



# ET-SZ6 型有载分接开关自动控制器 使用说明书

上海华明电力设备制造有限公司

### 一、概述:

ET-SZ6 变压器有载调压测控装置（简称 ET—SZ6），适用于变压器有载调压的手动控制和自动控制，2 台控制器可以并联使用。ET-SZ6 具有档位显示、动作次数显示功能，并且将档位转换为遥测信号（0.2V/档或 4-20mA）送 RTU 的遥测输入口进行远传，或经 RS-485（或 RS-232）串行接口远传，还可通过 RS-485（或 RS-232）串行口输入与计算机通信，控制变压器有载分接开关升、降、停。ET—SZ6 还可以实现就地手动操作，升、降、停就地手动控制由前面板按钮实现。ET-SZ6 可与其它具有相同通讯规约的有载分接开关控制器的串行口并联使用，通过地址进行识别，可同时并接多台控制器，并且互不干扰。

### 二、特点:

- a) 适用于 10KV、35KV、110KV、220KV 变压器
- b) 界面采用大屏幕 LCD 显示屏
- c) 手动控制、自动控制和远程控制
- d) 升、降、停输出继电器为无源接点
- e) 可单机或 2 台控制器并联使用
- f) 档位显示和动作次数显示
- g) 模拟量输出 4-20mA
- h) 开关量输出采用 BCD 码
- i) 具有 RS-485 或 RS-232 串行通信功能
- j) 串行口通信协议采用国标 101 协议
- k) 灵敏度连续可调
- l) 采样电压 80V-450V 连续可调

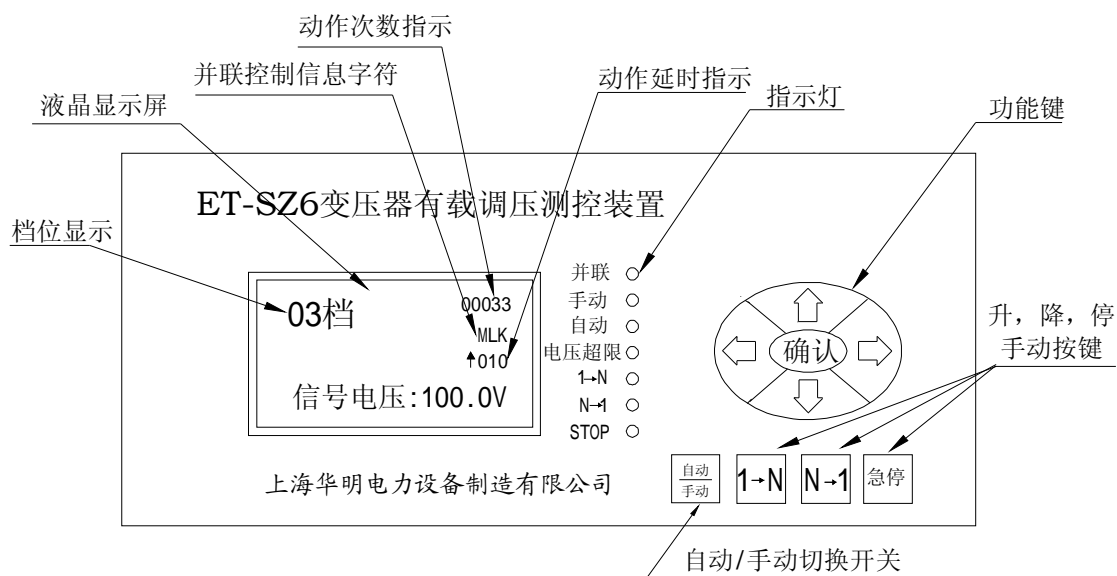
### 三、技术参数:

辅助电源: AC220V-240V , 50HZ  
 输入模式: 遥信输入、BCD 码输入、十进制线编码输入  
 输入范围: 1-35 档  
 控制方式: 自动、近程、远程  
 并联数量: 3 台  
 动作延时时间: 10S-199S 可调, 步长为 1S  
 信号电压范围: AC: 80-450V  
 灵敏度: 1.00%—9.99%可调, 步长为 0.01%  
 工作温度: -20℃ -40℃  
 工作湿度: 20℃时小于 90%  
 外型尺寸: 220×102×250mm<sup>3</sup>  
 遥测输出: 电流: 4-20mA  
 遥信输出: BCD 无源接点输出(触点容量 AC220V/5A)  
 控制输出: 无源接点 250V/5A  
 重 量: 2.0Kg  
 显示方式: 液晶显示屏  
 档位显示范围: 1-35 档  
 动作次数范围: 0-99999 次

### 四、工作原理:

有载变压器分接开关位置信号通过 19 芯航空插座输入机内，经过隔离送 CPU 中央控制器编码，BCD 无源接点输出。单片机将档位数据 D/A 转换后输出 0.2V/档（或 4-20mA）模拟信号作为遥测信号。中央控制器对分接位置的变化次数进行累加计数并显示。将位置信号和动作次数累计值通过 RS-485（或 RS-232）串行口输出远传。为了防止本机由于停电而丢失数据，单片机将动作次数存放在 EEPROM 中。RTU（计算机）遥控信号通过 RS-485（或 RS-232）串行口（9 芯插座）输入，控制本装置的升、降、停输出继电器，装置的输出升、降、停继电器为无源接点，用于控制有载调压开关。传输协议采用国标 101 通讯规约。

五、 前面板示意图：



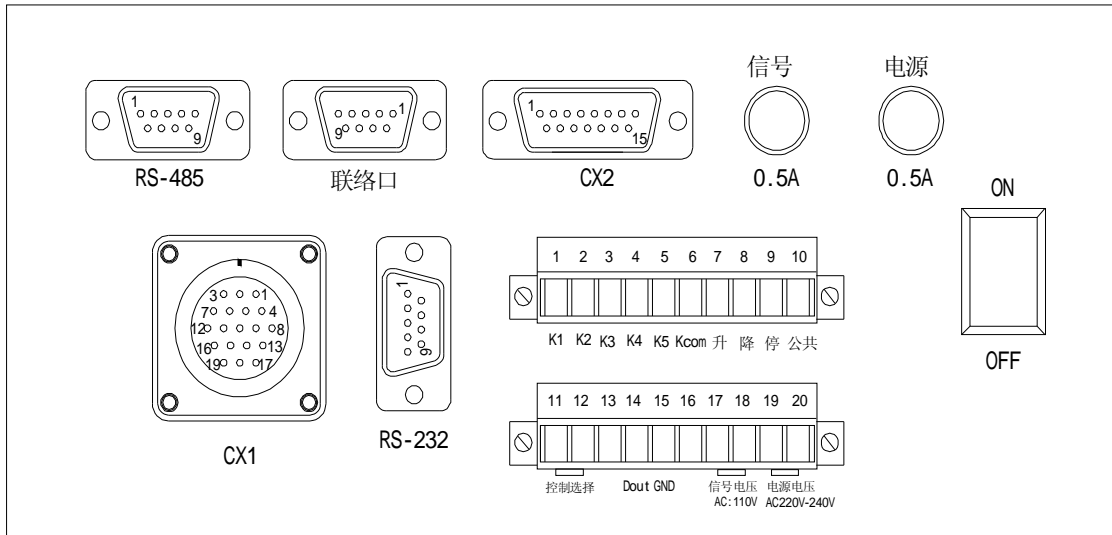
注：“并联控制信息字符”只有在并联控制时才会出现，字符的意义是：

主机	从机
MLK: 并联控制状态正常	SRD1 (2): 从机 1 (2) 与主机通信正常
MNL1 (2): 与从机 1 (2) 没有联接	SNR1 (2): 从机 1 (2) 与主机通信异常
MNS: 控制器分接位置失步	

前面板示意图

六、 接线:

i. 后面板示意图



注: Dout……为档位遥测输出;

GND……为模拟地;

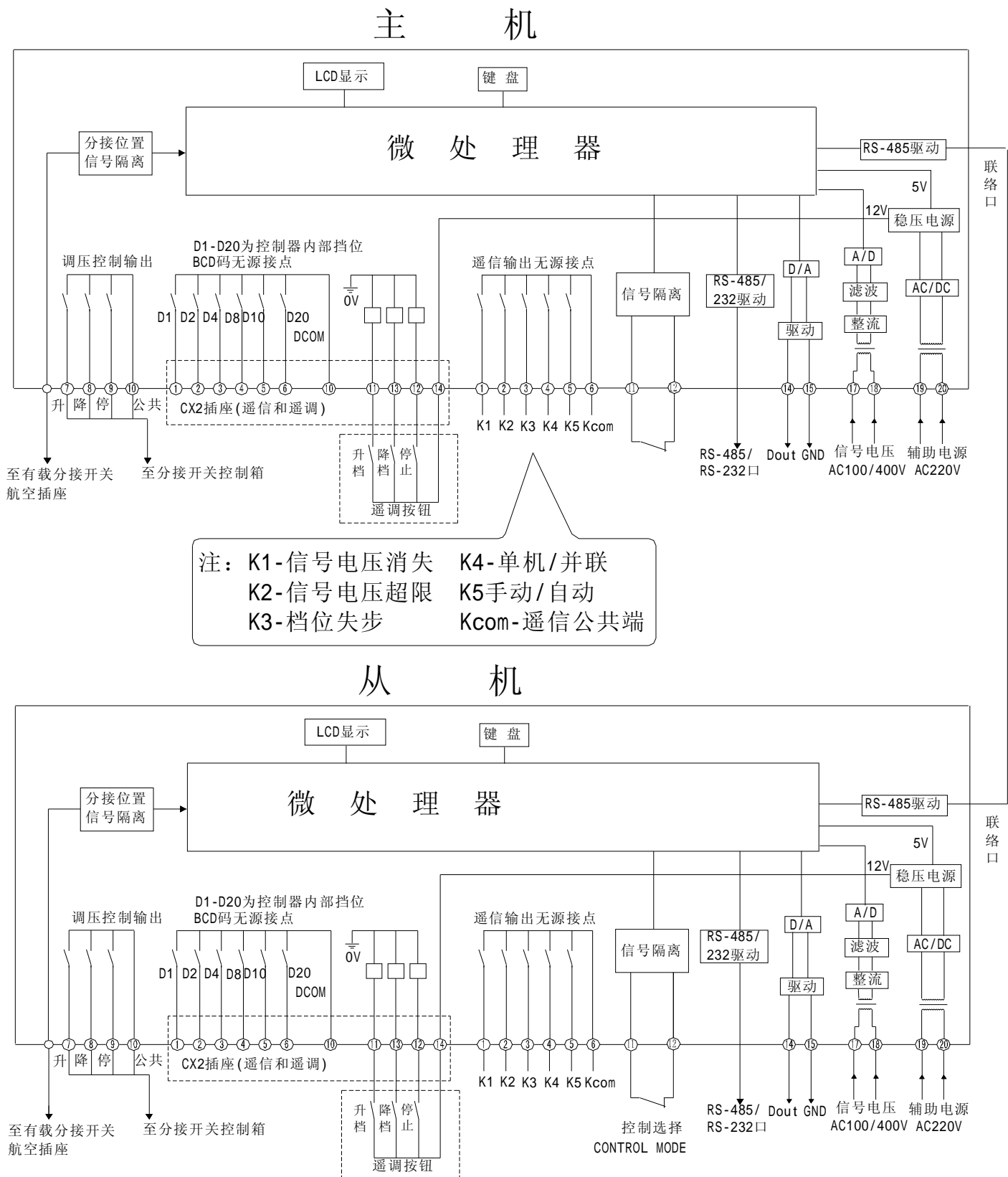
控制选择……无源接点输入, 断开时选择手动控制, 闭合时选择自动控制 (当“控制选择”为“外部”时, 此输入有效)。

联络口……与另一台控制器并联使用时, 作信息交换用。

信号电压……接采样电压

升、降、停、公共端……控制输出, 继电器空接点 (AC250V/5A)

2. 接线图:



## 3. CX1 分接开关位置输入插座接线表：（19 芯插座）

19 芯插座编号	说 明	说明
CX-1	分接开关档位“1” BCD: $2^0$	接有载分接开关航空插头
CX-2	分接开关档位“2” BCD: $2^1$	
CX-3	分接开关档位“3”	
CX-4	分接开关档位“4” BCD: $2^2$	
CX-5	分接开关档位“5”	
CX-6	分接开关档位“6”	
CX-7	分接开关档位“7”	
CX-8	分接开关档位“8” BCD: $2^3$	
CX-9	分接开关档位“9”	
CX-10	空	
CX-11	空	
CX-12	分接开关档位十位“1” BCD: $2^0$	
CX-13	分接开关档位十位“2” BCD: $2^1$	
CX-14	空	
CX-15	档位显示公用端 L	
CX-16	运行指示信号公共端	
CX-17	“升”运行指示信号	
CX-18	“降”运行指示信号	
CX-19	“停”运行指示信号	

## 4. CX-2 插座接线表（15 芯插座）

15 芯插座编号	说 明	说明
CX2-1	BCD 码无源接点输出“D1”	分接信置信号（档位）BCD 码输出和调压指令输入。
CX2-2	BCD 码无源接点输出“D2”	
CX2-3	BCD 码无源接点输出“D4”	
CX2-4	BCD 码无源接点输出“D8”	
CX2-5	BCD 码无源接点输出“D10”	
CX2-6	BCD 码无源接点输出“D20”	
CX2-7		
CX2-8		
CX2-9		
CX2-10	BCD 码输出公共端	
CX2-11	升压指令无源接点输入	
CX2-12	停止指令无源接点输入	
CX2-13	降压指令无源接点输入	
CX2-14	调压指令输入公共端	
CX2-15		

## 5. RS-485 接线表:

DB-9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
信号	A	B							

## 6. 联络口接线表:

DB-9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
信号	A	B							

注: 2 台控制器并联使用时, 主、从机的 A、B 线分别相连, 不可交叉连接。

## 七、 操作键的使用:

必须在分接位置显示正常情况下才能使用操作键。使用操作键之前须设置好控制方式、延时时间、脉冲时间、基准电压和灵敏度 (在并联控制情况下还须设置运行方式)。

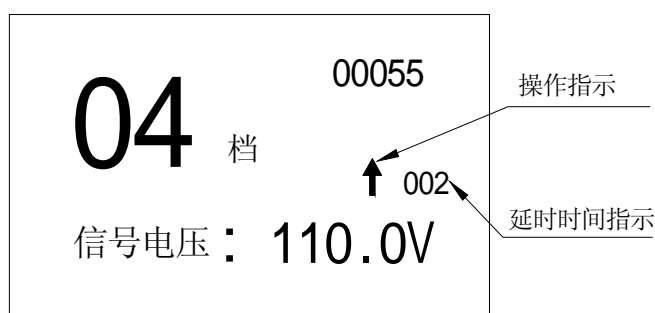
## 1. 手动操作:

ET-SZ6 就地手动操作时, 由当地手动控制按键 (升、降、停, 见前面板示意图) 实现 (手动操作时信号电压不起作用)。

1. 1 打开电源开关, 液晶显示屏上显示主画面。(如下图所示)



1. 2 在手动控制状态下 (此时手动 LED 指示灯亮, 由功能键设置, 见功能键的使用), 按“升”键, LCD 屏上“↑”指示亮, 分接开关升高一档。(如下图所示)



1. 3 按“降”键, LCD 屏上“↓”指示亮, 分接开关下降一档。

1. 4 在升压或降压过程中, 按“停”键指示闪动, 升压或降压立即停止, 上图中的动作状态指示为“■”。

## 2 自动控制:

2.1 在自动控制状态下（此时自动 LED 指示灯亮，由功能键设置，见功能键的使用），ET-SZ6 利用采样电压与设定电压相比较，一旦采样电压偏离预先设定灵敏度范围，就产生一个“升压”或“降压”控制信号（LCD 屏操作状态指示闪烁），使分接开关从一个分接开关位置切换至另一个分接开关位置，以达到调压目的。

2.2 当 ET-SZ6 失去分接位置信号时，将自动闭锁升、降动作指令，同时档位断线 LED 指示灯亮。

2.3 当信号电压高于基准电压（ $\geq 110\%$ ）时，ET-SZ6 发出速降动作指令，同时过压 LED 指示灯亮；信号电压低于基准电压（ $\leq 70\%$ ）时，ET-SZ6 将闭锁操作，同时欠压 LED 指示灯亮。

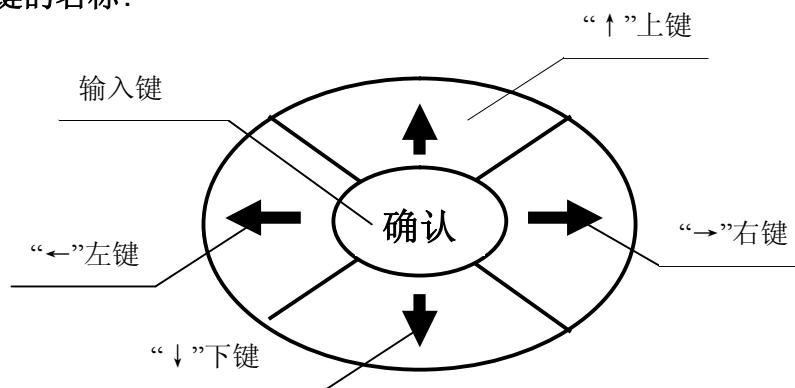
### “3. 远程控制:

远程控制有无源接点输入控制和串行口控制两种方式。串行口控制采用 RS-485 或 RS-232 串行口总线问答方式，传输协议采用部颁标准 101 规约，具返校功能（通讯规约见附录）。

注：在手动控制状态下，手动、远程控制都有效。

## 八、功能键的使用:

### 1. 功能键的名称:



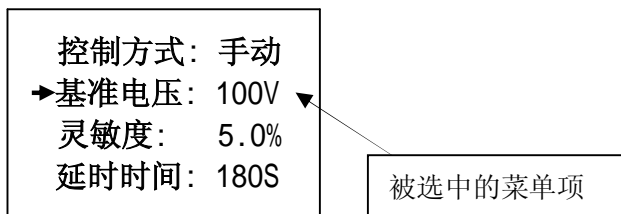
### 2. 液晶显示屏上显示的主画面。



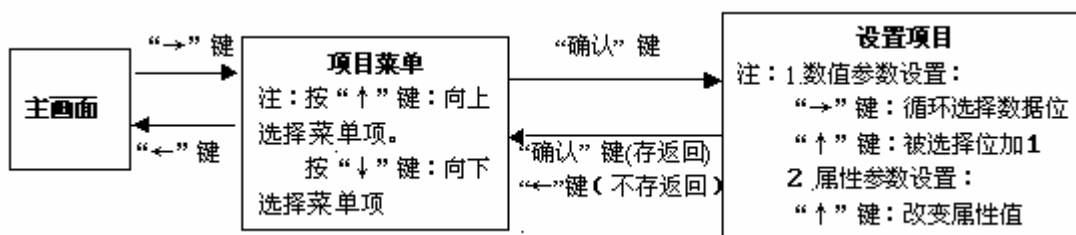
04 档——位置信号；00055——动作次数；信号电压——110.V



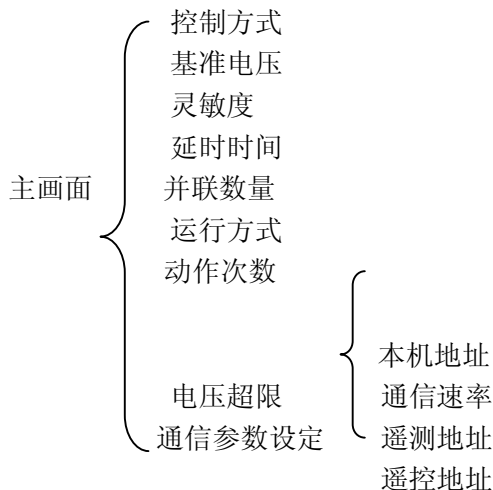
3. 液晶显示屏上设置菜单界面:(示例)



4. 功能键的通用操作顺序:



5. 菜单项结构图:



6. 菜单项的说明:

下列项目中, 基准电压、灵敏度和延时时间在自动控制方式下有效。

- a) **控制选择:** 选择“手动控制”和“自动控制”的切换方式选项, 有“面板”控制和“外部”控制两项。当选择“面板”时, “手动”或“自动”由前面板按键切换。当选择“外部”时, “手动”或“自动”由外部开关切换。
- b) **基准电压:** 在自动控制方式下, 采样电压与基准电压比较, 当采样电压偏差超出灵敏度设定范围, 控制器将对有载分接开关的位置进行调节, 使采样电压在允许范围内。
- c) **灵敏度:** 灵敏度规定了采样电压的允许范围(即上限电压和下限电压), 有以下公式:

上限电压=基准电压+基准电压×灵敏度

下限电压=基准电压-基准电压×灵敏度

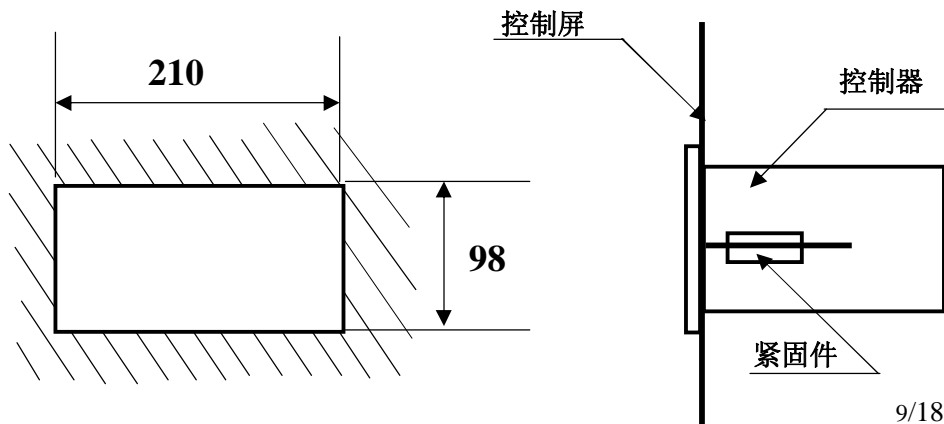
例：用户基准电压为 400V，灵敏度为 2.5%

则： 上限电压=400V+400V×2.5%=410V

下限电压=400V-400V×2.5%=390V

- d) 延时时间：1. 在配置有载调压控制箱（一般 35KV 以上变压器）的应用中，延时时间为二次启动有载调压控制箱之间的时间差，必须大于 60 秒（避开有载调压控制箱固有操作时间）。  
2. 在直接驱动有载调压电动机（一般 35KV 以下变压器）的应用中，延时时间为前次调压结束时刻和当前启动调压时刻的时间差。  
注：延时时间在自动控制方式下有效。
- e) 脉冲时间：脉冲时间（操作时间）为控制器从启动一次操作至结束操作的时间差。  
1. 在配置有载调压控制箱（一般 35KV 以上变压器）的应用中，脉冲时间必须小于等于 2 秒（脉冲时间已有有载调压控制箱固有操作时间决定）。  
2. 在直接驱动有载调压电动机（一般 35KV 以下变压器）的应用中，脉冲时间必须大于等于 40 秒，当有载分接开关位置改变时自动结束操作。
- f) 运行方式：控制器运行环境的设置，有单机、主机和从机三种运行环境，在变压器并列运行环境下，二台控制器必须有一台设置为主机，另一台设置为从机，这时从机被主机控制。
- g) 动作次数：用于首次使用控制器时设置动作次数。
- h) 电压超限设置：用于设置电压超限报警的上限电压和下限电压值。
- i) 本机地址：见 RS-485 或 RS-232 串行口通信网络中用于标识本控制器的唯一编号。
- j) 通信速率：RS-485 或 RS-232 串行口通信速率，有 600bit/s、1200bit/s、2400bit/s 和 4800bit/s 四种。
- k) 遥测地址：见 RS-485 或 RS-232 串行口通信规约。
- l) 遥控地址：见 RS-485 或 RS-232 串行口通信规约。

## 八、 安装方式：



## ET-SZ6 变压器有载调压测控装置

### RS-485 总线规约 (IEC870-5-101)

#### 一. 命令集:

1. 1 链路S1 级 (发送/无回答)

    对时广播

1. 2 链路 S2 级 (发送/确认)

    发送: 装载工作参数                      确认:

1. 3 链路 S3 级 (请求/响应)

    请求: 召唤用户 1 级数据      响应: 无所召唤的数据  
   模拟量越死区报文  
   开关量变位报文 (带时标) (确认)  
   脉冲量越死区报文  
   保护事件报文                      (确认)

    请求: 召唤保护定值              响应: 保护定值上送

#### 二. 传输规定:

2. 1 字符:

    每个字符有 1 个启动位, 8 位信息码, 无校验位, 1 个停止位。

    每个字符间无需空闲间隔。

    2 帧之间空闲间隔大于 32 位。

2. 2 帧:

    采用 FT1.2 传输帧格式, 共 2 种帧格式。

2. 2. 1 固定帧长

启动字符 (10H)
控制域 (C)
链路地址域 (A)
帧校验和 (CS)
结束字符 (16H)

2. 2. 2 可变帧长

启动字符 (68H)
长度 (L)
L 重复
启动字符 (68H)
控制域 (C)
链路地址域 (A)
链路用户数据 (可变长度)
帧校验和 (CS)
结束字符 (16H)

L

长度(L): 包括控制域(C)、地址域(A)、用户数据, 帧长=L+6。

地址域(A): 00-0FEH 地址, 0FFH=广播

帧校验和(CS): 控制、地址、数据区算数和 (256 模和)

控制域(C):

主站 → 子站

0	1	0	0	功能码	
				0	复位远方链路
				1	复位远方终端的进程
				3	传送数据 (S2)
				4	传送数据 (S1)
				9	召唤链路状态
				10	召唤 1 级数据
				11	召唤 2 级数据

子站 → 主站

1	0	1	0	功能码	
				0	确认
				1	链路忙
				8	以数据响应请求
				9	无召唤数据
				11	以链路状态响应请求

## 2. 3 链路用户数据 (应用层)

数据单元 标识	数据单元 类型	类型标识
		可变结构限定词
信息体		传送原因
		应用层地址
		信息体地址
		信息体元素
		信息体时标

## 类型标识:

主站 → 子站

&lt;46&gt;02EH: =遥控(遥调)命令

&lt;103&gt;067H: =对时命令

&lt;110&gt;06EH: =装载参数命令

&lt;122&gt;07AH: =召唤定值命令

&lt;123&gt;07BH: =修改定值命令

&lt;124&gt;07CH: =确认定值命令

&lt;125&gt;07DH: =召唤 RAM

&lt;127&gt;07FH: =修改 RAM

子站 → 主站

&lt;1&gt;001H: =不带时标的单位置 YX

&lt;2&gt;002H: =带时标的单位置 YX

&lt;3&gt;003H: =不带时标的双位置 YX

&lt;4&gt;004H: =带时标的双位置 YX

&lt;9&gt;009H: = YC

&lt;15&gt;00FH: =保护事件

&lt;122&gt;07AH: =上送定值

&lt;123&gt;07BH: =定值反校

&lt;126&gt;07EH: =上送 RAM

## 可变结构限定词:

SQ	信息体个数 (0 - 127)
----	-----------------

SQ=0 信息体为带地址非顺序信息

SQ=1 信息体为顺序信息

## 传送原因:

&lt;1&gt;: =周期, 循环

&lt;3&gt;: =突发 (YC, YX, YM, BH...)

&lt;6&gt;: =激活 (YK...)

&lt;7&gt;: =激活确认 (YK...)

&lt;8&gt;: =激活撤消 (YK...)

&lt;10&gt;: =激活结束 (YK...)

## 应用层地址:

一般等于链路地址域(A), 应用层地址 1~254, 255 为广播。

## 信息体:

信息体由信息体地址，元素，时标组成。

信息体地址为 16 位，低位在前，高位在后，YC,YX,YM,YK (YT) 等信息统一编排地址。

本规约建议信息体地址（与标准不同）为：

- 0000H : 无用
- 0001H ~ 0100H : YX (8 位 YX/每字节), 容量为 2048 个 YX
- 0101H ~ 0180H : 自检 YX (8 位 YX/每字节), 容量为 1024 个 YX
- 0181H ~ 0200H : 虚拟如保护 YX (8 位 YX/每字节), 容量为 1024 个 YX
- 0201H ~ 0400H : YK (1 路 YK/每字), 容量为 512 路 YK (YT)
- 0401H ~ 0600H : YM (1 路 YM/每双字), 容量为 512 路 YM
- 0801H ~ 1000H : YC (1 路 YC/每字), 容量为 2048 路 YC
- 1001H : 保护事件 (DEP-500 系列)
- 1002H : 保护定植 (DEP-500 系列)
- 1010H : 召唤、确认、修改 RAM

信息体数据:

YC:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
S	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8

S=0 YC>0 例: YC=0200H (+512)

S=1 YC<0 用补码表示 YC=FE00H (-512)

本规约要求 YC 有效数据位为 11 位。

YX:

YX7	YX6	YX5	YX4	YX3	YX2	YX1	YX0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

YM:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
D23	D22	D21	D20	D19	D18	D17	D16
0	0	S	0	0	0	0	0

S=0 二进制计数

S=1 十进制计数

YK (YT):

S/E	QU	DCS/RCS
0=执行	0~31 遥控脉冲持续时间	00=不允许

- |      |            |         |
|------|------------|---------|
| 1=选择 | 1=短脉冲      | 01=跳（降） |
|      | 2=长脉冲      | 02=合（升） |
|      | 3=持续到下一个命令 | 03=不允许  |

### 三. 实例

#### 3.1 召唤链路状态

10H	启动字符
49H	控制域
01H	链路层地址
4AH	校验和
16H	结束

#### 链路正常

10H	启动字符
ABH	控制域
01H	链路层地址
ACH	校验和
16H	结束

#### 3.2 召唤用户 1 级数据

含地址为 801H、802H 的两个模拟量

10H	启动字符
4AH	控制域
01H	链路层地址
4BH	校验和
16H	结束

68H	启动字符
0EH	长度
0EH	长度重复
68H	启动字符
A8H	控制域
01H	链路层地址
09H	类型标识
02H	可变结构限定词
03H	传送原因（突发）
01H	应用层地址
01H	信息体地址
08H	
0BH	信息体 (YC= 000BH)
00H	
02H	信息体地址
08H	
2CH	信息体 (YC= 002CH)
00H	
02H	校验和
16H	结束

## 3.3 遥控命令

地址为 201H 开关合（档位升）

68H	启动字符
09H	长度
09H	长度重复
68H	启动字符
43H	控制域
01H	链路层地址
2EH	类型标识
01H	可变结构限定词
06H	传送原因（激活）
01H	应用层地址
01H	信息体地址
02H	
8AH	S/E QU DCS
07H	校验和
16H	结束

遥控（遥调）反校

68H	启动字符
09H	长度
09H	长度重复
68H	启动字符
80H	控制域
01H	链路层地址
2EH	类型标识
01H	可变结构限定词
07H	传送原因（确认）
01H	应用层地址
01H	信息体地址
02H	
8AH	S/E QU DCS
44H	校验和
16H	结束

注：S/E QU DCS—8A 合（升）选择  
—89 跳（降）选择

地址为 201H 开关合执行（档位升执行）

68H	启动字符
09H	长度
09H	长度重复
68H	启动字符
43H	控制域
01H	链路层地址
2EH	类型标识
01H	可变结构限定词
06H	传送原因（激活）



01H	应用层地址
01H	信息体地址
02H	
0AH	S/E QU DCS
87H	校验和
16H	结束

注：S/E QU DCS—0A 合（升）执行  
—09 跳（降）执行

### 3.4 召唤、修改 RAM

召唤 RAM 值

68H	启动字符	
0CH	长度	
0CH	长度重复	
68H	启动字符	
4AH	控制域	
01H	链路层地址	
7DH	类型标识	
01H	可变结构限定词	
06H	传送原因（激活）	
01H	应用层地址	
10H	信息体地址	
10H		
00H	起始地址	信息体
7FH		
MMH	RAM 长度	
00H	MM<5	
XXH	校验和	
16H	结束	

RAM 值上送

68H	启动字符	
XXH	长度	
XXH	长度重复	
68H	启动字符	
A8H	控制域	
01H	链路层地址	
7EH	类型标识	
01H	可变结构限定词	
07H	传送原因（确认）	
01H	应用层地址	
10H	信息体地址	
10H		
00H	起始地址	信息体
7FH		
MMH	RAM 长度	
....	RAM	
XXH	校验和	
16H	结束	

RAM 值修改

68H	启动字符	
XXH	长度	
XXH	长度重复	
68H	启动字符	
44H	控制域	
01H	链路层地址	
7FH	类型标识	
01H	可变结构限定词	
06H	传送原因(激活)	
01H	应用层地址	
10H	信息体地址	
10H		
00H	起始地址 RAM 长度<5 RAM	信息体
7FH		
MMH		
....		
XXH	校验和	
16H	结束	

注:

RAM地址:00H 遥测信息体地址高字节(例08H)

RAM地址: 01H 遥测信息体地址低字节(例01H)

RAM地址: 02H 遥调信息体地址高字节(例02H)

RAM地址: 03H 遥调信息体地址低字节(例01H)

控制器出厂时 遥测信息体地址已设置为0801H(档位801H, 动作次数802H)。

遥调信息体地址已设置为0201H。