

反激连续模式电源变压器设计 --hwj 20080904

按电源网下载的开关电源《设计流程简介》计算

下面数据中 绿色的为计算结果, 黄色的为要求输入的参数, 蓝色的为根据计算结果修改的参数, 白色的为前面输入的参数。

设计条件:

Vin_max 输入直流最大电压 V	Vin_min 输入直流最小电压 V	Pout 输出功率 W	Vout 输出电压 V	Iout 输出电流 A
380	180	120	12	10

假设条件:

Ft 工作频率 Hz	η 电源效率	Lp 初级电感 uH	cosθ 功率因数
80000	0.8	900	0.5

建议使用ap法初步选择铁芯

选择铁芯:

TYPE	MATERIAL	Dimensions (mm) A * B * C	Ap 磁芯乘积 (cm ⁴)	Ae 磁芯截面积 (mm ²)	Aw 窗口面积 (mm ²)	Al 电感系数 (nH/N ²)	Le 磁路长度 (mm)	Ve 有效体积 (mm ³)	Wt (g)	Pc 100kHz 200mT @ 100°C (W)	Pt (100kHz) (Watts)	可配合BOBBIN		
												幅宽	PIN	形状
EE40	PC40	40*17*10.7	2.2000	127.00	173.23	4150.00	77.00	9810.00	50.00	4.2		17.3	12	V

Cr = Ct-2Cm

Ct 槽宽 mm	Cm Margin Tape (mm)	Cr 剩余槽宽 mm
17.3	3	11.3

决定变压器的线径和线数

Iin=Pout/(Vin_min*η*cosθ)

Iin 初级电流 A	Pout	Vin_min	η	cos θ
1.66666667	120	180	0.8	0.5

Iwp = Iin/[J*(qwp/2)^2]

Awp = Cr/(qwp+0.03)

Iwp 初级电流密度 A/mm ²	Nwp 并绕根数	φ wp 初级使用线径 mm	Jl	Awp 初级可绕圈数	Iin 初级电流 A	Cr 剩余槽宽 mm
6.766791914	1	0.56	3.1415926	19.15254237	1.666666667	11.3

Iws = Iin/[J*(qws/2)^2]

Aws = Cr/(qws+0.03)

Iws 次级电流密度 A/mm ²	Nws 并绕根数	φ ws 次级使用线径 mm	Jl	Aws 次级可绕圈数	Iout 输出电流 A	Cr 剩余槽宽 mm
6.766791914	6	0.56	3.1415926	19.15254237	10	11.3

决定Duty cycle

Ns/Np = (Vout+Vd)*(1-D) / Vin_min*D

则: D = (Vout+Vd) / (Vin_min*Ns/Np+Vout+Vd)

D 占空比	Vout	Vd 二极管正向电压 V	Vin_min (V)	Ns 次级圈数	Np 初级圈数
0.416058394	12	1.5	180	6	57

决定Ip值

Ip = Iav+ΔI/2

Iav = Pout/Vin_min/D/η

ΔI = Vin_min/Lp*D/Ft

Ip 初级峰值电流 A	Iav 初级平均电流 A	ΔI 初级电流波动 A	Pout	Vin_min	D	η	Lp (H)	Ft
2.522996969	2.002923977	1.040145985	120	180	0.416058394	0.8	0.0009	80000

决定辅助电源圈数

Ns/Na1 = Vs/Va1

Vs = Vd+Vout

Ns	Na1 辅助电源圈数	Vs 次级电压 V	Va1 辅助电源电压 V	Vd	Vout
6	8	13.5	18	1.5	12

Aws = Cr/(qws+0.03)

Nws 并绕根数	φ ws 次级使用线径 mm	Aws 次级可绕圈数	Cr 剩余槽宽 mm
1	0.56	19.15254237	11.3

修定后的辅助电源电压

Ns	Na1 辅助电源圈数	Vs 次级电压 V	Va1 辅助电源电压 V
6	8	13.5	18

决定Mosfet 及次级二级管的Stress(应力)

Vmos_max = Vin_max+Np/Ns*(Vout+Vd)

Vmos_max 开关管最大应力 V	Vin_max 输入最大电压 V	Np	Ns	Vout	Vd
508.25	380	57	6	12	1.5

Vdiode_max = Vout+Np/Ns*Vin_max

Vdiode_max 次级整流管最大应力 V	Vout	Ns	Np	Vin_max
52	12	6	57	380

求铁芯的磁通

Bmax = Lp*Ip/Np/Ae*100

Bmax 铁芯饱和的磁通密度 Gauss	Lp 一次侧电感 uH	Ip 一次侧峰值电流 A	Np 一次侧(主线圈)圈数	Ae 铁芯截面积 cm ²
3136.755453	900	2.522996969	57	1.27

说明:

Bmax依铁芯的材质及本身的温度来决定, 以TDK Ferrite Core PC40为例, 100度时Bmax为3900Gauss, 设计时考虑元件误差通常取3000-3500Gauss之间, 若设计的power为Adapter(有外壳)则应取3000Gauss左右, 以避免铁芯因高温而饱和。

计算满槽率

Sp = (Jl(qwp/2)^2)*Nwp*Np

Sp 初级总截面积 mm ²	Nwp 并绕根数	φ wp 初级使用线径 mm	Np 一次侧(主线圈)圈数	Jl
14.03914901	1	0.56	57	3.1415926

Ss = (Jl(qws/2)^2)*Nws*Ns

Ss 次级总截面积 mm ²	Nws 并绕根数	φ ws 次级使用线径 mm	Ns 一次侧(主线圈)圈数	Jl
8.866830954	6	0.56	6	3.1415926

Sa1 = (Jl(qwa1/2)^2)*Nwa1*Na1

Sa1 辅助电源总截面积 mm ²	Nwa1 并绕根数	φ wa1 初级使用线径 mm	Na1 一次侧(主线圈)圈数	Jl
1.970406879	1	0.56	8	3.1415926

S = Sp + Ss + Sa1

S 导线总面积为 mm ²	Sp	Ss	Sa1
24.87638684	14.03914901	8.866830954	1.970406879

K = S/(Ct*Ch)

K 满槽率	S 导线总面积为 mm ²	Ct 槽宽 mm	Ch 槽高 mm
0.23767627	24.87638684	17.3	6.05

求气隙长度

Lg=0.4Jl*Np^2*Ae*(10^-3)/Lp

Lg 气隙长度 mm	Jl	Np	Ae cm ²	Lp
0.576130384	3.1415926	57	127.00	900