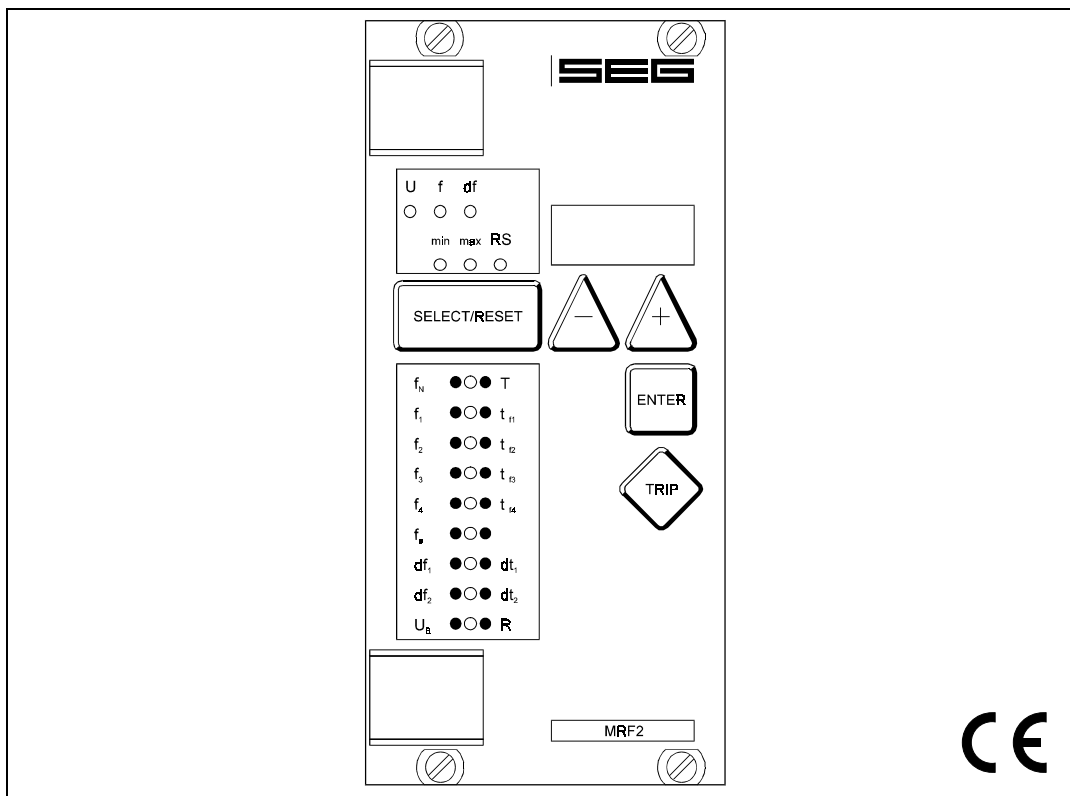


MRF2 – 频率继电器



目录

- 1. 引言和应用
- 2. 特点和性能
- 3. 设计
 - 3.1 连接
 - 3.1.1 模拟输入
 - 3.1.2 输出继电器
 - 3.1.3 闭锁输入
 - 3.1.4 外部复位输入
 - 3.2 显示
 - 3.3 LED 指示灯
- 4. 工作原理
 - 4.1 模拟回路
 - 4.2 数字部分
 - 4.3 频率监测原理
 - 4.4 频率梯度测量 (频率变化率)
 - 4.4.1 甩负荷
 - 4.4.2 发电机的电网解列
- 5. 操作和整定
 - 5.1 整定值和测量值
 - 5.2 整定步骤
 - 5.2.1 额定频率整定
 - 5.2.2 重复测量次数 (T)
 - 5.2.3 频率监测起动值
 - 5.2.4 频率元件的跳闸延时
 - 5.2.5 甩负荷时频率梯度监测 df/dt 的参数
 - 5.2.6 电网解列时频率梯度监测 df/dt 的参数
 - 5.2.7 频率测量的电压阈值
 - 5.2.8 从属地址的整定
 - 5.2.9 输出继电器的分配
 - 5.3 测量值
 - 5.3.1 瞬时值
 - 5.3.2 跳闸记忆
 - 5.3.3 最小-/最大值
 - 5.4 复位
 - 5.5 继电器功能的动态特性
- 6. 继电器测试和投运
 - 6.1 接通电源
 - 6.2 测试输出继电器
 - 6.3 检查设定值
 - 6.4 二次侧注入试验
 - 6.4.1 测试装置
 - 6.4.2 试验回路
 - 6.4.3 检查输入回路和测量值
 - 6.4.4 检查过/欠频率功能的动作值和复位值
 - 6.4.5 检查 df/dt 元件的动作值和复位值
 - 6.4.6 检查跳闸延时
 - 6.4.7 检查外部闭锁和复位功能 (输入)
 - 6.5 一次侧注入试验
 - 6.6 维护
- 7. 技术数据
 - 7.1 测量输入回路
 - 7.2 通用数据
 - 7.3 整定范围和步长
 - 7.4 订货方式
- 8. 设置表格

所有 *MR* 继电器的其它通用数据请参阅 "*MR* – 数字式多功能继电器"手册。

本手册仅适用于 D01_6.00 以上软件版本的继电器。

1. 引言和应用

MRF2 是一种通用频率继电器，具有发电站主并网运行所需的保护功能。

- 四个元件用于过-或欠频率保护
- 两个元件用于频率梯度监测 df/dt
- 电网故障时，发电机从电网快速解列
- 适用于甩负荷系统

2. 特点和性能

- 具有看门狗的微处理器技术
- 有效的有源低通滤波器用于抑制谐波
- 频率监测的四个元件交替用于欠-或过频率检测
- 两个元件用于频率梯度 df/dt 的监测 (频率变化率)
- 独立分开的可调定时器
- 用于频率测量闭锁的可调电压阈值
- 由数字显示器和 LED 指示灯显示正常运行和跳闸时的所有测量值和整定参数
- 显示实际测量值，存储和跳闸值
- 频率梯度的最小和最大测量
- 保护功能可各自分配到输出继电器(继电器矩阵)
- 遵循 VDE 0435 的第 303 部分，IEC 255
- 由 df/dt 监测安全快速电网解列

3. 设计

3.1 连接

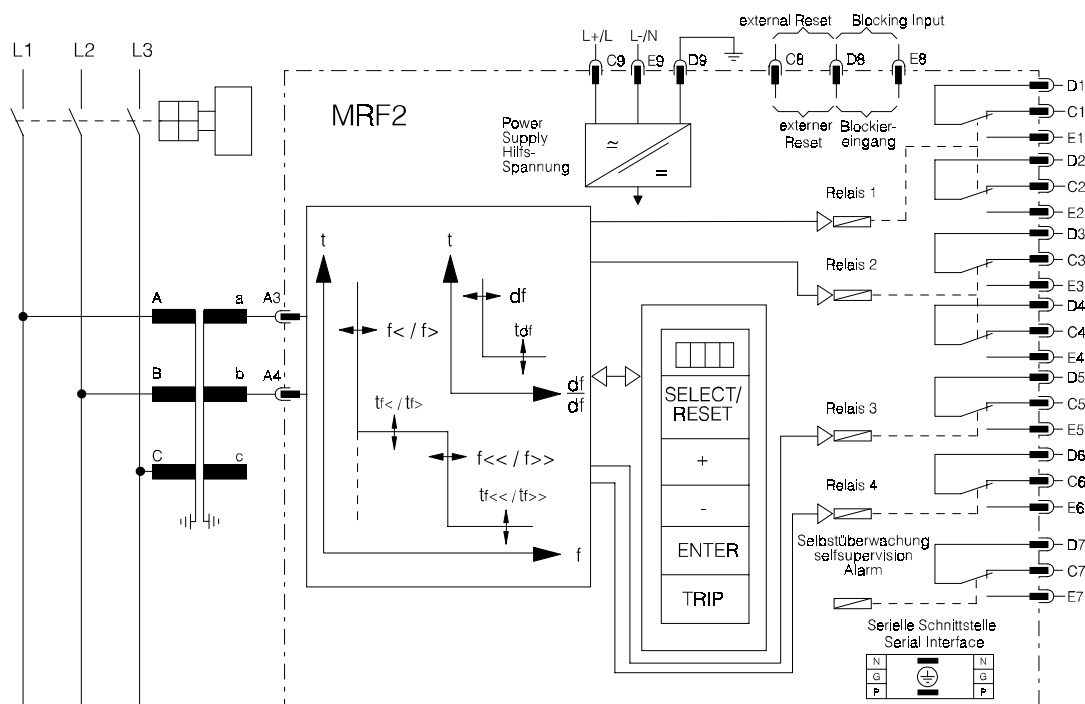


图 3.1: MRF2 连接图

注意：

线电压也能被连接到 A3/A4 端。

3.1.1 模拟输入

模拟输入电压由继电器的输入互感器电气隔离并且信号通过有源低通滤波器。通过比较器形成的方波电压检测频率。测量回路的外部接线以及辅助电压如接线图所示。

3.1.2 输出继电器

MRF2 有 5 个带转换接点的输出继电器：

- 输出继电器 1: C1, D1, E1 和 C2, D2, E2
- 输出继电器 2: C3, D3, E3 和 C4, D4, E4
- 输出继电器 3: C5, D5, E5
- 输出继电器 4: C6, D6, E6
- 输出继电器 5: 自检(继电器内部故障)C7, D7, E7

除自检继电器常闭外，其它继电器为常开。

3.1.3 闭锁输入

当需要禁止继电器的欠频率和 df/dt 元件时，须将辅助电压连接到 D8/E8 端 (请参阅第 14 页的表 5.2)。

3.1.4 外部复位输入

见第 5.4 节。

3.2 显示

功能	显示器显示	所需按键操作	对应的 LED	LED 的颜色
正常工作:	SEG			
测量值:	电压测量值	<SELECT/RESET>	U	绿色
	频率测量值	<SELECT/RESET>	f	绿色
	上次复位前最小/最大频率测量值	<SELECT/RESET> 每值一次	f + (最小或最大)	绿色
	df/dt 测量值	<SELECT/RESET> 每值一次	df/dt	绿色
	上次复位前频率梯度最小/最大测量值	<SELECT/RESET> 每值一次	df/dt +(最小或最大)	绿色
整定值:				绿色
额定频率 f_N	整定值 (Hz)	<SELECT/RESET><+><->	f_N	绿色
重复测量	额定频率期间的整定值	<SELECT/RESET><+><->	T	红色
频率起动作 f_1	整定值 (Hz)	<SELECT/RESET><+><->	f_1	绿色
f_1 的跳闸延时	整定值 (秒)	每值一次	t_{r1}	红色
频率起动作 f_2	整定值 (Hz)	<SELECT/RESET><+><->	f_2	绿色
f_2 的跳闸延时	整定值 (秒)	每值一次	t_{r2}	红色
频率起动作 f_3	整定值 (Hz)	<SELECT/RESET><+><->	f_3	绿色
f_3 的跳闸延时	整定值 (秒)	每值一次	t_{r3}	红色
频率起动作 f_4	整定值 (Hz)	<SELECT/RESET><+><->	f_4	绿色
f_4 的跳闸延时	整定值 (秒)	每值一次	t_{r4}	红色
df/dt 测量的频率阈值 f_e	整定值 (Hz) 或 "VARI"	<SELECT/RESET><+><->	$f_e + df_1$, 和 $f_e + df_2$ 一样	绿色
起动作 df_1/dt	整定值 (Hz/s)	<SELECT/RESET><+><->	df_1	绿色
df_1/dt 的时间差或跳闸计时器的值	额定频率期间的整定值	每值一次	dt_1	红色
起动作 df_2/dt	整定值 (Hz/s)	<SELECT/RESET><+><->	df_2	绿色
df_2/dt 的时间差或跳闸计时器的值	额定频率期间的整定值	每值一次	dt_2	红色
闭锁	EXIT	<SELECT/RESET><+><->	闭锁功能的 LED	绿色
频率测量的电压阈值 U_B	整定值 (伏)	<SELECT/RESET><+><->	U_B	绿色
输出继电器的分配	1 - 4	<ENTER> + <TRIP> <SELECT/RESET><+><->	R $f_1 - f_4$, df_1 , df_2	绿色 红色
串行接口的从属地址	1 - 32	<SELECT/RESET><+><->	RS	黄色
存储故障值:				
频率	跳闸值 (Hz)	<SELECT/RESET><+><->	f_1 , f_2 , f_3 , f_4	
频率变化率	跳闸值 (Hz/s)	<SELECT/RESET><+><->	df_1 , df_2	
存储参数?	SAV?	<ENTER>		
存储参数!	SAV!	<ENTER>约 3 秒		
软件版本		<TRIP> 每值一次		
手动跳闸	TRI?	<TRIP> 3 次		
询问口令	PSW?	<SELECT/RESET>/ <+>/<->/<ENTER>		
继电器跳闸	TRIP	<TRIP> 或故障跳闸		
秘密口令	XXXX	<SELECT/RESET>/ <+>/<->/<ENTER>		
系统复位	SEG	<SELECT/RESET> 约 3 秒		

表 3.1: 显示器指示可能

3.3 LED 指示灯

LED 指示灯 (除 RS 和最小, 最大的 LED 指示灯外) 都是双色的。位于显示器左边的 LED 测量时显示绿色, 出现故障信号时则显示红色。

<SELECT/RESET>按钮下面的 LED 指示灯在整定和读取印在 LED 左边的设定值时显示绿色。当印在右边的设定值被激活时, LED 显示红色。

标注有 RS 的 LED 在装置串行接口(RS485)的从属地址整定期间亮绿色。

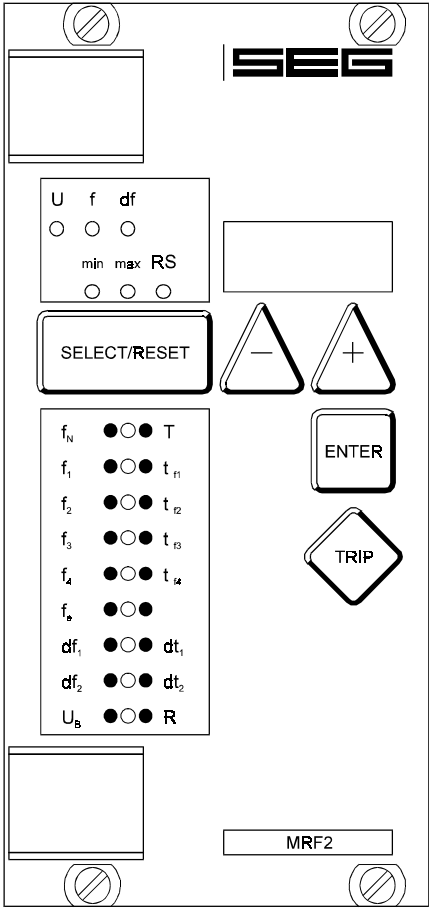


图 3.2: MRF2 的前面板

4. 工作原理

4.1 模拟回路

输入电压由输入变压器实现电气隔离。感性和容性耦合产生的噪声信号则由 RC 模拟滤波电路抑制。模拟电压信号通过采样和保持电路馈入微处理器的 A/D 转换器, 然后转换成数字信号。这些数值用于再处理。装置以 $16 \times f_N$ 的采样频率采样模拟信号, 即对每一个被测量的量采样周期为 1.25 ms (在 50 Hz)。输入电压通过频率测量的模拟滤波器输入并由比较器转换成方波信号, 频率由测量完整的周期决定。

4.2 数字回路

保护继电器的基本部分是一个强大的微控制器。所有操作, 从转换模拟数字到判定继电器跳闸, 都由该微控制器数字化地实现。

继电器程序存储在 EPROM (电可编程只读存储器), 微控制器的 CPU 通过这个程序计算基本频率的测量电压。通过基于傅立叶变换 (DFFT - 离散快速傅立叶变换) 的有效数字滤波可抑制谐波。当测量电压低于电压阈值 U_B 时, 所有频率功能被闭锁。

频率由两个相似的电压过零的时间差建立。微处理器不断地将频率测量值、 df/dt 测量值同参数存储器 (EPROM) 内的预置起动值 (设定值) 作比较。如果一个故障发生, 装置就会给出一个告警信号, 并且在设定的跳闸延时期满后激活相应的跳闸继电器。

因为所有参数的继电器设定值都储存在参数存储器内 (EPROM - 电可擦除可编程只读存储器), 所以即使中断电源, 继电器的实际整定值也不会丢失。微处理器由内置的“看门狗”计时器监视。一旦发生故障, 看门狗计时器将复位微处理器, 并通过“自检”输出继电器给出告警信号。

4.3 频率监视原理

MRF2 频率继电器一般用于发电机, 用电设备或电力运行设备的过频或欠频保护。

继电器有 4 个独立的频率元件 $f_1 - f_4$ 可任意选择参数, 分开调节起动值和延时, 两个元件用于频率梯度 df/dt 的监视。根据频率梯度信号可监视频率的增减。

频率监视的测量原理通常基于完整周期的时间测量, 因此每当电压过零时开始新的测量, 从而使谐波对测量结果的影响减至最低。

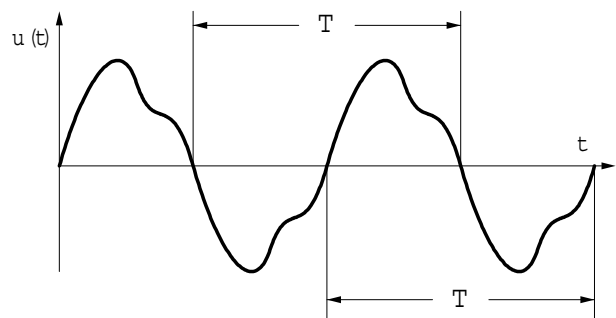


图 4.1: 用过零判定持续时间周期

为了避免干扰电压和相移发生时错误跳闸, 继电器可调节测量次数进行工作 (见第 5.2.2 节)。

有时测量到低电压时并不需要频率跳闸, 例如: 发生在交流发电机起动时的低电压。

当测量电压值低于可调节电压阈值 U_B 时, 可借助于一个可调电压阈值 U_B 来闭锁所有的频率监视功能。

4.4 频率梯度的测量 (频率变化率)

频率梯度 df/dt 的监视应用在以下方面:

- 作为甩负荷系统欠频监视的附加标准
- 电网故障(电网解列) 时, 并网发电机快速解列

根据应用类型设定 df/dt 元件。

4.4.1 甩负荷

如果一些供电公司发生故障且电网频率因功率缺乏而快速下降, 大量干扰会危及整个电网的稳定性。**MRF2** 单元可用于目标确切的甩负荷以再次稳定电网, 因此 4 个频率元件设定为甩负荷的欠频元件。在此基础上, **MRF2** 装置为平均频率梯度 df/dt 提供两个特殊的测量元件。通过频率变化率确定功率缺乏的程度, 并由此产生甩负荷。

当甩负荷电路应用 df/dt 测量时应考虑以下几点:

- 电网故障开始时, 变电站和变电站之间的频率梯度是不相同的, 且多数没有时间常数, 这取决于各个变电站的电力需求, 使得很难选择性的关闭用电设备。
- 电网频率下降期间, 会引起各个变电站之间的功率振荡, 因此频率梯度不是一个常数, 即不可能根据频率梯度瞬时值判定跳闸。

因为调幅不好, 所以甩负荷系统中仅考虑频率梯度平均值。

根据此原理可运行 **MRF2** 的频率梯度监视, 因此排除了调幅问题。

测量原理:

MRF2 继电器的 df/dt 功能只在低于设定的频率阈值 f_e 时动作。当测量系统降到 f_e 以下时, 计时器开始工作(设定值 dt 为周期)。当测量系统频率在时间 dt 内降到跳闸值 f_T 以下时, **MRF2** 立即跳闸。跳闸值 f_T 由定值 df_1 , f_e 和 dt 导出:

$$df = \frac{f_e - f_T}{dt} \Rightarrow f_T = f_e - df \cdot dt$$

如果实际频率在时间 dt 内没有降到 f_T 以下, 则不发生跳闸。

只有当频率再次上升到阈值 f_e 以上时, **MRF2** 装置才自动复位。

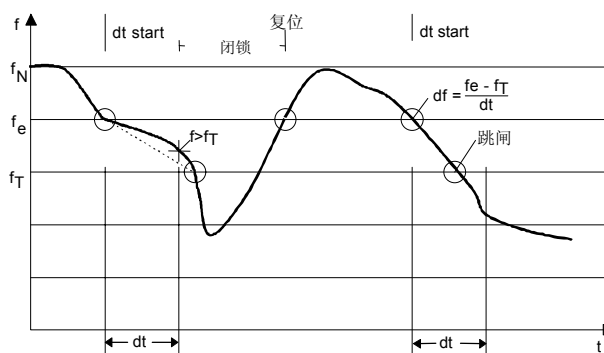


图 4.2: df/dt 测量的工作原理

4.4.2 发电机的电网解列

发电机在并网中运行，如电厂，当电网故障导致突然失去与电网的联系时，必须将发电机与电网立即分开。这是因为：

- 当电网电压恢复异步时，如自动重合闸后，必须防止损坏发电机。
- 必须维持电厂供电。

检测电网故障可靠的标准是频率变化率 df/dt 的测量，前提条件是通过电网耦合点的功率流。电网故障时，功率流改变自然导致频率的增减，内部电站功率缺乏时，发生频率线性下降；功率过剩时，发生频率线性上升。电网故障时典型的频率梯度在 $0.5 \text{ Hz/s} \sim 2 \text{ Hz/s}$ 范围内。*MRF2* 在每半个周期的时间间隔内检测电网电压周期的瞬时频率梯度 df/dt 。通过依次多重估算频率梯度，可求出方向变化(频率梯度的正负) 的连续性。由于此特殊测量步骤，高安全性跳闸并防止瞬变，如达到开关瞬变。根据设定，电网故障时总的跳闸时间在 60 ms 和 80 ms 之间。

5. 操作和整定

5.1 整定值和测量值

整定值:

f_N :	额定频率
T :	频率测量的重复次数
f_1 :	第一个频率元件的起动值
t_{f1} :	第一个频率元件的跳闸延时
f_2 :	第二个频率元件的起动值
t_{f2} :	第二个频率元件的跳闸延时
f_3 :	第三个频率元件的起动值
t_{f3} :	第三个频率元件的跳闸延时
f_4 :	第四个频率元件的起动值
t_{f4} :	第四个频率元件的跳闸延时
f_{e1} :	df/dt -元件 1 的频率阈值
f_{e2} :	df/dt -元件 2 的频率阈值
df_1 :	频率变化率的起动值 第一个频率元件的 df/dt
t_{df1} :	第一个 df/dt 元件跳闸计时器的差动周期或 差动值
df_2 :	频率变化率的起动值
t_{df2} :	第二个 df/dt 元件跳闸计时器的差动周期或 差动值
U_B :	频率测量的电压阈值
RS :	串行接口的从属地址
R :	输出继电器的分配

显示测量值:

U :	系统电压(V)
f :	系统频率(Hz)
df :	频率梯度(Hz/s)
$f_{\min/\max}$:	系统频率的最小和最大值(Hz)
$df_{\min/\max}$:	频率梯度的最小和最大值(Hz/s)

5.2 整定步骤

改变参数前必须首先输入密码 (见"*MR*-数字式多功能继电器"说明书的第 4.4 节)。

参数整定步骤由双色照明指示灯指引，在整定频率整定值 f_N , $f_1 - f_4$, f_e , df_1 和 df_2 期间，LED 指示灯亮绿色。整定跳闸延时期间，差动周期或计数器时，LED 指示灯亮红色。

按<+> and <-> 键可调节期望的起动值，额定值和跳闸延时，按<ENTER> 键储存。

5.2.1 额定频率的整定

MRF2 装置投运前，必须首先设定额定频率 (50 或 60 Hz)。

通过设定额定频率来确定频率功能，即把设定的频率阈值估计为过频或欠频 (见第 5.2.3 节)。周波的宽度 (50 Hz 时 20 ms, 60 Hz 时 16.67 ms) 也取自此设定值，该整定值连同可调乘法器确定频率元件 f_1 - f_4 的最小跳闸延时 (见第 5.2.4 节)。

额定频率整定期间，显示器以 Hz 为显示单位。

5.2.2 重复测量次数 (T)

为避免装置在系统电压短时间电压降低或电压干扰时错误跳闸，**MRF2** 工作时可调节重复测量的周期。当瞬间频率测量值超过(过频时)或低于(欠频时)设定阈值，计数器增加，否则计数器减少到最小值 0。只有当计数器超过调节的 T 值时，装置才给出告警信号，并在经过频率元件跳闸延时后给出跳闸命令。

T 的整定范围在 2 - 99 之间。

推荐的定值：

对短跳闸时间，例如：电机保护或电网解列的 T 应设定在 2 - 5 之间。

对精确测量，例如：电网频率的精确测量，推荐 T 的整定值在 5 - 10 之间。

5.2.3 频率监视的起动值

MRF2 的频率监视有 4 个独立的频率元件。根据起动值高于或低于额定频率，这些元件可用于过频或欠频监视。视预置的额定频率 f_N 而定， $f_N = 50$ Hz 时起动值在 30 Hz ~ 70 Hz 之间， $f_N = 60$ Hz 时起动值在 40 Hz ~ 80 Hz 之间。起动值 f_1 - f_4 整定期间，显示器以 Hz 为单位显示。例如：49.8 Hz 显示为 "4980"。

起动值设定到 "EXIT" 时，可解除单个频率元件的功能。要得到此设定，频率整定值必须设置为可调节的额定频率 f_N 。

5.2.4 频率元件的跳闸延时

四个频率元件的跳闸延时 t_{f1} - t_{f4} 可分别设定在 t_{f1min} - 120 s 之间。继电器的最小跳闸延时 t_{f1min} 取决于设定的重复测量次数 T (周期)，并且等于：

T	$t_{f,min}$
2...49	$(T+1) \cdot 20 \text{ ms}$
50...69	$(T - 49) \cdot 50 \text{ ms} + 1 \text{ s}$
70...99	$(T - 69) \cdot 100 \text{ ms} + 2 \text{ s}$

按 <+> 键直到最大设定值，整定跳闸延时为 "EXIT" 时，对应的跳闸继电器便被闭锁。频率元件的起动值由前面板上相应的 LED 指示灯显示出来，给定的告警继电器也同时激活。

5.2.5 甩负荷时频率梯度监视 df/dt 的参数

第 7.3 节中表 7.1 列出了可能整定的参数及其整定范围。

以下参数对甩负荷时的频率梯度监视 df/dt 非常重要：

f_e : df/dt 开始计算的频率阈值。

请注意：此时 f_e 不能设定为 "VARI"!

df_1 和 df_2 : df/dt 元件的跳闸值用 Hz/s 表示 (见第 4.4.1 节的 "甩负荷")。

dt_1 和 dt_2 : 额定频率周期性的时间间隔。

整定举例：

当频率降低到低于起动值 $f_e = 49.2$ Hz 时开始 df/dt 测量。当到达 48.9 Hz 的临界频率 dt_1 前，超过了 $df_1/dt_1 = 1 \text{ Hz/s}$ 的平均频率梯度时，**MRF2** 跟着跳闸，设定取决于时间间隔 df_1 ：

$$dt_1 = \frac{49.2 \text{ Hz} - 48.9 \text{ Hz}}{1.0 \text{ Hz/s} \cdot 0.02 \text{ s}} = 15 (\text{周期})$$

5.2.6 电网解列时频率梯度监视 df/dt 的参数

此时频率阈值 f_e 必须整定为 "VARI"。参数 df_1 和 df_2 是以 Hz/s 为单位的起动值。通常 df_1 和 df_2 设定为相同值，但符号不同 (e.g. $df_1 = -2$ Hz/s and $df_2 = +2$ Hz/s)。用这种方法能检测不允许的频率增加和减少。

重复测量计数器 dt_1 和 dt_2 检测频率的单调增加和减少，并且设定范围为 1 - 64 周期。对电网解列推荐的整定范围为 2 - 4 个周期，设定 2 个周期相当于 4 个测量周期的固定估算，并算出跳闸延时为 2×20 ms = 40 ms。

当频率梯度的起动值整定为 0 时， df/dt 元件可被闭锁，显示器显示 "EXIT"。

5.2.7 频率测量的电压阈值

在非常低的系统电压时，例如：交流发电机起动或电压故障期间，不能正确地测量频率。可调电压阈值 U_B 可防止 *MRF2* 在这种情况下错误跳闸。当系统电压下降到低于此阈值时，*MRF2* 的所有频率功能被闭锁。

5.2.8 从属地址的整定

按 <+> 和 <-> 键可将从属地址设定在 1 - 32 范围内，此时 RS 的 LED 灯点亮。

5.2.9 输出继电器的分配

MRF2 单元有五个输出继电器。第五个输出继电器用于永久自检告警，一般情况下都在动作。输出继电器 1 - 4 一般不动作，根据相应的频率功能用于告警或跳闸，可通过前面板上的按钮或串行接口 RS485 来设定。输出继电器的分配类似于参数整定，然而仅在分配模式下。同时按下 <ENTER> 和 <TRIP> 键，便选中分配模式。

继电器分配如下：

$f_1 - f_4$ 的 LED 灯有两种颜色，当输出继电器被分配为告警继电器时亮绿色，当分配为跳闸继电器时亮红色。

定义：

告警继电器在起动机动作。

跳闸继电器只有在跳闸延时后才动作。

分配模式激活后，首先 R 的 LED 灯亮红色， f_1 的 LED 亮绿色。此时四个输出继电器中的一个或多个可被分配给频率元件 f_1 作为告警继电器，同时显示器上显示被选中的频率元件 1 的告警继电器。指示 "1__" 表示输出继电器 1 被分配给频率元件。当显示 "____" 时，表示此频率元件没有告警继电器。

按 <+> 和 <-> 键可修改输出继电器 1 - 4 对频率元件的分配。按 <ENTER> 键并输入指令储存分配。按 <SELECT/RESET> 键， f_1 的 LED 灯亮红色。输出继电器被分配成该频率元件的跳闸继电器。

继电器 1 - 4 的分配采取上述相同方法。反复按 <SELECT/RESET> 键，可分别将继电器分配给所有频率和 df/dt 元件。按 <SELECT/RESET> 键约 3 秒后能在任何时候终止分配模式。对 df/dt 元件，输出继电器只能作为跳闸继电器，然后 df_1 和 df_2 的 LED 灯与 R 的 LED 灯一起点亮为红色。

注意：

- "MR 数字式多功能继电器"中描述的跳接器 J2 功能没有此功能。对于无分配模式的继电器，此跳接器用于告警继电器的参数整定。(起动或跳闸时动作)。
- 用户可根据整定的需要填写附表，并传真给我们。

继电器功能	输出继电器				显示器指示	LED: 颜色
	1	2	3	4		
f_1 告警 跳闸	X				1 __ __	f_1 : 绿色 f_1 : 红色
f_2 告警 跳闸		X			__ 2 __ __	f_2 : 绿色 f_2 : 红色
f_3 告警 跳闸	X	X			1 __ __ 2 __	f_3 : 绿色 f_3 : 红色
f_4 告警 跳闸					____ ____	f_4 : 绿色 f_4 : 红色
df_1/dt_1 跳闸			X		__ 3 _	df_1 : 红色
df_2/dt_2 跳闸				X	__ 4	df_2 : 红色

表 5.1: 输出继电器分配矩阵示例 (默认设置)

注意：

df/dt 元件只能分配为跳闸功能。

5.3 测量值

5.3.1 瞬时值

瞬时测量值的显示如"MR 数字式多功能继电器"通用说明书第 4.5.1 节所述。

5.3.2 跳闸记忆

跳闸时测量值的显示如"MR 数字式多功能继电器"通用说明书第 4.5.2 节所述。

5.3.3 最小-/最大值

MRF2 装置提供频率测量值和频率梯度的最小-/最大值存储。这些最小-/最大存储主要用于电网质量的估算，测量并存储每个周期的每次最大或最小值直到下次复位。

频率的最小-/最大值测量：

MRF2 单元从电网电压的每个周期计算出瞬时频率，这些测量值被写入最小/最大值存储器，因此只有一个新的最小或最大值覆盖旧的存储值。根据 **T** 的设定和跳闸延时，存储的最小/最大值可能远高于跳闸阈值，而并不发生跳闸，这由瞬时值的存储来建立。

频率梯度的最小-/最大值测量：

采用上述相同的方法，可存储 df/dt 测量的最小/最大值，因为存储了每一瞬间的 df/dt 值，可能产生一个较高值但不导致跳闸。例如在开关瞬变时能够产生较高的正和负的 df/dt 值。由于特殊的测量步骤，继电器不会跳闸。

最小-/最大值测量有助于对电网质量进行长期研究。

操作：

每次复位时(见第 5.4 节)删除存储的最小-/最大值，从此时到下次复位，最小/最大值存储操作无时间限制，按几次<SELECT> 键可提取存储器中的最小/最大测量值，同时相应的 LED 灯亮起。例如，在显示最小频率时点亮 "f" 和 "min" 的 LED 指示灯。

5.4 复位

MRF2 单元继电器有以下三种显示器复位可能，并且输出继电器在跳接器位置 **J3=ON** 上 (见"MR 数字式多功能继电器"说明书第 4.2 节)。

手动复位

- 按 <SELECT/RESET> 键约 3 秒。

电复位

- 通过施加电压到 **C8/D8** 端子。

软件复位

- 软件复位和 <SELECT/RESET> 键具有相同效果 (见 **RS485** 接口的通讯规约)。

只有当继电器动作值不再存在时，显示器才能复位 (否则仍然显示"TRIP"，继电器仍然动作)。继电器复位不影响预置参数。

5.5 继电器功能的动态特性

下表列出了不同系统条件下继电器功能的动态特性：

系统条件/事件	功能			
	$f >$	$f <$	甩负荷时的 df/dt	电网解列时的 df/dt
施加辅助电压	1 秒后动作	1 秒后动作	1 秒后动作	1 秒后动作
施加辅助电压到外部闭锁输入	不闭锁	闭锁	闭锁	闭锁
从外部闭锁输入断开辅助电压	无影响	1 秒后动作	1 秒后动作	1 秒后动作
施加辅助电压到外部复位输入	继电器复位	继电器复位	继电器复位	继电器复位
施加系统电压到频率测量输入	1 秒后动作	1 秒后动作	1 秒后动作	1 秒后动作
施加一个 $<U_B$ 电压到频率测量输入	闭锁	闭锁	闭锁	闭锁
施加一个频率 $<f_e$ 的电压到频率测量输入	1 秒后动作	1 秒后动作	不跳闸	不跳闸
从频率测量输入断开系统电压	闭锁	闭锁	闭锁	闭锁
电压降到 低于 U_B	闭锁	闭锁	闭锁	闭锁
系统电压恢复	1 秒后动作	1 秒后动作	1 秒后动作	1 秒后动作
电压矢量电涌	不跳闸	不跳闸	不跳闸	不跳闸
短时电压下降	不跳闸	不跳闸	不跳闸	不跳闸

表 5.2: MRF2 功能的动态特性

6. 继电器测试和投运

保护系统投运前或投运期间，以下测试说明将有助于检验保护继电器的性能。为避免继电器损坏并保证继电器正确运行，应确认：

- 辅助电源额定值与现场辅助电压一致。
- 继电器的额定频率和额定电压与现场的装配数据一致。
- 电压互感器回路正确地连接到继电器。
- 所有信号回路和输出继电器回路正确连接。

6.1 接通电源

注意！

在接通辅助电源前，须确认辅助电源电压与继电器型号标牌上的额定数据一致。

接通继电器的辅助电源，显示器上应出现"ISEG"讯息，自检告警继电器(看门狗)开始动作。(接触端子 D7 和 E7 闭合)。

6.2 测试输出继电器

注意！

开始测试前，如无需跳闸，则必须中断跳闸回路以防止断路器误动。

按一次 <TRIP> 键，显示屏显示继电器软件版本的第一部分(如 „D01-“) 。按两次 <TRIP> 键，显示屏显示继电器软件版本的第二部分(如 „7.00“) 。软件版本引用应相符。再按一次 <TRIP> 键，显示屏显示 "PSW?" 。请输入正确口令开始测试。接下来将显示 "TRI?" ，确认的话再按一次 <TRIP> 键。所有输出继电器应开始动作，自检告警继电器 (看门狗) 此时将以 1 秒的时间间隔一次接一次地断开。然后，按 <SELECT/RESET> 键后复位所有输出继电器到正常位置。

6.3 检查整定值

重复按 <SELECT> 键，可以检查继电器所有的整定值。按 <+><-> 和 <ENTER> 键则可修改定值。

6.4 二次注入测试

6.4.1 测试设备

- 一级或更高精度的电压表和频率表，
- 对应于继电器型号标牌上的额定数据中电压值的辅助电源
- 带频率调节的交流电源电压(电压: $0 \sim \geq 2 \times U_N$ 时可调节; 频率: 40 - 70 Hz 范围内可调节),
- 测量动作时间的计时器 (精度等级 $\pm 10 \text{ ms}$),
- 开关装置,
- 测试导线和工具。

6.4.2 测试回路

测试 MRF2 时需要一个带可调频率的电压源接线。图 6.1 为测试回路的简单举例。如要检查 df/dt 功能, 则需一个可产生恒定频率变化率的电压源。

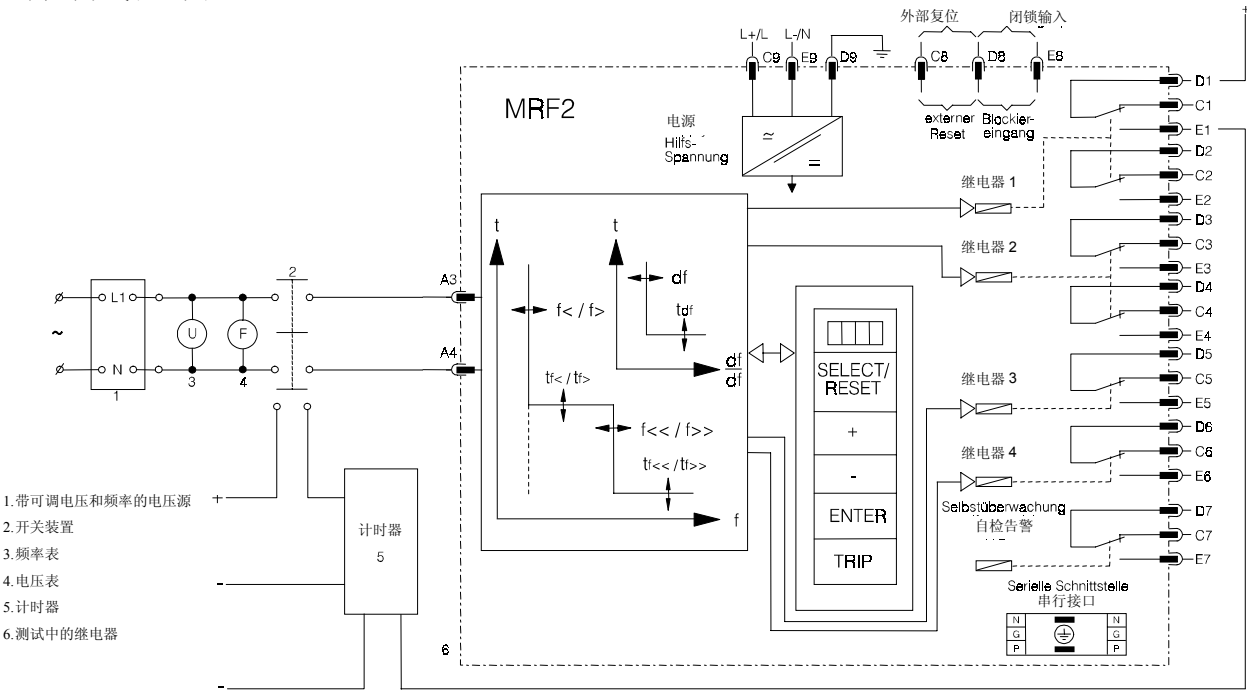


图 6.1: 测试回路

6.4.3 检查输入回路和测量值

首先将与额定电压同样高的测量电压接到 A3 和 A4 端子，通过按<SELECT/RESET> 键可读出频率的实际测量值。显示器上显示测量频率同时 f 的 LED 点亮，显示如下：

5001; 相当于 50.01 Hz。

当 df (以 Hz/s 为单位显示)的 LED 灯点亮时，显示器上显示频率变化率。例如：3.1 相当于 3.1 Hz/s。

6.4.4 检查过-/欠频功能的动作值和复位值

注意！

频率测试期间应检查每个频率元件。为了保证顺利进行试验，一开始就须通过调节相应的频率动作值 f1 - f4 为"EXIT"将装置的其它频率元件闭锁。

为检查动作值和复位值，须增大或减小测试频率直至继电器起动，f₁ - f₄ 的 LED 灯点亮表明继电器起动。

显示器显示值与频率表上的值相比较，其偏差不能超过 0.01 Hz。

缓慢增大或减小测试频率直至输出继电器释放，以检测复位值。

过频的复位值必须大于 $0.99 \times f_N$ ，欠频的复位值则须小于 $1.01 \times f_N$ 。

6.4.5 检查 df/dt 元件的动作值和复位值

注意！

测试 df/dt 功能期间，应分别检查四个频率元件，因此必须通过调节起动值为"EXIT" 来闭锁其它的频率功能。

频率阈值 fe 和 df/dt 功能只能用一个可产生确定频率梯度的函数发生器来测试。

6.4.6 检查跳闸延时

检查跳闸延时 t_f 需要一个电压源，它可以在一定时间内以确定的量改变 频率，同时产生一个输出信号。

当检查跳闸延时，可将计时器与跳闸继电器的接点连接。频率改变时，计时器同时起动；继电器跳闸时，计时器停止工作。因此必须选择测试频率以保证安全检测欠频或过频。用计时器测量跳闸时间时，其偏差不应超过 3%，或不超过设定跳闸延时的 20 ms (在短时跳闸延时)。

可以看出由测量周期数(T)估算的且达到跳闸的测量时间比设定的跳闸延时长。

6.4.7 检查外部闭锁和复位功能

外部闭锁输入闭锁 MRF2 的欠频和 df/dt 功能(请参阅第 14 页的表 5.2)。

开始测试时，辅助电压接到装置的 D8/E8 端子，接着设定一个通常能导致任一频率功能跳闸的测试频率，既不告警也不跳闸。

之后，须从闭锁输入端撤去辅助电压。按相同量再次改变频率，继电器跳闸且显示器显示 "TRIP"信号。然后再次设定测试频率为不能导致跳闸的频率值，施加辅助电压到复位输入端 (C8/D8)，LED 指示灯熄灭，显示器复位。

6.5 一次注入测试

通常，可采用类似上面描述的二次注入测试方法进行一次注入测试。区别是这种情况下，被保护的电力系统须连接到已安装且在作“on line”测试的继电器。测试电压应通过带一次侧激励的电压互感器注入继电器。由于该测试的成本和潜在危险性都很高，通常电力系统中只有非常重要的保护继电器才进行一次注入测试。

凭借其强大的综合指示和测量功能，*MRF2* 继电器可以用一次注入测试法测试而无需额外的费用和时间耗费。

在实际应用中，例如，*MRF2* 继电器上显示的测量电压值和频率值可逐阶段与控制柜上仪器所得的值比较，以检验继电器工作和测量的正确率。

6.6 维护

维护测试一般定期在现场进行。时间间隔因用户而异，往往取决于很多因素：如使用的保护继电器类型；被保护的一次设备的重要性；用户对继电器的使用经验等。

根据经验，机电型或静态型继电器的维护测试至少一年进行一次。对于数字型继电器，如 *MRF2*，间隔可相对长一些。这是因为：

- *MR* 继电器具有非常全面的自检功能，所以继电器运行中出现的许多故障都能被检测到，并发出信号。注意：自检输出继电器必须连接到中央告警屏上！
- *MR* 继电器的综合测量功能可监测运行中的继电器功能。
- *MR* 继电器的组合跳闸测试功能允许测试继电器输出回路。

所以，我们建议您两年一次进行维护测试。维护测试期间，应测试的继电器功能包括操作值，继电器跳闸次数。

7. 技术数据

7.1 测量输入回路

额定数据:	额定电压 U_N : 100 V, 230 V, 400 V 额定频率 f_N : 50/60 Hz 工作范围: $0.05...2.0 \times U_N$
功耗:	在 U_N 时 $<1 \text{ VA}$
耐热性:	连续 $2 \times U_N$

7.2 通用数据

返回系数:	$f >: > 99.97 \%$ $f <: < 100.03 \%$
返回时间:	30 ms
延时误差等级 E:	$\pm 10 \text{ ms}$
最小动作时间:	60 ms
辅助电源最大允许中断时间 (不影响装置功能):	50 ms
对频率测量的影响:	
辅助电压:	在 $0.8 < U_H / U_{HN} < 1.2$ 范围内测量时无影响
频率:	无影响
延时影响:	测量时无额外影响

MR 继电器的其它通用数据请参阅 "MR – 数字式多功能继电器" 手册。

7.3 整定范围和步长

功能	参数	整定范围	步长	公差
额定频率	f_N	50 Hz/60 Hz	50 Hz/60 Hz	无
重复频率测量	T	2...99 (周期)	1	无
频率元件 1	f_1 t_{f1}	30...49.99; EXIT; 50.01...70 Hz ¹ 40...59.99; EXIT; 60.01...80 Hz ² $t_{f,min}$...120 s; EXIT	0.1; 0.01 Hz 0.02; 0.05; 0.1; 0.2; 0.5; 1.0; 2.0 s	0.03 Hz $\pm 1\%$ 或 ± 20 ms
频率元件 2	f_2 t_{f2}	30...49.99; EXIT; 50.01...70 Hz ¹ 40...59.99; EXIT; 60.01...80 Hz ² $t_{f,min}$...120 s; EXIT	0.1; 0.01 Hz 0.02; 0.05; 0.1; 0.2; 0.5; 1.0; 2.0 s	0.03 Hz $\pm 1\%$ 或 ± 20 ms
频率元件 3	f_3 t_{f3}	30...49.99; EXIT; 50.01...70 Hz ¹ 40...59.99; EXIT; 60.01...80 Hz ² $t_{f,min}$...120 s; EXIT	0.1; 0.01 Hz 0.02; 0.05; 0.1; 0.2; 0.5; 1.0; 2.0 s	0.03 Hz $\pm 1\%$ 或 ± 20 ms
频率元件 4	f_4 t_{f4}	30...49.99; EXIT; 50.01...70 Hz ¹ 40...59.99; EXIT; 60.01...80 Hz ² $t_{f,min}$...120 s; EXIT	0.1; 0.01 Hz 0.02; 0.05; 0.1; 0.2; 0.5; 1.0; 2.0 s	0.03 Hz $\pm 1\%$ 或 ± 20 ms
df/dt 元件的阈值和跳闸值 ³	$f_e + df_1$ $f_e + df_2$	40...49.99; VARI; 50.01...60 Hz 50...59.99; VARI; 60.01...70 Hz 40...49.99; VARI; 50.01...60 Hz 50...59.99; VARI; 60.01...70 Hz	0.01; 0.1 Hz 0.01; 0.1 Hz 0.01; 0.1 Hz 0.01; 0.1 Hz	0.1 Hz/s
df/dt 元件 1	df_1 dt_1	-10...-0.2 Hz/s; EXIT; 0.2...10 Hz/s 2...64 (周期)	0.1; 0.2; 0.5 Hz/s 1	0.1 Hz/s
df/dt 元件 2	df_2 dt_2	-10...-0.2 Hz/s; EXIT; 0.2...10 Hz/s 2...64 (周期)	0.1; 0.2; 0.5 Hz/s 1	0.1 Hz/s
电压阈值或频率测量	U_B	5...100 V ($U_N = 100$ V) 10...230 V ($U_N = 230$ V) 20...400 V ($U_N = 400$ V)	1 V 1 V 2 V	整定值的 $\pm 1\%$ 或 $<0.3\% U_N$

表 7.1: 整定范围和步长

¹ $f_N = 50$ Hz 时

² $f_N = 60$ Hz 时

³ f_e 设定"VARI": 电网解列时的 df/dt 测量
"value": 甩负荷时的 df/dt 测量

7.4 订货方式

频率继电器	MRF2-		
额定电压:	100 V 230 V 400 V	1 2 4	
外壳(12TE)	19"机架 嵌入式安装		A D

技术数据如有更改将不另行通知!

8. MRF2 定值单

项目名称: _____

SEG job.-no.: _____

功能组: $\equiv$ _____ 位置: $\pm$ _____

继电器编号: $=$ _____

继电器功能: _____

口令: _____

功能		单位	默认设置	实际设置
f_N	额定频率	Hz	50	
T	频率测量的重复次数		4	
f_1	第一频率元件的起动值	Hz	48,00	
t_{f1}	第一频率元件的跳闸延时	s	0,1	
f_2	第二频率元件的起动值	Hz	49,00	
t_{f2}	第二频率元件的跳闸延时	s	0,1	
f_3	第三频率元件的起动值	Hz	51,00	
t_{f3}	第三频率元件的跳闸延时	s	0,1	
f_4	第四频率元件的起动值	Hz	52,00	
t_{f4}	第四频率元件的跳闸延时	s	0,1	
$f_e(df_1)$	df/dt 元件 1 的频率阈值	Hz	VARI	
df_1	第一频率元件频率变化率 df/dt 的起动值	Hz/s	-0,2	
dt_1	第一 df/dt 元件跳闸计时器的差动周期或值	周期	4	
$f_e(df_2)$	df/dt 元件 2 的频率阈值	Hz	VARI	
df_2	第二频率元件频率变化率 df/dt 的起动值	Hz/s	+0,2	
dt_2	第二 df/dt 元件跳闸计时器的差动周期或值	周期	4	
U_B	频率测量的电压阈值	V	10/23/40*	
RS	串行接口的从属地址		1	

* 阈值取决于额定电压 100 V / 230 V / 400 V

输出继电器的分配:

功能	继电器 1		继电器 2		继电器 3		继电器 4	
	默认设置	实际设置	默认设置	实际设置	默认设置	实际设置	默认设置	实际设置
f ₁ 告警	X							
f ₁ 跳闸	X							
f ₂ 告警	X							
f ₂ 跳闸	X							
f ₃ 告警			X					
f ₃ 跳闸			X					
f ₄ 告警					X			
f ₄ 跳闸					X			
df ₁ /dt ₁ 跳闸							X	
df ₂ /dt ₂ 跳闸							X	

编码跳接器的设定

编码跳接器	J1		J2		J3	
	默认设置	实际设置	默认设置	实际设置	默认设置	实际设置
插入			无功能			
不插入	X				X	



SEG – Schaltanlagen-Elektronik-Geräte GmbH & Co. KG

Geschäftsfeld/电力保护部

Krefelder Weg 47 · D – 47906 Kempen (Germany)

Postfach 10 07 55 (P.O.Box) · D – 47884 Kempen (Germany)

电话: +49 (0) 21 52 145 1

互联网

网址 <http://www.newage-avkseg.com>

文件查阅 <http://doc.newage-avkseg.com>

销售部门

电话: +49 (0) 21 52 145 635 (欧洲区)

电话: +49 (0) 21 52 145 319 (拉美区/亚太区)

传真: +49 (0) 21 52 145 354

电子邮件: electronics@newage-avkseg.com

服务部门

电话: +49 (0) 21 52 145 246 · 传真: +49 (0) 21 52 145 455

电子邮件: application@newage-avkseg.com