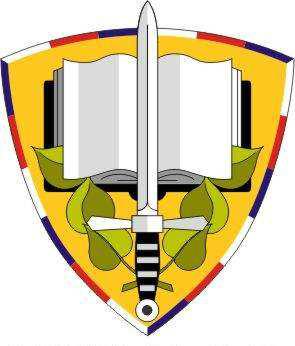
UNIVERZITA OBRANY V BRNĚ

**FAKULTA VOJENSKÝCH TECHNOLOGIÍ**

**Studijní program: Technologie pro obranu a bezpečnost**

Studijní obor: Technologie pro ochranu majetku a osob

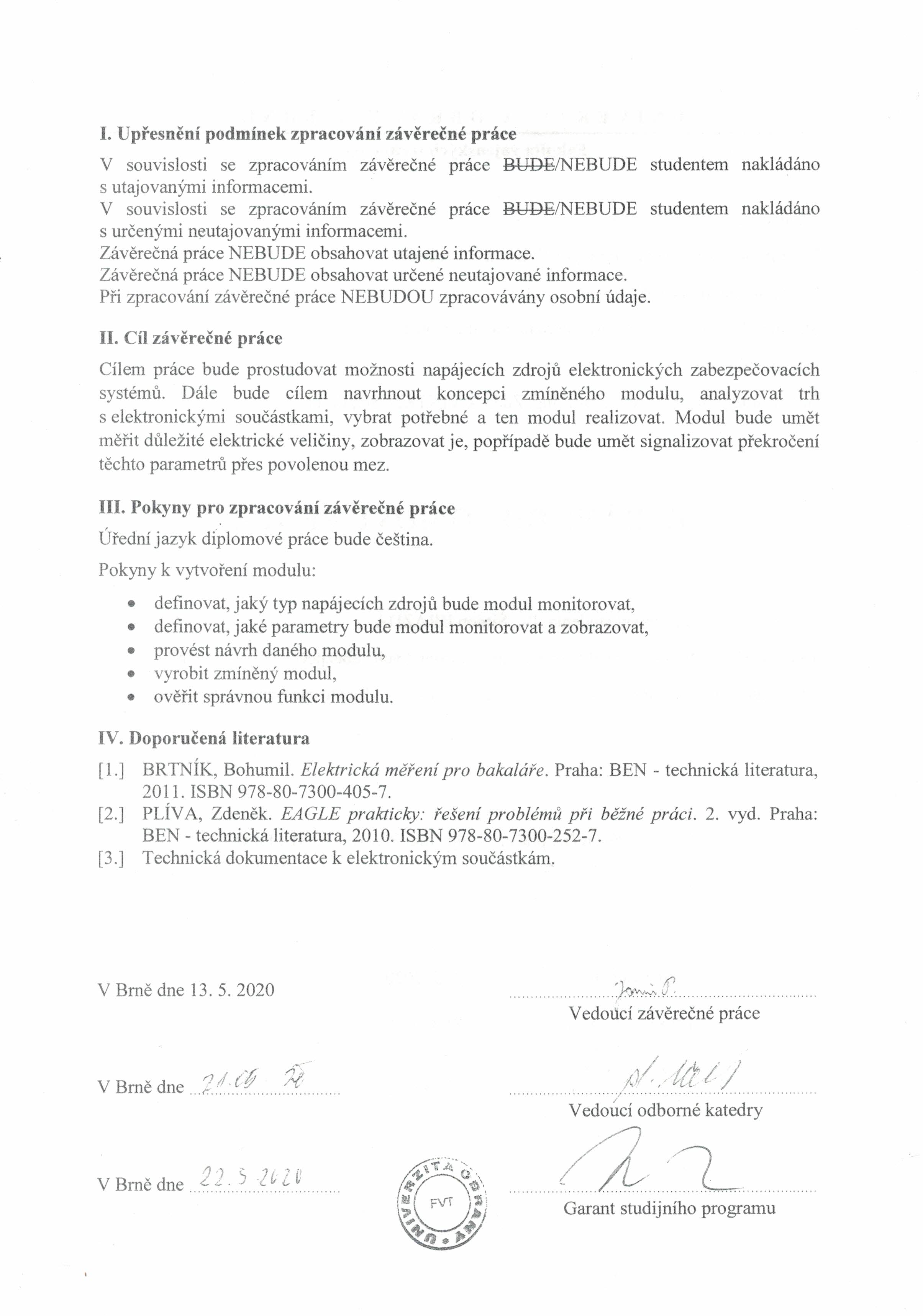
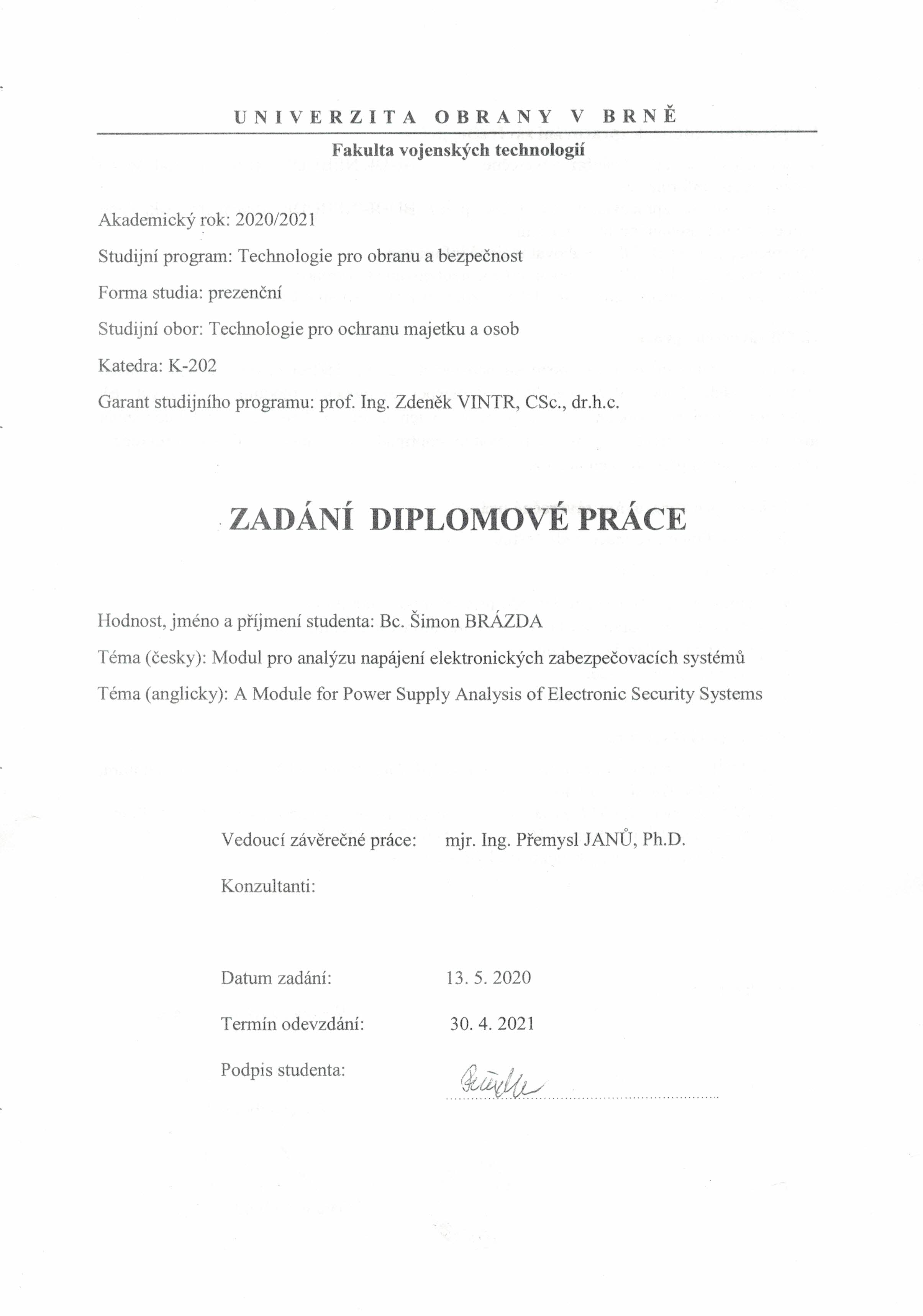
**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Název: **Modul pro analýzu napájení elektronických zabezpečovacích systémů**

Zpracoval: Šimon Brázda

Vedoucí závěrečné práce: mjr. Ing. Přemysl Janů, Ph.D.

**BRNO 2019**



#### Poděkování

Chtěl bych poděkovat mjr. Ing. Přemyslu Janů, Ph.D. a Ing. Radku Brázdovi za pomoc a rady při zpracování této diplomové práce.

#### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Modul pro analýzu napájení elektronických zabezpečovacích systémů“ vypracoval samostatně, pod odborným vedením mjr. Ing. Přemysla Janů, Ph.D. a použil jsem pouze literární zdroje uvedené v práci.

V Brně dne…………… …………………………

#### Abstrakt

#### Klíčová slova

#### Abstract

#### Key words

Obsah

[Úvod 4](#_Toc62572502)

[1 Napájecí zdroje elektronických zabezpečovacích systémů 5](#_Toc62572503)

[1.1 Rekognoskace trhu napájecích zdrojů EZS 5](#_Toc62572504)

[1.1.1 Zdroje podle provedení 6](#_Toc62572505)

[1.1.2 Zdroje podle zaměření 9](#_Toc62572506)

[1.1.3 Zdroje podle dodatečných funkcí 10](#_Toc62572507)

[1.2 Vyhodnocení rekognoskace 13](#_Toc62572508)

[Závěr 14](#_Toc62572509)

[Seznam literatury 15](#_Toc62572510)

#### Seznam zkratek

EEPROM Unipolární paměť PROM

FLASH Elektricky programovatelná paměť s libovolným přístupem

GPIO General-purpose input/output

GND Ground

LED Light-Emitting Diode (Elektroluminiscenční dioda)

MOSI Master Out, Slave In (Master výstup, Slave vstup)

MISO Master In, Slave Out (Master vstup, Slave výstup)

PWM Pulse Width Modulation (Pulzně šířková modulace)

RS-232 sériová linka

RTC Real-time clock (Hodiny reálného času)

RAM Random Access Memory (polovodičová paměť s přímým přístupem)

SD Secure Digital (paměťová karta)

SPI Serial Peripheral Interface (Sériové periferní rozhraní)

SS Slave Select (adresace zařízení někdy též CS - Chip Select)

SCK Systém Clock (hodiny systému)

SRAM Static Random Access Memory (statická paměť RAM)

UART Universal Synchronous/Asynchronous Receiver and Transmitter (sériová  
komunikace s nastavitelným asynchronní režimem)

USB Universal Serial Bus (Univerzální sériová sběrnice)

VCC Common Collector Voltage (kladné napájecí napětí)

#### Seznam obrázků

Obrázek 1 - Napájecí zdroj MiTEC MSP50-12 [2] 6

Obrázek 2 - Napájecí zdroj MiTEC PHM76-138 [2] 7

Obrázek 3 - Napájecí zdroj Pulsar HPSB11A12C [3] 8

Obrázek 4 - Napájecí zdroj Meanwell LPV-35-12 [3] 9

Obrázek 5 - Napájecí zdroj Pulsar ENC54C-10A65 [3] 10

Obrázek *8*- Napájecí zdroj Pulsar PSBOC 13,8V/2,5A/OC [3] 11

Obrázek 6 - Systém dálkové kontroly parametrů zdrojů Pulsar PSBEN [3] 12

Obrázek 7 - Aplikace pro monitorování zdrojů PowerSecurity [3] 12

#### Seznam tabulek

**Nenalezena položka seznamu obrázků.**

# Úvod

# Napájecí zdroje

Napájecí zdroj je zařízení, které dodává elektrickému spotřebiči elektrickou energii, za účelem jeho provozu. Je to tedy zařízení, které je schopné dodat elektronickému zařízení/systému elektrické napětí a proud, potřebný k jeho činnosti. Dodávaná energie musí být v dané toleranci a mít požadovaný průběh. [1][2]

## Dělení napájecích zdrojů

**Podle typu dodávaného výkonu zdroje můžeme dělit na:**

* zdroje stejnosměrných napětí a proudů,
* zdroje střídavých napětí a proudů.

**Podle základního fyzikálního principu činnosti můžeme zdroje dělit na:**

* elektrochemické (baterie, akumulátory),
* elektromechanické (generátory, dynama, alternátory),
* využívající elektrickou rozvodnou síť (elektronické napájecí zdroje).

**Podle povahy vnitřních dějů zdroje můžeme dělit na:**

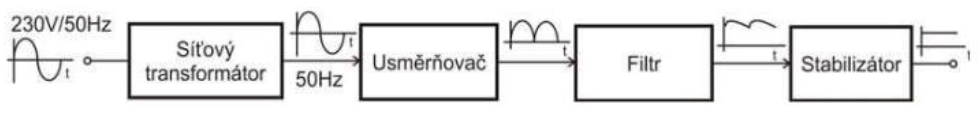
* zdroje neregulovatelné (pevně daná výstupní hodnota napětí/proudu),
* zdroje regulovatelné (regulovatelná výstupní hodnota napětí/proudu). [1][2]

**Podle způsobu regulace můžeme zdroje dělit na:**

* zdroje s lineární (spojitou) regulací,
* zdroje s impulsní (spínanou) regulací.

## Lineární zdroje

Lineární zdroje lze zjednodušeně popsat čtyřmi základními bloky, které upravují průběh a velikost napětí. Jsou to bloky transformátor, usměrňovač, filtr a stabilizátor, které můžete vidět na obrázku 1.



Obrázek 1 - Schéma lineárního zdroje [3]

Vstupním napětím lineárních zdrojů je síťové napětí, které v Evropě nabývá hodnot 50Hz/230V. **Síťový transformátor** slouží k úpravě střídavého napětí na požadovanou hodnotu a galvanickému (izolaci) oddělení obvodu od sítě. [1][4]

**Usměrňovač** slouží k převodu střídavého průběhu napětí na napětí stejnosměrné. Usměrňovač lze realizovat několika způsoby. Nejběžněji pomocí vhodného zapojení polovodičových diod, např. jednocestný, dvoucestný a můstkový (Graetzův) usměrňovač nebo také pomocí tyristorů či tranzistorů. [1][4]

**Filtr** slouží k vyhlazení a filtraci výstupního napětí. Je tvořen kondenzátory, které dodávájí proud do zátěže v době, kdy jsou diody polarizovány v závěrném směru, a není možný přímý přenos energie ze vstupu na výstup. [1][4]

**Stabilizátor** je obvod, jehož funkcí je udržovat konstantní výstupní napětí nebo proud s určitou tolerancí. Stabilizované napětí či proud musí být co nejméně závislé na vnějších veličinách (velikost zátěže a její charakter, velikost vstupního napětí, velikost vstupního proudu, teplota, rušení, stárnutí součástek). Na stabilizátory lze pohlížet i jako na filtry odstraňující střídavou složku. [1][4]

## Spínané zdroje

# Napájecí zdroje elektronických zabezpečovacích systémů

Většina EZS pracuje se stejnosměrným napětím, proto se k jejich napájení využívá zdrojů stejnosměrných. Napájecí zdroje ACDC jsou určeny pro napájení spotřebičů stejnosměrného napětí DC ze sítě střídavého napětí AC. [5]

Zdroje můžeme dělit na napěťové zdroje a proudové zdroje (zdroje proudu). Rozdíl mezi nimi je v principu dodávky proudu. Napěťové zdroje jsou vhodné u spotřebičů vyžadujících stejnosměrné DC napětí v úzkém rozmezí a u kterých je proud odebírán ze zdroje proměnlivě podle zatížení. Naopak u spotřebičů vyžadujících stejnosměrné DC napětí v určitém širším rozsahu a zároveň potřebujících konstantní dávku proudu jsou vhodnější proudové zdroje. [5]

Dále můžeme napájecí zdroje dělit podle principu funkce na lineární a spínané. V současné době se však k napájení EZS převážně používají jen zdroje spínané, a to pro jejich malé rozměry, malou hmotnost a velkou účinnost.

## Rekognoskace trhu napájecích zdrojů EZS

Nejznámější výrobci napájecích zdrojů pro EZS jsou Meanwell, Pulsar a MiTEC. Tyto zdroje lze dělit podle provedení (instalace), zaměření a dodatečných funkcí, přičemž platí, že každá z kategorií může disponovat dodatečnými funkcemi a každá kategorie zaměření může být v různém provedení.

**Dělení podle provedení je na**

1. zdroje univerzální volné,
2. zdroje na DIN lištu,
3. zdroje skříňové.

**Podle zaměření je můžeme dělit na**

1. zdroje univerzální,
2. zdroje pro LED osvětlení,
3. zdroje pro IoT zařízení,
4. zdroje pro protipožární systémy.

**Podle dodatečných funkcí je lze dělit na**

1. bez dodatečných funkcí,
2. s dodatečnými funkcemi.

### Zdroje podle provedení

1. **Zdroje univerzální volné**

* Typ zdrojů: spínané, lineární
* Výstupní napětí: 12 V (12 – 14 V), 24 V (24 – 28 V) nebo 36 V
* Max. výstupní proud: 1 - 20 A
* Vstup: AC 100-240 V/50 Hz
* Ochrana před zkratem: ano, elektronická pojistka
* Ochrana proti přetížení: ano, elektronická pojistka
* Optická signalizace: LED dioda

Napětí na výstupu lze nastavit v intervalu 12 - 14 V. Ochrana proti přepětí se aktivuje v případě, že se objeví napětí přesahující hodnotu 15,5 V. Aktivace spočívá odpojení zdroje od baterie a výstupu AUX a AUX je napájen pouze z baterie. Obvod je chráněn proti zkratu tavnou pojistkou. [6]



Obrázek 2 - Napájecí zdroj MiTEC MSP50-12 [6]

1. **Zdroje na DIN lištu**

* Typ zdrojů: spínané
* Výstupní napětí: 12 V (12 – 14 V), 24 V (24 – 28 V) nebo 48 V (48 – 55 V)
* Výstupní proud: 1 - 10 A
* Vstup: AC 100-240 V
* Ochrana proti: přetížení, přepětí a zkratu [7]

Jedná se o univerzální volné zdroje, které jsou určeny k montáži na DIN lištu.

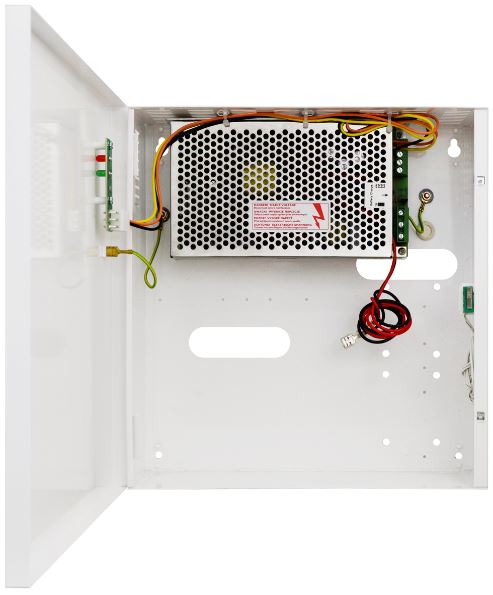


Obrázek 3 - Napájecí zdroj MiTEC PHM76-138 [6]

1. **Zdroje skříňové**

* Typ zdrojů: spínané, lineární
* Výstupní napětí: 13,8 V (12 - 14 V) nebo 27,6 V (24 - 28 V)
* Výstupní proud: 1 – 20 A s dobíjecím napětím 0,1 – 7 A
* Kapacity akumulátorů: max. 7 Ah až max. 65 Ah
* Vstup: AC 180-260 V
* Ochrana proti: přetížení, zkratu, přepětí
* Odpojení baterie: U < 10 V

Komplet zdroje v plechové skříni s místem pro záložní akumulátor. Maximální kapacity akumulátoru je dána rozměry skříně. Kryt je standardně vybaven mechanickým zámkem a sabotážním kontaktem proti otevření a stržení krytu. [7]

****

Obrázek 4 - Napájecí zdroj Pulsar HPSB11A12C [7]

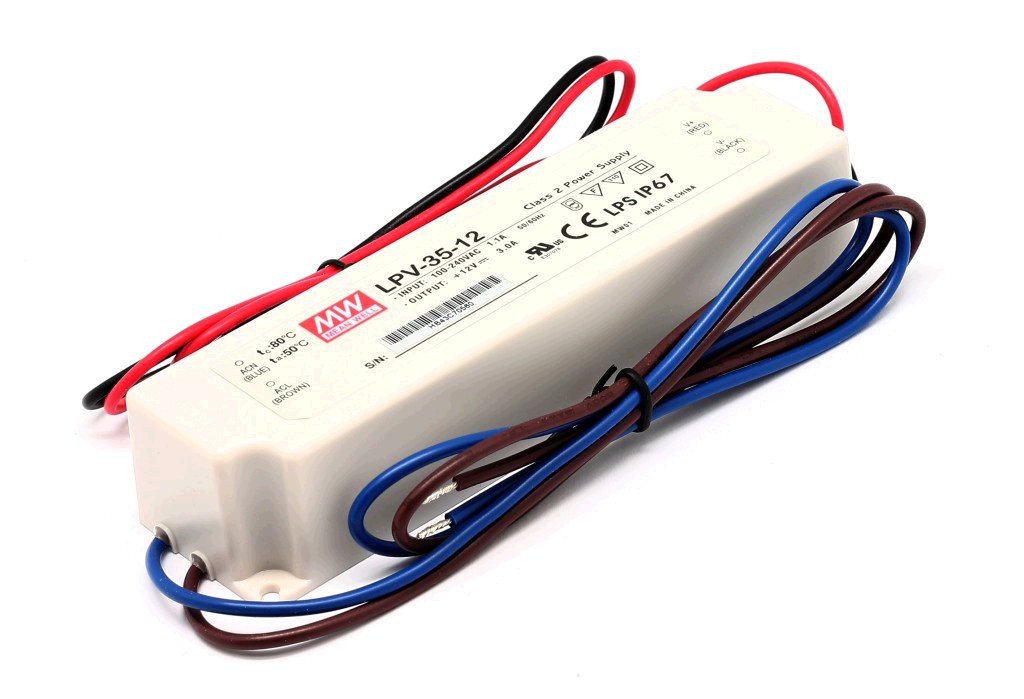
### Zdroje podle zaměření

1. **Zdroje univerzální**

Jsou to zdroje určené pro napájení jakýchkoliv prvků EZS. Omezujícími faktory jejich použití jsou pouze jejich elektrické vlastnosti (výstupní napětí, výstupní proud) a provedení.

1. **Zdroje pro LED osvětlení**

Jsou to zdroje určené zejména pro osvětlovací prvky EZS. Často disponují potenciometrem pro regulaci proudu za účelem regulace intenzity osvětlení.



Obrázek 5 - Napájecí zdroj Meanwell LPV-35-12 [7]

1. **Zdroje pro IoT zařízení**

Jedná se zejména o napájecí zdroje pro CCTV kamery a kamerové systémy, síťové prvky a zařízení napájené přes rozhraní PoE.

1. **Zdroje pro protipožární systémy**

Jsou to skříňové zdroje nebo zdroje univerzální volné splňující evropskou normu EN 54 pro protipožární systémy. Ve skříňovém provedení disponují dodatečnými funkcemi, které jsou popsány v podkapitole Zdroje podle dodatečných funkcí. Další zodolňovací vlastností těchto zdrojů je možnost připojení dvou záložních akumulátorů.



Obrázek 6 - Napájecí zdroj Pulsar ENC54C-10A65 [7]

### Zdroje podle dodatečných funkcí

1. **Bez dodatečných funkcí**

Jsou to zdroje disponující základní ochranou funkcionalitou, a to ochranou proti zkratu, ochranou proti přetížení, přepěťovou ochranou a v některých případech ochranou proti přehřátí.

1. **S dodatečnými funkcemi**

Jedná se o zdroje všech provedení, které mají navíc předinstalován nebo dodatečně nainstalován modul pro detekci poruch a případně moduly pro komunikaci přes datová rozhraní. Modul vyhodnocuje poruchy typu AC, AUX a AKU. [6]

U výstupu AUX se modul snaží předcházet nežádoucím stavům měřením odebíraného proudu a při překročení maximálního povoleného proudu vyhlásí poruchu. Zároveň měří hodnotu proudu v závislosti na čase. Pokud elektronika vyhodnotí „malé překročení“ bude proud do výstupu dodávat ze zdroje s podporou akumulátoru. Tím je zajištěno, že krátkodobé malé překročení maximálního proudu bude pokryto. V případě, že modul vyhodnotí „havarijní překročení“ odebíraného proudu je výstup odpojen. V obou případech překročení proudu je aktivován poruchový signál. [6]

Vyhodnocování poruch AC spočívá v hlídání síťového napětí. V případě, že dojde ke ztrátě napětí modul vyhlásí poruchu. Aby nedocházelo k aktivaci poruchového signálu při každém výpadku jističe, je možné nastavit zpoždění aktivace poruchového signálu. [6]

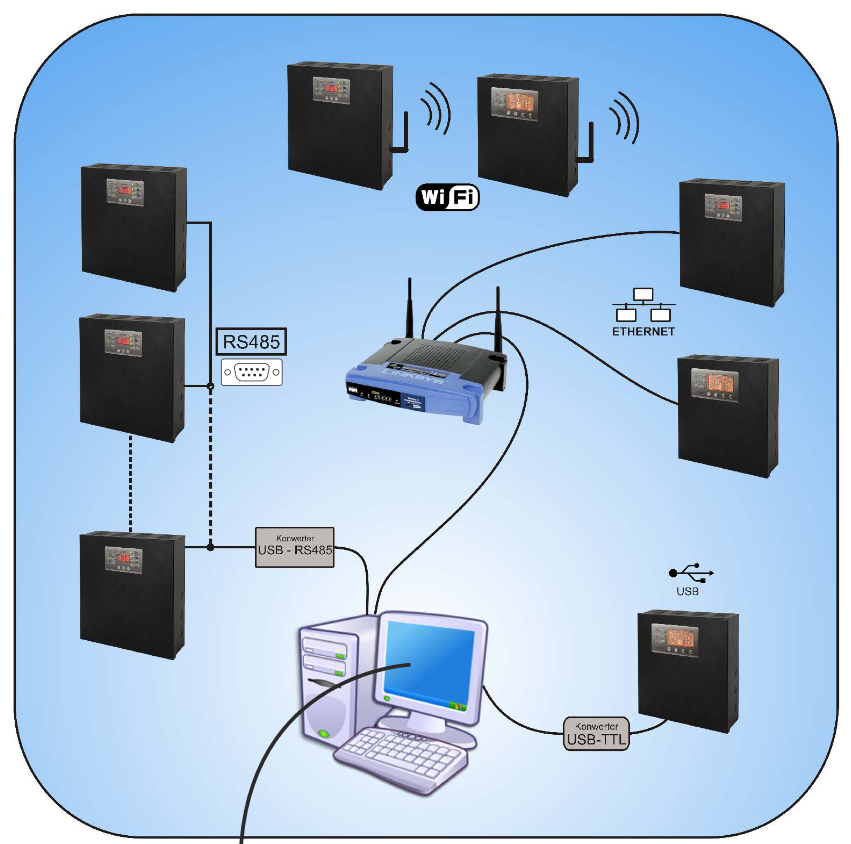
Při vyhodnocování poruchy akumulátoru je potřeba aby porucha byla řešena dříve, než dojde k poklesu napětí pod 10 V a dojde k odstavení systému. Z tohoto důvodu dojde k vyhlášení poruchy při poklesu napětí akumulátoru pod 11,5 V. [6]

Ochrana před hlubokým vybitím zajistí, že při poklesu napětí na akumulátoru pod 10 V dojde k odpojení akumulátor a zabrání se tak jeho hlubokému vybití a zničení. Pokud je fungování systému upřednosťováno je možné tuto funkci zakázat. [6]

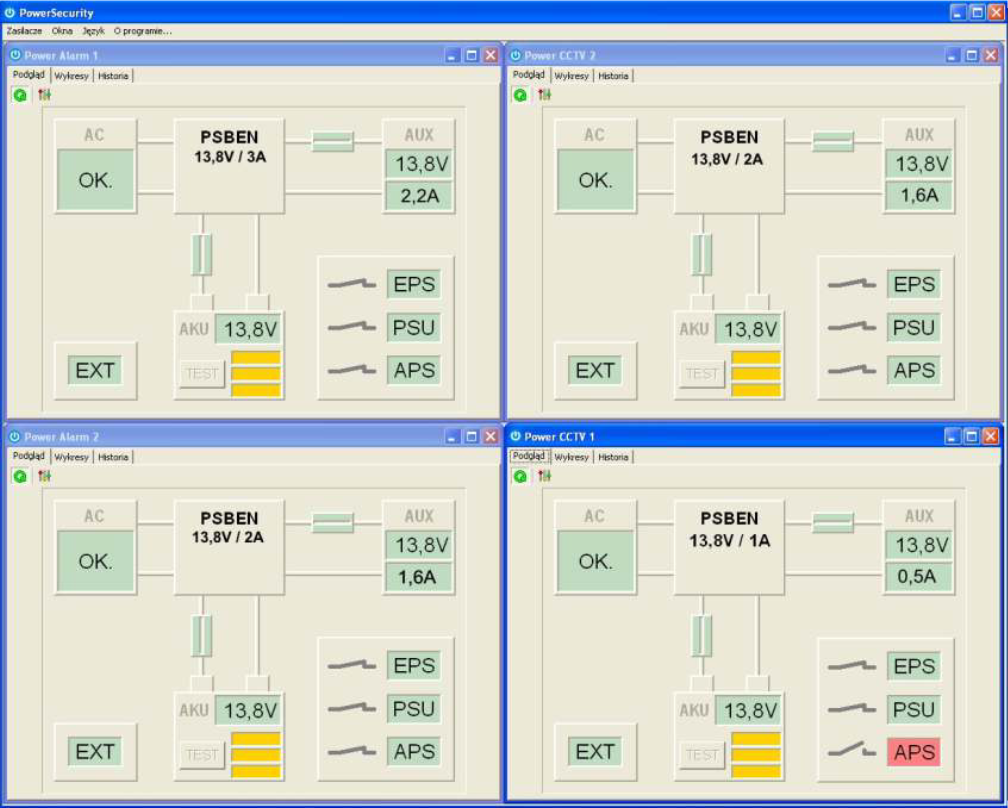


Obrázek 7- Napájecí zdroj Pulsar PSBOC 13,8V/2,5A/OC [7]

V některých případech zdroje disponují displejem pro zobrazování stavu zdroje a historií poruch. Možnost zdrojů přenášet informace o stavu a být dálkově ovládán je zajištěno prostřednictvím přídavných volitelných modulů pro komunikaci přes Wi-Fi, Ethernet nebo RS485. Rozhraní USB – TTL umožní přímé spojení mezi PSU a počítačem. V tomto případě jsou zdroje přizpůsobeny k práci v systému, kde je vyžadováno dálkové sledování paramentů v monitorovacím centru, jak můžete vidět na obr. 6. [7]



Obrázek 8 - Systém dálkové kontroly parametrů zdrojů Pulsar PSBEN [7]



Obrázek 9 - Aplikace pro monitorování zdrojů PowerSecurity [7]

## Vyhodnocení rekognoskace

* Převažují zdroje spínané nad zdroji lineárními.
* Výstupní napětí v majoritním zastoupení 12 V s regulací 12 – 14 V. V minoritním zastoupení jsou zdroje 24 V, s regulací 24 – 28 V. V ojedinělých případech se lze setkat se zdroji 36 nebo 48 V.
* Výstupní proud se nejběžněji pohybuje v rozmezí 1 - 10 A. V menším zastoupení pak překračuje 10 A a pohybuje se do 20 A.
* Uvažujeme-li běžné výstupní napětí 24 V a maximální proud 20 A dostáváme maximální výkon běžných napájecích zdrojů EZS 480 W.
* Vstup AC je 100 nebo 230 V.
* Zdroje standartně disponují ochranou proti: přetížení, přepětí a zkratu.
* Zdroje lze vybavit modulem pro vyhodnocování poruch typu AC, AUX a AKU.
* Zdroje lze vybavit moduly pro komunikaci přes Wi-Fi, Ethernet, RS485 nebo rozhraní USB a případně displejem pro zobrazování stavu zdroje a historií poruch.

# Závěr

# Seznam literatury

[1] ZELINOVÁ, Lenka. *LABORATORNÍ ZDROJ S VYSOKOU ÚČINNOSTÍ*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.

[2] MADRON, Martin. *NAPÁJECÍ ZDROJ S DIGITÁLNÍM ŘÍZENÍM*. Brno, 2011. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.

[3] DŘÍNOSVKÝ, Jiří, Tomáš FRÝZA, Václav RŮŽEK a Jiří ZACHAR. *ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA*. Brno, 2017 Vysoké učení technické v Brně.

[4] STANĚK, Pavel. *Návrh lineárního napájecího zdroje s předregulací*. Praha, 2015. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze.

[3] Zdroje napájení AC-DC. *Meanwell* [online]. 2020: MEAN WELL ENTERPRISES CO. [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: <https://www.czech-meanwell.cz/meanwell/AC-DC-c1_0_1.htm>

[4] *Varnet* [online]. VARNET s.r.o, 2020 [cit. 2021-01-24]. Dostupné z: <https://www.varnet.cz>

[5] *Absolon* [online]. Praha: ALARM ABSOLON, spol. s r.o., 2020 [cit. 2021-01-24]. Dostupné z: <https://www.absolon.cz/>