

## *Nokian Capacitors*

### N-6/N-12 自动功率因数调整器

#### 操作手册

芬兰诺基亚电容器有限公司中国代表处

上海市仙霞路 317 号远东国际广场 B 座 3016 室 邮编 (ZIP): 200051  
TEL.:+86-21-62624082 FAX:+86-21-62351899 E-Mail:nokian@shwellcon.com

## 目 录

<b>1. 概述</b> .....	3
1.1 安全事项 .....	3
1.2 环境条件 .....	3
1.3 描述 .....	3
<b>2. 安装</b> .....	5
<b>3. 屏幕显示</b> .....	6
<b>4. 启动步骤</b> .....	7
<b>5. 菜单操作</b> .....	7
5.1 总则 .....	7
5.2 主菜单 .....	9
5.3 电容器组的预先配置.....	11
5.4 调试 .....	12
5.5 自动设置参数.....	13
5.6 手动设置参数.....	14
5.7 测量菜单 .....	16
5.8 参数更新 .....	17
5.9 报警菜单 .....	18
5.10 维护菜单 .....	19
<b>6. 附录</b> .....	22
6.1 段投切顺序 .....	22
6.2 响应值手动计算方法.....	25
6.3 N6/N12 高压使用.....	26
<b>7. 术语表</b> .....	28
<b>8. 技术说明</b> .....	30

## 1. 概述

### 1.1 安全事项

安装和调试本控制器必须注意以下事项

- 本控制器必须由专业的电气技术人员负责安装
- 控制器带电时，不准触及连接端子；当接触控制器后面的任何部分，先确定是否断电
- 不准断开电流回路，因为会这样产生危险的过电压。替换或者移动控制器前，要保证 CT 回路的短接
- 不准打开控制器的外壳，里面没有用户可维护的部分

为了更好的理解使用上的术语，请参阅本手册结尾处的术语表

### 1.2 环境条件

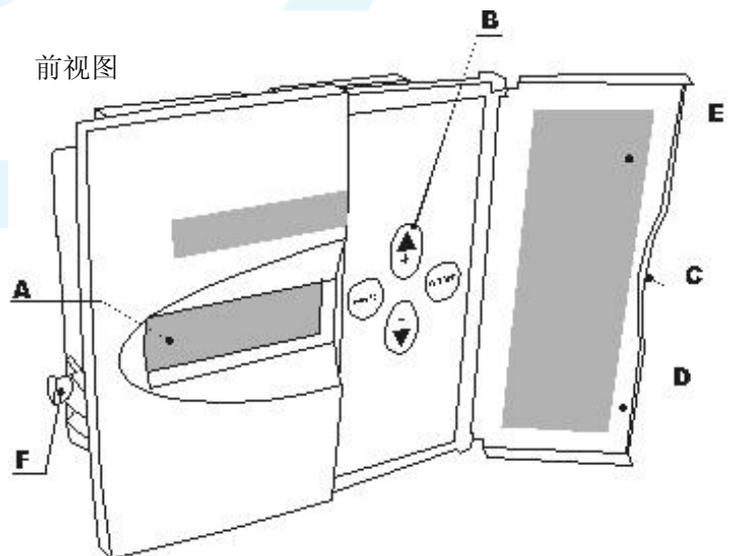
控制器针对以下环境条件设计

- 室内使用
- 海拔 2000 米以下
- 周围温度在 0° 到 60° C 以内
- 31° C 内最大相对湿度为百分之八十，在 40° C 时相对湿度再线性减少到百分之五十
- 主电源电压变化不可以超过正常电压的-20%到+15%
- 主电源的瞬时过电压依照安装范畴III
- 污秽等级 2 级

### 1.3 描述

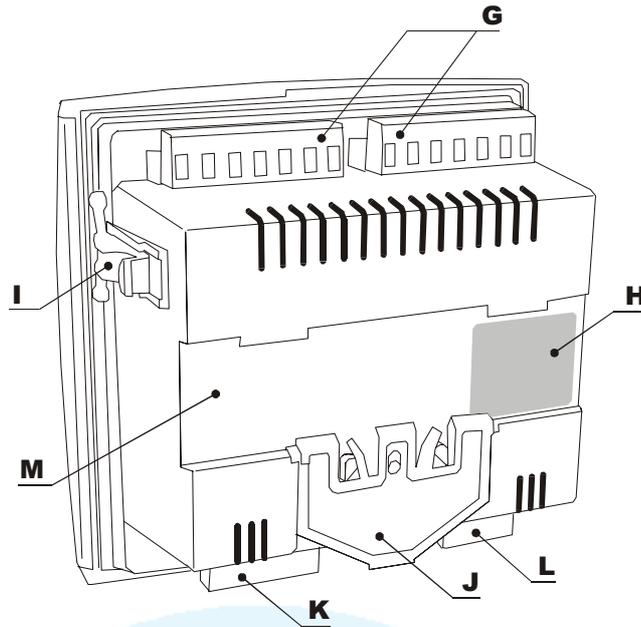
符号表

A	显示屏
B	键盘
C	开门处
D	门
E	报警信息
F	用于面板安装的支架



背视图

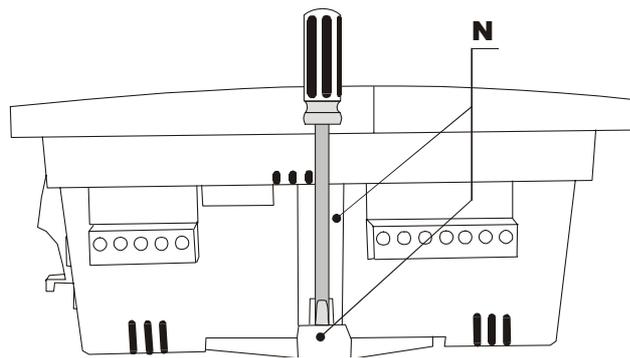
芬兰诺基亚电容器有限公司中国代表处



符号表

<b>G</b>	电容段输出连接端子
<b>H</b>	产品标签 装置用加强的绝缘层保护
<b>I</b>	用于面板安装的安装支架
<b>J</b>	DIN-导轨安装固定弹片
<b>K</b>	电流/电压连接输入端子
<b>L</b>	风扇和报警输出端子
<b>M</b>	DIN-导轨安装部位

侧面图:



符号表

<b>N</b>	螺丝的安装槽
----------	--------

技术细节参看第八章.

芬兰诺基亚电容器有限公司中国代表处

上海市仙霞路 317 号远东国际广场 B 座 3016 室 邮编 (ZIP): 200051  
 TEL.:+86-21-62624082 FAX:+86-21-62351899 E-Mail:nokian@shwellcon.com

## 2. 安装

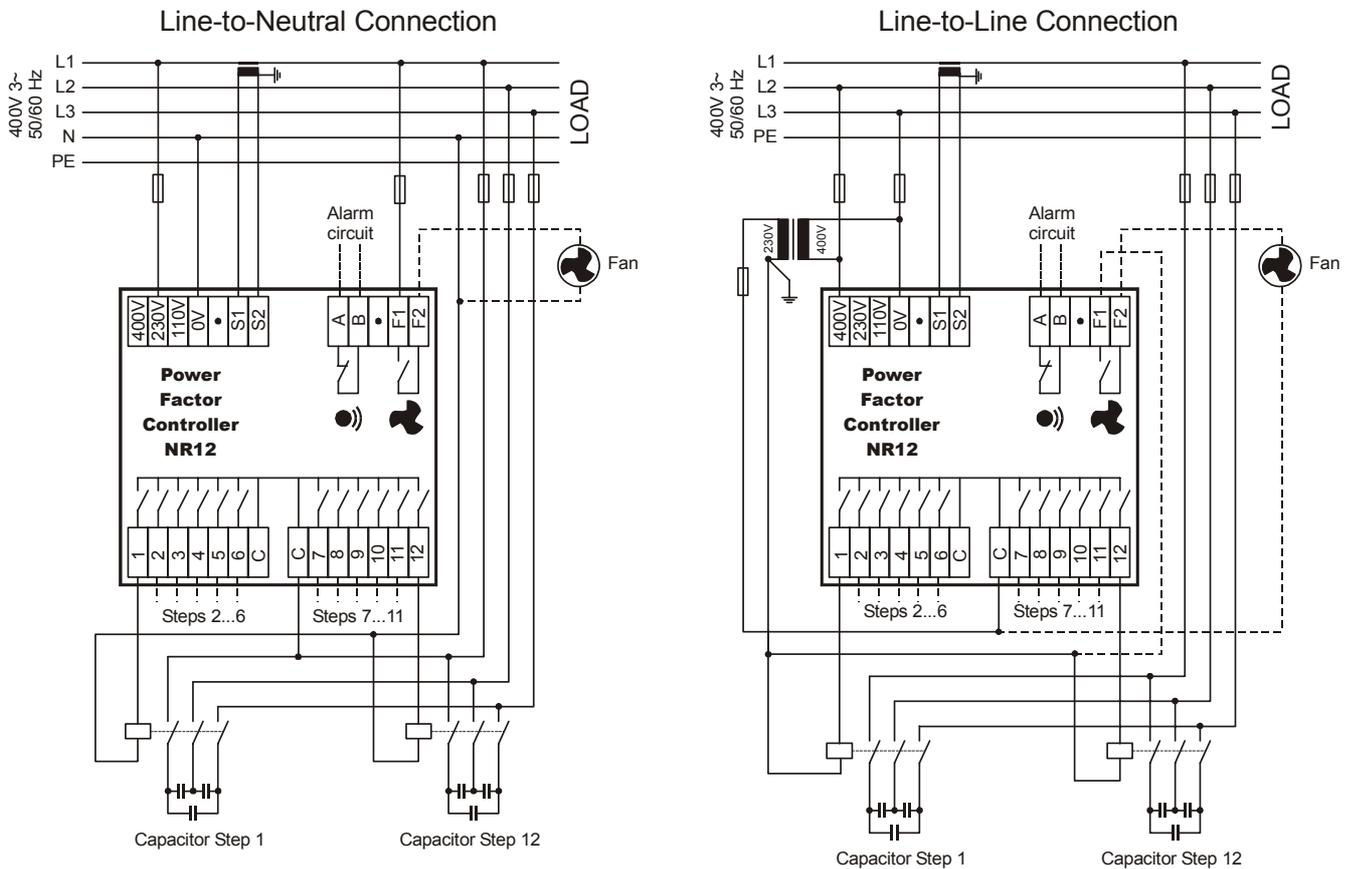
控制器既可以面板安装 (开孔尺寸 138 x 138 mm) 或者 DIN-导轨安装. 利用侧面的固定弹簧将其固定在面板上或利用后部固定弹簧将其固定在导轨上.

控制器与电网电源的连接可以有两种方式:

- ❖ LN 电压(相-中性线) ⇒ CT 在同一相上
- ❖ LL 电压 (相-相) ⇒ CT 在第三相上

当从主菜单中选择自动设置时, 控制器会自动校正不正确的接线。

注意: 应用在高电压网时, 请先参阅 6.3 章节



**Figure 图 1:** 控制器连接

控制开关可切换控制器电源

周围温度在 60° C 时, 连接线的温度级别至少应在 80° C

### 安装注意事项

在组装中应该包括开关或断路器，应该紧挨设备并操作者易于碰到，并且标上是装置的开关。断开装置的开关或断路器必须符合相应的 IEC 60947-1 和 60947-3 的要求。

供电回路上应连接有额定电流小于 10A 的熔丝或微型断路器作为过流保护装置。过流保护装置要符合国家标准。

### 3. 屏幕显示

控制器装备了背光的 LCD 显示，其中包括 7 个 14 段字母数字的参数和 60 个特殊符号。

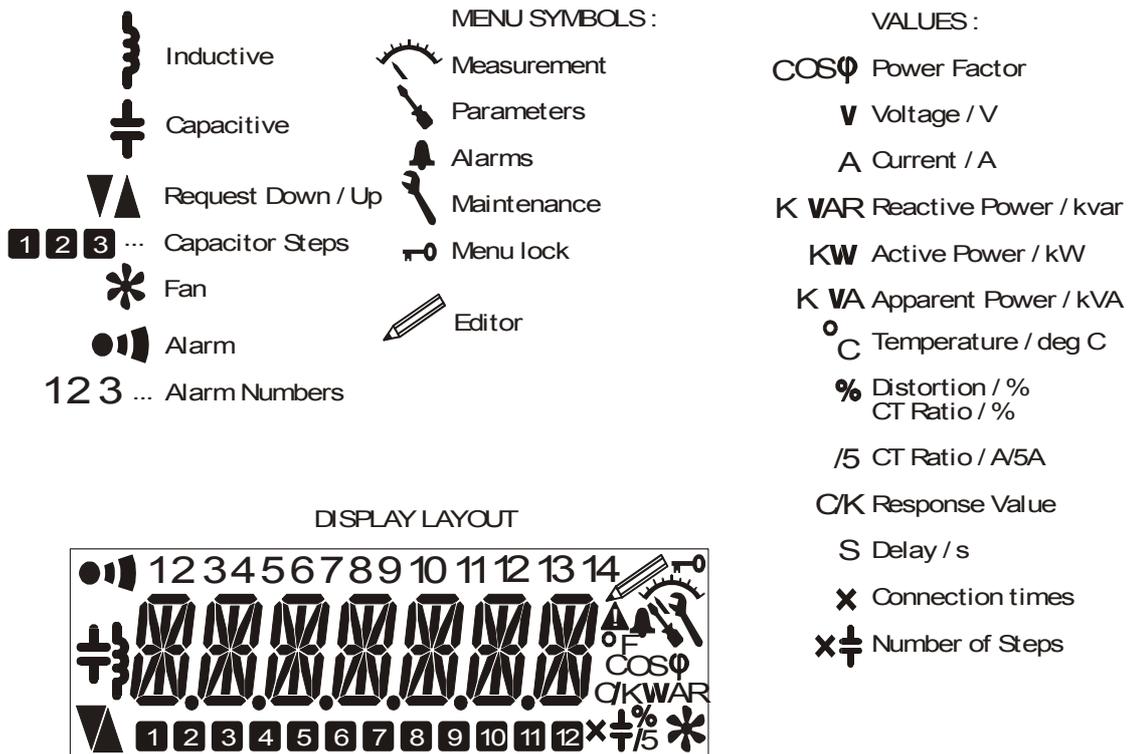


图 2: 显示方式和符号

## 4. 启动步骤

在连接电源之前，检查所有控制器端子的接线。仔细确认正确的工作电压。如果选择了错误的输入电压，会永久性损坏控制器

第一次合上电源的时候，控制器菜单中会自动查出现语言设置的菜单

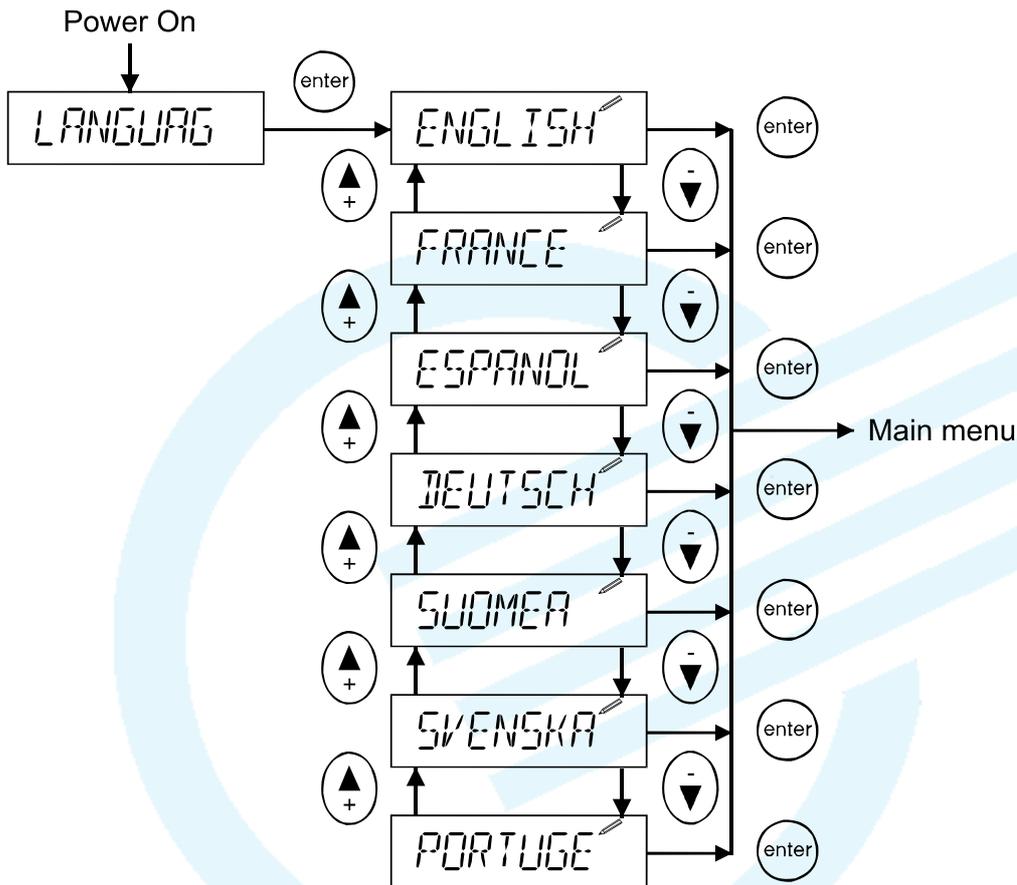


图 3: 语言设置对话框

## 5. 菜单操作

### 5.1 总则

两个不同菜单之间的操作

为防止错误操作事故的发生，每个菜单的进入都会用一个键锁来进行保护，要进入特别的菜单项中，就要用特殊顺序的按键来打开键锁。

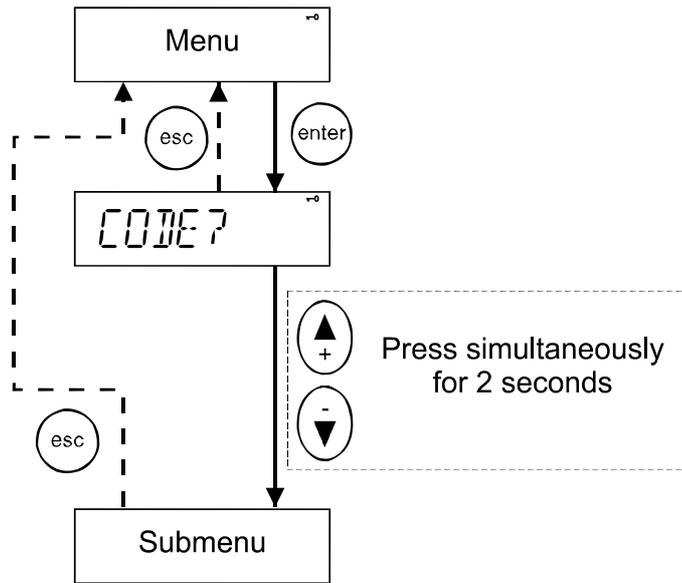


图 4: 通常用一个键进入菜单

调整数值

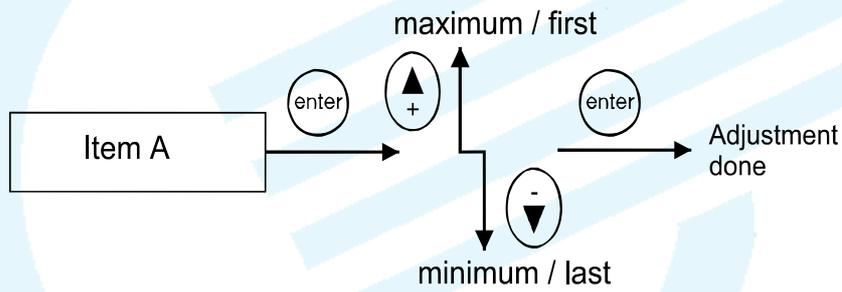


图 5: 数值的调整

举例：配线设定

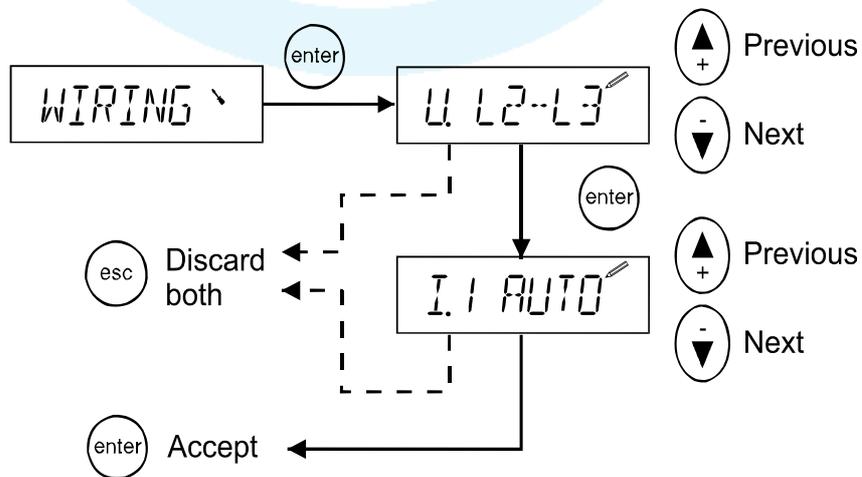


图 6: 配线设定

芬兰诺基亚电容器有限公司中国代表处

## 5.2 主菜单

主菜单包括设置和运行控制器的所有基本的子菜单  
选择菜单

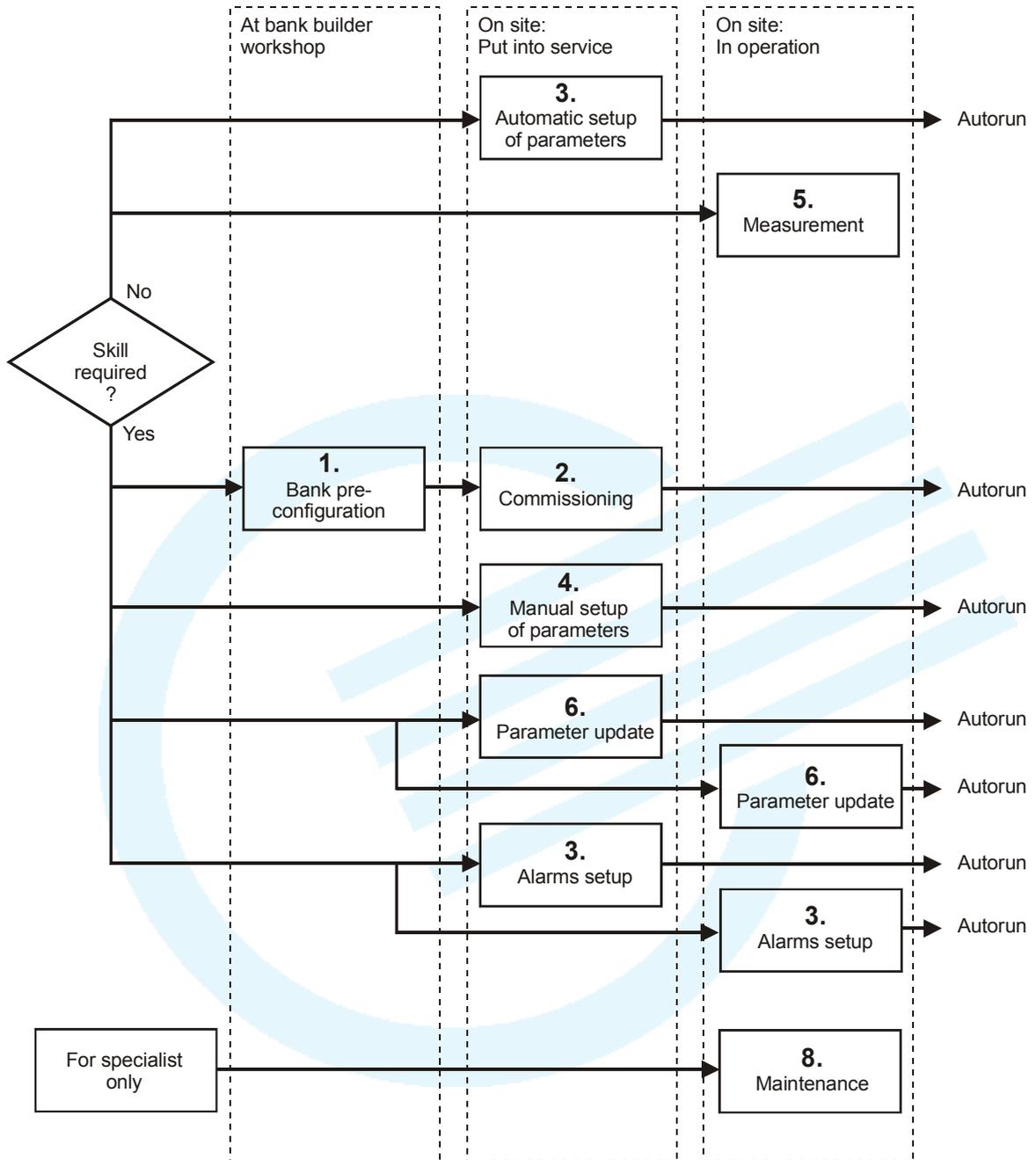
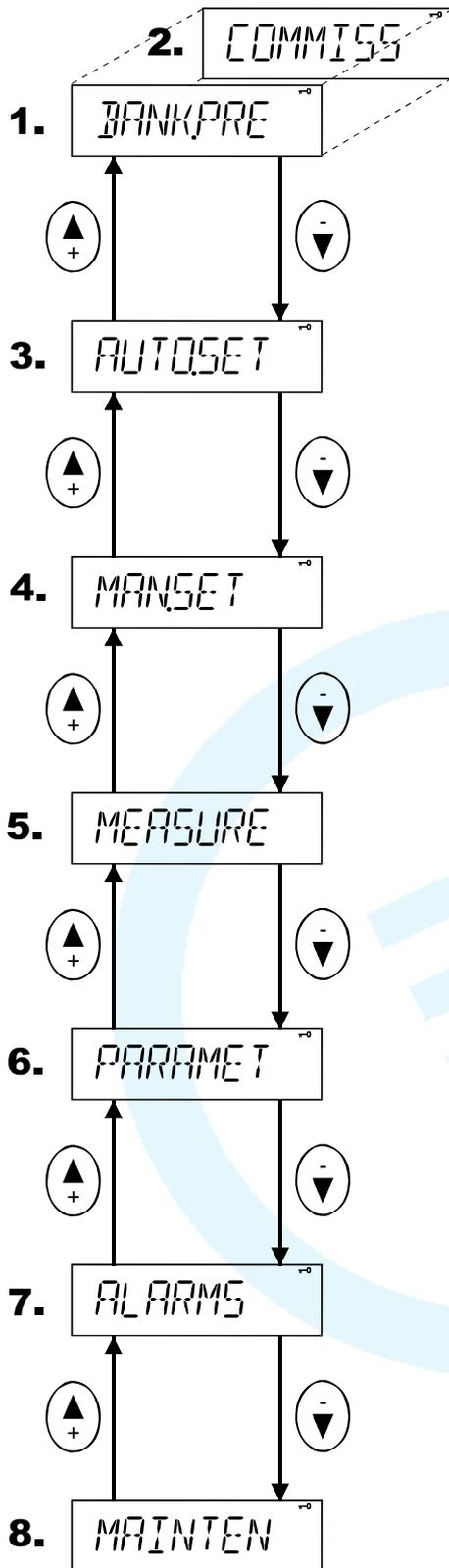


图 7: 所需要的操作技巧和菜单选择

如果对电容器组进行了正确的预先配置，调试时就不需要任何的专业技能



(1) 电容器组的预先配置：当出厂参数设置不变的时，这个菜单就会提供在工厂中预先配置的参数。在预设置之后，菜单被(2) Commissioning 替代，通过这个菜单将控制器投入运行。

(3) 自动设置参数：如果控制器没有被预先配置，即使没有经验的人员也可以通过自动设置设定参数，并将它投入运行。

(4) 手动设置参数：如果控制器没有被预先配置，有经验的用户可通过手动设置所有参数，并将它投入运行。

(5) 测量：测量菜单提供电网常规的测量参数，并且提供一些电容器组的相关信息。这是个只读的菜单。

(6) 参数更新：如何时候，有经验的用户能从这个菜单中存取普通的运行参数。不像配置和设置电容器组的次序，这个菜单允许无限制自由的进入所有的项目，需要时可以随机修改参数。

(7) 报警设置：调整报警的状态及参数

(8) 维护：维护菜单提供关于电容器组、电容器和接触器等的使用信息。提供一些辅助设置和动作。这个菜单主要提供给制造者使用。

图 8: 主菜单

### 5.3 电容器组的预先配置.

这个菜单项是个固定程序，意味着在所有项目的存取之后，投入使用预先配置

注意：不要在高压电网下，使用电容器组的预先配置菜单

按  键可以中断这个顺序  
参数的定义参阅第 7 章节

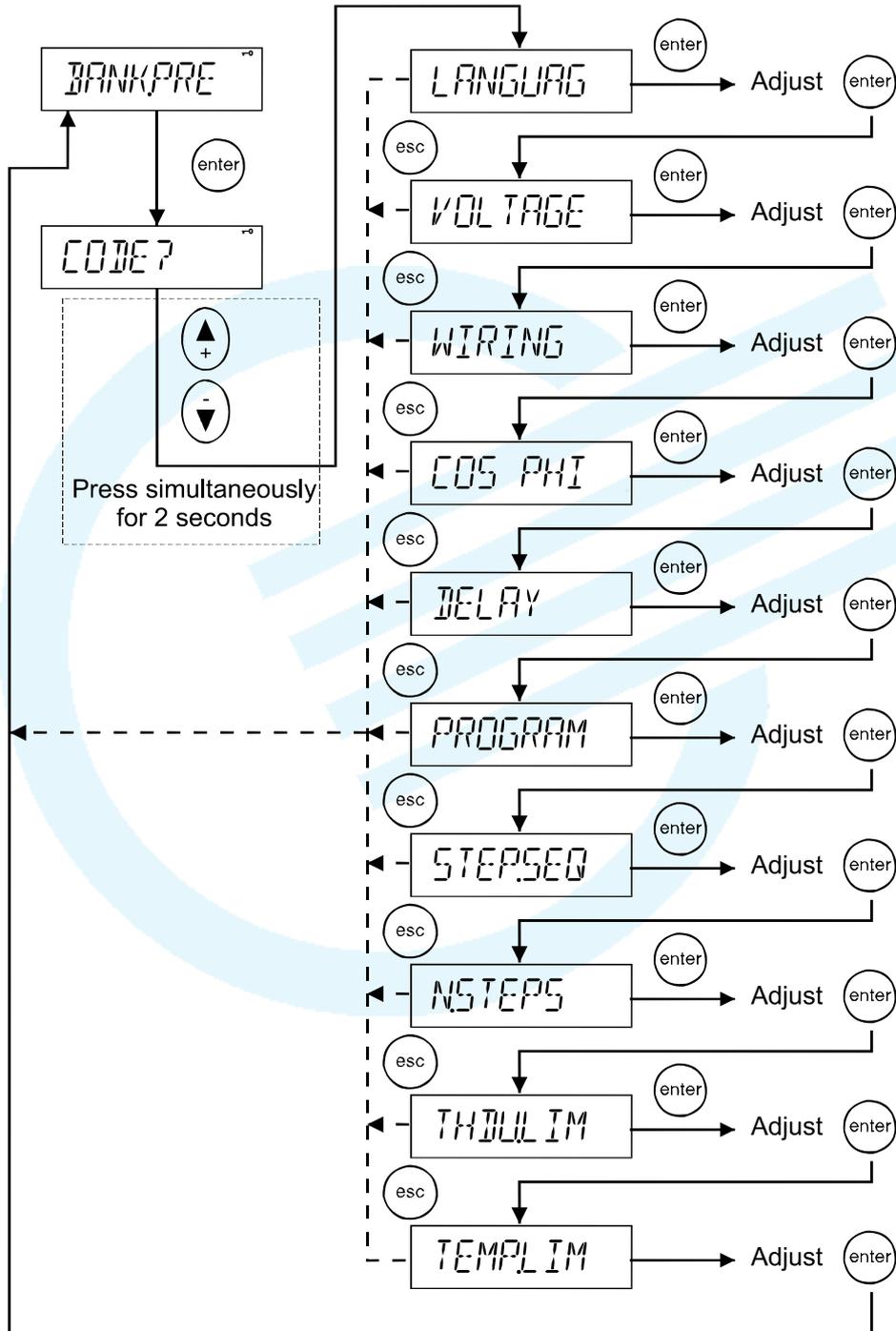


图 9：电容器组的预先配置

### 5.4 调试

通过这个菜单能够将预先配置过的控制器投入运行。这个流程包括自动参数确认来检查手动输入参数用以适合于电网使用。

参数的定义参阅第 7 章节

注意：在高电压应用时，不可以使用调试菜单

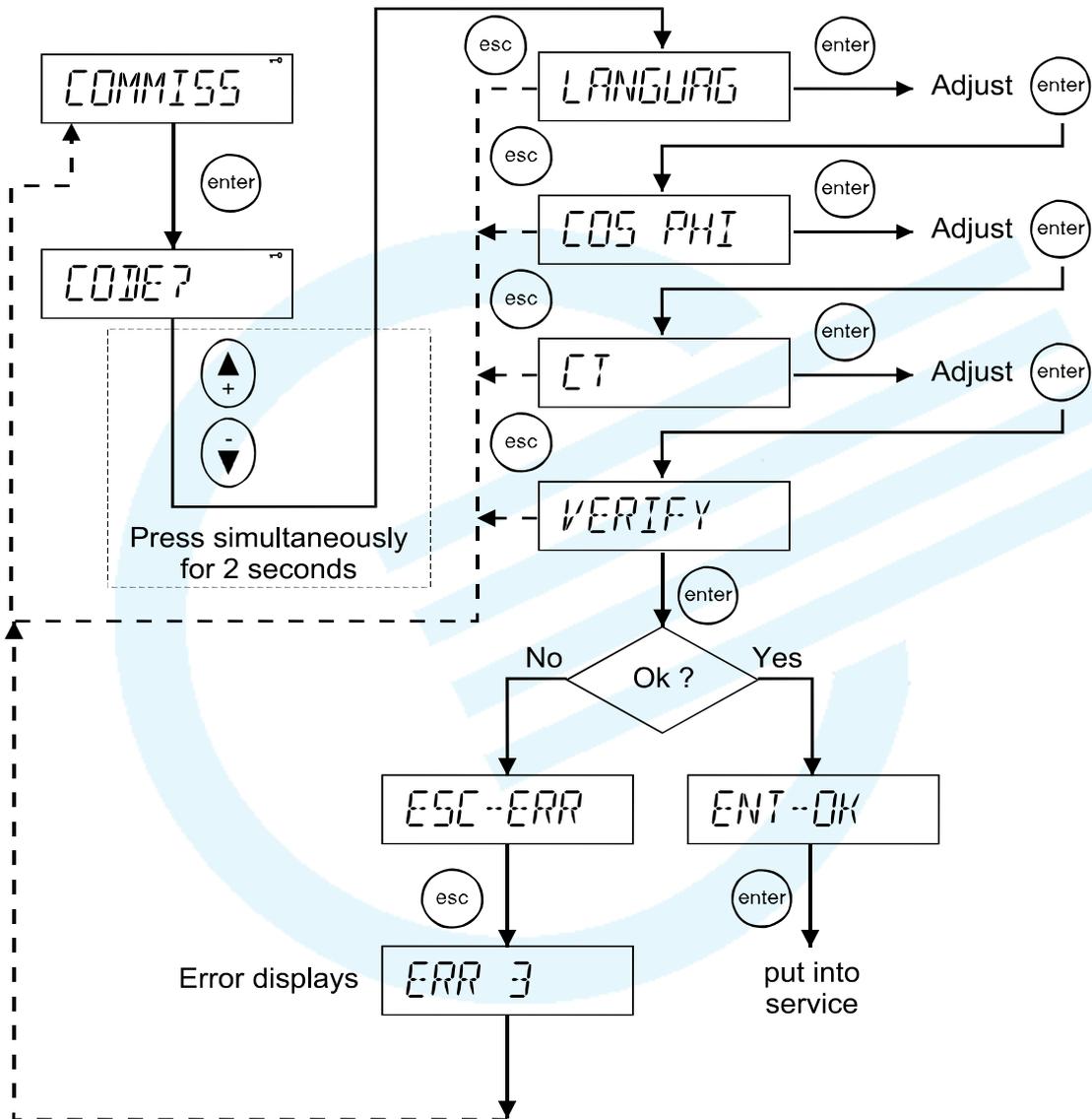


Figure 10: Commissioning

万一出错了，我们该如何解决？

错误代号能够帮助我们识别错误，并解决它。

代码	含义	操作过程
ERR 1	电网不稳定：控制器不能运行，由于电网中负载变化过大。电流互感器太大	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 用参数更新菜单进入手动设置参数</li> <li>● 重新运行调试程序</li> </ul>
ERR 2	电容器段容量太小：第一段电容器效果测量不到，CT 太大，接线错误，电容器段不起作用	检查接线，CT，电容器段（第一段）的状态
ERR 3	投入次序错误：电容器段比率无法与使用的电容器段投入次序相匹配	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查电容器段和电流接触器的运行容量</li> </ul>
ERR 4	电容器段容量过大：测量电容器段的比率相对于第 1 个电容器段来说过大。投入电容器段的次序不能确定	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查电容器段和电流接触器的运行容量</li> </ul>
ERR 5	有无关系的自动设定程序	通过手动设定确认或更改自动设定的参数
ERR 6 to ERR 8	保留	
ERR 9	9、接线错误：控制器接线不正确	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查输入电压电流的接线</li> <li>● 检查参数更新菜单中的接线设置</li> </ul>
ERR 10	10、电容器段计算错误：电容器段的数量设置不正确	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查设定的电容器段的数量</li> <li>● 检查电容器段数及每段的情况</li> </ul>
ERR 11	11、电容器段投入次序错误：电容器段容量比率与所选择投入次序的不同	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查投入次序的设定</li> <li>● 检查所使用的每段的容量</li> </ul>
ERR 12	12、C/K 值错误	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 检查所使用的响应值</li> <li>● 检查电容器组中第一段电容器的容量</li> </ul>

## 5.5 自动设置参数

自动设置投入是为了方便没有经验的用户的，使他们能够仅用一点的知识来调试电容器组。用户只需输入三个最普通的参数，然后开始自动查找其他的参数

注意：自动设置参数菜单禁止在高电网上应用

如果发生错误，参阅调试菜单

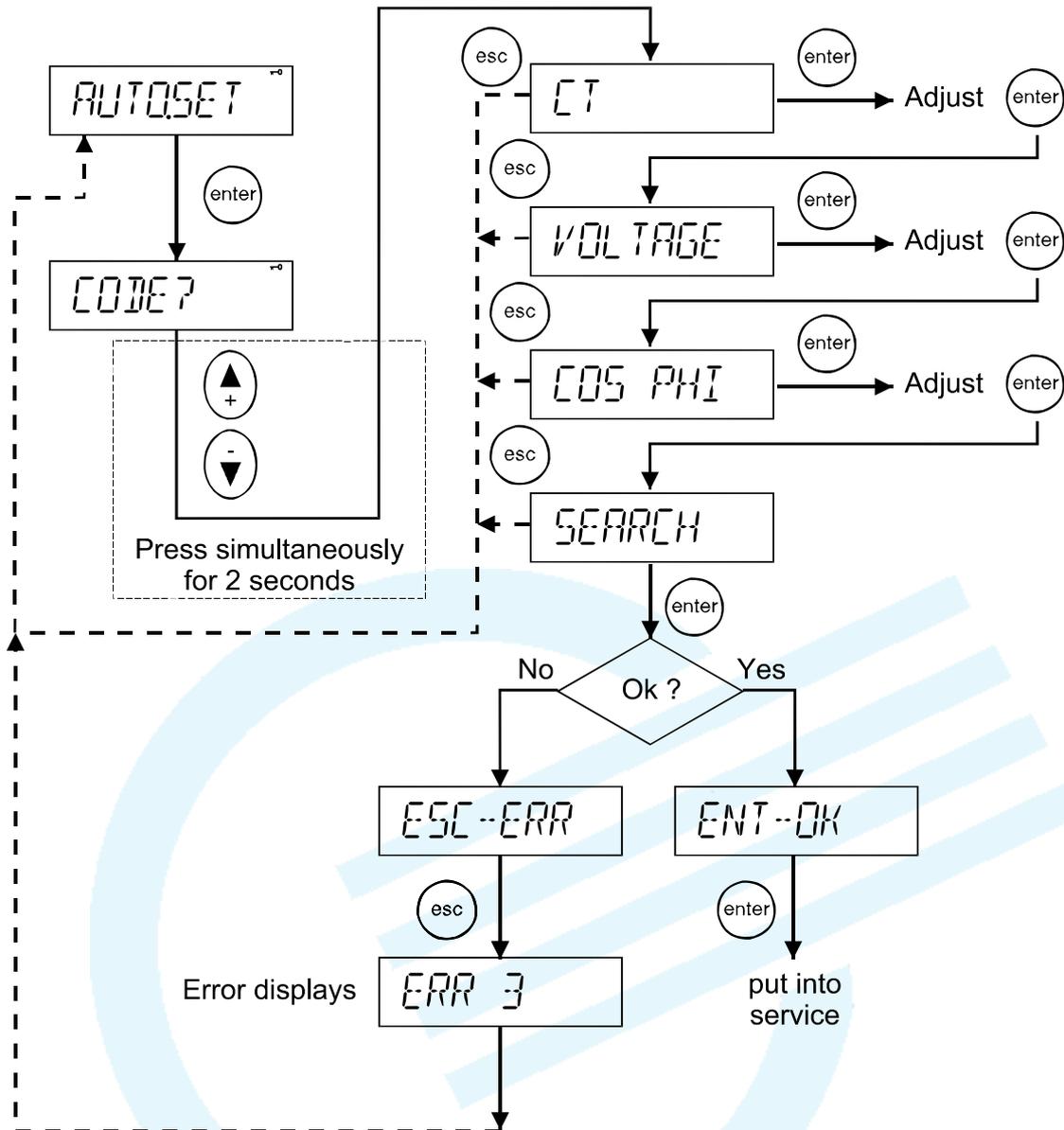


图 11: 自动设定参数

### 5.6 手动设置参数

手动设置参数是供给有经验的用户的。在控制器投入运行之前，有 8 个重要的参数需要输入。投入次序能自动完整的核对之前在电容器投入次序中输入的参数  
这个菜单是一个固定程序，这就意味着在确认设置使用之前，所有的项目必须被存取

投入次序能通过  键来中断  
参数的定义参见第 7 章节

如果发生错误，参阅 5.4 章节，调试菜单

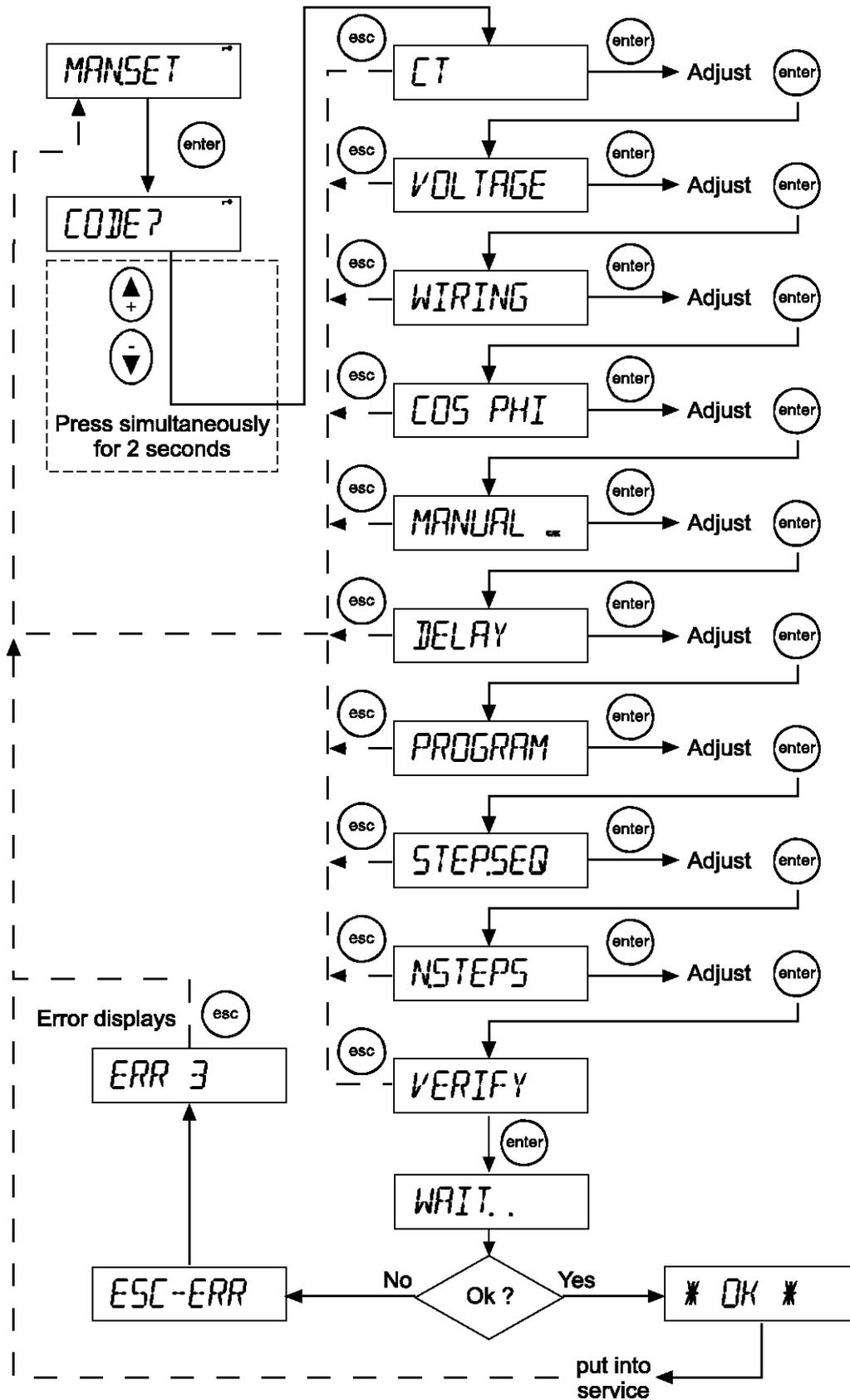


图 12: 手动设定参数

### 5.7 测量菜单

测量菜单包括从电网中取得的常规的测量参数。这是一个只读的菜单

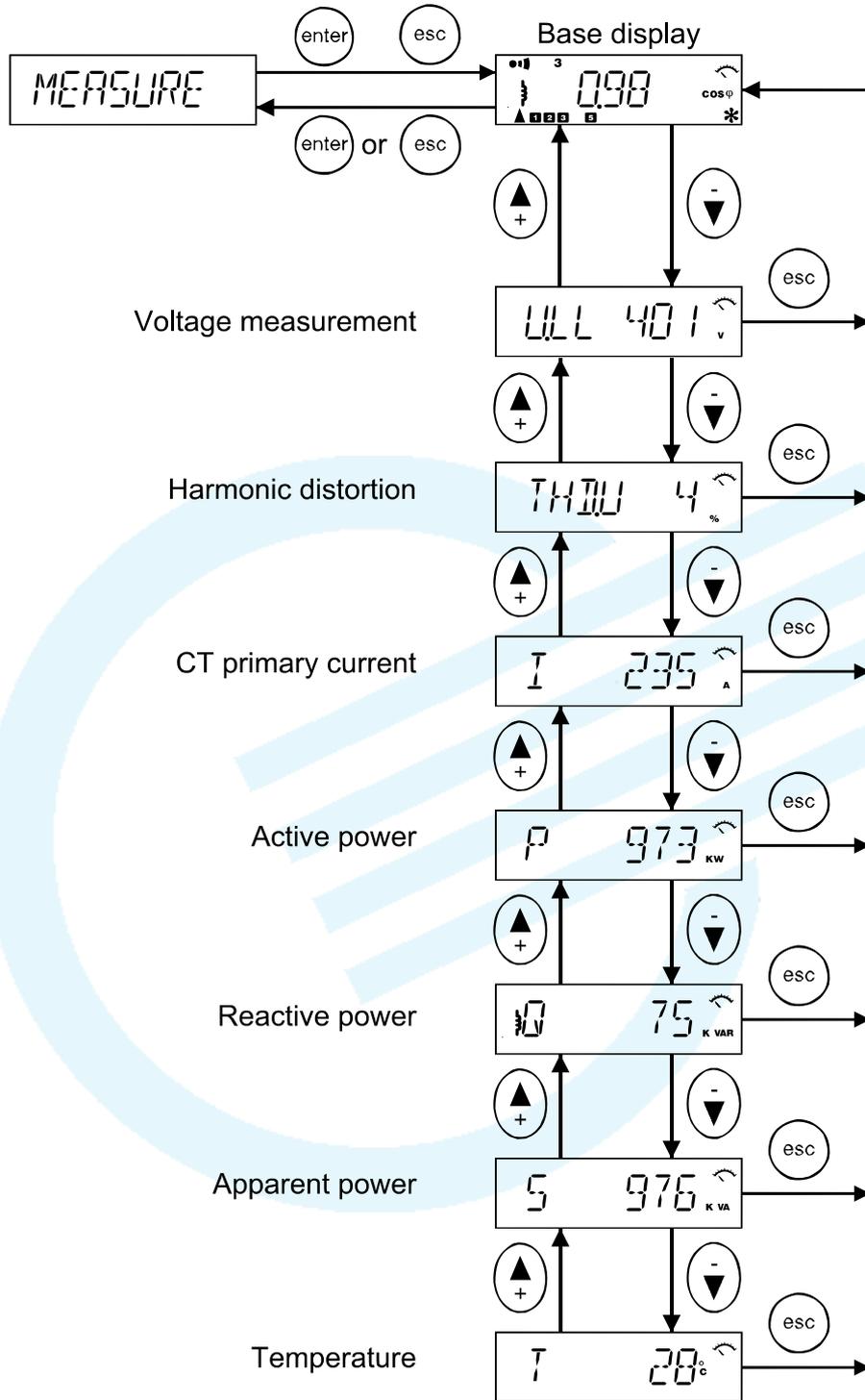


图 13: 测量菜单

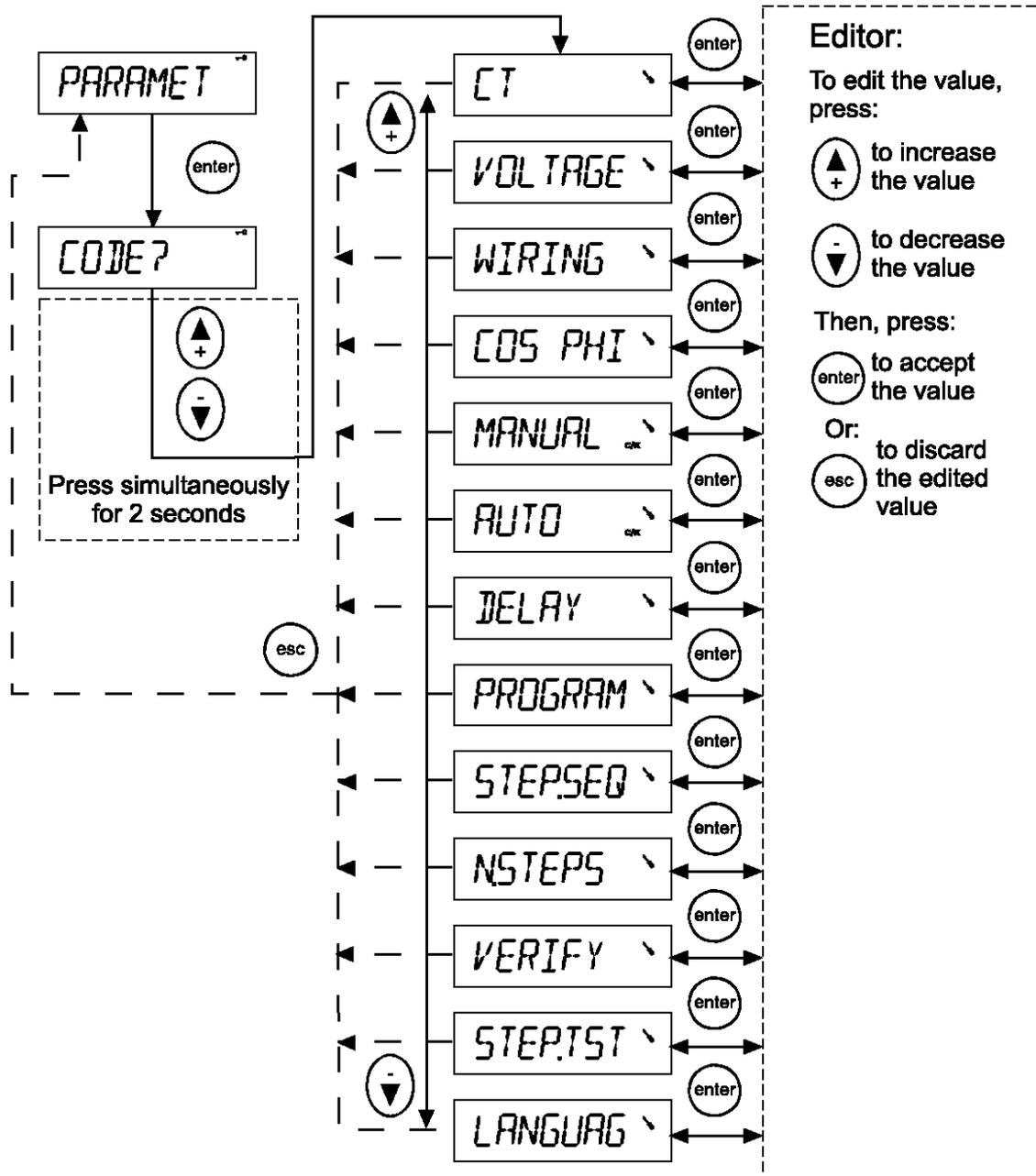
### 5.8 参数更新

常规的运行参数能在这个菜单中进行存取

不像本文之前提到的配置和设置电容器组的次序, 这个菜单允许无限制自由得进入所有的项目, 根据需要, 可随机修改这些参数

参数的定义参见第 7 章节

如果发生错误, 参阅 5.4 章节, 调试菜单



## 5.9 报警菜单

在报警菜单中，每个的报警都设定开放或禁用

一旦一个报警条件成立，相应的报警信号即显示于屏幕的上部分。报警标志显示，同时启动报警继电器

按“”键时，报警器将复位，并清除所有警报，如果报警条件仍满足，则报警器不能复归

### 警报表

警报.编号	警报	可能的原因	控制动作
1	电容补偿量不足	❖ 接线或者 LL/LN 定义错误 ❖ 整组补偿太小	
2	投切频繁	❖ C/K 值太小 ❖ 程序选择错误 ❖ 电容器损坏	暂停控制器 10 分钟
3	功率因数错误	❖ 接线错误 ❖ 电网过补偿 ❖ 电流太低	
4	低电压		切除直到电压恢复
5	过补偿	❖ 接线或者 LL/LN 定义错误 ❖ 固定的段使用不当	
6	频率错误	❖ 电网频率错误或不稳定	停止调节，禁止制动重启
7	过电流	❖ CT 变比小	
8	过电压		暂时切除投入段
9	过温度	❖ 周围温度太高 ❖ 制冷系统损坏	暂时切除投入段
10	谐波电压畸变率	❖ 谐波污染 ❖ 谐振	暂时切除投入段

### 报警接触器

- 当控制器不带电时，节点闭和
- 当控制器带电并无警报时，节点开启
- 当控制器带电并有警报时，节点闭和

### 报警设置

每个报警功能都可以用设置开或关来实现或不实现，如果一个报警被关掉，则在任何

芬兰诺基亚电容器有限公司中国代表处

情况下都不会启动这个警报，要响应一个正常的警报，正确的设置应为“ON”  
一些报警器的触发水平可以被调整

- ❖ 报警编号 9（过温度），作为温度的限制设定
- ❖ 报警编号 10（谐波电压畸变率）作为 THD (U) 的限制设定

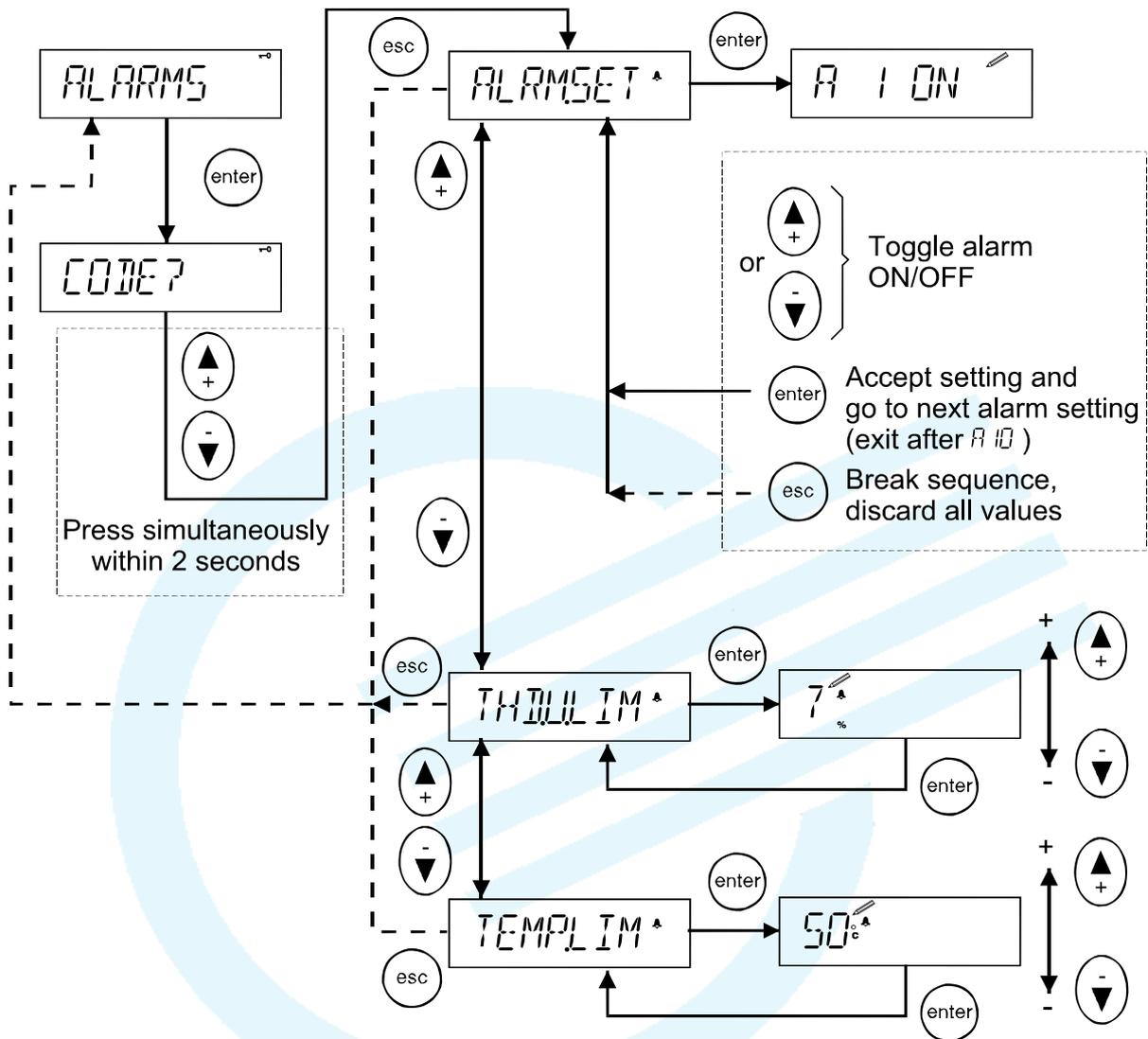


Figure 15: Alarms menu

### 5.10 维护菜单

这个维护菜单提供了电容器组使用情况，电容器，电流接触器等信息。同时也提供了一些辅助的设置。

注意：这个菜单限于专家访问

警告：假设安装于 HV 体，你必须修改出厂的默认值，重新连接的延时必须改为更大的值（大于 600 秒），来避免电容器的损坏。

芬兰诺基亚电容器有限公司中国代表处

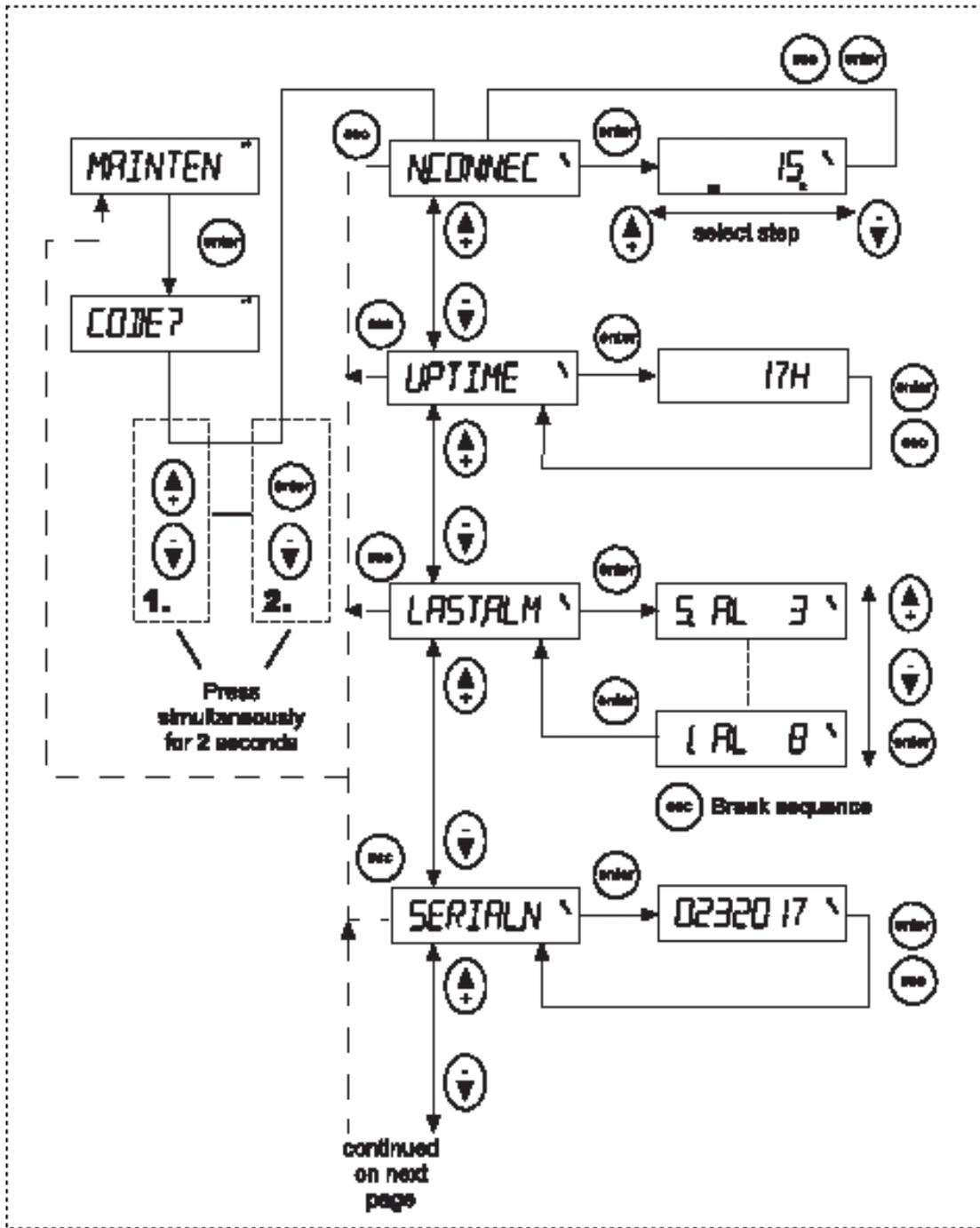


图 16/1: 维护菜单

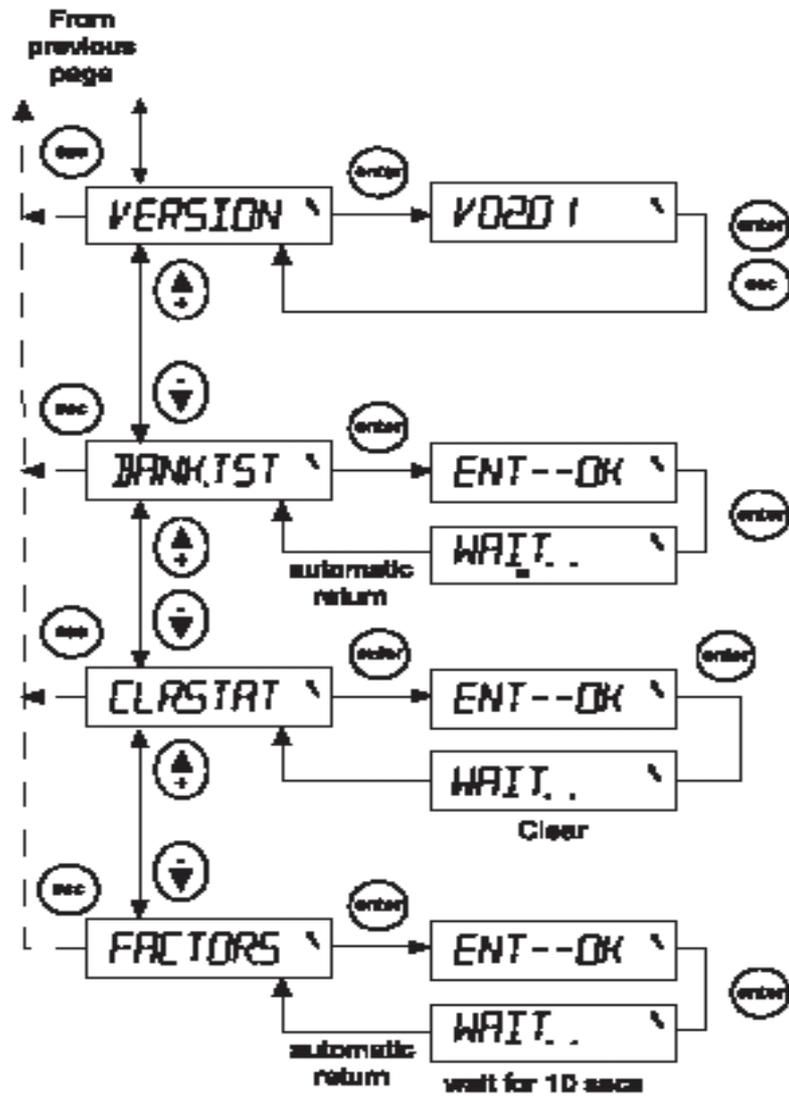


图 16/2: 维护菜单

## 6. 附录

### 6.1 段投切顺序

控制起的运算法则尽可能达到目标功率因数的允许范围，并视 C/K 值而定。控制器通过投切有用的电容器组来达到这个值。

根据以下的来选择调整电容器组的程序：

#### a) Stack Program (linear) :堆栈式

所有的电容器组都是一样的容量投切顺序遵循先进先出的原则，第一组投运的将最后一个切除，见图 17，

#### b) Normal program (2+ linear)标准式

标准程序应用于段容量比是 1.2.4.4 的电容器组，线性投切次序从第 3 组开始，第一、二组用于微调。控制器总是投切第一组，然后是第二组。接着投切其他组，见图 18。

#### c) Circular A program 循环式 A

所有的电容器组都是相同的容量，操作次序遵循先进先出的原则，第一组连接的将被第一个断开，接着循环，为了操作正确，控制器里段数和必须与实际电容器数一致。

#### d) Circular B program (1+Circular)循环式 B

循环 B 式应用于步率是 1.2.2.2 的电容器组，第一组是作为调节用，在超过限制值时就进行投切，从第二组开始循环投切。

段需求	段数					
	1	2	3	4	5	6
+	X					
+	X	X				
+	X	X	X			
+	X	X	X	X		
+	X	X	X	X	X	
+	X	X	X	X	X	X
-	X	X	X	X	X	
-	X	X	X	X		
-	X	X	X			
-	X	X				
+	X	X	X			
+	X	X	X	X		
+	X	X	X	X	X	
-	X	X	X	X		
-	X	X	X			
-	X	X				
-	X					

图 17: 堆栈式 – 操作顺序 1:1:1:

段需求	段数					
	1	2	3	4	5	6
+	X					
+	X	X				
+	X	X	X			
+	X	X	X	X		
-		X	X	X		
-			X	X		
+	X		X	X		
+	X	X	X	X		
+	X	X	X	X	X	
-		X	X	X	X	
-			X	X	X	
-			X	X		
-			X			

图 18: 标准式 – 操作顺序 1:2:4:4

段需求	段数					
	1	2	3	4	5	6
+	X					
+	X	X				
+	X	X	X			
+	X	X	X	X		
-		X	X	X		
-			X	X		
+			X	X	X	
+			X	X	X	X
-				X	X	X
-					X	X
+	X				X	X
+	X	X			X	X
-	X	X				X

图 19: 循环 A 式 – 操作顺序 1:1:1

段需求	段数					
	1	2	3	4	5	6
+	X					
+	X	X				
+	X	X	X			
-		X	X			
+	X	X	X			
+	X	X	X	X		
-		X	X	X		
-			X	X		
-				X		
+	X			X		
+	X			X	X	
+	X			X	X	X
+	X	X		X	X	X
-		X		X	X	X
-		X			X	X
-		X				X

图 20: 循环 B 式 – 操作顺序 1:2:2

### e) 优化式

优化式可以在很多种电容器配置下运行:

1.1.1.1.1    1.2.2.2.2    1.2.4.4.4    1.2.4.8.8    1.1.2.2.2  
 1.1.2.3.3    1.1.2.4.4    1.2.3.3.3    1.2.3.4.4    1.2.3.6.6

在短时间内，投入最少的电容器组来达到目标功率因数。像循环式，这个算法等于电容器使用数。

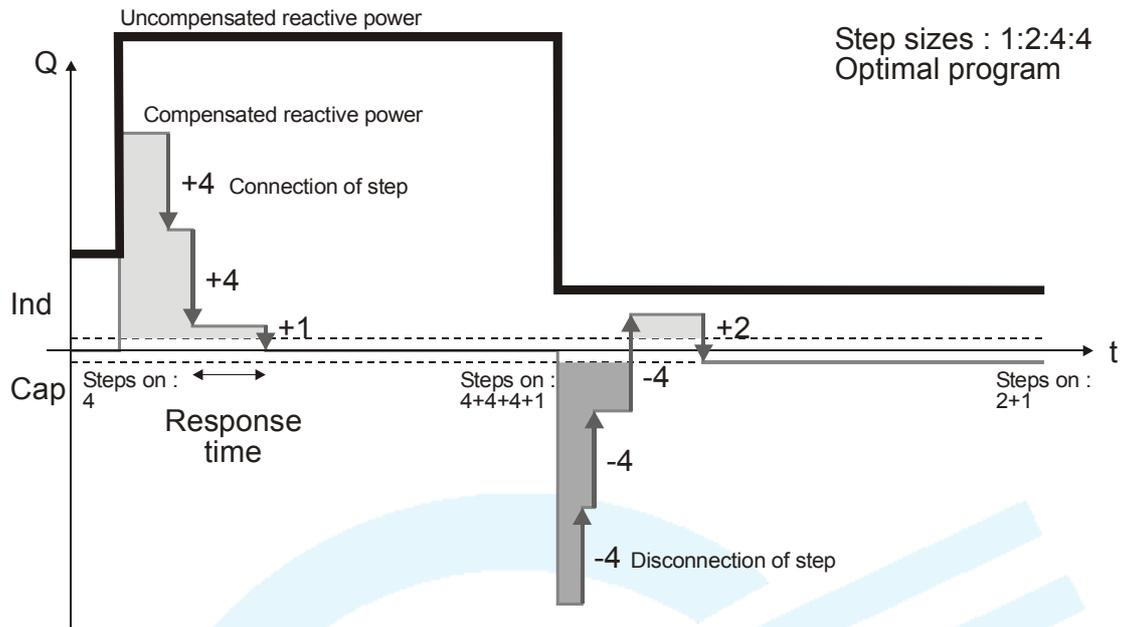
当接近目标功率因数，程序会使用选择最佳的电容器的规格，同时缩短响应延时。特别是如果需要一个很大的无功的需求或者电网突然变成容性。

#### 标准式和优化式的比较

标准式通过连续投切相对应的最少的电容器来达到功率因数目标值。

优化式通过连续投切相对应的最大的可用的电容器组来达到功率因数目标值。

## Optimal Stepping Program



## Normal Stepping Program

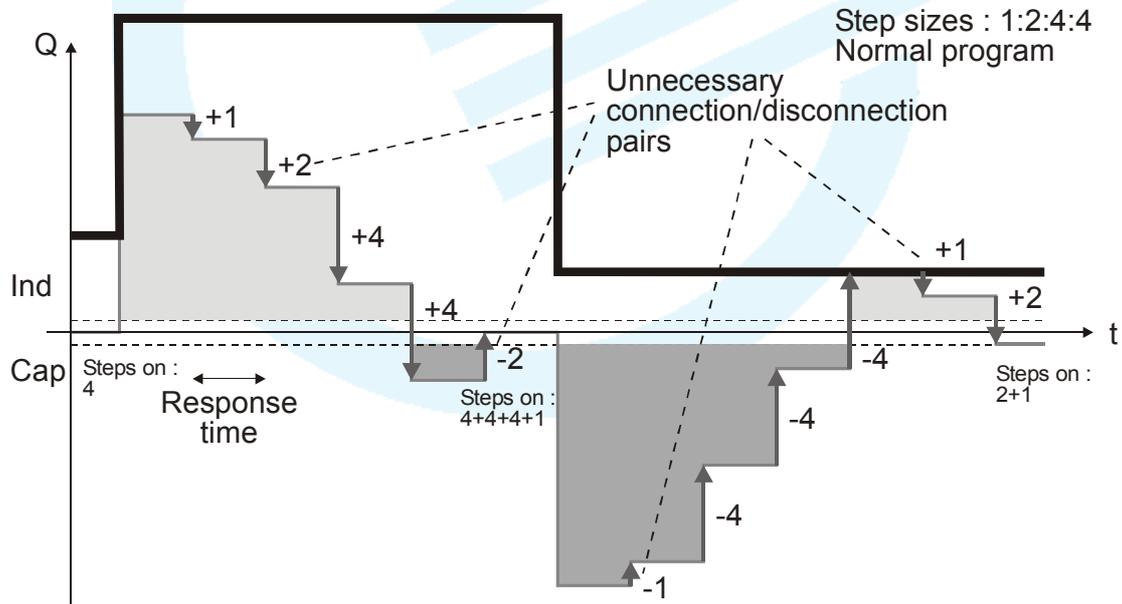


图 21: 调节例子 优化的 VS 标准的

## 6.2 响应值手动计算方法

通常响应值，就像 C/K 值一样很多人很熟悉，在自动设置菜单可以自动设置。但是有些时候这些值必须手动设置，在第一段容量、电网线电压，CT 变比时，正确值可以用方程式计算出来。

$$C/K = \frac{Q_{1st}}{I_1/5A \times U_{LL} \times \sqrt{3}}$$

where

$Q_{1st}$  = 第一段容量

$U_{LL}$  = 线电压

$I_1/5A$  = CT 变比

选择，C/K 值可以从以下表格选取（适用 400V 电网）

变比 $n_1/n_2$	最小段容量							
	12,5	20	25	30	40	50	60	100
100/5	0,91	1,44						
150/5	0,60	0,96	1,20	1,44				
200/5	0,45	0,72	0,90	1,08	1,44			
250/5	0,36	0,58	0,72	0,87	1,16	1,44		
300/5	0,30	0,48	0,60	0,72	0,96	1,20	1,44	
400/5		0,36	0,45	0,54	0,72	0,90	1,08	
500/5		0,29	0,36	0,43	0,58	0,72	0,87	1,44
600/5			0,30	0,36	0,48	0,60	0,72	1,20
800/5				0,27	0,36	0,45	0,54	0,90
1000/5					0,29	0,36	0,43	0,72
1500/5						0,24	0,29	0,48
2000/5							0,22	0,36
2500/5								0,29
3000/5								0,24

表 1: 400V 系统的 C/K

通过电容器段连续投入（或切除）我们可以根据相应值调整无功功率在两个临界值之间。

### 6.3 N6/N12 高压使用

控制器可以主要用于低压电网，也可以在专家的指导下用于高压电网，但需要考虑以下几点。

根据图纸，通过 PT 和 CT 的来接线。

应用于高压时，测量菜单里只能显示 PT 二次回路侧的电压，为了避免误解，把 CT 的变比设为百分比。

安全的延时必须符合电容器的放电时间，通常为 10 分钟（600 秒）。控制器的默认响应延时适合低压系统。响应延时太短会损坏电容器。

#### 重点

整个的调试过程必须在手动设置菜单和参数菜单里进行。

调试人员不可以使用预先配置菜单和调试菜单

严厉禁止使用自动设置菜单以防止电容器的破坏

### HV connection of N-6/N-12

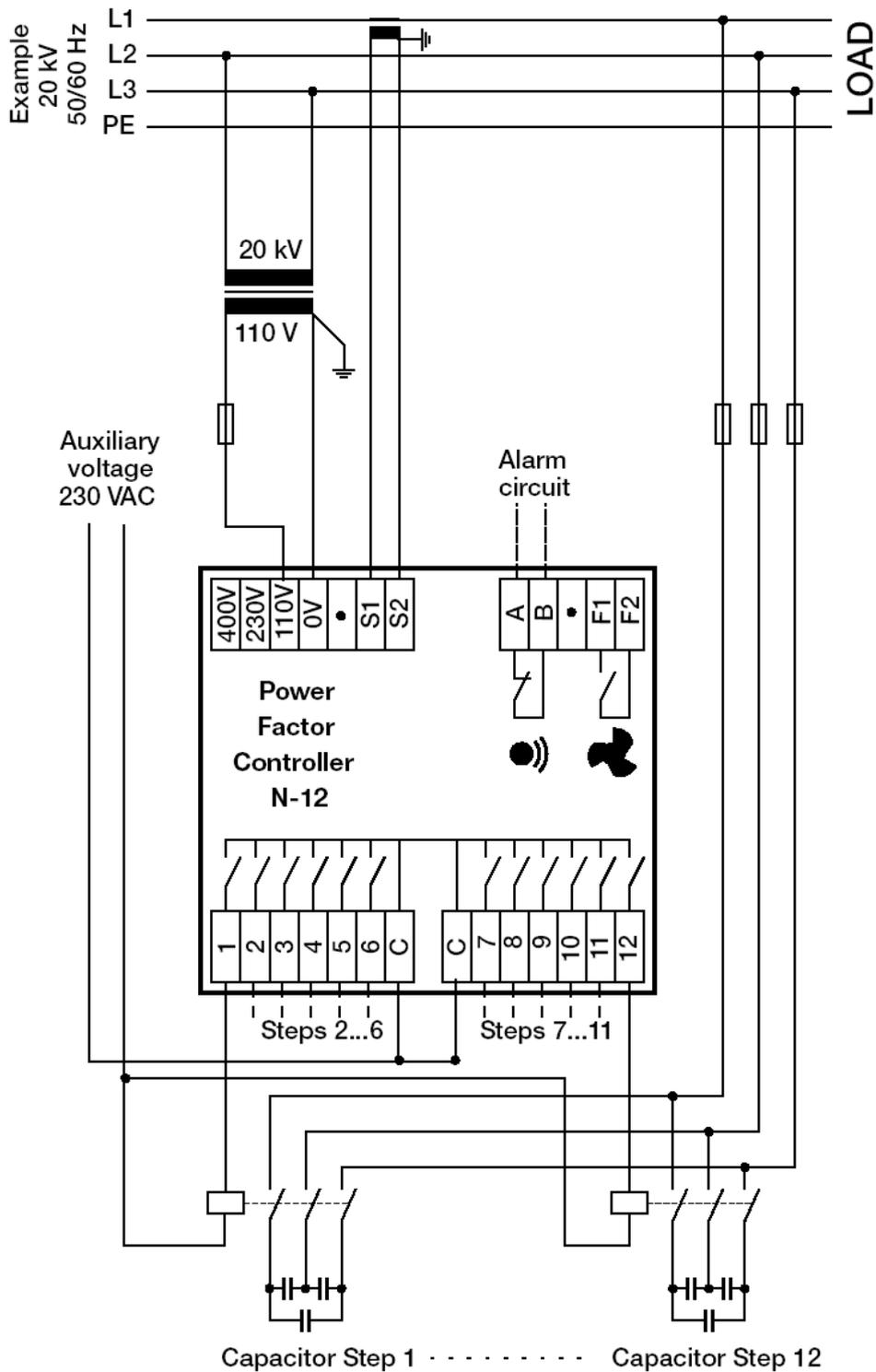


图 23: 高压应用

## 7. 术语表

显示信息	详解	最小值	默认值	最大值
ALARMS	报警菜单			
ALRM.SET	报警设置（可用/不可用）			
AUTO	自动寻找 C/K 值			
AUTO.SET	自动设置次序			
BANK.PRE	电容器组预先配置投入次序菜单			
BANK.TST	电容器组测试：每一个电容器组自动按次序投切。这个简 易的运行测试到每个电容器及接触器。			
CIRC.A	循环式 A 步进程序			
CIRC.B	循环式 B 步进程序			
C/K	响应值，通常控制器自动设置。			
CLR.STAT	清除数据			
COMMISS	投运循序菜单			
CT	电流互感器的主要设置	25/5	%	6000/5
DELAY	安全延时或重投延时，响应延时固定为重投延时的 20%，10s 相应电容器默认值是一分钟内内部放电至 50V 以下。		50s	600s
ENGLISH	英语命名的场合			
ERR NN	Error in parameter search or verify. NN= error number			
FACTOR.S	恢复出厂设置			
IGNORED	控制器不需要外部步的次序，控制器自动定义。			
I HIGH	电流过高			$>1,15\% \times I_{nom}$
I LOW	电流过低	$<0,025 \times I_{nom}$		
LANGUAG	菜单语言选择			
LL	相对相			
LN	相对中性点			
LV	低电压			
MAINTEN	维护次序菜单			
MAN.SET	设置次序菜单			
MANUAL	Manual setting of C/K response value. See further	0,01	0,50	1,99
MEASURE	测量次序菜单			
N.CONNEC	投入次数			
N.STEPS	段数	1	6/12	12
NORMAL	正常的，标准的步进程序			
PARAMET	参数排列			
PROGRAM	选择合适的步进程序 Stack 堆栈 Normal 一般 Circular A 循环式 A Circular B 循环式 B Optimal 最优的			

芬兰诺基亚电容器有限公司中国代表处

SEARCH	寻找（响应值，步长大小，接线）			
SERIAL.N	制造序列号（国内厂商使用）			
OPTIM	理想程序			
STACK	线性步进程序			
STEP.SEQ	设置步长大小次序 1.1.1.1.1 - 1.1.2.2.2 - 1.1.2.3.3 - 1.1.2.4.4 - 1.2.2.2.2 - 1.2.4.4.4 - 1.2.4.8.8 - 1.2.3.3.3 - 1.2.3.4.4 - 1.2.3.6.6 这个涉及理想程序 步序和其他程序预先确定，更改请求并不被考虑。			
STEP.TST	步测：每步都可以手动投入和切除。这个容易测试每个电容接触器的操作。看组测。			
COS PHI	目标功率因数	0,8ind	1.00	0,9cap
TEMP.LIM	温度限定（可调的） 风扇开关限定值比温度限定低 15 度	20°C	50°C	60°C
THD.U	电压谐波畸变			
THD.U.LIM	最大的电压谐波畸变率（可调的）	5%	7%	20%
U LOW	电压过低	<85%U0		
UPTIME	正常运行时间			
VERIFY	自动验证参数			
VERSION	软件版本号（用语国内厂商）			
VOLTAGE	电压报警器的输入基准电压参考值。	80V	400V	460V
WIRING	连接电压电流输入 例子 电压连接在 2 到 3 相之间 例子 （电流连接单相自动极性选择） 电流极性选择 + =正接 - =反接 AUTO = 自动极性（控制器定义）			

## 8. 技术说明

段数	6 or 12    6 或 12
尺寸	144 x 144 x 75 mm
频率	48...52 Hz, 58...62 Hz
测量电流	0...5 A
	88...130 V
电源及测量电压	185...265 V
	320...460 V
输出继电器	400 V, 2 A
显示	LCD 显示 160 个字符, 背光
防护等级	IP41 前面板
	IP20 后部
目标功率因数	0.85 ind ... 1.00 ... 0.90 cap
C/K 响应值	0.00 ... 1.99
重新投入延时	10...600 s
段响应时间	20 % 重新投入延时, min. 10 s
测量显示	cos $\phi$ , P, Q, S, THD(U), 温度
安装方法	面板安装
	轨道安装
包装	Impact resistant PC/ABS, UL94V-0 抗撞击
运行温度	0...60°C
报警日志	最近的 5 个报警信息
段计数器	Yes
继电器控制风扇	Yes
精度	Is : 5%
	Iq : 5%
	U/I-samples: 5%
	相位: 5°
	失真: $\pm 3$ dB (up to 11 <sup>th</sup> )
	温度: $\pm 3$ °C
CT 变比范围	25/5 ... 6000/5
失电检测	反应时间 > 15 ms
标准	IEC 61010-1
	IEC 61000-6-2
	EN 50081-2
	UL 3121-1
	IEC 60529