

Easy linear power supply - THT

Úvod - Jedná se vlastně o nastavitelný lineární regulátor s možností nastavení maximálního napětí a proudu pomocí potenciometrů, zdroj obsahuje i nastavitelnou tepelnou ochranu.

Zdroj umí pouze "snižovat" vstupní napětí, nejmenší možné snížení napětí je cca 2V - tudíž pokud vstup zapojíte na 24V zdroj, výstupní napětí bude nastavitelné asi v rozmezí 0-22V. Proud lze nastavit v rozmezí 0A až cca 1,1A. Zdroj by měl bezproblémově pracovat v rozsahu vstupních napětí mezi 12V a 30V - doporučuji 24V.

Při odběru velkých proudů při nízkých napětích se tranzistor zdroje ohřívá NEJVÍCE - proto je potřeba dobře nastavit teplotní ochranu a popřípadě přidat větrák.

Více info o funkci jednotlivých částí obvodu viz dále a na mém githubu (QR kód).

Princip funkce

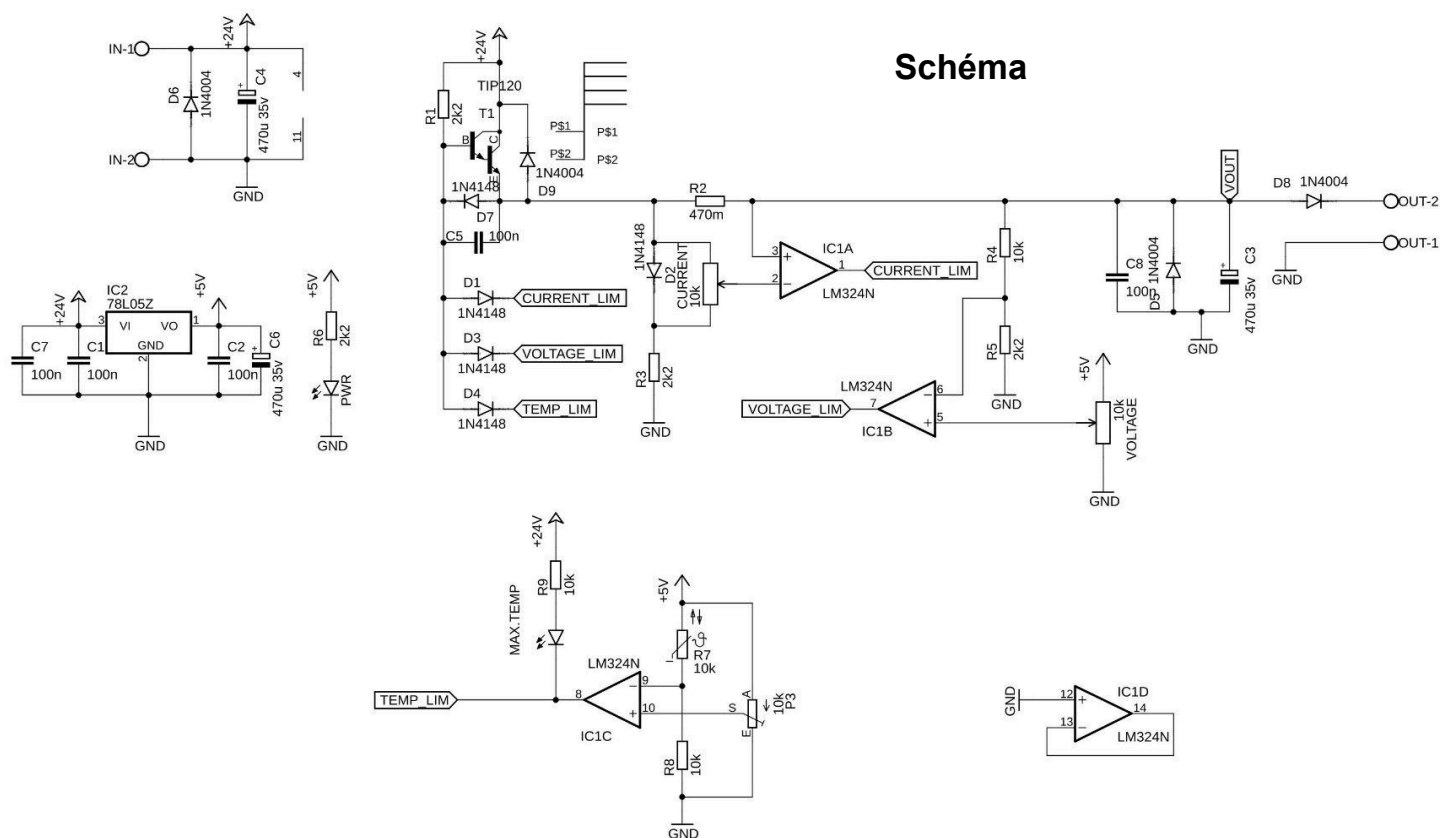
Většina funkcí tohoto zdroje je řešena pomocí operačního zesilovače, v našem případě jsou to 4 OZ v jednom dip14 pouzdře - lm324. Operační zesilovač má dva vstupy a jeden výstup. Vstup s označením + je neinvertující vstup, naopak - je invertující (invertovat znamená otáčet, měnit polaritu...). Pokud je napětí na + vyšší, jak na - je výstupní napětí kladné, naopak když je na invertující vstup větší napětí jak na neinvertující vstup je napětí na výstupu záporné.

Pokud je napětí na vstupech podobné (liší se třeba o 10mV) OZ "vezme" rozdíl napětí na vstupu a hodně jej vynásobí (třeba 100 000x). Napětí výstupu ale nikdy nepřekročí napájecí napětí, ale může se "zaseknout" o napětí zdroje.

V tomto zdroji je většina OZ zapojených se zápornou zpětnou vazbou - OP si v tomto zapojení udržuje rozdíl napětí mezi vstupy 0V, protože při detekování rozdílu je tento rozdíl zesílen a poslán do výstupu, ten skrz zbytek obvodu snižuje rozdíl napětí vstupů - obvod se stabilizuje.

výkonová část zdroje je tvořena emitorovým sledovačem, tvořeným darlingtonovým tranzistorem T1.

Při tomto zapojení napětí na emitoru "sleduje" napětí na bázi tranzistoru, zároveň do báze teče cca 1000x menší proud, než jaký teče z emitoru. V "defaultu" je báze tranzistoru "tahána nahoru" rezistorem R1, pokud se dosáhne nějakého limitu (napětí, proud, teplota), je báze naopak "tahána dolů" skrz nějakou z diod D1,D3,D4 - tím se zdroj drží pod nastavenými limity.



Seznam součástek, osazováč

easy power supply THT BOM	
part	device
R4, R8, R9	10k
R1, R3, R5, R6	2k2
R7	10k termistor
R2	390mΩ
D5, D6, D8, D9	1N4004 (velká dioda)
D1, D2, D3, D4, D7	1N4148 (malá dioda)
C1, C2, C5	100n THT keramika
C8	100n folie
C7	neosazovat
C3, C4, C6	470u 35v
IC1	LM324N
IC2	78L05Z
T1	2STW100
MAX.TEMP	LED 3mm červená
PWR	LED 3mm zelená
IN, OUT	svorkovnice
CURRENT, VOLTAGE	10k potenciometr
P3	10k trimr
U\$1	chladič RAD-DY-KY/3

Oživování, pokud zdroj nefunguje

Postupným procházením bodů bys měl dojít k funkčnímu zdroji.

1. Je zdroj správně připojen na napájení - 12-24V na IN, správná polarita?
2. Nesvítí ledka PWR? - Je potřeba změřit 5V napájení, to se měří multimetrem na kondenzátoru C6, mělo by být v rozsahu 4,9V až 5,2V, pokud není, zkontrolovat správnost zapojení svorkovnic a lineárního regulátoru IC2.
3. Svítí ledka MAX.TEMP - překročena maximální teplota - nastav pomocí trimru P3, aby při pokojové teplotě nesvítila - ideálně aby spínala při cca 60°C.
4. Na výstupu je napětí, ale nedá se regulovat potenciometrem - zkontroluj, zda není proud nastaven na minimum, pak zkontroluj zapojení potenciometrů a polarity diod D1, D3, D4.
5. Nelze na výstupu omezit proud - zkontrolujte polaritu D2 a zapojení odporu R2.
6. Ve většině případů jediné součástky, které se při špatném zapojení odejdou jsou výkonový tranzistor a výkonové diody. Pro zbytek stačí správně zapojit a zdroj bude funkční.

Jak používat

Pro používání tohoto laboratorního zdroje doporučuji k němu připojit voltmetr a popřípadě ampérmetr - odkazy na githubu.

Omezení napětí a proudu

Pro omezení výstupního napětí stačí otáčet potenciometrem VOLTAGE, ve směru hodinových ručiček se hodnota napětí zvětšuje. Napětí je nastavováno oproti vnitřní referenci - není závislé na vstupním napětím (pokud je vstupní napětí alespoň o 2V větší, jak nastavení výstupního napětí). Pro úpravu rozsahu potenciometru stačí změnit hodnoty děliče napětí tvořeného R4 a R5, to použijete například při optimalizaci zdroje pro určité napětí, v základní konfiguraci maximální výchylce potenciometru napětí odpovídá cca 27,7V. Pokud rezistor R5 nahradíte 2k7 bude maximální výstupní napětí cca 23,5V. Maximální napětí zdroje lze vypočítat tak, že propočítáte napěťový dělič tvořený R4 a R5, při maximální výchylce potenciometru je na R5 5V, proud teče stejný skrz oba odpory, tudíž pak jen stačí od požadované max. výst. napětí odečíst 5V a s trochou ohmova zákona máte hodnotu rezistoru R4. Pro jednodušší návrh lze použít internetové kalkulačky, např.

ohmslawcalculator.com/voltage-divider-calculator

Další epický web s elektro kalkulačkami:

ohmslaw.eu

Teplotní ochrana

Pro nastavení teplotní ochrany doporučuji zdroj zatížit malým odporem (např. zkrat) a až se zahřeje chladič tak, že na něm nepůjde udržet ruka, nastav trimr P3 aby byl "na pokraji sepnutí" - aby se jen tak tak rozsvítila LED MAX.TEMP. Teplotní ochrana funguje porovnáním měřené teploty s nastavenou teplotou, pokud je překročena prahová teplota, sníží výstupní napětí zdroje na cca 0V.

V ideálním případě by zdroj neměl pracovat při vysokých teplotách, nejvíce trpí elektrolytické kondenzátory - jejich životnost při 85°C je cca 3000h = 4 měsíce, ale při 40°C cca 67882h = 7,7 let --> patrný malý rozdíl :).

podobné zkrácení životnosti podléhají i polovodičové součástky - nepřehřívejte svoje CPU. Hodně náchylná je například i paměť flash (tedy i tvoje SSD), životnost dat na SSDčku je při 85°C asi 1290x menší jak při 25°C.

Jak fungují jednotlivé části obvodu a další info na mém githubu:



Popřípadě kontakt na mě: l.tisnovsky@seznam.cz