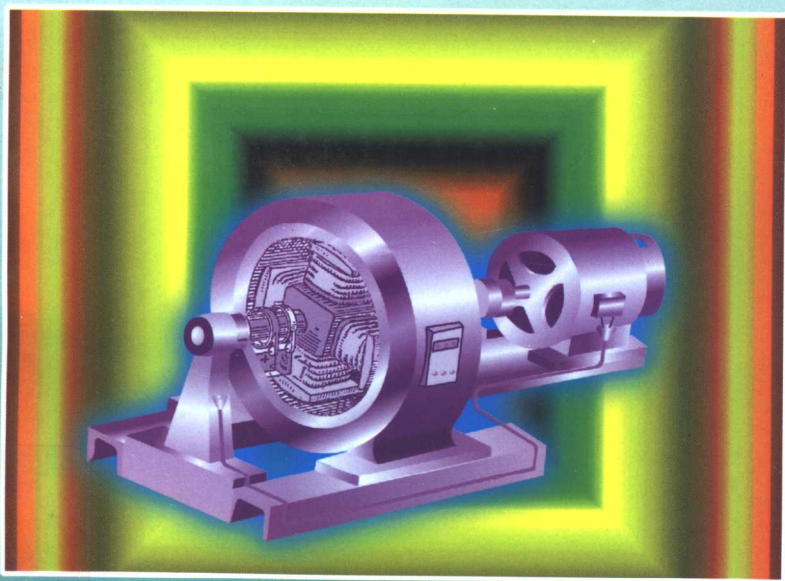




九亿农民致富丛书

小型发电机 使用与维修问答

王长春 韩克敏 编



中国农业出版社



机械工业出版社图书

小型发电机 使用与维修问答

王明华 编



中国电力出版社



九亿农民致富丛书

小型发电机 使用与维修问答

王长春 韩克敏 编

九亿农民致富丛书
小型发电机使用与维修问答

王长春 韩克敏 编

* * *

责任编辑 何致莹

中国农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号 100026)

新华书店北京发行所发行 北京人卫印刷厂印刷

787mm×1092mm32开本 4.75印张 100千字

1999年1月第1版 1999年1月北京第1次印刷

印数 1~30 000册 定价 4.60元

ISBN 7-109-05598-1/S·3599

(凡本版图书出现印刷、装订错误,请向出版社发行部调换)

出版说明

党的十五届三中全会通过的《中共中央关于农业和农村工作若干重大问题的决定》指出：“农业的根本出路在科技、在教育。”兴农靠科技，致富也靠科技。实践证明，农业科技图书对于普及农业科学实用技术，提高农民科技素质，具有实际的指导作用。

为贯彻落实党的十五届三中全会精神，我社在1997年推出的大型科普丛书《中国农村书库》基础上，又组织编写了《九亿农民致富丛书》，为农业科技推广、农业教育、农民致富服务。这套丛书以具有一定文化程度的中青年农民和乡村干部为对象，内容涉及农作物、蔬菜、果树和花卉、食用菌栽培技术及病虫害防治，畜禽饲养技术及其疾病防治，水产养殖，农产品贮藏保鲜加工等。计划出版160余种，每种6万~8万字。以单一种植、养殖品种或单项技术立题，不求面面俱到和常规系统性，以文字叙述为主，语句通顺、技术内容通俗易懂、易操作、方便读者阅读为特色。作者均为具有推广实践经验和一定写作水平的专家、技术人员及教师。

《九亿农民致富丛书》是我社员工和农业
科教界专家奉献给广大农民朋友的又一科技
“星火”，衷心希望受到广大读者的喜爱！

中国农业出版社

1999年1月

目 录

出版说明

一、基本知识	1
1. 磁和电有什么关系?	1
2. 磁路的欧姆定律是什么?	2
3. 何谓“磁生电”?	3
4. 什么叫自感?	4
5. 什么叫互感?	4
6. 什么是右手定则?	5
7. 何谓电磁力定律?	5
8. 何谓正弦电压和正弦电流?	6
9. 何为正弦量的特征量?	7
10. 何谓正弦量的幅值(最大值)?	7
11. 何谓周期和频率? 何谓角频率?	8
12. 初相位和相位差是什么?	9
13. 何谓同相、反相、超前、滞后?	11
14. 正弦量的有效值是什么?	11
15. 什么叫有功? 什么叫无功?	13
16. 怎样计算有功功率、无功功率和视在功率? 它们三者有何关系?	17
17. 三相电动势是怎样产生的?	18

18. 三相电势如何表示?	20
19. 三相交流电路常用的接线方式有哪几种? 什么是相电压、线电压和相电流、线电流?	21
20. 怎样计算三相交流电路的功率?	22
二、同步发电机的结构及交流电机的绕组、电势和磁势	
21. 隐极式同步发电机的结构特点是什么?	24
22. 凸极式同步发电机的结构特点是什么?	27
23. 对交流电机绕组的基本要求是什么? 何谓迭绕? 何谓波绕? 何谓有效边? 何谓端接?	30
24. 交流绕组的名词术语有哪些?	31
25. 三相绕组构成原则是什么?	34
26. 三相单层绕组和三相双层绕组连接规律是什么?	34
27. 在正弦分布磁场下导体电势如何计算?	38
28. 元件电势和短距系数如何计算?	39
29. 元件组电势和分布系数如何计算?	40
30. 相电势如何计算?	41
31. 交流电机旋转磁场怎样形成?	41
32. 旋转磁场的性质有哪些?	43
33. 同步电机的励磁系统有哪几类? 直流励磁机励磁系统的构成是怎样的?	46
三、同步发电机的正常运行和电枢反应	
34. 同步发电机带对称负载运行时, 在定、转子之间的气隙中同时存在着哪些磁势, 这些磁	

势性质如何?	49
35. 何谓电枢反应?	50
36. 发电机带纯电阻性负载时, 电枢反应的 作用是怎样的?	51
37. 发电机带上纯电感性负载时, 电枢反应 的作用如何?	53
38. 发电机带上纯电容性负载时电枢反应的 性质又为如何?	54
39. 正常运行的同步发电机通常所带负载为 感性负载, 此时电枢反应的性质又如何?	55
40. 如何从电枢反应说明能量传递的关系?	57
41. 何谓直轴同步电抗 X_d 、交轴同步电抗 X_q 和同步电抗 X_s ? 如何用隐极发电机简化等 值电路和相量图, 表示发电机空载电势 E_0 、 端电压 U 和电枢电流 I 之间关系?	59
42. 表示同步发电机运行情况的外特性反映在 什么条件下哪些参数之间的关系?	62
43. 何谓调整特性?	64
44. 同步发电机有哪些损耗? 效率如何计算?	64
45. 同步发电机的发热有什么影响? 有哪些 冷却方式?	66
46. 同步发电机有哪些主要的铭牌数据?	67
47. 入口冷却空气温度对发电机出力有何 影响?	69
48. 周波变化对发电机运行有哪些影响?	70
49. 发电机端电压高于额定值时对发电机	

运行的影响是什么？	71
50. 当发电机端电压低于额定值下运行时， 对发电机有哪些影响？	72
51. 功率因数变动时对发电运动有何影响？	73
四、同步发电机的功角特性和并联运行	74
52. 同步发电机并联运行有什么好处？	74
53. 同步发电机并列运行应满足哪些条件？	75
54. 同步发电机准同期并列操作步骤是什么？	75
55. 哪些情况下，不允许进行同期合闸操作？	76
56. 准同期与自同期各适用于什么场合？	77
57. 自同步并列的方法步骤是什么？	77
58. 何谓功角特性？	78
59. 如何调节同步发电机有功功率输出？	79
60. 如何调节发电机输出的无功功率？	80
61. 在保持有功功率为某一固定值，调节无功 功率时励磁电流与电枢电流之间变化规律 如何？	81
62. 调节原动机输入功率对发电机运行状态 有什么影响？	83
63. 调节励磁电流对发电机运行状态有何 影响？	85
五、同步发电机励磁系统、故障及处理	87
64. 励磁系统的结构及各部分的主要作用 是什么？	87
65. 发电机对励磁系统有什么要求？	88

66. 同步发电机励磁方式有哪几种?	89
67. 励磁系统常见故障有哪些? 如何处理?	92
68. 发电机励磁系统的调压装置有什么作用? 小型发电机自动电压调整器的工作原理 是怎样的?	93
69. 强行励磁有何作用? 强励动作后应注意 什么问题?	95
70. 发电机自动灭磁装置有什么作用? 自动 灭磁电阻阻值有多大? 为什么有的发电 机没有灭磁电阻?	97
71. 用整流器励磁的同步电机, 何时、何种故 障会产生转子过电压?	100
72. 发电机大修后启动时励磁机升不起电压 是什么原因?	101
73. 励磁机的正、负极性反了对发电机的运行 有没有影响? 什么情况下励磁机的极性可 能变反?	102
74. 励磁机的炭刷冒火可能是什么原因?	104
75. 为什么励磁机整流子表面脏污不允许用 含钢砂纸或粗玻璃砂纸进行研磨?	105
76. 运行中励磁机整流子发黑是什么原因? 怎么处理?	107
77. 双绕组电抗分流励磁系统的发电机不能 正常发电是什么原因?	108
78. 无刷励磁系统的发电机不能正常发电是 什么原因?	109
79. 可控硅自励系统常见的故障有哪些?	109

六、同步发电机运行的一般要求、故障及

处理	112
80. 同步发电机运行前有哪些基本要求?	112
81. 发电机安全长期运行的必要条件有哪些?	114
82. 正常运行情况下对发电机应进行哪些监视 和维护? 其操作步骤如何?	115
83. 发电机事故过负荷允许多长时间? 怎么处理?	119
84. 发电机常见的事故有哪些? 如何处理?	119
85. 发电机常见故障和不正常运行方式有 哪些? 如何处理?	122
86. 发电机过负荷原因是什么? 有何现象? 如何 处理?	124
87. 发电机温度不正常原因是什么? 有何现象? 如何处理?	125
88. 发电机出口开关自动跳闸原因是什么? 有何现象? 如何处理?	126
89. 与系统并列的发电机变为同步调相机运行, 如何处理?	127
90. 发电机失去励磁的原因是什么? 有何现象? 如何处理?	128
91. 发电机的振荡和失步的原因是什么? 是何现象? 如何处理?	129
92. 发电机在运行中发生振动是什么原因? 怎样处理?	131
93. 发电机定子绕组单相接地有何危害, 怎样	

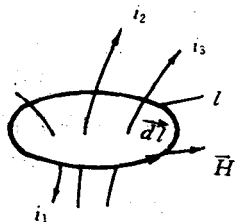
监视单相接地?	132
94. 发电机端电压过高或过低, 对发电机会产生什么影响?	133
95. 当频率过高或过低时, 对发电机有什么影响?	133
96. 发电机在发生哪种短路时短路电流最大, 对发电机有什么危害? 如何防止发生短路?	134
97. 发电机绝缘电阻测定和干燥方法有哪些规定和要求? 短路干燥法如何操作?	136
98. 什么原因可能引起发电机着火? 如何处理?	138
99. 检修后的发电机在启动、升压、并列时应注意哪些问题?	139
100. 发电机应进行哪些试验?	140

一、基本知识

1. 磁和电有什么关系？

任何磁场都是由电流产生的，俗称“电生磁”，载流导体周围必然产生磁场，磁场的强弱与电流之间的关系，可用全电流定律来描述。

如图 1-1 所示，设空间有 n 根（图中为 3 根）载流导体，导体的电流分别为 i_1 、 i_2 、 i_3 ，这些载流导体被任意闭合路径 L 所包围，通过试验，发现磁场与建立它的电流之间存在着下述关系，沿空间任意闭合回线按磁场强度 H 的不同分为若干段，各段路径长度 L_i 与对应磁场强度 H_i 之积的总



加等于该回路所包围的导体电流的代数总和。这就是全电流定律，其数学表达式为：

$$\sum H_i L_i = \sum i \quad (1-1)$$

其中电流的方向是这样选定的，把回路绕行方向比作右手螺旋的旋转方向，则电流方向与螺旋前进的方向一致时为正电流，相反为负电流，在图 1-1 中 i_2 、 i_3 为正， i_1 为负。

2. 磁路的欧姆定律是什么？

如图 1-2 为一无分支磁路，它由铁磁物质（为铁、镍及其合金，如硅钢片）所叠成，其横截面为 S ，磁路的平均长度为 L 。如果磁路的平均长度比其横截面的线性尺寸大

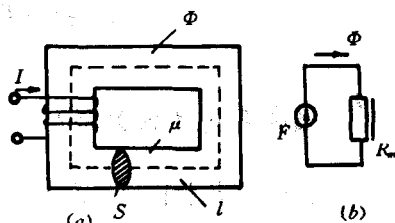


图 1-2 无分支磁路

得多，则可近似认为磁通在横截面上的分布是均匀的，即有

$$\Phi = BS \quad (1-2)$$

式中： Φ ——磁通；

B ——磁感应强度，也称磁通密度。

根据全电流定律，可得

$$\sum H_i L_i = HL = \sum i = WI \quad (1-3)$$

式中： W ——励磁绕组匝数。

磁感应强度 B 与磁场强度 H 和磁导率 μ 成正比，即 $B = \mu H$

由以上各式可导出磁通 Φ 为

$$\Phi = (\mu H)S = \left(\frac{\mu WI}{L} \right) S = \frac{WI}{\frac{L}{\mu S}} = \frac{F}{R_m} \quad (1-4)$$

式中： F ——磁势；

R_m ——磁阻。

该式表达了磁路的欧姆定律，它与电路的欧姆定律形式上相似，两者的比较见表 1-1。

表 1-1 磁路与电路的对比

电 路		磁 路	
电 流	I	磁 通	Φ
电 势	E	磁 势	F
电压降	IR	磁压降	ΦR_m
电 阻	$r = \frac{L}{\gamma S}$	磁 阻	$R_m = \frac{L}{\mu S}$
(其中 γ 是电导率)			
电 导	$g = \frac{1}{r}$	磁 导	$\lambda_m = \frac{1}{R_m}$

3. 何谓“磁生电”?

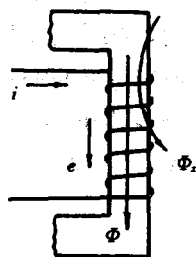
所谓“磁生电”，即处于变化磁场中的导体，必然感应电势，电磁感应定律即是描述感应电势与磁场变化之间关系的定律。

如图 1-3 所示，设有一线圈位于磁场中，则磁力线穿过该线圈而和它键链。如有各磁通 Φ_x 各自键链该线圈的不同匝数 W_x ，则该线圈的总共磁链数为

$$\psi = \sum W_x \Phi_x \quad (1-5)$$

式中： Φ_x —— 某一部分的磁通量；

W_x —— Φ_x 所键链的匝数。



实验证明，设在该线圈中的磁链 ψ 发生变化时，则在该线圈中将有一感应电势产生。这一感应电势的数值，将和线圈所键链的磁链的变化率成正比。这一感应电势的方向，将倾向于产生一电流，此电流如能流通，便会阻止线圈中磁链的变化，如电势、电流和磁通的正方向都取得一致，如图 1-3 所示，即正电势倾

向于产生正电流，而正电流又将产生正磁通，即电流的正方向与磁通的正方向符合右手螺旋定则，则用数学公式表示时，感应电势可写作

$$e = - \frac{d\phi}{dt} \quad (1-6)$$

这就是电磁感应定律。

如图 1-3，若磁路是由铁磁材料构成，其磁导率远大于周围空气，故可认为磁通 Φ 键链线圈的全部匝数 W ，则式 (1-6) 可化为

$$e = -W \frac{d\phi}{dt} \quad (1-7)$$

4. 什么叫自感？

如果磁通 Φ 是由图示电流 i 产生的，而电流 i 是随时间变化的，则磁链也随时间而变化，变化的磁链在与其键链的自身线圈中也必将感应电势，称为自感电势 e_L ，当不计磁路饱和时，则线圈的自感磁链 ϕ_L 与电流 i 成正比，比例系数是线圈的自感，用 L 表示，可以写成 $\phi_L = Li$ ，于是自感电势

$$e_L = -L \frac{di}{dt} \quad (1-8)$$

5. 什么叫互感？

图 1-4 所示，有两个线圈被同一磁路键链，其匝数分别为 W_1 与 W_2 ，当线圈

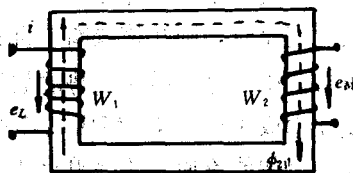


图 1-4 互感电势