



Progetto alimentatore 20V, 1 A, 5% di ripple (9')

Progettare un alimentatore non stabilizzato con raddrizzamento a doppia semionda e filtro capacitivo con le seguenti specifiche:

$$V_u = 20 \text{ V} - I_{u\max} = 1 \text{ A} - \text{ripple } r < 5\%$$

Lo schema è questo e progettarlo significa scegliere i componenti perché abbia le prestazioni (specifiche) previste dal progetto.

È il **condensatore** che eroga la corrente di uscita I_u , con un abbassamento di tensione ΔV_u in un tempo Δt , e il legame tra I_u e $\Delta V_u/\Delta t$ è proprio la capacità C del condensatore:

$$I_u = C \frac{\Delta V_u}{\Delta t} \cong C \frac{\Delta V_u}{T} \cong C \frac{\Delta V_u}{\frac{1}{f}} = C f \Delta V_u \Rightarrow C = \frac{I_u}{f \Delta V_u} \Rightarrow C = \frac{1}{100 * \Delta V_u} = 2890 \mu F$$

$$r = \frac{\Delta V_u / 2}{V_{u(dc)}} = 0.05 = \frac{5\%}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta V_u / 2}{\sqrt{3}} = 0.05 * V_{u(dc)} = 0.05 * 20 = 1V \Rightarrow \Delta V_u / 2 = \sqrt{3} * 1V$$

$$r = \frac{V_{\text{ripple}(eff)}}{V_{u(dc)}} = \frac{\Delta V_u / 2}{V_{u(dc)}}$$

$$\Delta V_u = 3.46V$$

E12 (10%)

I condensatori seguono la serie E12 delle resistenze. Scegliamo il valore standard di C più basso, $2700 \mu F$, perché questa formula fornisce un C più grande di quello che serve per avere quel ripple r .

Il C lavora alla tensione V_u di 20 V , ma la tensione di rete può variare $\pm 10\%$ e un po' di margine non guasta per cui prendiamo un $35V$

$$C1 = 2700 \mu F - 35V$$

Il **trasformatore** deve fornire la tensione $V_u + \Delta V_u/2$ (tensione di picco della V_u) nonostante le cadute di tensione su due diodi, per cui:

$$V_{s(max)} = V_u + \frac{\Delta V_u}{2} + 2V_{\text{diode}} = 20 + \frac{3.46}{2} + 2 * 0.8 = 23.3V$$

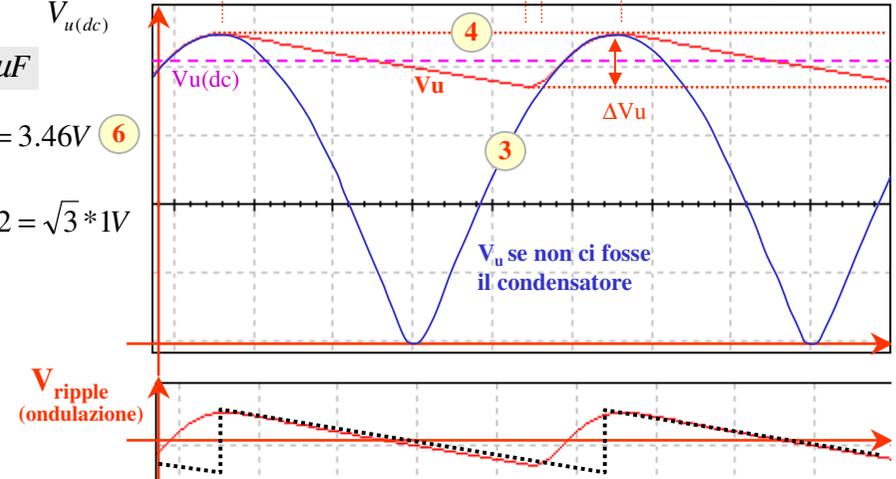
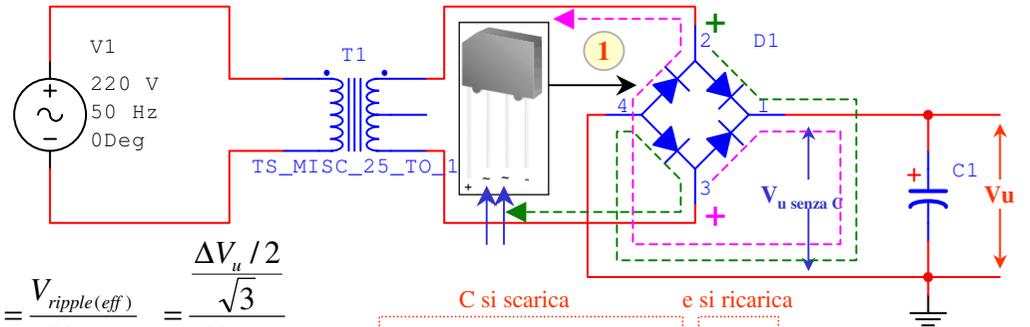
Maggioriamo del 10% perché erogando corrente la V fornita dal trasformatore s'abbassa (meno del 10% nei grossi trasformatori e più del 10% in quelli piccoli)

$$V_{s(max)} = 1.1 * 23.3 = 25.63V \quad V_{s(eff)} = \frac{V_{s(max)}}{\sqrt{2}} = 18.1V$$

Per la corrente usiamo la formula pratica: $I_{s(eff)} = 1.8 I_u = 1.8 * 1 = 1.8A$

Il trasformatore deve avere una $P = V_{s(eff)} I_{s(eff)} = 1.8 * 18.1 = 32.5VA$

$$8 \quad \text{Trasformatore : } 18V - 36VA \quad 9$$



Vu	V	20
Iu	A	1
r	%	5
Delta Vu eff	V	1
delta Vu	V	3,46
C	uF	2887
Vc	V	40
Vdiode	V	0,8
Vsecmax	V	23,33
maggioraz	%	10
VsecmaxOK		25,67
Vseff	V	18,15
Iseff	A	1,8
P	VA	32,67
Idiodi	A	0,5
IdiodiSicura	A	1
C	mA	1000
IpiccoRipet	A	10
Vr	V	25,67
B	V	30

	B40 C1000	B80 C1000	B125 C1000
V_{RRM} Peak Recurrent Reverse Voltage (V)	100	200	300
V_{RMS} Maximum RMS Voltage (V)	70	140	210
V_R Recommended Input Voltage (V)	40	80	125
$I_{F(AV)}$ Forward current at Tamb = 25 °C	R load		1.2 A
	C load		1.0 A
I_{FRM} Recurrent peak forward current	11A		10 A
I_{FSM} 10 ms. peak forward surge current	12		40 A

Per dimensionare i 4 **diodi**, o il ponte a diodi osserviamo che quando in una coppia di diodi passa la corrente I_u nell'altra coppia non passa corrente. Pertanto la **corrente media (average) diretta (forward)** è $I_u/2 = 0.5 \text{ A}$

La tensione inversa = $V_{sec(max)} = 26 \text{ V}$.

$$10 \quad \text{Ponte : } B40 - C1000$$

- 1) Cosa significa e cosa non significa che il ponte di diodi realizza un raddrizzamento della tensione in uscita? **Significa** che la tensione in uscita (quella sul condensatore) ha sempre lo stesso segno e **non significa** che tale tensione è costante
- 2) Come si traduce in italiano ripple? Con “ondulazione della tensione di uscita”
- 3) Quanto vale tale ondulazione della tensione di uscita senza il condensatore di filtro (C1)? Trascurando la tensione che si ferma sui due diodi essa vale $V_{\text{secondario max}}$, perché la tensione di uscita va da 0 V al valore massimo della sinusoide fornita dal secondario del trasformatore
- 4) In quale condizione la presenza del condensatore renderebbe perfettamente nulla l’ondulazione della tensione di uscita se l’isolante del condensatore fosse un isolante perfetto e perché? Quando l’alimentatore è senza il carico, perché il condensatore non avrebbe nessuna strada per scaricarsi diminuendo la tensione ai suoi capi
- 5) Ripple di 1V significa che l’ondulazione della tensione di uscita è di 1V? No, significa che il suo valore efficace è di 1V
- 6) Perché un ripple di 1V porta ad una ondulazione che è quasi il quadruplo (3,46V)? Perché bisogna moltiplicare per 2 per avere il valore picco-picco e poi per radice di 3 ($\approx 1,7$) per avere il valore massimo
- 7) Perché la frequenza da mettere nella formula del condensatore vale 100 Hz e non 50 Hz come la tensione di rete? Perché nel raddrizzamento a doppia semionda ci sono due cicli per ogni ciclo della tensione di rete
- 8) Un trasformatore da 18V fornisce una tensione sinusoidale con valore massimo di 18V? No, 18V è il valore efficace e il valore massimo vale $18 * \text{radice di } 2 = 25,5 \text{ V}$
- 9) Quale è la corrente massima che può erogare un trasformatore da 18V e 36VA? $VA = V * I$ per cui $I = 36 / 18 = 2 \text{ A}$
- 10) Un ponte di diodi B40 C1000 può erogare una corrente fissa di 1000 mA e reggere una tensione inversa fissa di 40 V. Vero o falso? Vero, perché C sta per corrente e questo si ricorda. A questo punto B deve stare per tensione
- 11) Che valori di corrente di picco ripetitiva e di tensione di picco ripetitiva ci si può attendere da un diodo da 1A e 40V senza avere il data sheet? Come corrente si può usare un **fattore 10**, quindi 10A di picco ripetitivo e come tensione un **fattore 2**, quindi 80V di picco ripetitivo
- 12) Se il data sheet fornisce solo la corrente di picco non ripetitiva (surge current), come stimiamo quella di picco ripetitiva? Assumendo che sia all’incirca **1/4** di quella non ripetitiva



Alimentatore duale 1.2-24V 1A

Trasformatore (non disegnato): **riduce la tensione e isola l'utente** dalla 220V; deve essere a presa centrale per fare un alimentatore duale.

D1-D2-D3-D4: ponte (realizzato con componenti separati) per **raddrizzamento a doppia semionda**

C1: condensatore di **filtro dell'alimentatore non stabilizzato** (nel calcolo per far tornare un condensatore di filtro di 470 µF ho dovuto mettere come I_{max} come ripple il 25%, valore alto ma poi il regolatore lo riduce)

C3: 0, 1 µF in // a 470 µF sembra ininfluente, ma gli elettrolitici non si comportano bene in alta f e il C piccolo si mette per eliminare i disturbi a radio-f

VR1 (LM317): **regolatore** (ovvero stabilizzatore di tensione) **a tre piedini** (adatto per correnti fino a 1A in contenitore TO220 come i nostri e fino a 2A in contenitore TO3, in ogni caso serve un dissipatore adeguato) di **tipo variabile** (dal terzo piedino - chiamato Adjust e non Ground - esce una corrente molto più piccola di quella dei regolatori fissi) e di tipo **positivo**

VR2 (LM337): **versione negativa** dell'LM317:(la differenza è che il transistor interno usato per variare la tensione di uscita è girato per far passare una corrente che entra dall'uscita invece che andare verso l'uscita)

R1 **trasforma la tensione fissa di uscita** (1,2V tra Output e Adjust) **in una corrente fissa** (di 10 mA, con R=120Ω) che serve a RV1 per variare l'uscita

RV1 **varia la tensione di uscita**: se RV1 = 0 allora l'uscita SK3+ sarà di 1,2V (Vu minima). Se invece RV1=22k su di essa i 10mA creano una V di 22V col risultato che in uscita ci sarà 22 + 1,2 = 23,2 V (Vu massima)

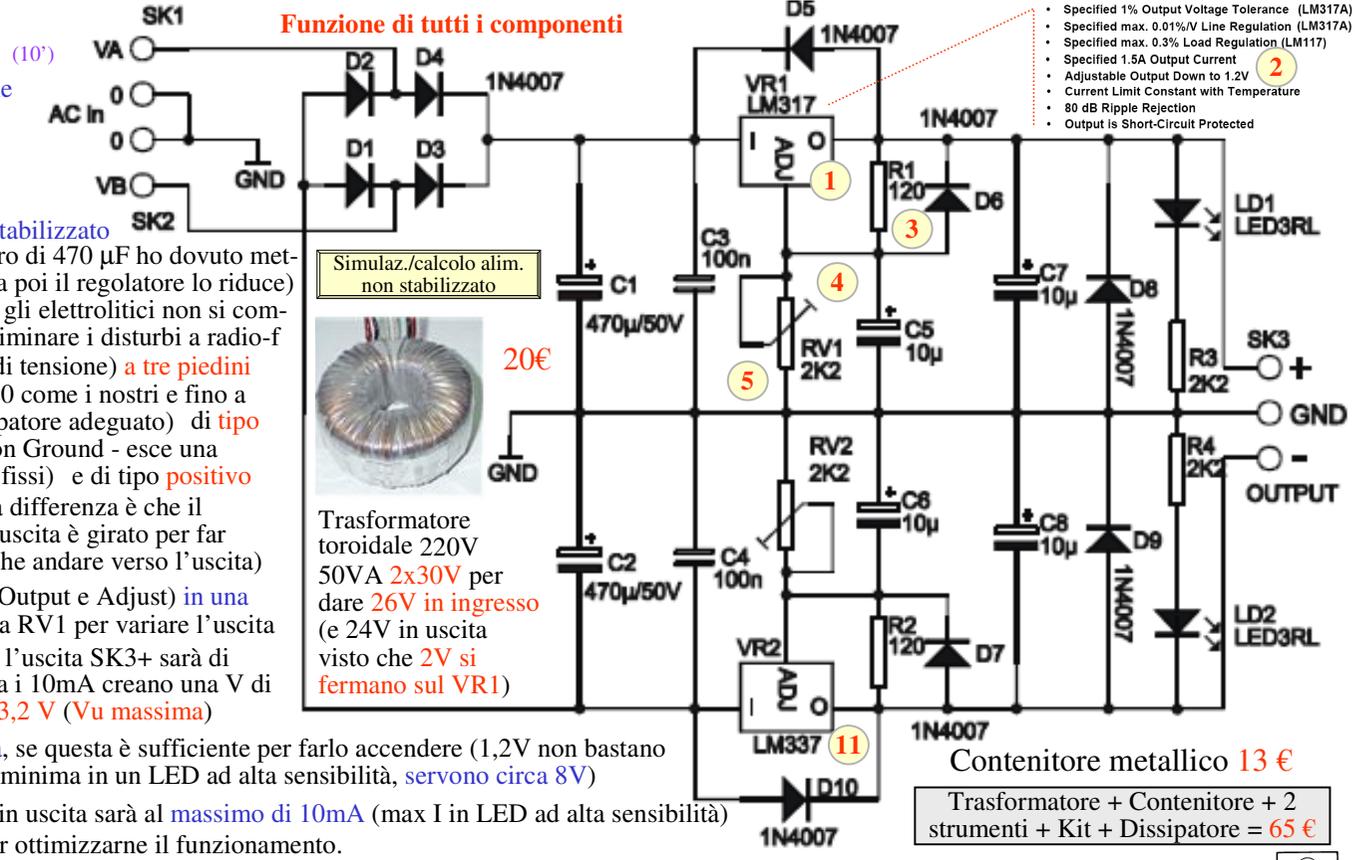
LD1: **segnala la presenza di una tensione in uscita**, se questa è sufficiente per farlo accendere (1,2V non bastano di sicuro e per far scorrere almeno 3mA, corrente minima in un LED ad alta sensibilità, **servono circa 8V**)

R3: **limita la corrente nel led**, che anche con 24V in uscita sarà al **massimo di 10mA** (max I in LED ad alta sensibilità)

C5-C7: consigliati dal costruttore dell'LM317 per ottimizzarne il funzionamento.

D5: scarica C7 che danneggerebbe l'LM317 se si cortocircuitasse l'ingresso **D6**: Insieme a D5 scarica C5 che danneggerebbe l'LM317 se si cortocircuita l'ingresso

D8: protegge VR1 dall'eventualità che all'accensione VR2 fornisca una tensione negativa prima che VR1 dia in uscita la sua tensione positiva, rendendo negativa l'uscita di VR1 se sono inseriti i carichi



- Specified 1% Output Voltage Tolerance (LM317A)
- Specified max. 0.01%V Line Regulation (LM317A)
- Specified max. 0.3% Load Regulation (LM117)
- Specified 1.5A Output Current
- Adjustable Output Down to 1.2V
- Current Limit Constant with Temperature
- 80 dB Ripple Rejection
- Output is Short-Circuit Protected

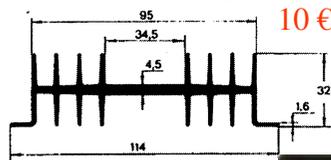
Simulaz./calcolo alim. non stabilizzato



Trasformatore toroidale 220V 50VA 2x30V per dare 26V in ingresso (e 24V in uscita visto che 2V si fermano sul VR1)

Contenitore metallico 13 €

Trasformatore + Contenitore + 2 strumenti + Kit + Dissipatore = 65 €



Voltmetro digitale LCD da incasso a 3 1/2 cifre. Alimentazione: 9Vdc (7 - 12Vdc). Lettura fondo scala 200 mV.

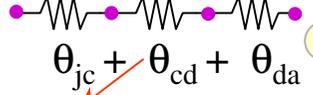


In Kit 11 €

$$P_{Da\ dissip.} = (V_I - V_O)I$$

$$P_{Dissipata} = \frac{T_j - T_a}{\theta_{ja}}$$

Junzione Case Dissipatore Ambiente



TO 220 $\theta_{jc} = 4\ ^\circ\text{C/W}$

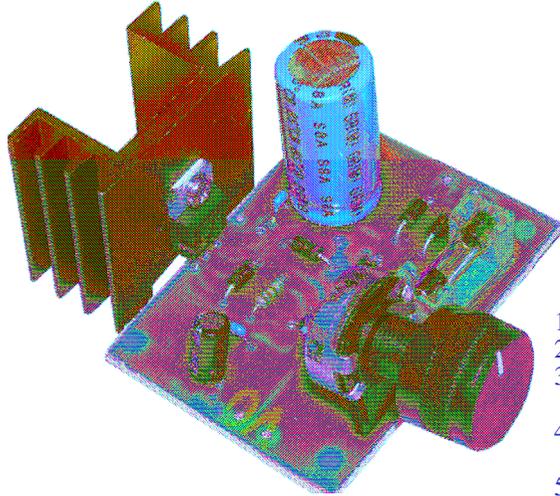
θ_{cs} (°C/W)	Contatto diretto	Con silicone	Con silicone e mica
TO3	0,5 ÷ 0,7	0,3 ÷ 0,5	0,4 ÷ 0,6
TO220	1,0 ÷ 1,3	0,6 ÷ 0,8	0,8 ÷ 1,1

Con dissipatore da 10 cm $\theta_{da} = 1,8\ ^\circ\text{C/W}$ $\theta_{tot} = 4 + 0,8 + 1,8 = 6,6\ ^\circ\text{C/W}$

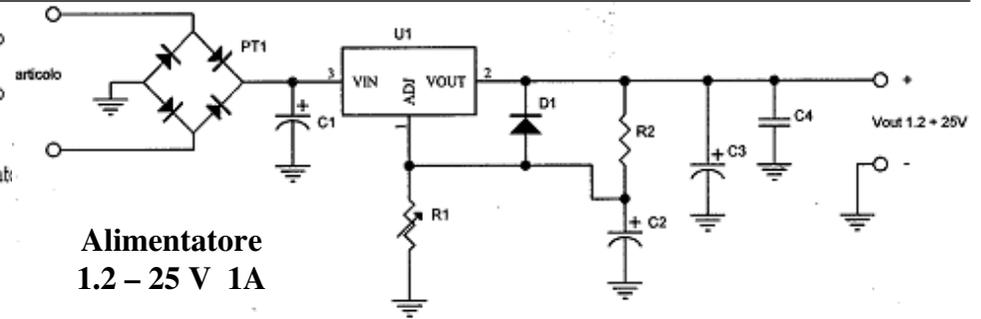
$$P = \frac{T_{jmax} - T_{amax}}{\theta_{tot}} = \frac{125 - 60}{6,6} = 9,8\text{W}$$

$$Vi=26V\ per\ Vu = 24-1,2V\ I_{max} = \frac{9,8}{26-1,2} = 0,4A$$





R1 = 5 k Ω Trimmer verticale piccolo
 R2 = 220 Ω 1/4w 5%
 C1 = 220 μ F/40 V Cond. elettrolitico
 C2 = 10 μ F/25 V Cond. elettrolitico
 C3 = 47 μ F/25 V Cond. elettrolitico
 C4 = 100 nF Condensatore multistrat.
 D1 = 1N4007 Diodo 1000V 1A
 U1 = LM317 Regolatore di tensione
 1,2 + 37V.
 PT1 = Ponte raddrizzatore 1A



Alimentatore 1,2 – 25 V 1A

- 1) Quale è l'uscita del regolatore (stabilizzatore di tensione) LM317? L'uscita è tra O e ADG
- 2) Quanto vale la tensione fissa fornita in uscita? Vale 1,2 V
- 3) Che corrente scorre in RV1? La corrente in R1 pari a 10mA e la corrente uscente dal piedino ADJ, che però è molto bassa e trascurabile per cui ci scendono 10mA
- 4) Con quel valore di RV1 si ha la minima tensione in uscita e quanto vale tale tensione? Con RV1 = 0 Ohm perché in tal caso la tensione su RV1 = 0 V e quella in uscita è di 1,2 + 0 = 1,2 V
- 5) Con quel valore di RV1 si ha la massima tensione in uscita e quanto vale tale tensione? Con RV1 = 2,2 KOhm e in tal caso la tensione su RV1 = 22 V e quella in uscita è di 22 + 1,2 = 23,2 V
- 6) La legge di dissipazione del calore è uguale alla legge di Ohm $V = R \cdot I$ solo che R non è la resistenza ohmmica ma la... resistenza termica, V non è la differenza di tensione ma... la differenza di temperatura e la cosa che scorre non è la corrente misurata in Ampere ma... il calore al secondo misurato in Watt
- 7) La resistenza termica tra la sorgente del calore (la Junction) e l'Ambiente è la somma di 3 resistenze termiche se è presente il dissipatore ovvero la somma della resistenza... Junction-Case, della resistenza... Case-Dissipatore e della resistenza... Dissipatore-Ambiente
- 8) La resistenza termica si misura in gradi (non importa se Centigradi o Kelvin tanto sono uguali) e se vale 4 gradi a Watt vuol dire che per far passare 1W serve... una differenza di temperatura di 4 gradi
- 9) Perché il grasso al silicone riduce la resistenza termica tra il Case e il Dissipatore? Perché il grasso riempie i buchi di aria che hanno un'alta resistenza termica
- 10) A cosa serve la mica, una plastica trasparente resistente al calore che si mette a volte tra componente e dissipatore? A isolare la schiena del regolatore dal dissipatore, impedendo che due regolatori montati sullo stesso dissipatore abbiano i due piedini di Vout in contatto tra di loro
- 11) In cosa differisce il regolatore negativo LM337 rispetto al regolatore positivo LM317? Nei regolatori negativi il transistor interno è girato per permettere alla corrente di andare dall'uscita verso l'ingresso (mentre in quelli positivi va dall'ingresso all'uscita)

Progetto duale 5-15V 1,5A

Vu	V	17
Iu	A	1,6
r	%	25
Delta Vu eff	V	4,25
delta Vu	V	14,72
C	uF	1087
Vc	V	34
Vdiode	V	0,8
Vsecmax	V	25,96
maggioraz	%	10
VsecmaxOK		28,56
Vseff	V	20,19
Iseff	A	2,88
P	VA	58,16
Iodi	A	0,8
IodiSicura	A	1,6
C	mA	1600
IpiccoRipet	A	16
Vr	V	28,56
B	V	30
VpiccoRipet	V	60

Con un dissipatore unico per i due regolatori, la mica serve? Sì, perché il terzo piedino è il case, per cui assumiamo $\theta_{CD} = 0,6 \text{ } ^\circ\text{C/W}$

Contatto dire	Con silicone	silicone e mica
0,5 ÷ 0,7	0,3 ÷ 0,5	0,4 ÷ 0,6
1,0 ÷ 1,3	0,6 ÷ 0,8	0,8 ÷ 1,1

$R1 = 5 / 10\text{m} = 500 \Omega$

$RV1 = 10 / 10\text{m} = 1 \text{ K}\Omega$

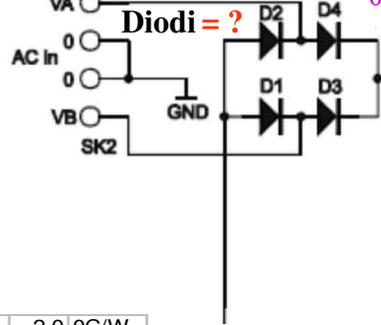
$R3 = (15-2)/10\text{m} = 1,3 \Rightarrow 1,2\text{K}\Omega$

$I_{LEDmin} = (5-2)/1,2\text{K} = 2,5\text{mA}$

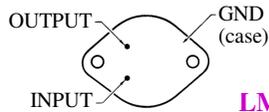
Rtermica JC	2,0	0C/W	Rtermica JC	2,0	0C/W
Rtermica CD	0,6	0C/W	Rtermica CD	0,6	0C/W
Rtermica DA	0,75	0C/W	Rtermica DA	1,5	0C/W
Rtermica TOT	3,4	0C/W	Rtermica TOT	4,1	0C/W
T Jmax	125	0C	T Jmax	125	0C
T ambiente	60	0C	T ambiente	60	0C
Potenza diss	19,4	W	Potenza diss	15,9	W
V input	17,0	V	V input	17,0	V
V output min	5,0	V	V output min	5,0	V
I max	1,6	A	I max	1,3	A

Ipotesi aggiuntive
 $T_{jmax} = 125 \text{ } ^\circ\text{C}$
 Ambiente = $60 \text{ } ^\circ\text{C}$

$P = ?$
 $VA = ?$



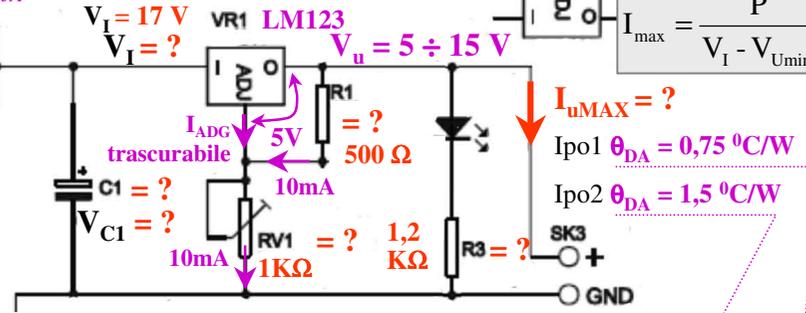
LM123 - LM323 in TO3
 Output current = 3A
 Dropout voltage = 2V
 $\theta_{JC} = 2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$
 $\theta_{JA} = 35 \text{ } ^\circ\text{C/W}$



$\theta_{tot} = \theta_{jc} + \theta_{cd} + \theta_{da}$

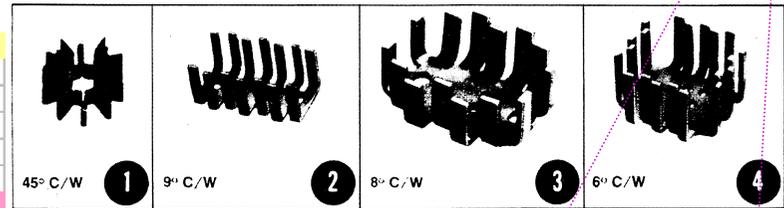
$P = \frac{T_{jmax} - T_{amax}}{\theta_{tot}}$

$I_{max} = \frac{P}{V_I - V_{Umin}}$



$I_{uMAX} = ?$
 $I_{po1} \theta_{DA} = 0,75 \text{ } ^\circ\text{C/W}$
 $I_{po2} \theta_{DA} = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C/W}$

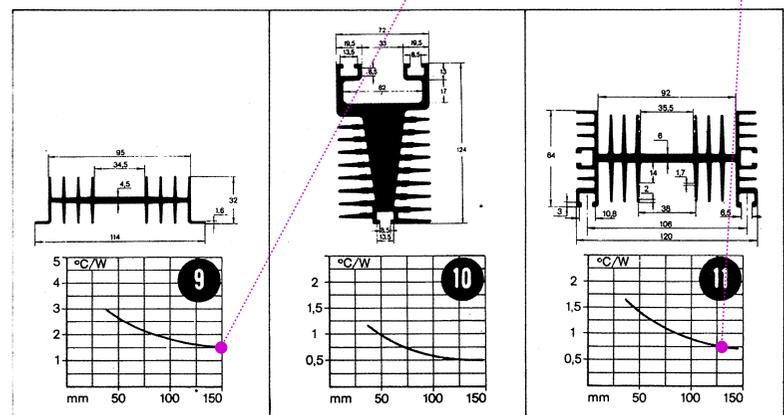
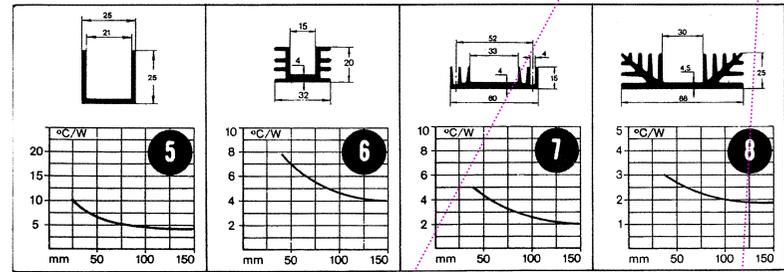
Rtermica TOT 35 0C/W



Ipotesi 1: $\theta_{DA} = 0,75 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ Ipotesi 2: $\theta_{DA} = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C/W}$ Senza dissipatore

Output Current	Device	VOUT (V)	TA = 25°C (±%)	Max Regulation Line Load (%VOUT/V)	Max VIN (V)	Ripple (dB)	Typ Dropout Voltage (V)	Device	Pkg Style	Typ θ_{JC} (°C/W)	Typ θ_{JA} (°C/W)	Max PD (W)
5.0	LM138, LM238 LM338	1.2-32 (adj)	N/A	0.005 0.1	35	86	2	LM138K STEEL series	TO-3	2	35	30
3.0	LM150, LM250 LM350	1.2-32 (adj)	N/A	0.005 0.1	35	86	2	LM150K STEEL (series)	TO-3	2	35	30
	LM123K, LM223K LM323K	5	6	0.01 0.5	20	75	1.7-2	LM123K series	TO-3	2	35	30
1.5	LM117, LM217	1.2-37 (adj)	N/A	0.01 0.1	40	80	2	LM117, LM317K STEEL	TO-3	2.3	35	20
	LM317	1.2-37 (adj)	N/A	0.01 0.1	40	80	2	LM317K STEEL	TO-3	2.3	35	20
	LM117HV, LM217HV	1.2-57 (adj)	N/A	0.01 0.1	60	80	2	LM117HV, LM217HVK STEEL	TO-3	2.3	35	20
	LM317HV	1.2-57 (adj)	N/A	0.01 0.1	60	80	2	LM317HVK STEEL	TO-3	2.3	35	20
	LM109K, LM209K LM309K	5	6	0.004 1.0	35	80	1-2	LM109K series	TO-3	3	35	20
	LM140K	5, 12, 15	4	0.004 1.0	35	80	1-2	LM140K	TO-3	4	35	20
	LM140AK	5, 12, 15	2	0.002 0.1	35, 40 (24V)	66-80	1.6-2	LM140AK	TO-3	4	35	20
	LM340	5, 12, 15	4	0.02 0.5	35, 40 (24V)	66-80	1.6-2	LM340K, LM340AK	TO-3	4	35	20
	LM340A	5, 12, 15	2	0.002 0.1	35, 40 (24V)	66-80	1.6-2	LM340AK LM340AT	TO-3 TO-220	4 4	35 50	20
	LM78XXC	5, 12, 15	4	0.03 0.5	35, 40 (24V)	66-80	1.6-2	LM340K, LM78XXKC LM340CT, LM340T LM78XXCT	TO-3 TO-220	4 4	35 50	18

Valore a cui scatta la protezione (contro corto circuiti e contro il sovra-riscaldamento)



LM150-LM350 in TO3

Dropout voltage = 2V

$\theta_{JC} = 2 \text{ } ^\circ\text{C/W}$

Dissipatore

$\theta_{DA} = 0,75 \text{ } ^\circ\text{C/W}$

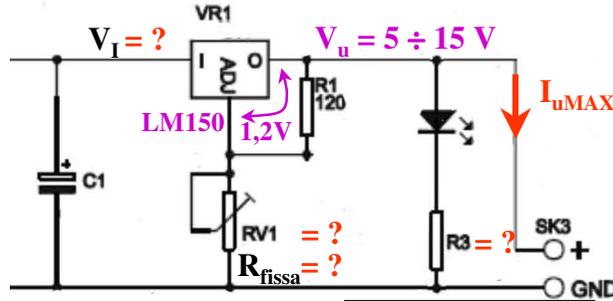
Ipotesi aggiuntive

$T_{jmax} = 125 \text{ } ^\circ\text{C}$

Tambiente = 60 °C

$\theta_{CD} \text{ (con mica)} = 0,6 \text{ } ^\circ\text{C/W}$

$I_{LEDmax} = 10 \text{ mA}$



$$V_I = V_{OMAX} + V_{DROPOUT} = 15 + 2 = 17 \text{ V}$$

$$R_{MIN} = R_{fissa} = R_{ADG-GND} \text{ con } RV1 \text{ nulla} = \frac{V_{OMIN} - V_{O-ADG}}{I_{Rfissa}} = \frac{5 - 1,2}{10\text{m}} = \frac{3,8}{10\text{m}} = 380 \Omega$$

$$R_{MAX} = R_{fissa} + RV1_{MAX} = \frac{V_{OMAX} - V_{O-ADG}}{I_{Rfissa}} = \frac{15 - 1,2}{10\text{m}} = \frac{13,8}{10\text{m}} = 1380 \Omega$$

$$RV1 = R_{MAX} - R_{fissa} = 1380 - 380 = 1 \text{ K}\Omega$$

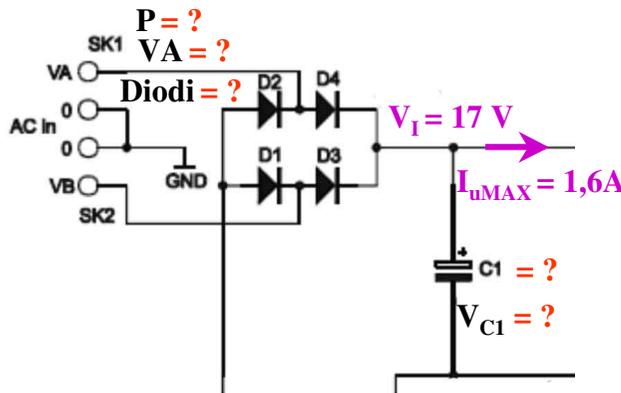
$$R3 = \frac{V_{OMAX} - V_{LED}}{I_{LEDmax}} = \frac{15 - 2}{10\text{m}} = \frac{13}{10\text{m}} = 1,3 \text{ K}\Omega \Rightarrow 1,2 \text{ K}\Omega$$

$$I_{LEDmin} = \frac{V_{OMIN} - V_{LED}}{R3} = \frac{5 - 2}{1,2\text{K}} = 2,5 \text{ mA}$$

$$\theta_{tot} = \theta_{jc} + \theta_{cd} + \theta_{da} = 2 + 0,6 + 0,75 = 3,4 \text{ } ^\circ\text{C/W}$$

$$P = \frac{T_{jmax} - T_{amax}}{\theta_{tot}} = \frac{125 - 60}{3,4} = 19,4 \text{ W}$$

$$I_{max} = \frac{P}{V_I - V_{Umin}} = \frac{19,4}{17 - 5} = 1,6 \text{ A}$$



Vu	V	17
Iu	A	1,6
r	%	25
Delta Vu eff	V	4,25
delta Vu	V	14,72
C	uF	1087
Vc	V	34
Vdiodo	V	0,8
Vsecmax	V	25,96
maggioraz	%	10
VsecmaxOK		28,56
Vseff	V	20,19
Iseff	A	2,88
P	VA	58,16
Idiodi	A	0,8
IdiodiSicura	A	1,6
C	mA	1600
IpiccoRipet	A	16
Vr	V	28,56
B	V	30
VpiccoRipet	V	60

$T_{JMAX} = 150 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\theta_{JA} = 36 \text{ } ^\circ\text{C/W}$
 $\theta_{JL} = 11 \text{ } ^\circ\text{C/W}$
 (con lead, piedino,
 lungo 9.5mm)

$C1 = 1000 \mu\text{F} - 35 \text{ V}$

Trasformatore = 20 + 20 V - 60 VA

Ponte = RB153 perché $V_{RRM} = 200\text{V} > 60\text{V}$ e con $I_{FSM} = 50\text{A}$ avrà una $I_{FRM} = I_{FSM} / 3 = 16,6\text{A}$

SYMBOL	RB151	RB152	RB153	RB154	RB155	RB156	RB157	UNITS
VRRM	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
VRMS	35	70	140	280	420	560	700	Volts
VDC	50	100	200	400	600	800	1000	Volts
Io	Rtermica TOT 11 °C/W		1.5					Amps
IFSM	T Jmax	150 °C						
	T ambiente	60 °C						
	Potenza diss	8,2 W		50			Amps	
	Pdiodo	2,0 W						
	I _{max} con 0,9V	1,2 A						

Singola

Ripetitiva