

(第二版)

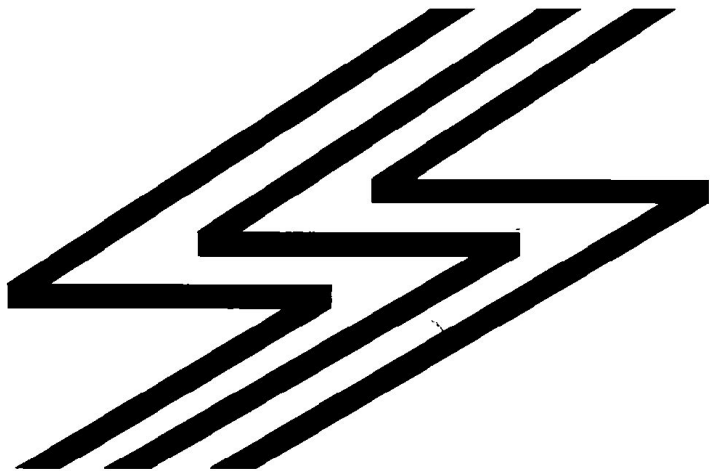
实用电工计算手册

SHIYONG

DIANGONG JISUAN

SHOUCE

许宝发 主编



上海科学技术出版社

实用电工计算手册

(第 二 版)

许宝发 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用电工计算手册 / 许宝发主编. —2 版. —上海:
上海科学技术出版社, 2001.11
ISBN 7-5323-6067-9

I. 实... II. 许... III. 电工 - 计算 - 手册
IV TM11-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第071820号

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

常熟市第六印刷厂印刷 新华书店上海发行所经销

1993 年 11 月第 1 版

2001 年 11 月第 2 版 2001 年 11 月第 8 次印刷

开本 850 × 1156 1/64 印张 8.125 插页 4 字数 377 千

印数 68 001—74 000 定价: 20.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

APU56/13

内 容 提 要

本手册的内容有:电路和磁路的计算、电子技术的计算、电动机与变压器的计算、电动机控制线路的计算、工厂供电方面的计算,以及其它常用电工计算。书后还设有附录,内容有常用的数学公式、常用的计量单位及其换算、常用电工图形符号和文字符号、数制变换、逻辑代数运算,以及有关的技术数据。

本手册内容丰富,为便于读者应用和掌握,还配有例题和实用的计算口诀,是一本非常实用的电工工具书。本手册适用于所有从事电工工作和学习电工专业的人员。

第一版 前 言

社会在进步,科技在飞跃。新的技术、新的工艺、新的材料、新的设备涌现后,应在生产实践过程中,加以总结、宣传、应用和推广。本着这一目的,我们将近几年来,在电工、电子技术生产实践中较为常见的计算内容,经过筛选,汇编了《实用电工计算手册》,主要供电工专业的同志参考使用,并能在实践中有所裨益。

《实用电工计算手册》是一本实用工具书。内容包括:电路和磁路的计算、电子技术的计算、电动机与变压器的计算、电动机控制线路的计算、工厂供电方面的计算,以及其他常用电工的计算。书后设有附录,内容有常用数学公式、计量单位及其换算,常用电工图形符号和文字符号等。

《电工实用计算手册》由张义荣、许宝发、王伟德、杨东编写,张义荣主编,马国琳、陈家芳审稿,马国琳主审。

《电工实用计算手册》编写组

1992年9月

第二版 前 言

本书自 1993 年 11 月出版以来,印刷 7 次,取得较好的社会效益和经济效益。为更好地推广和应用新的技术,经第一版主编张义荣、编者许宝发、审稿者陈家芳等同志研究,请许宝发同志负责对手册进行修改,并增编电力电子技术的计算等内容。

限于编者水平,书中定有错误和不妥之处,恳切期望同行和读者提出批评和修改意见。

编 者

2000 年 11 月

目 录

第一章 电路和磁路的计算	1
一、电路的基本计算方法	1
1. 用欧姆定律计算电路的电流和电压	1
2. 用基尔霍夫定律计算电路的电流和电压	2
3. 电压源串联和并联计算	4
4. 电流源串联和并联的计算	6
5. 电阻参数及电阻元件串联和并联计算	7
6. 电感参数及电感元件串联和并联计算	11
7. 电容参数及电容元件串联和并联计算	15
8. 电阻元件的星形连接和三角形连接的等效互换	18
9. 用支路电流法计算电路中电流和电压	19
10. 用节点电压法计算电路中电流和电压	20
11. 用回路电流法计算电路中电流和电压	25
12. 用迭加定理计算电路中电流和电压	26
13. 用戴维南定理计算电路中电流和电压	28
14. 用诺顿定理计算电路中电流和电压	30
15. 电路中的电位计算	31
16. 相量算法	33
二、单相正弦交流电路计算	34
1. 电阻元件的交流电路计算	34
2. 电感元件的交流电路的计算	35
3. 电容元件的交流电路计算	35
4. 电阻、电感、电容元件串联的交流电路计算	36

5. 电阻、电感、电容元件并联的交流电路计算·····	39
6. 谐振电路计算·····	41
7. 复杂正弦交流电路计算·····	44
三、三相正弦交流电路计算·····	46
1. 对称三相电源的电压计算·····	46
2. 对称三相电路计算·····	46
3. 不对称三相电路计算·····	50
四、非正弦周期电路计算·····	53
1. 电压和电流有效值计算·····	53
2. 电压和电流平均值计算·····	54
3. 平均功率计算·····	55
五、简单电路过渡过程计算·····	56
1. 过渡过程的初始值计算·····	56
2. 过渡过程的时间常数计算·····	57
3. RC 电路充电过程电流和电压计算·····	57
4. RC 电路放电过程电流和电压计算·····	59
5. RL 电路过渡过程电流和电压计算·····	60
6. RLC 电路的放电过程电流和电压计算·····	62
7. RLC 电路的充电过程电流和电压的计算·····	66
六、磁路的计算·····	69
1. 直流无分支磁路计算·····	69
2. 直流分支磁路计算·····	75
3. 交流磁路计算·····	77
第二章 电子技术计算·····	79
一、整流电路的计算·····	79

1. 单相半波整流电路计算	79
2. 单相全波整流电路计算	79
3. 单相桥式整流电路计算	80
4. 单相倍压整流电路计算	82
5. 三相半波整流电路计算	82
6. 三相桥式整流电路计算	83
二、滤波电路计算	84
1. 电容滤波电路计算	84
2. Γ 型滤波电路计算	86
3. Π 型滤波电路计算	88
三、放大电路计算	91
1. 三极管工作状态判别的计算	91
2. 三极管放大电路计算	92
3. 场效应管放大电路计算	98
4. 负反馈放大电路计算	102
5. 直流放大电路计算	112
6. 功率放大电路计算	116
四、振荡电路计算	120
1. RC 振荡电路计算	120
2. LC 振荡电路计算	122
五、集成运算放大电路计算	124
1. 信号运算电路计算	124
2. 信号滤波电路计算	133
3. 信号发生电路计算	137
六、电力电子技术的计算	139

1. 可控整流电路计算	139
2. 晶闸管整流主电路的计算	160
3. 晶闸管整流触发电路计算	172
4. 晶闸管有源逆变电路的计算	177
5. 晶闸管交流调压电路的计算	178
6. 晶闸管直流斩波电路的计算	179
7. 晶闸管无源逆变电路的计算	181
七、直流稳压电源计算	183
1. 并联型稳压电源计算	183
2. 串联型稳压电源计算	187
八、数字电路的有关计算	190
1. 逻辑门电路计算	190
2. 脉冲电路计算	195
3. 触发电路计算	203
第三章 电动机与变压器中的计算	206
一、三相异步电动机的参数计算	206
1. 旋转磁场的转速计算	206
2. 转速计算	206
3. 定子电势和电压计算	207
4. 转子电势和功率因数计算	208
5. 转矩计算	208
6. 机械特性计算	209
二、三相异步电动机空壳重绕计算	210
1. 极数计算	211

2. 极距计算	211
3. 气隙磁通密度的选择	211
4. 每极磁通计算	211
5. 轭磁通密度计算	211
6. 齿磁通密度计算	211
7. 压降系数 K_E 的选取	211
8. 每相绕组匝数计算	213
9. 每槽导线数计算	213
10. 导线截面积计算	213
11. 选取电流密度 j	213
12. 相电流计算	213
13. 线负荷计算	214
14. 电动机的功率计算	214
三、三相异步电动机改极计算	217
1. 定、转子槽数配合	217
2. 新绕组线圈节距计算	218
3. 每槽导线数计算	218
4. 改极后的新导线直径计算	219
5. 改极后的电动机功率计算	219
四、绕组导线替代换算	220
1. 改变线圈导线的并绕根数的计算	221
2. 改变绕组并联支路数的计算	221
3. 改变绕组接线方式的计算	223
五、单速电动机改为单绕组双速电动机的改绕计算	225
1. 原电动机的有关数据计算	226
2. 改绕计算	229

六、罩极式单相电动机空壳重绕计算	237
1. 电动机的功率计算	237
2. 电动机的电流计算	237
3. 有效磁通计算	238
4. 主绕组每极匝数计算	238
5. 定子轭部磁密计算	238
6. 磁极铁心磁密计算	238
7. 导线截面积计算	238
七、分相电动机的空壳重绕计算	240
1. 电动机的功率计算	240
2. 电动机的电流计算	241
3. 电动机气隙有效磁通计算	241
4. 定子齿部磁通密度计算	241
5. 定子轭部磁通密度计算	242
6. 定子绕组系数计算	242
7. 主绕组计算	244
8. 副绕组计算	244
9. 起动元件计算	245
八、通用电动机的空壳重绕计算	249
1. 根据换向器计算使用电压	250
2. 电动机的功率计算	250
3. 转子电流计算	250
4. 转子绕组总导线数计算	251
5. 转子每线圈匝数计算	251
6. 转子每槽导线数计算	252
7. 转子铁心磁通密度计算	252

8. 转子导线截面计算	252
9. 定子励磁绕组每极匝数计算	253
10. 定子绕组导线截面计算	253
九、小型变压器计算	254
1. 功率和铁心截面计算	254
2. 每伏匝数及一次侧、二次侧绕组的匝数计算	255
3. 导线直径计算	255
4. 铁心窗口是否能容纳所有绕组的计算	256
十、三相 E 型变压器计算	258
1. 变压器功率计算	258
2. 每相一次侧、二次侧匝数的计算	258
3. 空载电流计算	258
4. 一次侧相电流计算	259
5. 每相一次侧、二次侧导线截面计算	259
6. 变压器各线圈对铁心的试验电压计算	259
7. 线圈结构及参数计算	260
8. 电压比核算	263
 第四章 电动机控制线路计算	 265
一、电动机起动控制线路计算	265
1. 三相异步电动机直接起动条件计算	265
2. 三相异步电动机电阻降压起动控制线路计算	265
3. 三相异步电动机自耦变压器减压起动控制线路计算	267
4. 三相异步电动机星形-三角形减压起动控制线路计算	269
5. 三相异步电动机延边三角形减压起动控制线路计算	271

6. 三相绕线式异步电动机起动控制线路计算	274
7. 直流电动机起动控制线路计算	280
二、电动机制动控制线路计算	286
1. 反接制动电阻计算	286
2. 三相异步电动机能耗制动控制线路计算	287
3. 他励直流电动机制动电阻计算	290
三、电动机调速控制线路计算	292
1. 调速系统主要技术指标的计算	292
2. 直流电动机转速计算	294
3. 直流电动机调速时功率和转矩计算	299
4. 三相异步电动机转速计算	301
5. 三相异步电动机变极调速计算	301
6. 电磁调速异步电动机控制线路中晶闸管调压部分的设 计计算	303
7. 交磁放大机-直流电动机调速系统计算	312
8. 晶闸管-直流电动机调速系统计算	314
四、低压电器选择计算	318
1. 交流接触器选择计算	318
2. 热继电器选择计算	319
3. 刀开关选择计算	319
4. 组合开关的选择计算	319
5. 熔断器的选择计算	320
6. 自动空气开关的选择计算	320
7. 控制变压器的选择计算	321
五、电动机控制线路的电流计算	321

1. 主电路电流计算	321
2. 控制电路电流计算	324
3. 辅助电路电流计算	324

第五章 工厂供电计算 329

一、用需要系数法的负荷计算 329

1. 三相用电设备的负荷计算	329
2. 用电设备组的负荷计算	330
3. 车间干线(或低压母线)的负荷计算	331
4. 实用计算口诀	333
5. 电力线路功率损耗计算	335
6. 电力变压器功率损耗计算	336
7. 工厂负荷计算	336

二、用二项式系数法的负荷计算 338

1. 单组用电设备的负荷计算	338
2. 不同工作制的多组用电设备的负荷计算	339

三、尖峰电流计算 341

1. 单台用电设备尖峰电流计算	341
2. 多台用电设备尖峰电流计算	341

四、1kV 以下低压电网短路电流的计算 342

1. 欧姆法短路电流计算	342
2. 实用计算口诀	344

五、导线和电缆截面的选择计算 344

1. 按发热条件选择导线和电缆截面的计算	344
2. 按经济电流密度选择导线和电缆截面的计算	346

六、熔断器计算	347
1. 熔断器的熔体电流计算	347
2. 熔断器之间的选择性配合计算	349
3. 熔断器保护与导线或电缆之间的配合计算	349
七、人工接地体工频接地电阻计算	351
八、接零计算	353
九、防雷设备计算	355
 第六章 其它常用电工计算	358
一、电阻炉计算	358
1. 电阻丝电阻炉计算	358
2. 碳化硅电阻炉计算	363
二、常用电工测量仪表计算	371
1. 仪表的误差计算	371
2. 常用电表的量程变换计算	374
3. 功率表的测量计算	376
4. 比较式测量仪表计算	378
5. 温度测量及其显示仪表计算	382
三、数控机床中的插补计算	400
1. 逐步比较法直线插补计算	400
2. 逐步比较法圆弧插补计算	403
3. 象限与坐标变换计算	407
主要参考文献	411
 附录	413

附录一	常用数学公式	413
附录二	常用计量单位及其换算	420
附录三	常用电工图形符号和文字符号	431
附录四	数制变换	441
附录五	逻辑代数运算	447
附录六	有关技术数据	450