

KLD-9331 微机变压器差动保护装置

使 用 说 明 书

石家庄科林自动化有限公司

第十章 KLD-9331 微机变压器差动保护装置

一、概述

1.1 装置功能及适用范围

KLD-9331 微机变压器差动保护装置满足变电站综合自动化系统的要求，可作为 110KV 及以下系统变压器的主保护装置。

KLD-9331 微机变压器差动保护装置的保护功能包括：1) 差动速断保护；2) 比率差动保护（可单独投退 CT 断线闭锁和二次、五次谐波闭锁）；3) 一段 2 时限高压侧过电流保护；4) 一段 2 时限低压侧过电流保护；5) 一段 2 时限中压侧过电流保护；6) 一段 2 时限第四侧过电流保护；7) 非电量保护；8) 差流越限报警。

装置的测控功能包括：1) 可采集 16 路开入量，并记录遥信变位；2) 本侧路断路器遥控分合；3) 可采集变压器四侧电流，计算差动电流中二次、五次谐波分量、各个模入量与高压侧 A 相电流的夹角；4) 遥控事件记录及事件 SOE 等。

1.2 主要特点

见 KLD-9300 概述部分 1.2 主要特点。

1.3 外形尺寸和安装尺寸

见 KLD-9300 概述部分 1.3 外形尺寸和安装尺寸。

二、技术条件

见 KLD-9300 概述部分 2 技术条件。

三、保护原理

3.1 保护程序结构

保护程序结构框图如图 3.1.1 所示。

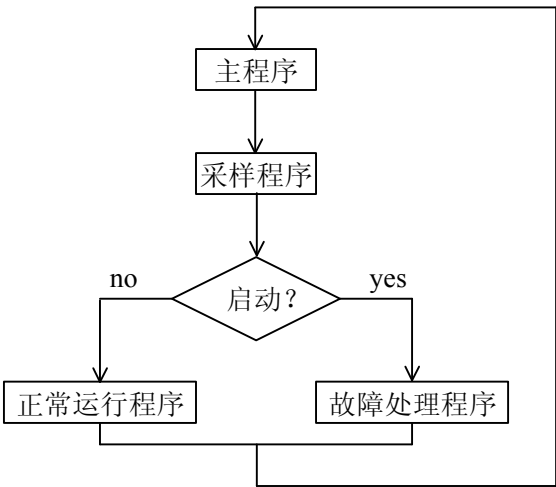


图 3.1.1 保护程序结构框图

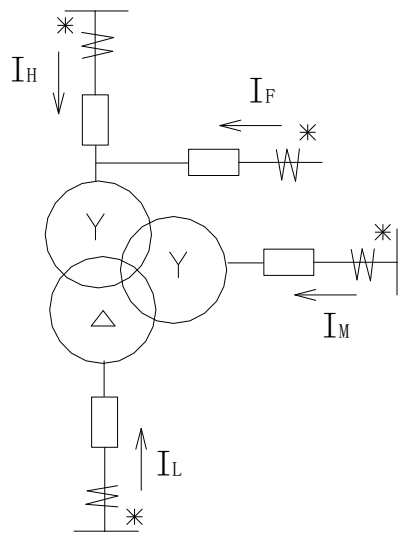
主程序按照一定的采样频率接受采样中断进入采样程序。在采样程序中进行模拟量采集与滤波；开关量采集；启动元件计算和判断，并根据启动元件是否动作进入正常运行程序或故障处理程序。

正常运行程序中进行遥测量计算、采样值零漂调整、通讯处理、时钟校准、装置自检、运行状态监测。其中运行状态监测包括断路器位置监测、控制回路监测等，同时发出相应的告警信号。

故障处理程序中进行各种保护元件的计算和判断、跳闸逻辑判断、故障报告存储和故障录波，同时发出相应的故障信号。

3.2 装置的性能特征

3.2.1 装置逻辑框图见附图



3.2.2 模拟输入

高、中、低、第四各侧三相差动电流 (I_{ah} 、 I_{bh} 、 I_{ch} 、 I_{am} 、 I_{bm} 、 I_{cm} 、 I_{al} 、 I_{bl} 、 I_{cl} 、 I_{af} 、 I_{bf} 、 I_{cf}) 输入经隔离互感器隔离变换后，由低通滤波器输入至模数变换器，采样数据经 CPU 处理后，用于保护计算。

3.2.3 变压器参数设置说明

已知变压器参数如下：

容量： 31.5 兆伏安

电压： $110 \pm 4 \times 2.5\%$ / $38.5 \pm 2 \times 2.5\%$ / 11 千伏

接线方式： Y/Y-12/ Y-12/ Δ -11。

变压器的主接线方式为内桥接线如图

变压器容量	S	31.5MVA	CT 变比
高压侧额定电压	U_{HN}	110kV	200
中压侧额定电压	U_{MN}	38.5kV	600
低压侧额定电压	U_{LN}	11.0kV	2000

第四侧额定电压	UF _N	110kV	200
接线方式	MODE	02	

变压器的一次接线方式 高、桥、中、低	CT 接成全星型时“变压器 器接线方式”整定值	CT 在装置外部进行 Y/Δ 转换 时，“变压器接线方式”整定值
Y/Y-12/Y-12/Y-12	0 0	1 0
Y/Y-12/Y-12/Δ-11	0 1	1 1
Y/Y-12/Δ-11/Δ-11	0 2	1 2
Y/Δ-11/Δ-11/Δ-11	0 3	1 3
Y/Y-12/Y-12/Δ-1	0 4	1 4
Y/Y-12/Δ-1/Δ-1	0 5	1 5
Y/Δ-1/Δ-1/Δ-1	0 6	1 6
Δ/Δ/Δ/Δ	0 7	1 7

上表中十位数 0 表示 CT 接成全星形，由程序进行 Y / Δ 转换，1 表示 CT 在装置外部进行 Y / Δ 转换。

如果投入额定电流自动计算，那么，程序将根据所输入的变压器参数自动计算出各侧的二次额定电流、各侧的平衡系数。此时，额定电流、平衡系数只能查看，不能修改。如果带负荷运行后，平衡效果不理想，（差流不为 0），可以退出自动计算，在线微调平衡系数，以达到理想的平衡效果。

3.3 软件说明

3.3.1 保护启动元件

本装置的保护启动元件具有三种：

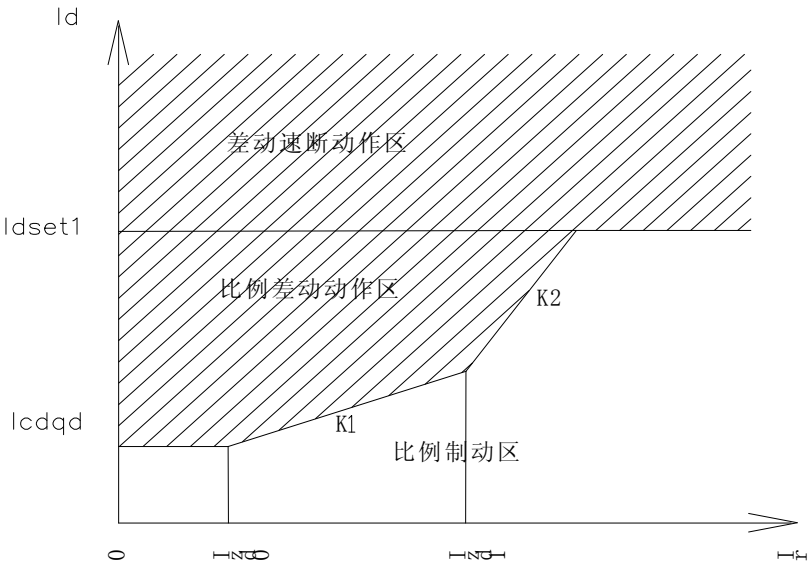
1) 差动电流启动元件；2) 差动电流突变量启动元件；3) 相电流启动元件；

这些启动元件作为差动保护和过电流保护的启动元件。满足以下判据条件的任一条均会启动保护，进入故障处理工作，并开放出口跳闸回路电源。

$I_{cd} \geq I_{CD}$ I_{cd} —三相差动电流中任一相差流模值， I_{CD} —差动电流门槛定值

b) $|I_{cd}(t) - I_{cd}(t-T)| \geq IQDT$ $I_{cd}(t-T)$ — $I_{cd}(t)$ 的 T 时刻值， $IQDT$ —采样周期， IQD —突变量启动定值

c) $I_a, I_b, I_c \geq I_L$ $I_a,$



Ib, Ic— 高压或低压三相电流模值, IL— 相应侧过电流定值

如果退出相应的保护, 那么与它相关的启动元件亦退出。

3.3.2 差动电流速断保护

当任一相差动电流大于差动速断整定值时瞬时动作于出口继电器。

3.3.3 两折线比率差动

该保护允许变压器各侧电流互感器变比不同, 采用软件调整平衡措施, 通过给副边乘系数的方法解决 CT 变比及接线误差; 计算差动电流时, 都向高压侧折算, 具体方法见附录。

差动电流的计算

$$I_d = |I_h + I_m + I_l + I_f|$$

制动电流的计算

$$I_{zd} = (|I_h| + |I_m| + |I_l| + |I_f|) / 2$$

上式中 I_h 、 I_m 、 I_l 、 I_f 分别为高压侧、中压侧、低压侧、第四侧经过相位补偿和软件调整平衡后的电流。

3.3.4 二次谐波制动

二次谐波闭锁比率差动电流保护: 利用差动电流中二次谐波含量和基波的比值为制动判据, 如果满足下式中的任何一条, 则闭锁比率差动电流保护。

$$I_{cda2} \geq KXB * I_{cda1} \quad (1)$$

$$I_{cdb2} \geq KXB * I_{cdb1} \quad (2)$$

$$I_{cdc2} \geq KXB * I_{cdc1} \quad (3)$$

上式中 I_{cda2} 、 I_{cdb2} 、 I_{cdc2} 为三相差动电流中的二次谐波分量, I_{cda1} 、 I_{cdb1} 、 I_{cdc1} 为三相差动电流的基波分量, KXB 为二次谐波制动系数。

3.3.5 五次谐波制动

五次谐波制动逻辑同上。

3.3.6 延时 CT 断线告警、瞬时 CT 断线闭锁比率差动和告警

1) 延时 CT 断线报警判据: 当任一侧某一相或两相电流小于 CT 断线定值, 其它相电流均正常 (大于 CT 断线定值小于该侧额定电流), 持续该状态超过 10 秒时, 装置发出该侧 CT 断线告警信息, 可以由控制字投退选择是否闭锁比例差动保护。

2) 瞬时 CT 断线判别在故障处理程序中执行, 判据如下:

满足以下任一条件认为无瞬时 CT 断线:

- a.) 启动前某侧最大相电流小于 $0.04I_n$, 则不进行该侧 CT 断线的判断;
- b.) 启动后任一侧相电流比启动前增大 $0.02I_n$;
- c.) 启动后相电流大于 $1.1I_n$;

某侧电流同时满足下列条件认为是 CT 断线:

- a) 只有一相电流小于定值;
- b) 其它二相电流与启动前电流差值小于 $0.02I_n$;

只有在比率差动元件动作后, 且投入瞬时 CT 断线闭锁比率差动才进入瞬时 CT 断线判别程序, 这也防止了瞬时 CT 断线的误闭锁。

3.3.7 差流越限告警

当任一相差动电流大于 0.8ICD 的时间超过 10 秒且比差投入时，装置发出告警信息，但不闭锁差动保护。

3.3.8 高压侧过电流保护

该装置在高压侧设有一段 2 时限过电流保护作为后备保护功能，满足配置完全独立的另一套后备保护装置的需要，其动作判据如下：

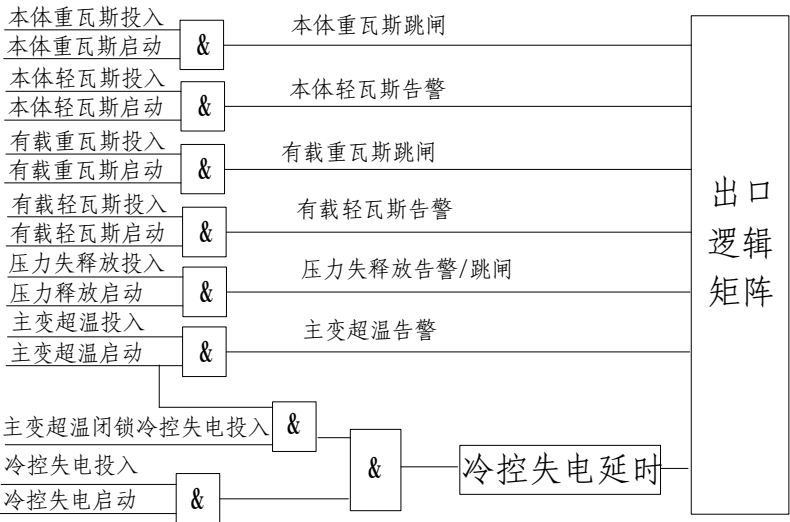
$$\begin{cases} I_h \geq I_{hset} \\ T_h \geq T_{hset1} \end{cases}$$

式中 I_{hset} — 高压侧过电流保护定值； T_{hset1} — 高压侧动作 1 时限；
高压侧过流 2 时限逻辑同 1 时限。

3.3.9 低压侧过电流保护、中压侧过电流保护和第四侧过电流保护逻辑同上；

3.3.10 非电量保护

- 1) 本体重瓦斯保护：当装置检测到本体重瓦斯信号，并且本体重瓦斯保护投入，启动跳闸出口。
 - 2) 有载重瓦斯：当装置检测到有载重瓦斯信号，并且有载重瓦斯保护投入，启动跳闸出口。
 - 3) 本体轻瓦斯：当装置检测到本体轻瓦斯信号，并且本体轻瓦斯保护投入，启动报警出口。
 - 4) 有载轻瓦斯告警：当装置检测到有载轻瓦斯信号，并且有载轻瓦斯保护投入，启动报警出口。
 - 5) 压力释放：当装置检测到压力释放信号，并且压力释放投入告警/跳闸，启动告警/跳闸出口。
 - 6) 冷控失电：当装置检测到冷控失电信号，并且冷控失电投入告警/跳闸，启动告警/跳闸出口。
- 若“超温闭锁冷控失电”控制字投入，则同时还需要检测到超温告警信号才启动冷控失电的告警/跳闸出口。
- 7) 主变超温告警：当装置检测到主变超温告警信号，并且主变超温告警投入，启动告警出口。



3.3.11 控制回路

本装置可以灵活选配是否带控制回路，如果不带，3#出口板可配置的出口有 11 个；装置所需的开关遥信将默认是遥信 1，并且该遥信 1 还可以选择是常开还是常闭；如果带控制回路，开关位置从控制回路采集，3#出口板可配置的出口有 5 个，程序内部自动整定遥控继电器，且遥控偏移量 0

为合，遥控偏移量 1 为分。

3.3.12 装置告警

当 CPU 检测到装置本身硬件故障时，发出装置异常信号(装置异常继电器返回)，闭锁整套保护。硬件故障包括：RAM、EPROM、定值出错。

当 CPU 检测到下列故障时，发出预告总信号(预告继电器动作)：a) 控制回路断线；b) 延时 CT 断线；c) 差流越限；d) 本体轻瓦告警；e) 有载轻瓦告警；f) 压力释放告警；g) 冷控失电告警；h) 主变超温告警。

当 CPU 检测到下列故障时，发出事故总信号(事故总继电器动作)：a) 差动速断；b) 比率差动；c) 高压侧过流 1 时限；d) 高压侧过流 2 时限；e) 中压侧过流 1 时限；f) 中压侧过流 2 时限；g) 低压侧过流 1 时限；h) 低压侧过流 2 时限；i) 第四侧过流 1 时限；j) 第四侧过流 2 时限；k) 本体重瓦；l) 有载重瓦；m) 压力释放跳闸；n) 冷控失电跳闸。

3.3.13 遥控、遥信、遥测功能

遥控功能：本装置最多可以配置 4 路遥控（8 个遥控量）输出。如果装置带有控制回路，第一路遥控出口内部已确定，不需要配置；如果装置不带控制回路，对本体断路器的遥控出口配置, 最好选用 B7、B8 出口。

可采集 16 路开入量，并作事件顺序记录，遥信分辨率小于 2ms。

遥信量主要有：20 路遥信开入如下表所示：

遥信位置	第一功能说明	备注
遥信 1	开关位置（不带控制回路时）	设备自身带操作回路时可做普通遥信
遥信 2	本体重瓦斯跳闸输入	本体重瓦斯退出时可做普通遥信
遥信 3	有载重瓦斯跳闸输入	有载重瓦斯退出时可做普通遥信
遥信 4	本体轻瓦斯告警输入	本体轻瓦斯告警退出时可做普通遥信
遥信 5	有载轻瓦斯告警输入	有载轻瓦斯告警退出时可做普通遥信
遥信 6	压力释放输入	压力释放退出时可做普通遥信
遥信 7	冷控失电输入	冷控失电退出时可做普通遥信
遥信 8	主变油温高告警输入	主变油温高告警退出时可做普通遥信
遥信 9	普通遥信输入	只做普通遥信输入
遥信 10	普通遥信输入	只做普通遥信输入
遥信 11	未储能	设备自身带操作回路时闭锁合闸
遥信 12	压力低	设备自身带操作回路时闭锁跳合闸
遥信 13～遥信 16	普通遥信输入	只做普通遥信输入
遥信 17	跳闸回路导通（开关合位）	在带控制回路时，做内部遥信输入 在不带控制回路时，备用。
遥信 18	合闸回路导通（开关跳位）	
遥信 19	手动、遥控合闸	
遥信 20	手动、遥控分闸	

3.3.14 装置具有一个 CAN、一个 RS485、两个以太网口，并可采用双网通讯方式，装置能适应多种通讯媒介，如光纤，网络双绞线等。前面板上的维护口为 RS232 口，波特率为 9600。

四、测控功能

4.1 遥测功能

装置采集计算的遥测量包括：

- 1) 变压器高压侧电流 I_{aH} 、 I_{bH} 、 I_{cH} ；
- 2) 变压器中压侧电流 I_{aM} 、 I_{bM} 、 I_{cM} ；
- 3) 变压器低压侧电流 I_{aL} 、 I_{bL} 、 I_{cL} ；
- 4) 变压器第四侧电流 I_{aF} 、 I_{bF} 、 I_{cF} ；
- 5) 各个模拟输入量与高压侧 A 相电流的夹角。

4.2 遥信功能

装置的遥信包括：1) 16 路遥信开入量采集；2) 告警遥信；3) 故障遥信。装置内部存储最新产生的 32 条 SOE，遥信分辨率小于 2ms。

4.3 遥控功能

装置具有 8 个遥控量，可以对 4 个断路器或其他智能设备进行遥控（遥控合闸和遥控分闸）。

五、装置自检

同 KLD-9311。

六、装置配置

6.1 装置出口配置

装置具有“装置异常”、“事故总”、“预告总”3 个专用出口。装置自检过程中，出现异常情况时，“装置异常”出口闭合；异常情况解除后，“装置异常”出口打开。保护区内发生故障，有保护元件动作后，“事故总”出口闭合；保护元件返回且装置进行信号复归后“事故总”出口打开。有异常告警检测元件动作时，“预告总”出口闭合；异常告警检测元件解除告警后，“预告总”出口打开。

除 3 个专用出口外，装置还有 19 个可配置的通用出口，每个出口按顺序编号为：A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、A8、B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8、B9、B10、B11。每个出口可以通过各自的“出口类型控制字”来选择各自的类型，出口类型共分 6 种，包括：

- 1) 故障跳闸出口；
- 2) 故障信号出口；
- 3) 告警信号出口；
- 4) 遥控动作出口；
- 5) 故障启动信号出口；
- 6) 开入量遥信重动出口；

可以根据每个出口的类型，为其配置一个或多个元件。

6.1.1 故障跳闸出口

当配置的保护元件动作时，故障跳闸出口闭合；当配置的保护元件返回时，故障跳闸出口打开。故障跳闸出口上可以配置的元件包括：差动速断、比例差动、高压侧过流 1 时限、高压侧过流 2 时限、中压侧过流 1 时限、中压侧过流 2 时限、低压侧过流 1 时限、低压侧过流 2 时限、第四侧过流 1 时限、第四侧过流 2 时限、本体重瓦、有载重瓦、压力释放、冷控失电、闭锁备投、启动备投。

6.1.2 故障信号出口

当配置的保护元件动作时，故障信号出口闭合；当配置的保护元件返回且装置进行信号复归后时，故障信号出口打开。故障信号出口上可以配置的元件包括：差动速断、比率差动、高压侧过流 1 时限、高压侧过流 2 时限、中压侧过流 1 时限、中压侧过流 2 时限、低压侧过流 1 时限、低压侧过流 2 时限、第四侧过流 1 时限、第四侧过流 2 时限、本体重瓦、有载重瓦、压力释放、冷控失电。

6.1.3 告警信号出口

当配置的告警检测元件动作时，告警信号出口闭合；当配置的告警检测元件返回时，告警信号出口打开。告警信号出口上可以配置的元件包括：控回断线、延时 CT 断线、差流越限、本体轻瓦告警、有载轻瓦告警、压力释放告警、冷控失电告警、主变超温告警。

6.1.4 遥控动作出口

遥控动作出口上可以配置的元件包括：断路器遥合、断路器遥分、2 路遥合、2 路遥分、3 路遥合、3 路遥分、4 路遥合、4 路遥分。

6.1.5 故障启动信号出口

当配置的保护元件启动时，故障启动信号出口闭合；当配置的保护元件返回时，故障启动信号出口打开。本型号装置没有故障启动信号的元件。

6.1.6 开入量遥信重动出口

同 KLD-9311.

6.2 功能硬压板配置

装置具有功能硬压板配置功能，功能硬压板如果“不启用”，功能的“投入/退出”只受功能软压板的控制，即功能软压板投入，功能投入。普通遥信位如果配置成功能硬压板。则功能的“投入/退出”同时受功能软压板和硬压板的控制，只有功能的软压板和硬压板同时投入的话，功能才处于投入状态；否则功能处于退出状态。

当配置的开入量遥信置位时，相应功能硬压板投入；当配置的开入量遥信复位时，相应功能硬压板退出。功能硬压板配置的元件包括：

- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1) 差动速断硬压板遥信位 | 2) 比率差动硬压板遥信位 |
| 3) 高压侧过流 1 时限硬压板遥信位 | 4) 中压侧过流 1 时限硬压板遥信位 |
| 5) 低压侧过流 1 时限硬压板遥信位 | 6) 第四侧过流 1 时限硬压板遥信位 |
| 7) 高压侧过流 2 时限硬压板遥信位 | 8) 中压侧过流 2 时限硬压板遥信位 |
| 9) 低压侧过流 2 时限硬压板遥信位 | 10) 第四侧过流 2 时限硬压板遥信位 |
| 11) 差流越限硬压板遥信位 | 12) 控回断线硬压板遥信位 |

七、GPS 卫星对时功能

同 KLD-9311.

八、通讯

同 KLD-9311.

九、参数、定值

9.1 参数

同 KLD-9311.

9.2 定值

装置总共可以设定 10 组定值，可根据系统需要将任意一组定值切换为运行定值组。定值表如下所示：

定值组号: _____

运行定值组号: _____

序号	定值类型	定值名称	整定范围	整定步长	整定值
1	差动速断	差动速断软压板	投入/退出		
2		差动速断定值	0.50~100.00A	0.01A	
3	比率差动	比率差动软压板	投入/退出		
4		比率差动启动定值	0.30~10.00A	0.01A	
5		拐点 1 电流定值	1.00~100.00A	0.01A	
6		比率制动系数 1	0.30~0.75	0.01	
7		拐点 2 电流定值	1.00~100.00A	0.01A	
8		比率制动系数 2	0.30~0.75	0.01	
9		二次谐波闭锁比率差动	投入/退出		
10		二次谐波制动系数	0.10~0.50	0.01	
11		五次谐波闭锁比率差动	投入/退出		
12		五次谐波制动系数	0.10~0.50	0.01	
13		瞬时 CT 断线闭锁比率差动	投入/退出		
14		延时 CT 断线	投入/退出		
15		延时 CT 断线闭锁比例差动控制字	投入/退出		
16		CT 断线定值	0.10~5.00A	0.01	
17	差流越限	差流越限软压板	投入/退出		
18	高压侧过流保护	电流定值 (A)	0.50~100.00A	0.01A	
19		高压侧过流 1 时限软压板	投入/退出		
20		时间定值 (S)	0.00~65.00S	0.01S	
21		高压侧过流 2 时限软压板	投入/退出		
22		时间定值 (S)	0.00~65.00S	0.01S	
23	低压侧过流保护	电流定值 (A)	0.50~100.00A	0.01A	
24		低压侧过流 1 时限软压板	投入/退出		
25		时间定值 (S)	0.00~65.00S	0.01S	
26		低压侧过流 2 时限软压板	投入/退出		
27		时间定值 (S)	0.00~65.00S	0.01S	
28	中压侧过流保护	电流定值 (A)	0.50~100.00A	0.01A	
29		中压侧过流 1 时限软压板	投入/退出		
30		时间定值 (S)	0.00~65.00S	0.01S	
31		中压侧过流 2 时限软压板	投入/退出		
32		时间定值 (S)	0.00~65.00S	0.01S	
33	第四侧过流保护	电流定值 (A)	0.50~100.00A	0.01A	
34		第四侧过流 1 时限软压板	投入/退出		

35		时间定值(S)	0.00~65.00S	0.01S	
36		第四侧过流 2 时限软压板	投入/退出		
37		时间定值(S)	0.00~65.00S	0.01S	
38	非电量保护	本体重瓦斯跳闸控制字	投入/退出		
39		有载重瓦斯跳闸控制字	投入/退出		
40		本体轻瓦斯告警控制字	投入/退出		
41		有载轻瓦斯告警控制字	投入/退出		
42		主变超温告警控制字	投入/退出		
43		压力释放控制字	跳闸/告警/退		
44		冷控失电控制字	跳闸/告警/退		
45		冷控失电时间定值	0.00~65.00		
46		冷控失电时间单位	分/秒		
47		主变超温闭锁冷控失电	投入/退出		
48	控制回路断线	控制回路断线软压板	投入/退出		
49	变压器设置	额定电流自动计算	投入/退出		
50		高压侧二次额定电流	0.00~10.00A	0.01A	
51		中压侧二次额定电流	0.00~10.00A	0.01A	
52		低压侧二次额定电流	0.00~10.00A	0.01A	
53		第四侧二次额定电流	0.00~10.00A	0.01A	
54		高压侧平衡系数	0.25~16.00	0.01	
55		中压侧平衡系数	0.25~16.00	0.01	
56		低压侧平衡系数	0.25~16.00	0.01	
57		第四侧平衡系数	0.25~16.00	0.01	
58	变压器接线方式	变压器接线方式控制字	0~7; 10~17	1	
59	公共参数	变压器额定容量	31.50	0.01MVA	
60		高压侧额定电压	110.0	0.1KV	
61		中压侧额定电压	35.5	0.1KV	
62		低压侧额定电压	11.0	0.1KV	
63		第四侧额定电压	110.0	0.1KV	
64		高压侧 CT 变比	200/5	1	
65		中压侧 CT 变比	600/5	1	
66		低压侧 CT 变比	2000/5	1	
67		第四侧 CT 变比	200/5	1	
68		遥信自动复归	投入/退出		
69		自动复归时间 (S)	0~65000		

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/288005136140006133>