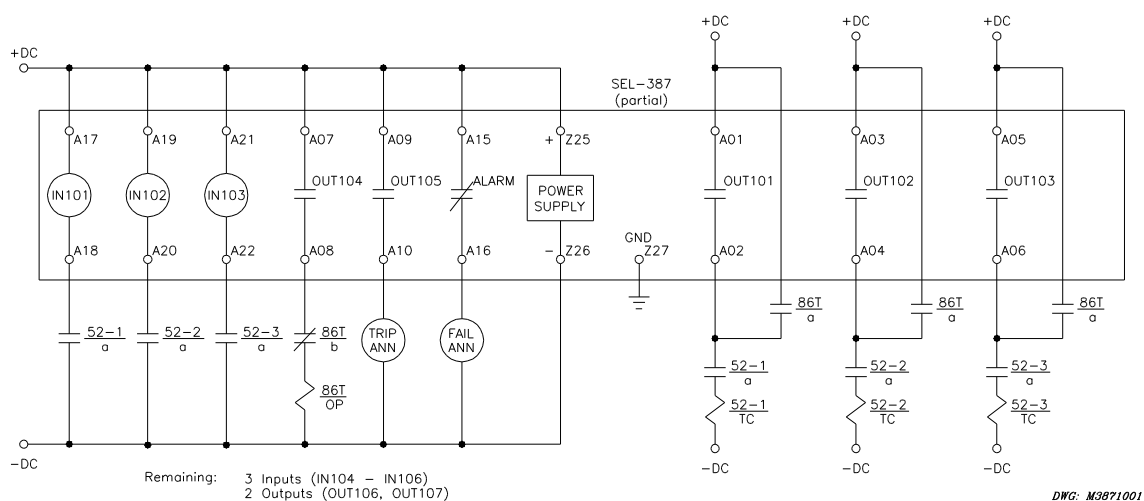


图 3: 典型的直流连接框图

图 2, 图 3 表示了典型的交流和直流回路连接 (三卷变压器应用)。变压器是 230KV 至 115KV 的自耦变压器, 其第三组端口为三角形输出连接至一个断路器, 空载的第四组电流输入端口可被用作:

- 独立的其它回路的过流保护
- 在环行母线或一个半断路器接线方式下, 可能会增加一个安装作为主断路器或副断路器, 此时此空余的第四组电流输入端可以被用来反映此断路器的电流输入。
- 作为带制动的灵敏接地故障保护的中性点 CT 输入

硬件框图图解

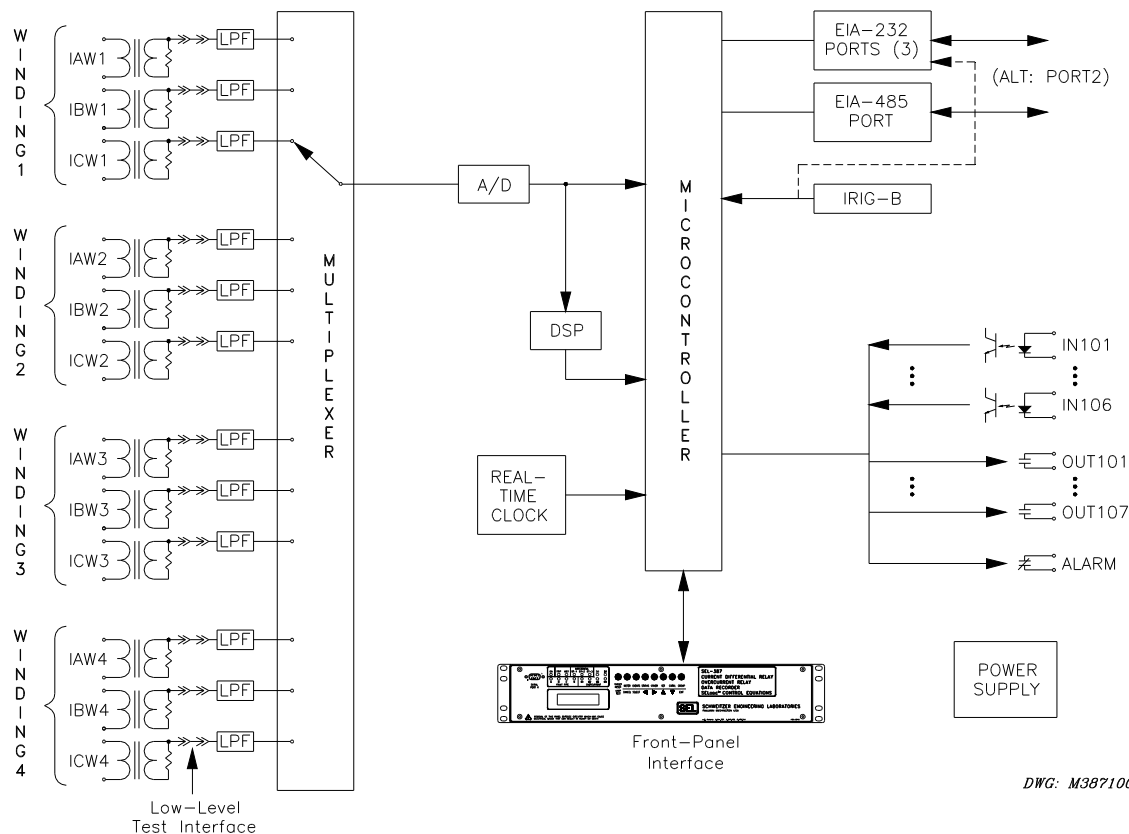
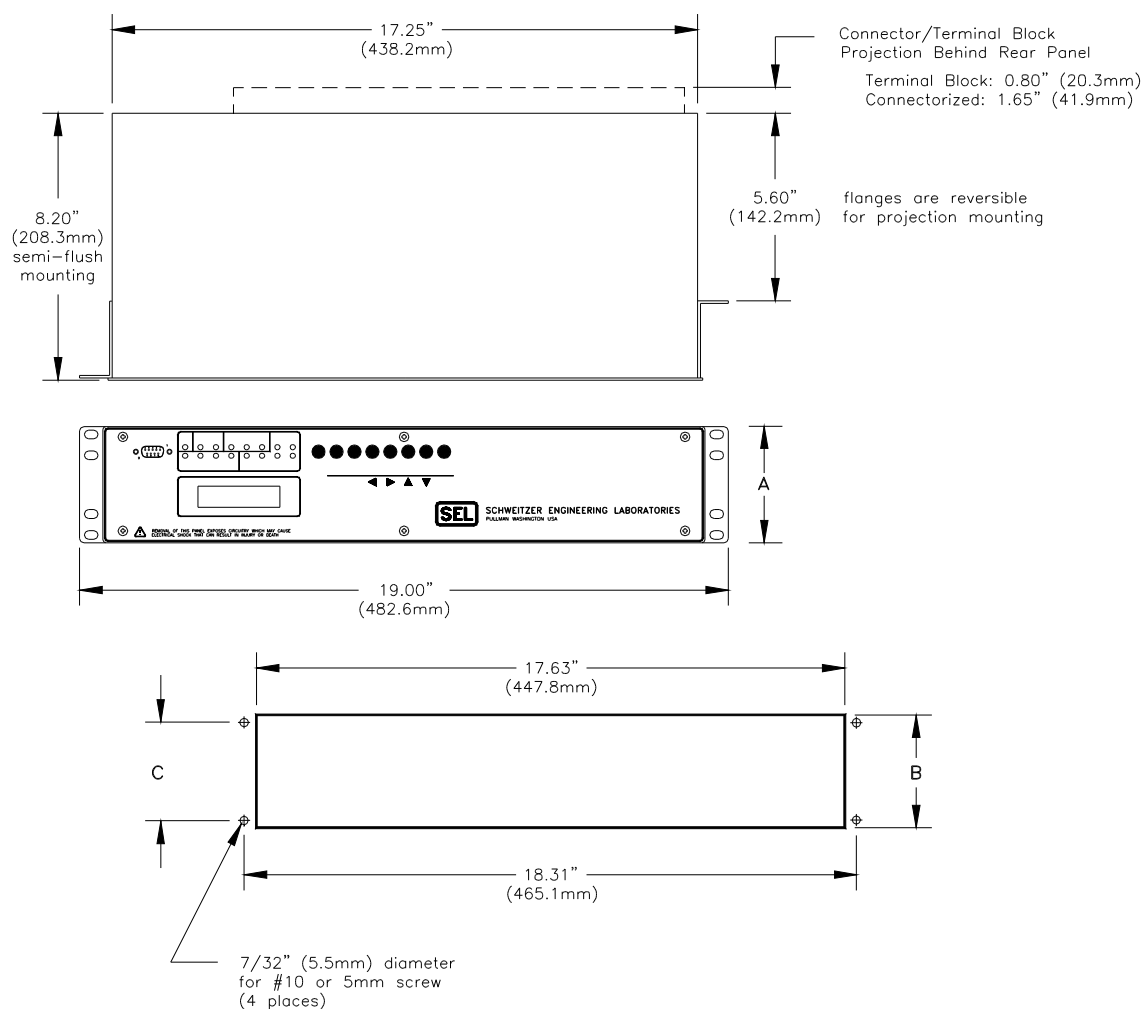


图 4: SEL-387 硬件框图, 基本型

继电器安装尺寸

图 5 显示使用于具有相同硬件平台的所有 SEL387 保护的硬件尺寸，并非所有选件均包括这些尺寸，请参阅订货信息，或与 SEL 代理商联系，以获取最新 SEL387 继电器型号资料



	Main Board Only (2U)	One Additional I/O Board (3U)	Two Additional I/O Boards (4U)
A	3.47" (88.1mm)	5.22" (132.6mm)	6.97" (177.0mm)
B	3.60" (91.4mm)	5.35" (135.9mm)	7.10" (180.3mm)
C	3.00" (76.2mm) 1.75" (44.4mm) Optional	2.25" (57.2mm)	4.00" (101.6mm)

DWG. M3871039

图 5: SEL-387 继电器安装图

继电器功能图解

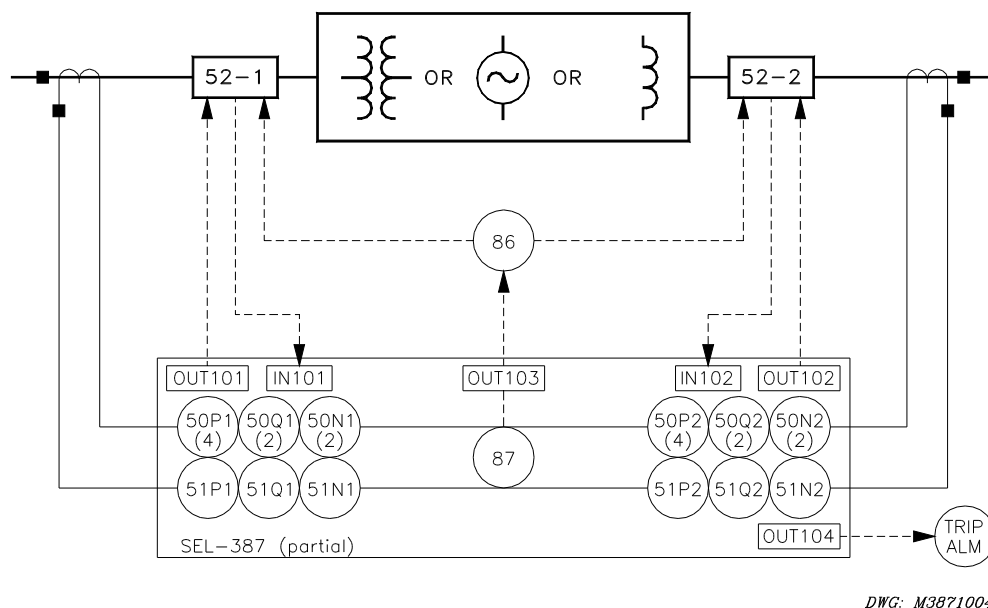


图 6: SEL-387 继电器保护功能
(为简化, 图示为二绕组应用)

基本技术规范

交流输入电流: In: 1A 或 5A 额定; 连续电流为 $3 \cdot I_n$ 可持续 1s, 对称的测量线性度最大电流为 $3 \cdot I_n$ 功耗, 小于 0.1 倍的 I_n VA 在 I_n 二次侧 (全部输入)

输出接点参数: 符合 IEEE C37.90 跳闸输出特性要求
标准: 30A 动作, 6A 保持 (全部 8 个基本型接点)
MOV 保护: 250Vac, 330Vdc, 40J
合闸时间: 典型 4ms

大电流分断 (仅供可选的 I/O 板): 参数同上, 当 $L/R=40ms$
电压为 125Vdc, 开断电流为 10A 或 $L/R=20ms$ 250Vdc, 可开断 10A 电流

光电隔离输入参数: 电平传感输入, (全部六个输入, 基本型)

48Vdc: 动作 38.4 ~ 60Vdc, 返回 28.8Vdc。

125Vdc: 动作 105 ~ 150Vdc, 返回 75Vdc。

250Vdc: 动作 200 ~ 300Vdc, 返回 150Vdc。

电源参数: 125/250V: 85~350Vdc 或 85~264Vdc, 功耗小于 15W

24/48V: 20~60Vdc 功耗小于 15W。

串行通讯: 一个前, 二个后面板 EIA-232, 9 针 sub-D 接口

一个后面板 EIA-485 具有 2.1KVdc 电气绝缘

波特率选择: 300, 1200, 2400, 9600 和 19200

表计功能:	瞬时和有效值计量功能, 可测相, 零序, 正序, 负序 测量精度: $\pm 3\%$ $\pm 0.02I_n$ $\pm 1^\circ$ 操作和制动值, 二次和五次谐波, 测量精度 $\pm 5\%$, $\pm 0.02I_n$
绝缘强度:	电流输入端子: 2500Vdc, 10 秒 电源、逻辑输入和接点输出: 3000Vac, 10 秒
操作温度:	$-40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$
尺寸:	438.2mm 宽*228.6mm 深*808.2mm 高 2U (基本型) 132.6mm 高 3U (一个 I/O 板型)
重量:	6.8kg (基本型)
包装重量:	约 9.1kg (基本型)
典型测试和标准:	

IEEE C37.90.1 1989 IEEE Standard Surge Withstand Capability (SWC) Tests for Protective Relays and Relay Systems. (3 kV oscillatory, 5 kV fast transient).

IEEE C37.90.2 1987 IEEE Trial-Use Standard, Withstand Capability of Relay Systems to Radiated Electromagnetic Interference from Transceivers, 10 V/M.

Exceptions:

- 5.5.2 (2) Performed with 200 frequency steps per octave
- 5.5.3 Digital Equipment Modulation Test not performed
- 5.5.4 Test signal turned off between frequency steps to simulate keying

IEC 68-2-1 1990 Basic environmental testing procedure, Part 2: Tests - Tests A: Cold.

IEC 68-2-2 1974 Basic environmental testing procedure, Part 2: Tests - Tests B: Dry heat.

IEC 68-2-3 1990 Basic environmental testing procedure, Part 2: Tests - Tests C: Damp heat, steady state.

IEC 68-2-30 1980 Basic environmental testing procedures, Part 2: Tests, Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 h 12-hour cycle). Humidity, 95% between 25°C and 55°C .

IEC 255-5 1977 Electrical relays, Part 5: Insulation tests for electrical relays.

Section 6: Dielectric Tests, Series C (2500 Vac on analog inputs; 3000 Vdc on power supply, contact inputs and contact outputs).



Section 8: Impulse Voltage Tests, 0.5 J, 5000 V.

IEC 255-21-1 1988 Electrical relays, Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment, Section One - Vibration tests (sinusoidal), Class 1.

IEC 255-21-2 1988 Electrical relays, Part 21: Vibration, shock, bump and seismic tests on measuring relays and protection equipment, Section Two - Shock and bump tests, Class 1.

IEC 255-22-1 1987 Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment, Part 1: 1 MHz burst disturbance tests, Class III (2.5 kV common mode, 1.0 kV differential).

IEC 801-2 1991 Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment, Part 2: Electrostatic discharge requirements. Severity Level: IV (8 kV contact discharge all points except serial port, 15 kV air discharge to all other points).

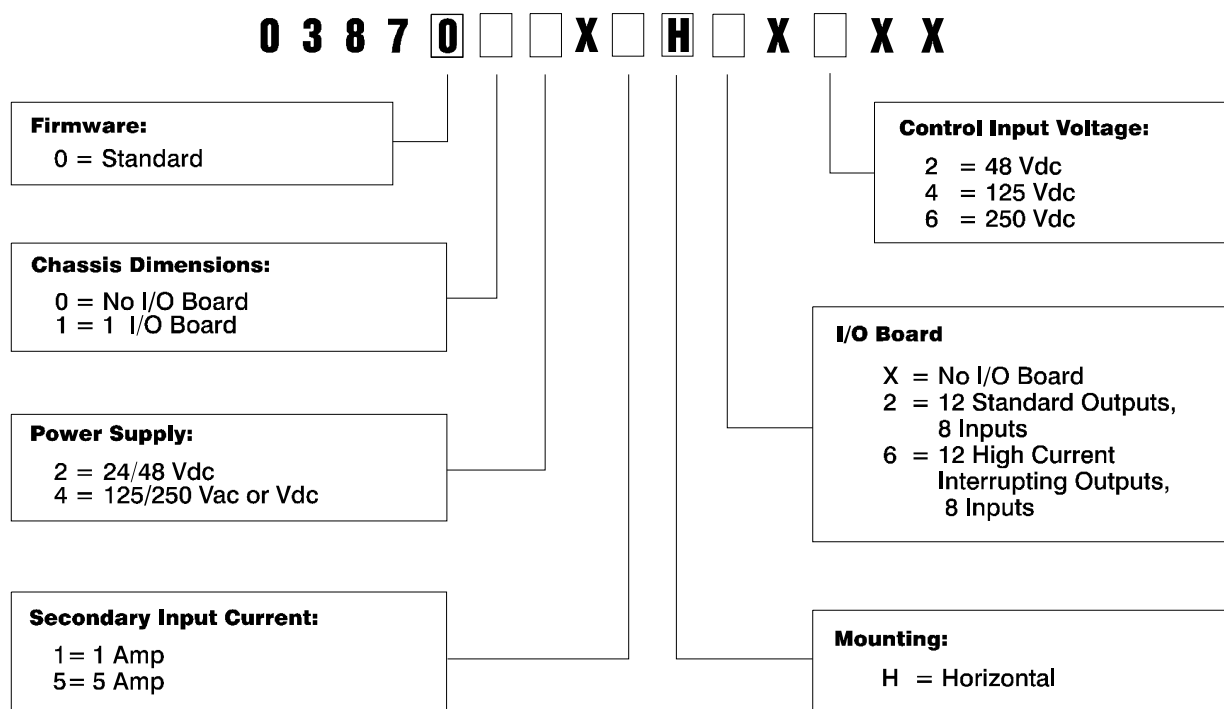
IEC 801-3 1984 Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment, Part 3: Radiated electromagnetic field requirements. Severity Level: III (10 V/1.).

Exceptions:

9.1 Frequency sweep approximated with 200 frequency steps per octave.

IEC 801-4 1988 Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment, Part 4: Electrical fast transient/burst requirements. Severity Level: IV (4 kV on power supply, 2 kV on inputs and outputs).

订货信息:



保护介绍

差动保护

差动元件动作原理

SEL-387 继电器有三个差动元件（87R-1，87R-2，87R-3）。这些差动元件含有由输入电流计算出的动作量（IOP）和制动量（IRT），其特性的应用详见图 7，特性可设置成单折点百分比差动，也可设置为双折点式变量百分比差动特性，当动作量大于制动量时发生跳闸，但最小的动作量值必须满足。以下是包含于特定曲线上的四个整定值：

087P=最小动作量值

SLP1=初始折点，从原点开始与 087P 相交于 $IRT=087P*100/SLP1$

IRS1=SLP1 动作的制动量限度，与 SLP2 起点相交

SLP2=第二折点，如果应用，必须大于或等于 SLP1

为了仔细选择整定值，用户可以拿已应用多年的差动继电器的特性进行比较，选择整定值。

图 8 指出动作和制动特性的应用方法，三相电流的设置补偿了对不同变压器和 CT 连接方式所造成的角度和相位影响，电流再除以变比 TAP，使最终基于同一 MVA 基准，从而排除了由于多种 TAP 造成的基准不统一。

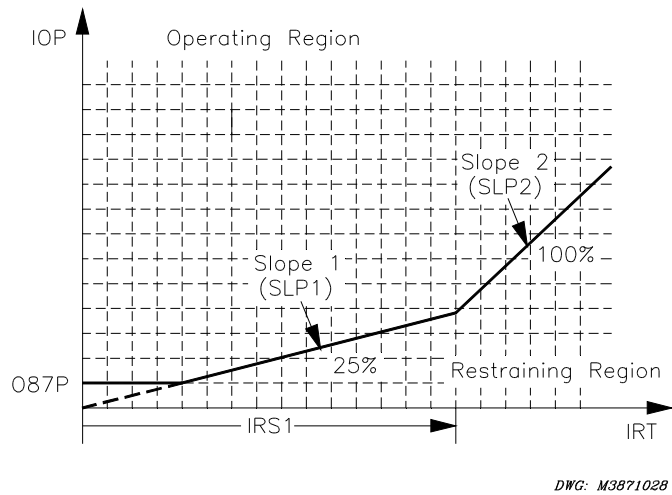


图 7：百分比制动差动特性

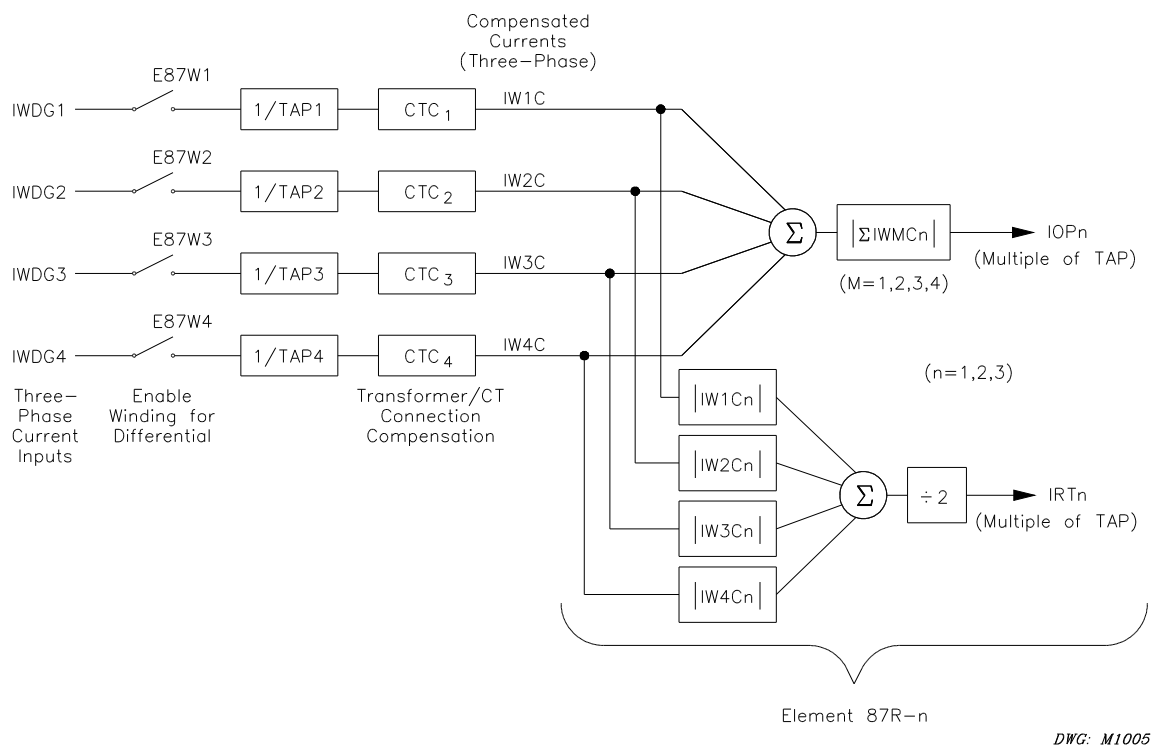


图 8 差动元件操作和制动量

从绕组 A 相, B 相和 C 相计算出的电流引入差动元件 87R-1, -2 和 -3, 在每个元件中, 绕组电流均为矢量方式相加, 绝对量值即为 IOP。绕组电流又以标量方式相加, 并除以 2, 这个结果即为 IRT, 对于平衡的负荷电流, 其理想的计算结果为 IOP=0 和 IRT=1。

差动电流的闭锁元件由二次和五次谐波元件起动，其动作闭锁跳闸，当基本动作电流中的谐波分量大于一定的门坎值时，就闭锁跳闸，这样就避免在变压器起动（二次谐波）和过励磁（五次谐波）情况下误动作，二个门坎值，PCT2 和 PCT5，可独立整定，用户也可整定成谐波闭锁全部元件，或仅闭锁相关元件。整定值 IHBL（独立谐波闭锁）可独立整定，如果设为 N（No）当某些闭锁元件动作时，它将导致所有元件闭锁。

87U-1, -2 和 -3 为一套无制动差动元件, 这些元件简单地将 IOP 值与整定值 U87P 比较, 87U 的功能主要是反映变压器内部的严重故障, 因而其整定值较高。

五次谐波告警功能，主要在过励磁时告警，其门坎值为 TH5P，时延为 TH5D，此功能对安装在发电厂内部或附近的变压器很有用。

差动元件特性

检测精度:

5A 型 $\pm 5\%$ $\pm 0.10A$ 二次侧

1A 型 $\pm 5\%$ $\pm 0.02A$ 二次侧

无制动差动元件动作时间（最小/典型/最大），0.8/1.0/1.9 周波

制动式差动元件动作时间（最小/典型/最大），1.5/1.6/2.2 周波

谐波测量元件特性

5A 型 $\pm 5\%$ $\pm 0.10A$ 二次侧 延时精度: $\pm 0.1\%$ ± 0.25 周波

1A 型 $\pm 5\%$ $\pm 0.02A$ 二次侧 延时精度: $\pm 0.1\%$ ± 0.25 周波

过流保护

继电器在每一侧均有对应于各侧三相电流输入的过流保护，每侧均有 11 个过流元件，其中九个可转矩控制的元件分别是反映相，负序和零序电流的瞬时、定时限和反时限元件，相电流元件的动作值反映 A, B, C 三相中的最大相电流值。剩下的二个元件 50Pn3 和 50Pn4 是分相电流测量的，用于选相、信号显示或电流水平检测等功能，不可被检测控制。另四个和过流元件主要用作计算两个端口流入继电器的输入电流和，其中一个和电流元件动作于绕组 1 和 2 的电流和，另一个动作于绕组 3 和 4 的电流和，这些元件主要用在具有两个断路器的环形母线或一个半断路器接线方式的场合，反映变压器不同端口输入输出和电流，从而消除流过两个断路器的母线环流的影响。

绕组“n”过流元件 (n=1, 2, 3, 4)	瞬时元件	定时限元件	反时限元件
相 (Ia, Ib, Ic)	50Pn2, n3*, n4*	50Pn1	51PN
负序 (IQ=3I2)	50Qn2	50Qn1	51Qn
零序 (IR=Ia+Ib+Ic)	50Nn2	50Nn1	51Nn
整定范围 (二次侧)			
5A 型:	0.25-100A	0.25-100A	0.5-16A
1A 型:	0.05-20A	0.05-20A	0.1-3.2A

定时限延时

0-16,000 周波

*50Pn3 和 50Pn4 由独立的相元件组成, 如 50An3、50Bn3、50Cn3。任何 50A、50B、50C 元件动作, 均会使相关的 50P 元件置位。

绕组的瞬时/定时限元件特性

动作精度:

5A 型 $\pm 3\%$ $\pm 0.10A$ 二次侧 (稳态) 动作时间: $\pm 0.1\%$ ± 0.25 周波
 $\pm 5\%$ $\pm 0.10A$ 二次侧 (暂态) * 动作时间: $\pm 0.1\%$ ± 0.25 周波
 1A 型 $\pm 3\%$ $\pm 0.02A$ 二次侧 (稳态) 动作时间: $\pm 0.1\%$ ± 0.25 周波
 $\pm 5\%$ $\pm 0.02A$ 二次侧 (暂态) * 动作时间: $\pm 0.1\%$ ± 0.25 周波

* $\pm 6\%$ 对于负序元件

动作时间 (典型/最大): 0.75/1.2 周波

各绕组侧的反时限过流元件 (相, 负序和零序)

十种曲线: $U1-U5$ (U.S.) $C1-C5$ (IEC)

时间整定范围: 0.5-15, 步长 0.01; US 曲线
 0.05-1.0, 步长 0.01; IEC 曲线

时间精度: $\pm 4\%$ ± 1.5 周波, 当 $2 \leq M \leq 30$; (M =整定值倍数), 当 $M > 30$ 时
 曲线以定时限操作

复归特性: Y =磁盘复归

(51PnRS, 51QnRS N =电流降至定值以下 1 秒钟后复归元件

51NnRS) n =绕组数

反时限和过流元件 (相和零序)

51PC1 和 51NC1 输入: $IAW1+IAW2$, $IBW1+IBW2$, $ICW1+ICW2$

51PC2 和 51NC2 输入: $IAW3+IAW4$, $IBW3+IBW4$, $ICW3+ICW4$

特性: 同绕组反时限元件

中性点零序电流制动式接地故障保护

保护可通过中性点零序电流制动式接地故障保护特性, 灵敏地检测出变压器内部接地故障, 绕组中电流输入端 4 可被用作接收中性点 CT 极化电流量, 动作电流为被保护绕组所计算出的零序电流, 两个电流的矢量和方向决定故障是内部故障还是外部故障, 跳闸由零序电流门坎启动, 经过正序电流制动。这种动作特性适用于一个单独接地的 Y 型绕组, 或一个自耦变压器具有一个断路器和一端 CT 组以及一个或两个断路器, 具有另一端的 CT 组。由于绕组 4 直接接于中性点 CT, 因此仅有 3 个绕组电流输入可用于差动过流保护。

其它保护特性简介

增强的可编程逻辑控制方程

可编程逻辑控制方程，使 SEL387 继电器具有综合的强大的逻辑组合功能，用户可以根据其期望的需要，自行开发实用的布尔型逻辑动作方程，但在继电器内部并没有为继电器设定固有输出方程，这种特点使不同的用户对不同的系统条件设定不同的输出方程。

最基本的逻辑元件为“保护字”位，它反映逻辑的 1 或 0，具有特定的名称，存在于保护内部元素和逻辑结构中。它们提供有用的保护元件动作信息用于外部接线输出，继电器中其它用户自设定输出或固有的逻辑动作方程中。有近几百个保护字位可提供给用户。

共有六种逻辑运算

运算符	逻辑功能
()	括号
!	否运算
/	上升沿检测
\	下降沿检测
*	与运算
+	或运算

附加的逻辑控制方程设置

继电器具有三组附加变量，可用于增加控制功能。共有两种变量：时间变量和寄存器位。图 9 和图 10 对两种变量进行说明。

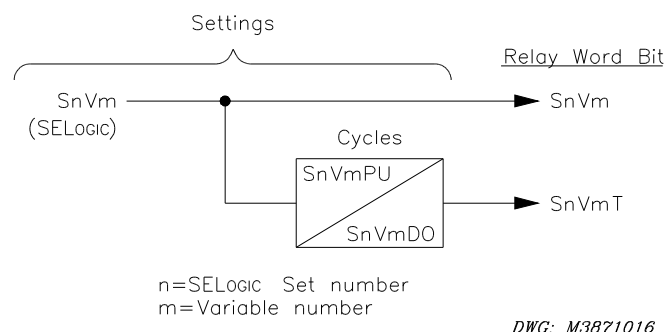


图 9：逻辑控制方程设置中的时间变量

时间变量本身即为一种 SELogic 控制方程。当动作方程置位，驱动相应的保护字位，如图 9 所示，同时也驱动时间变量的启动动作和返回延时。当时间变量的时间定值一到，第二个保护字位被赋值。

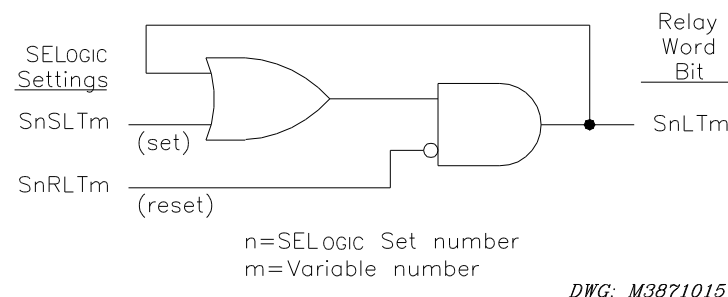


图 10: 逻辑控制方程中的寄存器位

寄存器位的工作方式如同标准的自保持型中间继电器。当 SELogic 控制方程使该寄存器位置位，其输出的保护字位亦赋值，并且保持直到被复位。如果赋值和复位同时存在，复位功能具有优先权。

可编程显示点和 LED 指示

用户可对液晶显示项进行定义，通过 SELogic 控制方程。举例如下：

DP1=IN101

DP1_1=BREAKER 1 CLOSED

DP1_0=BREAKER 1 OPEN

IN101 为其中一个光电隔离输入，通过 BREAKER1 的辅助接点 52a 连接至直流电源。显示点 DP1 设计为 BREAKER1 状态。如果 IN101 置位，表示 52a 接点闭合，继电器将显示“BREAKER1CLOSED”，否则继电器将显示“BREAKER 1 OPEN”

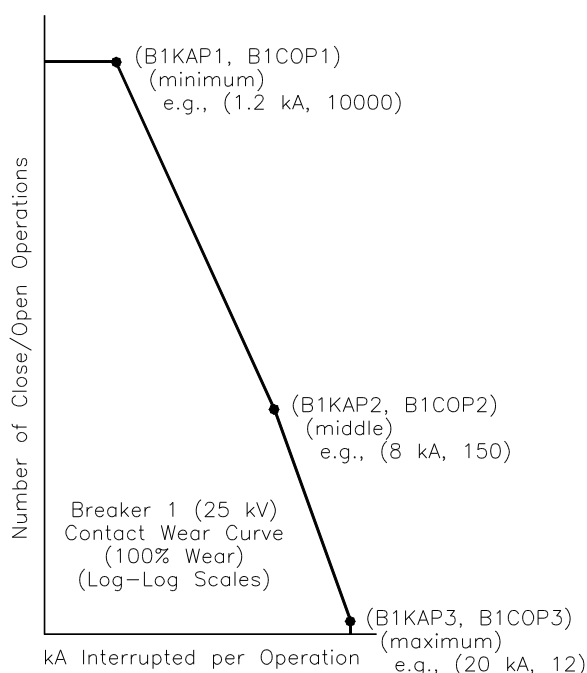
前面板 16 个 LED 指示灯中的三个“A”“B”“C”可被编程。它们有 SELogic 控制方程定值 LEDA, LEDB, LEDC，将根据控制方程整定的逻辑状态点亮或关闭。

运用这两项特性，用户可在前面板显示自定义信息。

远方控制切换

继电器有十六个遥控位，可由通讯口命令控制，并可用于 SELogic 控制方程，控制逻辑输出方程的运行和关闭。其命令有 CONn（控制）SRBn（赋值）CRBn（复位）PRBn（脉冲）

断路器监视



DWG: M3871038

图 11：断路器损耗监视曲线

继电器每个绕组均有独立的断路器监视功能，可记录跳闸分断次数和分断电流总和，记录信息可由串行口命令和前面板 LCD 显示得到，并可区分为内部和外部跳闸。

根据断路器厂商提供的信息，可编制断路器损耗监视曲线（图 11），以监视是否要进行检修和大修，继电器可发出告警信号，此特性有利于让用户判断断路器状态和进行计划维修。

事件报告功能

如同其它 SEL 继电器，SEL-387 具有很强的事件报告功能。

表计报告

- 四侧绕组的一次侧瞬时电流，包括按相、正序、负序和零序
- 用户设定的一次侧累积平均量电流，也包括按相、正序、负序和零序
- 峰值累积平均量，显示数值和发生时间
- 二次侧相电流向量，显示数值和角度
- 差动值，包括动作值、制动值、二次谐波和五次谐波电流值
- 谐波量表计，可显示所有 12 个相电流输入每个电流中的支流分量到 15 次谐波分量数值

事件报告

事件报告存储在不丢失存储器中，用户可设定事件报告的长度为 15，30 或者 60 周波（LER），故障前后周波数也可由用户整定（PRE），LER 的整定决定了事件报告的存储数量，15 周波的报告可存储至少 18 个，而 60 周波的报告可存储 7 个。事件报告类型如下：

- 绕组事件报告，使用滤波后数据，显示每周波 4 或 8 个采样点的所有 12 个电流值，以及数字输入和输出状态
 - 数字式事件报告，显示过流元件动作和需求量元件，每周波 4 或 8 个采样点
 - 差动事件报告，显示差动量值，元件动作，SELlogic 控制方程变量，输入和输出，每周波 4 或 8 个采样点
 - 绕组原始量事件报告，使用未滤波数据，每周波可为 4，8，16，32 或 64 采样点
- 事件报告可用 SEL-5601 故障波形应用分析软件进行分析和录波处理。录波举例如图

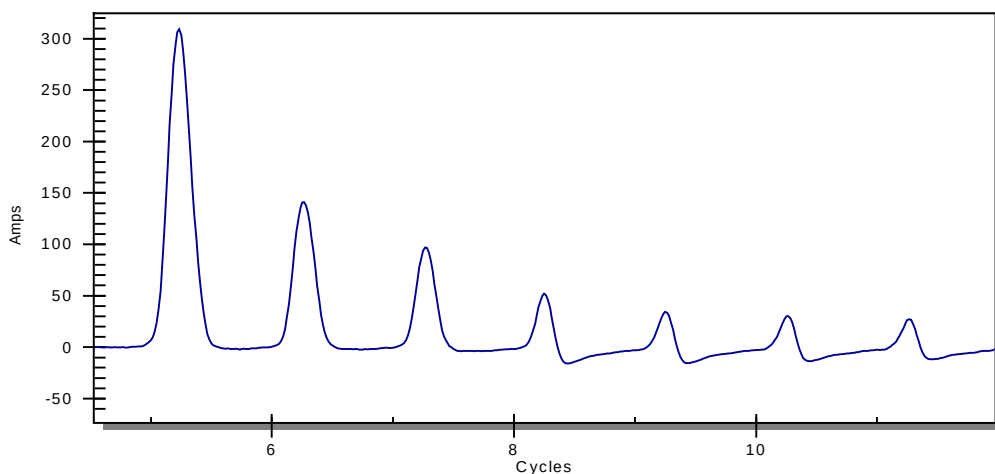


图 12: 来自事件报告中的变压器起动电流录波图

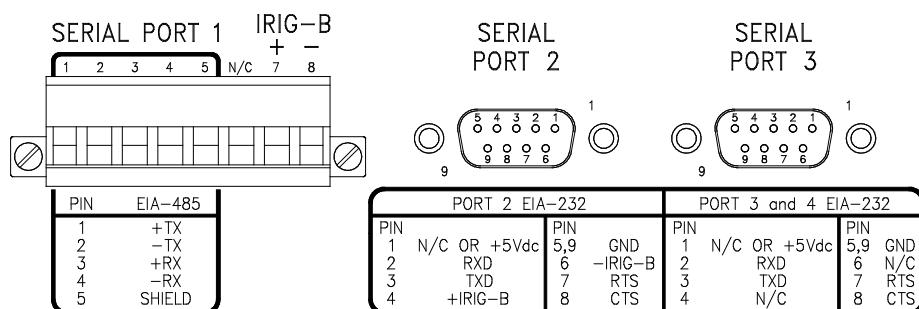
除了全长度报告，标准的最后 99 个报告摘要也存储在不丢失存储器中，可显示事件类型、目标显示和各绕组每相电流的均方根值。

顺序事件报告

顺序事件报告由用户决定的保护字位触发。可存储最近的 512 个带时间标记的顺序事件报告，并带时间和日期标记。触发器可被命名，便于事件分析。顺序事件报告可按时间和事件序号进行查询。

串行口通讯

继电器安装了四个串行口：一个 EIA232 在前面板，两个 EIA232 和一个 EIA485 在后面板，可通过使用适当电缆连接终端和串行口建立通讯。可连接计算机、调制解调器、规约转换器、打印机、SEL-PTU、SEL-2020、SEL-2885、SCADA 串行口以及 RTU 作为本地或远方通讯。



DWG: 11088C

图 13 显示后面板的三个串行口。

在左面，八位插拔式连接器用于 EIA485 串口 1，需要五个端口连接，另外提供两个端子用于外部 IRIGB 解调时间码信号输入。两个 EIA232 串口在中间和右面使用标准九针插座连接。内部跳线允许用户连接内部+5Vdc 电源至脚 1，用于外部设备的供电。脚 4 和脚 6 允许与串口 2 交换 IRIGB 信号。

SEL 制造许多标准电缆用于串口连接，连接 SEL 继电器与其它外部设备。电缆选择的详细信息请与 SEL 代理商联系。

技术支持

SEL 公司的拥有者致力于使电力系统更安全，更可靠，和更经济地运行。

我们感谢您对 SEL 产品的关心，并且我们保证 SEL 产品能使您满意。如果您有什么问题，请与我们联系。我们保证提供快速、详尽和专业的服务。

我们希望能够收到任何关于新产品或产品更新的意见和建议，从而帮助我们能够使您的工作更方便。



地址：上海市浦东新区杨高北路 528 号

电话：(+86) -21-6199 3988

传真：(+86) -21-6199 3977

E-mail: service@hotpash.com

Http: www.hotpash.com