

NSC 623U
同步电动机综合保护装置
技术说明书

V4.01

南京南自四创电气有限公司

2022年7月

*本说明书可能会被修改, 请注意最新版本资料

目 录

1 装置简介	1
2 技术参数	3
2.1 额定参数	3
2.2 主要技术性能	3
2.3 绝缘性能	4
2.4 抗电磁干扰性能	4
2.5 机械性能	4
2.6 环境条件	5
3 装置硬件	6
3.1 机箱结构	6
3.2 交流插件	6
3.3 CPU 插件	6
4 保护原理	9
4.1 起动时间 (Tstart)	9
4.2 过热保护原理	9
4.3 速断保护 (Isd, Tsd)	11
4.4 过流保护 (Igl, Tgl)	11
4.5 零序电流保护	11
4.6 负序电流元件	11
4.7 反时限元件	12
4.8 过负荷保护	12
4.9 长起动保护	12
4.10 堵转保护	12
4.11 熔断器保护	13
4.12 F—C 闭锁功能	13
4.13 欠压保护	13
4.14 过电压保护	13
4.15 零序电压保护	13
4.16 非电量保护	13
4.17 非同步冲击保护	14
4.18 失磁保护	14
4.19 失步保护	15
4.20 TV 断线检测	16
4.21 测量功能	16
5 定值及整定说明	17
5.1 NSC 623U 同步电动机综合保护装置的整定值清单及说明	17
5.2 NSC 623U 同步电动机综合保护装置的软压板清单及说明	19
6 附图	20

1 装置简介

NSC 623U 同步电动机综合保护装置，适用于 3kV，6kV，10kV 的各种系统（中性点不接地系统，小电流接地系统），作为大中型同步电动机内部故障、过负荷等的保护。

本保护装置基本配置为两个 CPU 插件，由 32 位微处理器构成的保护及控制单元，该单元配置了大容量的 RAM 和 Flash Memory，具有极强的数据处理、逻辑运算和信息存储能力；另一 CPU 由总线不出芯片的单片机构成通用的人机接口单元。两个 CPU 插件之间相互独立，无依存关系。各种保护功能及自动化功能均由软件实现。

1) 装置特点

- 1: 全中文汉化液晶显示，人机界面友善，操作方便。
- 2: 专用测量模块，包括电度量在内的各种测量及计量精度可达 0.5 级
- 3: 配置了充足的开关量输入端，方便外部遥信量的接入
- 4: 设置了高精度的时钟芯片，并配置有 GPS 硬件对时回路，便于全系统时钟同步
- 5: 配备高速以太网通信接口，并集成了 IEC 60870-5-103 标准通信规约
- 6: 完善的故障录波功能

2) 完备的保护功能配置

表 1 NSC 623U 型装置功能配置表

功能		NSC 623U
电流速断保护		√
过电流保护(定时限/反时限)		√
负序过电流(定时限/反时限)		√
过热保护		√
过负荷保护		√
长起动保护		√
堵转保护		√
熔断器保护		√
F-C 闭锁功能		√
零序电流保护（跳闸或告警）		√
欠压保护		√
过电压保护		√
零序过压保护		√
非电量保护		√
非同步保护		√
失磁保护		√
失步保护		√
遥测	测量 TA	选配
	保护 TA	选配
遥信		选配
遥控		选配
电度	脉冲计量	√
GPS 对时		√

功能	NSC 623U
远方管理	√

3) 监控功能

- 1: 遥测: I, U, P, Q, $\cos\phi$ 等模拟量的遥测
- 2: 遥控: 正常断路器的遥控分合
- 3: 遥信: 11 路遥信开入量的采集、装置遥信变位、事件遥信等
- 4: 开出: 装置具有 8 路开出, 其中 6 路由于驱动出口跳闸继电器, 2 路用于预告警信号驱动。
- 5: GPS 对时功能。

2 技术参数

2.1 额定参数

2.1.1 额定直流电压：220V 或 110V（订货注明）

2.1.2 额定交流数据：

a) 交流电压 $100/\sqrt{3}$ V

b) 交流电流 5A（订货注明）

c) 额定频率 50Hz

2.1.3 功率消耗：

a) 直流回路 正常工作时，不大于 8W
装置动作时，不大于 12W

b) 交流电压回路 每相不大于 0.5VA

c) 交流电流回路 额定电流为 5A 时：每相不大于 1.0VA
额定电流为 1A 时：每相不大于 0.5VA

2.1.4 状态量电平：

CPU 及通信接口模件的输入状态量电平 220V

CPU 输出状态量（光耦输出）允许电平 24V（18 V~30V）

驱动能力 150mA

2.2 主要技术性能

1) 采样回路精确工作范围（5%误差）

2) 电压：0.4 V~120V

3) 电流：0.08In~20In

4) 零序电流：20mA~5.00A

5) 接点容量

6) 信号回路接点载流容量 400VA

7) 信号回路接点断弧容量 60VA

8) 跳合闸电流

9) 断路器跳闸电流 0.5A~4A（装置自适应）

10) 断路器合闸电流 0.5A~4A（装置自适应）

11) 各类元件定值误差

12) 电流元件： <±5%

13) 电压元件： <±5%

14) 时间元件： <±20ms

15) 整组动作时间(包括继电器固有时间)

16) 速动段的固有动作时间：1.2 倍整定值时测量，不大于 40ms

差动的固有动作时间：1.5 倍整定值时测量，不大于 30ms

2.3 绝缘性能

2.3.1 绝缘电阻

装置的带电部分和非带电部分及外壳之间以及电气上无联系的各电路之间用开路电压 500V 的兆欧表测量其绝缘电阻值，正常试验大气条件下，各等级的各回路绝缘电阻不小于 100MΩ。

2.3.2 介质强度

在正常试验大气条件下，装置能承受频率为 50Hz，电压 2000V 历时 1 分钟的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。试验过程中，任一被试回路施加电压时其余回路等电位互连接地。

2.3.3 冲击电压

在正常试验大气条件下，装置的电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地，以及回路之间，能承受 1.2/50μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验，开路试验电压 5kV。

2.3.4 耐湿热性能

装置应能承受 GB/T 2423.9 规定的恒定湿热试验。试验温度+40℃±2℃、相对湿度（93±3）%，试验时间为 48h，在试验结束前 2 小时内根据 2.3.1 的要求，测量各导电电路对外露非带电金属部分及外壳之间、电气上不联系各回路之间的绝缘电阻不小于 1.5MΩ，介质耐压强度不低于 2.3.2 规定的介质强度试验电压幅值的 75%。

2.4 抗电磁干扰性能

2.4.1 脉冲干扰

装置能承受 GB/T 14598.13-1998 规定的干扰试验，试验电源频率为 100kHz 和 1MHz，试验电压为共模 2500V，差模 1000V 的衰减振荡波。试验时给被试装置预先施加电源，按 GB/T 14598.13 第 3.1.1 的表所列临界条件叠加干扰试验电压，装置不误动、不拒动。

2.4.2 快速瞬变干扰

装置能承受 GB/T 14598.10-1998 标准规定的 IV 级（4kV±10%）快速瞬变干扰试验。

2.4.3 静电放电

装置能承受 GB/T 14598.14-1998 标准规定的 IV 级（空间放电 15kV，接触放电 8kV）静电放电试验。

2.4.4 辐射电磁场干扰

装置应能承受 GB/T 14598.9-1995 标准规定的严酷等级为 III 级的辐射电磁场干扰试验。

2.5 机械性能

2.5.1 振动

装置能承受 GB/T 7261 中 16.3 规定的严酷等级为 I 级的振动耐久能力试验。

2.5.2 冲击

装置能承受 GB/T 7261 中 17.5 规定的严酷等级为 I 级的冲击耐久能力试验。

2.5.3 碰撞

装置能承受 GB/T 7261 第 18 章规定的严酷等级为 I 级的碰撞试验。

2.6 环境条件

a) 环境温度：工作：-20℃~+55℃。

贮存：-25℃~+70℃，在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆的变化，温度恢复后，装置应能正常工作。

b) 相对湿度：最湿月的月平均最大相对湿度为 90%，同时该月的月平均最低温度为 25℃且表面无凝露。最高温度为+40℃时，平均最大相对湿度不超过 50%。

c) 大气压力：86kPa~106kPa（相对海拔高度 2km 以下）。

3 装置硬件

本装置在总体设计及各模块设计上均充分考虑了可靠性的要求，在程序执行、信号指示、通信等方面均给予了详尽的考虑，故本装置组屏或安装于开关柜上时，不需安装另外的交、直流输入抗干扰模块。

3.1 机箱结构

装置采用整面板形式，面板上包括汉化液晶显示器、信号指示灯、操作键盘等。

本装置的机箱采用背插式、防尘、抗振动的设计，确保装置安装于条件恶劣的现场时仍具备高可靠性。

3.2 交流插件

交流插件包括电压输入和电流输入两个部分，不同型号的装置其电压和电流输入元件的数目不同。

电压输入元件由电压变换器构成，其输入为交流 100V 时输出为交流 3V 左右。输入的线性范围为 0.4V~120V。

电流输入元件由电流变换器和并联电阻构成，有三种规格：

- 1) 额定电流为 5A 时用 TA: 输入为 100A 时的输出为 $5/\sqrt{2}$ V，输入的线性范围为 0.2A-100A。
- 2) 额定电流为 1A 时用 TA: 输入为 20A 时的输出为 $5/\sqrt{2}$ V，输入的线性范围为 100mA-20A。
- 3) 接地保护用 TA: 输入为 5.5A 时的输出为 $5/\sqrt{2}$ V，输入的线性范围为 20mA-6A。

3.3 CPU 插件

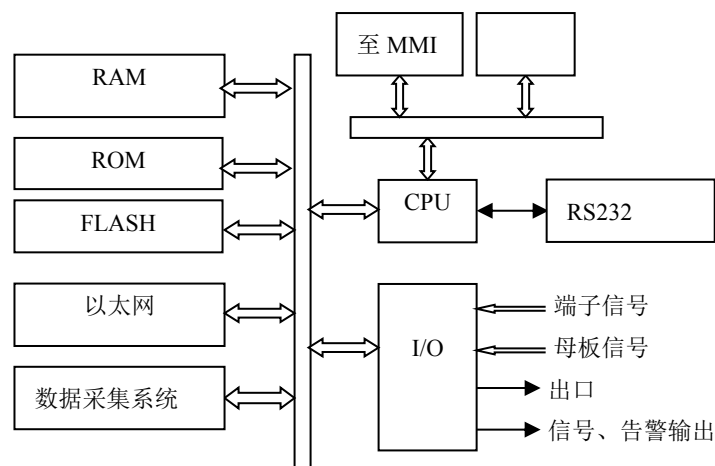


图 3-1 CPU 模块原理示意图

CPU 插件主要由以下几部分构成：

1) CPU 系统

CPU 系统由微处理器 CPU、RAM、ROM、Flash Memory 等构成。高性能的微处理器 CPU（32 位），大量的 ROM（1M 字节）、RAM（1M 字节）及 Flash Memory（1M 字节），使得该 CPU 模块具有极强的数据处理及记录能力，可以实现各种复杂的故障处理方案和记录大量的故障数据。C 语言编制的保护程序，使程序具有很强的可靠性、可移植性和可维护性。

2) 数据采集系统

保护系统采用的数据采集系统由高可靠性的 14 位精度的 A/D 转换器、多路开关及滤波回路组成，最新技术的 A/D 转换芯片内部包含了采样保持及同步电路，具有转换速度快、采样偏差小、超小功耗及稳定性好等特点，故本装置的采样回路无可调整元件，也不需要到现场作调整，具备高度的可靠性。

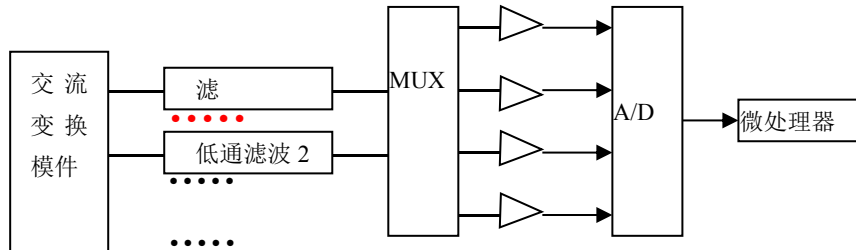


图 3-2 A/D 系统原理示意图

测量系统则采用了最新采样技术的测量芯片，测量精度达 24 位，且无需采用任何软件技术就解决了因频率误差而导致测量误差增大的问题。测量系统具备测量精度单次调整后自动记忆的功能，在现场无需再作调整。

3) 通信部分

本插件内含通信速度极高、具备通用性接口的以太网芯片，为本装置接入系统的通信接口。通常方式：装置提供 RJ45 通信接口，以 5 类屏蔽双绞线（STP5）线为通信介质。

4) 时钟回路

插件内设置了硬件时钟回路。

另外，CPU 插件采用了多层印制板及表面封装工艺，外观小巧，结构紧凑，大大提高了装置的可靠性及抗电磁干扰能力。

3.4 电源插件

本插件为直流逆变电源插件。直流 220V 或 110V 电压输入经抗干扰滤波回路后，利用逆变原理输出本装置需要的 5V 直流电压，+5V 为用于 CPU 的工作电源

3.5 人机对话（MMI）插件

人机对话（MMI）插件的核心为一总线不出芯片的单片机，其主要功能是显示保护 CPU 输出的信息，扫描面板上的键盘状态并实时传送给保护 CPU。故对保护 CPU 而言，人机对话插件相当于是它的一个外设。保护 CPU 与 MMI 之间通过 SPI 接口进行通信，其通信速率高达 2Mb/s，且具有高度的可靠性。采用此种配置方式，既避免了保护 CPU 大量的总线外引，提高了保护装置的可靠性，又几乎不增加产品成本，提升了装置的性能价格比。

本插件上的显示窗口采用四行，每行十二个汉字的液晶显示器，人机界面清晰易懂，配置以 NSC 系列保护装置通用的键盘操作方式，使得人机对话操作方便、简单。同时，考虑到低压保护运行的特点，在本插件上还配置了丰富的灯光指示信息，使本装置的运行信息更为直观。本装置人机界面及面板简易操作回路的设置，将大大丰富现场运行方式的选择。

本装置在总体设计及各模块设计上均充分考虑了可靠性的要求，在程序执行、信号指示、通信等方面均给予了详尽的考虑。经试验，在本装置任何端子上实施 4kV 瞬变干扰脉冲，在装置任何部位实施 15kV 空间静电放电干扰或 8kV 接触静电放电干扰，本装置未出现 CPU 复位，未出现异常信号或异常液晶信息显示，保护不拒动、不误动，远高于国家标准要求。

由于本装置在抗干扰能力上有充分的考虑，故本装置组屏或安装于开关柜上时，不需安装另外的交、直流输入抗干扰模件。本装置在总体设计及各模块设计上均充分考虑了可靠性的要求，在程序执行、信号指示、通信等方面均给予了详尽的考虑。经试验，在本装置任何端子上实施 4kV 瞬变干扰脉冲，在装置任何部位实施 15kV 空间静电放电干扰或 8kV 接触静电放电干扰，本装置未出现 CPU 复位，未出现异常信号或异常液晶信息显示，保护不拒动、不误动，远高于国家标准要求。

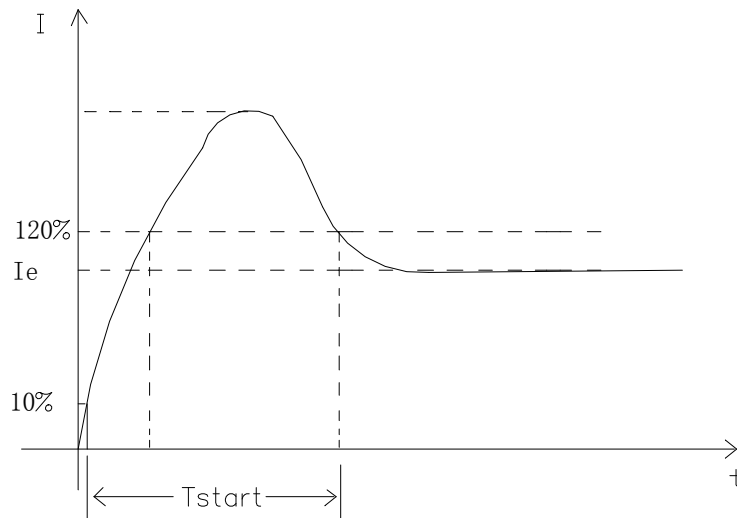
由于本装置在抗干扰能力上有充分的考虑，故本装置组屏或安装于开关柜上时，不需安装另外的交、直流输入抗干扰模件。

4 保护原理

由于采用了 32 位微处理器后运算性能极大提高，所有元件均实时计算出，大大提高保护装置的整体可靠性。

4.1 起动时间 (T_{start})

装置测量电动机起动时间 T_{start} 的方法：当电动机的最大相电流从零突变到 10%I_e 时开始计时，直到起动电流过峰值后下降到 120%I_e 时为止，之间的历时称为 T_{start}。（I_e 为电动机额定电流，以下同。）电动机起动时间过长会造成转子过热，当装置实际测量的起动时间超过整定的允许起动时间 T_{start} 时，保护动作于跳闸。



异步电动机起动电流特性

4.2 过热保护原理

综合考虑了电动机正序、负序电流所产生的热效应，为电动机各种过负荷引起的过热提供保护，也作为电动机短路、启动时间过长、堵转等的后备。

用等效电流 I_{eq} 来模拟电动机的发热效应，即：

$$I_{eq} = \sqrt{K_1 I_1^2 + K_2 I_2^2}$$

式中：I_{eq}—等效电流 A

I₁—正序电流

I₂—负序电流

K₁—正序电流发热系数，在电动机启动过程中 K₁=0.5，启动完毕恢复 K₁=1

K₂—负序电流发热系数，K₂=3~10，可取 K₂=6

根据电动机的发热模型，电动机的动作时间 t 和等效运行电流 I_{eq} 之间的特性曲线由下列公式给出：

$$t = \tau \times \ln \frac{I_{eq}^2 - I_p^2}{I_{eq}^2 - I_\infty^2}$$

式中： I_p ：过负荷前的负载电流，若过负荷前处于冷态，则 $I_p=0$ 。

I_∞ ：长期允许负载电流，即保护不动作所要求的规定的电流极限值。可按额定电流 I_e 的 $1.05 \sim 1.15$ 倍整定。

T ：时间常数，反映电动机的过负荷能力。

这一判据充分考虑了电动机定子的热过程及其过负荷前的热状态。装置用热含量来表示电动机的热过程，热含量与定子电流的平方成正比，通过换算，将其量纲化成反映电动机过负荷能力的时间常数 τ 。当热含量值达到 τ 时，装置即跳闸。当热含量达到 $K_a \times \tau$ ，发过热告警信号，其中， K_a 为告警系数，其取值范围为：

$$\left(\frac{I_{eq}}{I_\infty}\right)^2 < K_a < 1$$

热报警可整定为热积累跳闸的 (60~99.9) %，装置提供实时热积累值显示，告警灯光指示和信号接点输出。过热告警功能可通过控制字 KG1.0 进行投入或退出，过热告警功能投入后，过热保护软压板无论是否投入，均具有告警功能。

当电动机工作时，散热时间常数等于发热时间常数 τ 。电动机停转后，电动机的散热效果变差。电动机降低的冷却性能使散热时间常数比发热时间常数 τ 长，散热时间常数自动增加到发热时间常数 τ 的一定倍数，以正确反映电动机的发热效应。整定值中散热时间倍数可在 1 到 5 倍间选择，默认值选 4 倍，具体可视环境条件而定。

根据电动机可连续启动两次的原则，每次启动其热积累不应大于 50%跳闸值，所以当热积累值下降到 50%以下时，装置合闸闭锁接点返回。过热保护跳闸后，装置的热记忆功能启动，输出接点一直闭合，直到热积累值下降到 50%以下，过热合闸闭锁接点返回，这时电动机可以重新启动。紧急情况，要求立即启动时，可掀装置面板上“试验按钮”，进行热复归操作。此过热闭锁功能可通过控制字 KG1.1 进行投入或退出，其出口为备用 (1X:9~1X:10)。

发热时间常数 τ 应由电机厂提供，如果厂家没有提供，可按下述方法之一进行估算：

①如果厂家提供电动机的热限曲线或一组过负荷能力的的数据，则按下式计算 τ ：

$$\tau = \frac{t}{\ln \frac{I^2}{I^2 - I^2}}$$

求出一组 τ 后取较小的值。

②如已知堵转电流 I 和允许堵转时间 t ，也可由下式估算 τ ：

$$\tau = \frac{t}{\ln \frac{I^2}{I^2 - I_\infty^2}}$$

4.3 速断保护 (I_{sd}, T_{sd})

速断保护通过判断电流的大小来实现的,其整定范围为(4~12)I_e。速断保护在电动机起动完毕后自动下降一半。这样即可以有效地躲过电动机的巨大启动电流,又可以保证电动机正常起动后提供防备严重的过负荷造成的堵转保护。

动作时间 T_{sd}可整定,对于用断路器控制的电动机整定时间一般较短,而用接触器控制的电动机整定时间一般较长,可选择整定为 0.3 秒。

4.4 过流保护 (I_{gl}, T_{gl})

过流保护在电动机起动时自动退出,起动结束后自动投入。当电流大于整定电流且达到整定时间后,过流保护出口。过电流保护功能可通过控制字 KG1.2 选择定时限方式或反时限方式。

4.5 零序电流保护

电动机接地电流取决于供电系统接地方式。在不接地或高阻接地系统中,故障电流仅是几安培,在中阻接地系统中为数百安培。在大多数情况下,为了检测低的接地电流,常常需要零序电流互感器来取得零序电流。

本装置装设了两种零序辅助 TA,根据实际情况选择其一。第一种零序 TA 线性范围为(20mA~5.50A),由端子 6X:9~6X:10 输入。该通道的零序电流保护定值由“零序 1 电流”和“零序 1 时间”确定。当零序电流大于定值“零序 1 电流”达到整定时间“零流 1 时间”时,可通过设置控制字 KG1.5 整定,动作于出口跳闸或发出告警信号。。

第二种零序 TA 的线性范围为(0.10A~20.00A),由端子 6X:7~6X:8 输入。该通道的零序电流保护定值由“零序 2 电流”和“零序 2 时间”确定。当输入的零序电流大于定值“零序 2 电流”达到整定时间“零序 2 时间”时,动作于出口跳闸。

以上两种零序电流保护功能由软压板“零流”控制投退。

4.6 负序电流元件

负序电流保护主要针对各种非接地性不对称故障,如:电动机发生某相断相时,负序分量的大小因故障前的负荷率而不同,负荷率大于 0.7 时,健全相才能引起过电流,因此常规保护不能有效保护不对称故障。在电动机正常运行时,由于供电电源的不对称,总存在一定的负序电流,该电流不会超过 30%I_e,负序保护的整定应能躲过此负序电流,即按 0.3I_e 整定。

本保护装置默认采用三相式保护 TA。当采用两相式保护 TA 时,需要投入控制字 KG1.11=1,此时,负序电流可以根据以下公式计算得到:

$$3\dot{i}_2 = \dot{i}_A + a^2\dot{i}_B + a\dot{i}_C$$

$$= \dot{I}_A + a^2(-\dot{I}_A - \dot{I}_C) + a\dot{I}_C$$

$$= (1 - a^2)\dot{I}_A + (a - a^2)\dot{I}_C$$

$$\dot{I}_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}\dot{I}_A e^{j30^\circ} + \frac{\sqrt{3}}{3}\dot{I}_C e^{j30^\circ}$$

过热保护中的负序电流也按上式计算。

装置配置了两段两时限负序过电流保护，通过控制字 KG1.3 可将负序 I 段过电流由定时限方式切换为反时限方式。此时负序过流 II 段保护的定时限功能不受影响。

4.7 反时限元件

本装置相间电流和负序电流均带有定、反时限保护功能，分别通过设置控制字 KG1.2 和 KG1.3 可选择定时限或反时限方式。反时限保护由 IEC 标准中的极端反时限特性构成，其动作方程为：

其中： t_p 为时间系数，范围是 (0.05~1)；

$$t = \frac{80t_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1}$$

I_p 为电流整定值；

I 为故障电流；

t 为跳闸时间。

注意：整定值部分反时限时间为上面表达式中分子(80 t_p)的乘积值，单位是秒，整定范围是 0.4s~80.0s。

4.8 过负荷保护

过负荷保护反应电动机定子电流的大小，可通过控制字 KG1.5 选择告警或者跳闸。当电流大于整定电流达到整定时间时，过负荷保护动作出口或发出告警信号。

4.9 长起动保护

长起动保护功能可通过控制字 KG1.6 选择投入或者退出。电动机起动时，本保护开始投入。起动过程中，任一相电流大于整定电流达到整定时间，长起动保护动作于出口。电动机起动过程结束速后，保护退出。

4.10 堵转保护

本功能可通过控制字 KG2.8 选择投入或者退出。当反映电动机转速的开关量处于合位，正序电流大于整定电流达到整定时间后，堵转保护动作于出口。该保护与速断保护使用同一个动作信号指示灯，信号灯点亮后，可根据液晶显示的报文区分是何种保护功能动作。

本保护必须引入电动机转速开关量，接入端子为 5X:4(KG2.4=0)。

4.11 熔断器保护

对于采用熔断器加接触器（FC）做出口的电动机回路，装置提供熔断器保护。本功能可通过控制字 KG2.5 选择投入或者退出。当接触器在合位，任一相电流大于整定电流并突变为零，此状态延时到整定时间后，根据控制字 KG2.7 的选择，熔断器保护动作于出口或发告警信号。

4.12 F—C 闭锁功能

当电动机由熔断器—接触器（F—C）控制时，应闭锁高定值过流保护，由熔断器来保护短路故障。本功能启动（KG2.9=1）后，将闭锁速断保护和零序过流保护动作。建议电动机用熔断器—接触器（F—C）控制时，尽量增加高定值保护的的动作延时，保证先由后备熔断器来切除故障电流，而不闭锁高定值保护动作。

4.13 欠压保护

当电压消失和降低时，电动机的转速下降。电压恢复时，在电动机绕组内开始流过比额定电流大好几倍的自启动电流，这样大的自启动电流将使电网电压降加大，使电压恢复的过程延长，增加了电动机达到正常转速的困难，严重时甚至不能自启动。为了保证重要电动机的自动起，当电源短时消失或降低时，必须切除一部分不重要的电动机，使电网的电压降减小。同时，当电压长期消失或降低时，根据生产过程和技术保安等的要求，不允许自启动或自启动已经没有必要，这部分电动机要经欠压保护切除。因此，这里将电动机负荷分为两类加以区分，在满足欠压的基础上，依据电流的大小分别对待。动作条件如下：

- 17) 所有线电压下降，且低于欠压定值；
- 18) 断路器或接触器处于合闸位置；
- 19) 欠压保护软压板投入；
- 20) 欠压保护需经过硬压板投退时（KG1.9=1），处于投入状态；
- 21) 欠压保护动作时间延时到。

欠压保护的硬压板接入端子为 4X:3，可方便运行人员投退欠压保护功能。

4.14 过电压保护

断路器或接触器处于合闸位置，当任一线电压大于过电压定值达到整定时间且有流时，过电压动作出口或发出报警信号。动作方式由通过控制字 KG1.13 选择。

4.15 零序电压保护

该保护功能反应于电动机定子接地时引起的零序电压。断路器在合位，当零序电压大于保护定值超过整定时间且有流时，零序电压动作出口或发出报警信号。动作方式可通过控制字 KG1.14 进行选择。零序电压由交流量输入端子 5X:5~5X:6 接入。

4.16 非电量保护

本保护功能必须和外接光控继电器配合。从电动机来的非电量接点，经光控继电器转换为 24V 信号后，输出信号至装置的开关量输入端子 4X:1~4X:3。接收到非电量信号，NSC 623U 可经延时（最长 6000 秒）出口跳闸，发出信号后，进行事件记录，并通过通讯将记录上传至后台计算机。对于 NSC 623U

装置，则由控制字 KG1.7~KG1.9 进行投入或退出。

装置对开关量输入端子 4X:1~4X:3 以及对应信号灯的缺省定义如下表，如工程应用有所不同，必须根据各工程的具体端子接入情况而定。其中，开关量输入 4X:3 作为非电量输入端子时，必须保证控制字 KG1.9=0。特别说明，开关量输入端子 4X:1~4X:2 在对应控制字置 1 时，可作为普通开关量输入端子使用。

NSC 623U		
	缺省定义	对应信号灯
非电量 1	低水压	非电量
非电量 2	低油压	非电量
非电量 3	欠电压	非电量

4.17 非同步冲击保护

装置提供同步电机的非同步冲击保护，防止系统电源短时失电后重新送电（例如重合闸动作），由于同步机的惰性运行，导致和系统失去同步状态。这种非同步送电将引起很大的冲击电流，损坏电动机定子绕组。非同步冲击保护采用逆功率或欠功率原理，判据为：

逆功率：

- 1) 断路器处于合闸位置
- 2) $P_{\text{neg}} < 0$
- 3) $|P_{\text{neg}}| > P_{\text{set}}$
- 4) $T > T_{\text{negset}}$

欠功率：

- 1) 断路器处于合闸位置
- 2) $P_{\text{qeg}} > 0$
- 3) $T > T_{\text{negset}}$

其中， P_{qeg} 、 P_{set} 和 T_{negset} 欠功率、逆功率定值和延时定值， P_{neg} 为测量出的保护电流有功功率。

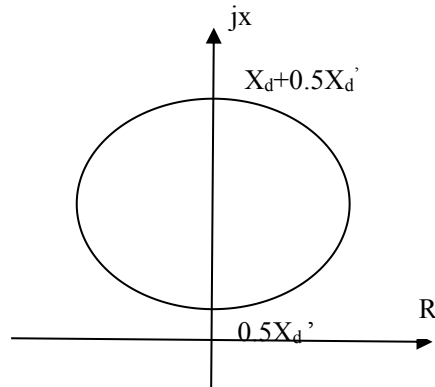
4.18 失磁保护

装置的失磁保护，采用异步阻抗圆原理进行判断。当同步电动机失去励磁后，无功变为进相状态，机端测量阻抗进入上抛异步阻抗园内。为防止 PT 断线和系统短路时引起失磁保护误动，引入 PT 断线闭锁和负序电压闭锁。失磁保护在电动机启动内自动闭锁，启动完成后投入。

- 1) $Q_{\text{（吸收）}} > Q_{\text{sc}}$
- 2)

$$90^\circ \leq \arg \frac{Z - j(X_d + X'_d/2)}{Z - jX'_d/2} \leq 270^\circ$$

- 3) $U_2 < 0.1U_N$ (U_N 为 57.7V)
- 4) $U_{\text{ac}} > 30V$, $I_{\text{ac}} > 0.15I_e$



异步阻抗圆

其中，Q 机端测量功率。同步电机正常情况下由电动机向母线发出无功功率，则 $Q < 0$ （CT 方向为母线指向电动机）。当电动机失磁后从母线吸收无功，则无功为进项，此时 $Q > 0$ 。 Q_{sc} 为失磁后系统吸收无功定值，一般按电动机正常运行时，最大进相值整定，如无法确定可按 0.1 倍电动机额定功率整定。 Z 为机端测量阻抗，取 $Z = U_{ac}/I_{ac}$ ， X_d 为电动机的直轴同步电抗， X'_d 为电动机的直轴暂态电抗。 U_{ac} 、 I_{ac} 、 U_2 为正序电压、正序电流、负序电压，均为装置软件自动合成。

4.19 失步保护

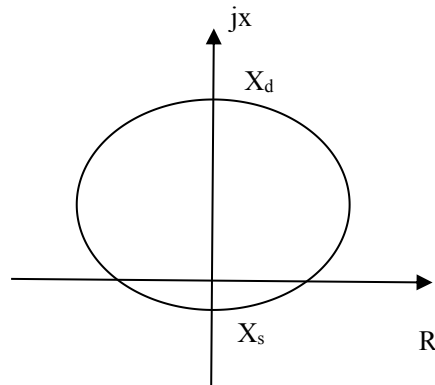
本装置设有失步保护用于同步电动机，保护采用检测电动机功率因数角的原理。同步电动机在正常运行时一般工作于过激磁状态，功率因数为负；当同步电动机失步时为欠激磁状态，功率因数为正。为防止电动机空载时失磁，失步保护误动，装置设置低电流闭锁。装置提供静稳阻抗圆判据，失步在启动内自动闭锁，启动完成后投入。

失步判据为：

- 1) $\phi_{set} < \phi < 180^\circ - \phi_{set}$
- 2)

$$90^\circ \leq \arg \frac{Z - jX_d}{Z - jX_s} \leq 270^\circ$$

- 3) $U_2 < 0.1U_N$ (U_N 为 57.7V)
- 4) $U_{ac} > 30V$, $I_{ac} > 0.15I_e$



异步阻抗圆

其中， ϕ_{set} 为功率因数角，一般范围为 $0^\circ \sim 60^\circ$ ，一般整定为 30° 。 Z ， X_d 为机端测量阻抗和电动机直轴同步电抗。 X_s 为折算到电动机侧的系统等值阻抗。 I_{set} 为低电流闭锁定值。

4.20 TV 断线检测

在下面三个条件之一得到满足的时候，装置报发告警信息并点亮告警灯：

- 1) 存在一线电压小于 70V，且某一相电流大于 0.25A，用于检测三相失压和不对称断线。
- 2) 负序相电压大于 8V，用于检测 TV 不对称断线。
- 3) TV 断线检测功能可以通过控制字 KG2.1 进行投退。

4.21 测量功能

4.21.1 测量通道的校准

- 1) 外部交流端子接线：电流串联，电压对称接入。
- 2) 偏置校验：外部交流端子不加任何交流量，在“其它\出厂设置\测量调校”菜单下键入“零点设置”，大约十秒后，装置报“零点设置成功”，此时在“采样\测量值”菜单下，相关电流、电压应全为 0 或接近于 0。
- 3) 增益校验：通入电流 5A，电压 100V（相位为 0° ）。在“其它\出厂设置\测量调校”菜单下键入“刻度设置”，大约十秒后在“采样\测量值”菜单下，相应电流应为 5.000A，相应电压为 100V，（误差在 0.2% 范围内）。
- 4) 在“其它\出厂设置\测量调校”菜单下，操作“保存设置”。
- 5) 将装置断电，然后重新上电，通入电流及线电压，在\采样\测量值菜单下检查相应电流和电压大小，确定测能设置已经保存。

4.21.2 显示说明

- 1) “测量 I”，显示为来自测量用电流互感器 A 相和 C 相的电流有效值，
- 2) 测量 U 与保护电压 U 的输入端子相同，但数据直接取自专用测量模件。“ $\cos\Phi$ ” 为功率因数。
- 3) 有功功率 P 直接取自专用测量模件。

5 定值及整定说明

5.1 NSC 623U 同步电动机综合保护装置的整定值清单及说明

NSC 623U 同步电动机综合保护装置整定值清单：

序号	定值名称	范围	单位	备注
1	控制字一	0000~FFFF	无	参见控制字 1 (KG1) 定义
2	控制字二	0000~FFFF	无	参见控制字 2 (KG2) 定义
3	电动机额定电流	0.2~20.0	A	
4	电动机启动时间	0.0~200.0	s	
5	速断电流定值	0.2~100.0	A	
6	速断时间	0.0~20.00	s	
7	过流定值	0.2~100.0	A	
8	过流时间	0.1~3000	s	
9	过流反时限时间	0.1~3000	s	
10	零序电流 1 定值	0.02~5.00	A	
11	零序电流 1 时间	0.0~99.00	s	
12	零序电流 2 定值	0.02~20.00	A	
13	零序电流 2 时间	0.0~99.00	s	
14	负序过流 I 段定值	0.1~100.0	A	
15	负序过流 I 段时间	0.04~99.00	s	
16	负序反时限时间	0.005~127.0	s	极端反时限，指数为 2
17	负序过流 II 段定值	0.1~100.0	A	
18	负序过流 II 段时间	0.04~99.00	s	
19	过热启动电流	0.2~100.0	A	I_{∞}
20	发热时间常数 τ	6.0~3000	s	τ
21	负序电流热效应系数	3~10		一般可取为 6
22	过热报警系数	0.3~1.0		一般可取为 80%
23	散热时间倍数	0.1~5.0		一般可取为 4.0
24	欠电压定值	0.0~100.0	V	
25	欠电压动作时间	0.0~100.0	s	
26	过负荷电流定值	0.02~50.0	A	
27	过负荷告警延时	0.00~99.00	s	
28	过负荷跳闸延时	0.00~990.0	s	
29	过电压定值	0.0~120.0	V	
30	过电压动作时间	0.0~100.0	s	
31	零序过压定值	0.0~120.0	V	
32	零序过压动作时间	0.0~100.0	s	
33	堵转电流定值	0.02~50.0	A	
34	堵转保护延时	0.00~99.00	s	
35	长起动电流定值	0.02~50.0	A	
36	允许起动时间	0.00~990.0	s	
37	F—C 电流闭锁定值	0.02~50.0	A	
38	F—C 跳闸延时	0.00~99.00	s	
39	逆功率-P 定值	0.00~99.99	W	
40	低功率 P 定值	0.00~99.99	W	

序号	定值名称	范围	单位	备注
41	非同步冲击延时	0.00~99.99	S	
42	进相无功 Q 定值	0.00~99.99		
43	直轴同步电抗 X_d	0.00~99.99	Ω	
44	直轴暂步电抗 X_d'	0.00~99.99	Ω	
45	失磁延时 t 定值	0.00~99.99	S	
46	功率因数角 ϕ_{set}	0.00~99.99	°	
47	系统等效电抗 X_s	0.00~99.99	Ω	
48	失步不锁电流定值	0.20~100.0	A	
49	失步延时 t1 定值	0.00~99.99	S	
50	失步延时 t2 定值	0.00~99.99	S	
51	非电量 1 延时	0~6000	s	
52	非电量 2 延时	0~6000	s	
53	非电量 3 延时	0~6000	s	
54	CT 变比 (kA/A)	0.01~10		一次测量 TA 变比/1000
55	PT 变比 (kV/A)	0.01~10		一次 TV 变比/1000

NSC 623U 数字式电动机综合保护装置控制字 1 (KG1) 定义:

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义
15	TA 额定电流为 1A	TA 额定电流为 5A
14	零序过压跳闸	零序过压告警
13	过电压跳闸	过电压告警
12	控回断线判别投入	控回断线判别退出
11	两相保护 TA	三相保护 TA
10	发电机逆无功模式	电动机逆无功模式
9	X4:3 控制欠压保护	X4:3 为非电量输入
8	非电量 2 退出	非电量 2 投入
7	非电量 1 退出	非电量 1 投入
6	长起动保护投入	长起动保护退出
5	过负荷跳闸	过负荷告警
4	零序过流投跳闸	零序过流投告警
3	负序 I 段选反时限方式	负序 I 段选定时限方式
2	过电流选反时限	过电流选定时限
1	过热闭锁投入	过热闭锁退出
0	过热告警投入	过热告警退出

NSC 623U 数字式电动机综合保护装置控制字 2 (KG2) 定义:

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义
15	马达起动判别退出	马达起动判别投入
14	电动机功率正向	电动机功率反向
13	TV 断线不闭锁逆功率	TV 断线闭锁逆功率
12	空	空
11	外部热复归-投	外部热复归-退
10	3U0 取自外接 PT	3U0 取自自采
9	FC 大电流闭锁投入	FC 大电流闭锁退出
8	堵转保护投入	堵转保护退出
7	熔断器保护跳闸	熔断器保护告警
6	X4：9&10 作脉冲量	X4：9&10 作遥信量
5	熔断器保护投入	熔断器保护退出
4	X4：4 转速开关退	X4：4 转速开关投
3	X4：8 外部复归投	X4：8 外部复归退
2	备用 1	备用 0
1	TV 断线判别投入	TV 断线判别退出
0	备用 1	备用 0

说明：1) NSC623U 中开入端子 4X：1、4X：2、4X：4 和 4X：8，在 KG1、KG2 中设定的相应功能退出时，均可作为普通开关量输入端子使用。

2) NSC 623U 中非电量保护均已作如下定义，如各工程端子接入不同，必须做相应改动。

	缺省定义	对应信号灯
非电量 1	低水压	非电量
非电量 2	低油压	非电量
非电量 3	欠电压	非电量

5.2 NSC 623U 同步电动机综合保护装置的软压板清单及说明

压板名称	对应功能
速断	电流速断保护功能投退
过流	过流保护功能投退
零流	零序过流保护功能投退
负序过流	负序过流保护功能投退
过热保护	过热保护保护功能投退
过负荷	过负荷保护功能投退
欠压	欠电压保护功能投退
过压	过电压保护功能投退
零序过压	零序电压保护功能投退
非电量	电动机起动过程监视
非同步保护	非同步保护功能投退
失磁保护	失磁保护功能投退
失步保护	失步保护功能投退

说明：通过软压板投退保护功能可在菜单“系统设置/压板设置”下选择实现

NSC 623U 同步电动机综合保护装置安装尺寸图:

