

LABORATORY POWER SUPPLY

Radek Tománek

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xtoman30@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Marie Havlíková

E-mail: havlika@feec.vutbr.cz

Abstract: The paper is focused on a design of laboratory power supply with more outputs. During the design of the whole device reliability and EMC were the most important. The power supply was required to have many functions which common power supplies don't allow. The article describes its basic characteristics, principles and unique voltage preregulators.

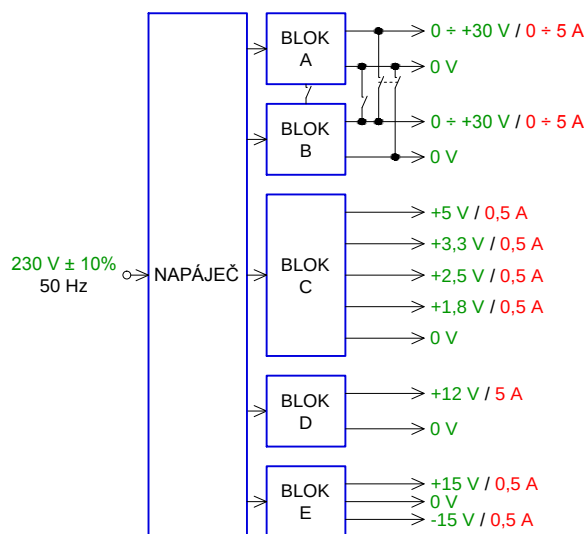
Keywords: laboratory power supply, constant voltage power supply, constant current power supply

1 ÚVOD

Laboratorní zdroje v dnešní době patří k základní výbavě mnoha technických pracovišť. Mou snahou je navrhnout stejnosměrný stabilizovaný laboratorní zdroj, který umožní bezpečné napájení základních částí elektronických přístrojů při jejich vývoji, kdy ještě nejsou realizované jednoúčelové zdroje optimalizované pro napájení daného zařízení.

2 ZÁKLADNÍ POPIS JEDNOTLIVÝCH BLOKŮ ZDROJE

Požadováno je více samostatných zdrojů s různými vlastnostmi, které budou galvanicky oddělené od rozvodné sítě i vzájemně mezi sebou. Blokové schéma s naznačenou vazbou mezi galvanicky oddělenými bloky zdroje je na obrázku 1. Napáječ napájí jednotlivé bloky zdroje střídavým proudem. Transformátor uvnitř napáječe zajišťuje, že všechny jeho výstupy jsou vzájemně galvanicky oddělené a jsou plovoucí i vůči síťovému napětí.



Obrázek 1: Blokové schéma vazeb výstupních bloků laboratorního zdroje

2.1 REGULOVATELNÉ BLOKY A A B

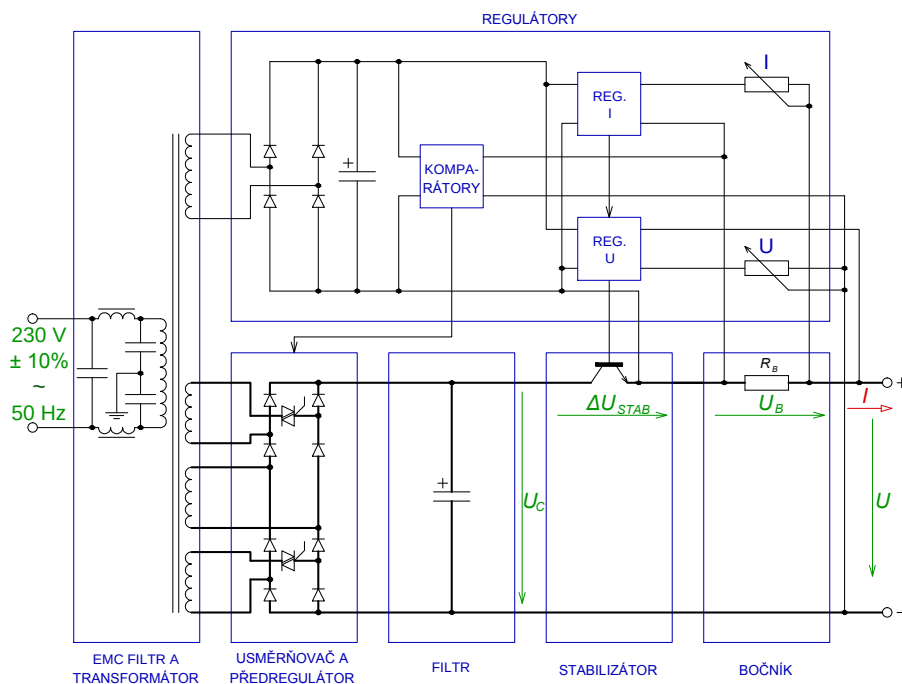
Ve zdroji jsou dva nezávislé regulovatelné zdroje s jmenovitým výstupním napětím v rozsahu $0 \div 30\text{ V}$ a nastavitelným proudovým omezením se jmenovitým zatěžovacím proudem v rozsahu $0 \div 5\text{ A}$. Tyto zdroje umožní jejich vzájemné sériové nebo paralelní spojení včetně spojení jejich regulátorů. To zajišťuje rovnoměrné zatěžování jednotlivých výkonových bloků v paralelním spojení. U sériového spojení bude možné symetrické napájení zátěže s vyvedeným středem.

2.2 BLOKY PEVNÝCH NAPĚTÍ C, D A E

Pro napájení logických obvodů je určen blok C s výstupy o napětích $U_0 = 5\text{ V}$, $3,3\text{ V}$, $2,5\text{ V}$ a $1,8\text{ V}$. Další blok D je s výstupním napětím $U_0 = 12\text{ V}$. Blok E umožňuje napájení analogových obvodů symetrickým napětím $U_0 = \pm 15\text{ V}$. Jejich maximální výstupní proudy I_K jsou patrné z obrázku 1.

3 PRINCIP ČINNOSTI REGULOVATELNÝCH ZDROJŮ

V laboratorním zdroji jsou dva stejné regulovatelné bloky, které jsou v normálním režimu galvanicky vzájemně oddělené a na sobě nezávislé. Schéma jednoho regulovatelného zdroje je na obrázku 2.



Obrázek 2: Principiální schéma navrhovaného regulovatelného zdroje

3.1 VÝKONOVÁ ČÁST

Celý zdroj je napájený ze sítě o napětí $230\text{ V} \pm 10\%$ a kmitočtu 50 Hz . Ve vstupní části je EMC filtr a společný transformátor, který napájí jednotlivé bloky zdroje. Výkonová část regulovatelného zdroje je připojena ke 3 sekundárním vinutím. Ve zdroji je bezkontaktní čtyřstupňová předregulace napětí spínaná v nule. Předregulátor spíná příslušné vinutí tak, aby bylo potřebné napětí U_C na filtru. V usměrňovači se sečtou napětí sepnutých vinutí, což zajišťuje potřebné napětí U_C na filtračním kondenzátoru. Tento způsob má mnoho výhod oproti ostatním způsobům předregulace používaných v laboratorních zdrojích. Patří k nim např. nízké rušení a opotřebení při přechodových dějích.

Toto zvlněné napětí je buď stabilizováno na konstantní výstupní napětí nebo je z filtru odebírán konstantní proud. Pro účel regulace proudu I a jeho případného měření je za regulačním tranzistorem zařazen bočník R_B , který převádí výstupní proud I na vyhodnocovací napětí U_B .

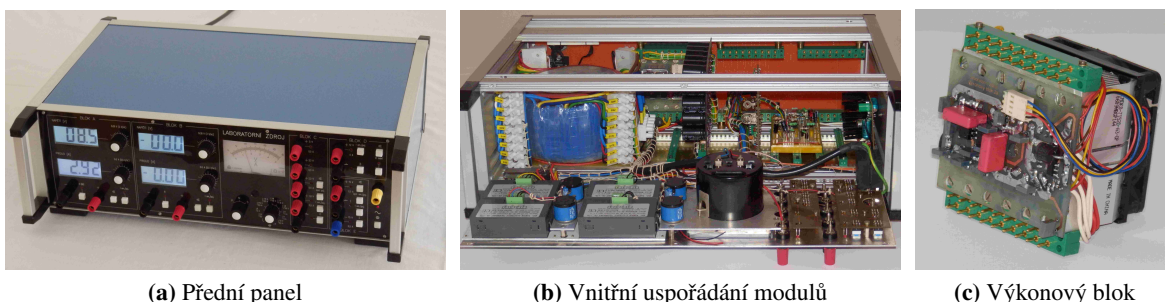
3.2 REGULÁTORY

Ve zdroji se reguluje výstupní napětí U , výstupní proud I a úbytek napětí na regulačním tranzistoru ΔU_{STAB} . Regulátory výstupního napětí U a výstupního proudu I jsou spojitě a vždy je v činnosti pouze jeden v závislosti na nastaveném napětí U_0 resp. proudu I_K a odporu zátěže R_Z . [1] Žádaná hodnota je tedy regulovatelná. Regulace úbytku napětí na regulačním tranzistoru ΔU_{STAB} je skoková a žádaná hodnota je konstantní. Vlivem skokové regulace je na tranzistoru napětí ΔU_{STAB} regulováno pouze v pevně definovaných mezích.

Ze schématu na obrázku 2 je také patrné, že napětí na filtračním kondenzátoru U_C je proměnné, ale regulátory jsou napájeny ze samostatného vinutí, což zajišťuje napájení regulátoru konstantním napětím nezávisle na výstupním napětí zdroje U . Nulový potenciál napájecího napětí regulátorů je spojen s emitorem regulačního tranzistoru výkonové části. [2]

4 DALŠÍ FUNKCE LABORATORNÍHO ZDROJE

Navrhovaný zdroj by měl dále nabídnout volbu typu zatěžovací charakteristiky u všech jeho bloků. V plánu je mít na všech výstupech zdrojů bezvýkonnostní odpojovače, jejichž vnitřní odpor bude zpětnovazebně kompenzován. U regulovatelných zdrojů by měly ampérmetry při vypnutých odpojovačích ukazovat přednastavenou hodnotu proudu namísto nulového výstupního proudu. Pro indikaci jsou u všech bloků navrženy vypínatelné akustické signalizace dosažení maximálního proudu.



Obrázek 3: Konstrukce laboratorního zdroje

5 ZÁVĚR

Část navrhnutého zdroje jsem už realizoval, a to s velkým důrazem na EMC a na kvalitní konstrukci celého zařízení. Fotky realizované části jsou na obrázku 3. Výstupní bloky A a částečně i C už fungují, i když jsou ve zdroji zatím ještě osazeny některé prototypové části. To ale umožnilo plnohodnotně odzkoušet výkonovou část bloku A, která už spolehlivě funguje v celém jejím pracovním rozsahu.

REFERENCE

- [1] Agilent Technologies: DC power supply handbook - application note 90B. [online] <<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-4020.pdf>>, Naposledy navštíveno 21. 12. 2016.
- [2] TESLA: *Dokumentace - stabilizovaný zdroj - TESLA; BK 180.*