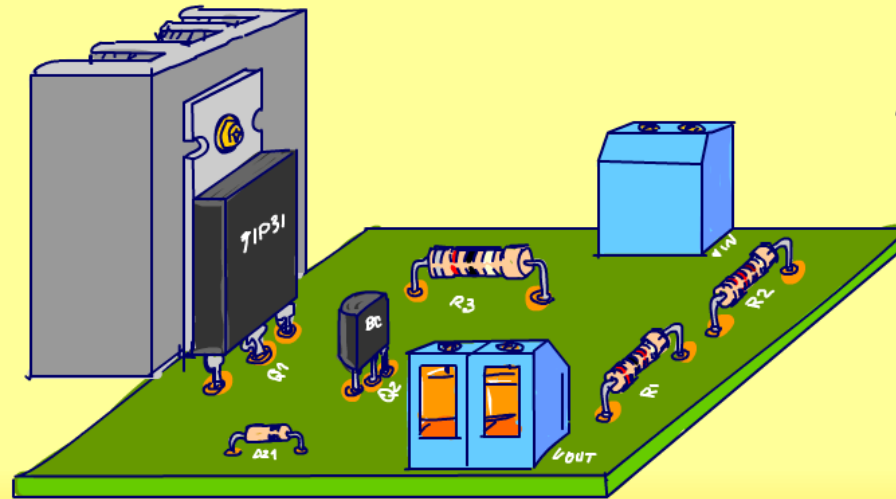


Como projetar essa fonte fixa?

Fonte Linear



Projeto Completo



**VISITE
O NOSSO
SITE e
CANAL
YOUTUBE**
www.bairrospd.com
Professor Bairos

www.bairrospd.com

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ EM O PDF E MUITO MAIS.
PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE.

www.bairrospd.com

<https://www.youtube.com/@professorbairros>

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

Sumário

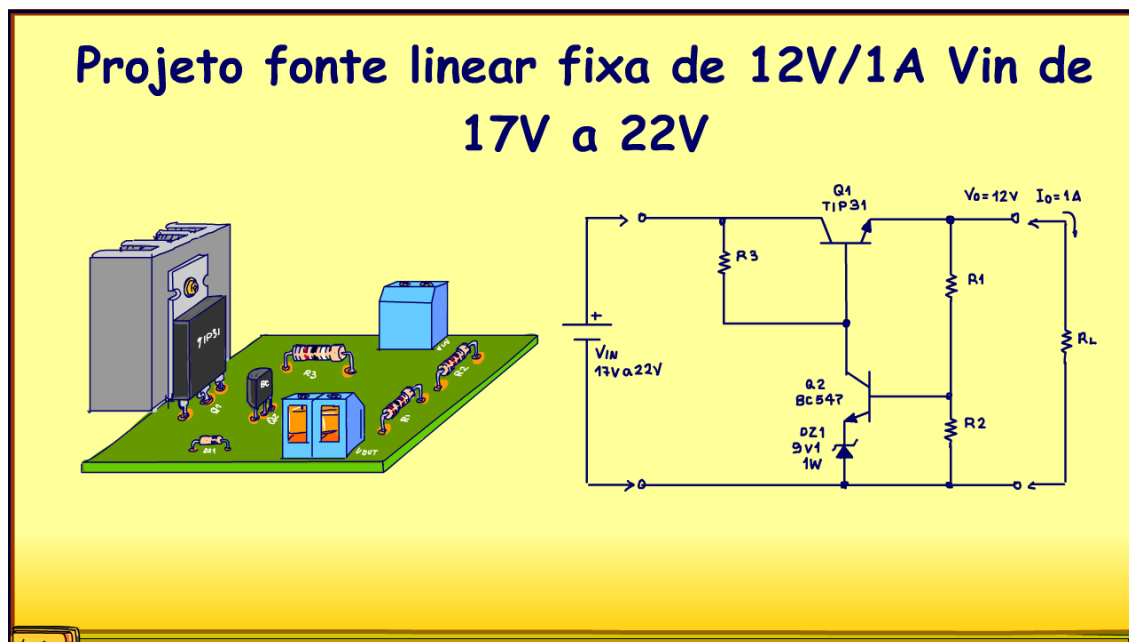
1. Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V	4
1. Introdução	5
2. O circuito.	6
3. O ZENER.....	7
4. A tensão ZENER e a tensão de referência.	8
5. A corrente de base de Q1.	9
6. A corrente em R3.	10
7. Calculando R3.	11
8. A potência de R3.....	12
9. A potência do ZENER.	13
10. O transistor Q2.	14
11. a corrente em R2.....	15
12. Calculando R2.	16
13. Calculando R1.	17
14. Potência no transistor.	18
15. SOA	19
16. O dissipador de calor.	20
17. A resistência térmica do dissipador.	21

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

18.	Escolhendo o dissipador.....	22
19.	O circuito final.	23
20.	A simulação para 22V.....	24
21.	A simulação em 17V.	25
22.	Conclusão.	26
23.	Créditos.....	27

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

1. PROJETO FONTE LINEAR FIXA DE 12V 1A VIN DE 17V A 22V

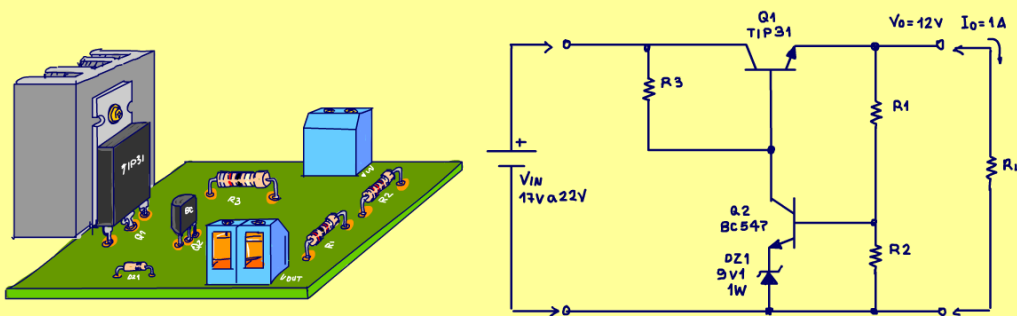


YOUTUBE:

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

1. INTRODUÇÃO

Projeto fonte linear fixa de 12V/1A Vin de 17V a 22V

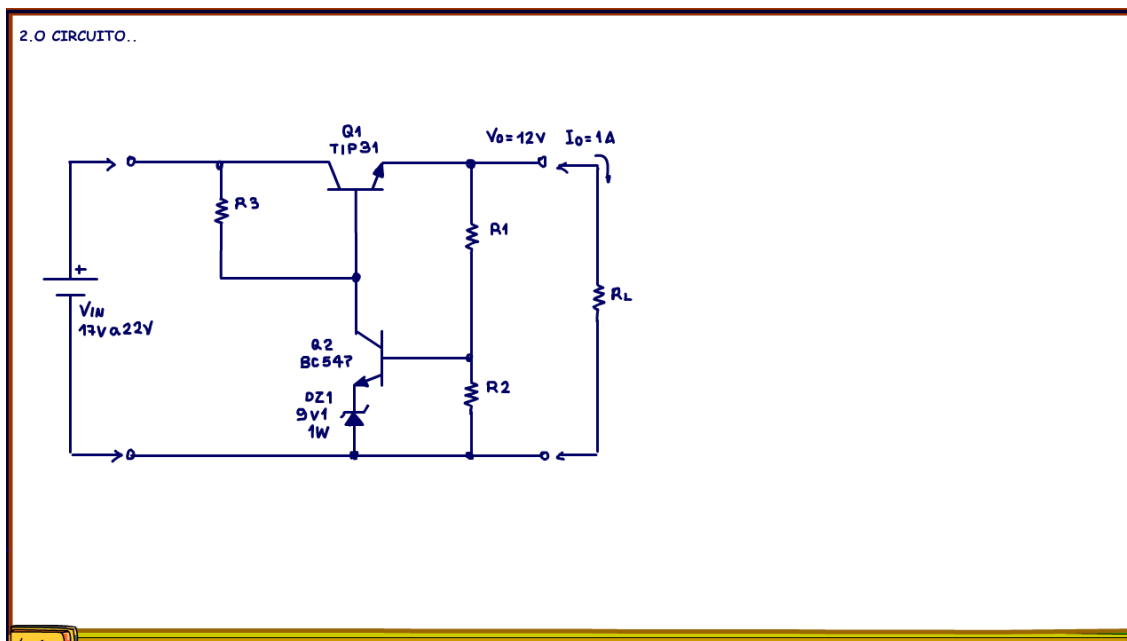


Nesse tutorial eu vou mostrar como projetar o circuito da figura, que me foi enviado por um seguidor, essa é uma fonte linear com tensão de saída fixa e corrente máxima de um Ampère, nesse circuito o ZENER e os transistores foram dados.

Vamos lá.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

2. O CIRCUITO.



Nossa missão é calcular os resistores desse circuito para a especificação dada.

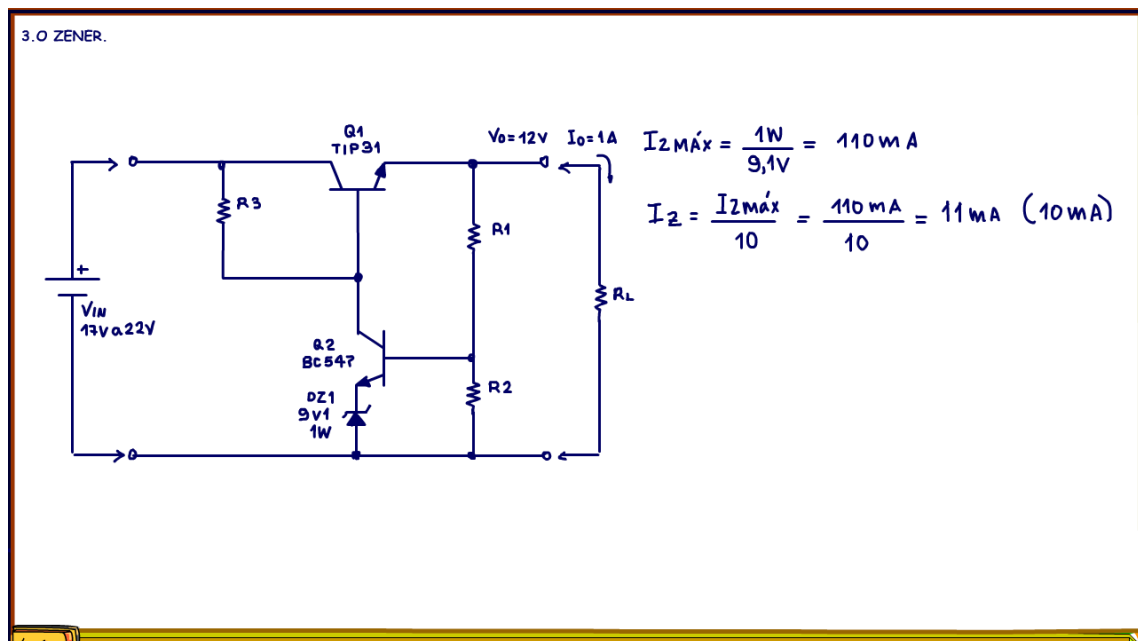
Tensão de entrada variando de 17V a 22V, a tensão de saída é fixa em 12V, a corrente de saída máxima é de 1A, o ZENER é de 9,1V/1W,

O transistor de potência, o transistor em série é um TIP31 e o transistor da realimentação é um BC547.

Claro que existem mais de uma forma de projetar esse circuito, eu vou usar as dicas do Professor Bairros, as mesmas que eu venho usando nos tutoriais anteriores sobre fontes lineares.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

3. O ZENER.



Vou analisar o ZENER primeiro, afinal ele é o astro desse circuito, é ele é o responsável em manter a tensão na saída constante em 12V.

Como é um ZENER de 9,1V e 1 W a corrente máxima deverá ser de 110 mA.

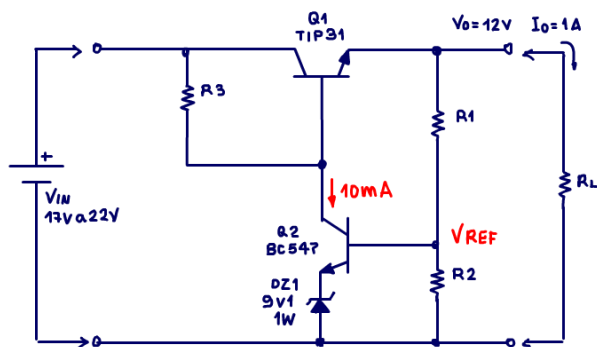
A corrente de trabalho poderá ser escolhida usando a regra de 10% da corrente máxima, nesse caso 11 mA, 10 mA para arredondar.

Outra forma de especificar a corrente de trabalho é considerar 10 mA direto, essa é a corrente média para zeneres até 15V, nesse caso fechou direitinho.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

4. A TENSÃO ZENER E A TENSÃO DE REFERÊNCIA.

4. A TENSÃO ZENER E A TENSÃO DE REFERÊNCIA.



$$V_{REF} = V_Z + V_{BE}$$

$$V_{REF} = 9,1V + 0,7V = 9,8V$$

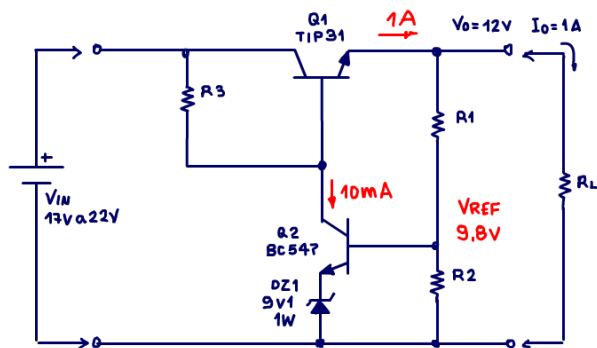
A tensão ZENER de 9,1V está muito bom, dois terços da tensão de saída, uma outra forma mais simples é pensar num ZENER que gere a tensão de referência igual a metade da tensão de saída, nesse caso 6V, assim as duas resistências da realimentação, R1 e R2 teriam o mesmo valor.

Nesse circuito a tensão de referência a tensão sobre R2 será igual a 9,1V do ZENER mais 0,7V do transistor isso daria 9,8V.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

5. A CORRENTE DE BASE DE Q1.

5. A CORRENTE DE BASE DE Q1.



$$I_B = \frac{I_C}{h_{FE}} = \frac{1A}{25} = 0,040A$$

$$I_B = 40 \text{ mA}$$

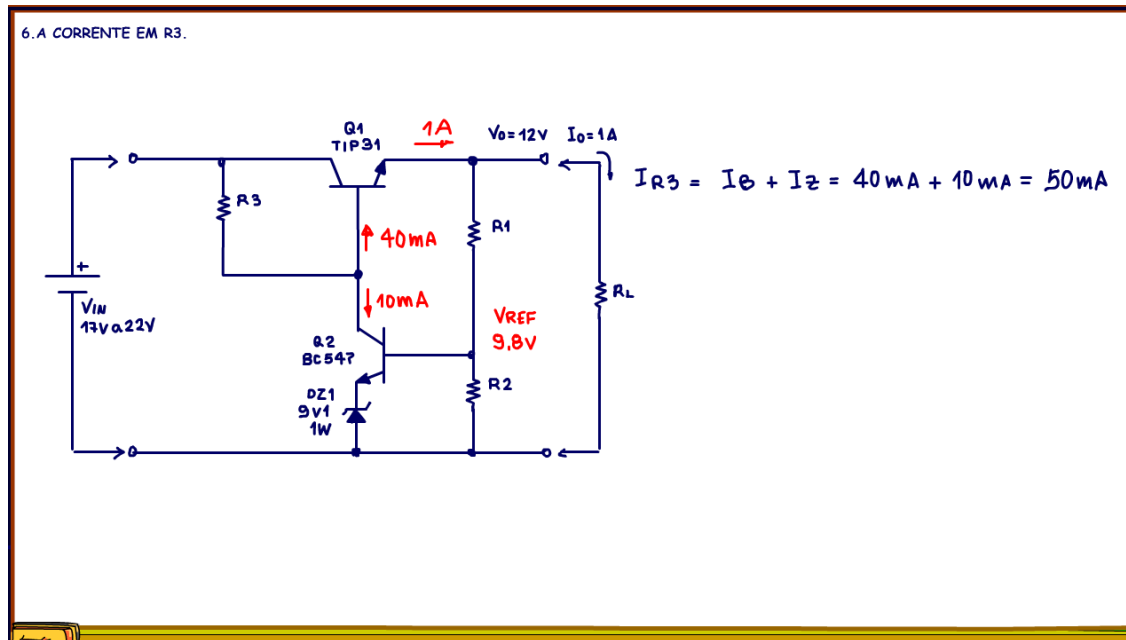
A corrente de base de Q1 deve ser considerada para o pior caso, quando a corrente de saída for igual a 1A, nesse caso a corrente de base é igual a corrente de saída dividido pelo hFE do transistor TIP31, olhando no datasheet o hfe para um Ampère é de 25, então a corrente de base será igual a 40 mA.

ON CHARACTERISTICS (1)

DC Current Gain ($I_C = 1.0A, V_{CE} = 4.0V$) ($I_C = 3.0A, V_{CE} = 4.0V$)	hFE	25	10	50

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

6. A CORRENTE EM R3.

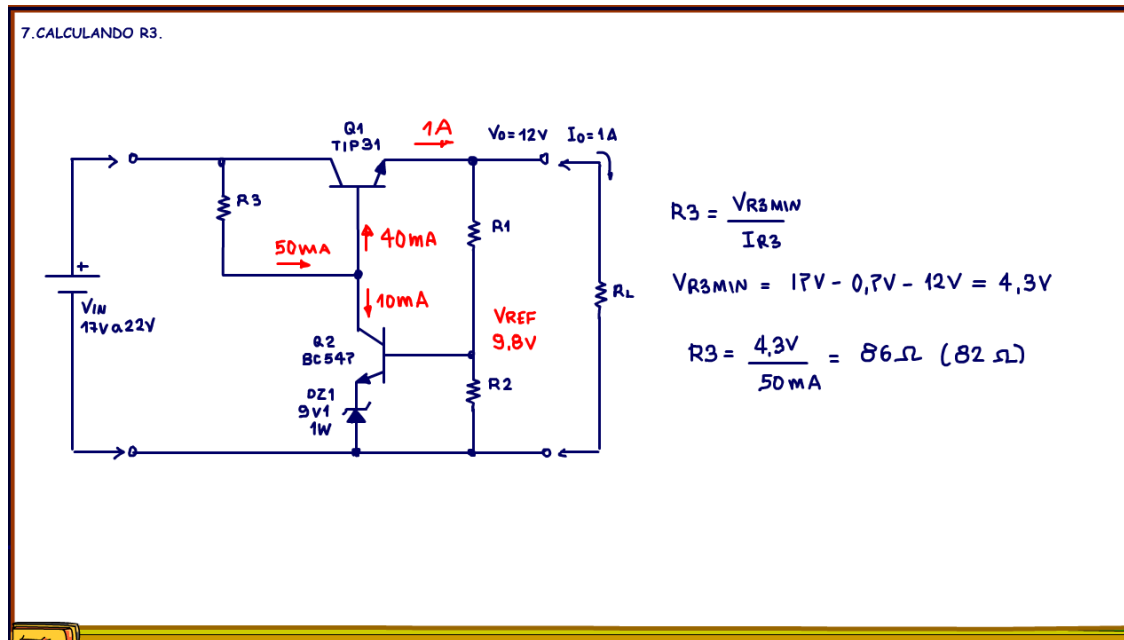


Para o cálculo de R3 deveremos considerar o caso da menor corrente e menor tensão sobre a resistência.

A menor corrente esperada em R3 é de 50 mA.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

7. CALCULANDO R3.



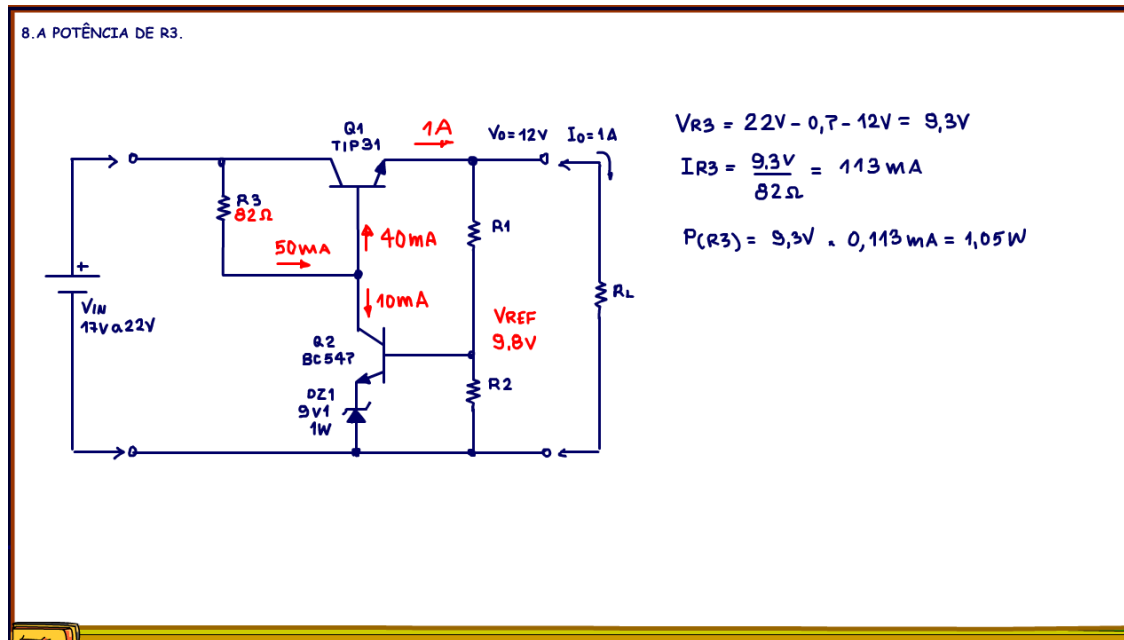
Para calcular o valor de R3 você deverá considerar a menor tensão de entrada, nesse exemplo 17V, tendo a tensão e a corrente é só usar a lei de OHM.

A tensão sobre R3 para a entrada de 17V deve ser calculada usando a malha que passa pela junção base emissor e a tensão de saída de 12V, calculando dá 4,3V.

A resistência R3 é igual a 86 OHM, 82 OHM comercial.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

8. A POTÊNCIA DE R3.



A potência deverá ser calculada com a tensão de entrada máxima, 22V, considerando a mesma corrente.

Agora a tensão sobre R3 é maior, 9,3V!

A corrente sobre R3 também vai ser maior, a corrente é igual a tensão de 9,3V dividido pelo valor de R3 calculado antes, isso dá: 113 mA, essa será a máxima corrente em R3.

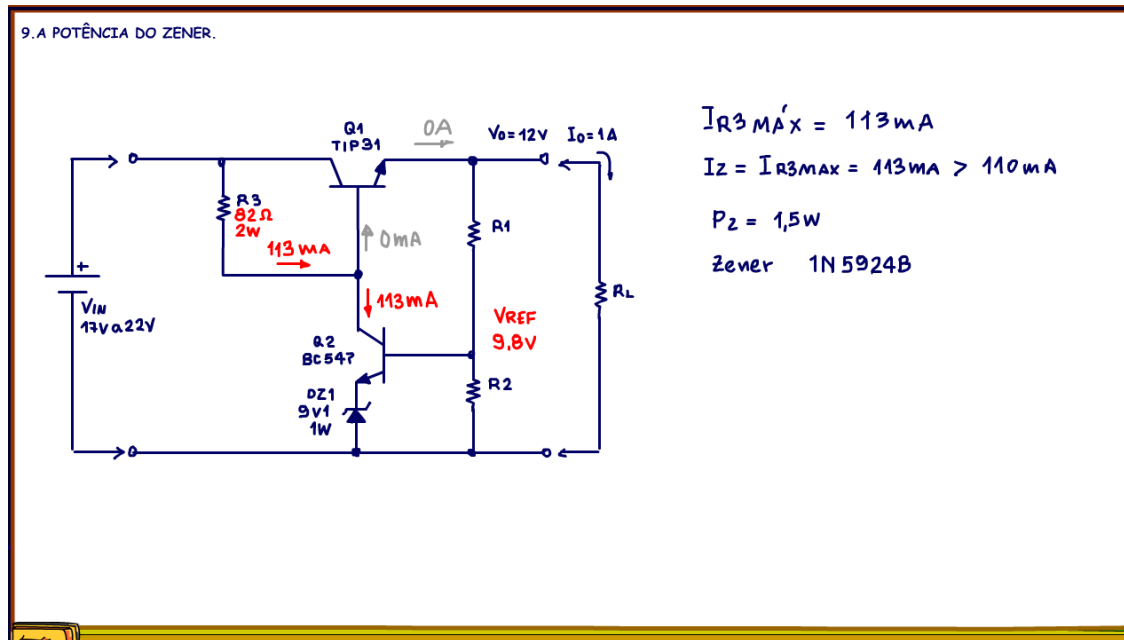
A potência sobre R3 é igual a tensão sobre R3 multiplicado pela máxima corrente isso dá: 1W.

O ideal é escolher uma potência maior do que 1W, eu

escolheria 2W, mas qualquer valor de potência acima de 1W estaria muito bom.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

9. A POTÊNCIA DO ZENER.

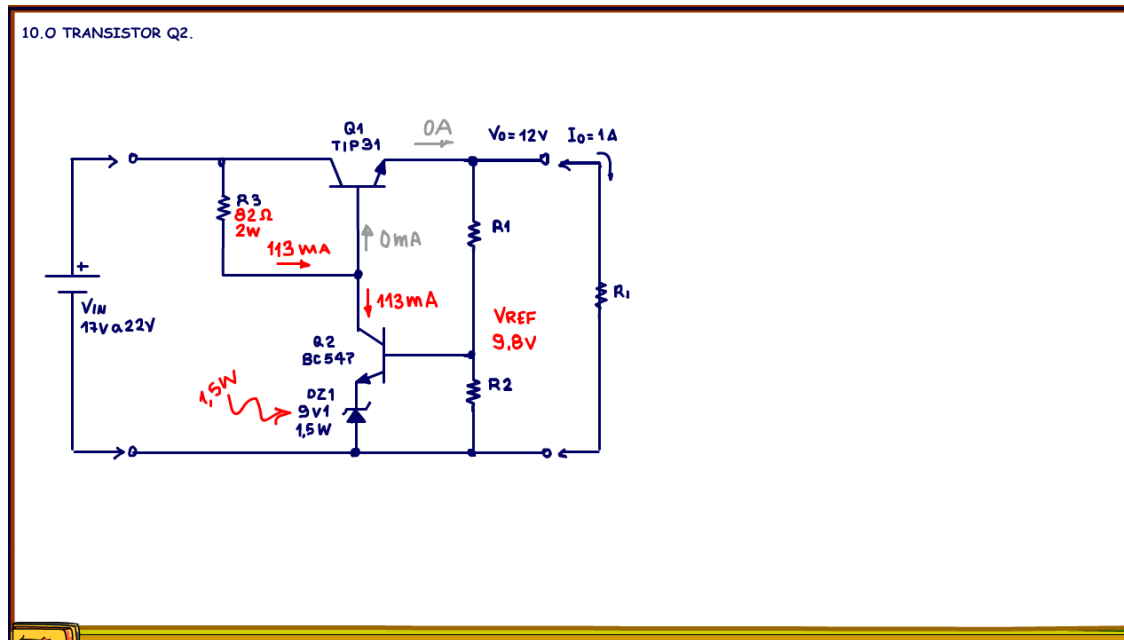


Essa é a hora de conferir a potência do ZENER para a corrente máxima em R3, 113mA.

A corrente no ZENER para o pior caso vai acontecer quando a tensão de entrada for máxima e a corrente de base for zero, isso é a carga for desconectada, nesse caso toda a corrente de 113 mA vai escoar para o ZENER, como a máxima corrente no ZENER de 9,1V/1W é de 110 mA, essa corrente está no limite então correto é usar um ZENER de uma potência maior, por exemplo 1,5W como o 1N5924B.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

10. O TRANSISTOR Q2.



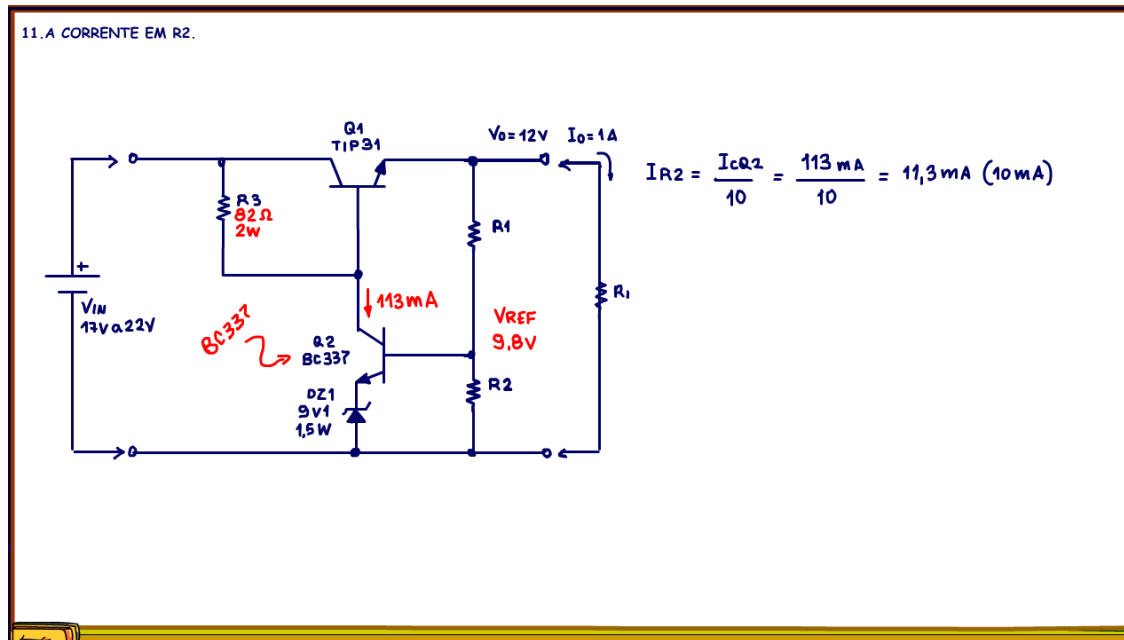
Atualizei o ZENER no diagrama para 1,5W.

A máxima corrente no ZENER é de 113mA.

Essa também será a máxima corrente no transistor Q2, então o BC547 não serve, a máxima corrente que esse transistor suporta é 100 mA, então vamos trocar o BC547 por um BC337 que suporta até 500 mA tranquilamente.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

11. A CORRENTE EM R2.



Atualizei o transistor Q2 para o BC337.

Vamos corrigir a potência do ZENER.

Agora vou calcular a resistência R2, a tensão sobre R2 é a tensão de referência 9,8V.

A corrente em R2 deverá ser bem maior do que a corrente na base de Q2, isso para que R1 e R2 formem um divisor de tensão simples.

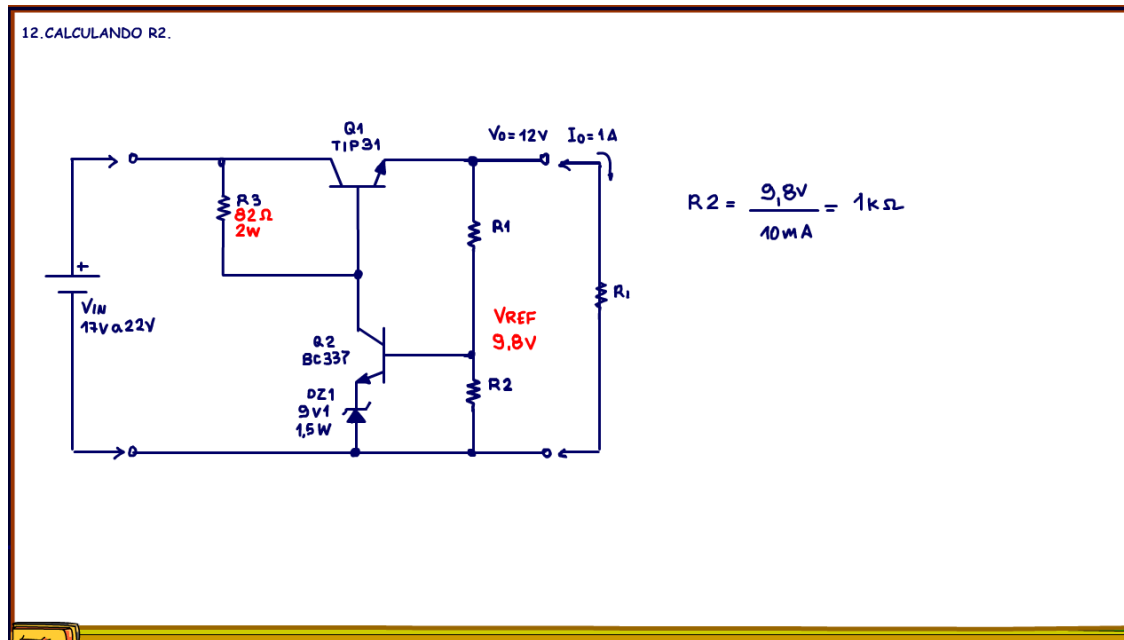
Como a máxima corrente de coletor de Q2 é igual a máxima corrente no ZENER que é de 113 mA, então fazer a corrente do divisor igual a 10% dessa corrente está muito bom, você já ouviu isso antes aqui, claro

nos amplificadores Classe-A.

Nesse caso considerar uma corrente de 10mA em R2 e R1 tá muito bom, isso vai deixar as contas mais simples.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

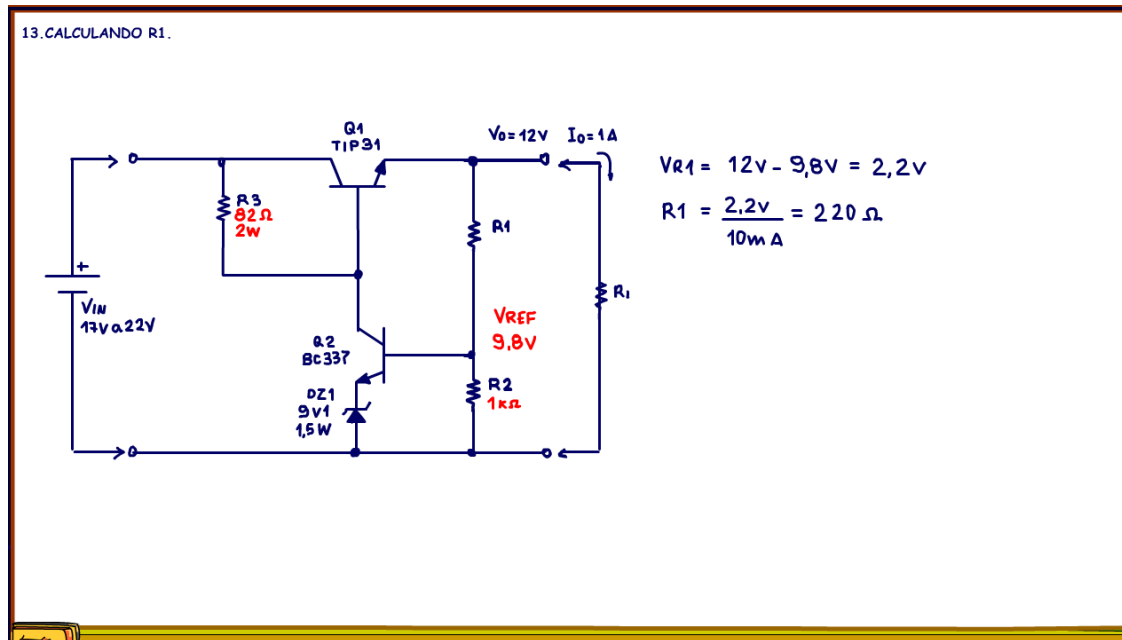
12. CALCULANDO R2.



Agora fica fácil calcular R2, sei a tensão e a corrente, R2 é igual a 1 kOHM comercial, simples assim.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

13. CALCULANDO R1.

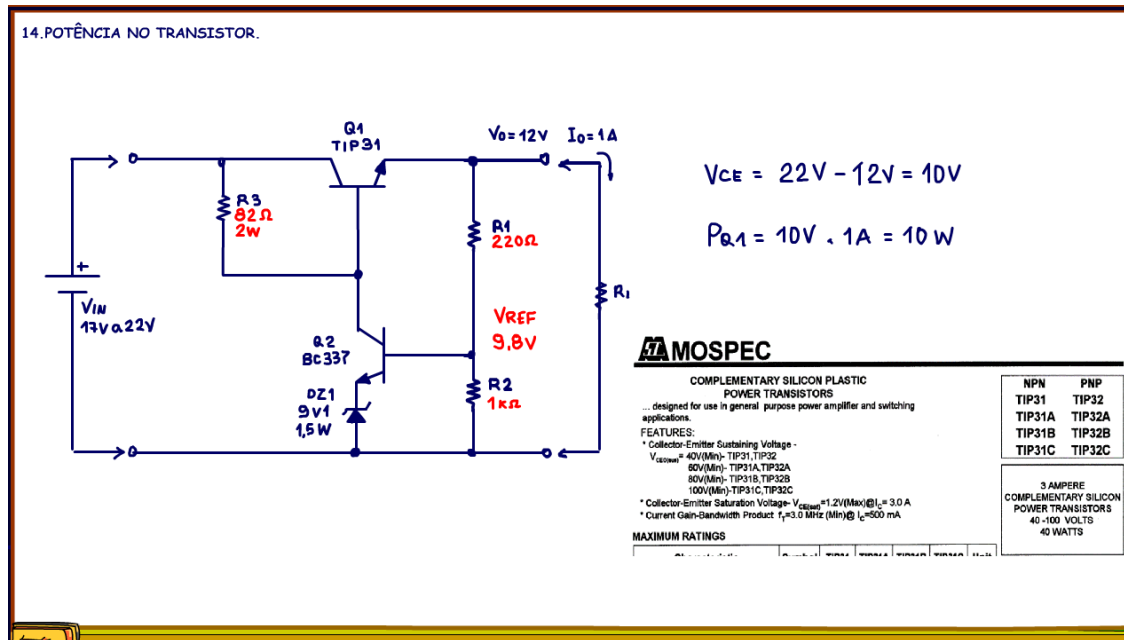


A tensão sobre R1 é a tensão de saída 12V menos a tensão de 9,8 V da referência isso dá: 2,2V.

Conhecendo a tensão e a corrente fica fácil calcular R1, o seu valor é de 220 OHM um valor comercial direto.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

14. POTÊNCIA NO TRANSISTOR.



Pronto, todos os valores das resistências estão calculados.

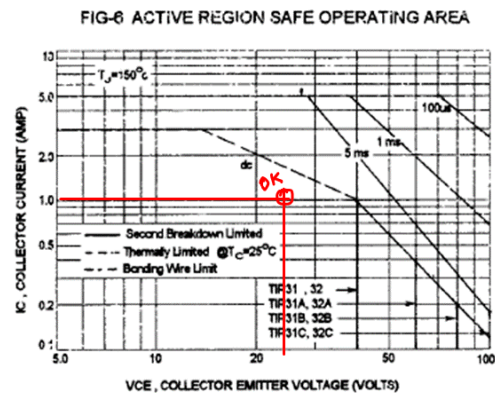
Agora só para conferir vou calcular a máxima potência no transistor Q1, corrente máxima será de 1A e a tensão será a queda de tensão na máxima tensão 22V, a tensão coletor/emissor será os 22V menos 12V da saída fixa, isso dá 10V.

Então a potência no transistor será de 10W, está muito bom a potência máxima desse transistor é de 40W então está correto, podemos usar o TIP31.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

15. SOA

15.SOA



É sempre bom conferir se para essa tensão e corrente o transistor vai estar operando dentro da área de operação segura, para isso é só conferir no gráfico SOA, veja que sim está dentro da área segura.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

16. O DISSIPADOR DE CALOR.

16. O DISSIPADOR DE CALOR.

Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{STG}	-65 to +150	°C
--	----------------	-------------	----

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta jc}$	3,125	°C/W

Tabela 11.4 Valores típicos de resistência térmica entre cápsula e dissipador

Tipo de cápsula	Tipo de isolador	$R_{th(j-c)}$ (°C/W) ($R_{\theta jc}$)	
		c/ pasta	s/ pasta
TO - 3	s/ isolador	0,1	0,3
	teflon	0,7 a 0,8	1,25 a 1,45
	mica	0,5 a 0,7	1,2 a 1,5
TO - 66	s/ isolador	0,15 a 0,2	0,4 a 0,5
	mica	0,6 a 0,8	1,5 a 2,0
	nylar	0,6 a 0,8	1,2 a 1,4
TO - 220AB	s/ isolador	0,3 a 0,5	1,5 a 2,0
	mica	2,0 a 2,5	4,0 a 6,0

Obs.: mica e mylar com espessura de 50 μ m a 100 μ m.



Será que precisa de dissipador de calor para essa potência de 10W.

Para calcular o dissipador é preciso usar as características térmicas do transistor TIP31 mostradas na figura.

Temperatura máxima da junção é de 150 graus e a resistência térmica entre a junção e a carcaça do transistor é de 3,125 graus por Watt.

Pensando numa montagem direto no dissipador com muita pasta, considerando a embalagem TO-220 a resistência térmica desse tipo de montagem é de 0,5 graus por Watt.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

17. A RESISTÊNCIA TÉRMICA DO DISSIPADOR.

17.A RESISTÊNCIA TÉRMICA DO DISSIPADOR.

Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{sta}	-65 to +150	°C
--	----------------	-------------	----

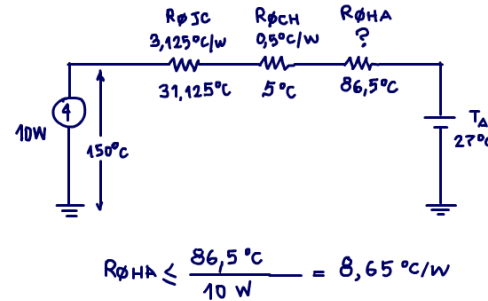
THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta jc}$	3.125	°C/W

Tabela 11.4 Valores típicos de resistência térmica entre cápsula e dissipador

Tipo de cápsula	Tipo de isolador	$R_{\theta cd}$ (°C/W) ($R_{\theta cw}$)	
		c/ pasta	s/ pasta
TO - 3	s/ isolador	0,1	0,3
	teflon	0,7 a 0,8	1,25 a 1,45
	mica	0,5 a 0,7	1,2 a 1,5
TO - 66	s/ isolador	0,15 a 0,2	0,4 a 0,5
	mica	0,6 a 0,8	1,5 a 2,0
	nylar	0,6 a 0,8	1,2 a 1,4
TO - 220AB	s/ isolador	0,3 a 0,5	1,5 a 2,0
	mica	2,0 a 2,5	4,0 a 6,0

Obs.: mica e nylon com espessura de 50 μ m a 100 μ m.



Para calcular a resistência térmica do dissipador é só resolver o circuito da figura, considerando a temperatura ambiente em 27 graus centígrados.

A queda na temperatura na junção carcaça do transistor é de 10W vezes a resistência térmica de 3,125 graus por Watt isso dá 31,25 graus celsius.

A temperatura na junção carcaça do transistor, o case, com o dissipador, o heatseak é de 5 graus centígrados.

Para saber a queda da temperatura no dissipador meio ambiente é só subtrair tudo de 150 graus, isso dá 86,5 graus centígrados.

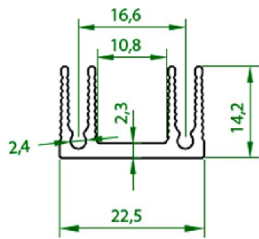
Para saber a resistência térmica é como determinar a resistência num circuito elétrico eu sei a tensão de 86,5 e a corrente de 10, a resistência térmica é de no mínimo 8,65 graus por Watt, a resistência do dissipador deverá ser igual ou menor do que esse valor.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

18. ESCOLHENDO O DISSIPADOR.

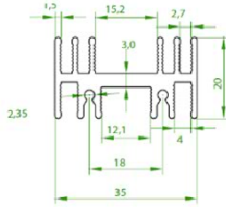
18. ESCOLHENDO O DISSIPADOR. (A)

Código: HS 2315
 Perímetro: 151 mm
 Resistência Térmica: 10,2 °C / W / 4"
 Peso Linear: 0,28 kg/m
 Capacidade Térmica: 921 J/kg K



(B)

Código: HS 3520
 Perímetro: 316 mm
 Resistência Térmica: 4,89 °C / W / 4"
 Peso Linear: 0,71 kg/m
 Capacidade Térmica: 921 J/kg K



10W
 150°C
 $R_{\theta JC} = 3,125^\circ\text{C/W}$
 $R_{\theta CH} = 0,5^\circ\text{C/W}$
 $R_{\theta HA} = ?$
 $31,125^\circ\text{C}$
 5°C
 $86,5^\circ\text{C}$
 $T_A = 27^\circ\text{C}$

$$R_{\theta HA} \leq \frac{86,5^\circ\text{C}}{10\text{ W}} = 8,65^\circ\text{C/W}$$

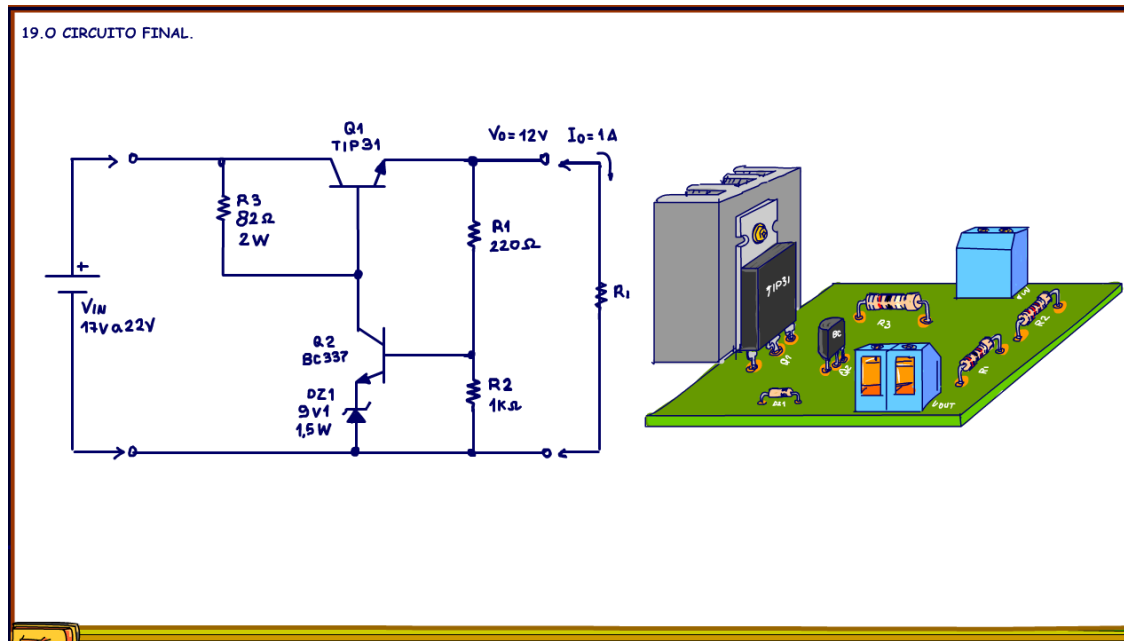
Agora é só procurar um dissipador com a resistência térmica igual ou menor, veja dois exemplos de dissipadores da HS na figura, você encontra uma lista de dissipadores da HS mais usados no PDF de dicas de componentes do Professor Bairros lá no site www.bairrospd.com.

O dissipador "A" tem a resistência térmica de 10,2 graus por Watt, não serve, mas o dissipador "B serve, tem a resistência térmica de 4,89 graus por Watt.

Esse é um dissipador pequeno.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

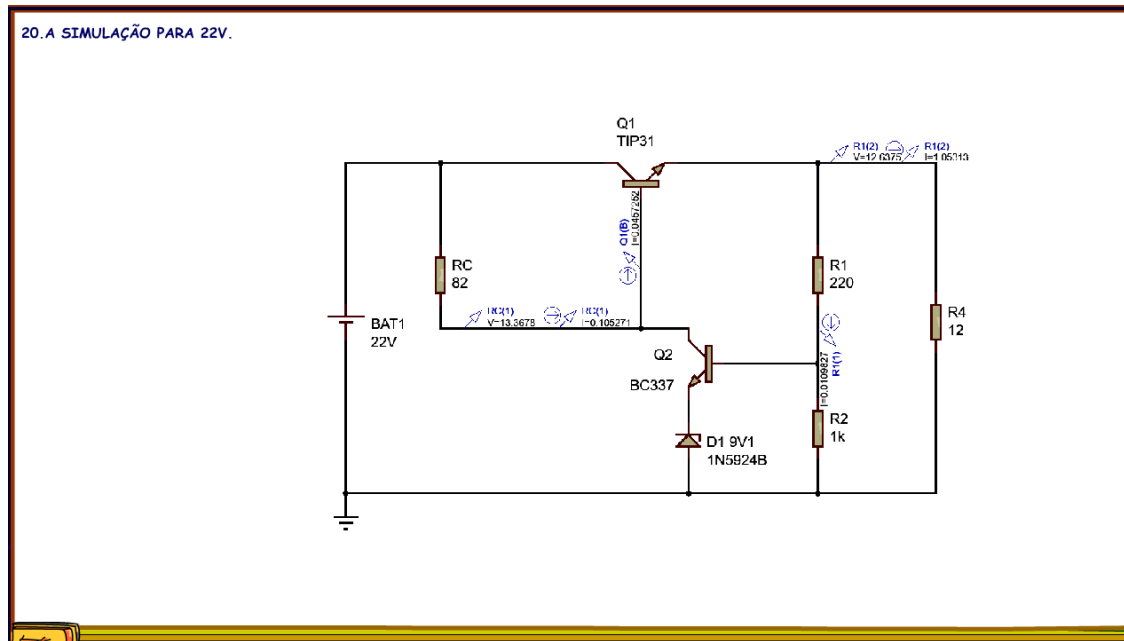
19. O CIRCUITO FINAL.



Pronto, esse é o circuito final, veja a montagem com o dissipador e tudo mais.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

20. A SIMULAÇÃO PARA 22V.

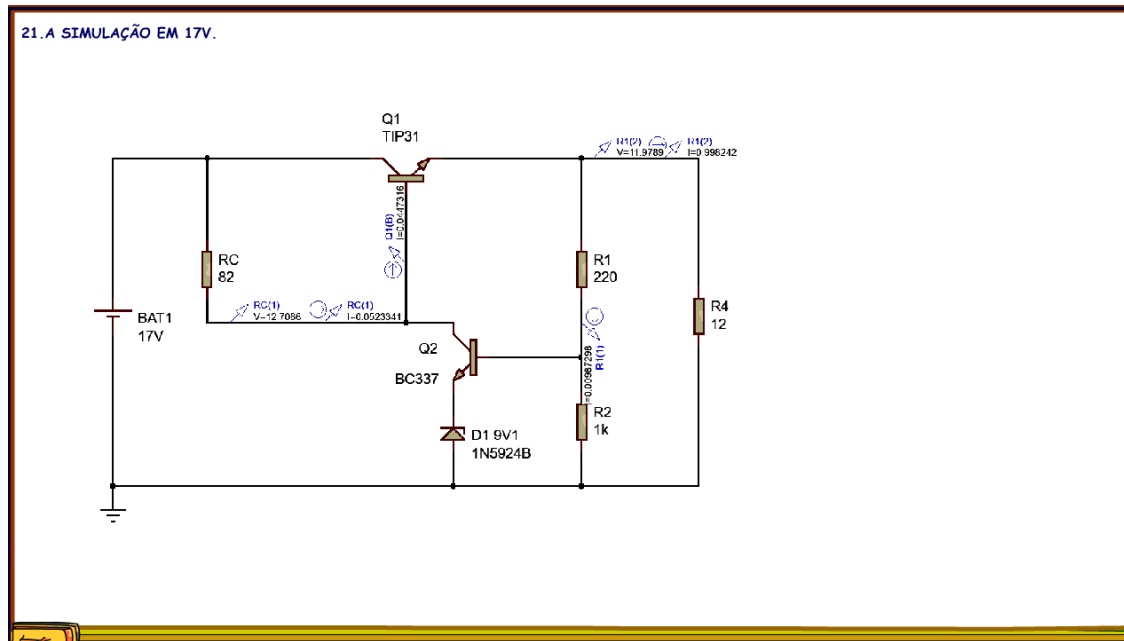


Eu não montei o circuito, mas simulei no Proteus, primeiro para 22 V, veja que as medições ficaram dentro do esperado.

A tensão de saída em 12,8V a corrente de saída em 1A, a corrente em R1 e R2 em 10 mA, a corrente de base de Q1 em 45 mA e a corrente em R3 é de 105 mA.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

21. A SIMULAÇÃO EM 17V.

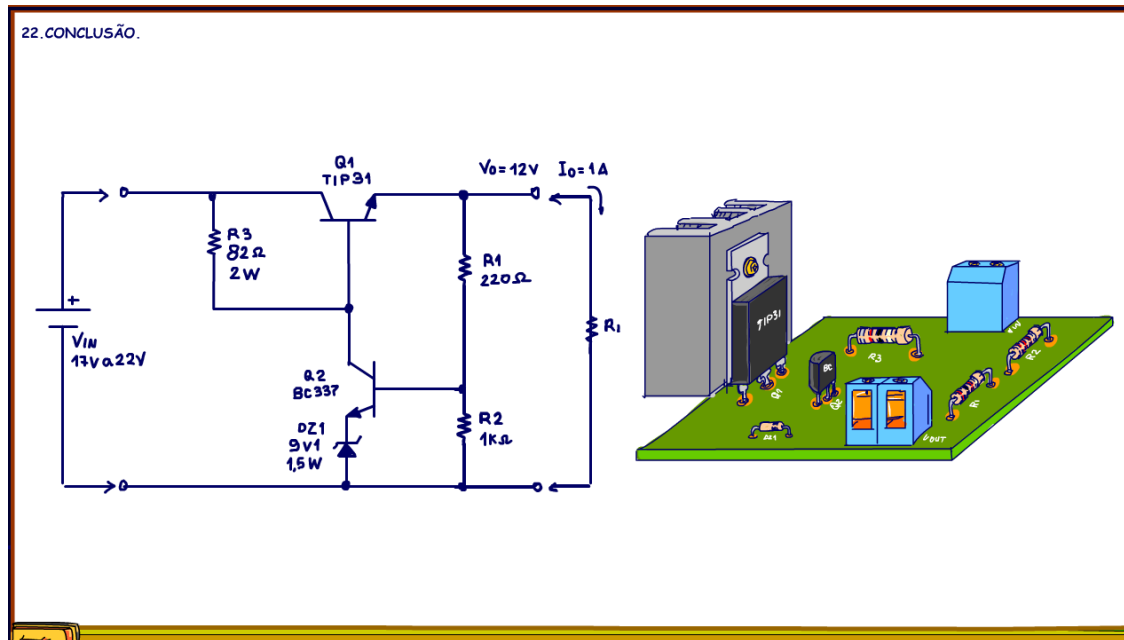


Em 17 V o circuito continuou se comportando bem.

A tensão de saída caiu um pouquinho 11,9 V, a corrente de saída também caiu um pouquinho 0,99A, a corrente na referência também caiu um pouquinho 9,8 mA, a corrente em R3 é a menor possível 55mA, bem dentro do previsto na teoria, fantástico essa teoria, funciona mesmo.

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

22. CONCLUSÃO.



Pronto, você fez uma revisão no cálculo de uma fonte linear, fantástica essa eletrônica, quanto mais você estuda, mais você aprende!

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

23. CRÉDITOS

E por favor, se você não é inscrito, se inscreva e marque o sininho para receber as notificações do canal e não esqueça de deixar aquele like e compartilhar para dar uma força ao canal do professor bairros.

Arthurzinho: E não tem site.

Tem sim é www.bairrospd.com lá você encontra o PDF e tutoriais sobre esse e outros assuntos da eletrônica

E fique atento ao canal do professor bairros para mais tutoriais sobre eletrônica, até lá!

INSCRIÇÃO YOUTUBE: <https://www.youtube.com/@professorbairros>

VISITE O SITE DO PROFESSOR BAIROS LÁ TEM O PDF E MUITO MAIS

PARA AULAS ONLINE CONTATE VIA SITE

www.bairrospd.com

SOM: pop alegre Mysteries -30 (fonte YOUTUBE)

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

20240210 Projeto fonte linear Vo de 12V IO1A Vin de 17V a 22V

Projeto fonte linear fixa de 12V 1A Vin de 17V a 22V

Nesse tutorial eu vou mostrar como projetar o circuito da figura, que me foi enviado por um seguidor, essa é uma fonte linear com tensão de saída fixa e corrente máxima de um Ampère, nesse circuito o ZENER foi dado, é um ZENER de 9,1A/ 1W.

Título

Assuntos relacionados.

Quanta teoria eu preciso para trabalhar com eletrônica?: <https://youtu.be/-5T6T3sljDo>

SEO:

Fonte linear, projeto de uma fonte linear, fonte linear com tensão de saída fixa.

YOUTUBE: <https://youtu.be/Tu7ZtyrQiG4>

Como projetar essa fonte fixa?