



ROČNÍKOVÁ PRÁCE pro 2. ročník – oboru
Mechanik elektrotechnik a Elektromechanik pro zařízení a přístroje

jméno	příjmení	třída	skupina	odevzdáno dne

LABORATORNÍ REGULOVATELNÝ ZDROJ 0-24V/2A

Před zahájením montáže si důkladně prostudujte tento návod. Jeho dodržení urychlí montážní práce a výrazně sníží riziko vzniku chyb.

Hlavní zásady pro práci

Dodržování uvedených zásad je nezbytné pro bezpečnou a úspěšnou realizaci výrobku. Při práci s elektrickými zařízeními je třeba věnovat zvýšenou pozornost ochraně zdraví, správnému postupu a pečlivé kontrole jednotlivých kroků.

- Dodržujte bezpečnost práce
- Doporučujeme Vám pracovat pečlivě.
- **Před započetím práce si důkladně pročtěte tuto dokumentaci.**
- Při měření i oživování kontrolujte teplotu součástek, aby nedošlo k jejich poškození z důvodu přehřátí. Měření i oživování provádějte po dobu nutnou, nebo dle zadání.
- Plošný spoj osad'te nejprve pasivními součástkami (případně konektory), následně osad'te diody dále tranzistory, poté desku očistěte od tavidla, a nakonec osad'te patici pro integrovaný obvod.
- Pečlivě dbejte na správnou orientaci součástek (kondenzátory, diody, tranzistory, IO)
- Před elektrickým oživením překontrolujte správnost osazení plošného spoje. Chyby se po připojení na napětí velice špatně hledají.
- Při práci používejte katalog součástek. Další potřebné údaje hledejte v katalogových listech případně konzultujte s vyučujícím.

1. Úvod

Regulovatelný stabilizovaný zdroj (dále jen SRZ) je nepostradatelným pomocníkem při měření, testování a práci s obvody v oborech, jako jsou elektrotechnika, elektronika a elektroakustika. Umožňuje dodávat přesně nastavené napětí a proud, čímž vytváří stabilní a spolehlivé podmínky pro ověřování funkce elektronických zařízení a jejich jednotlivých částí.

Výhodou SRZ oproti běžným neregulovaným zdrojům je možnost regulace výstupního napětí, ochrana proti přetížení nebo zkratu a vysoká stabilita výstupu nezávisle na kolísání vstupního napětí či změně zatížení. Díky těmto vlastnostem patří mezi základní vybavení každé laboratoře i domácí dílny.

Cílem této práce je seznámit se s principem činnosti stabilizovaných zdrojů, navrhnout a realizovat funkční regulovatelný stabilizovaný zdroj a ověřit jeho parametry v praxi.

2. Zadání

Dle přiložené dokumentace sestavte mechanicky i elektricky funkční výrobek stabilizovaného regulovatelného zdroje (SRZ). Proved'te oživení a nastavení SRZ. Změřte a запиšte parametry SRZ do předávacího protokolu. Funkční výrobek včetně předávacího protokolu odevzdejte učiteli, který vaši práci hodnotí.

3. Technické údaje

Napájecí napětí	24V~ / 2A / 50 Hz
Výstupní napětí	0 – 25 V, plynulá regulace
Omezení výstupního proudu	0 – 2 A, plynulá regulace (typicky 50mA – 1,8 A)
Ochranná pojistka	F 2,5A/250V (2,5A)

4. Popis činnosti

Na svorky AC1 a AC2 je připojeno sekundární vinutí transformátoru 24 V~. Střídavé napětí je usměrněno můstkovým usměrňovačem, který zajišťuje dvoucestné usměrnění. Pulsní usměrněné napětí je přivedeno na filtrační kondenzátory C1, C2. Součástky R2, C6, C5, D8 a D9 tvoří zdroj stabilizovaného napětí pro napájení IO1 s operačními zesilovači.

Obvodové prvky operačního zesilovače IO1D vytvářejí zdroj referenčního napětí pro stabilní činnost zapojení. Zenerova dioda DZEN1 pracuje s minimálním proudem, aby se omezilo její zahřívání na nejmenší možnou míru, a tím se zajistila teplotní stabilita celého přístroje.

Potenciometrem P1 provádíme regulaci výstupního napětí. Snímáním výstupního napětí na jezdcí potenciometru se otevírá operační zesilovač IO1C, který následně přes rezistor R14 otevírá tranzistor T1, dále T2 a budí výkonový tranzistor T3. RT1 slouží k nastavení maximálního výstupního napětí.

Omezování výstupního proudu zajišťují obvody s operačním zesilovačem IO1B, snímáním úbytku napětí na rezistoru R18. Potenciometrem P2 se nastavuje výstupní proudové omezení. Změna úbytku napětí na R18 v závislosti na nastavení P2 rozváží napětí na vstupech IO1B (5,6). Dojde k otevření IO1B a budící napětí tranzistoru T1 je přes D5 svedeno na zem a tím dojde k uzavření T3. RT2 slouží k nastavení regulace omezení minimálního výstupního proudu.

LED1 RED, R6, IO1A, R8, R9 a R10 tvoří obvod indikace přetížení.

LED2 GREEN a R1 tvoří obvod indikace zapnutí zdroje.

5. Osazení plošného spoje

Zkontrolujte průměry vrtaných děr a případně je upravte podle typu použitých součástek. Plošný spoj osad'te nejprve pasivními součástkami (případně konektory), následně osad'te diody dále tranzistory, poté desku očistěte od tavidla, a nakonec osad'te patici pro integrovaný obvod. Tranzistor T3, LED diody a potenciometry neosazujte do plošného spoje. Tranzistor bude umístěn na chladič a ostatní prvky na předním panelu a propojeny s DPS vodiči. Pro lepší přenos tepla je doporučeno použít teplo vodivou pastu. Nožičky potenciometrů pocínujte, připájejte k nim vodiče a zaizolujte tepelně smrštiteľnou bužírkou. Jezdce potenciometrů a trimrů nastavte do střední polohy.

6. Oživení

Ožívování provádíme na laboratorním zdroji s proudovým omezením. Laboratorní zdroj připojíme na svorky AC-1 a AC-2 (namísto transformátoru). Na výstupní svorky VCC a GND vaší DPS připojte multimetr nastavený jako voltmetr. Proud na laboratorním zdroji omezíme asi na 100 mA a pomalu zvyšujeme napětí. Současně se zvyšováním napětí sledujeme, zda nedochází k výraznému zvýšení odběru proudu či přehřívání součástek. Na laboratorním zdroji nastavujeme napětí až do 24 V. Na vaší DPS otáčením potenciometru P1 ověříme funkci napěťové regulace. V případě, že je vaše DPS v pořádku, můžete ji zabudovat do přístrojové krabice a svorky AC-1 a AC-2 již můžete připojit na výstupní svorky transformátoru.

7. Mechanická montáž

Stabilizovaný zdroj zabudujeme do plastové přístrojové krabice. K tomuto účelu se nejlépe hodí krabice typu KP14 (Z17). V případě použití jiné krabice konzultujeme tuto změnu s učitelem ODV, který vaši práci bude hodnotit. Umístění prvků na panel realizujeme dle výkresu níže. Zdroj musí být vybaven jasně čitelným popisem výstupních svorek a ovládacích prvků. **V případě použití rozměrově jiných součástek vytvořte vlastní výkres předního panelu** zdroje s rozměry vámi zvolených prvků do připraveného „slepého výkresu“, dle kterého vám bude vyrobený panel zkontrolován. Žáci oboru MEZ tvoří panel ručně. Žáci oboru ME mohou v případě zájmu využít i jiné technologie výroby (3D tisk, CNC, laser ...). K výrobě panelu mohou využít technické zázemí ODV elektro. **Takto vyrobený panel musí být označen jménem a příjmením žáka, číslem UVS a školním rokem.** K upevnění prvků (transformátor, plošný spoj, ...) do přístrojové krabice použijte šrouby, matice a distanční sloupky. K zaizolování konců vodičů použijte tepelně smrštiteľných bužírek. Přívodní kabel transformátoru musí být zajištěn proti vytržení odlehčovací sponou. Vodiče vyvažte do svazků, nebo použijte ploché vodiče. V jednom svazku nesmí být vodiče 230 V a ostatní vodiče.

8. Nastavení

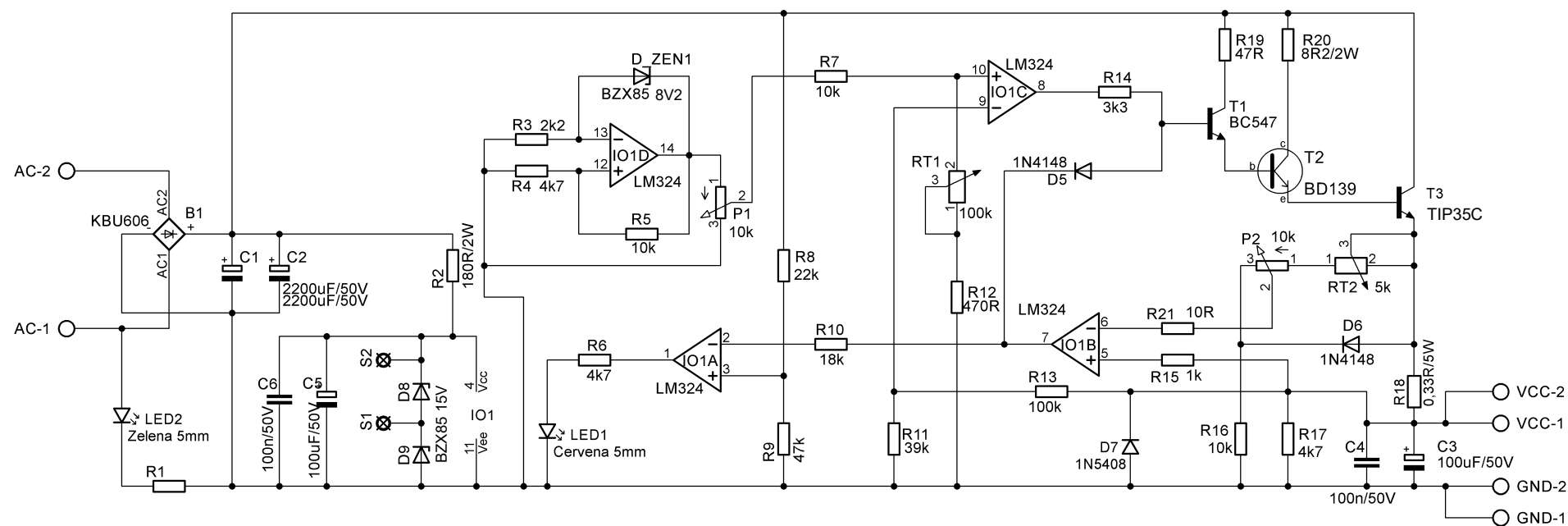
Po dokončení montáže nastavte pomocí trimru RT1 maximální výstupní napětí na 25 V. Na zatěžovacím rezistoru nastavte odpor 100 Ω, připojte jej na výstupní svorky RP a překontrolujte regulaci výstupního napětí a regulaci omezení výstupního proudu. Při ožívování je nutno mít T3 upevněn na chladiči! Naměřené hodnoty napětí a proudu zapište do tabulky v protokolu.



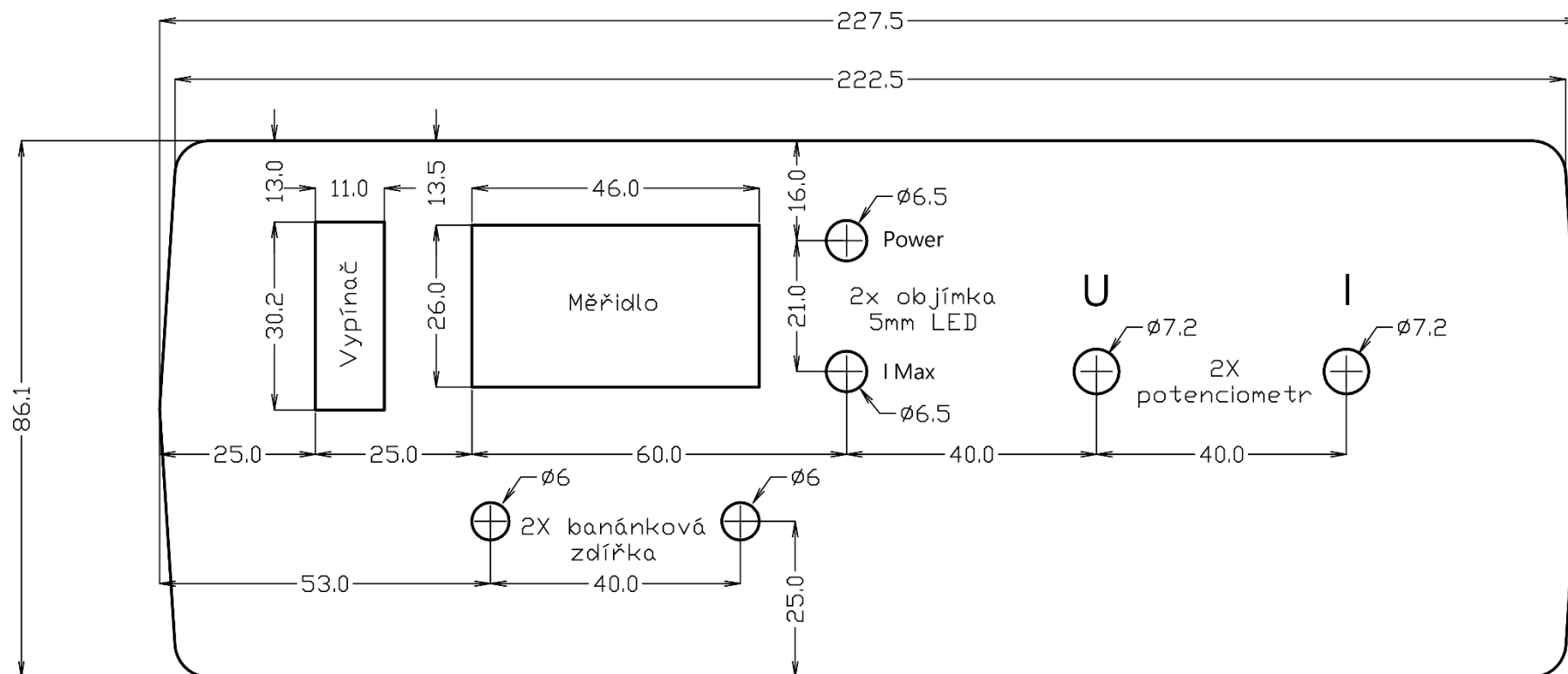
Rozpiska Součástek

Součástky pro osazení DPS		Ostatní součástky	
Index	Štítková hodnota	Název	Hodnota
C1, C2	2x2200uF/50V	vypínač	RS-101-11C-C3-B/B
C3, C5	100uF/50V	knoflík potenciometru (2ks)	KA483-5
C4, C6	100n/50V	svorka červená	K214 RED
B1	KBU606 KBL406	svorka černá	K214 BLACK
D5, D6	1N4148	led objímka (2ks)	RTC-51
D7	1N5408	ampérmetr/voltmetr panelový 10A	DSN VC288
D8, D9	BZX85 15V	pojistkové pouzdro	LS-506
D_ZEN1	BZX85 8V2	pojistka 2,5A	5x20 2,5A 250V
IO1	LM324	odlehčovací spona	SR-5R2
R1	VÝPOČET	svorkovnice 2 pin (3ks)	AK500/2DS-5.0
R2	180R/2W	svorkovnice 3 pin (3ks)	AK500/3DS-5.0
R3	2k2	chladič	
R4, R6, R17	4k7	teplovodivá pasta	
R5, R7, R16	10k		
R8	22k		
R9	47k		
R10	18k		
R11	39k		
R12	470R		
R13	100k		
R14	3k3		
R15	1k		
R18	0,33R/5W		
R19	47R		
R20	8R2/2W		
R21	10R		
RT1	100k		
RT2	5k		
T1	BC547		
T2	BD139		
IO1	Patice 14 pin		
P1, P2	10K/N		
T3	TIP35C		
LED1	RED		
LED2	GREEN		

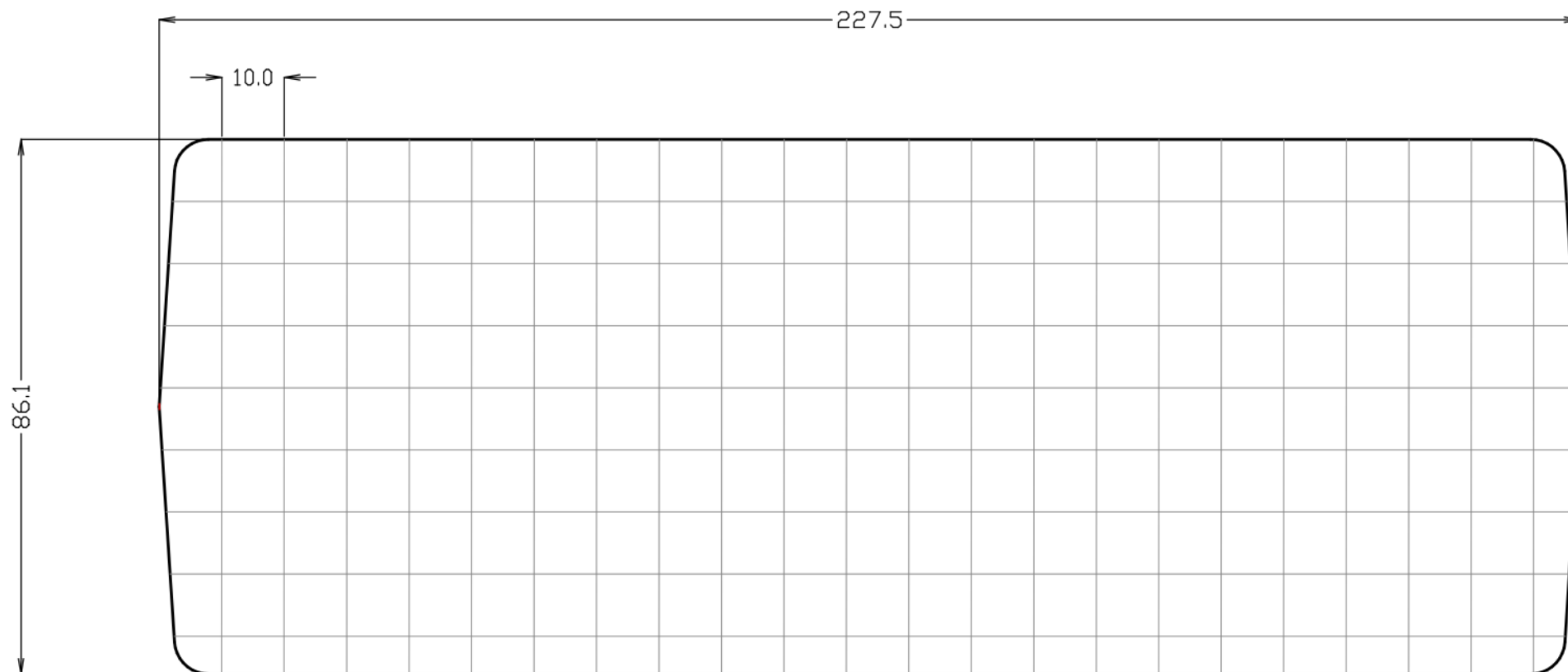
Schéma zapojení



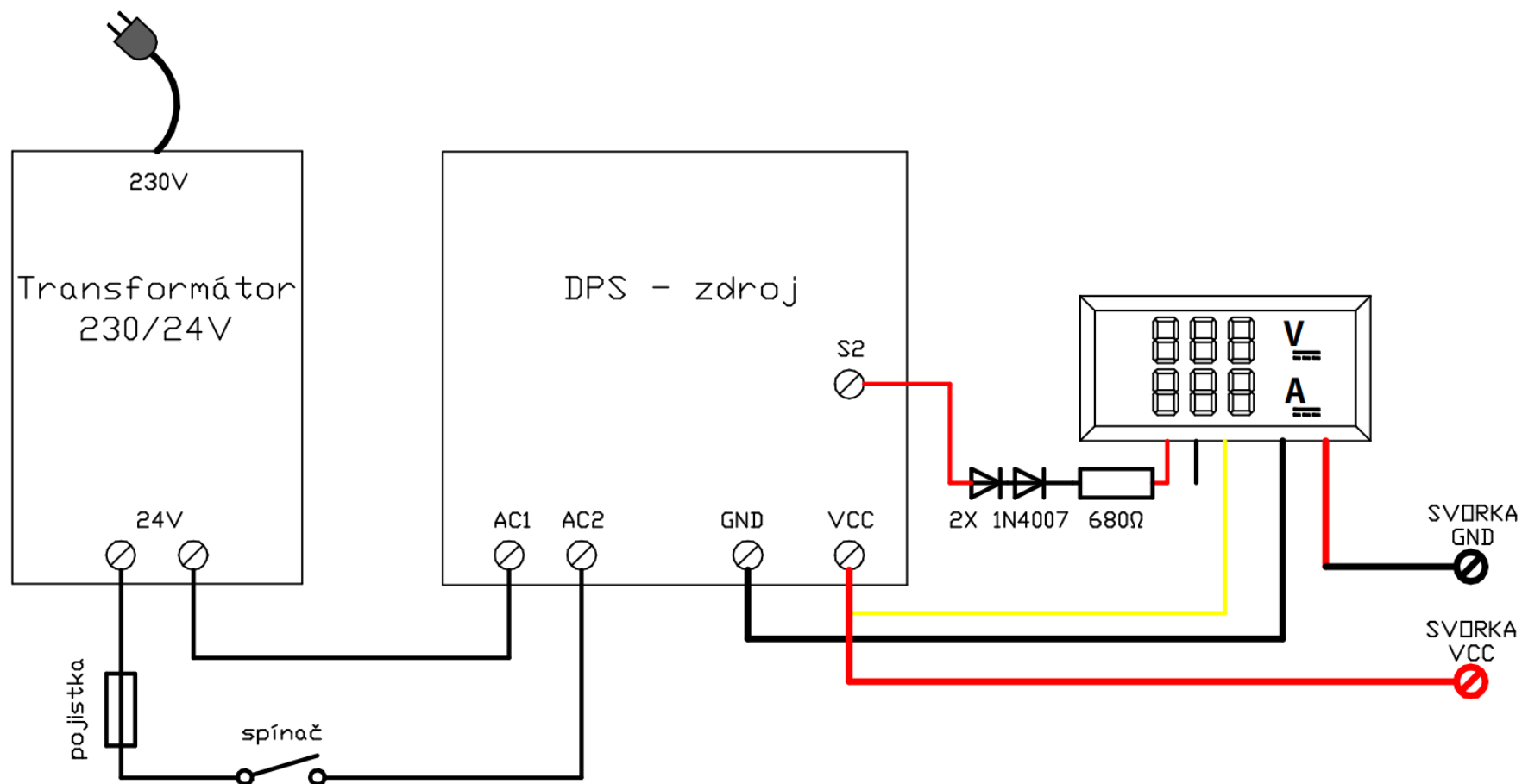
Výkres čelního panelu



Slepý výkres čelního panelu



Blokové schéma zdroje





PŘEDÁVACÍ PROTOKOL K ROČNÍKOVÉ PRÁCI PRO 2. ROČNÍK
Stabilizovaný regulovatelný zdroj

Příjmení a jméno:

UVS:

ŠKOLNÍ ROK:

Odevzdáno dne:

$U_{výst_{min}}$	$U_{výst_{max}}$	$I_{výst_{min}}$ RT2-min	$I_{výst_{max}}$ RT2-max	$U_{výst_{min}}$ RT2-max	$I_{výst_{max}}$ RT2-max
[V]	[V]	[mA]	[A]	[mA]	[A]

VÝSLEDKY MĚŘENÍ - Zatěžovací zkouška pro regulovatelný zdroj:

	Minimální napětí na zdroji při zatížení	Maximální napětí na zdroji při zatížení
Bez zatížení	[mV]	[V]
Výstupní zatížení 500 mA	-----	[V]
Výstupní zatížení 900 mA	-----	[V]

Nastavte požadované výstupní napětí bez zatížení, proveďte zatížení výstupu na požadovaný výstupní proud a výstupní napětí změřte za určitou dobu t:

	t=0 min	t=2 min	t=5 min	t=15 min	t=30 min
$U_{výstupní} = 5\text{ V}$ $I_{výstupní} = 0,5\text{ A}$	[mV]	[mV]	[mV]	[mV]	[mV]
$U_{výstupní} = 10\text{ V}$ $I_{výstupní} = 0,9\text{ A}$	[mV]	[mV]	[mV]	[mV]	[mV]

Zkouška přesnosti vnitřního měřidla:

	5V	10V	15V	20V
$U_{nastavené}$	[mV]	[mV]	[mV]	[mV]
$U_{skutečné}$	[mV]	[mV]	[mV]	[mV]
Chyba měřidla	[%]	[%]	[%]	[%]

	0,25A	0,5A	0,75A	1A
$I_{nastavené}$	[mA]	[mA]	[mA]	[mA]
$I_{skutečné}$	[mA]	[mA]	[mA]	[mA]
Chyba měřidla	[%]	[%]	[%]	[%]

Měření bylo provedeno těmito měřidly (druh a výrobní číslo):