

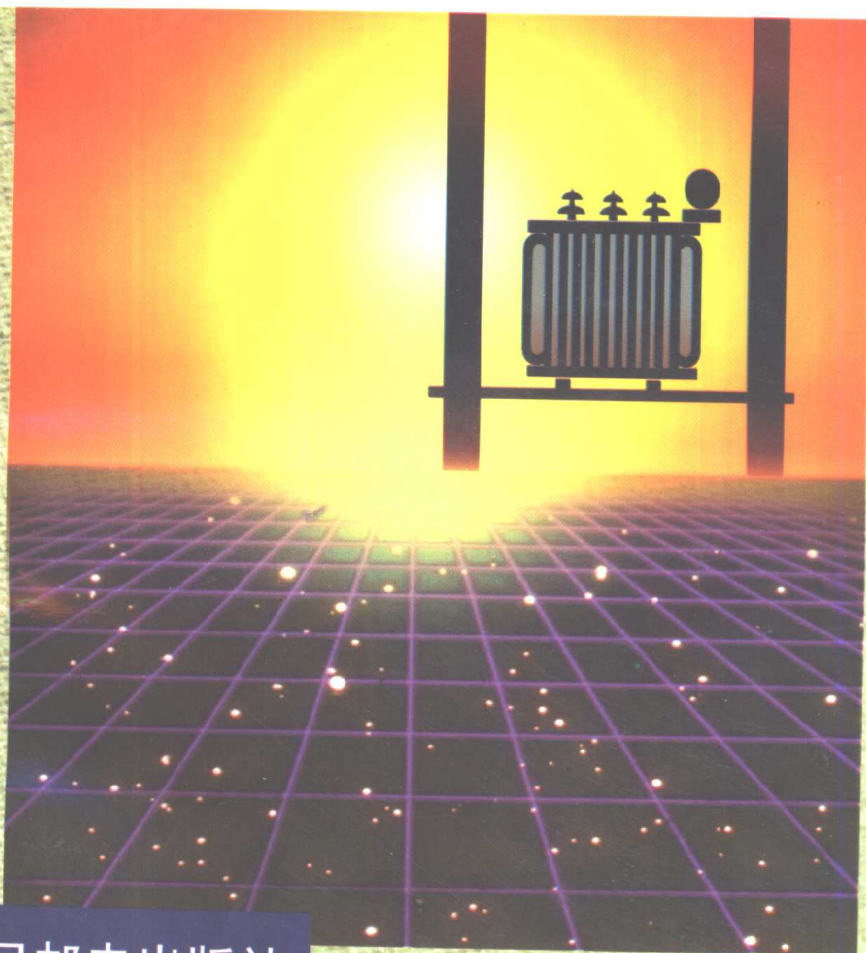
全国“星火计划”丛书



农村电工实用技术

农用变压器和配电设备

任致程 编著



人民邮电出版社

全国“星火计划”丛书
农村电工实用技术

农用变压器和配电设备

任致程 编著

人 民 邮 电 出 版 社

内 容 提 要

本书首先介绍了电力变压器的原理、构造及其选择与安装,然后又着重介绍了与变压器相关的高低电压配电室、电容器室中的配电设备的性能、结构、使用及维护方法。对农电网络中的无功补偿、变配电所的继电保护、变压器油的再生工艺,以及变压器的运行(含并列运行)操作和维修技术,均作了较大篇幅的介绍。

本书内容详实,十分适宜农村电工和农民朋友学习阅读,亦可作电工培训教材。

1999.10

全国“星火计划”丛书
农村电工实用技术
农用变压器和配电设备

◆ 编 著 任致程

责任编辑 贾安坤

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

河北涿水华艺印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/32

印张:12.25

字数:274千字

1999年10月第1版

印数:1—5 000册

1999年10月河北第1次印刷

ISBN 7-115-07905-6/TN·1507

定价:17.00元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员(以姓氏笔划为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委 员(以姓氏笔划为序)

王晓方	向华明	米景九	应日璉
张志强	张崇高	金耀明	赵汝霖
俞福良	柴淑敏	徐 骏	高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一二门先进的实用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

“农村电工实用技术”

编 委 会

主 任： 杜肤生

副 主 任： 徐修存 李树岭

编 委： 王如桂 王兰君 王锡江

任致程 李卫玲 张国峰

宋东生 赵桂珍 陶 灿

贾安坤

“农村电工实用技术”前言

随着农村用电的普及,各种农用电力生产设备广泛应用,农村家庭中各种家用电器也日益增多,电气新材料、新技术不断涌现,农村电工人员亟待大力培训和提高。同时,广大的农民青年在平时农业及乡镇企业生产,或外出打工就业过程中,也迫切希望了解、学习电工技术,掌握更多的知识技能。

为了适应农村新形势的需要,帮助农村电工人员迅速提高技术水平,我们组织编写了“农村电工实用技术”系列书。这套书从农村电气工作的实际出发,介绍了农村电工基础知识、电气测量仪器仪表、农电安全技术、农村照明电器的安装、农村电力架空线路的施工运行和维修、农村地理电力线路和电力电缆、农用变压器和配电设备、异步电动机和启动设备、农用水泵的使用与维护、内燃机的使用与保养等内容。书中既讲必备的理论知识,又注重介绍操作技能,并提供详实的技术数据资料。每本书都力求文字通顺流畅,讲解时注意采用大量实体图、操作示意图和表格,便于农民诸者自学掌握。为适应目前农村及乡镇企业生产水平的迅猛发展,丛书中还有意识地增加了一些新技术内容的介绍。

农业生产现代化,技术和人才是关键。我们愿为广大的农民朋友学习知识提供帮助,同时也希望大家对我们的工作提出宝贵意见,以利我们改进工作。

“农村电工实用技术”编委会

前 言

电力变压器是电力系统中输电、变电、配电时用以改变电压，传输交流电能的电气设备。在农村电网中也是不可缺少的重要供电设备。为保证农业生产和乡镇企业正常用电，变压器正常运行是关键。因此，农村电工必须掌握有关变压器的安装、运行、保养维护等方面的基础知识，以及基本操作技能和方法。作者正是出于此目的编写了这本书。

书中介绍变压器原理、结构简单扼要，重点介绍变压器接线、变电室的设备及安装、变压器的运行和维护技术。为适应文化较低的读者阅读，本书力图语言简练，图文并茂，以图达意，使读者一看就懂并能操作。

参加本书编写的还有任国雄、吴玉莲、刘洋、国保、国伟红、祖宁、韦薇等人。刘伏初先生为本书的编撰提供了大量资料。此外，还收集了部分书刊中的有关数据资料，在此特向他们致谢。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免有错误和疏漏，诚恳希望各位读者及同仁给予批评指正。

作 者

目 录

第一章 变压器的原理与构造	(1)
第一节 磁路与变压	(1)
一、磁场和磁路	(1)
二、描述磁场的基本物理量	(2)
三、磁性材料	(4)
四、磁路特性	(8)
五、交流铁芯线圈电路	(9)
第二节 变压器的工作原理	(11)
一、单相变压器	(11)
二、三相变压器	(14)
第三节 变压器的构造	(18)
一、铁芯	(18)
二、线圈	(21)
三、油箱	(22)
四、油枕	(24)
五、呼吸器	(25)
六、防爆管	(26)
七、温度计	(27)
八、绝缘套管	(31)
九、支架小车	(31)
十、击穿保险器与气体继电器	(32)

十一、负载调压开关	(34)
十二、干燥器	(45)
十三、铭牌	(45)
第二章 电力变压器的选择与安装	(47)
第一节 变压器的选择	(47)
一、变压器的效率	(47)
二、三相变压器比单相变压器省电	(50)
三、变压器型号的选择	(50)
四、根据用电性质选择变压器	(57)
第二节 配电变压器安装位置的确定	(58)
第三节 变压器的安装	(59)
一、杆架式变台	(60)
二、地台	(68)
第四节 配电变压器的常用户外保护装置	(69)
一、跌落式熔断器	(69)
二、低压熔断器	(74)
三、避雷器	(75)
第三章 变配电所的结构与布置	(80)
第一节 变配电所的类型与选址	(80)
一、变配电所的类型	(80)
二、变配电所的选址	(81)
三、变配电所的总体布置	(82)
第二节 变配电所的平面布置	(83)
第三节 变配电所的结构	(86)
一、户外型变配电所变压器台	(86)

二、户内型变配电所变压器室	(88)
三、高低压配电室与值班室的结构	(88)
四、高压电容器室的结构	(92)
第四节 农村变配电所的电气安装图	(92)
第四章 高压配电室及常用高压设备	(96)
第一节 高压配电室的主接线	(96)
一、单电源的高压配电室的主电路	(97)
二、双电源的高压配电室的主电路	(97)
三、成套设备的主接线	(98)
第二节 高压配电室的常用高压设备	(100)
一、高压开关柜	(100)
二、高压隔离开关	(101)
三、高压负荷开关	(111)
四、高压少油断路器	(114)
五、真空断路器	(138)
六、户内高压管式熔断器	(148)
七、高压电压互感器	(149)
八、高压电流互感器	(154)
第五章 低压配电室及常用低压设备	(160)
第一节 低压配电室的主接线	(160)
一、单电源低压配电室的主电路	(160)
二、双电源低压配电室的主电路	(162)
第二节 低压配电室的常用低压设备	(164)
一、低压配电屏(柜)	(164)
二、低压隔离开关	(169)

三、自动空气开关.....	(171)
四、熔断器.....	(199)
五、低压电流互感器.....	(206)
六、低压电压互感器.....	(210)
第六章 电容器室及其常用设备.....	(213)
第一节 并联电容器.....	(213)
一、并联电容器的主要结构.....	(213)
二、并联电容器的型号.....	(214)
三、主要技术参数.....	(215)
四、并联电容器的安装.....	(216)
五、保护措施.....	(217)
六、并联电容器安装容量的确定.....	(218)
七、维护保养与故障排除.....	(220)
八、并联电容器的接线.....	(222)
第二节 电容器室的主接线.....	(223)
一、高压电容器室.....	(223)
二、低压电容器室.....	(224)
第三节 无功补偿自动控制器.....	(226)
一、ZKW-Ⅲ-10型控制器的使用范围	(227)
二、ZKW-Ⅲ-10型控制器的工作原理	(227)
三、ZKW-Ⅲ-10型控制器的接线与调整	(230)
第四节 PGJ1无功功率自动补偿屏	(234)
一、型号及规格.....	(234)
二、使用条件.....	(235)
三、低压电容器室电容器柜的组合方案.....	(235)
四、PGJ1型电容器柜的主接线	(237)

五、PGJ1 型电容器柜的结构	(239)
六、安装	(239)
七、运行前的通电试验	(241)
八、使用与维护	(244)
第七章 变配电所的继电保护	(246)
第一节 保护继电器的类型	(246)
一、继电保护装置的四项要求	(246)
二、保护继电器的类型	(247)
第二节 电流继电器及其应用电路	(248)
一、电磁式电流继电器	(249)
二、感应式电流继电器	(250)
三、10kV 高压线路过电流保护	(254)
四、变配电所的操作电源	(255)
第三节 其他常用继电器	(258)
一、时间继电器	(258)
二、信号继电器	(259)
三、中间继电器	(260)
第四节 继电保护常用电路	(262)
一、定时限过电流保护电路	(262)
二、反时限过电流保护电路	(264)
三、电流速断保护电路	(265)
四、单相接地保护电路	(265)
五、电力变压器的继电保护电路	(267)
第八章 变压器的运行和维护	(273)
第一节 作好正常运行中的维护检查工作	(273)

一、变压器正常运行条件.....	(273)
二、变压器运行标准.....	(274)
三、变压器运行中应检查的项目.....	(276)
第二节 定期巡视与检修.....	(280)
一、变压器的小修.....	(280)
二、用电高峰期间的测量.....	(285)
三、变压器的检修.....	(286)
第三节 变压器的运行操作.....	(292)
一、怎样拉合开关.....	(292)
二、跌落式熔断器的操作方法.....	(293)
三、在什么情况下才拉开开关.....	(297)
四、变压器运行中异常现象的处理.....	(298)
第四节 变压器并联运行操作.....	(301)
一、为什么要并联运行.....	(301)
二、变压器并联运行的基本要求和必要条件.....	(302)
三、并联运行五项条件的判定.....	(303)
四、变压器并联运行的操作步骤.....	(312)
第九章 变压器的故障与维修.....	(314)
第一节 变压器线圈绝缘的损坏.....	(314)
第二节 变压器故障简易判断法.....	(317)
一、耳听法.....	(317)
二、眼看法.....	(318)
第三节 变压器进水及其预防.....	(319)
一、水份进入变压器的途径.....	(319)
二、变压器因进水烧坏的判定.....	(320)
三、防止水份进入变压器的措施.....	(320)

第四节	有载调压开关烧毁事故与预防	(321)
一、	事故调查	(321)
二、	事故原因	(321)
三、	事故预防	(322)
第五节	掉管故障与预防	(322)
一、	掉管故障规律	(323)
二、	掉管故障的预防措施	(324)
第六节	低压套管漏油与预防	(325)
一、	低压套管的结构	(325)
二、	低压套管渗漏油预防措施	(326)
第七节	喷油和油箱炸裂事故及预防	(330)
一、	喷油和油箱炸裂的原因	(330)
二、	喷油和油箱炸裂事故的预防措施	(332)
第八节	温升及降温措施	(335)
一、	发热与散热	(336)
二、	变压器降温措施	(336)
第九节	受潮电力变压器的干燥	(338)
一、	短路干燥法	(339)
二、	带负荷干燥法	(342)
三、	零序干燥法	(345)
第十节	变压器油的维护	(346)
一、	变压器油的作用	(346)
二、	变压器油的质量要求	(347)
三、	运行中对变压器油的监视	(350)
四、	变压器油的取样	(352)
五、	变压器油再生	(356)

附录	(363)
附录 1 SL ₇ 铝线低损耗电力变压器	(363)
附录 2 S ₆ 系列电力变压器	(364)
附录 3 S ₇ 型铜线低损耗电力变压器	(366)
附录 4 S ₉ 型铜线电力变压器	(368)
附录 5 SZ ₇ 型有载调压电力变压器	(369)
附录 6 SLZ ₇ 型铝线低损耗有载调压电力变压器 ...	(369)
附录 7 SGZ 型干式有载调压变压器	(371)
附录 8 DW ₁₅ ¹⁰ 型低压断路器 380V 时瞬时分断能力	(371)
附录 9 DW15 型过电流脱扣器的额定电流及整定 值	(372)
附录 10 DW15—200~630 型低压断路器过流脱 扣器的额定电流及整定值	(373)
附录 11 DW15—1000~4000 型过流脱扣器的额 定电流及整定值	(374)
附录 12 感应式电流继电器的主要技术数据	(374)
参考文献	(375)

第一章 变压器的原理与构造

第一节 磁路与变压

在现代工农业生产中,电能的产生、输送、分配和使用,都离不开变压器,而电磁感应与磁路理论,则是变压原理的基础。

一、磁场和磁路

众所周知,电流周围存在着磁场。如图 1-1 所示线圈,给它通电流 I 后,则在它的周围必定会产生磁场。

用以产生磁场的电流,称之为励磁电流,磁场的方向与励磁电流方向之间的关系符合右手螺旋定则。

为了能使较小的励磁电流产生较强的磁场,并把磁场约束在一定的范围内加以利用,常常用铁磁材料制成一定形状的铁芯,使磁场集中在主要由铁芯形成的闭合回路中。这种在铁芯内形成的闭合路径称为磁路。图 1-2 所示为一电磁铁吸合前的磁

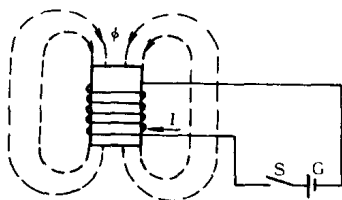


图 1-1 空心线圈的磁场

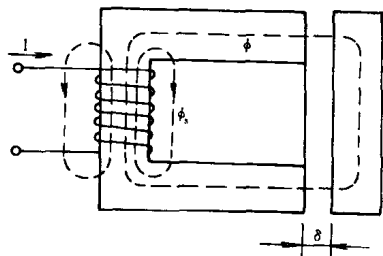


图 1-2 电磁铁的磁路