

内 容 提 要

本书下册共二十一章。主要内容有：半导体的基本知识，晶体二极管、三极管，放大电路的基本分析方法，晶体管交、直流放大电路，振荡电路，晶体管的开关特性和脉冲波形的变换，开关电路和门电路，不控整流与稳压电路，可控硅整流及其触发电路等。书后并有《附录》。

本书是具有初中文化程度的发电厂、电力系统工人的专业基础理论自学参考书，也可以作为电力系统新工人的培训教材。对其它工业部门的广大电气工人也有参考价值。

电气工人适用

电 工 学

下 册

哈尔滨工业大学电工学教研室

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

1978年6月北京第一版

1978年6月北京第一次印刷

印数000001—101000册 每册2.30元

书号 15143·3341

TM1
312

电气工人适用

电 工 学

中 册

哈尔滨工业大学电工学教研室

水利电力出版社

电气工人适用

电 工 学

下 册

哈尔滨工业大学电工学教研室

63.8.10
10-13

水利电力出版社

前 言

“革命就是解放生产力，革命就是促进生产力的发展”。波澜壮阔的无产阶级文化大革命和批林整风、批林批孔运动，激发了亿万群众建设社会主义的积极性，推动了我国社会主义建设的迅速发展。电力工业和其它各条战线一样，广大工人、干部和工程技术人员贯彻执行毛主席的革命路线，坚持“独立自主、自力更生”的方针，坚持“鞍钢宪法”，开展“工业学大庆”的群众运动，取得了很大成绩。一九七四年全国发电量比一九六四年增长两倍。现在，一个刘家峡水电站全年的发电量，比解放前夕旧中国全年的发电量还要多。我国电力工业迅速发展的事实雄辩地证明，历史是奴隶们创造的，广大群众是办电的主人。所谓“电力神秘论”，只不过是修正主义路线强加在人们头上的精神枷锁，是资产阶级技术权威骗人的谎言，是孔老二“上智下愚”的翻版。为了适应我国电力工业迅速发展和电力工业战线广大工人学习、掌握电的基本理论知识的需要，我们试编了《电工学》这本书。

“为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。”过去的高等学校，执行的是修正主义的路线和方针，是为资产阶级服务的。经过无产阶级文化大革命，工人阶级登上了上层建筑领域的舞台，高等学校的面貌发生了极大的变化。我们感到，为工农兵编书，是我们的责任，也是我们坚持开门办学、走与工农兵相结合道路的一次具体实践。没有无产阶级文化大革命，这种变化是不可能的。在这本书的编写过程中，电力工业部门的广大职工给了我们热情的支持和帮助，对我们是极大的鞭策和鼓舞，更加坚定了我们执行毛主席的无产阶级教育革命路线的决心和信心。

许多地区电力工业部门和电机制造部门的工人和技术人员，

以及我校兄弟教研室的一些教师，为我们审查初稿，提供了许多宝贵的资料和意见，我们在此表示衷心的感谢。

由于我们的思想水平和业务水平不高，缺乏为工农兵编书的实践经验，因此，一定会有许多缺点和错误，诚恳希望读者提出批评和指正。

哈尔滨工业大学电工学教研室

一九七四年八月

符 号 说 明

符 号	意 义
A	功
B	磁感应强度 (磁通密度)
C	电容
D	电动机
E	(直流) 电源电动势
	交流电源电动势的有效值
	电场强度
e	交变电源电动势的瞬时值
e_L	自感电动势
f	频率
f_0	谐振频率
$f(F)$	力
I	(直流) 电流
	交流电流的有效值
I_{x-x}	(三相电路) 线电流
I_x	(三相电路) 相电流
I_0	(三相电路) 中线电流
I_p	交流电流的平均值
i	交变电流的瞬时值
L	自感系数 (自感、电感)
N	线圈匝数
P	功率
	交流电路中的有功 (平均) 功率
p	交流电路中的瞬时功率
$Q(q)$	电量 (电荷量)

Q	交流电路中的无功功率
	热量
Q_L	电感性无功功率
Q_C	电容性无功功率
$R(r)$	电阻
r_0	内阻
S	视在功率
T	周期
t	时间
	温度
U	(直流)电压
	交流电压的有效值
U_{x-x}	(三相电路)线电压
U_x	(三相电路)相电压
u	交变电压的瞬时值
W	电能、能量
W_C	电场能量
W_L	磁场能量
X	电抗
X_L	电感电抗(感抗)
X_C	电容电抗(容抗)
z	阻抗
α	电阻温度系数
Δ	变化量(增量)
ϵ_r	相对介电常数
ϵ_0	空气的介电常数
η	效率
ρ	电阻率
φ	电位
	初相位、相位差
$\cos\varphi$	功率因数
Φ	磁通
ϕ	磁通的瞬时值

Ψ	磁链
ψ	磁链的瞬时值
ω	角频率、角速度
ω_0	谐振角频率

下 标

符 号	意 义	举 例
DL	短路	I_{DL} 短路电流
e	额定值	U_e 额定电压
fz	负载	R_{fz} 负载电阻
m	最大值	U_m 正弦交流电压的最大值
sc	输出	U_{sc} 输出电压
sr	输入	U_{sr} 输入电压
Y	星形接法	P_Y 星形连接时三相电路的有功功率
Δ	三角形接法	P_Δ 三角形连接时三相电路的有功功率

本书中凡用小号字排版的部分内容，供读者选读。带有 * 号的题目是选做题。

符 号 说 明

符 号	意 义
a	直流电机电枢绕组支路对数
B	磁感应强度 (磁通密度)
B_0	空气中的磁感应强度
B_{sh}	剩磁感应强度
C	电容
C_e	直流电机的电动势常数
C_M	直流电机的转矩常数
D	电动机
E	交流电动势的有效值
e	交流电动势的瞬时值
F	磁动势
F_R	同步电机中的气隙磁动势
$f(F)$	力
f	交变量的频率
H	磁场强度
H_0	空气中的磁场强度
H_{jt}	矫顽磁场强度 (矫顽力)
I	交变电流的有效值
I_a	电枢导体中的电流
i	交变电流的瞬时值
K	开关
K_{fs}	变压器的负载系数
k	变压器的变压比
k_s	自耦变压器的变压比
k_u	电压互感器的变换倍率
k_i	电流互感器的变换倍率

k_{μ}	磁路饱和系数
L	自感系数
	力臂
l	长度
l_0	气隙宽度
M	转矩
N	线圈(或绕组)匝数
	直流电机电枢绕组导体数
n	转速
n_1	同步转速
P	功率
	交流电路中的有功功率
ΔP	功率损失
ΔP_w	涡流损失
ΔP_{cz}	磁滞损失
p	交流电路中的瞬时功率
p	电机磁极对数
Q	交流电路中的无功功率
q	交流电机中每相槽数
$R(r)$	电阻
R_{cl}	磁阻
R_{co}	磁路中空气段磁阻
R_m	励磁电阻
S	视在功率
	电气设备容量
	面积
s	转差率
T	周期
t	时间
	温度
U	直流电压
	交流电压的有效值
u	交流电压的瞬时值

W	电能
X	电抗
X_m	励磁电抗
X_s	同步电抗
Z	整流器
	直流电机的电枢总槽数
	交流电机的定子总槽数
z	阻抗
z_m	励磁阻抗
α	铁内损失角
δ	气隙宽度
γ	仪表的引用误差
η	效率
λ	过载系数
μ	铁磁性材料的磁导率
μ_0	真空的磁导率(非磁性材料的磁导率)
μ_r	相对磁导率
τ	极距
Φ	磁通
$\Phi_s(\Phi)$	主磁通
ϕ	交变磁通的瞬时值
φ	功率因数角
$\cos\varphi$	功率因数
Ω	角速度
ψ	变压器的内功率因数角
	同步电机的内功率因数角
θ	同步电机的功率角

下 标

符 号	意 义	举 例
DL	短路	U_{DL} 短路电压
L	励磁	I_L 励磁电流

d	纵轴(直轴)	X_d 纵轴电抗
dc	电磁	M_{dc} 电磁转矩
e	额定值	n_e 额定转速
fz	负载	Z_{fz} 负载阻抗
jj	机械	ΔP_{jj} 机械损耗
l	漏	Φ_l 漏磁通
lj	临界状态	n_{lj} 临界转速
p	平均值	B_p 平均磁感应强度
Q	起动	M_Q 起动转矩
q	(横轴)交轴	I_q 横轴电流分量
s	电枢	X_s 电枢反应电抗
t_i	铁	ΔP_{ti} 铁损
t_o	铜	ΔP_{to} 铜损
X	相	I_x 相电流
X-X	线	U_{x-x} 线电压

二次回路中所用符号说明

符 号	意 义
A	按钮
QA	起动按钮
TA	停车按钮
SA	事故按钮
ZQA	正转起动按钮
FQA	反转起动按钮
C	接触器
ZC	正转接触器
FC	反转接触器
HC	中间接触器
J	继电器
RJ	热继电器
HJ	合闸继电器

TJ	跳闸继电器
LJ	电流继电器
ZJ	中间继电器
XJ	信号继电器
YJ	电压继电器
SJ	时间继电器
BSJ	联锁继电器
K	隔离开关
DK	刀开关
HK	合闸开关
ZK	组合开关
KK	控制开关
M	母线
KM	控制母线
SM	闪光母线
SYM	事故音响母线
FM	蜂鸣器
DL	断路器
HQ	合闸线圈
TQ	跳闸线圈
LH	电流互感器
YH	电压互感器
RD	熔断器
LD	绿灯
HD	红灯

符 号 说 明

符 号	意 义
BG	晶体管
BU...	集-射极击穿电压
D	二极管
E	直流电动势
e	发射极
F	反馈系数
f	频率
f_0	振荡回路固有频率
f_a	共基极截止频率
f_β	共发射极截止频率
I	直流电流
	电流的直流分量
	交流电流的有效值
$\tilde{I}$	电流交流分量的有效值
$I_{b.}$	基极饱和电流
I_{cbo}	集电极反向饱和电流
I_{ceo}	集-射极反向饱和电流 (穿透电流)
I_{CM}	最大集电极电流
I_{cs}	集电极饱和电流
I_F	可控硅额定正向平均电流
I_g	可控硅控制极电流
I_H	可控硅维持电流
I_p	平均电流
	单结晶体管峰值电流
I_v	单结晶体管谷点电流
i	交变电流瞬时值
	信号电流瞬时值

符 号	意 义
K	放大倍数
K_0	中频段放大倍数
	无反馈放大器放大倍数
K_f	反馈放大器放大倍数
KD	可控硅元件
L	电感
	自感系数
M	互感系数
N	线圈(绕组)匝数
P	功率
P_{CM}	最大集电极耗散功率
PFV	可控硅正向阻断峰值电压
PRV	可控硅反向阻断峰值电压
Q	振荡回路的品质因数
$R(r)$	电阻
r_b	晶体管基区电阻
r_{be}	晶体管输入电阻(发射结电阻)
r_{se}	放大器输出电阻
r_{sr}	放大器输入电阻
T	周期
T_s	PN结结温
T_k	脉冲宽度
t_k	开通时间
t_g	关闭时间
u	交变电压瞬时值
	信号电压瞬时值
$\tilde{u}$	电压交变分量瞬时值
u_{KD}	可控硅端电压
α	可控硅控制角(移相角)
$\beta(h_{fe})$	共发射极电流放大系数
$\bar{\beta}(h_{FE})$	共发射极直流电流放大系数
η	单结晶体管分压比

符 号 意 义

τ	时间常数
θ	可控硅的导通角

下 标

符 号	意 义	举 例
b	基极	I_b 基极电流
be	基-射极, 发射结	U_{be} 发射结压降
c	集电极	I_c 集电极电流
	电容	U_c 电容端电压
e	发射极	I_e 发射极电流
f	反馈	u_f 反馈电压
.	放电	τ_f 放电时间常数
fz	负载	U_{fz} 负载电压
sc	输出	u_{sc} 输出电压
sr	输入	i_{sr} 输入电流

内 容 提 要

本书是为广大电气工人学习电的基本理论而编写的。全书共分三册，上册是电路基础部分，共分十五章，主要讨论直流和交流电路的基本概念和基本分析方法，为进一步学习电的专业知识准备必要的基础理论知识。主要内容有：电和磁的基本概念，直流电路的基本规律和分析计算方法，正弦交流电路的基本规律和向量分析法等。

本书可以作为具有初中文化程度的发电厂和电力系统新工人的培训教材，也可以作为具有一定实践经验的电力系统工人和其它工业部门电气工人的自学参考书。

电气工人适用

电 工 学

上 册

哈尔滨工业大学电工学教研室

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

1975年9月北京第一版

1975年11月北京第二次印刷

印数 266126—496125 册 每册 0.95 元

书号 15143·3120