

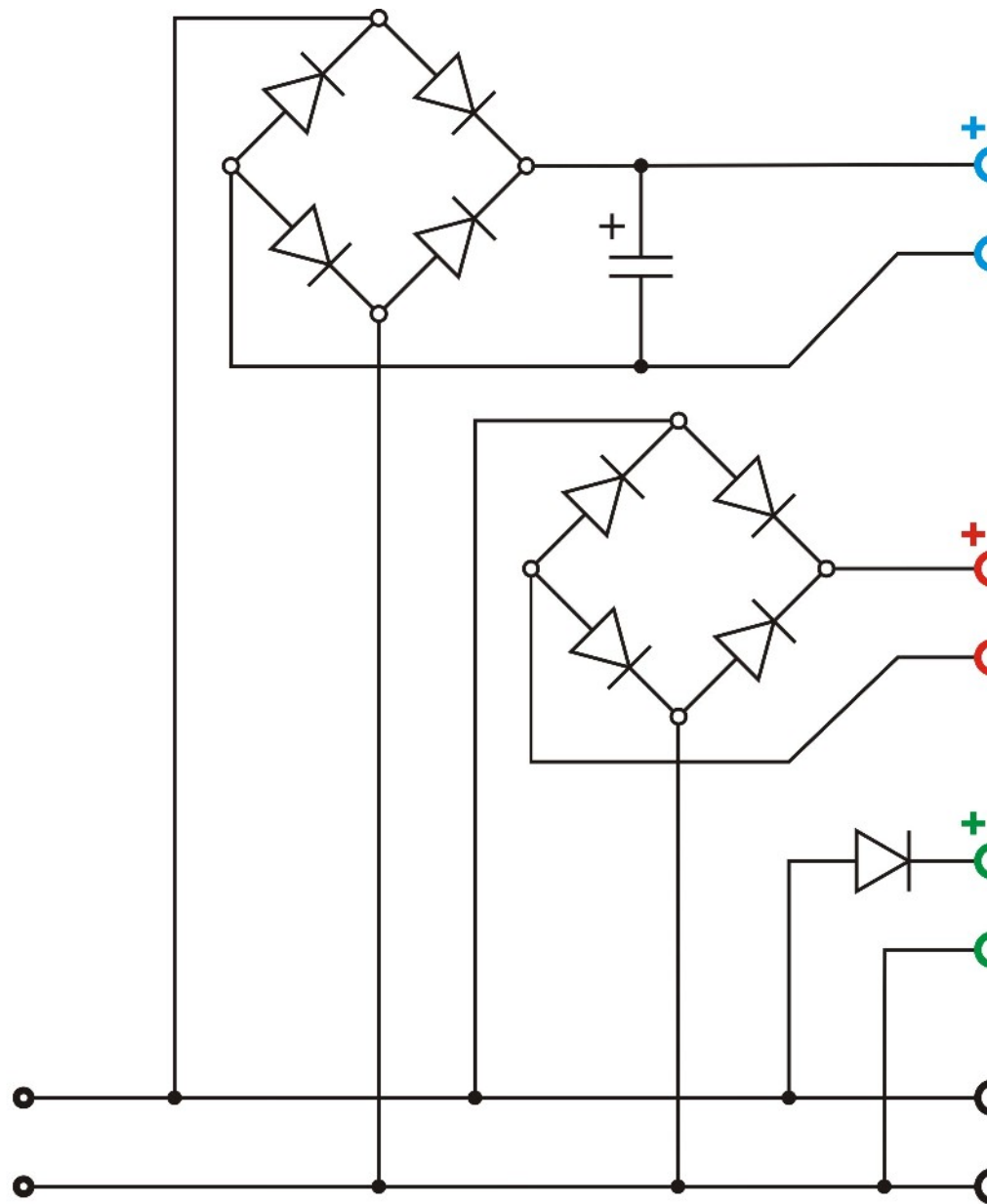
VOLITELNÝ ZDROJ

Václav Piskač, Brno 2015

Pro základní demonstraci jednocestného a dvoucestného usměrnění jsem už před časem vyrobil panely s diodami (viz článek „Usměrnění proudu s LED“). Pro další pokusy jsem se rozhodl vyrobit zdroj, u kterého je možno snadno a rychle volit mezi střídavým a usměrněným napětím.

Na další straně je schéma zdroje. Ze střídavého vstupu jsou samostatně vyvedeny střídavý výstup, jednocestně a dvoucestně usměrněný výstup a dvoucestně usměrněný výstup vyhlazený kondenzátorem.

střídavé napájení



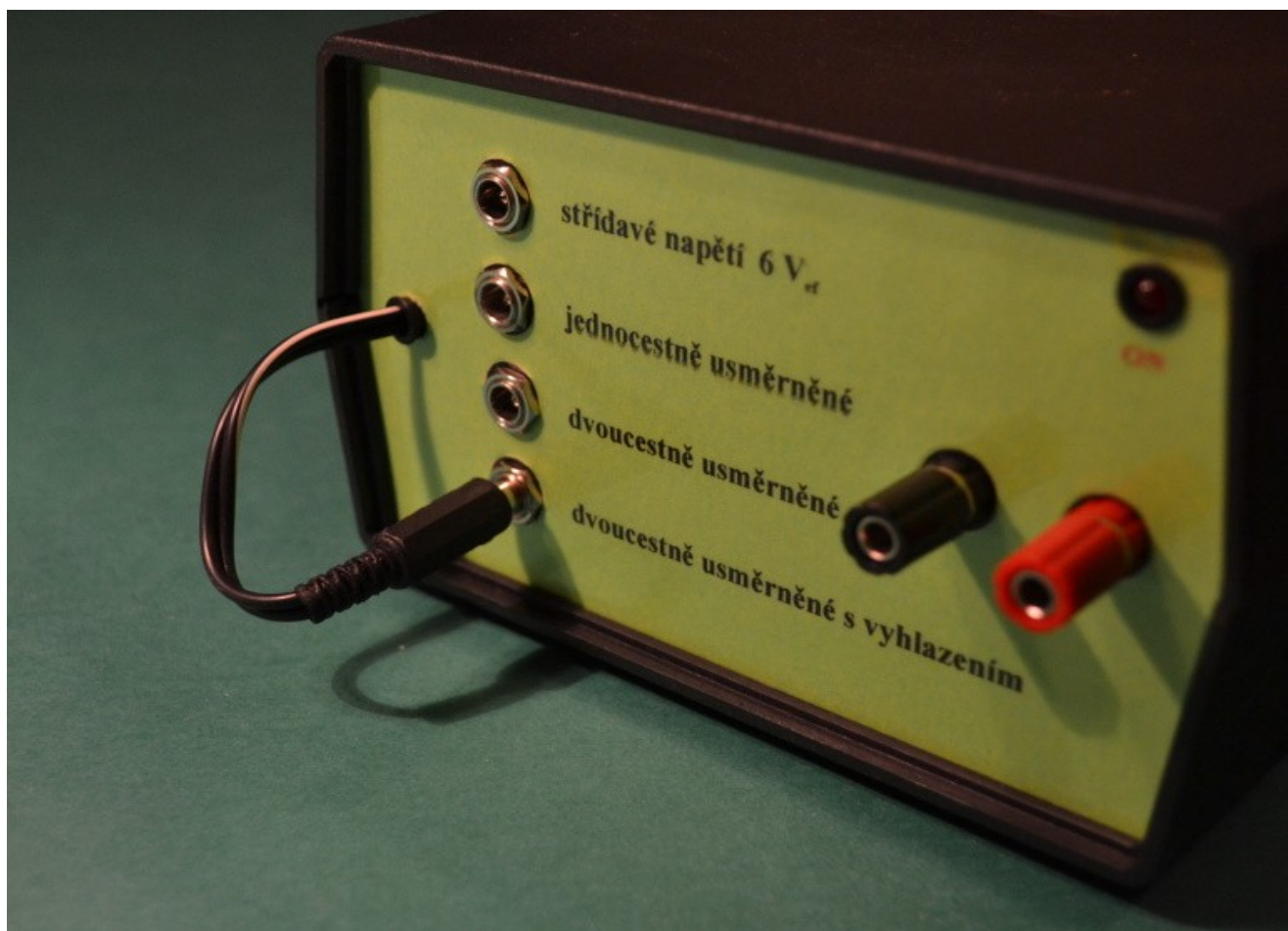
2-cestně usměrněný
s vyhlazením

2-cestně usměrněný

1-cestně usměrněný

střídavý

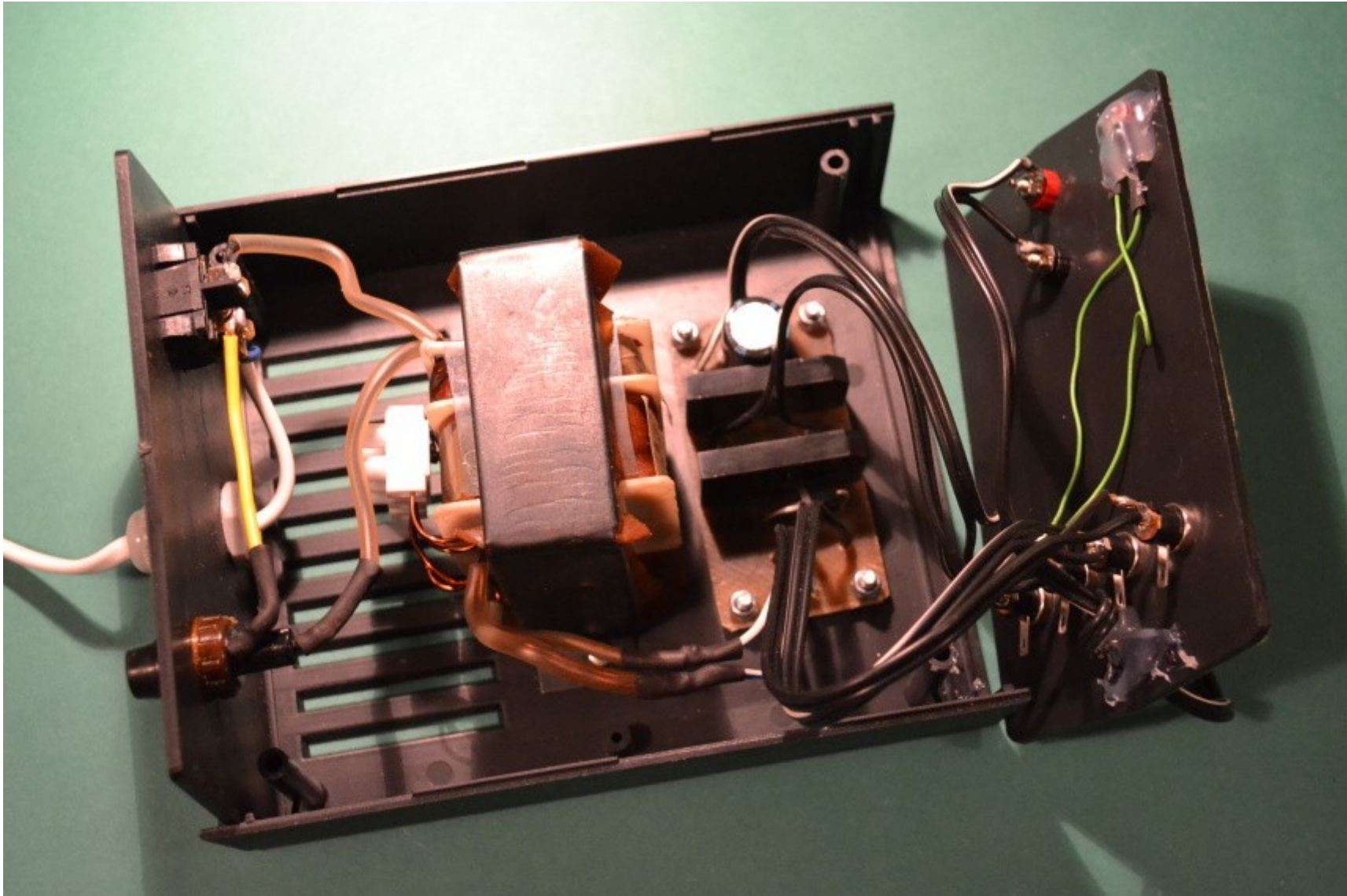
V prvním zdroji jsem použil archivní 6V transformátor, pro jednocestné usměrnění 4A diodu a pro dvoucestné usměrnění 4A můstky + 4mF kondenzátor. Jednotlivé výstupy jsou vyvedeny na čelní panel jako napájecí zdířky, dvojice banánkových zdířek připojuji pomocí napájecího konektoru.



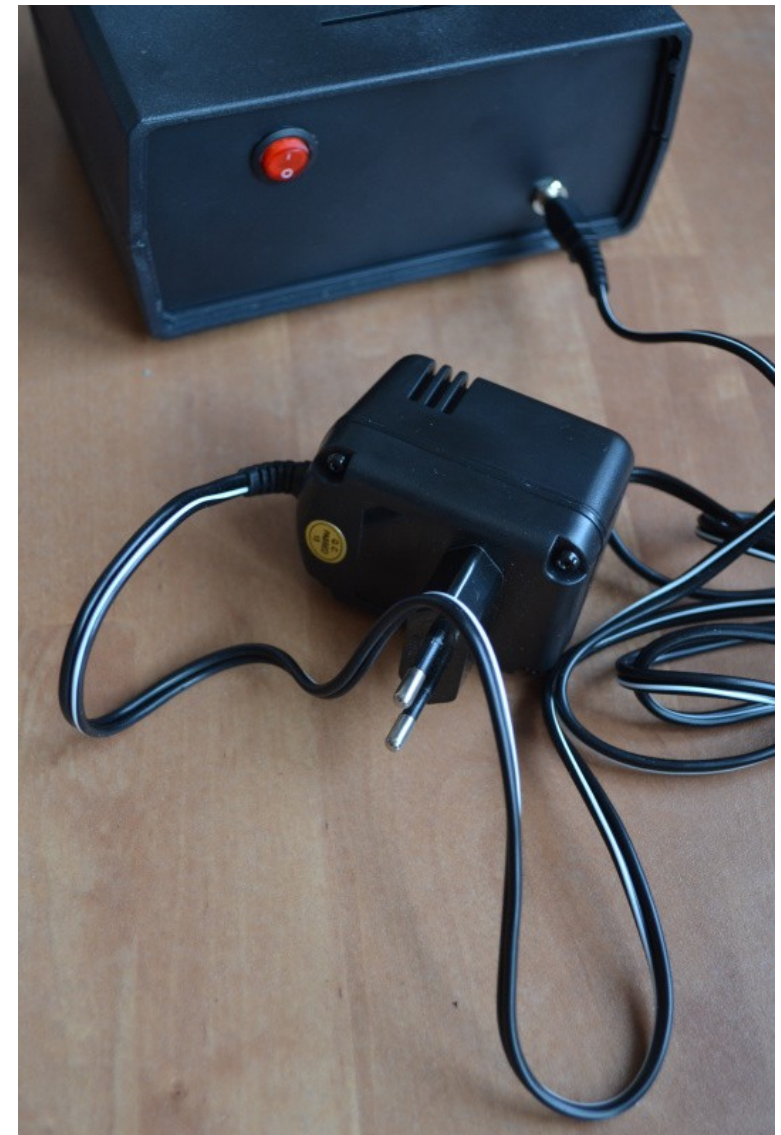
Na zadní straně zdroje je síťový přívod, vypínač a přístrojová pojistka.

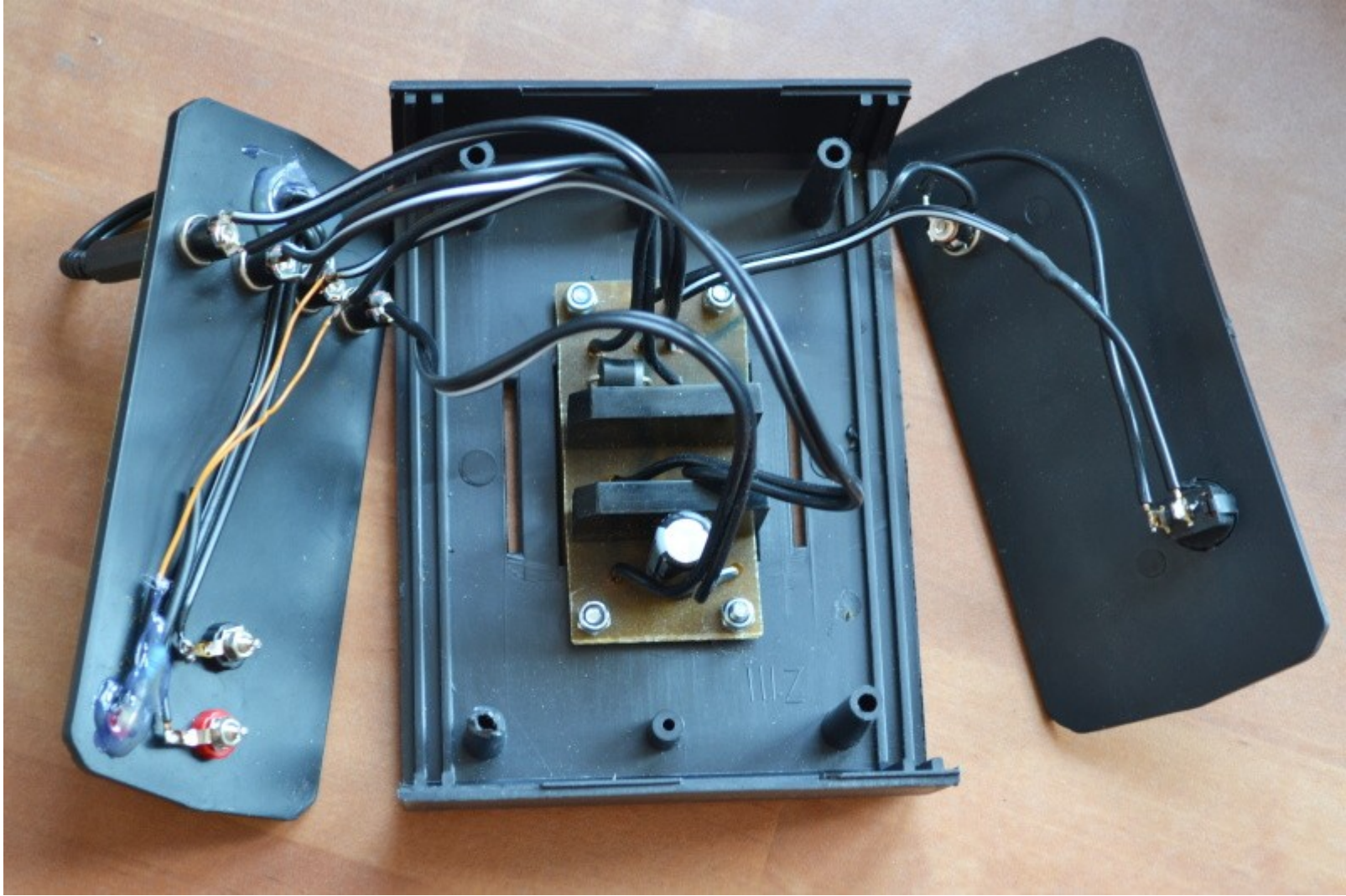


Pohled dovnitř (pouze pro otrlé) - pokud máte známého elektronika, snadno vám zdroj postaví.



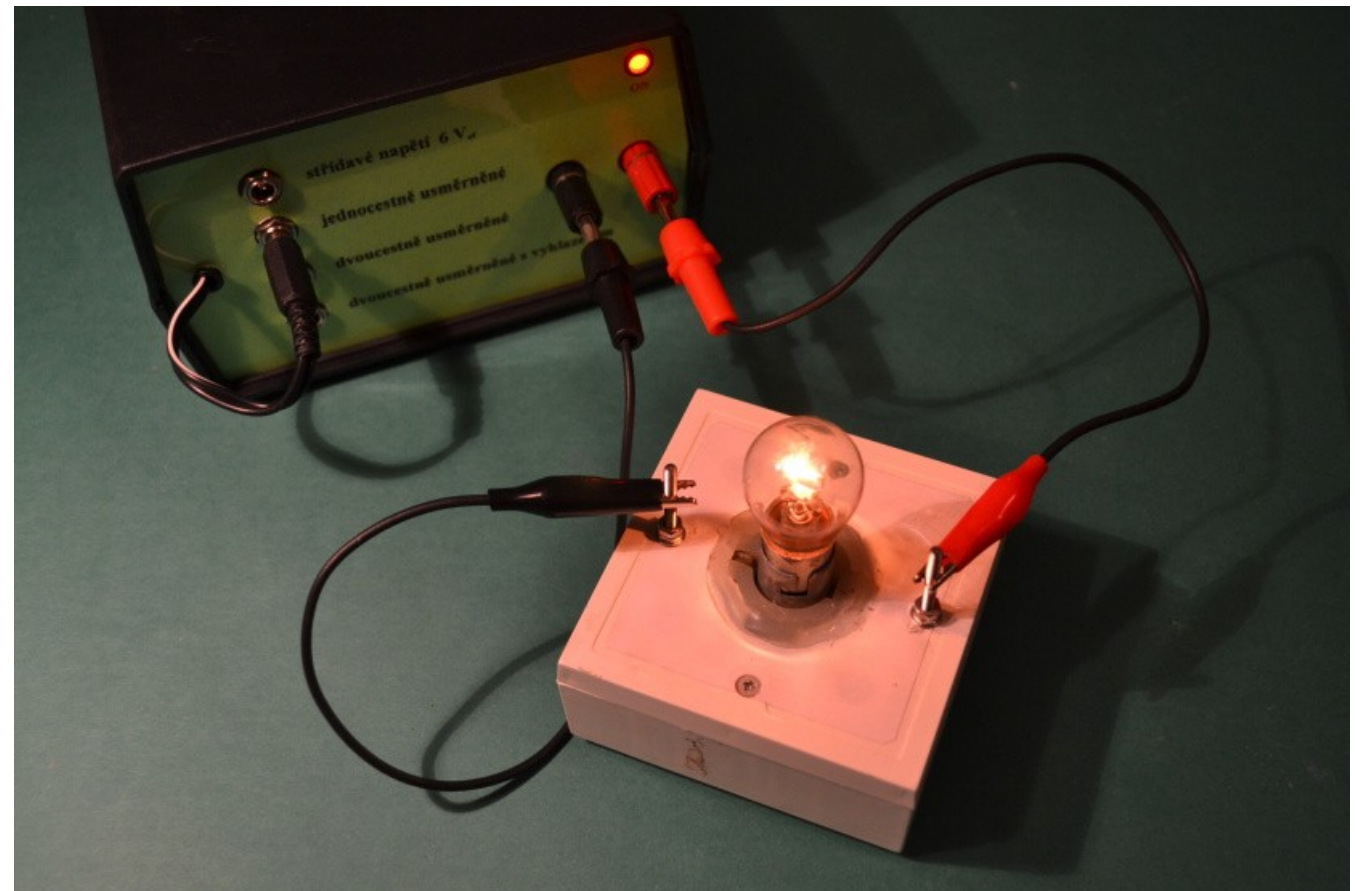
Později jsem postavil jednodušší variantu zdroje. Použil jsem adaptér 9V AC (www.gme.cz 751-360). Proto stačí menší krabička, na zadním panelu je jenom konektor a vypínač.



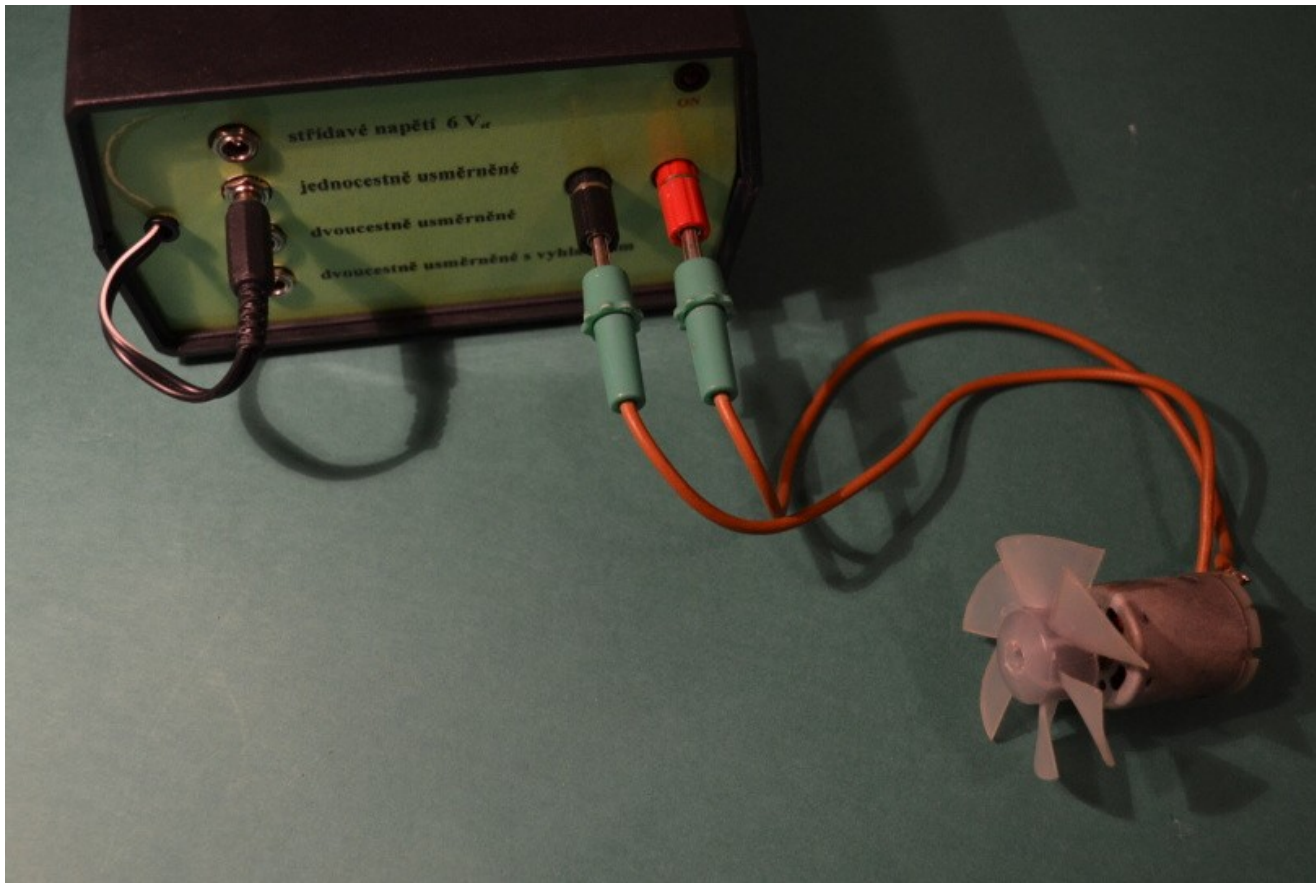


Při experimentech zapojím spotřebič na banánkové zdířky a konektorem volím typ napájení. Začínám 12V žárovkou. Nejprve ji napojím na střídavý zdroj. Při přepojení na jednocestně usměrněný její jas výrazně poklesne (má pouze poloviční výkon). Teprve dvoucestně usměrněný ji rozsvítí stejně jako střídavý. Na vyhlazeném výstupu svítí dokonce ještě jasněji.

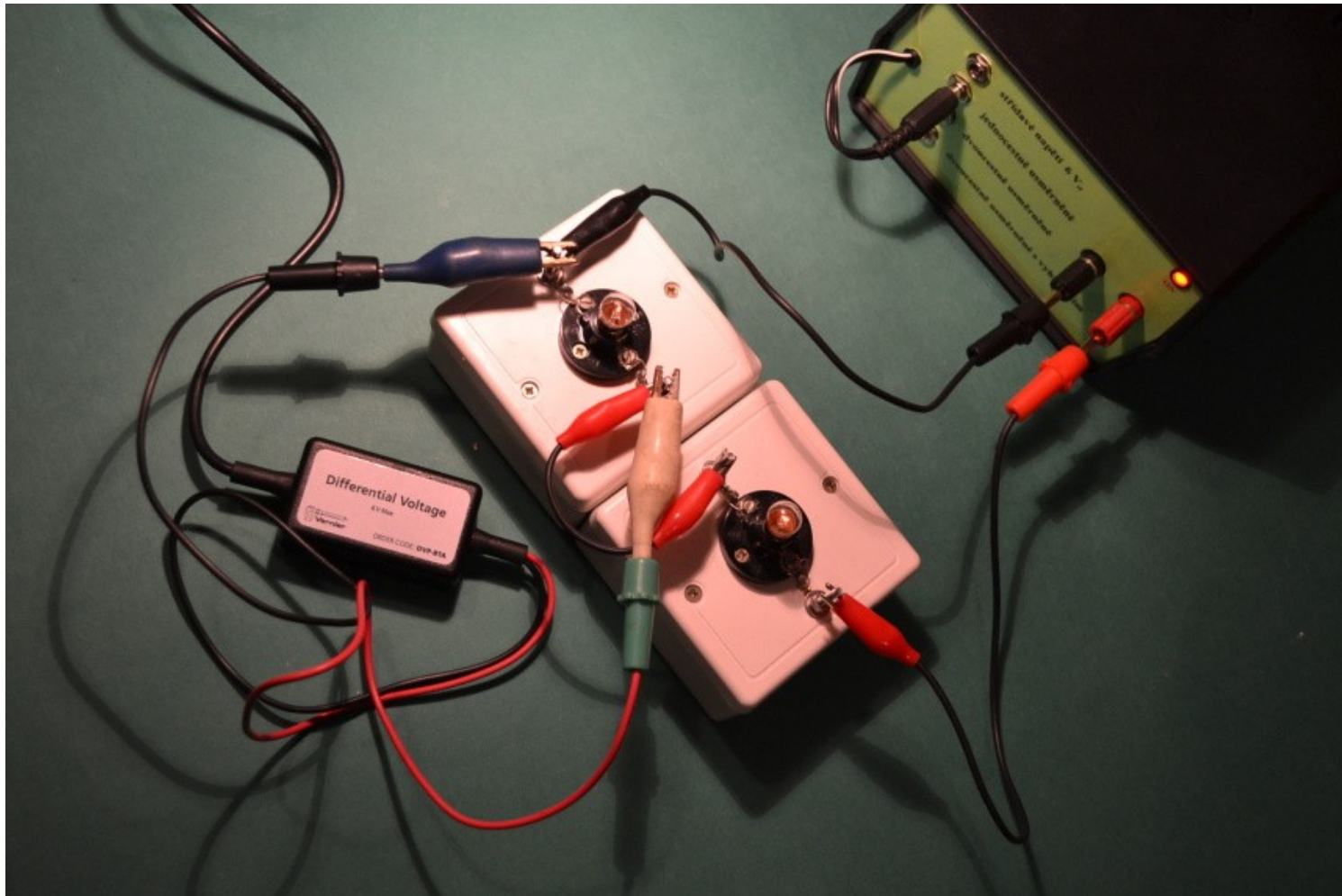
Zdůvodnění
ponechám
laskavému
čtenáři.



Dalším spotřebičem je klasický komutátorový motorek s vrtulkou (pro dobrou viditelnost otáček). Při zapojení na střídavý výstup se pouze chvěje a neotáčí (nesmíte ho takto napájet příliš dlouho, spálí se). Na jednocestně usměrněný se roztočí, na dvoucestně usměrněný se točí rychleji a nejrychleji opět na vyhlazený výstup.

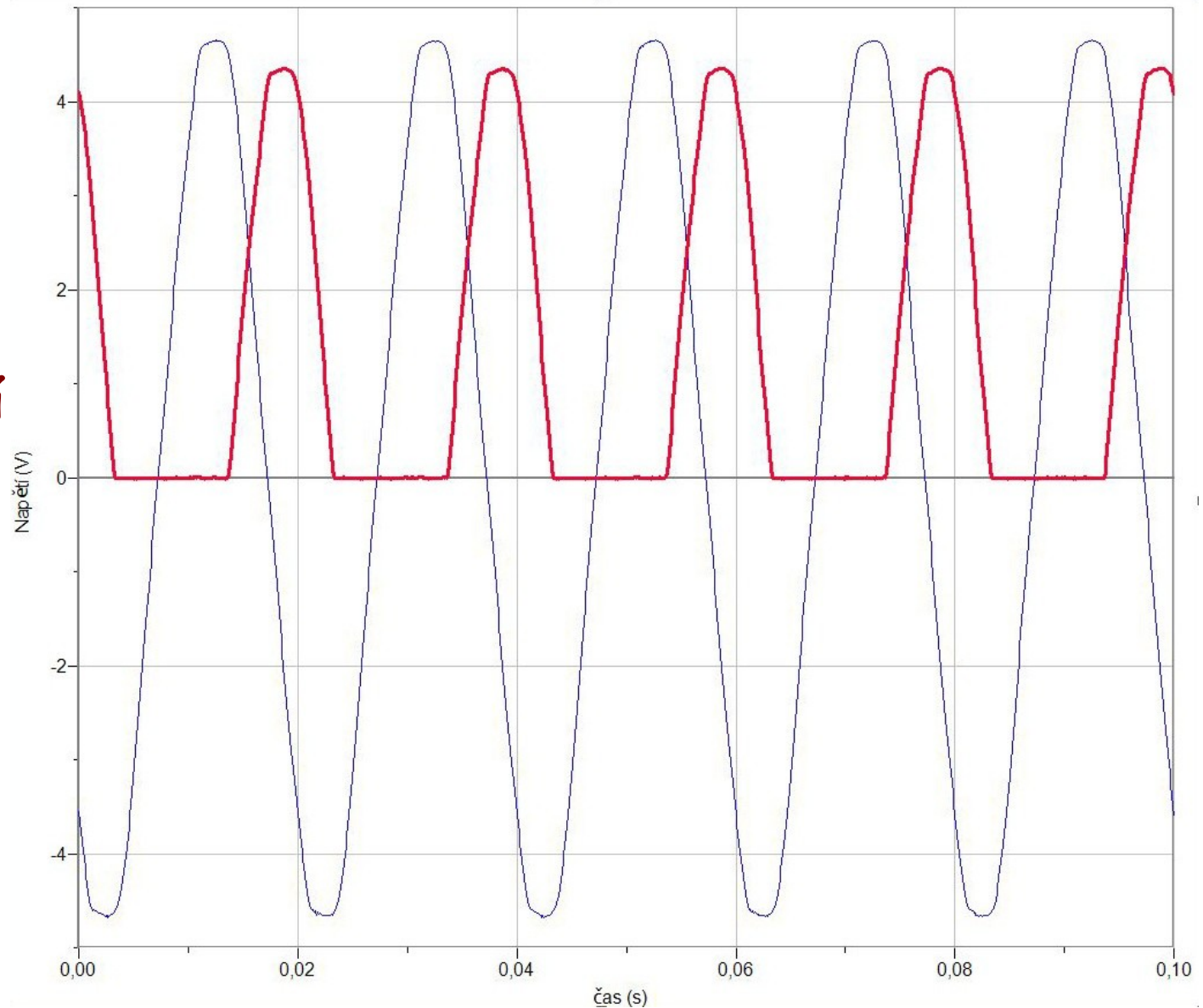


Máte-li k dispozici osciloskop nebo PC měřicí systém (Vernier, Pasco, ...), můžete žákům demonstrovat průběhy napětí. Používám Vernier, který má rozsah do 5 V, proto na zdroj připojuji seriově zapojené dvě shodné žárovky a měřím napětí pouzera jedné z nich (tj. poloviční napětí).

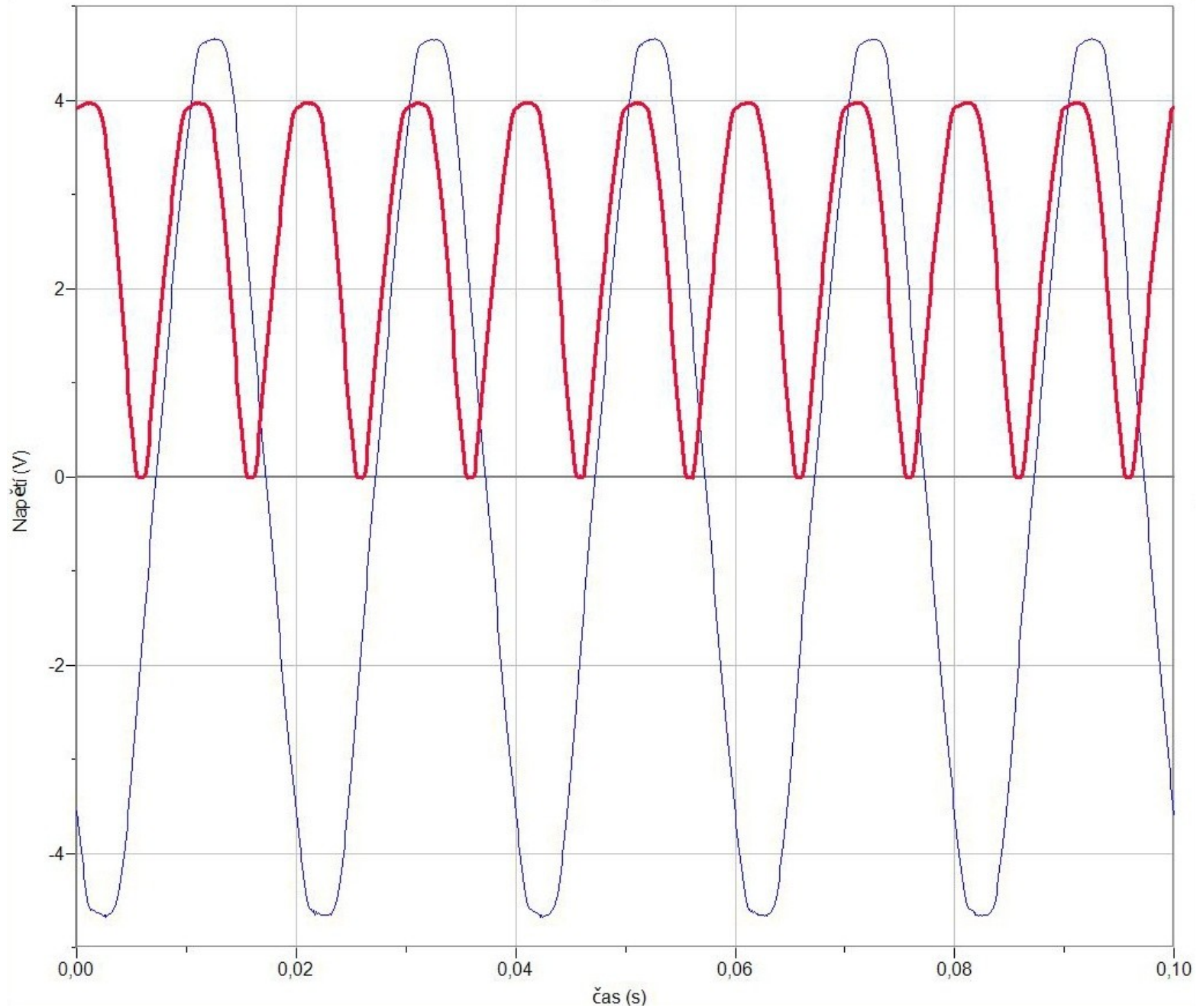


Při měření mám nastavenou dobu měření 0,1 sekundy a vzorkovací frekvenci 10 kHz. Nejprve změřím střídavý výstup, graf uložím a změřím jednocestně usměrněný.

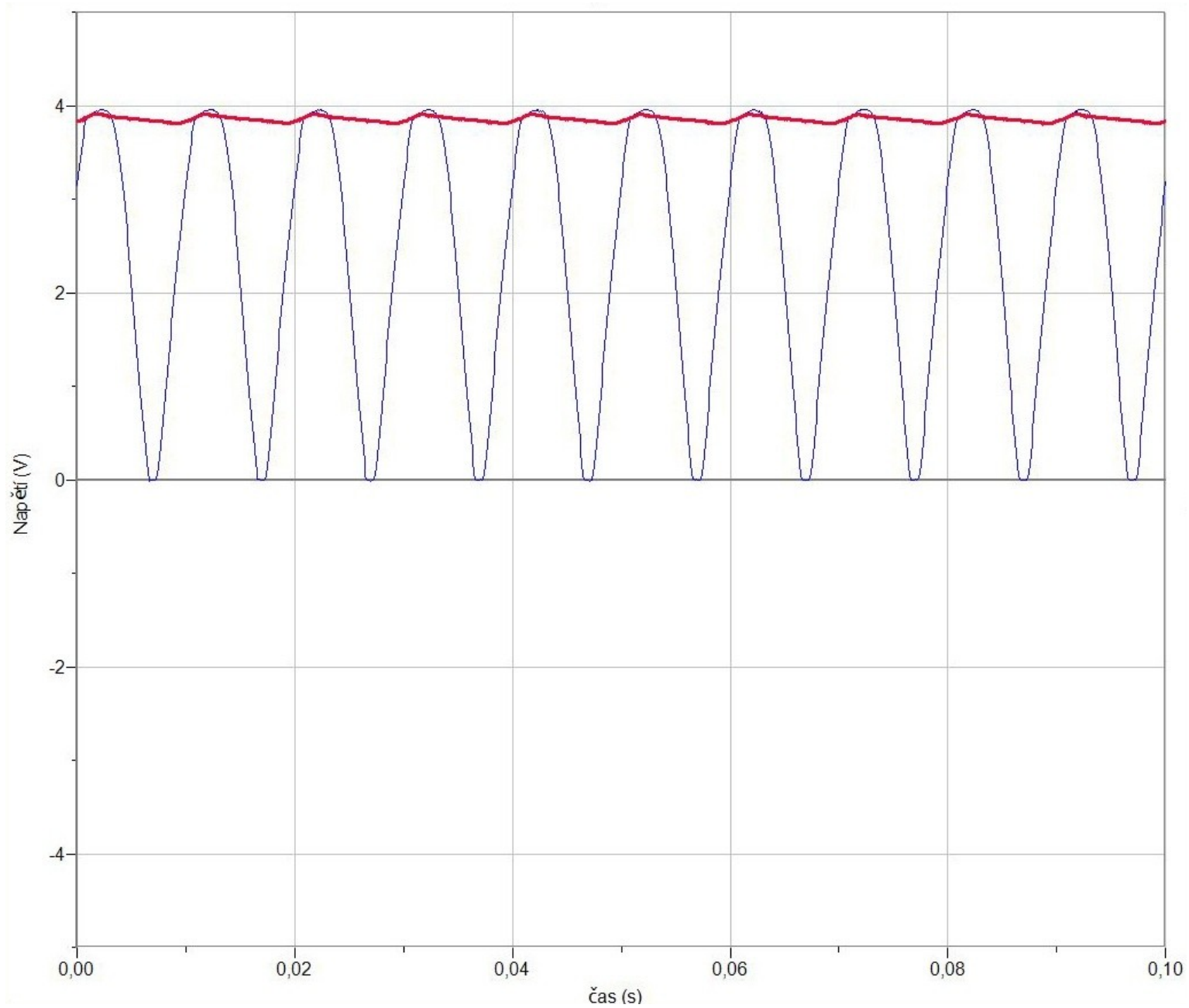
Usměrněný průběh je nižší o 0,7 V - to je napětí na diodě nutné k překonání potenciálové bariery PN-přechodu.



Podobně změřím dvoucestně usměrněné napětí.



Vyhlazený výstup zobrazuji přes dvoucestně usměrněný.



Volitelný zdroj umožňuje, aby si žáci spojili chování spotřebičů a časový průběh napětí na výstupu zdroje.

Rozhodl jsem se postavit také usměrňovač síťového napětí. Vynechal jsem vyhlazený výstup, protože kondenzátor vyhlazuje na maximální hodnoty napětí - v případě zásuvky to je $230\text{ V} * \sqrt{2} = 325\text{ V}$. Toto napětí by už běžné síťové spotřebiče pravděpodobně nezvládly.

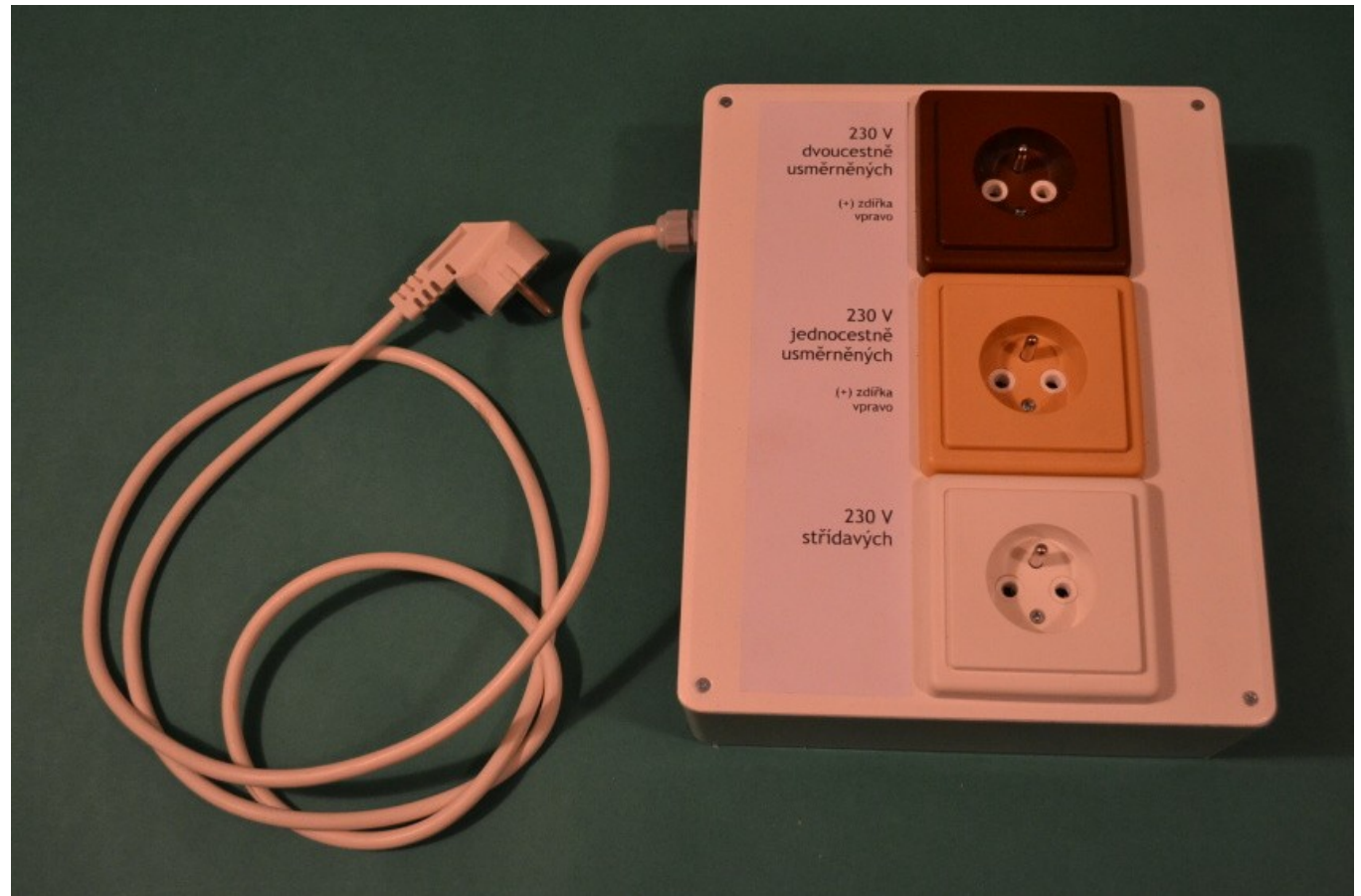
Zdroj jsem vyrobil z rozvaděčové krabice, 3 zásuvek, 8A diody a 8A můstku (pro jistotu je přišroubovaný na kus měděného plechu sloužícího jako chladič).

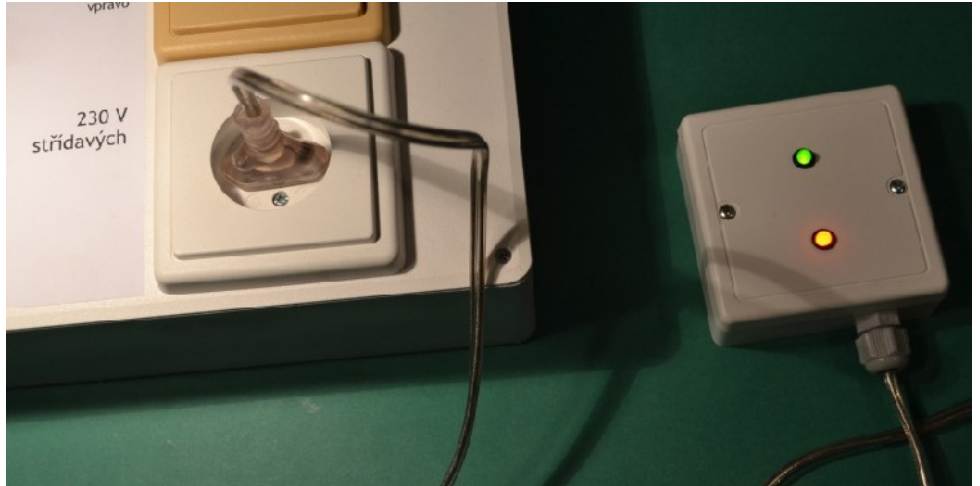
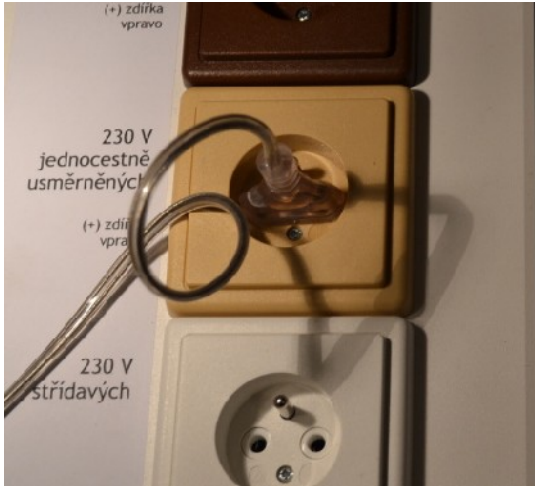
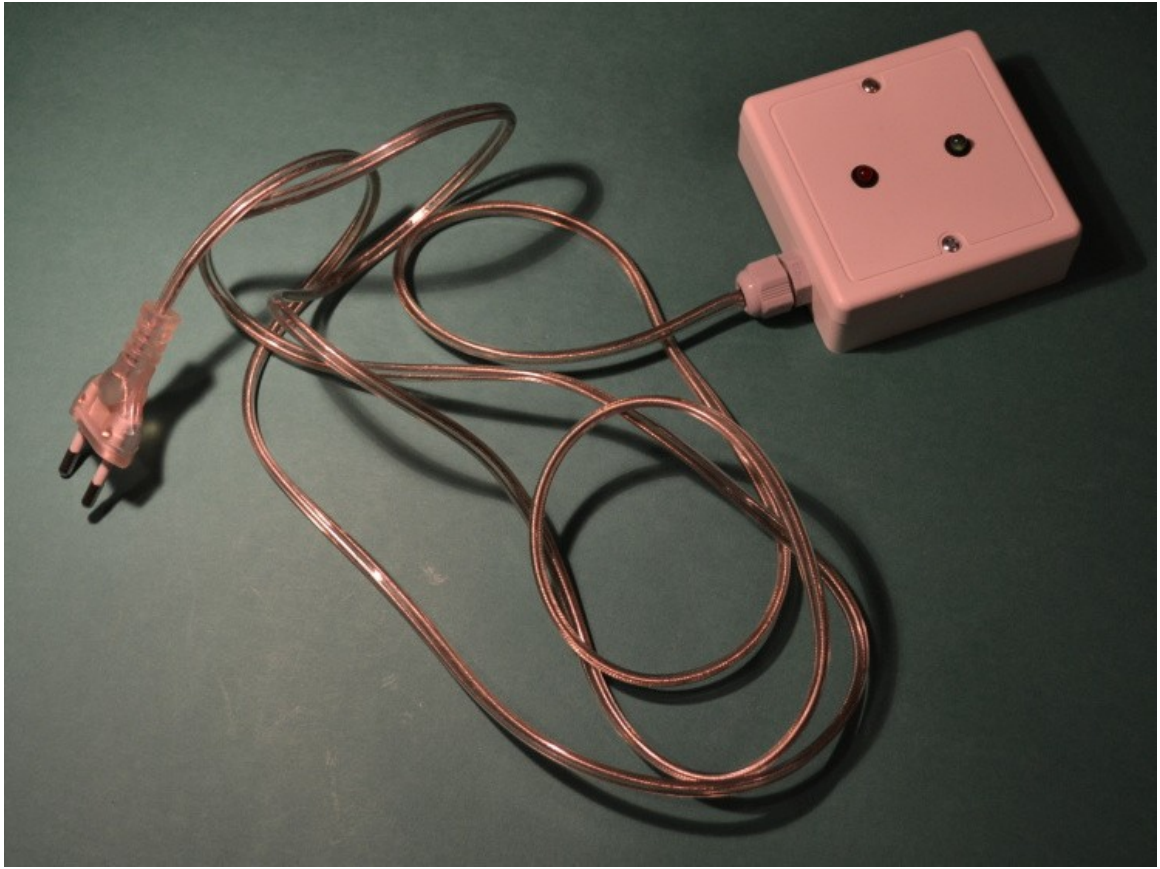
Fotografii vnitřního zapojení nezveřejňuji, do jeho stavby by se měl pustit jen ten, kdo už má zkušenosti s výrobou síťových spotřebičů.

K demonstraci vlastností výstupu jsem vyrobil krabičku se dvojicí antiparalelně zapojených LED (podrobněji viz výše zmíněný článek).

POZOR - pokud zapojujete LED

přímo na 230 V, je nutno použít rezistor $230\text{ V} / 0,02\text{ A} = 11,5\text{ k}\Omega$. Běžný 1W rezistor zde ale použít nelze, protože na rezistoru budou tepelné ztráty $230\text{ V} * 0,02\text{ A} = 4,6\text{ W}$! Takže se pokuste sehnat 5W rezistor ...

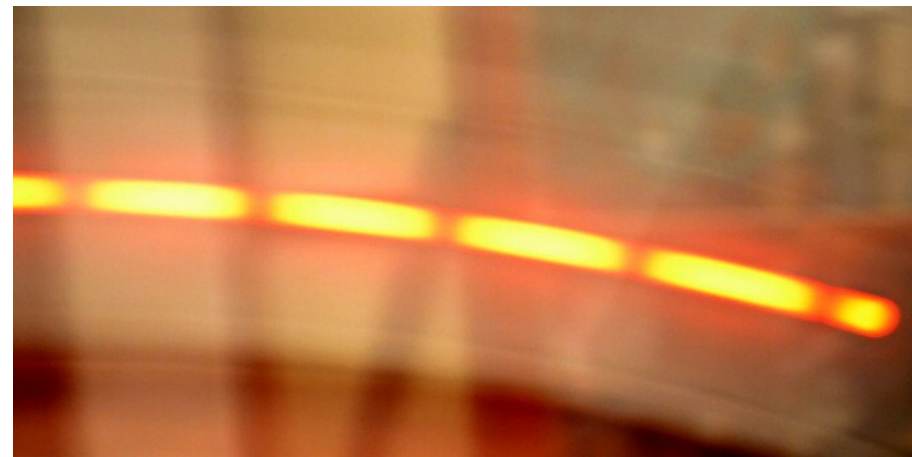
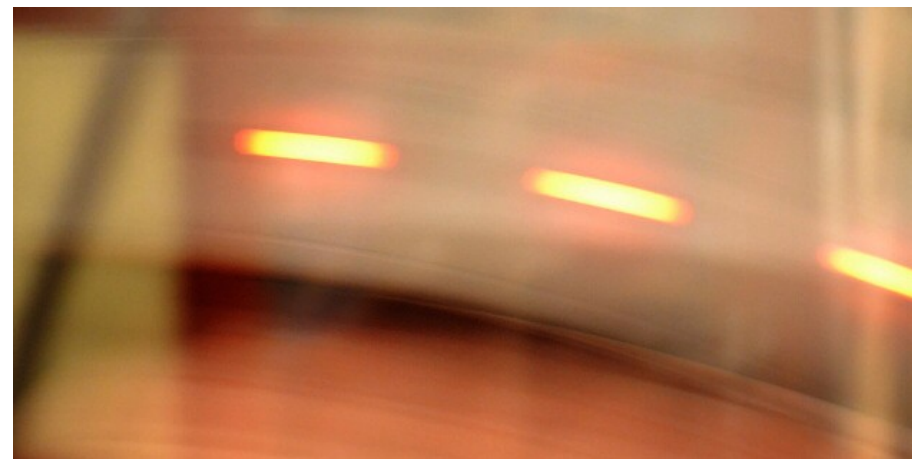
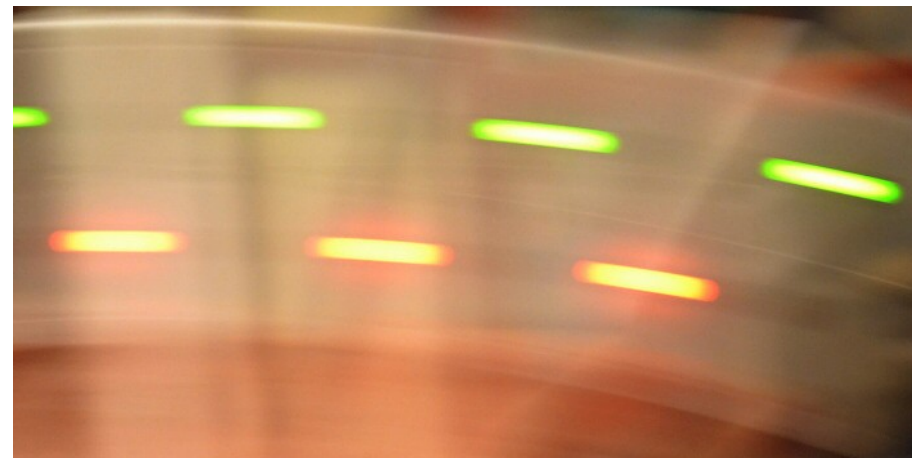




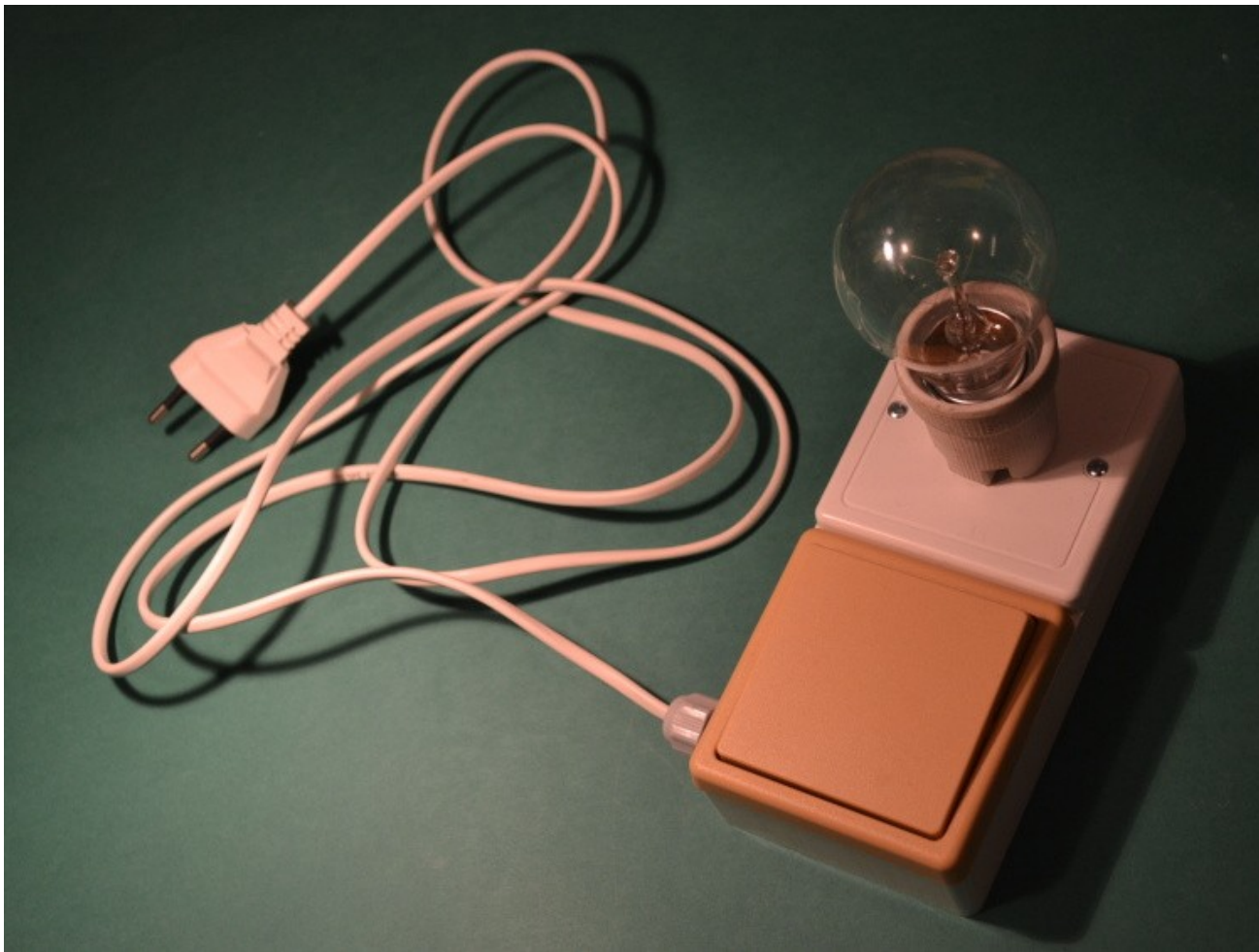
Pokusil jsem se vyfotit
LEDky v pohybu - výsledky
vidíte vpravo.

Odshora:

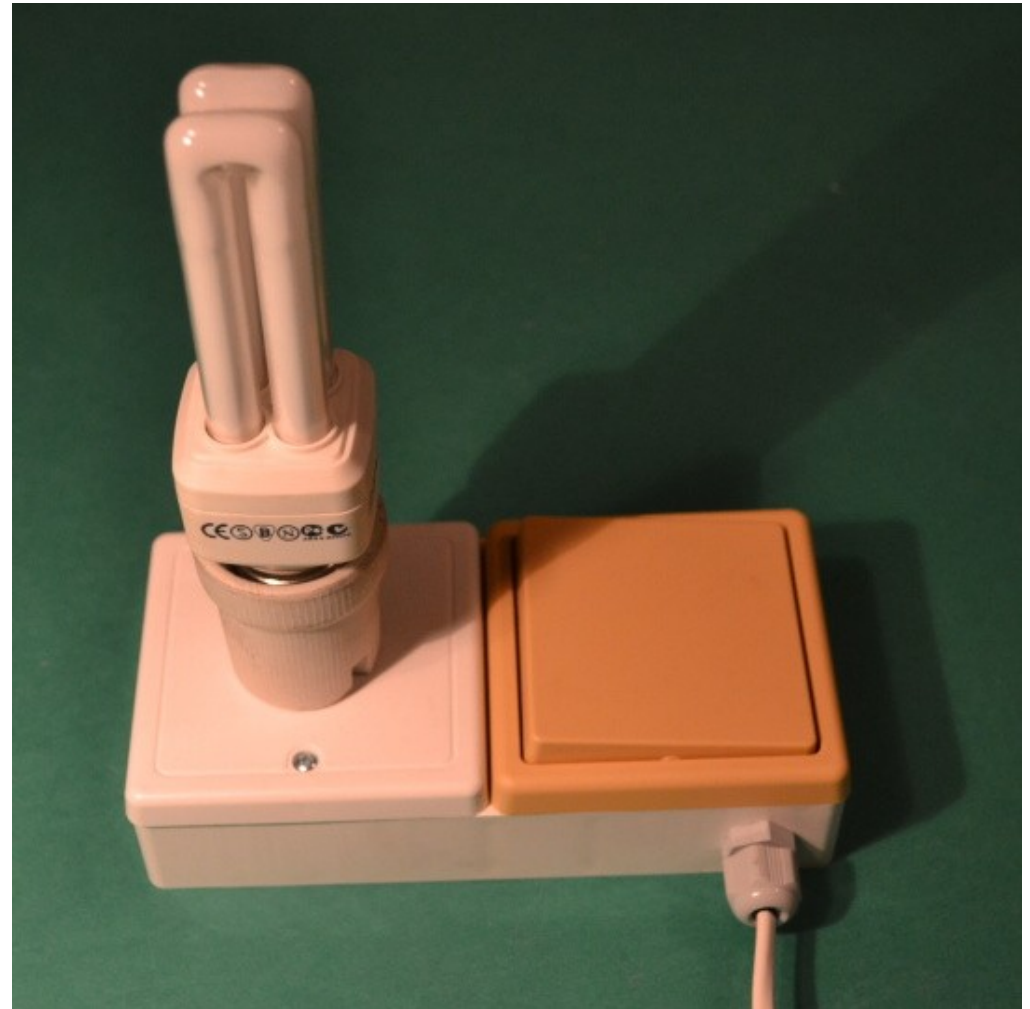
- střídavé napětí
- jednocestně usměrněné
- dvoucestně usměrněné



Pro práci se žárovkami mám vyrobenou „lampičku“ - dvojitou instalační krabici s vypínačem a žárovkovou patičí. Používám 40W žárovku (neoslňuje). Na střídavém výstupu svítí stejně jako na dvoucestně usměrněném, na jednocestně usměrněném má poloviční výkon.



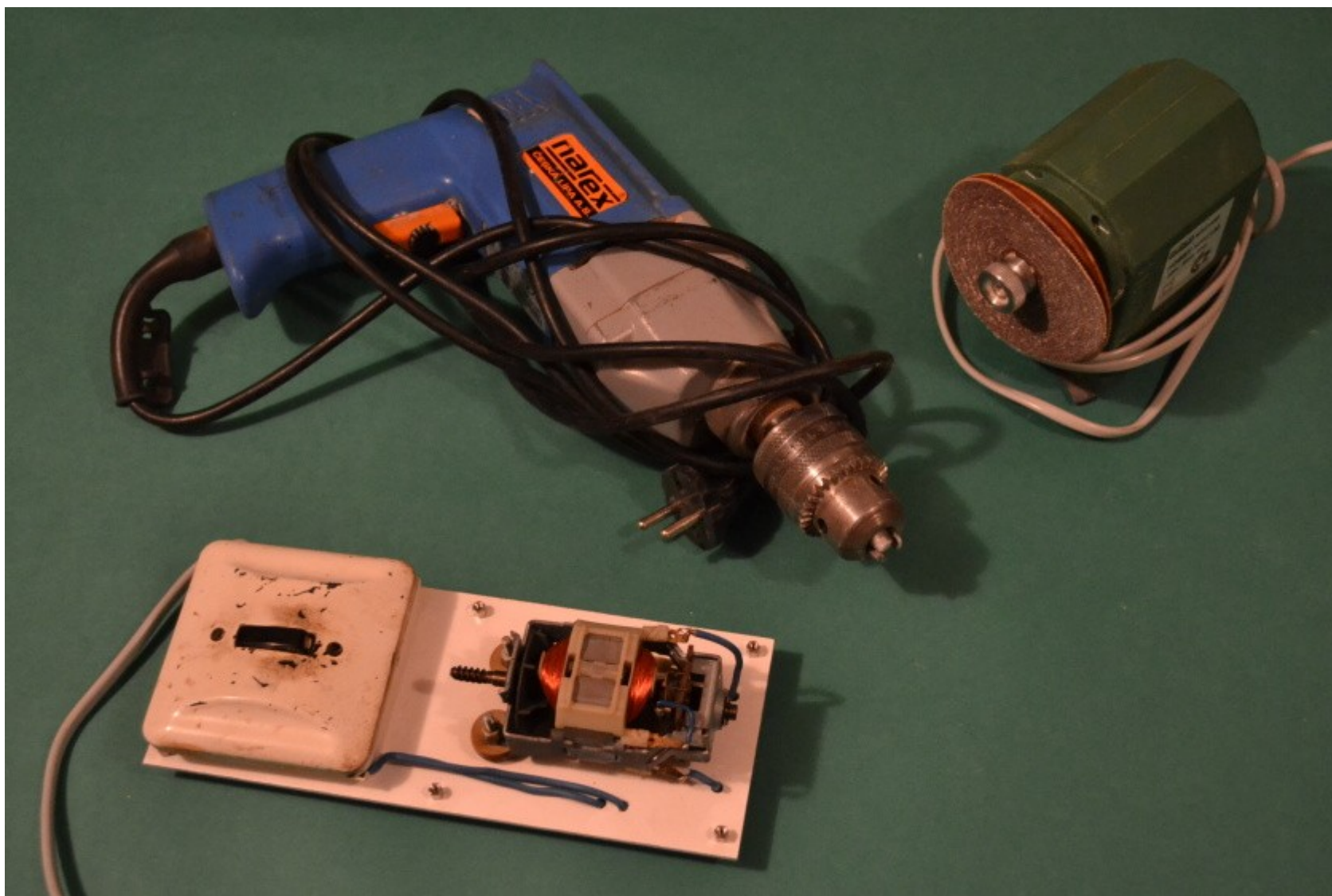
Úsporná zářivka se chová úplně jinak - na všech výstupech svítí stejně. Důvodem je spínaný zdroj, který má ve své patici - je stavěný tak, aby korigoval změny napětí na vstupu. Při pulzním napětí proto odebírá větší proud pro dosažení požadovaného výkonu.



Zajímavé chování má i LED „žárovka“. Svítí na všech výstupech stejně, na jednocestně usměrněném ale viditelně bliká na 50 Hz (tj. v žárovce je pravděpodobně pouze Graetzův můstek bez kondenzátoru, v každé periodě proto zhasne).



Testoval jsem i elektromotory - klasické komutátorové (vrtačka, motor z elektrického mixeru) a hobby brusku s jednofázovým indukčním motorem.



Motor z mixeru se chová podobně jako žárovka - střídavý i dvoucestně usměrněný výstup ho roztočí na stejné otáčky, při jednocestném usměrnění se výrazně zpomalí.

Vrtačka by se měla chovat stejně, ale při zapojení na dvoucestný výstup se točí rychleji než na střídavém napájení. Mají to na svědomí odrušovací kondenzátory, které má připojeny k motoru (motor z mixeru je nemá). Tyto kondenzátory usměrněné napětí mírně vyhlazují, motor má k dispozici větší efektivní napětí.

Motor z brusky se na jednocestné usměrnění roztočí pouze velmi neochotně, na dvoucestné vůbec. POZOR - zkuste to jenom krátce, hrozí spálení motoru. Zdůvodnění naleznete na webu pod heslem „jednofázový indukční motor“.