



NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

PROJE RAPORU
24W FLYBACK SMPS

MUHAMMET TALHA YAMAN

FLYBACK SMPS 24W

Tasarım girdileri:

$P_{out} = 24W$
 $V_{out} = 24V$
 $I_{out} = 1A$
 $Verim = \%80$
 $V_{in} = 230Vac \pm \%15 = 195Vac < V_{in} < 265Vac$
Anahtarlama frekansı = 100kHz
Kontrol entegresi = UC3844
 $\Delta V(in, cap, ripple) = \%15$

Giriş kapasitörü:

$V_{in(peak)} = 195V * \sqrt{2} = 276V$
 $276V * 0.85 = 235V$
 $\Delta V = 276V - 235V = 41V$
50Hz için $360^\circ = 20ms$, $180^\circ = 10ms$
 $276 * \sin(wt) = -235$
 $w t = -58.37^\circ, 238^\circ$
 $\Delta t = ((238-90)/180) * 10ms = 8.22ms$
 $V_{ort} = (276V + 235V) / 2 = 255V$
 $I_{cap(deşarj)} = P_{in}/V_{ort} = (24W/0.8)/255 = 117.64 mA$
 $C = (117.64mA * 8.22ms)/41V = 23.58\mu F$

giriş gerilimin tepe değeri
kapasitör 276'dan 235'e düşecek

ΔV ile kapasitör sığasını hesaplayabiliriz

-235 sinüs dalgasını negatif alternansı
180°'den ötede olduğu için 238° kullanılır
kapasitör şarj süresi

Trafo Dönüşüm Oranı

$V_{yanşyan} = V_{out} * n$, $V_{yanşyan} 96V$ seçildi
 $96V = 24V * n$, dönüşüm oranı $n = 4$

DutyCycle, Lpri, ILpeak

$V_{in(min)} * D = V_{yanşyan} * (1 - D)$
 $235V * D = 96 * (1 - D)$, $D = 0.290$
 $P_{in} = P_{out} / verim = 24W / 0.8 = 30W$
 $D = (\sqrt{2 * P_{in} * L_{pri} * f}) * 1/V_{in}$
 $0.290 = (\sqrt{2 * 30W * L_{pri} * f}) * 1/235$
 $L_{pri} = 0.774mH$
 $P_{in} = 0.5 * L * (I_{Lpeak})^2 * f = 0.5 * 0.774mH * (I_{Lpeak})^2 * f$
 $I_{Lpeak} = 0.6A$

Is, Ipri, IRsense

$V_{cort} = 255V$, $I_{Lpeak} = (V_{cort} / L_{pri}) * D_{ort} * T$
 $D_{ort} = 0.182$
 $I_s = I_{pri} = I_{Rsense} = (1/\sqrt{3}) * I_{Lpeak} * \sqrt{D_{ort}} = 0.148A (rms)$

Rsense

$V_{sense} = 1V$ (UC3844)
 $V_{sense} = 1V$ --- $B_{core} = 0.3T$
 $V_{sense} = ?$ --- $B_{core} = 0.2T$, $V_{sense} = 0.666V$
 $R_{sense} = V_{sense}/I_{Lpeak} = 1.11ohm$
 $P(R_{sense}) = I_{Rsense}^2 * 1.11ohm = 0.0243W$

Snubber Gücü, Diyot, TVS Diyot

Kaçak %1 olarak kabul edildi , $L_k = 0.01 * 0.774\text{mH} = 7.44\mu\text{H}$
 $P = 0.5 * 7.44\mu\text{H} * 0.6 * f = 0.223\text{W}$
 $P_{\text{snubber}} > 0.233\text{W}$ olmalı, pratik olarak iki katı alınabilir $P_{\text{snubber}} = 0.446\text{W}$

TVS diyot yansıyan gerilimin en az iki katı olmalı, 200V diyot seçilir

375V giriş gerilimi ve 200V TVS ile $V_{Ds}(\text{max}) = 575\text{V}$ olur , US1m (1000V) uygundur

Çıkış Diyotu

$265\text{V} * \sqrt{2} = 375\text{V}$ giriş geriliminin max değeri
 $375\text{V} / 4 = 93.75\text{V}$ seconder gerilimi

$V_{D}(\text{peak}) = 93.75 + 24\text{V} = 117.75\text{V}$
 $I_{D}(\text{ort}) = I_o = 24\text{W} / 24\text{V} = 1\text{A}$

$P_{D\text{loss}} = 0.8 * 1 = 0.8\text{W}$

Seconder Akımı

$I_L(\text{peak}) * n = I_{\text{sec}}(\text{peak})$, $0.6 * 4 = 2.4\text{A}$
 $I_{\text{sec}}(\text{rms}) = (1/\sqrt{3}) * 2.4 * \sqrt{(1-D_{\text{ort}})} = 1.253\text{A}$

Köprü Diyot

$P_{\text{in}} = 30\text{W}$, $V_{\text{cap}}(\text{ort})_{\text{min}} = 255\text{V}$
 $I_{\text{req}}(\text{ort}) = 30\text{W} / 255\text{V} = 117\text{mA}$

$I_{d1} = I_{d2} = 117\text{mA} / 2 = 58.5\text{mA}$
 $P_{d1} = 58.5\text{mA} * 1 = 58.5\text{mW}$

$4 * P_{d1} = 234\text{mW}$

NTC, CMC

$I_{\text{in}}(\text{rms}) = (30\text{W} / 195\text{V}) * (1 / 0.7) = 0.219\text{A}$ 0.7 tahmini güç faktörü

NTC : 5D-9
CMC : Würth 744822220

Çıkış Kapasitörü

$I_{\text{co}}(\text{rms}) = \sqrt{(I_{\text{sec}}^2 - I_o^2)} = \sqrt{(1.253^2 - 1^2)} = 0.754\text{A}$

Mosfet

$V_{Ds}(\text{max}) = 375 + 200 = 575\text{V}$ mosfet üzerine düşen gerilim
NTD360N80S3Z uygundur , 800V

$V_{\text{gs}}(\text{ort}) = (4.5 + 0) / 2 = 2.25\text{V}$
 $I_{\text{gate}} = (15 - 2.25) / 22 = 0.58\text{A}$ Gate direnci 22ohm seçildi
 $\Delta t_1 = 5\text{nC} / 0.58 = 8.6\text{ns}$ Aralık 1

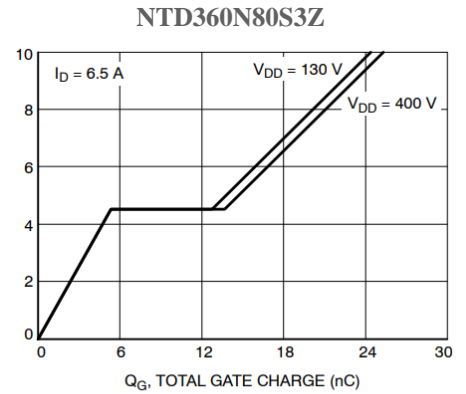
$I_{\text{gate}} = (15 - 4.5) / 22 = 0.477\text{A}$
 $\Delta t_2 = 10\text{nC} / 0.477 = 20.95\text{ns}$ Aralık 2

$V_{\text{gs}}(\text{ort}) = (10 + 4.5) / 2 = 7.25\text{V}$
 $I_{\text{gate}} = (15 - 7.25) / 22 = 0.352\text{A}$
 $\Delta t_3 = 9\text{nC} / 0.352 = 25.54\text{ns}$ Aralık 3

$\Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 = 55.09\text{ns}$

UC3844 output rise time = 150ns

$55.09\text{ns} < 150\text{ns}$, mosfet entegreden daha hızlı
entegre mosfeti rahat sürer



Trafo

Primer:Seconder	Pout	Ipri(rms)	Isec(rms)	Lpri	IL(peak)
4:1	24W	0.148A	1.253A	0.774mh	0.6A

Trafo seçimi : EE2525F , Ae = 51.8 , Aw = 95.3

$L * IL(peak) = Npri * \Phi = N * B * Ae$
 $0.744mH * 0.6A = Npri * 0.2T * 51.8 * 10^{-6}$,
 $Npri = 44.82$, tam olması için 48 seçelim

$Npri = 48 : Nsec = 12$

$J = 5A/mm^2$,bir mm kareden kaç amper geçeceği

Primer	Seconder
5A --- 1mm^2	5A --- 1mm^2
0.148A --- 0.0296mm^2	1.253A --- 0.25mm^2
$48 * 0.0296 = 1.42$	$12 * 0.25 = 3$

$1.42 + 3 = 4.42$
 $4.42 / 95.3 = 0.04$, %4 , %4 < %25 , nüveye rahat sığar, nüve küçültülebilir

$\pi * r^2 = 0.0296mm^2$	$\pi * r^2 = 0.25mm^2$	
$r = 0.097$, 2r = 0.19	$r = 0.282$, 2r = 0.564	Tel çapı

N1 : 48Ts x 1Px 0.19mm 2UEW-F
N2 : 12Ts x 3Px 0.564mm TIW

Yardımcı Sargı : Nys = Nsec * (Vys/Vsec) , Nys = 7.5 , 7 olarak kabul edelim
N3 : 7Ts x 1Px 0.564mm 2UEW-F

DC bara

$Istart(min) = (195 * \sqrt{2}) / R$ entegre startup akımının (0.5mA) üstünde olmalı
 $R = 300k$ seçelim 3 adet 100k direnç, 1206 kılıf direnç
 $Istart(min) = (195 * \sqrt{2}) / 300k = 0.92mA$
 $P(Rmax) = ((375 - 15)/3)^2 / 100k = 0.143W$

RT/CT

$fosc = 1.72 / (R * C)$

 $5kohm < R < 100kohm$
 $1nF < C < 100nF$

 $100kHz$ için $C = 1.7nF$, $R = 10kohm$
 $fosc = 1.72 / (10kohm * 1.7nF) = 101176.47$