

VYTVOŘENÍ MODELU JADERNÉHO REAKTORU

CREATING A MODEL OF NUCLEAR REACTOR

FILIP SCHWARZ

Resumé

Příspěvek obsahuje návrh modelu jaderného reaktoru, který lze použít například jako učební pomůcku pro výuku prakticky nebo technicky zaměřených předmětů. Model reaktoru je navržen tak, aby jej bylo možno vyrobit v podmínkách školních nebo domácích dílen.

Elektronika v reaktoru je řízena robotickým systémem tak, aby názorně ukázala důležité fáze činnosti reaktoru.

Abstract

The article contains a draft model of a nuclear reactor that can be used for example as an educational tool for teaching practical or technical subjects. Model of the reactor is designed so that it can be produced in terms of school or home workshops.

Electronics in the reactor is controlled robotic system to clearly demonstrated the phases of operations in the reactor.

ÚVOD

Cílem modelu jaderného reaktoru je názorně ukázat, jak reaktor funguje a jak probíhá regulace jeho výkonu a teploty.

Model jaderného reaktoru je koncipován tak, aby jej bylo možno vyrobit co nejjednodušeji a nejlevněji. Přesto musí být, spolu se správným výkladem, nositelem informace o funkci svého reálného protějšku.

Výsledkem je návod na výrobu modelu jaderného reaktoru, včetně výčtu možných alternativ pro výrobu, technické operace i využití materiálů.

TEXT PŘÍSPĚVKU

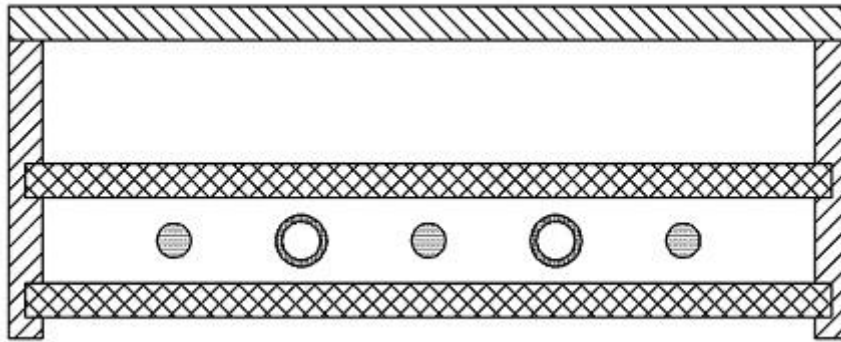
Důležitými faktory pro výrobu modelu jsou velikost a přehlednost. Velikost modelu a jeho váha by měly být uzpůsobeny tak, aby bylo možné s ním snadno manipulovat. Se zajištěním přehlednosti dochází ke zjednodušení součástí, které nejsou důležité a ke zvýraznění částí důležitých. Přehlednost modelu pomáhá lépe zpracovávat informace o funkci předlohy. Nedůležité detaily sice podporují reálnost, ale snadno odvádí pozornost od těch důležitých.

Pro výrobu modelu jaderného reaktoru se ukázalo jako nejvhodnější využít březové překližky. Tento materiál je snadno dostupný, není finančně nákladný a lehce se opracovává. Jeho nevýhoda spočívá v poškozování během obrábění. Pro průhledy bylo využito čirého plexiskla, které se obrábí snadněji, než klasické sklo, a je levnější. Pro obrábění dílců bylo využito zejména řezání obloukovou pilou, frézování, soustružení a broušení. Není-li pro výrobu k dispozici strojní frézka, pak lze využít elektrického hoblíku nebo brusky.

Rozměr samotného reaktoru je 200x260 mm. Na reaktoru je umístěn systém pro vytahování regulačních tyčí, který je záměrně odhalen, aby bylo vidět, jak funguje. Celý systém je umístěn na ovládacím panelu.

Uvnitř reaktoru je prostor rozdělen do dvou oddílů (viz Obrázek 12).

První oddíl slouží pro uložení regulačních a palivových tyčí. Tento oddíl je oddělen plexiskly. Čelní plexisklo slouží jako průhled do reaktoru. Zadní plexisklo odděluje druhý oddíl. V druhém oddílu je uložena elektronika.



Obrázek 12: Řez sestavou reaktoru

Princip funkce modelu jaderného reaktoru je primárně zaměřen na to, aby ukázal, jak dochází v jaderném reaktoru k regulaci teploty. Za tímto účelem je v modelu jaderného reaktoru umístěn modul RGB LED, který skládá pomocí třech LED diod (zelená, červená, modrá) celé barevné spektrum, v závislosti na napětí, které je dodáno jednotlivým LED diodám. Pro řízení celého reaktoru byl použit procesor PICAXE, konkrétně model 20M2. Jelikož procesory používají pouze dvou stavů (high nebo low), bylo pro řízení RGB modulu využito na jednotlivé LED diody PWM regulace. Výstupy s PWM (šířková pulzní modulace) vydávají na daném výstupu pulzy obsahující stav high a pauzy obsahující stav low.

Jelikož je pro osvětlení celého vnitřního prostoru reaktoru použit pouze jeden modul RGB LED, je vnitřní plexisklo obroušeno a za ním se nachází soustava fólií užívaných v LCD obrazovkách, které rozkládají světlo a budí dojem plošného zdroje podsvícení. Osvětlen je pak celý prostor reaktoru (viz Obrázek 13).

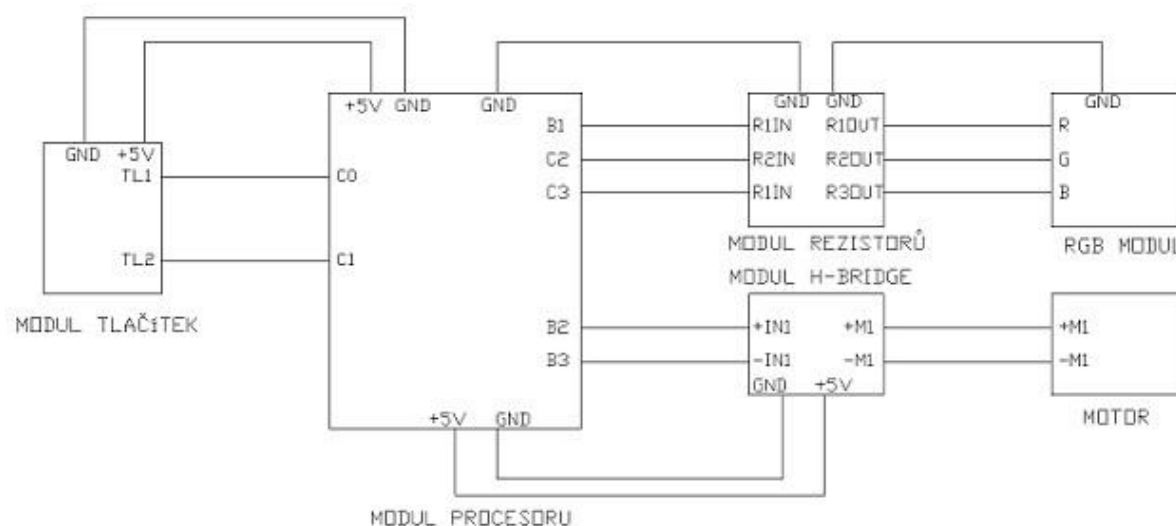


Obrázek 13: Detail podsvíceného průhledu reaktoru

Pro vytahování a spouštění regulačních tyčí je využito malého motoru s cizím buzením, který je ovládaný modulem H-BRIDGE, který dokáže měnit směr otáčení motoru.

Vynikajícím řešením instalace elektroniky se ukázalo využití již zmiňovaného mikroprocesoru PICAXE20M2 zasazeného do modulu procesoru firmy H&S electronic

systems. Od stejné firmy pochází i H-BRIDGE použitý pro řízení motoru. Velkou výhodou je nejnižší cena, profesionální osazení a vynikající kvalita desek, jednoduché propojení komponent i napájení (viz Obrázek 14). Jedinou deskou tištěného spoje, kterou je nutno vyrobit jsou předřadné rezistory pro RGB modul. Všechny moduly jsou umístěny v L profilu s otvory odpovídajícími rozteči děr u soustavy modulů od H&S electronic systems. Moduly jsou taktéž kompatibilní se stavebnicí Merkur. Mimo profil je umístěn pouze motor, který se nachází vně reaktoru na horním krytu kontejmentu a RGB modul, který je umístěn spolu s chladičem uvnitř na spodní části reaktoru za vnitřním plexisklem.



Obrázek 14: Signálové schéma zapojení elektroniky

ZÁVĚR

Cílem práce bylo vytvoření modelu jaderného reaktoru, který názorně přiblíží princip výroby elektrické energie v jaderném reaktoru. Práce je koncipována jako návod k vytvoření dané pomůcky v prostředí dílen základní školy. Návod obsahuje postup výroby, seznam použitých materiálů, seznam použitého nářadí a způsob, jakým byly použity. Byly zahrnuty také možné alternativy využití materiálů a provedení výrobních postupů. Veškeré alternativy byly porovnány s operacemi a materiály použitými na modelu jaderného reaktoru. V obou případech byly uvedeny jejich výhody, nevýhody a v případě pracovních operací také postup, jakým byly provedeny. Jelikož nemají všechny základní školy stejné technické zázemí, lze z možných alternativ postupů výroby i materiálů vybrat takové, které lze realizovat i v méně kvalitně vybavených dílnách.

literatura

KLETEČKA, J.; FOŘT, P. *Technické kreslení*. Brno: CP Books, 2005, 252 s. ISBN 80-251-0498-2.

PINKER, J. *Mikroprocesory a mikropočítače*. Praha: BEN - technická literatura, 2004. ISBN 80-7300-110-1.

FRIEDMANN, Z.; PECINA, P. *Didaktika odborných předmětů technického charakteru*. Brno: Masarykova univerzita, 2013, 88 s. ISBN 978-80-210-6300-6.

Kontaktní adresa

Filip, Schwarz, Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta, Poříčí 31, 603 00, Brno,
tel.: 773171619, mail: 406930@mail.muni.cz