

已知变压器初级电压  $U_1=220V$ , 频率  $f=50Hz$

次级电压  $U_2=20V$ , 电流  $I_2=1A$

编写者: 黄永吾

EI 型变压器设计软件计算步骤如下:

1. 计算变压器功率容量: -----2
2. 选择铁芯型号: -----3
3. 计算铁芯磁路等效长度: -----3
4. 计算铁芯有效截面积: -----4
5. 计算变压器等效散热面积: -----4
6. 计算铁芯重量: -----4
7. 计算胶芯容纳导线面积: -----5
8. 初定电压调整率: -----7
9. 选择负载磁通密度: -----7
10. 计算匝数: -----7
11. 计算空载电流: -----7
12. 计算次级折算至初级电流: -----9
13. 计算铁芯铁损: -----9
14. 计算铁损电流: -----9
15. 计算初级电流: -----10
- 以下为结构计算:**
16. 计算各绕组最大导线直径: -----10
17. 校核能否绕下: -----10
18. 计算各绕组平均长度: -----11
19. 计算各绕组导线电阻: -----11
20. 计算各绕组导线质量: -----12
21. 计算各绕组铜损: -----12
22. 计算各绕组次级空载电压: -----12
23. 核算各绕组次级负载电压: -----12
24. 核算初级电流: -----12
25. 核算电压调整率: -----12
- 重复 8~24 项计算三次:
26. 修正次级匝数: -----13
- 重复 8~24 项计算三次:
27. 核算变压器温升: -----14

## 1. 计算变压器功率容量

$P_{\text{等效}} = P_{\text{纯阻}} + P_{\text{半波}} + P_{\text{全波}} + P_{\text{桥式}}$

注：一只变压器中，不一定同时具有上述四种类型的负载；而接某一类型的负载的绕组也可能有好几个。

(1) 接纯阻负载各绕组的功率。

$$P_{\text{纯阻}} = \sum U_i I_i$$

(2) 接单相半波整流器各绕组的功率。此时初、次级伏安值不等，取其平均值

$$P_{\text{半波}} = \sum \frac{1}{2} (U_j I_j + U_j \sqrt{I_j^2 - I_{j-}^2})$$

(3) 接单相全波整流器各绕组的功率。此时初、次级伏安值不等，取其平均值

$$P_{\text{全波}} = \sum 1.71 U_k I_k$$

(4) 接单相桥式整流器各绕组的功率。

$$P_{\text{桥式}} = \sum U_l I_l$$

注： $I_j$ 、 $I_k$ 、 $I_l$  均为根据整流器负载特性（阻性、容性、感性）及整流电路特点而换算得到的次级热效应电流。

例：

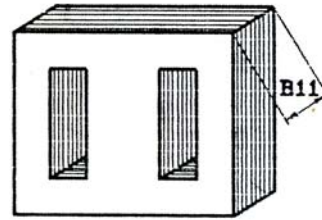
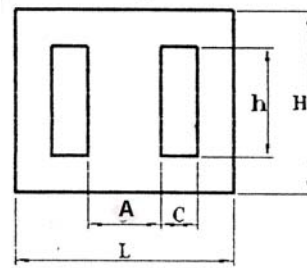
设计一变压器初级电压 220 伏、频率 50Hz、次级电压 20V、次级电流 1A，选用铁芯 EI-57×25，H50 0.5mm 白片，要求电压调整率<10%，温升小于 65℃。初定负载磁通密度 1.55T。要求采用抽屉式胶芯。

例：次级电压 $U_2=20$  伏，电流 $I_2=1$  安，纯阻负载  $VA_{\text{换算}}=20 \times 1=20$

## 2. 选铁芯型号与尺寸：

铁芯型号	A	C	L	h	H
EI-28	8	6	28	17	25
EI-35	9.6	7.7	35	19.5	29.5
EI-41	13	8	41	21	33
EI-48	16	8	48	24	40
EI-54	18	9	54	27	45
EI-57	19	9.5	57	28.5	47.5
EI-60	20	10	60	30	50
EI-66	22	11	66	33	55
EI-76	25.4	12.7	76.2	38.1	63.5
EI-86	28.6	14.3	85.8	42.9	71.5
EI-96	32	16	96	48	80
EI-105	35	17.5	105	52.5	87.5
EI-114	38	19	114	57	95
EI-133	44.4	22.2	133.2	66.6	111

当铁心规格EI-48以上时  
 即 $L \geq 48$ 时。 $C = 0.5A, h = 1.5A$   
 $H = 2.5A, L = 3A$



### 3. 计算铁芯磁路等效长度 $l_c$ ：

EI-48以上 (含EI-48)

$$l_c = 2h + 2C + 0.5\pi A$$

$$= (4 + 0.5\pi)A = 5.57A = 1.857L$$

例：EI-57

$$l_c = 2h + 2C + 0.5\pi A$$

$$= (4 + 0.5\pi)A = 5.57A = 1.857L$$

$$= 1.857 \times 57 = 105.8\text{mm} = 10.58\text{cm}$$

小于EI-48磁路平均长度以下采用公式：

$$l_c = 2h + \left( \frac{A}{L - A - 2C} \right) \left( \left( 2C + \pi \left( 0.25A + \frac{L - A - 2C}{4} \right) \right) \right)$$

例：EI-35

$$l_c = 2 \times 1.95 + \left( \frac{A}{L - A - 2C} \right) \left( \left( 2C + \pi \left( 0.25A + \frac{L - A - 2C}{4} \right) \right) \right)$$

$$= 2h + \left( \frac{0.96}{3.5 - 0.96 - 2 \times 0.77} \right) \left( \left( 2 \times 0.77 + \pi \left( 0.25 \times 0.96 + \frac{3.5 - 0.96 - 2 \times 0.77}{4} \right) \right) \right)$$

$$= 6.86\text{cm}$$

铁芯磁路平均长度 $l_c$  (cm)

型号	EI-28	EI-35	EI-41	EI-48	EI-54	EI-57	EI-60
$l_c$	5.86	6.86	8.15	8.91	10.03	10.58	11.14
型号	EI-66	EI-76	EI-86	EI-96	EI-105	EI-114	EI-133
$l_c$	12.25	14.15	15.93	17.82	19.49	21.17	24.73

#### 4. 计算铁芯有效截面积 $A_c$ :

$$A_c = A \times B_{11} \times K_c \quad (cm^2)$$

$K_c$  -- 铁心片占空系数

铁芯片厚度	0.35mm	0.5mm
占空系数	0.95	0.96

$A$  -- 铁心舌宽 (cm)

$B_{11}$  -- 铁心片叠厚 (cm)

例: 铁芯 EI 57×25 0.5mm 铁芯片

$$A_c = A \times B_{11} \times K_c = 1.9 \times 2.5 \times 0.96 = 4.56 (cm^2)$$

#### 5. 计算变压器等效散热面积 $F$ :

变压器等效散热面积分铁芯散热面积 $F_c$  线圈散热面积 $F_w$  两部分:

$$F = F_c + F_w \quad (cm^2)$$

$$铁芯散热面积 F_c = 0.01(2B_{11}(H+L)) + 2(HL - (A+2Ch)) \quad (cm^2)$$

$$线圈散热面积 F_w = 0.02((A+\pi C)h + 2CA + 2\pi C^2) \quad (cm^2)$$

式中 $B_{11}$  -- 铁心叠厚 (cm)

例 EI57×25 铁心

$$\begin{aligned} 铁芯散热面积 F_c &= 0.01(2B_{11}(H+L)) + 2(HL - (A+2Ch)) \\ &= 0.01(2 \times 25(47.5+57)) + 2(57 \times 47.5 - (19+2 \times 9.5 \times 28.5)) \\ &= 84.75 \quad (cm^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 线圈散热面积 F_w &= 0.02((A+\pi C)h + 2CA + 2\pi C^2) \quad (cm^2) \\ &= 0.02((19+\pi \times 9.5)h + 2 \times 19 \times 9.5 + 2\pi \times 9.5^2) \\ &= 40.73 (cm^2) \end{aligned}$$

#### 6. 计算铁芯质量 $G_c$ :

$$铁芯质量 G_c = K_c V_c \gamma_c = 0.001 \times K_c \times (HL - 2Ch) B_{11}$$

$\gamma_c$  -- 铁心材料密度 ( $g/cm^3$ )

$V_c$  -- 铁心体积 ( $cm^3$ )

EI-48(含8(含48

$$V_c = 0.001 \times 6 \times A^2 \times B_{II} \\ = 0.006 A^2 B_{II}$$

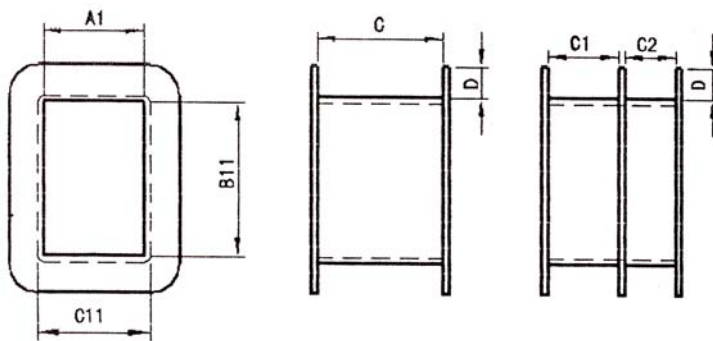
例：铁：铁心片牌号H0.5mm厚.5mm 厚25mm

$$V_c = 0.006 A^2 B_{II} = 0.006 \times 19^2 \times 25 = 54.15(\text{cm}^3)$$

$$G_c = K_c V_c \gamma_c = 0.96 \times 54.15 \times 7.85 = 408(\text{g})$$

$\gamma_c$  -- 铁心材料密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) H50材料  $\gamma_c = 7.85(\text{g}/\text{cm}^3)$

## 7. 计算胶芯容纳导线面积 $A_w$ :



$$A_w = C_1 D (\text{mm}^2)$$

## 工字型胶芯

型号	EI-28	EI-35	EI-41	EI-48	EI-54	EI-57	EI-60
$C_1$	14.9	17.4	19	21.6	23.5	25.6	27
D	4.6	6.3	6.25	6.5	6.2	7.85	8.35
$A_w$	68.54	92.61	119	140	146	201	225
型号	EI-66	EI-76	EI-86	EI-96	EI-105	EI-114	EI-133
$C_1$	30	34.6	40	45	49	52.8	
D	9.15	10.7	12	12.5	15.6	15.9	
$A_w$	275	370	480	563	762	840	

## 套装式胶芯:

单位: mm

型号	EI-28	EI-35	EI-41	EI-48	EI-54	EI-57	EI-60
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

$C_1$	5.9	7.4	7.7	9	10.2	11	11.7
D	4.1	5.5	5.8	5.8	6.2	6.9	7.3
$A_w$	24.19	40.7	44.66	51.3	63.24	75.9	85.41
型号	EI-66	EI-76	EI-86	EI-96	EI-105	EI-114	EI-133
$C_1$	13	15.4	17.5	20			
D	8.3	8.9	11.3	12.45			
$A_w$	108	137	198	249			

### 王字型胶芯（两空间相同）

型号	EI-28	EI-35	EI-41	EI-48	EI-54	EI-57	EI-60
$C_1$		8.2	8.8	10	11.2	12.5	12.7
D		6.2	6.3	6.3	6.2	7.45	8.36
$A_w$		51.25	55.44	63	68.2	93.1	106
型号	EI-66	EI-76	EI-86	EI-96	EI-105	EI-114	EI-133
$C_1$	14.5	16.6	18.8	22		25.2	
D	9.35	10.5	12	13.8		15.2	
$A_w$	136	174	226	305		383	

### 王字型胶芯（两空间不同）

型号	EI-28	EI-35	EI-41	EI-48	EI-54	EI-57	EI-60
$C_1$	6.5	7.5	8.5	9.2	11.2	11.8	12.4
$C_2$	7.5	8.8	9.5	11	12	13.3	13.5
D	4.1	5.5	5.8	5.8	6.2	6.9	7.3
$A_{w1}$	29.6	45	52.7	59.8	69.44	93.22	101
$A_{w2}$	34.1	52.8	58.9	71.5	74.4	105.1	110
型号	EI-66	EI-76	EI-86	EI-96	EI-105	EI-114	EI-133
$C_1$	13.4	14.9					
$C_2$	15.4	17.5					
D	9.3	10.5					
$A_{w1}$	125	156					
$A_{w2}$	143	185					

## 8. 初定电压调整率 $\Delta U\%$ :

电压调整率 $\Delta U\%$ 在 10%–30%之间, 可初定为 15%, 通过计算后修正。

## 9. 选择负载磁通密度 $B$ :

小铁芯 (EI-57 以下) 负载磁通密度最大值可选为 1.7 特, 考虑变压器要通过 1.1 倍的过电压考验, 故可选为  $1.7/1.1 \approx 1.55$  特。

大铁芯 (EI-66 以上) 当铁损大于铜损时, 理论证明当铁损等于铜损时, 输出功率最大, 为降低铁损, 负载磁通密度可根据铁损来确定。

## 10. 计算匝数 $N$ :

$$\text{初级级匝数 } -_1 = \frac{U_1 \times \left(1 - \frac{\Delta U\%}{200}\right) \times 10^4}{4.44 B f A_c K_c}$$

$$\text{次级级匝数 } -_2 = \frac{U_2 \times \left(1 + \frac{\Delta U\%}{200}\right) \times 10^4}{4.44 B f A_c K_c}$$

式中:

$U_1$  -- 初级级电源电压 (伏)

$\Delta U\%$  -- 电压调整率 (%)

$B$  -- 磁通密度 (特)

$f$  -- 工作频率 (赫兹)

$A_c$  -- 铁心几何面积 ( $\text{cm}^2$ )

$K_c$  -- 铁心占空系数

例 EI-57  $\times$  25 --  $B = 1.55\text{T}$ ,  $\Delta U\% = 10\%$ ,  $f = 50\text{Hz}$ ,  $U_1 = 220\text{V}$ ,  $U_2 = 20\text{V}$

$$\text{初级级匝数 } -_1 = \frac{U_1 \times \left(1 - \frac{\Delta U\%}{200}\right) \times 10^4}{4.44 B f A_c K_c} = \frac{220 \times \left(1 - \frac{10}{200}\right) \times 10^4}{4.44 \times 1.55 \times 50 \times 1.9 \times 2.5 \times 0.96} = 1332 \text{匝}$$

$$\text{次级级匝数 } -_2 = \frac{U_2 \times \left(1 + \frac{\Delta U\%}{200}\right) \times 10^4}{4.44 B f A_c K_c} = \frac{20 \times \left(1 + \frac{10}{200}\right) \times 10^4}{4.44 \times 1.55 \times 50 \times 1.9 \times 2.5 \times 0.96} = 134 \text{匝}$$

## 11. 计算空载电流 $I_0$ :

$$I_0 = \frac{H_0 \times l_c}{N_1} \text{---(安)}$$

$H_0$  --- 磁场强度 (安-匝/厘米)

$l_c$  --- 磁路平均长-磁路米)

$$I_0 = \frac{H_0 \times l_c}{N_1} = \frac{5.25 \times 10.58}{1332} = 0.0417A = 41.7mA$$

附录提供H50A. H50N在某一磁通密度下的磁场强度. 单位损耗参考数据: 由于材料的出厂标准比材料的实际性能大很多, 在使用中须根据实际情况修正, 例如: H-50 材料单位损耗 $P^{15}/_{50}$ 、材料标准定为 13 瓦/公斤, 厂家推荐典型数据为 8 瓦/公斤, 实际使用为 5.4-6.6 瓦/公斤, 相当于H23 的材料标准, 磁性能原则上是铁心片尺寸越小距材料性能越远, 对空载电流来讲, H-50 空载电流要小于H-23, 但空载损耗则H-23 要比H50 小。也就是说为满足空载电流应选H50 材料, 为满足温升要求应选单位铁损小于H50 的材料。

## 12. 计算次级折算至初级电流 $I_1'$ :

$$I_1' = \frac{\sum I_n N_n}{N_1} = \frac{1 \times 134}{1332} = 0.101A$$

$\sum I_n N_n$  --- 次级各绕组电流与匝乘积之和

## 13. 计算铁芯损耗 $p_c$ (瓦):

$$p_c = G_c \times p_{15/50} \times \left( \frac{B}{1.5} \right)^2 = 0.408 \times 5.65 \times \left( \frac{1.55}{1.5} \right)^2 = 2.46 \text{瓦}$$

$p_{15/50}$  --- 铁-铁心材料在频Hz时Hz时1.5 每公斤损耗 (瓦)

## 14. 计算铁损电流 $I_c$ :

$$I_c = \frac{p_c}{U_1} = \frac{2.46}{220} = 0.0112A$$

## 15. 计算初级电流 $I_1$ :



$$I_I = \sqrt{(I_1 + I_c)^2 + I_0^2} = \sqrt{(0.101 + 0.0112)^2 + 0.0417^2} = 0.12A$$

## 16. 计算各绕组最大导线直径 $d_{jn}$ :

计算线径有两种方法，一种是采用电流密度来计算线径，这种计算方法要先计算出电流密度，且直接计算出裸线直径，线径与功率大小有关。同样的铁芯和胶芯不同的电压调整率，输出功率不同，电流密度相差较大而线径相差无几，这种计算方法准确度随电流密度这一数据的来源而定。第二种方法则认为一定的铁芯和胶芯，如果匝数确定下来（电压调整率影响匝数），能绕下的最大线径也就定下来，计算出的是带绝缘的最大线径，通过查表查出裸线直径，可以小于此线径但不能大于此线径。后一种方法便于计算机编程，要计算机查表也不难。我们介绍第二种确定线径的方法。

先计算出带绝缘导线最大直径，然后查表得裸线直径：

$$\text{初级带绝缘线径} - d_{j1} = \sqrt{\frac{0.9 \times A_{w1}}{N_1}} = \sqrt{\frac{0.9 \times 75.9}{1332}} = 0.226(\text{mm})$$

$$\text{次级带绝缘线径} - d_{j2} = \sqrt{\frac{0.9 \times A_{w2}}{N_2}} = \sqrt{\frac{0.9 \times 75.9}{1134}} = 0.71(\text{mm})$$

查线规表分别选用牌号 QA-1 (2UEW) 裸线直径 0.19mm 与 0.6mm 导线带绝缘直径  $d_{j1}$  和  $d_{j2}$  分别为 0.221 与 0.649mm

## 17. 校核能否绕下：

采用槽满率  $K_w$  来校核能否绕下；

抽屉式胶芯：

$$\text{初级槽满率} - K_{w1} = \frac{N_1 \times d_{j1}^2}{A_{w1}} = \frac{1334 \times 0.221^2}{75.9} = 0.858$$

$$\text{次级槽满率} - K_{w2} = \frac{N_2 \times d_{j2}^2}{A_{w2}} = \frac{134 \times 0.649^2}{75.9} = 0.74$$

**初级槽满率  $K_{w1}$  不可大于 0.9, 次级槽满率当采用手工绕制时  $K_{w2}$  不可**

大于 0.8 否则绕不下。

### 18. 计算各绕组导线平均长度 $l_w$ :

$$l_{w1} = 0.1 \left( 3C_{11} + 2(B_{11} + 0.5) - A_1 + 3.5N_1 \frac{d_{j1}^2}{C} \right) - cm$$

$$l_{w2} = 0.1 \left( 3C_{11} + 2(B_{11} + 0.5) - A_1 + \sum 3.5N_2 \frac{d_{j2}^2}{C} \right) - cm$$

式中:  $A_1$  为胶芯内孔宽度方向尺寸,  $B_{11}$  为铁芯片叠厚尺寸 (mm)

$C_{11}$  为胶芯宽度方向尺寸为  $A_1$  加两倍胶芯厚度。

例: EI57×25 铁芯初次级平均匝长分别为:

例: EI57×25 铁5铁心初、次级 匝长长分别为

$$l_{w1} = 0.1 \left( 3C_{11} + 2(B_{11} + 0.5) - A_1 + 3.5N_1 \frac{d_{j1}^2}{C} \right)$$

$$= 0.1 \left( 3 \times 21.8 + 2(25 + 0.5) - 19.8 + 3.5 \times 1332 \times \frac{0.216^2}{11} \right) = 11.64 - cm$$

$$l_{w2} = 0.1 \left( 3C_{11} + 2(B_{11} + 0.5) - A_1 + 3.5 \sum N_2 \frac{d_{j2}^2}{C} \right)$$

$$= 0.1 \left( 3 \times 21.8 + 2(25 + 0.5) - 19.8 + 3.5 \times 134 \times \frac{0.649^2}{11} \right) = 11.46 - cm$$

胶心各部分尺寸如下表:

	EI-28	EI-35	EI-41	EI-48	EI-54	EI-57	EI-60
C11	10.3	12.3	15.5	18.8	21	21.8	22.6
D	4.1	5.5	5.8	5.8	6.2	6.9	7.30
A1	8.5	10.3	13.5	16.6	18.5	19.8	20.6
	EI-66	EI-76	EI-86	EI-96	EI-105	EI-114	EI-133
C11	24.5	29	32	35	39	43	50
D	8.3	8.9	11.3	12.45	14	15	18.2
A1	22.7	26.5	29.3	33	36	39	45.4

D-见第七项胶芯图。

### 19. 计算各绕组导线电阻 $R_n$ :

$$R_n = 0.01(N_n \times I_{wn} \times r_n) \text{---} (\Omega)$$

$$R_1 = 0.01(N_1 \times I_{w1} \times r_1) \text{---} (\Omega)$$

$$R_2 = 0.01(N_2 \times I_{w2} \times r_2) \text{---} (\Omega)$$

$r$  --- 导线每米电阻( $\Omega/m$ )

查线规表得:

$$r_1 = 0.6029, r_2 = 0.06394$$

绕组电阻为:

$$R_1 = 0.01(N_1 \times I_{w1} \times r_1) = 0.01(1334 \times 11.64 \times 0.6029) = 93.62 \text{---} (\Omega)$$

$$R_2 = 0.01(N_2 \times I_{w2} \times r_2) = 0.01(134 \times 11.46 \times 0.06394) = 0.982 \text{---} (\Omega)$$

## 20. 计算各绕组导线质量 $G_n$ :

$$G_n = 0.01N_n I_{wn} g_n \text{---} (g)$$

$$G_n = 0.01N_n I_{wn} g_n \text{---} (g)$$

$$G_n = 0.01N_n I_{wn} g_n \text{---} (g)$$

$g$  --- 导线每米质量(克)

查线规得

$$g_1 = 0.2523(g/m), g_2 = 2.516(g/m)$$

$$G_n = 0.01N_n I_{wn} g_n \text{---} (g)$$

$$G_n = 0.01N_n I_{wn} g_n \text{---} (g)$$

$$G_n = 0.01N_n I_{wn} g_n \text{---} (g)$$

$g$  --- 导线每米质量(克)

查线规得

$$g_1 = 0.2523(g/m), g_2 = 2.516(g/m)$$

## 21. 计算各绕组导线损耗 $p_{wn}$ :

$$p_{wn} = I_n^2 \times R_n \text{---} (\text{瓦})$$

$$\text{初级级绕组损耗 } p_{w1} = I_1^2 \times R_1 = 0.12^2 \times 93.62 = 1.348 \text{---} (\text{瓦})$$

$$\text{次级级绕组损耗 } p_{w2} = I_2^2 \times R_2 = I^2 \times 0.982 = 0.982 \text{---} (\text{瓦})$$

$$\text{绕组总损耗 } p_w = \sum p_{wn} = p_{w1} + p_{w2} = 1.348 + 0.982 = 2.33(\text{瓦}).$$

## 22. 计算各绕组次级空载电压 $U_{n0}$ :

$$U_{n0} = \frac{U_1 \times N_n}{N_1}$$

$$U_{20} = \frac{U_1 \times N_2}{N_1} = \frac{220 \times 134}{1334} = 22.1(\text{V})$$

23. 计算各绕组次级负载电压  $U_n$  :

$$U_n = \left( \frac{(U_1 - I_1 R_1) N_n}{N_1} \right) - I_n R_n (\text{伏})$$

$$U_2 = \left( \frac{(U_1 - I_1 R_1) N_2}{N_1} \right) - I_2 R_2 = \left( \frac{(220 - 0.12 \times 93.62) 134}{1334} \right) - 1 \times 0.982 = 20(\text{伏})$$

24. 核算初级电流:

$$I_1 = \frac{P_2 + p_c + p_w}{U_1} \quad \text{--(A)}$$

$$I_1 = \frac{P_2 + p_c + p_w}{U_1} = \frac{20 + 2.46 + 2.33}{220} = 0.113 \quad \text{--(A)}$$

$$I_1 = \sqrt{(I_1')^2 + I_0^2} = \sqrt{0.113^2 + 0.0417^2} = 0.12 \quad \text{--(A)}$$

25. 核算电压调整率  $\Delta U\%$  :

$$\Delta U_n \% = \frac{U_{n0} - U_n}{U_{n0}} 100\%$$

$$\Delta U_2 \% = \frac{U_{20} - U_2}{U_{20}} 100\% = \frac{22.1 - 20}{22.1} 100\% = 9.3 \quad \text{--(%)}$$

符合要求不需重复 8-23 步计算。

26. 修正次级匝数:

$$N_n = \frac{(U_n + I_n R_n) N_1}{U_1 - I_1 R_1}$$

$$N_2 = \frac{(U_2 + I_2 R_2) N_1}{U_1 - I_1 R_1} = \frac{(20 + 1 \times 0.928) 1334}{220 - 0.12 \times 93.62} = 134$$

符合要求不需重复 16 ~ 22 项计算

28. 核算变压器温升  $\Delta T$  :

温升计算按以下公式计算

先计算线圈与铁心散热面积之比:  $H_{11} = \frac{A_w}{A_c}$

$$H_{11} = \frac{A_w}{A_c} = \frac{40.73}{84.74} = 0.481$$

再估算线圈与铁之比:

$$H_{21} = \frac{1.5H_{11}p_w}{p_c} = \frac{1.5 \times 0.481 \times 2.33}{2.46} = 0.683$$

$$H_{21} = 1 \text{ --- } K = 1$$

$$H_{21} \leq 1 \text{ --- } K = 0.707 \sqrt{1 + H_{21}} = 0.707 \sqrt{1 + 0.683} = 0.971$$

$$H_{21} > 1 \text{ --- } K = 1.414 \sqrt{\frac{1}{1 + H_{21}}}$$

$$\text{线圈温升 } \Delta \tau_w = \frac{p_w + p_c}{A_w m \left(1 + \frac{1.5H_{11}}{K}\right) \times 10^{-3}} = \frac{2.33 + 2.46}{40.73 \times 1.15 \left(1 + \frac{1.5 \times 0.481}{0.917}\right) \times 10^{-3}} = 54.5^\circ\text{C}$$

式中:  $m$  -- 散热系数 ( $10^{-3} (\text{°C} - \text{cm}^2/\text{w})$ )

根据此温升重新计算铜损, 多次计算后得温升  $63^\circ\text{C}$  在此不再重复:

$$\text{铁心温升 } \Delta \tau_c = \frac{\Delta \tau_w}{K} = \frac{63}{0.917} = 69^\circ\text{C}$$

计算出温度后, 根据客户要求; 如客户要求通电 20 分钟以内测试负载电压则不须重新计算, 否则要根据温升后电阻增加而引起压降增加要改变匝数需要重新计算使用环境温度加温升时的电阻值。以保证在温升稳定后电压仍在规定范围内:

例: 要求环境温度  $t_1 = +40^\circ\text{C}$ , 计算温升  $\Delta t$  为  $+60^\circ\text{C}$

则电阻的温度系数为:  $0 = (234.5 + t_1 + \Delta t) / 254.5$

$= (234.5 + 40 + 60) / 254.5 = 1.314$

如原电阻  $R = 92.65 \Omega$  现为  $R = 1.314 \times 92.65 = 121.74 \Omega$

然后重复 18~27 项计算

计算到此可进行下一阶段工作。

编后记:

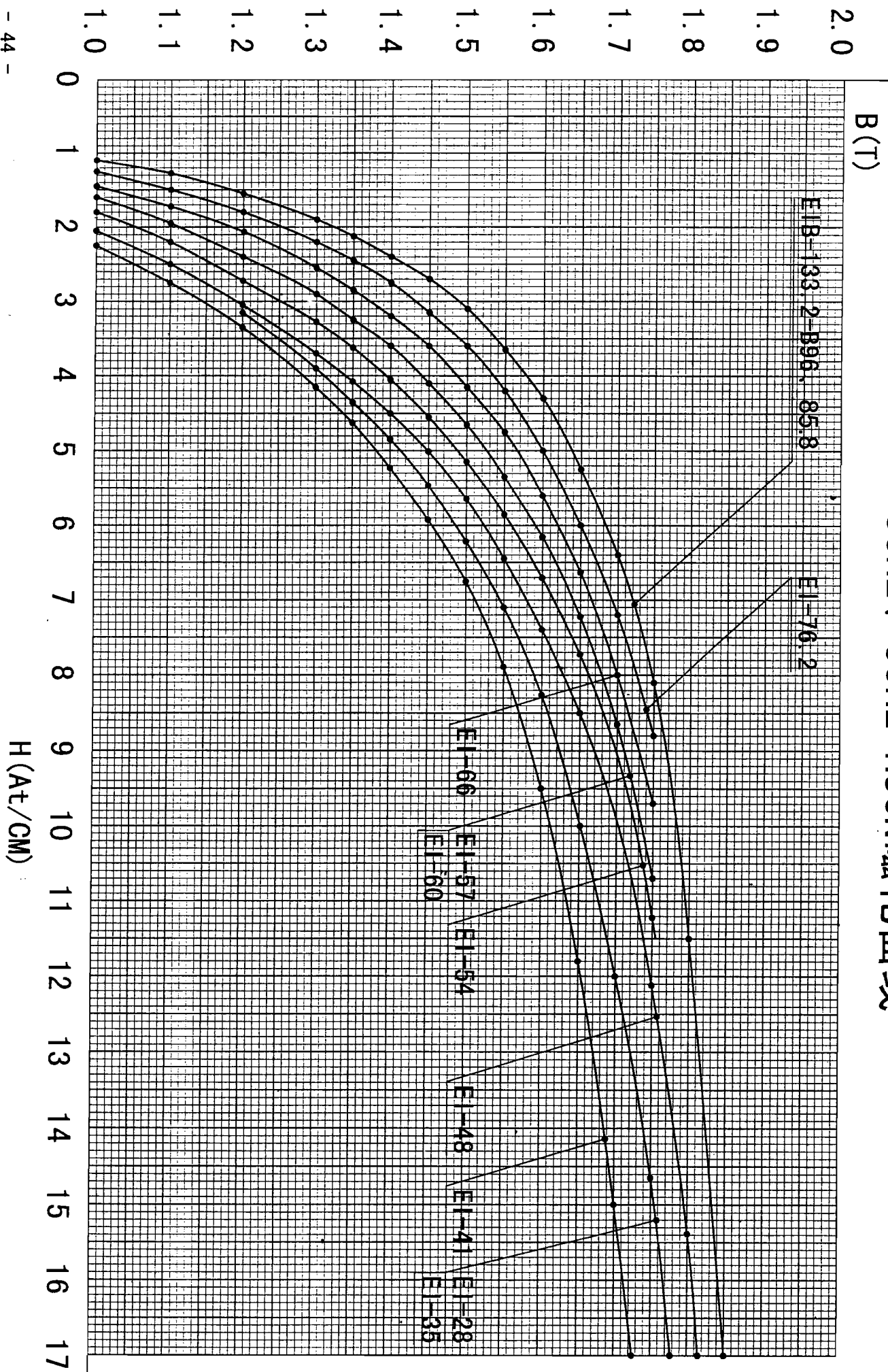
EI 铁芯变压器软件根据以上计算方法编制而成, 主要按两个绕组来举例, 多绕组以此类推, 其中大部分与电子变压器手册 (以下简称“手册”) 中的计算方法相同, 只不过比较集中, 一气呵

---

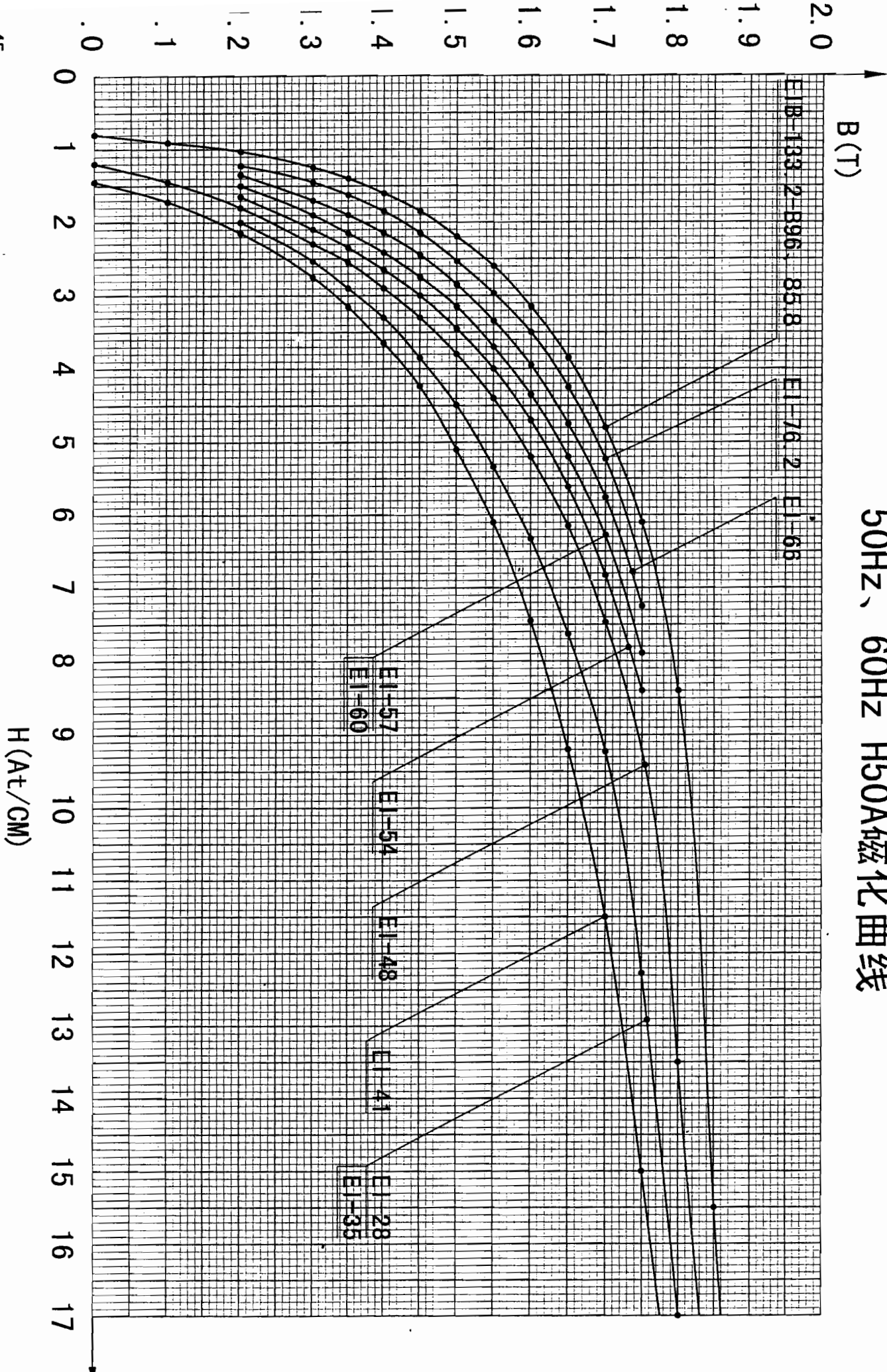
成，查阅起来比较方便，但也有很多不同，简述如下：

1. 选线径的方法与手册中的介绍方法截然不同。
2. 铁芯的型号规格与手册中列出的尺寸也有所不同，较适合于目前珠江三角洲地区使用。
3. 采用槽满率来校核绕组能否绕下。

50Hz、60Hz H50N磁化曲线



50Hz、60Hz H50A磁化曲线







铁心尺寸	磁通	输出功	铁心尺寸	磁通	输出功
2006—06	密度	率(瓦)		密度	率(瓦)
EI 76.2×24	1.55	60	EI 105×65	1.4	230
EI 76.2×33	1.55	75	EI 105×50	1.4	270
EI 76.2×33.5	1.55	83			
EI 76.2×40.5	1.55	90	EI 114×40	1.4	220
EI 76.2×42.5	1.55	95	EI 114×50	1.35	250
EI 76.2×50.5	1.55	105	EI 114×60	1.3	300
EI 76.2×56.5	1.55	120	EI 114×70	1.25	350
EI 85.8×42	1.55	115	EI 114×80	1.2	380
EI 85.8×45	1.55	120			
EI 85.8×50	1.55	130	EI 133.2×52	1.2	345
EI 85.8×57	1.55	145	EI 133.2×55	1.25	360
			EI 133.2×60	1.25	390
EI 96×30	1.55	125	EI 133.2×65	1.2	420
EI 96×40	1.5	145	EI 133.2×70	1.2	440
EI 96×45	1.45	160	EI 133.2×75	1.15	460
EI 96×50	1.45	180	EI 133.2×80	1.15	480
EI 96×55	1.45	200	EI 133.2×85	1.13	500
EI 96×60	1.45	215			
EI 96×65	1.4	225			