



低压开关电器和 开关设备手册

选用准则与设计指南

(德) Klaus Kosack

胡明忠 胡沫非 译

胡明忠 校

西门子

SIEMENS

机械工业出版社

低压开关电器和开关设备 手 册

选用准则与设计指南

(德) **Klaus Kosack**

胡明忠 胡沫非 译

胡明忠 校



机 械 工 业 出 版 社

本书是低压开关电器、控制设备和配电设备的选用、设计、安装、维修和操作的重要工具书,本书不仅对基础问题,而且对产品特殊的技术问题也做了准确而快速的回答。新增的具有通信能力的低压开关电器用于过程控制与诊断,它能与上一级的自动化系统进行数据交换。通信方案的基础是现场控制总线系统 PROFIBUS-DP 和 AS-Interface,它们已作为公用的标准在工业中贯彻实施。

本书各章节引用的欧洲级、德国国家级和国际级标准,均反映了这些标准的最新状况。

本书内容主要包括低压开关电器和开关电器成套组合装置的标准与规范,主回路和辅助回路中使用的低压开关电器的选用准则,通信,主令电器和信号电器,开关电器的手工作业与维修,低压开关设备和配电设备,基本电路。

Original German Edition

Schalten, Schützen, Verteilen in Niederspannungsnetzen

Herausgeber: Siemens Aktiengesellschaft, Erlangen

4. Auflage, 1997

Verlag: Publicis MCD Werbeagentur GmbH, Erlangen und München

本书经德国 Publicis MCD 出版社授权,由机械工业出版社正式出版
版权所有,翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

低压开关电器和开关设备手册:选用准则与设计指南/(德)Klaus Kosack;
胡明忠,胡沫非译. - 北京:机械工业出版社,1999.3

ISBN 7-111-06964-1

I. 低… II. ①科…②胡 ③胡… III. ①低压电器-开关-使用-手册②低压电器-
开关-设计-手册 IV. TM56-62

· 中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 35758 号

出 版 人:马九荣(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:周娟 孙流芳 牛新国 吉玲 版式设计:冉晓华 责任校对:申春香

封面设计:姚毅 责任印制:何全军

北京百花彩印有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

1999 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/16· 44 印张· 1416 千字

0 001--5500 册

定价:155.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

出版说明

国际贸易统计资料表明，西门子公司出品的低压开关电器、配电设备和开关设备在世界同类产品贸易总额中，近年来一直独领风骚，保持着七分之一全球市场份额的强劲势头。

西门子公司立足于为用户当好“智囊”的本意，着眼于经济合理和安全可靠，组织专家，根据长期积累的经验，针对低压开关电器和开关设备广大用户的需求与存在的问题，编写了这本新版的手册，它系统地回答了低压主回路与辅助回路中各类开关电器、配电设备与开关设备的基础问题和特殊问题，也为用户提供了设计指南与选用准则，这就是我们组织翻译出版这本手册的基本出发点。

新一代的西门子低压开关电器与开关设备不但全面符合德国 DIN 与 VDE 标准与规范，而且也符合 IEC 颁布的相关标准，它是在发展机械式开关电器技术的基础上，有机地导入电子技术，使两者形成多姿多采、相辅相成的格局，为低压开关电器与开关设备走向智能化、组合化、模块化、网络化以及保护多元化开辟了崭新的天地。

现场总线是一项引发一场整个自动化与低压开关电器工业革命、实现全面更新换代变革创新的技术。恰恰在这样一个举世瞩目的热门课题中，西门子公司围绕 PROFIBUS 和 ASI 现场总线，经过多年的努力，已推出一批为现场总线化配套的新产品，它标志着西门子公司开发与生产的、具有通信能力的低压开关电器已经超前跃入了“下一世纪”。

随着我国城乡电网模式的现代化改造和工业生产过程中集散控制系统的日益兴起，我们衷心希望通过本书的出版，能为低压开关电器和开关设备的产业结构调整带来有益的启迪和有利的推动。

在本书出版过程中，得到了西门子公司、德国 Publicis MCD 出版社和译者的鼎力相助，在此深表谢意。

机械工业出版社

1999年2月

前 言

这本手册是一本为低压开关电器、低压开关设备和低压配电设备的用户服务的工具书。它能快而准地回答这类产品与系统的基础问题与特殊问题。本书的题材内容既考虑到设计人员的使用要求，也考虑到安装、操作与维修人员的需要。

本书提供的选用指南以及设计与电路实例，将有助于读者从技术与经济上获得问题的最佳解决，它不仅向专业人员指出新的设计途径，同时还向他们提供迄今为止成功解决问题的最佳可能性。

为了使本书尽可能地面向实践，反映当前状况，书中经常提到西门子的相应的产品样本与型号目录以及相关的规范、规定与标准(最新状况)，并进行摘录引用。机械式电器与电子电器相互渗透的发展过程中而日益形成的重要观点，尤其是关于通信与控制总线这两个热门话题，本书做了深入论述。本书也介绍了省时、省力、省钱的安装辅助、简单方便的操作与维修方法。

在本书第4次修订版中增添了新的产品，并根据读者的意见与建议编入了新的内容。书中提到的型号均与最新的产品型谱相一致。

如果本书还存在着未能向您回答的问题，或者随着技术的不断发展而又涌现出新的问题，则我们的专业顾问将随时恭候，为您提供咨询。

真诚欢迎本书的读者继续提出宝贵的建议与意见，以便我们在今后的修订版本中补充与完善。



对参加本书编写与编辑工作的朋友们，对您们为本书出版所给予的支持、鼓励与奉献，表示深深的感谢。

借这本手册与中文读者见面的机会，我对胡明忠先生的认真工作与中国机械工业出版社的成功出版表示衷心的感谢。

Klaus Kosack
1999年2月
写于埃朗根

目 录

出版说明	
前言	
1 低压开关电器和低压开关成套组合装置的规范 1	
1.1 标准化机构的简称 1	
1.2 低压开关电器 3	
1.2.1 规范、标准和认证概况 3	
1.2.2 欧洲国家的规范和认证 6	
1.2.3 美国、加拿大、澳大利亚的规范和认证 6	
1.3 经过型式试验和部分经过型式试验的低压开关成套组合装置(TSK 和 PISK) 10	
1.3.1 规范和标准的总览 10	
1.3.1.1 制造规范 10	
1.3.1.2 横向规范 15	
1.3.1.3 配套设备的规范 16	
1.3.1.4 安装规范 17	
1.3.1.5 与开关成套组合装置(SK)相关的 DIN 标准 17	
1.4 人身和财产保护 17	
1.4.1 直接接触防护 17	
1.4.1.1 DIN VDE 0100 规定的直接接触防护 17	
1.4.1.2 电击防护,在含有触电危险部件邻近的操作元件的布置 19	
1.4.1.3 已投入使用的开关电器组合装置在改建和扩建时需采取的措施 22	
1.4.1.4 低压开关电器的“安全隔离” 22	
1.4.2 间接接触防护(故障防护) 24	
1.4.2.1 对保护措施的说明 26	
1.4.3 通过保护绝缘进行保护 38	
1.4.4 开关设备与配电设备的安装和连接 38	
1.4.5 电气间隙和爬电距离 38	
1.5 配套设备的规范和相关的标准 40	
1.5.1 总开关 41	
1.5.2 紧急分断装置 41	
1.5.3 设备维修用的分断电器 42	
1.5.4 出口机器设备用的电气配套装置 43	
1.5.5 按钮、带灯按钮和信号灯的顏色 44	
1.5.6 外壳防护型式(IP代号),电气设备的接触防护、防止异物和水的进入 46	
1.6 工作条件和周围条件 48	
1.6.1 正常的工作条件 48	
1.6.1.1 周围温度 48	
1.6.1.2 安装高度 49	
1.6.1.3 环境影响 49	
1.6.1.4 环境条件 51	
1.6.2 运输、储存和运行过程中的特殊条件 55	
1.6.2.1 苛刻的工作条件 55	
1.6.2.2 α 、 β 和 γ 射线的影响 55	
1.6.2.3 振动和冲击负载 56	
1.6.2.4 对防止感应振动的考虑 56	
1.6.2.5 白蚁稳定性 57	
1.6.2.6 低压开关电器和环境保护 57	
1.6.3 电磁兼容性(EMV) 59	
2 电网数据和工作方式 63	
2.1 电网数据 63	
2.1.1 额定电压和额定频率 63	
2.1.2 短路电流 65	
2.1.3 短路类别 67	
2.1.3.1 连接的电动机使短路电流增大 69	
2.1.4 短路电流的作用 69	
2.1.5 电阻和短路电流计算图,选用的 PC(个人计算机)辅助程序 KUBS plus 70	
2.1.6 变压器和导线对短路电流的影响 80	
2.2 工作制 83	
2.2.1 连续工作制 83	
2.2.2 短时工作制 84	
2.2.3 断续周期工作制 84	
2.2.4 连续周期工作制 85	
2.2.5 包括非周期负载和转速变化的工作制 86	
2.2.6 不均匀负载的工作制 88	
3 主回路中的低压开关电器选用准则 89	
3.1 电网条件和工作条件 89	
3.1.1 额定电压和电网频率 89	
3.1.2 额定短路强度和额定通断能力 89	
3.1.3 额定电流 90	
3.2 通断任务和通断条件 91	

3.2.1 通断任务	91	3.4.4.4 开关组合装置的保护性能	122
3.2.1.1 隔离	91	3.4.4.5 开关组合装置保护性能的比较	124
3.2.1.2 空载通断	91	3.4.4.6 带和不带熔断器的配电设备中 应用的断路器的选用	124
3.2.1.3 负载通断	91	3.4.5 系统中的元件保护	130
3.2.1.4 电动机通断	91	3.4.5.1 三相交流电动机的保护	130
3.2.1.5 短路电流通断	92	3.4.5.2 在开关电器成套组合装置外部的 导线和电缆的保护	137
3.2.2 成套设备中主要元件通断时的条件	94	3.4.5.3 变压器的保护	137
3.2.2.1 低压电动机的起动	94	3.4.5.4 电容器的保护	139
3.2.2.2 电容器的通断	97	3.4.6 选择性	140
3.2.2.3 电热设备的通断	97	3.4.6.1 辐射式电网中的选择性	141
3.2.2.4 照明设备中灯的通断	98	3.4.6.2 选择性表的应用	147
3.2.2.5 低压变压器的通断	100	3.4.6.3 格子电网中的选择性	149
3.3 操作频率和寿命	100	3.5 真空通断技术中的低压电器	150
3.3.1 允许的操作频率	100	3.5.1 用于通断和保护电压 1000V 及以下的 三相交流绕线转子或笼型异步电动机的 3TF6 真空接触器	150
3.3.2 机械寿命	100	3.5.2 3WS 真空断路器	151
3.3.3 电寿命	100	3.6 剩余电流保护装置	152
3.3.4 使用类别的选择	100	3.6.1 FI 保护装置在各种电网系统中的应用	154
3.3.4.1 接触器的选用	100	3.6.2 间接接触和直接接触	154
3.3.4.2 负荷开关、隔离器、负荷隔离开关 和开关-熔断器组合装置的选用	104	3.6.3 火灾的预防措施	155
3.4 过电流和过热温度的保护	104	3.6.4 结构和工作原理	156
3.4.1 一般任务	104	3.6.5 符合 DIN VDE 0664 规定的用于交流和脉 动直流的剩余电流(FI)保护装置 	157
3.4.1.1 过载保护	104	3.6.6 工业用全电流敏感型 FI 保护 装置 	158
3.4.1.2 短路保护	105	3.6.6.1 结构和工作原理	159
3.4.1.3 过热温度保护	105	3.6.6.2 脱扣电流范围	159
3.4.2 标准	105	3.6.6.3 供电线路的设计和安装	160
3.4.2.1 适用于过载保护电器的标准	105	3.6.6.4 试验标志和应用领域	160
3.4.2.2 UL/CSA 标准规定的服务倍数	105	3.6.7 选择性型和短延时型 FI 保护装置	160
3.4.2.3 过电流保护电器(短路保护) 的标准	106	3.6.8 西门子 FI 保护装置的额定 通断能力和短路强度	161
3.4.2.4 过热温度保护电器的标准	107	3.6.9 西门子 FI 保护装置的产品系列型谱	161
3.4.3 保护电器	107	3.6.10 在使用 FI 保护装置时 查找故障的指南	163
3.4.3.1 熔断器	107	3.7 低压开关电器在主回路中的使用条件	163
3.4.3.2 断路器	109	3.7.1 电路的并联和串联	163
3.4.3.3 小型断路器(导线保护开关)	111	3.7.2 4 极式开关电器的应用	164
3.4.3.4 过载继电器	112	3.7.3 电网频率和电流高次谐波对开关 电器功能的影响	165
3.4.3.5 电子式过载继电器	116	3.7.3.1 各极电路和导体的发热负载能力与 电网频率的关系	165
3.4.3.6 热敏电阻电动机保护电器	118		
3.4.3.7 非延时的电磁式过载继电器	119		
3.4.4 开关组合装置	119		
3.4.4.1 带熔断器的开关组合装置	119		
3.4.4.2 不带熔断器的开关组合装置 (无熔断器式结构)	121		
3.4.4.3 带热敏电阻电动机保护电器的 开关组合装置	122		

3.7.3.2 电网频率不等于 50Hz 时的通断能力	166	3.7.17.4 诊断可能性	207
3.7.3.3 触头寿命	166	3.7.17.5 连接在控制总线 PROFIBUS-DP 上	208
3.7.3.4 脱扣器和继电器的动作特性	166	3.7.17.6 参数化	209
3.7.3.5 电流高次谐波对过载继电器和脱扣器动作特性的影响	168	3.7.17.7 其它功能	209
3.7.3.6 开关电器的电操作机构	168	3.8 卡装式成排接线端子	209
3.7.4 交流开关电器在直流电网中的应用	169	4 辅助回路中低压开关电器的选用准则	213
3.7.4.1 各极电路的载流能力	169	4.1 辅助回路中的操作电压	213
3.7.4.2 触头寿命	169	4.1.1 低电压时的接触可靠性	213
3.7.4.3 DC 通断能力	170	4.1.2 在电压不稳定辅助回路中应采取的保护措施	213
3.7.5 交流接触器用于矩形交流电压	171	4.2 工作条件	213
3.7.6 用于通断三相交流电容器的开关电器	172	4.2.1 DIN VDE、EN 和 IEC 规定的使用类别	213
3.7.6.1 用断路器进行通断	172	4.2.2 加拿大和美国在选用和使用低压开关电器时的特殊性	214
3.7.6.2 用接触器进行通断	172	4.2.3 辅助回路发生短路时的保护	215
3.7.6.3 单个电容器的接通	172	4.2.4 控制变压器短路和过载时的保护	216
3.7.6.4 电容器组的通断	172	4.3 辅助回路中低压开关电器的使用条件	216
3.7.6.5 小容量电容器的通断	173	4.3.1 在接触器控制系统中运行事故的避免	216
3.7.7 按触头寿命和使用类别选用 3TF 和 3TB 接触器	173	4.3.2 长的控制导线——通过正确的尺寸设计可避免误动作	221
3.7.8 用于短时和断续工作制时的 3TF 和 3TB 接触器的选用	177	4.3.3 在接触器分断时操作过电压的限制(过电压保护)	225
3.7.9 用于变极三相交流异步电动机时的接触器选用	179	4.3.3.1 过电压的产生	226
3.7.10 通断灯具用的 3TF、3TG 和 3TK 接触器以及小型断路器的选用	181	4.3.3.2 带 RC 元件的线路	226
3.7.11 用 3TF 接触器通断额定电压 1000V 及以下的三相交流变压器	181	4.3.3.3 带有自控二极管的线路	229
3.7.12 三相交流异步电动机的起动	186	4.3.3.4 带有压敏电阻的线路	230
3.7.12.1 绕线转子三相交流异步电动机的起动	186	4.3.4 辅助接触器使用于安全回路	230
3.7.12.2 笼型三相交流异步电动机的起动	186	4.3.5 低压电网中小型变压器的选用准则	233
3.7.13 用 3TW 电动机起动器直接起动三相交流异步电动机	187	4.3.5.1 引言	233
3.7.14 3RW SIKOSTART 电子式电动机控制器	187	4.3.5.2 概述	234
3.7.14.1 3RW22 电子式电动机控制器	190	4.3.5.3 周围条件和工作条件	234
3.7.14.2 3RW21 电子式电动机控制器	199	4.3.5.4 短路和过载时的特性	237
3.7.15 3RF1 电子式接触器	200	4.3.5.5 安装规范	237
3.7.16 接触器使用时短路保护和配合方式	203	4.3.5.6 变压器的结构型式	238
3.7.17 SIMOCODE-DP 系统	204	4.3.6 3SE 位置开关的应用与选用	243
3.7.17.1 应用和元件	204	4.3.6.1 具有安全功能的位置开关	249
3.7.17.2 电动机保护功能	205	4.3.6.2 绳索拉牵式安全开关	250
3.7.17.3 控制功能	207	4.4 耦合元件	252
		4.4.1 继电器耦合器	253
		4.4.2 光电耦合器	256
		4.5 延时	256
		4.5.1 3RP1 时间继电器	256

4.5.2 设计指南	258	全线连通	290
4.6 安全回路	258	6 主令电器和信号电器	291
4.6.1 人和设备的安全保护	258	6.1 按钮和带灯信号装置	291
4.6.2 外围电器的机械式辅助触头及其 在相关安全回路中的安装	260	6.2 位置开关和绳索拉牵开关	297
4.6.2.1 概述	260	6.2.1 位置开关和安全位置开关	297
4.6.2.2 触头元件	260	6.2.2 绳索拉牵式安全开关	298
4.6.2.3 位置开关	260	6.3 BERO 接近开关	299
4.6.2.4 紧急分断主令电器	261	6.3.1 电感性 BERO 接近开关	299
4.6.2.5 双手操作的电器	261	6.3.2 电容式 BERO 接近开关	301
4.6.2.6 紧急分断绳索牵拉开关	261	6.3.3 Sonar-BERO (超声波接近开关)	301
4.6.2.7 3TK28/29 接触器安全组合装置	262	6.3.4 Opto-BERO (光电式接近开关)	303
4.6.2.8 概念解释	263	6.4 低压开关电器的电子控制与信号发送	304
4.6.3 不同用途的安全线路	264	6.4.1 面向系统的操作	304
4.6.3.1 “紧急分断开关”的应用	264	6.4.2 工作范围的配合	305
4.6.3.2 通过唯一的主令进行分断	264	6.4.3 过电压保护	305
4.6.3.3 剩余风险较小的紧急分断装置	265	6.4.4 接触可靠性	306
4.6.4 安全回路用的接触器、开关电器	267	7 开关电器的手工作业和维修	310
4.6.5 3TK28 接触器安全组合装置, 保证可靠地断开危险	268	7.1 固定	310
4.6.5.1 紧急分断线路	268	7.1.1 安装辅助	310
4.6.5.2 保护装置的监控保护	268	7.1.2 使用位置	312
4.6.5.3 紧急分断装置用于分断电动机	270	7.1.3 扩散灭弧气体的自由空间	312
4.6.5.4 3TK2907 扩展元件	270	7.2 连接	312
4.6.5.5 DIN EN 60204/VDE 0113 第 1 部分 规定的停止功能	271	7.2.1 SIGUT 连接技术	312
4.7 熔断器的监控保护	272	7.2.2 扁形插接	313
5 通信	275	7.2.3 框型接线端子	314
5.1 引言	275	7.2.4 不用螺钉的接线端子	314
5.1.1 通信方案	275	7.3 操作	314
5.1.2 开发具有通信能力的低压开关电 器的技术依据和经济价值	276	7.3.1 手动操作机构	315
5.1.3 新增的节约潜力	277	7.3.2 电动机操作机构、电动机储能操 作机构、电磁操作机构	317
5.1.4 前景与趋势	277	7.4 减轻更换、检查和维修工作量的措施	317
5.2 总线系统	277	7.5 交流接触器上的触头状态检查 和评定的准则	318
5.2.1 PROFIBUS-DP	277	8 低压开关设备和低压配电设备	320
5.2.1.1 PROFIBUS-DP 技术	278	8.1 概述	320
5.2.2 执行元件-传感元件接口总线系统 (AS-Interface)	279	8.1.1 主开关设备和分支配电设备	320
5.2.2.1 AS-Interface 技术	280	8.1.2 结构型式	323
5.2.3 PROFIBUS-DP 连同 AS-Interface	282	8.1.3 选用准则	325
5.3 AS-Interface 元件	283	8.2 标准型低压开关设备	327
5.3.1 PROFIBUS-DP 上的电器	283	8.2.1 引言	327
5.3.2 AS-Interface 上的电器	285	8.2.2 SIVACON 低压开关设备	331
5.4 自动化、传动技术和开关技术的		8.2.3 用于重点变电站的 SIVACON 开关屏	340
		8.3 配电系统	342
		8.3.1 8HP 绝缘材料配电系统	342
		8.3.2 8HU 钢板配电系统	344

8.3.3 汇流母线的适配系统	344	8.5.2.2 总和电流互感器	398
8.3.4 带绝缘材料外壳的 8PL 母线 配电系统(L 系统)	346	8.5.2.3 穿线式互感器	399
8.3.5 8PU 汇流排系统	347	8.5.2.4 电缆互感器	399
8.3.6 用于控制设备的 8LW 和 8LV 成套组合系统	349	8.5.2.5 保护用的电流互感器	399
8.3.7 用于开关设备、配电设备和控制设备的 8MF 和 8MC 柜系统	351	8.5.3 电流互感器的精度等级	399
8.3.8 建筑安装用配电设备	354	8.5.4 电流互感器的二次电流	400
8.3.8.1 8GB 小型配电设备	357	8.5.5 电流互感器的额定功率与 过电流限流系数	400
8.3.8.2 8GD STAB 墙式配电系统和 8GA SIKUS 立式配电系统	357	8.5.6 电流互感器二次绕组接线端子上 的电压	402
8.3.8.3 用作电能表柜、电能表配电柜、配电柜 和立式配电柜的 SIPRO 综合系统	360	8.5.7 电流互感器的选用准则	404
8.3.8.4 户外使用的 8MB、8MM 电缆配电柜 和电能表连接配电柜	364	8.5.8 互感器回路中的耗用功率	404
8.4 低压开关设备、低压配电设备 和控制设备的设计指南	365	9 基本电路	407
8.4.1 概述	365	9.1 概述	407
8.4.2 SIVACON 低压开关设备	368	9.1.1 接线端子的标记	407
8.4.3 配电系统	369	9.1.2 符合 DIN、IEC、ANSI 和 BS 标准规定的图形符号	411
8.4.4 控制设备用的 8LW 和 8LV 成套组合系统	370	9.1.3 电气设备、导线和一般功能的标识	425
8.4.5 建筑安装用配电设备	370	9.1.4 线路图	429
8.4.6 开关柜和控制柜的空气调节	370	9.1.4.1 线路图的类别	429
8.4.6.1 概述	370	9.1.4.2 基本电路的使用或派生	429
8.4.6.2 8ME 78.. 热交换器	373	9.1.5 用接触器通断	430
8.4.6.3 8MR 31.. 过滤器式通风器	374	9.1.5.1 在发出主令含有颤振现象时应用具有 分断延时的接触器	431
8.4.6.4 8MR 4 制冷设备	375	9.1.5.2 在接触器上使用滞后释放的辅助触头 (首先是用在直流操作的接触器上)	432
8.4.6.5 8MR 2 加热设备	376	9.1.5.3 接触器用的分断延时器	432
8.4.7 防护型式、气候条件和周围条件	377	9.1.5.4 接触器安全组合装置	432
8.4.8 无功功率的补偿	380	9.2 三相异步电动机的直接通断	433
8.4.8.1 原理	380	9.2.1 三相异步电动机的接通与分断	433
8.4.8.2 补偿方式	380	9.2.2 三相异步电动机通过转换而选用 2 个不同的供电电网	434
8.4.8.3 三相异步电动机和变压器的 无功功率补偿	382	9.2.3 三相异步电动机的自动连续起动	436
8.4.8.4 设计	385	9.2.4 三相异步电动机的换向控制 (可逆起动器)	438
8.4.8.5 通过电容器而使电压升高	388	9.2.5 变极三相异步电动机的通断	440
8.4.8.6 在带有谐波的电网中进行补偿	388	9.2.5.1 带 1 个绕组(达兰德线路)、用于 2 种 转速、1 个旋转方向的变极三相 异步电动机	440
8.4.8.7 低通滤波电路的使用	393	9.2.5.2 带 1 个绕组(达兰德线路)、用于 2 种 转速、2 个旋转方向的变极 三相异步电动机	442
8.4.8.8 用于无功功率补偿的产品型号目录	395	9.2.5.3 带 2 个独立绕组、用于 2 种转速、 1 个旋转方向的变极三相 异步电动机	444
8.5 电流互感器	397		
8.5.1 结构型式	397		
8.5.2 指定用途的电流互感器	398		
8.5.2.1 中间互感器	398		

9.2.5.4 带 2 个独立绕组、用于 2 种转速、 2 个旋转方向的变极三 相异步电动机	446	变极三相异步电动机的热敏电阻- 电动机保护装置	484
9.2.5.5 具有 3 种转速和 1 个旋转方向的变极三 相异步电动机, 其中 1 个绕组为达兰 德线路, 另 1 个独立绕组用于低速	448	9.4.1.2 三相异步电动机的热敏电阻保护和分断, 在 2 个传感器回路中, 各装 3 个传感器 的热敏电阻-电动机保护装置是作过载 报警用的, 而分断是通过带过载和过电 流脱扣器的断路器进行的	486
9.2.5.6 具有 3 种转速和 1 个旋转方向的变极三 相异步电动机, 其中一个绕组为达兰德 线路, 另一个独立绕组用于中速	450	9.4.1.3 通过接触器分断 6 台三相异步电动机的 热敏电阻-电动机保护装置	488
9.2.5.7 具有 3 种转速和 1 个旋转方向的变极三 相异步电动机, 其中 1 个绕组为达兰德 线路, 另 1 个独立绕组用于高速	452	9.4.2 带有热导体(负温度系数)温度传感器的 热敏电阻-电动机保护装置	490
9.2.5.8 带 2 个独立绕组、用于 3 种转速和 2 个 旋转方向的变极三相异步电动机, 其中 1 个绕组为达兰德线路, 另 1 个独立绕 组用于低速	454	9.4.3 3RB12 型电子式过载继电器的应用	492
9.2.5.9 带 2 个独立绕组、具有 4 种转速 和 1 个旋转方向的变极三相 异步电动机	457	9.4.4 具有通信能力的 SIMOCODE-DP 系统的应用	493
9.3 三相异步电动机的起动	460	9.5 带监控保护电器的电路	497
9.3.1 用星形接触器、三角形接触器 和电网接触器实现三相异步电 动机的星—三角形起动	460	9.5.1 带转速保护装置的电路	497
9.3.2 三相异步电动机不中断转换的 星—三角形起动	462	9.5.1.1 三相异步电动机的直接接通和 用反电流制动进行分断	497
9.3.3 4 级星—三角形起动	465	9.5.1.2 三相异步电动机的直接接通和 用反电流制动进行分断, 带有 辅助接触器的电路图	500
9.3.4 具有 2 个旋转方向的三相异步电动 机的星—三角形起动	467	9.5.1.3 用反电流制动使三相异步电动机 在两个旋转方向中进行直接换向	502
9.3.5 具有无功电流补偿的三相异步电动 机星—三角形起动的电路图	470	9.5.2 装有传送带保护器的电路	504
9.3.6 用 3RW21 SIKOSTART 起动三相异步电动机	472	9.5.3 在接触器控制系统中装有压力 保护开关的电路	506
9.3.7 用 3RW22 SIKOSTART 对三相异步 电动机进行软起动与软制动	473	9.6 带位置开关的电路	507
9.3.8 笼型异步电动机在采用 KUSA 线路时 应用时间继电器进行自动起动	475	9.6.1 带位置开关的换向电路 (例如门电路)	507
9.3.9 三相异步电动机经过 3 极式电阻与时间 继电器相接而进行自动起动	478	9.6.2 带信号灯的位置开关	508
9.3.10 绕线转子异步电动机的自动起动	480	9.7 装有成排式接线端子的电路	509
9.3.11 具有 3 个绕组的起动变压器的不中断 转换(库伦道夫线路)	482	9.7.1 装有可通断的互感器成排式 接线端子的电路	509
9.4 电动机保护电路	484	9.7.2 辅助回路用保护开关式接线端子	509
9.4.1 带冷导体温度传感器的热敏电阻- 电动机保护装置	484	9.7.3 起始器和执行器的接线端子	512
9.4.1.1 带有 2 个独立绕组、具有 2 种转速的 变极三相异步电动机的热敏电阻- 电动机保护装置	484	9.8 装有剩余电流(差动电流) 保护装置的电路	514
		9.9 耦合元件	516
		9.10 辅助回路中装有时间继电器的电路	518
		9.10.1 三相异步电动机用星形接触器、三角形 接触器、电网接触器和时间继电器进行 星—三角起动	518
		9.11 备用电源设备	520
		9.11.1 用 3 极接触器将电网运行转换到 备用电源供电(发电机运行)	520

9.11.2 用2台3极接触器将具有4极分断的配 电电网的运行转换到备用供电	520	10.5.1 三相交流配电变压器的接线符号 和接线组	561
9.12 设计辅助	523	10.6 导线保护装置和开关电器保护 装置的脱扣特性	562
9.12.1 用于控制变压器的辅助选用软 件 ASIST-PC	523	10.6.1 断路器、小型断路器(导线保护开关)和 过载继电器的脱扣特性曲线	562
10 附录	527	10.6.2 熔断器的熔化时间电流特性曲线 (工作等级 gL/gG、aM 和 gR)	562
10.1 电工技术的基本公式、特性 参数和单位	527	10.6.3 小型断路器的特性曲线和脱扣特性	564
10.1.1 电工技术的基本公式	527	10.6.4 熔断器的限流图解	566
10.1.2 DIN EN 和 DIN VDE 标准以及 IEC 规定的电特性参数和单位	528	10.6.5 熔断器和小型断路器的选择性	566
10.1.3 IEC 157-1 和 IEC 947-2 出版物 之间的区别	528	10.6.5.1 熔断器的选择性	568
10.1.4 国际单位制(SI)的公式符号 和 SI 单位	530	10.6.5.2 小型断路器(导线保护开关) 的选择性	568
10.1.5 国际单位、英国单位和 美国单位的换算	535	10.6.6 断路器与小型断路器之间的选择性 极限和断路器与断路器之间的选择 性极限	568
10.2 气候值、温度影响和导热	539	10.6.7 前接断路器和后接的小型断路器 或断路器的后备保护	571
10.2.1 气候值	539	10.7 短路电流	612
10.2.2 温度影响和导热	539	10.7.1 通过导线和电缆衰减短路电流	612
10.3 电缆、导线和母线的载流能力 和过载时的保护	541	10.7.2 短路电流的作用力	612
10.3.1 保护装置的配合	542	10.8 针对每日不同的使用时间来计算 开关电器的通断循环次数	613
10.3.1.1 过载保护	542	10.9 国际上低压电网的电压与频率	614
10.3.1.2 短路保护	543	10.10 低压电气设备的 EG(欧共体)法令	618
10.3.1.3 具有接地安全和短路安全的导线—— 具有短路强度的导线	545	10.11 专业概念的简要解释	621
10.3.2 载流能力	547	10.12 主要规范、标准化机构和试验站的 地址	660
10.3.3 绝缘导线在周围温度 30~70℃时的负 载及其按美国标准和加拿大标准规定 与导线保护熔断器之间的配合	551	10.13 主题为“低压电网的通断、保护和配电” 的书籍和产品样本	663
10.3.4 母线和电器连接接线端子的 发热负载能力	553	10.13.1 书籍	663
10.3.5 铜线和铝线的电阻	554	10.13.2 西门子产品样本	664
10.4 三相交流异步电动机的额定电流	555	德汉主题词目录	667
10.5 三相交流配电变压器	558	原版编辑、作者姓名录	689

1 低压开关电器和低压开关成套组合装置的规范

1.1 标准化机构的简称

德国的规范与标准

低压开关电器和开关成套组合装置的规范、标准与标准化文献在德国是由

- (1) DIN (德国标准化研究所)
- (2) VDE (德国电气工程师学会)

负责出版发行的。按其内容含有安全技术规定的电工标准化工作的成果,是作为带有补充标识的 DIN 标准,既可作为 VDE 规范编入 VDE 标准文献库,同时又可作为德国标准编入 DIN 标准化文献库,工作成果都注有 DIN、VDE…的统一编号。

国际级、地区级和国家级专业规范与标准

负责国际级和地区级规范与标准的技术学会与试验机构汇总于表 1.1-1。负责国家级专业标准的机构汇总于表 1.1-2。

欧洲电工标准化委员会(CENELEC)是欧洲有关国家的标准化机构与电工委员会的联合组织机构。

经欧洲电工标准化委员会(CENELEC)通过的欧洲标准(EN)与协调文件(HD),只要可能,都尽量与 IEC 的国际标准相一致。

欧洲标准化工作成果必须被所有成员国采用,并直接作为各成员国的国家标准来实施。

表 1.1-1 国际级与地区级的标准与标准化机构

简称	原名	译名与简介
CEE	International Commission on Rules for the approval of Electrical Equipment	国际电工产品认证规则委员会(部分斯堪的纳维亚国家将额定电流 63 A 及以下的低压开关电器作为需认证的产品)
CEN	Comité Européen de Normalisation	欧洲标准化委员会
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique	欧洲电工标准化委员会(总秘书处设在布鲁塞尔)
IEC (CEI)	International Electrotechnical Commission	国际电工委员会(英文:IEC,法文:CEI) 所有工业大国都参与 IEC 工作。国际电工委员会编制的 IEC 推荐标准,其中有一部分已被用作国家标准,或者有一部分国家的国家标准进一步与 IEC 推荐标准相一致
ISO	International Organization for Standardization	国际标准化组织

表 1.1-2 国家级的标准与标准化机构

简称	全 称	译 名 与 简 介
ANCE	Asociacion Nacional de Normalizicacion y Certificacion del Sector Eléctrico	意大利国家标准化协会和电工产品认证与发证机构
ANSI	American National Standards Institute	美国国家标准学会, 它公布的规范与标准几乎涉及各行各业(不仅仅是电工技术)。对于低压开关电器, ANSI广泛采用美国的 NEMA 和 UL 标准
AS	Australian Standards	澳大利亚标准(有部分已与 IEC 相一致)
BIS	Bureau of Indian Standard	印度标准局; 印度标准(有部分已与 IEC 相一致)
BS	British Standard	英国标准(有部分已与 IEC 相一致)
CCCE	China Commission for Conformity Certification of Electrical Equipment	中国电工产品认证委员会
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano	意大利电工委员会
CSA	Canadian Standards Association	加拿大标准协会, 出版发行标准, 并负责发放产品认证证书
DEMKO	Danmarks Elektriske Materielkontrol	丹麦电工产品检验所, 出版发行标准, 并负责发放产品认证证书
EEMAC	Electrical and Electronic Manufactures Association Canada	加拿大电工与电子产品制造商协会
IEEE	Institute of Electrical and Eletronics Engineers	美国电气与电子工程师学会
JEM	Japanese Electrotechnical Manufac turers Assoc-iation	日本电工制造商协会
JIS	Japanese Industrial Standard	日本工业标准
KATTECH	Korean Academy of Industrial Technology	韩国工业技术科学院
KEMA	Keuring van Elektrotechnische Materialen	荷兰电工产品试验站, 专门为欧洲制造商的电工产品进行 CSA 认证试验
NBN	Normes de l' Institut Belge de Normalisation	比利时标准化研究所 颁布标准(有部分已与 IEC 相一致)
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	美国全国电气制造商协会
NEMKO	Norges Elektriske Materielkontroll	挪威电工产品检验机构, 出版发行标准, 并负责发放电工产品认证证书
NEN	Nederlandse Norm	荷兰标准
ÖVE	Österreichischer Verband für Elektrotechnik	奥地利电工学会; ÖVE 规范与 DIN VDE 规范以及 IEC 出版物是广泛地相一致的
SACI	State Administration of Import and Export Commodity Inspection (China)	中国进出口商品检验局
SABS	South African Bureau of Standards	南非标准局
SASO	Saudi Arabien Standard Organisation	沙特阿拉伯标准协会
SEMKO	Svenska Elektriska Materielkontrollanstalten	瑞典电工产品检验所, 出版发行标准并负责发放产品认证证书
SEN	Svenska Elektrotekniska Normer	瑞典电工标准
SETI	Sancotarkskus Elinspektionszentralen Treatment Information	芬兰电工试验站
SEV	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein	瑞士电工学会
SIH	Standards Institution of Israel	以色列标准研究所
UL	Underwriters' Laboratories Inc.	美国安全检测实验室公司, 专门对电工产品进行试验并负责发放产品认证证书与出版发行有关标准
UTE	Union Technique de l'Electricité	法国电工技术协会

1.2 低压开关电器

1.2.1 规范、标准和认证概况

西门子股份公司出品的低压开关电器和开关成套组合装置是根据有关的 DIN VDE 规范和 DIN 标准、CENELEC 协调文件、欧洲标准(EN)以及 IEC 出版物(见表 1.2-1)开发研究、制造与试验而成的。此外,它们能满足 EG(欧洲共同体,简称欧共体)法令的安全规范。低压电气设备的保护要求是直接根据 1973 年 2 月 19 日通过的低压法令(欧共体文件 73/23/

EWG)、1989 年 5 月 3 日通过的电磁兼容性法令(欧共体文件 89/336/EWG)以及 1993 年 7 月 22 日通过的新方案法令(欧共体文件 93/68 EWG)来制定的。对于既能作为低压电气设备的安全元件,又能作为工业设备的安全元件,应考虑 1989 年 6 月 14 日通过的机器设备法令(欧共体文件 89/392/EWG)。

电器的标志应符合新方案法令(欧共体文件 93/68EWG)的规定,为了书面证明产品是符合官方公认的规范或标准,可由制造厂商备妥 EG(欧共体)合格声明(见第 1.6.3 节)。

在德国,低压开关电器是由生产制造厂商以自行

表 1.2-1 低压开关电器与低压开关成套组合装置的规范

有效规范(1995/96 年状况)		它们与国际级、地区级标准的关系	
DIN VDE 0660	内容	IEC 出版物	CENELEC 协调文件(HD)或欧洲标准(EN)
跨项规范			
第 100 部分	一般规定	947-1	EN 60947-1
第 14 部分/1982 年 9 月	铁道用的补充规定	—	—
单项规范			
第 101 部分/1992 年 7 月	低压开关电器 断路器	947-2	EN 60947-2
第 102 部分/1992 年 7 月	低压开关电器 机电式接触器和电动机起动器	947-4-1	EN 60947-4-1
第 107 部分/1992 年 12 月	负荷开关、隔离开关、负荷隔离开关和开关-熔断器组合单元	947-3	EN 60947-3
第 109 部分	半导体接触器	158-2	419.2
第 114 部分/1992 年 7 月	电源的自动转换开关	947-6-1	EN 60947-6-1
第 200 部分	控制电器和操作元件、机电式控制电器	947-5-1	EN 60947-5-1
0560 第 208 部分/1986 年 8 月	辅助回路用开关、电感式接近开关的补充规定	947-5-2	EN 60947-5-2(草案)
0660 第 209 部分/1988 年 1 月	安全操作作用的非接触式动作的位置开关补充规定	—	—
0660 第 302 部分/1987 年 2 月	旋转电机的发热保护:温度传感器与脱扣装置	34-11-2 第 1 部分	—
0660 第 303 部分/1987 年 2 月	旋转电机的发热保护:冷导体(正温度系数半导体)温度传感器与脱扣装置	34-11-2 第 2 部分	—
0650 第 500 部分/1994 年 4 月	低压开关成套组合装置:已经型式试验和部分型式试验的开关成套组合装置	439-1	DIN EN 60439-1

(续)

有效规范(1995/96年状况)		它们与国际级、地区级标准的关系	
DIN VDE 0660	内容	IEC 出版物	CENELEC 协调文件 (HD)或欧洲标准(EN)
0650 第 501 部分/1992 年 2 月	建筑工地用配电设备的特殊要求	439-4	DIN EN 60439-4
0650 第 502 部分/1993 年 7 月	母线配电装置的特殊要求	439-2	DIN EN 60439-2
0660 第 503 部分/1986 年 7 月	电缆配电柜的补充规定	—	—
0660 第 504 部分/1992 年 4 月	开关电器、低压开关成套组合装置 第 3 部分: 低压开关成套组合装置的特殊要求	439-3	DIN EN 60439-3
0660 第 506 部分/1989 年 10 月	开关成套组合装置、开关设备 布线通道、要求和试验	—	—
0660 第 507 部分/1991 年 4 月	低压开关成套组合装置: 用外推法计算部分型式 试验的低压开关成套组合装置(PTSK)的发热	890	528 S1
0435 第 201 部分/1983 年 5 月	继电器、控制继电器	255-1-00	—
0435 第 202 部分/1986 年 9 月	具有指定时间特性的继电器(时间继电器)的要求、 试验	—	—
0609 第 1 部分/1994 年 4 月	连接材料: 铜导线的螺钉接线端子位置与不用螺 钉的接线端子位置上的安全要求	999	DIN EN 60999
0611 第 1 部分/1992 年 8 月	低压开关电器; 第 7 部分: 辅助装置; 主要章节: 1. 连接铜导线用的卡装式接线端子	947-7-1	DIN EN 60947-7-1
0611 第 3 部分/1989 年 11 月	用来连接铜导线的卡装式接线端子; 截面积 120 mm ² 及以下保护导线用的卡装式接线端子	—	—
0611 第 4 部分/1991 年 2 月	用来连接铜导线的卡装式接线端子; 截面积 6 mm ² 及以下配电器用的多层卡装式接线端子	—	—
0611 第 20 部分/1987 年 12 月	用来连接 AC 1000 V 及以下和 DC 1200 V 及以下铜 导线的卡装式接线端子; 着火能力和火焰蔓延性试 验	—	—
0641 第 11 部分/1992 年 8 月	家用和类似用途的小型断路器(导线保护开关)	898	EN 60898
0641 第 2 部分/1984 年 2 月	额定电流 63 A 及以下、直流电压 440 V 及以下 的小型断路器	—	—
0641 第 3 部分/1984 年 4 月	额定电流 63 A 及以下 AC 415 V 及以下、DC 440 V 及以下的小型断路器	—	—

负责的方式按 DIN VDE、EN 和 IEC 的规定进行制造的。电器的质量是由通过履行 DIN ISO 9000 ~ DIN ISO 9004 或 EN 29000 ~ EN 29004 质量保证体系的国际标准来保证的。

低压开关成套组合装置(TSK 和 PTSK)适用的其

它规范见第 1.3.1 节。

表 1.2-2 是电流互感器和电压互感器以及变压器的主要标准一览表,表 1.2-3 汇总了低压熔断器的主要标准。

表 1.2-2 电流互感器、电压互感器与变压器的标准与规范

有效的标准与规范(1995/1996年状况)		它们与国家级和地区级标准的关系	
DIN VDE	内容	IEC ^① 出版物	CENELEC ^① 协调文件(HD)或欧洲标准(EN)
0414 第1部分/1994年1月	测量互感器——电流互感器	IEC 185	HD 553 S2
0414 第2部分/1994年1月	测量互感器——电压互感器	IEC 186	HD 554 S1
0550 第1部分/1987年11月	小型变压器的规范——一般规定	—	—
0550 第3部分/1969年12月	小型变压器的规范——电压1000V以上的隔离和控制变压器以及电源连接变压器的特殊规定	—	—
0550 第4部分1966年4月	小型变压器的规范——自耦变压器的特殊规定	—	—
0551 第1部分/1989年9月	隔离变压器与安全变压器——要求	IEC 742	DIN EN 60742
0532 第6部分	变压器与电抗器	IEC 726	HD 464 S1

① 基于 DIN VDE、DIN EN、EN 和 IEC 相互之间的实际关系，国家级、欧洲级与国际级标准的不断修订，因此务必切实遵守各有效标准中的规定。

表 1.2-3 低压熔断器的标准与规范

有效的标准与规范(1995年状况)		它们与国家级和地区级标准的关系	
DIN VDE 0636	内容	IEC 出版物	CENELEC ^① 协调文件(HD)或欧洲标准(EN)
第1部分	一般规定	269-1、-2 和 -3,291	EN 60269-1、-2 和 3 ^②
第21部分	NH 系统 额定电流 1250 A 及以下和额定电压 ~ 500 V、~ 400 V 以及 ~ 660 V 的电线与电缆保护	269-2 269-2-1 (I)	EN 60269-2 pr HD (草案)630.2.1 S1
第22部分	NH 系统 额定电流 1250 A 及以下、额定电压 ~ 1000 V 及以下、aM、gTr、gB NH 设备保护用熔断器	269-2 269-2-1 (I)	EN 60269-2 pr HD (草案)630.2.1 S1
第23部分	NH 系统 额定电流 1600 A 及以下、额定电压 3000 V 及以下半导体保护用熔断器	269-4	pr EN (草案)60269-4
第31部分	D 系统 100 A 及以下和 500 V 或 63 A 及以下和 ~ 660 V、~ 600 V 电线和电缆保护	269-3 269-3-1 (I)	EN 60269-3 pr HD (草案)630.3.1.1 S1
第33部分	D 系统 100 A 及以下和 500 V 半导体保护用熔断器	269-4	pr EN (草案)60269-4
第41部分	DO 系统 100 A 及以下和 ~ 380 V、~ 250 V 电线和电缆保护	269-3 269-3-1 (I)	EN 60269-3 pr HD (草案)630.3.1.1 S1

① EN 或 pr HD 不能与 DIN VDE 完全等同。

② EN 60269-1、-2 和 -3 是作为 DIN VDE 0636 第 10 部分、第 20 部分和第 30 部公布。在第 1 栏中提到的 DIN VDE 0636 的各部分尚未取消。