

# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Záložní zdroje elektrické energie pro využití v  
bankovníctví**

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta elektrotechnická  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr ŠARDZIK**  
Osobní číslo: **E15N0040K**  
Studijní program: **N2644 Aplikovaná elektrotechnika**  
Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**  
Název tématu: **Záložní zdroje elektrické energie pro využití v bankovníctví**  
Zadávající katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popište vývoj a současné trendy v zálohování dodávky elektrické energie.
2. Analyzujte způsob chránění proti výpadku elektrické energie důležitých bankovních míst, např. trezory a datová centra.
3. Popište a odměřte spotřeby jednotlivých segmentů konkrétního ATM a odzkoušejte jejich aktuální dobu provozu a suspendace v případě výpadku.
4. Optimalizujte způsob a provoz napájení, který bude mít pozitivní dopad na délku funkčnosti zařízení v případě nouzového napájení.



Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího

Rozsah kvalifikační práce: 40 - 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

**Student si vhodnou literaturu vyhledá v dostupných pramenech podle doporučení vedoucího práce.**

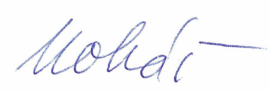
Vedoucí diplomové práce: **Doc. Ing. Emil Dvorský, CSc.**  
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: **14. října 2016**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2017**

  
Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.  
děkan



  
Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Plzni dne 14. října 2016

## **Abstrakt**

V této práci se věnuji záložním napájecím zdrojům a problematice záložního napájení během nepředvídaných výpadků elektrické energie. Začátek práce se zabývá dodávkou a přenosem elektřiny v ČR, příčinami přerušení její dodávky a blackoutem. Následuje stručná historie záložních zdrojů a UPS, jejich diferenciaci do jednotlivých architektur a popis záložních energetických zdrojů, kterými jsou akumulátory, setrvačnický či palivový článek. Část práce poukazuje na praktický příklad zajištění dodávky elektrické energie pro datové centrum, včetně nároku na záložní zdroje energie. Závěr je věnován popisu provozního napájení segmentů konkrétního bankomatu a optimalizaci jeho provozu při nouzovém napájení.

## **Klíčová slova**

Baterie, blackout, distribuční soustava, elektrická energie, hlavní zdroj, motorgenerátor, palivový článek, UPS, zálohování, záložní zdroj.

## **Abstract**

This thesis is dedicated to emergency power sources and the issue of standby power during unexpected power failure. The first part of the thesis deals with supply and transmission of electricity in the Czech Republic, causes of interruptions and blackout. This part is followed by a brief history of uninterruptible power supplies and UPS, their differentiation into various architectures and description of the backup power source such as a battery, flywheel or fuel cell. One part of the thesis shows a practical example of ensuring the supply of electricity for the data center, including a claim for backup energy source. The conclusion is devoted to the description of operating power segments of a particular ATM and optimize its operation during emergency power.

## **Key words**

Battery, blackout, distribution system, electric power, main power source, generator, fuel cell, UPS, backup, backup power source

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....

podpis

V Praze dne 10.5.2017

Petr Šardzik

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Emilu Dvorskému, CSc. za cenné profesionální rady, připomínky a metodické vedení práce. V neposlední řadě také děkuji všem respondentům, kteří mi poskytli potřebné informace.

## Obsah

<b>OBSAH</b> .....	<b>8</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>10</b>
<b>1 VÝVOJ A SOUČASNÉ TRENDY V ZÁLOHOVÁNÍ DODÁVKY ELEKTRICKÉ ENERGIE</b> .....	<b>12</b>
1.1 DODÁVKA A PŘENOS ELEKTRICKÉ ENERGIE V ČESKÉ REPUBLICE .....	12
1.2 PŘÍČINY PŘERUŠENÍ DODÁVEK ELEKTRICKÉ ENERGIE, BLACKOUT .....	14
1.2.1 Závady hlavního zdroje napájení .....	14
1.2.2 Blackout .....	15
1.3 VÝJIMEČNOST ELEKTRICKÉ ENERGIE .....	17
1.4 ŘEŠENÍ NOUZOVÉHO ZÁSOBOVÁNÍ, ZÁLOHOVÁNÍ DODÁVKY ELEKTRINY .....	20
1.4.1 Zálohování dodávky elektrické energie .....	20
1.4.2 Dějiny záložních energetických zdrojů .....	20
1.5 NOUZOVÁ ELEKTRICKÁ NAPÁJENÍ .....	25
1.5.1 Nouzové napěťové napájení .....	26
1.5.2 Doplnkové záložní napěťové napájení .....	26
1.5.3 Náhradní napěťové napájení .....	26
1.5.4 Nepřerušitelné záložní zdroje napětí UPS .....	27
1.6 STUPNĚ VÝZNAMNOSTI SPOTŘEBY ELEKTRICKÉ ENERGIE .....	27
1.6.1 1. stupeň důležitosti .....	27
1.6.2 2. stupeň důležitosti .....	27
1.6.3 3. stupeň důležitosti .....	28
1.7 NORMY ZÁLOŽNÍCH ZDROJŮ ELEKTRICKÉ ENERGIE .....	28
1.8 ZÁLOŽNÍ ZDROJE NAPÁJENÍ PRO JADERNOU BEZPEČNOST .....	29
<b>2 ANALÝZA ZPŮSOBU CHRÁNĚNÍ PROTI VÝPADKU ELEKTRICKÉ ENERGIE DŮLEŽITÝCH MÍST</b> .....	<b>30</b>
2.1 PRAKTICKÝ PŘÍKLAD – DATOVÉ CENTRUM MONACO .....	32
2.2 VÝSTAVBA DATOVÝCH CENTER .....	34
2.3 MOŽNÁ ŘEŠENÍ ZÁLOHY NAPÁJENÍ U IT A DATOVÝCH CENTER .....	38
<b>3 POPIS A PROVOZNÍ NAPÁJENÍ SEGMENTŮ KONKRÉTNÍHO BANKOMATU, SUSPENDACE PŘI VÝPADKU ELEKTRICKÉ ENERGIE</b> .....	<b>39</b>
3.1 MĚŘIDLA POUŽITÁ PŘI MĚŘENÍ .....	40
3.2 POPIS A PROVOZNÍ NAPÁJENÍ ZÁKLADNÍCH SEGMENTŮ BANKOMATU .....	41
3.2.1 Napájecí zdroj CS .....	41
3.2.2 Elektronická ovládací konzole CTM .....	42
3.2.3 Hlavní ovládací jednotka CTM .....	44
3.2.4 Externí ovládací jednotka .....	46
3.2.5 Vestavěné PC A4 .....	48
3.2.6 USB Multi DVD mechanika .....	49
3.2.7 Anti-Skimmingový modul II .....	50
3.2.8 Čtečka karet CHD V2CU .....	53
3.2.9 Modul vadných karet .....	55
3.2.10 Modul EPP V6 .....	56
3.2.11 Tiskárna TP06/NP06 .....	57
3.2.12 Čtečka čárových kódů 2D BR 02 .....	58
3.2.13 Uzavírací klapka ze zásobníku A-E .....	59
3.2.14 Reléový panel externích funkcí USB .....	61



---

3.2.15	Ovládací panel.....	62
<b>4</b>	<b>OPTIMALIZACE ZPŮSOBU A PROVOZU NAPÁJENÍ BĚHEM NOUZOVÉHO NAPÁJENÍ .....</b>	<b>65</b>
4.1	OPTIMALIZACE FIRMWARE .....	66
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM LITERATURY A INFORMAČNÍCH ZDROJŮ .....</b>	<b>70</b>

## Seznam symbolů a zkratk

UPS .....	Nepřerušitelný zdroj napájení
ATM .....	Automated teller machine, bankomat
TPM .....	Trusted Platform Module, čip umístěný na základní desce
EPP v6.....	Encrypting PIN Pad, klávesnice na zadávání pinu
PIN .....	Personal identification number, osobní identifikační číslo

---

## Úvod

Aniž si to uvědomujeme, je pro nás nepřetržitá dodávka elektřiny samozřejmostí, avšak dojde-li k jejímu přerušení, dochází k narušení infrastruktury, materiálním škodám a k ohrožení zdraví či lidského života. Minimalizace výpadků dodávky ze strany distributora ani nejkvalitnější rozvodná síť nezaručují, že nenastane výpadek dodávky elektřiny. Z těchto důvodů jsou velice zásadní záložní zdroje napájení, které zajistí provoz důležitých elektrických zařízení během výpadku hlavního napájení.

Dodávka elektrické energie se řídí přesně určenými pravidly a předepsanými parametry, přesto vlivem extrémního počasí, nepravidelného přetížení sítě či dodávkou energie z obnovitelných zdrojů je výpadek elektrické energie velmi reálný.

Tato práce se zabývá především záložními zdroji, které uvedené ohrožení eliminují a redukují případná rizika související s výpadkem elektřiny z rozvodné sítě na minimální úroveň. Charakterizuje jednotlivé druhy využívaných záložních napájecích zdrojů a hlediska jejich praktického použití.

Nejdříve se seznámíme s dodávkou a přenosem elektrické energie v České republice a podněty a původem zrodu přerušení dodávky elektřiny skrze přenosovou a distribuční soustavu.

Dále se v této práci věnuji zejména záložním zdrojům a jejich v současnosti nejvyužívanějším typům.

Následuje kapitola s praktickým příkladem zajištění dodávky elektřiny pro datové centrum a s požadavky kladenými na výstavbu datových center.

Praktická část práce se zabývá využitím záložních zdrojů v bankovníctví, především u bankomatů. V této části práce jsou popsány vybrané komponenty bankomatu a jejich provozní napájení. Je navržena optimalizace způsobu a provozu bankomatu během nouzového napájení záložním zdrojem elektrické energie.

# 1 Vývoj a současné trendy v zálohování dodávky elektrické energie

Náš komfort života je spojen s využíváním elektrické energie, s pomocí které ovládáme různé přístroje, stroje a zařízení. Dojde-li k přerušení dodávky elektrické energie, náhle se cítíme bezbrannými. Nemůžeme např. svítit, topit, dívat se na televizi, nejde nám počítač ani internet. Přerušením dodávek elektřiny je hlavně ohrožena důležitá infrastruktura každého státu na světě a dochází tak k materiálním či finančním škodám. Nejkritičtější momenty spojené s výpadkem dodávky elektřiny jsou situace, kdy je v ohrožení lidské zdraví či lidský život.

## 1.1 Dodávka a přenos elektrické energie v České republice

Vyhláška č. 540/2005 Sb., o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice upravuje dodávku, distribuci a přenos elektrické energie v České republice. Zejména §2 definuje přerušení přenosu a distribuce jaký „stav v odběrném nebo předávacím místě účastníka trhu s elektřinou, při kterém není přenosová nebo distribuční soustava schopna dopravovat do tohoto místa elektřinu; za přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny není považován stav, vyvolaný elektrickým zařízením zákazníka nebo elektrickou přípojkou, která není ve vlastnictví provozovatele distribuční soustavy a není provozovatelem distribuční soustavy provozována podle § 45 odst. 6 energetického zákona, nebo společným elektrickým zařízením v nemovitosti“ [1].

Přenosová nebo distribuční soustava je dle zákona 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon) §2 odst. 2 písm. a) bod 10 vzájemně propojený soubor vedení a zařízení 400kV, 220kV a vybraných vedení a zařízení 110 kV [2].

Přerušení přenosu či distribuce elektrické energie je dle vyhlášky č. 540/2005 Sb. členěno na:

- ***Dlouhodobé přerušení***

Přerušení trávající delší dobu než 3 minuty

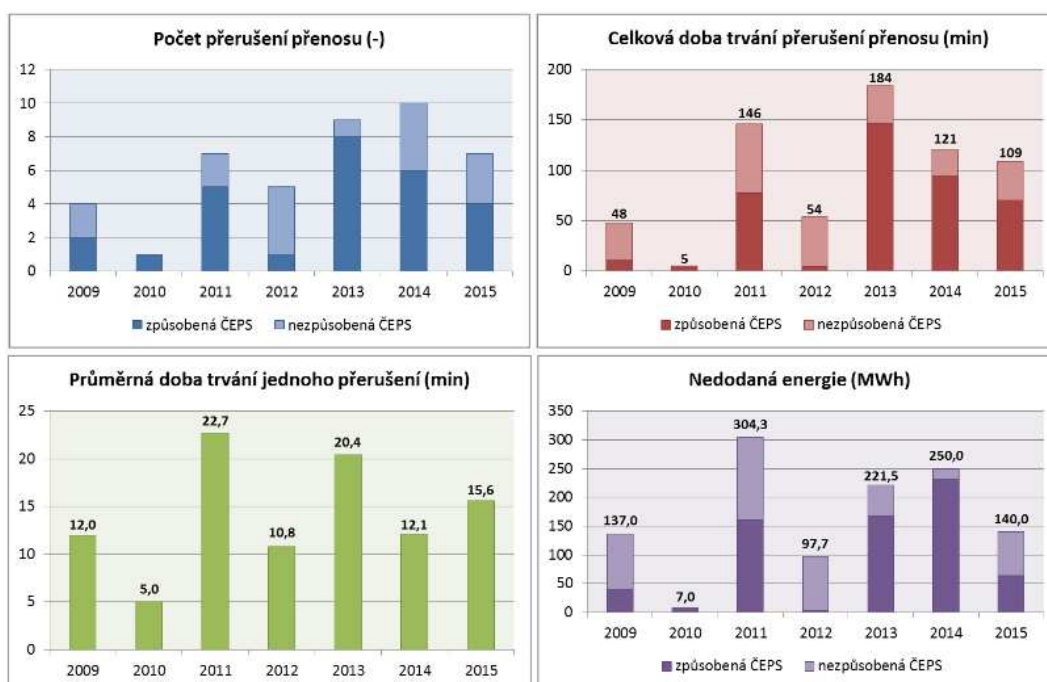
- ***Plánované přerušení***

Přerušeni během vykonávání plánovaných činností na zařízení přenosové či distribuční soustavy či v jejich ochranném pásmu podle § 24 odst. 3 písm. c) bodu 6 a odst. 5 a § 25 odst. 4 písm. c) bodu 5 a odst. 6 energetického zákona [1].

Energetický regulační úřad (ERÚ) vydává roční zprávu o dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu a distribuci elektřiny.

Pro oblast přenosu elektrické energie dle §21 vyhlášky o kvalitě jsou stanoveny dva ukazatele míry kvality v přenosové soustavě:

- *Průměrná doba trvání jednoho přerušeni přenosu elektřiny v kalendářním roce (min)*
- *nedodaná elektrická energie v kalendářním roce (MWh).*



Obr. 1. 1 Vývoj ukazatelů úrovně kvality v přenosové soustavě [3]

Z grafů publikovaných ve zprávě ERÚ za rok 2015 je patrné, že průměrná délka trvání jednoho přerušeni za období 2009 – 2015 byla největší v roce 2011 o velikosti 22,7 minut a nejmenší v roce předcházejícím, tj. 2010, o velikosti 5,0 minut. Největší celková doba trvání přerušeni přenosu 184 minut byla v roce 2013 při 9 výpadech [3].

Pro oblast distribuce elektrické energie dle §21 vyhlášky o kvalitě jsou určeny tři ukazatele úrovně kvality v distribuční soustavě:

- **SAIFI - průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období,**
- **SAIDI - průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období,**
- **CAIDI - průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období.**

Ukazatel*	ČEZ Distribuce	E.ON Distribuce	PREdistribuce	Česká republika
SAIFI [přerušení/rok]	3,29	2,27	0,36	2,64
SAIDI [min/rok]	361,72	352,90	30,93	316,06
CAIDI [min]	109,86	155,54	86,20	119,52

\* systémové ukazatele, které zahrnují veškeré kategorie přerušení dle přílohy č. 4 k vyhlášce č. 540/2005 Sb.

Obr. 1.2 Ukazatele nepřetržitosti v roce 2015 [3]

V roce 2015 byla průměrná celková doba přerušení u zákazníka způsobená distributorem 5 hodin a 16 minut [3].

## 1.2 Příčiny přerušení dodávek elektrické energie, blackout

### 1.2.1 Závady hlavního zdroje napájení

V níže uvedené tabulce jsou nejčtenější závady sítě, popis jednotlivých závad, příčiny a dopady pro rozvodnou síť.

Porucha sítě	Charakteristika	Příčiny	Důsledky
Výpadek elektrického napájení	Úplná ztráta napětí	Atmosférické poruchy, spínání, práce na rozvodech	Ztráta počítačových dat, zastavení výroby a činnosti
Přechodný pokles napětí	Náhlé snížení napětí v rozsahu 10 % až 100 % v trvání od 10 ms do několika sekund	Atmosférické jevy, změny zatížení, zkraty v rozvodech	Nesprávná činnost HW, ztráta počítačových dat, výpadky SW
Napětové špičky	Náhlé, velmi krátké zvýšení napětí	Atmosférické poruchy (bouřky), indukční pece	Trvalé poškození zařízení, zrychlené stárnutí nebo selhání prvků, průraz izolace
Podpětí	Dlouhodobé snížení napětí v trvání nad několik sekund	Spínání velkých spotřebičů, přetížení motorgenerátorů	Nesprávné funkce HW, nahodilé resetování HW, ztráta počítačových dat
Přepětí	Dlouhodobé zvýšení napětí v trvání nad několik sekund	Spínání jistých prvků, rozběh motorů	Přehřívání a předčasné stárnutí prvků a zařízení
Přechodové jevy	Velký nárůst rušení po dobu přechodového jevu	Skokové připnutí a odepnutí zátěže, výtahy, svařovací automaty	Nesprávná činnost HW a SW
Indukovaný šum	Rušení elektromagnetického a elektrostatického původu v prostoru a ve vodičích	Spínání výkonových polovodičových prvků, elektrostatické vybíjení	Poruchy funkce a činnosti zařízení
Kolísání frekvence	Frekvence kolísá více než $50 \text{ Hz} \pm 5 \%$	Regulace motorgenerátoru	Nesoulad tolerancí některých přístrojů, ztráta dat počítačů
Naindukování harmonických frekvencí	Vyšší harmonické frekvence superponované na základní sinusové vlně	Magnetická jádra elektrických strojů, spínané zdroje, obloukové pece	Předimenzování HW, přehřívání, rezonance s kondenzátory, poškození zařízení

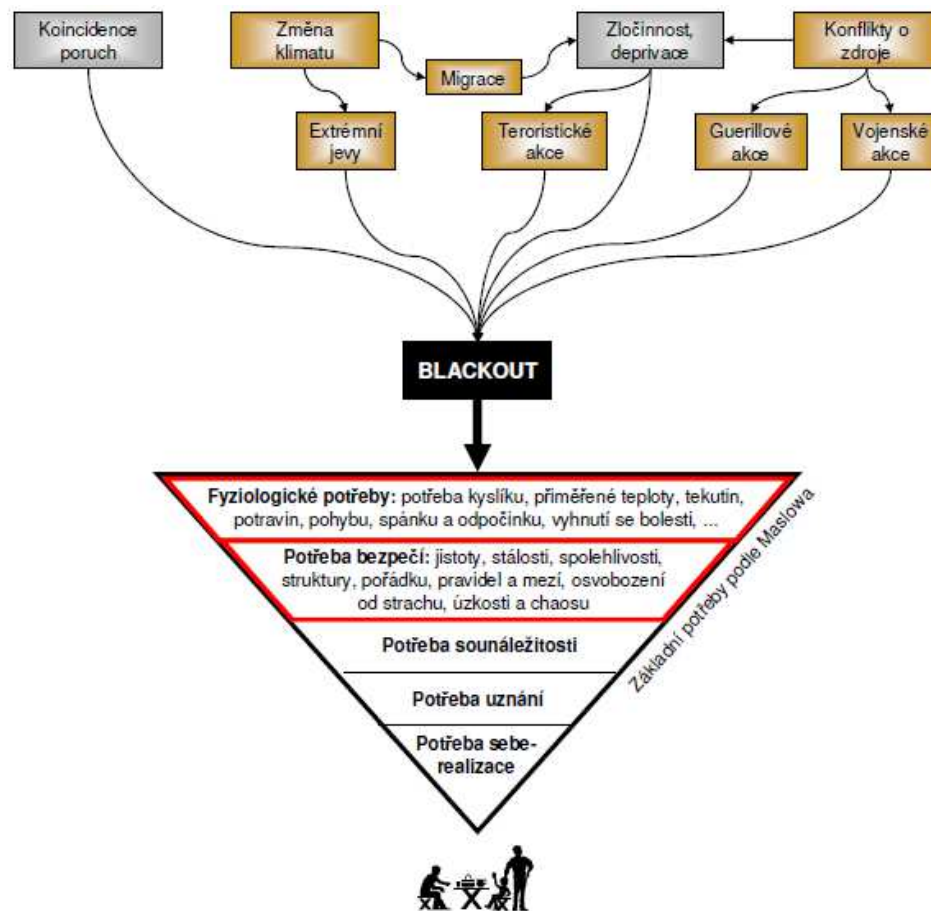
Obr. 1.3 Přehled nejčastějších závad v elektrické síti [7]

## 1.2.2 Blackout

Energetické sítě pro přenos a distribuci elektrické energie jsou v ČR postaveny tak, aby se bez potíží přizpůsobily technologickým poruchám, běžným kriminálním činnostem a neúmyslné chybě personálu. Ale nedovedou se přizpůsobit vícenásobnému vyřazení kritických elementů přenosové soustavy bez ohledu na původ vzniku příčiny.

Vzhledem k soudobé vázanosti na elektřinu nejsme bez ní způsobilí garantovat základní potřeby člověka nezbytné k přežití. Obrázek 1.4 zobrazuje otočenou pyramidu potřeb, které jsou ohroženy v průběhu několika sekund při přerušení dodávek elektrické energie.

Změny klimatu se projevují vyššími četnostmi a silou extrémních projevů počasí, které mohou postihnout území i několika států (Kyrill - 2007, Emma – 2008). Změny klimatu - bez ohledu na příčinu - budou doprovázeny neustále se zvyšující migrací obyvatel. Migrace a uprchlictví už nyní znamenají jeden z hlavních globálních problémů. Stále hojnější skupiny běženců představují tzv. environmentální (ekologičtí) uprchlíci, opouštějící své domovy následkem totálního zdecimování přírodního prostředí a spotřebování přírodních zdrojů vedoucího k hladomoru [4].



Obr. 1.4 Blackout a ohrožení obrácené pyramidy potřeb [4]

Znehodnocení prostředí, bída, bezprávnost a vojenské konflikty vstupují mezi sebou do komplikovaných a vlivných interakcí, jejichž důsledkem je migrace obyvatel, kteří zanechávají své domovy v takto zasažených oblastech. V současné době se jedná řádově o desítky milionů lidí za rok, avšak do budoucna by se mohl tento počet navýšit na stovky milionů. Ekonomicky rozvinuté země nejsou způsobilé takové číslo absorbovat, a to vše i za stavu, kdy i jejich domovy by mohly být zpusťošeny (zvedající se hladiny moří).



Ústava ČR a Listina základních práv a svobod, jenž je nedílnou složkou Ústavy, se domáhají zaručení opodstatněných práv a potřeb občanů. Toto v ČR (i v EU27) však nemůže být zaručeno bez dodávek energie. Tohoto závazku se stát nemůže zříci a z těchto důvodů musí mít pod kontrolou subjekty a objekty kritické infrastruktury, základní zdroje energií i nejdůležitější přenosové sítě [4].

### 1.3 Výjimečnost elektrické energie

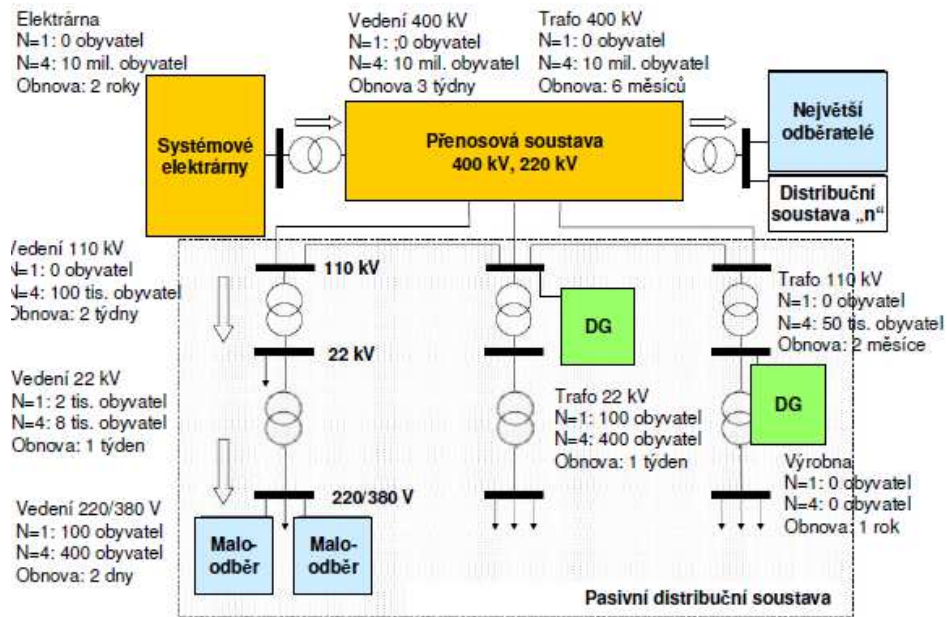
Elektrická energie je z pohledu své fyzikální podoby ve velkém měřítku prozatím prakticky neuskadnitelná. Jestli-že nastane nerovnováha mezi výrobou a spotřebou elektřiny, která není neprodleně odstraněna, nastane během několika sekund rozpad provozu soustavy – BLACKOUT.

Způsobené škody a ztráty déletrvajícímí výpadky v dodávce elektřiny mohou být citelné a lze je srovnat s povodněmi v letech 1997 a 2002, i když by byly přirozeně v určitých situacích jiného charakteru.

Z analýz kalamit, hrozeb, citlivosti a důsledků vyplývá, že nejslabším energetickým systémem je elektrická přenosová soustava. Jejimi nejchoulostivějšími místy jsou sloupy vedení 400 kV a transformátory 400/110 kV. Nejnebezpečnější hrozbou pro přenosovou soustavu je řízená vícenásobná teroristická agrese.

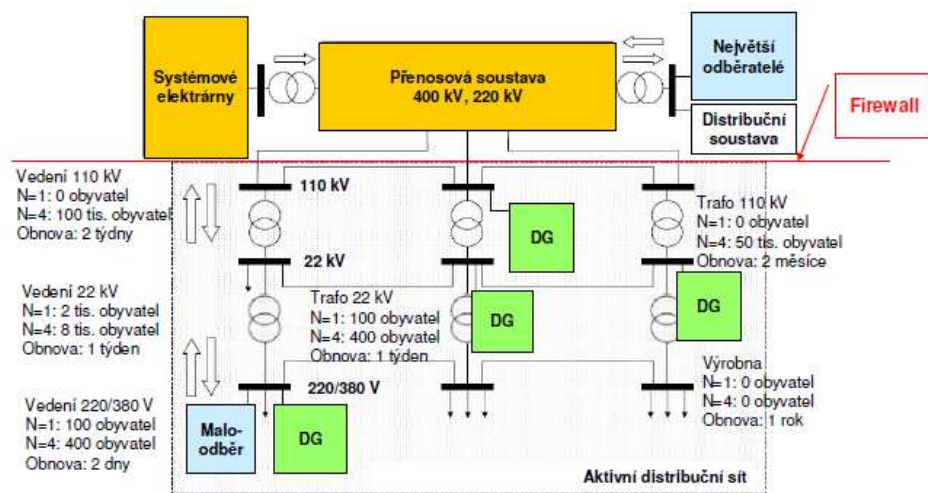
Přenosová soustava je postavena dle praxe (N-1), tudíž běžná porucha bude relativně snadno odstraněna. V případě, že by nastala teroristická agrese namířená současně na několik kritických bodů přenosové soustavy, lze očekávat, že nastane závažné oslabení dodávek energie se značnými ekonomickými a sociálními dopady. Eliminace či redukce hrozby vícenásobné teroristické agrese je proto v oblasti energetiky zásadní. Souběžně s tím se zredukují i dopady technologických poruch a přírodních kalamit. Z pohledu živelných kalamit je pak nejkritičtější orkán a tvoření námrazy [4].

Důsledky déletrvajícímí přerušení činnosti přenosové soustavy by byly katastrofické. Ilustrativní představu podává obrázek 1.4, zobrazující pasivní distribuční síť. Soudobé veřejné distribuční sítě elektrické energie jsou pasivní, protože nejsou způsobilé zabezpečit dodávky elektřiny z lokálních zdrojů bez napojení na přenosovou soustavu. Určitá kumulace závad nad meze pravidla N-1 může omezit dodávky obyvatelstvu celého státu (10 mil. obyvatel).



Obr. 1.4 Pasivní distribuční síť (orientační údaje) [4]

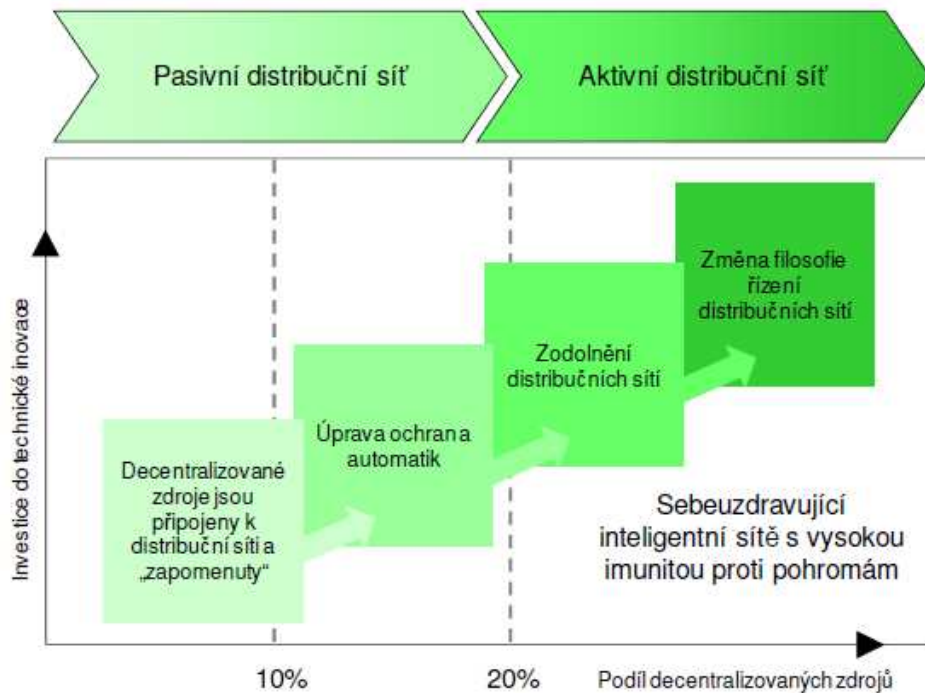
Jestliže by se zdařilo utvořit v legislativě okolnosti pro vytvoření a činnost ostrovních systémů distribučních soustav, nezávislých na přenosové soustavě, klesl by vliv blackoutů na obyvatele České republiky stokrát. Zasažení se zredukuje zhruba na 100 tisíc obyvatel, což je stav, který je možný ustát s podporou Integrovaného záchranného systému (IZS) [4].



Obr. 1.5 Rezistentní aktivní distribuční síť [4]

Při zformování příslušných legislativních podmínek bude energetika způsobilá zbavit se neakceptovatelného nebezpečí dlouhodobého blackoutů zasahujícího všechny regiony a po rozvratu přenosové soustavy (tj. po tzv. systémové poruše) nastolit ostrovní provozy lokálních distribučních sítí.

Pozvolná modifikace distribučních sítí bude mít za následek vytvoření sebeuzdravujících se systémů, které budou schopny odolávat různorodým hrozbám (obr. 1.6).



Obr. 1.6 Stupňovité přizpůsobení distribučních sítí [4]

Transformace pasivních sítí na aktivní je hlavní složka ochrany obyvatelstva, protože eliminuje choulostivost elektrizační soustavy a tudíž i společnosti při:

- **Neobvyklých projevech počasí, jenž mohou převýšit pravidlo N-1 (např. orkány Kyrill a Emma);**
- **Zdolávání krizových okolností a snižování důsledku v případech teroristické agrese;**
- **Rozmachu používání obnovitelných zdrojů energie, jejichž činnost není kontinuální nebo je nepravidelná (sluneční a větrné elektrárny).**

Aktivní distribuční sítě jsou markantně méně drahá řešení oproti plošnému lokálnímu zálohování objektů zdroji elektrické energie a budou představovat zásadní zlom v trendu výroby, dodávky a distribuce elektrické energie, zahájeném v 50. letech dvacátého století [4].

## 1.4 Řešení nouzového zásobování, zálohování dodávky elektřiny

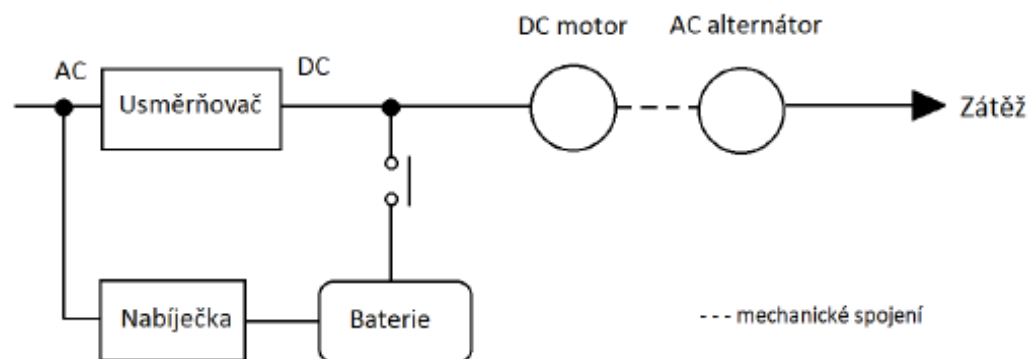
Neustále se zvyšující počet spotřebitelů elektřiny může způsobit omezení dodávky elektrické energie popř. velmi podstatné technologické či technické potíže, s kterými jsou spjaty i nemalé ekonomické škody. Ke snížení těchto problémů a škod je možné využít záložní zdroje.

### 1.4.1 Zálohování dodávky elektrické energie

Principem zálohování je umístění jiného (záložního) energetického zdroje do základního napájecího systému (distribuční sítě), který je zcela nebo částečně autonomní (baterie, UPS, dieselagregát). Záložní zdroj je zapojen k zařízením, u kterých je nutné zabezpečit záložní napájení a samočinně obstarává, v situacích výpadků hlavního napájecího systému, záložní dodávku elektrické energie [5].

### 1.4.2 Dějiny záložních energetických zdrojů

První pokusy se záložními zdroji napájení započaly v průběhu druhé světové války, na které v letech 1950 navázaly první nepřerušitelné zdroje energie UPS (anglicky Uninterruptible Power System), které měly rotační konstrukci. Jednou z variant bylo dodávání elektrické energie skrze usměrňovač do DC motoru, kterým se hnal generátor AC napětí. Při výpadku energie z hlavního zdroje sloužila jako náhradní zdroj baterie, která dodávala energii DC motoru a který pak točil AC generátorem.



Obr. 1.7 Schématické zapojení záložního zdroje (baterie) a DC motoru [5]

Usměrňovače využívané v systémech UPS té doby byly selenové nebo rtuťové. Od roku 1960 a s nástupem nových možností se začaly používat křemíkové a germaniové usměrňovače, které poskytovaly více účinnosti a lepší kompaktnost. Rtuťové usměrňovače byly nahrazeny řízenými křemíkovými tyristory, což byl další krok ke vzniku statických UPS. Neustálým zlepšováním výrobních postupů tyristorů postupem let se nahradily UPS statické konstrukce nejvyužívanější UPS rotační konstrukce [6].

Od roku 1970 prodělaly statické UPS další inovaci v podobě by-pass systémů, jenž zajišťoval snadný přechod bez přerušení na dodávání elektřiny z hlavního zdroje při závadách na UPS.

Rotační a statické záložní systémy byly stále vyvíjeny současně. Rotační UPS byly inovovány přechodem z elektromagnetických relé na logické obvody, byly zdokonalovány ovládací segmenty a jiné komponenty. Statické UPS zaznamenávaly vylepšení v podobě měničů s pulsní šířkou modulací, které byly spínané tyristory či tranzistory [6].

V 80. a 90. letech minulého století se standardním vybavením UPS staly olověné baterie, které nevyžadovaly údržbu [6].

Záložní energetické zdroje bych rozdělil do několika kategorií:

Dle výstupního napětí:

- *Stejnoseměrné*
- *Střídavé*

Dle typu a formy transformace:

- *Rotační*
- *Statická*
- *Chemická*

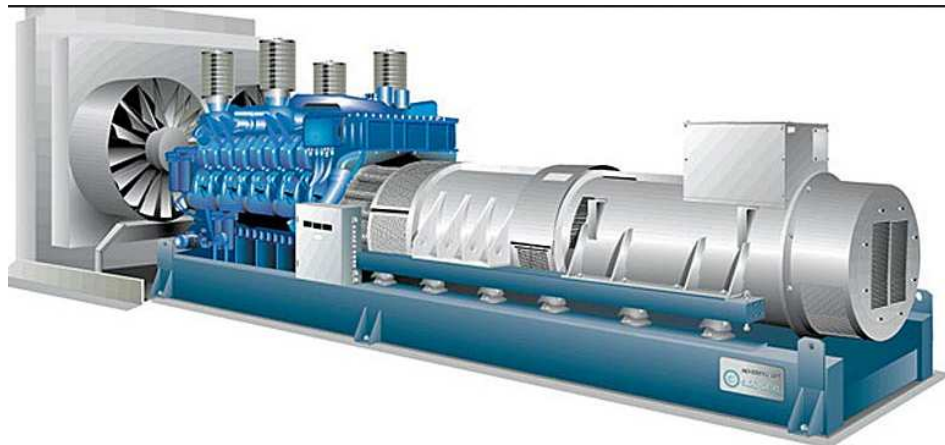
Rotační záložní energetické zdroje:

K rotačním zdrojům náleží ve mnoha případech motorgenerátory, které přeměňují palivo na kinetickou energii a poté na elektrickou energii. Hlavními komponenty systému jsou spalovací motor a elektrický generátor (synchronní alternátor).



Obr. 1.8 Motorgenerátor IVECO 30 kVA – 700 kVA [7]

Mezi rotační zdroje je možné řadit i setrvačnickový systém, který elektrickou energii přeměňuje na kinetickou energii. V této podobě je energie uchovávána a udržována do momentu, kdy je potřeba ji využít. Setrvačnickové systémy jsou projektovány tak, aby bylo možné pohotově střídat režim generátor a spotřebič.



Obr. 1.9 Setrvačnickový systém – setrvačnick a diesel motor [8]

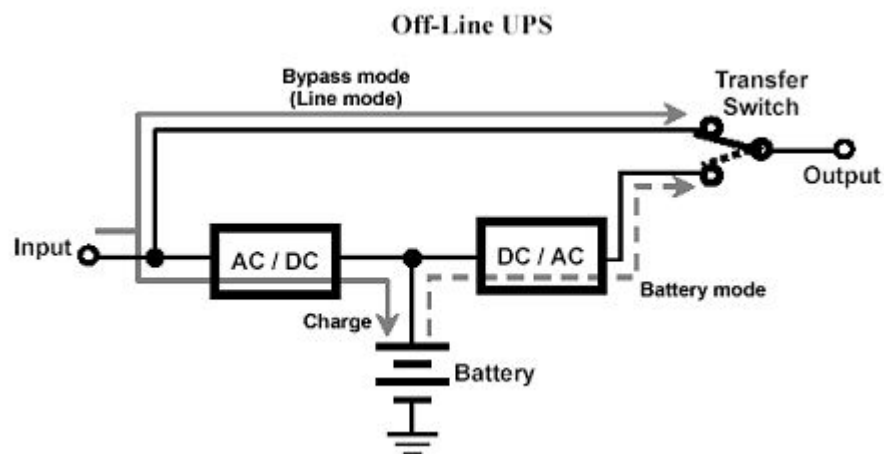
Statické záložní energetické zdroje:

Jsou reprezentovány především UPS. Tyto zdroje pracují na principu ukládání elektrické energie v bateriích. V momentě využití dochází k transformaci uložené energie přes střídač, kde se stejnosměrné napětí transformuje na střídavé harmonické napětí [7].

Dle zapojení mohou rozdělit statické zdroje do 3 tříd:

- **Offline – napětově závislý záložní zdroj napájení**

Za normálního síťového režimu dodává energii přímo do zátěže a průběžně dobíjí záložní baterie pomocí usměrňovače. Střídač není v činnosti. V momentě výpadku hlavního napájení se v průběhu několika ms (přibližně 5 ms) zapne střídač a zátěž je napájena z baterií prostřednictvím něj.

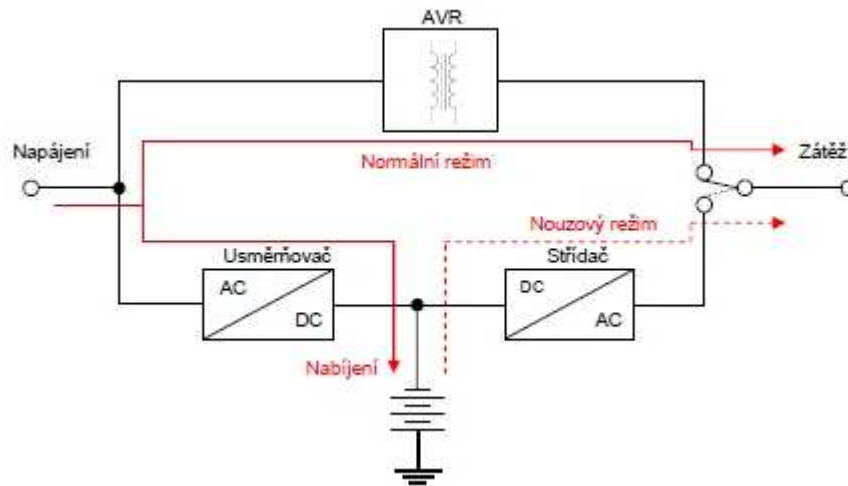


Obr. 1.10 Princip činnosti offline UPS [7]

Offline UPS eliminuje jen dvě závady hlavního zdroje:

- **Výpadek hlavního zdroje**
- **Částečné síťové rušení**
- **Line-interactive – napětově nezávislý záložní zdroj napájení, ale jen režimu baterie**

Za normálního síťového režimu dodává energii přímo do zátěže a průběžně dobíjí záložní baterie pomocí usměrňovače. UPS obsahuje odbočkový transformátor, který za pomoci indukce kompenzuje podpětí či přepětí na stanovenou hodnotu a to bez potřeby napájet zátěž z baterií prostřednictvím střídače [7]. V okamžiku výpadku hlavního napájení se v průběhu několika ms zapne střídač a zátěž je napájena z baterií.

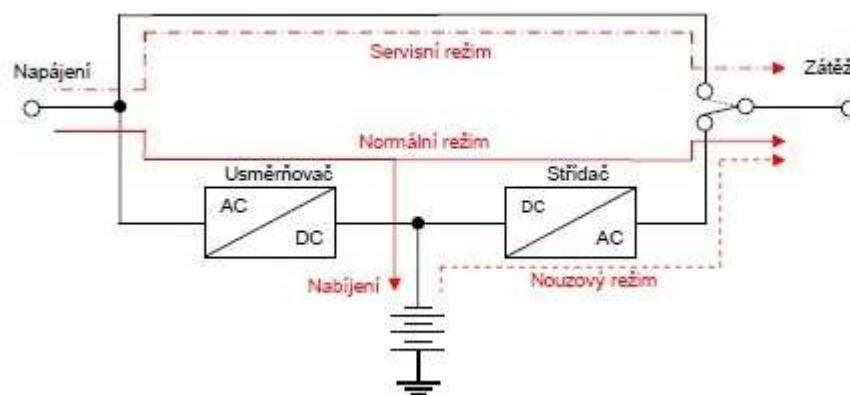


Obr. 1.11 Princip činnosti line-interactive UPS [8]

Line-interactive UPS eliminuje tyto závady hlavního zdroje:

- **Výpadek hlavního zdroje**
- **Napětové špičky**
- **Podpětí**
- **Přepětí**
- **Online s dvojitou konverzí – napětově a frekvenčně nezávislý záložní zdroj napájení**

Za normálního síťového režimu je dodávaná energie usměrněna pomocí usměrňovače. Část této energie nabíjí baterie. Zbytek energie je pomocí střídače dodáván do zátěže. V momentě výpadku hlavního napájení dojde k okamžitému přepnutí do bateriového režimu bez přerušení dodávky elektřiny. Zátěž napájí baterie pomocí střídače [7].



Obr. 1.12 Princip činnosti online UPS s dvojitou konverzí [8]



Online UPS s dvojí konverzí eliminuje tyto závady hlavního zdroje:

- *Výpadek hlavního zdroje*
- *Napět'ové špičky*
- *Podpětí*
- *Přepětí*
- *Sít'ové rušení (šumy)*
- *Frekvenční oscilace*
- *Harmonické zdeformování [8]*

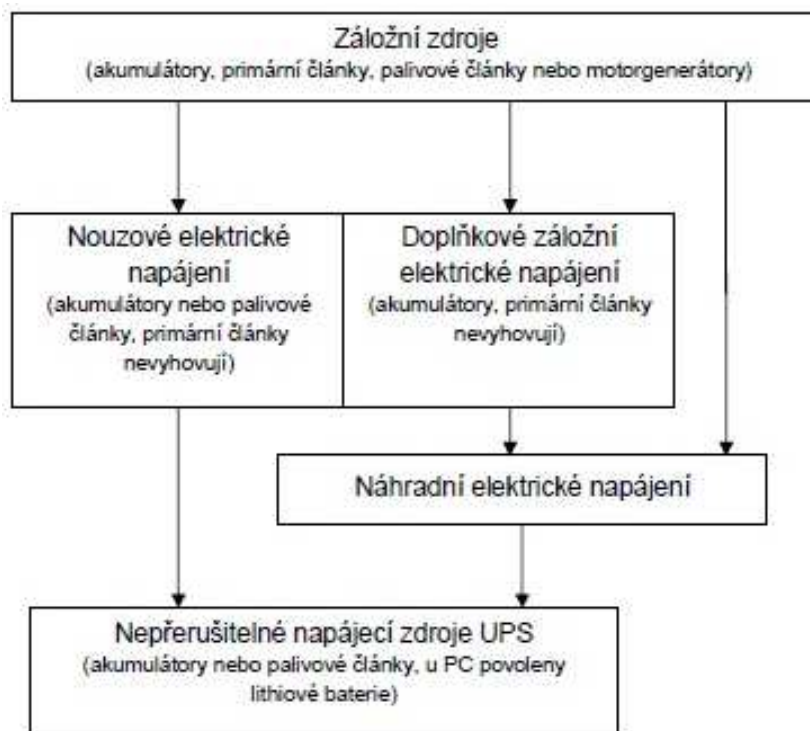
Chemické záložní energetické zdroje:

Mezi tyto typy zdrojů spadají palivové články. Palivové články se v úloze záložních zdrojů využívají v poslední době čím dál více. Vyskytuje se široká paleta typů palivových článků, ale pro účely záložních zdrojů se využívají i palivové články s polymerním elektrolytem PEMFC (Polymer electrolyte membrane fuel cell) [7].

## **1.5 Nouzová elektrická napájení**

Záložní zdroje pro nouzové napájení je možné využívat jen při poklesu sít'ového napájení z hlavního zdroje, tedy z distribuční sítě a u většiny situací nejsou určeny k paralelnímu chodu se sítí, ale mohou být v průběhu krátkého časového intervalu v chodu současně, aby bylo docíleno plynulého přechodu na napětí v důsledku výpadku z distribuční sítě.

Záložní zdroje zamezují hrozbám vyvolaným výpadkem elektrického napájení. Následující schéma znázorněna hierarchii významnosti a sekvence náhradních zdrojů.



Obr. 1.13 Hierarchie významnosti a sekvence náhradních zdrojů [7]

### 1.5.1 Nouzové napětové napájení

Zajišťuje další provoz elektrických zařízení či některých jeho částí, jenž jsou nezbytná pro bezpečnost a zdraví osob během výpadku napájení z distribuční sítě, kupříkladu nouzová osvětlení, které musí sepnout do 15 s [7].

### 1.5.2 Doplnkové záložní napětové napájení

Zajišťuje téměř nepřetržitý provoz elektrických zařízení či některých jeho částí, které jsou nezbytné pro bezpečnost a zdraví osob během výpadku napájení z distribuční sítě, např. chod přístrojů a osvětlení na operačním sále, jenž musí být zapnuta do 0,5 s.

### 1.5.3 Náhradní napětové napájení

Využívá se především z provozních či hospodářských důvodů, např. u armády či během rekonstrukce elektrické sítě.

### 1.5.4 Nepřerušitelné záložní zdroje napětí UPS

Záložní zdroje UPS se především využívají pro provoz zařízení, kdy může i velice krátký pokles napájecího napětí (podpětí) zapříčinit velmi vážné škody, např. počítače, řízení technologických procesů [7].

## 1.6 Stupně významnosti spotřeby elektrické energie

Nevyskytují se normy, které by přímo stanovovaly či navrhovaly, jaký typ záložního zdroje elektrické energie má být využit. Všeobecné nároky na záložní napájení vycházejí ze začlenění do konkrétního stupně dodávky elektrické energie podle normy ČSN 34 1610 Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových provozovnách. Tato norma rozlišuje 3 stupně významnosti spotřeby.

### 1.6.1 1. stupeň důležitosti

Do tohoto stupně spadají spotřebiče či zařízení, u kterých výpadek dodávky elektřiny znamená ohrožení zdraví, života nebo mohou nastat velké ekonomické ztráty. Pro případy přerušení napájení je spotřebič tohoto stupně vybaven záložním zdrojem napájení.

Příklady spotřebičů:

- *Přenos a zpracování dat*
- *Zdravotnická zařízení (oddělení intenzivní péče, resuscitační oddělení, operační sály)*
- *Elektrické tavicí pece*

### 1.6.2 2. stupeň důležitosti

Spotřebiče tohoto stupně již nejsou tak vázané na nepřetržitost dodávky elektřiny. Výpadkem napájení je omezena či zastavena výroba, není poškozena technologie a není tak ohroženo zdraví, život a nedochází k zásadním ekonomickým ztrátám. Dodávku elektřiny pro tento stupeň je třeba obnovit v co nejrychlejší čas, bez zvláštních opatření pro náhradní zdroje napájení [7].

Příklady spotřebičů:

- *Obráběcí stroje*
- *Mechanické dílny*
- *Průmyslové provozy*

### 1.6.3 3. stupeň důležitosti

V této skupině se nacházejí ostatní spotřebiče bez zvláštních opatření pro dodávku elektřiny.

Příklady spotřebičů:

- *Domácnosti*
- *Školy*
- *Úřady*
- *Ústavy*
- *Správní budovy*
- *Sklady [7]*

## 1.7 Normy záložních zdrojů elektrické energie

Neexistují normy, které by se přímo specializovaly na záložní zdroje napájení elektrickou energií.

Motorgenerátory mají velmi rozsáhle vypracovanou normu ČSN ISO 8528 Střídavá zdrojová soustrojí pohaněná pístovými spalovacími motory. Norma velmi podrobně hovoří o všech aspektech motorgenerátorů (použití, umístění, bezpečnost, provozování atd.)

UPS mají zpracovanou normu ČSN EN 62040 Zdroje nepřerušovaného napájení (UPS).

Dělení norem podle požadavků na zálohování:

Členění záložních zdrojů napájení dle potřeby zálohování rozdělujeme na tři části:

- *Bezpečnostní předpisy - normy ČSN 73 0802 Požární bezpečnost staveb – Nevýrobní objekty, ČSN 73 0804 Požární bezpečnost staveb – Výrobní objekty nebo ČSN EN 1838 Nouzové osvětlení,*

- 
- *Provozní předpisy - ČSN 33 2000-7-710 Zdravotnické prostory, ČSN 33 2420 Elektrická zařízení v divadlech a jiných objektech pro kulturní účely nebo ČSN 33 2000-5-56 Zařízení pro bezpečnostní účely,*
  - *Technologické požadavky – požadavky vztahující se k ochraně život a majetku (zálohování dispečinků hasičů, technologických datových sálů podle vymezení TIER I-IV, řídicích systémů technologických celků či objektů) [7].*

## **1.8 Záložní zdroje napájení pro jadernou bezpečnost**

Velmi speciální post mají z pohledu podpory náhradního napájení elektrickou energií jaderná zařízení a jaderné elektrárny. Využití a nezbytnost náhradních zdrojů elektrické energie je ukládána a regulována Statním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB) nebo ustanoveními vlády ČR.

Za zabezpečení jaderných elektráren Temelín a Dukovany je zodpovědná společnost ČEZ a.s.. U jaderné elektrárny Temelín je toto zabezpečení zajištěno za podpory 8mi (v budoucnu 10ti) dieselgenerátory, u jaderné elektrárny Dukovany 12ti (v budoucnu 14ti) [7].

## 2 Analýza způsobu chránění proti výpadku elektrické energie důležitých míst

Během povodní si můžeme připomenout situaci, že bezpečný chod datových center může pozbýt samozřejmosti. Jako příklad mohu uvést situaci jednoho velkého nejmenovaného pražského datového centra, které bylo bezprostředně ohroženo záplavou v roce 2002 a provozovatelům nezbývalo v té době nic jiného než věřit, že protipovodňové bariéry hl. města Prahy budou fungovat.

Dalším případem ohrožení datových center je výpadek elektrické energie. Skutečností je, že majoritní počet českých datových center je na takový případ nachystaný, ale jsou již méně připraveny na situace, kdy výpadek bude trvat den, dva, týden či dojde k poruše trafostanice. Nepříliš předpokládanou situací je výbuch plynu nebo jiného materiálu apod. I na tyto scénáře je nutné brát zřetel, neboť mají vliv na bezpečnost datového centra a zvětšují riziko ztráty dat.

Výpadky elektrické energie:

V současné době spousta klientů datových center má povědomí o nutnosti zálohování napájení elektřiny pro datová centra. V mnoha případech je zálohování realizováno za podpory systému UPS, jenž má za cíl zachovat napájení v situacích znamenající výpadek elektrického proudu po dobu, než dojde k nastartování a zřazování dieselového nebo jiného generátoru, což se odehraje většinou do 2 minut. Klienti však netuší, že i generátory mají omezenou dobu, po kterou mohou zajistit náhradní napájení datového centra. Legislativa stanovuje, že generátory smějí mít nádrž na 1000 litrů paliva, což u výkonných diesel generátorů znamená dobu jen cca 8 – 10 hodin. Objemově velké nádrže upravuje celkem legislativně komplikované „naftové hospodářství“. V ČR neexistuje velké datové centrum, jenž by mělo vytvořené naftové hospodářství pro velké objemy paliva. Otázkou pro poskytovatele je, jak zajistit dodávky paliva v situacích, které trvají delší dobu. Zejména se to týká těch datových center, které mají diesel generátor umístěný na střeše budovy či jsou umístěna v lokalitách, kam mají zkomplikovaný vjezd nákladní auta a tudíž i cisterny [9]. Další otázka směřující na poskytovatele je řešení stálého přehřevu generátoru na provozní teplotu či provádění funkčních zkoušek celé soustavy záložního napájení. Nemůže nastat

horší situace, než když v zimním období dojde k výpadku elektrické energie a záložní generátor nenastartuje z důvodu zamrzlého paliva.

V posledních letech je možné narazit na nové technologie, které se sice jeví úchvatně, ale teoreticky mohou vyvolat podstatné potíže:

- **Rotační UPS** – technologie zálohování napájení vytvořená v USA, založená na principu výroby energie bez baterií pomocí rotujícího vysokootáčkového setrvačnicku. V normálním provozu se v tomto zařízení otáčí několik set kilogramů vážící setrvačnick umístěný ve vakuu, jenž při výpadku hlavního zdroje dobíhá a pohání generátor zálohující napájení serverů po dobu, než se spustí diesel generátor. Nedostatkem tohoto systému je délka doby zálohování, která činí 60 – 120 sekund. Jestliže generátor na první pokus nenastartuje, nastane výpadek energie. Předností systému je jeho vysoká efektivita blízko 100 %, nízká ekologická zátěž apod., avšak skutečná spolehlivost diesel generátoru nemůže být z principu 100 % (výkonný spalovací motor nemusí z nějaké příčiny nastartovat) a není zaručené, že se záložní generátor spustí do doby, než setrvačnick doběhne respektive než se zmenší jeho otáčky po minimální mez, kdy je způsobilý zálohovat napájení serverů [10].
- **Plynový generátor** – poslední dobou neustále oblíbenější eventualita diesellových generátorů, jehož nespornou výhodou je absence logistického řešení se zavážením nafty, avšak je třeba si uvědomit, že do datového centra plynová přípojka nepřísluší. Výbuch plynu může sice být ojedinělý, ale nelze jej vyloučit. Další podstatný nedostatek je skutečnost, že některé stanice plynu jsou vázané na dodávku elektrické energie a tudíž může nastat situace výpadku proudu, kdy ustane i přívádění plynu. V takovéto situaci nemá tento koncept zálohování smysl.

Ztráta provozuschopnosti chlazení:

Fatální dopad na funkčnost datového centra může mít i vyřazení chlazení z provozu. Jeden rack mající spotřebu několik kilowattů je relativně zdatné topení. Má-li jich datové centrum desítky, tak vlivem výpadku chlazení je během několika minut v místnosti teplota 50°C a více. Někteří poskytovatelé neřeší chlazení během výpadku hlavního zdroje, kdy diesel generátor zálohuje pouze část chladicího systému a nic ze systému UPS. Již při provozu na baterie UPS, pokud by se nechládilo, může nastat přehřátím severů a obdobná potíž nastane,

pokud není chladicí systém celý zálohovaný generátorem. Poskytovatelé si toto uvědomují, ale čas od času to bývá přehlíženo v důsledku úspor investičních nákladů do systému UPS.

Skrytá hrozba:

Velmi reálné riziko, které může nastat, je-li datové centrum umístěno v objektu a nad ním vedou rozvody topení, odpadu, vodovodu, hydrantu apod. Zejména ve starších objektech roste nebezpečí poruchy těchto rozvodů a nevyhnutelné zatopení nižších podlaží a tudíž též serverů [9].

## 2.1 Praktický příklad – datové centrum Monaco

Jako praktický příklad z praxe jsem vybral datové centrum Monaco.

Patří mezi nejmodernější datová centra v České republice, jež využívá prvotřídní technologii a zajímavou lokalitu. Patří společnosti SYNOT ICT services s nabídkou profesionálního servisu i širokého spektra služeb ve sféře hostingu a housingu. Pro identifikaci osob a správu vstupu do objektu používá komplexní systémy. Dění, pohyb a přístup do objektu je zaznamenáván soustavou kamer, jež jsou vyhodnocovány v režimu real-time v dohledovém centru. Prostředí datového centra je vybaveno zařízením včasné detekce a lokace požáru. Datové centrum Monaco je napojeno na optickou infrastrukturu o kapacitě 2 x 10 Gbps [10].

Datové centrum Monaco je zajištěno:

- *Elektronickým zabezpečovacím systémem*
- *Kamerovým systémem*
- *Bezpečnostními dveřmi s elektronickou kontrolou vstupu*
- *Zdvojenými podlahami*
- *Zálohovým napájením elektrické energie*
- *Chladicím systémem studená ulička*
- *Zálohovanými klimatizačními jednotkami*
- *Automatickým samo zhášecím systémem*
- *Zálohovaným vysokorychlostním připojením k síti internet*
- *Redundantní síťovou infrastrukturou*
- *Trvalým provozem dohledového centra 24 hodin/ 7 dnů v týdnu [10].*



---

## Napájení, zálohování a chlazení

### Napájení:

Datové centrum disponuje vlastním vysokonapěťovým trafem, které je zálohováno dvěma dieselagregáty Caterpillar o výkonu 2 x 900 kVA. Pro zajištění dodávky elektrické energie datového centra postačuje pokaždé jeden dieselagregát, což představuje 100 % zálohu napájení. Oba agregáty disponují zcela automatickým provozem, což v situaci výpadku hlavního zdroje z všeobecné rozvodné sítě představuje automatické sepnutí obou dieselagregátů a primárně nastavený agregát zahájí dodávku elektřiny do 30ti sekund, sekundárně nastavený agregát se po verifikaci správného chodu „primáru“ uvede do režimu stand-by. U dalšího výpadku se nastavení „primár“ a „sekundár“ otočí. Dieselagregáty jsou stále sledovány a v opakujících se intervalech přezkušovány v režimech naprázdno a v zátěži. Kompletní sestava je nakonfigurována tak, že je možné připojit třetí mobilní dieselagregát [10].

### Navazující informace:

- *N+1 redundantní napájecí obvody zapojené na každý RACK*
- *N+1 redundantní zálohovací systém UPS Emerson*
- *N+1 redundantní dieselagregáty Caterpillar o výkonu 900 kVA*
- *Příkon jednoho RACKu standardně až 10kW, při speciálním režimu i více*
- *Každý RACK disponuje dvěma i více PDU lištami Emerson*
- *Odběr v kWh je měřen až do úrovně jedné zásuvky v každé PDU liště*

### Chlazení:

- *Systém studená ulička*
- *Sálové klimatizační jednotky Emerson*
- *N+1 redundantní kapacita chlazení o výkonu 450kW*
- *N+1 redundantní rozvádění chladiva [11]*

## 2.2 Výstavba datových center

Stavba datového centra připomíná spíše výstavbu důmyslného průmyslového provozu a platí zde odlišné zásady, než při vytváření IT infrastruktury. Je třeba ji plánovat na delší časový horizont v řádu minimálně pěti let. Neplánované modifikace vytvářejí vyšší náklady, než kdyby se pamatovalo hned na začátku s přípravou pro zvýšení příkonů, zvětšení klimatizace nebo instalaci většího množství optických kabelů. Velikost, příkon a jiné dispozice data centra se zásadně nestanovují na základě současného stavu IT infrastruktury. Pokaždé je třeba charakterizovat skutečnou situaci a situaci, jaká bude za pět let. To se vztahuje k primárnímu zacílení společnosti a je nezbytné, aby IT management sděloval podstatné informace i ostatnímu managementu společnosti [12].

Data centrum je komplex, kde jeden prvek má vliv na druhý, vzájemná souvislost není hned na první pohled jasná. Kupříkladu oblíbené zvyšování teploty nad 20 °C na vstupu do datových rozvaděčů nám sice poskytne použití freecooling na delší období roku, a také úspory, avšak současně tímto zredukujeme životnost elektroniky a můžeme zapříčinit větší počet závad – je tudíž nezbytné prověřit žádané provozní podmínky. Navýšením některého parametru „pro jistotu“ můžeme odstartovat řetězovou reakci, která nás v konečném důsledku potrestá navýšením konečných cen za stavbu či provoz.

Data centra lze dělit dle tzv. klasifikace. Můžeme se setkat s pojmem Tier 1 (nejhorší) až Tier 4 (nejlepší) dle TIA-EIA 942 – Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers. Základem je ohodnocení vnějších vlivů a dílčích systémů v data centru. Z praxe je ale patrné, že některé parametry provozu jsou více a jiné méně zásadní. Z těchto důvodů není mnoho certifikovaných data center – striktní plnění všech parametrů pro zahrnutí do konkrétní třídy v praxi zákazník nemusí ocenit, avšak navýšení nákladů na stavbu a provoz může být ohromný[12].

Dle jakých kritérií volit lokalitu pro výstavbu data centra:

- **Odebíraný elektrický příkon** – lokální distribuční energetická společnost vyžaduje, aby odběratel doložil určitou historii odběrů pro navýšení odebíraného příkonu ze sítě. Pokud v krátké době od zprovoznění data centra zvažujeme další rozšíření, ačkoliv jsme ještě nedosáhli předpokládaných odběrů, a budeme pracovat na navýšení příkonu, střetneme se s protestem. Limitující pro nás mohou být i různé technologické

restrikce, které nedovolují navýšení příkonu v dané lokalitě. V ČR skutečně existují případy, kdy distributor zamítl z technických důvodů navýšení příkonu pro konkrétní datové centrum.

- **Přístupnost síťové infrastruktury** – kapacity pro používání telekomunikačních služeb vzrůstají rychlejším tempem, než si myslíme. Během navrhování kapacit samotného připojení a při montáži optických nebo metalických kabelů v objektech, není nadbytečnost zcela zbytečná, nicméně si pokaždé musíme pečlivě ověřit, jestli optické trasy směřující z data centra do hlavních sítí netvoří souběh. Při výstavbě soukromého data centra je někdy náročné rozpoznat přesný průběh tras a mnohdy identifikujeme souběh až v momentě, kdy vznikne výpadek služeb u obou poskytovatelů, které jsme si nechali do data centra zabudovat [13].
- **Příhodné umístění zvolené lokality** – umístění lokality bude mít podstatný vliv na další provoz. Je dobré zacílit na níže představené oblasti. Při kontrole místa je příhodné využít faktická kritéria, určit jejich hodnotu a pro krajní hodnoty jednotlivých Tier tříd učinit zařazení. Pro ohodnocení místa je vhodné vytvořit tabulku s jednotlivými měřítky konkrétní lokality:
  - Přístupnost, myšleno pozemní dopravou, nám zajistí, že se do objektu dostaneme rychle ze svého pracoviště a to platí i pro naše dodavatele a servisní partnery.
  - Hrozby plynoucí z přírodních jevů (povodně, záplavy, požáry, zemětřesení, vichřice, zásahy bleskem). Je vhodné si prověřit historický výskyt těchto událostí.
  - Hrozby plynoucí z událostí v přilehlém okolí (havárie, požáry, výbuchy, pády vzrostlých stromů apod.) Jedná se především o leteckou a pozemní dopravu, energetické rozvody elektřiny, plynu, vody, páry apod. Zásadní je zajistit minimální vzdálenost od objektů, které mohou být původcem těchto událostí.
  - Hrozba záměrného poškození plynoucí z blízkosti veřejných prostor (letišť, veřejné parkoviště a další). Samostatnou částí je narušení objektu se záměrem zcizení dat. Zabezpečení bude nárokovat ochranná pásma kolem objektu a dostatečnou vzdálenost od frekventovaných cest.
  - Prostor pro určité technologie mimo objekt (motorgenerátor, venkovní klimatizační jednotky apod.) [13].
- **Budova** – na hodnocení budovy má vliv rozloha datového sálu, proporce dveří, výška stropu v jednotlivých částech budovy, nosnost ploch atd. Je důležité zvážit zejména

tyto parametry:

- Přípustné zatížení podlah a střechy (klimatizační jednotky, transformátor, čerpadla, motorgenerátor).
- Výška stropu. Pro zabudování dvojité podlahy a odsávaného mezistropu pro ochlazení principem teplé a studené uličky je hranice minimálně 5 metrů. Při využití jiné formy chlazení může být situace rozdílná.
- Koridor navážení – prostor pro bezpřekážkové navážení materiálu a technologie.
- Voda a její napojení v objektu. Montáž zpětných klapek na kanalizační potrubí povrchové vody mimo budovu.
- Předpoklady pro fyzické zabezpečení vstupu.
- Navazující parametry pouze pro upřesnění:
  - Nepropustnost data sálu vůči páře
  - Rezistence vůči větrným nárazům
  - Přepěťová ochrana
  - Zabezpečení pro EM radiaci
  - Požární separace skladu PHM
  - Více uživatelů v objektu
  - Materiál konstrukce a obvodových zdí budovy
  - Okna
  - Materiál dveří
  - Vložky zámků a další
- **Technologické bloky**
  - Elektrická energie – je třeba korektně určit reálný příkon (štítkové hodnoty vs. skutečný maximální odběr a skutečný odběr) nikoli jen IT technologií, ale také klimatizačních jednotek a jiných pomocných systémů, vyrovnávat ztrátu UPS a dle toho stanovit dimenzi odběrného místa u distributora. Pro velké příkony je vhodné vzít v úvahu vlastní trafostanici VN 22 kV. Měření reálné spotřeby je nezbytnost, jinak dojde k překročení přípustného příkonu jističů a výpadku. Pak nepomohou ani propracované zálohovací systémy.
  - Záložní systémy napájení – zde se nevyplácí šetřit. Online varianta UPS dokáže vykrýt přepětí a kratší podpětí. Musíme však dbát na životnost akumulátorů. Máme-li je umístěné v prostředí bez klimatizace, může dojít ke zkrácení zálohovací doby. Pokud se nevykonává pravidelné měření a prevence,

při prvním výpadku zažijeme překvapení. U UPS i motorogenerátoru je třeba vzít v úvahu využití nadbytečnosti N+1 s ohledem na naše požadavky dostupnosti. Stoprocentně by měl mít systém přípravu na rozšíření. Zálohovací systém musí zajistit provoz nejen IT technologií, nýbrž i pomocné systémy, bez kterých nemůže data centrum pracovat, proto je nutné zvolit dostatečně vhodný objem zásobníků nafty [12].

- Klimatizace
  - Levné kancelářské jednotky
    - Konstrukce není určena pro trvalý provoz
    - Potíže u extrémních teplot
  - Technologické jednotky
    - + Vyšší výkony
    - + Málo hotspotů
    - + Vazba na monitorovací / řídicí systémy
    - + Větší spolehlivost
    - + Celoroční provoz
- Protipožární ochrana – nutností jsou separované požární zóny, atestované dveře, EPS a SZZ. Doporučuje se hašení plynem, protože umožňuje rychlejší obnovu provozu a nezkracuje životnost IT technologie oproti hašení vodní mlhou.
- Zabezpečovací systémy – nasazení EZS s čidly k prostorové a plášťové ochraně, systémy sledování vstupu pro monitoring pohybu osob uvnitř data centra mezi oddělenými zónami. CCTV včetně záznamu. Doporučuje se rentgen zavazadel a vstupní detekční rám.
- Kontrolní systémy – měřicí a ovládací systémy, jedná se o technické prostředky zabezpečující lokální či vzdálenou kontrolu infrastruktury data centra:
  - Dílčí technologie data centra
  - Systém vzduchotechniky
  - Chladicí systém
  - Vstupní systém
  - Monitoring parametrů prostředí
  - Sledovací systém úniku kapalin a plynů
  - Měřicí systém separovaný od řídicího systému atd. [12].

### 2.3 Možná řešení zálohy napájení u IT a datových center

Zálohování napájecího zdroje u IT a datových center lze realizovat dle kritérií Tier či dle vlastních potřeb.

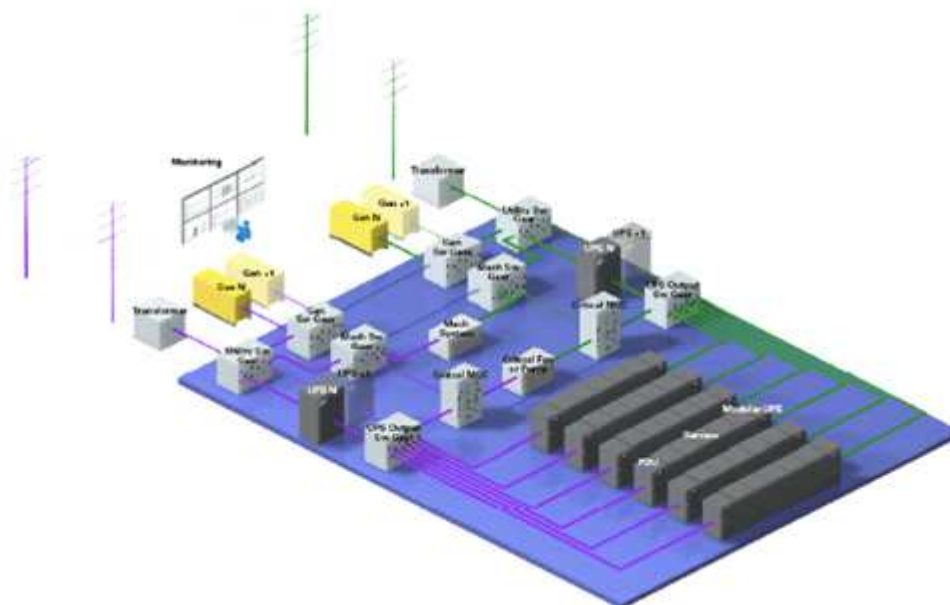
V této podkapitole se zaměřím na řešení zálohování napájení dle kritérií Tier.

Tier 1	Jeden přívodní kabel pro napájení a pro chlazení, žádné redundantní komponenty, celková roční doba výpadků – méně než 28,8 hodin.
Tier 2	Jeden přívodní kabel pro napájení a pro chlazení, redundantní komponenty, celková roční doba výpadků – méně než 22 hodin.
Tier 3	Paralelní přívodní kabely pro napájení a pro chlazení, redundantní komponenty, možnost servisu za chodu, celková roční doba výpadků – méně než 1,6 hodin.
Tier 4	Paralelní přívodní kabely pro napájení a pro chlazení, redundantní komponenty-odolné proti poruše, možnost servisu za chodu, celková roční doba výpadků – méně než 0,4 hodin ≈ 99.995% dostupnost.

Obr. 2.1 Kritéria Tier pro zálohování napájení [12]

Typy řešení:

- *Zálohování napájecího zdroje na klíč od transformátoru VN, motorgenerátory, klasické a modulární provedení UPS, rozvaděče a NN rozvody až po napájecí rozvody jednotlivých datových rozvaděčů PDU.*
- *Optimalizované zálohování napájení na klíč malých a středních datových center do 500 kVA v rozsahu dle vlastní volby.*
- *Optimalizované zálohování napájení na klíč pro datová centra nad 500 kVA v rozsahu dle vlastní volby.*
- *Řešení pro jednotlivé součásti dodávek a komponentů zálohování napájení IT a datových center dle vlastní volby [13].*



Obr. 2.2 Schéma rozsahu technického řešení [11]

### 3 Popis a provozní napájení segmentů konkrétního bankomatu, suspendace při výpadku elektrické energie

V této kapitole se budu zabývat popisem bankomatu typ CINEO C4060 od firmy Wincor Nixdorf International GmbH.

CINEO C4060 patří do kategorie multifunkčních pokladních systému určených pro vnitřní prostory. Představuje nejlepší technologii ve své třídě se spolehlivou detekcí a zpracováním bankovek. Mezi jeho další funkcionality patří možnost vkladu hotovosti na účet, tisk potvrzovacích a informačních lístků, čtení čárových kódů, schopnost zpracování mincí skrze integrovaný vnější modul či boční modul pro mince s podporou vkladu nebo výběru. Je vybaven 17" displejem, jehož grafické rozhraní zaručuje uživatelský komfort a snadnou ovladatelnost.

Propracované bezpečnostní prvky CINEO C4060 zaručují realizaci široké škály zákaznických transakcí v bezpečném prostředí. Systém recyklace (vrácení bankovek a mincí zpět do peněžního oběhu pomocí bankomatu) je možné vybavit různými trezory, které mohou být v přední či zadní části bankomatu, který disponuje vysokou flexibilitou instalace. [14]



Obr. 3.1 Multifunkční bankomat CINEO C4060[14]

### 3.1 Měřidla použitá při měření

Pro měření provozních napájecích hodnot jednotlivých segmentů bankomatu jsem použil digitální multimetr Voltcraft VC-830. Přístroj je odsouhlasen k měření v kategorii přepětí CAT IV 600 V a CAT III 1000 V a testován dle normy EN 61010.



Obr. 3.2 Multimetr Voltcraft VC-830 využitý při měření



## 3.2 Popis a provozní napájení základních segmentů bankomatu

Z důvodu budoucí optimalizace energetické náročnosti celého zařízení, je potřeba odměřit jednotlivé segmenty zařízení. Tyto hodnoty budou dále předány výrobcí a jeho vývojovému středisku, které provede optimalizaci vlastního firmwaru tohoto zařízení.

Z bezpečnostních důvodů mi bylo umožněno odměřit pouze tyto komponenty:

Napájecí zdroj CS, Elektrickou ovládací konzoli CTM, Hlavní ovládací jednotku CTM, Externí ovládací jednotku, USB Multi DVD mechanika, Anti-Skimmingový modul II, čtečku karet CHD V2CU, modul vadných karet, modul EPP V6, tiskárnu lístků TP06/NP06, čtečku čárových kódů 2D BR 02, reléový panel externích funkcí USB, ovládací panel

### 3.2.1 Napájecí zdroj CS

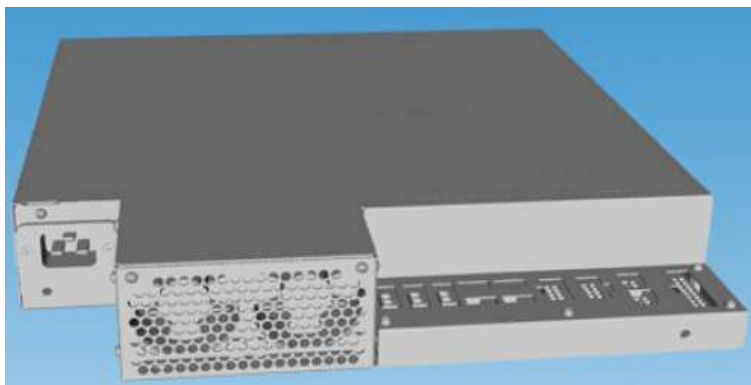
Napájecí zdroj CS zajišťuje napětí pro všechny komponenty bankomatu, mimo systémovou jednotku. Kryt zdroje obsahuje různé přípojovací konektory, ale žádný hlavní vypínač. Zdroj disponuje vestavěnou kompenzací účinníku [14].

Zdroj je konstruován pro vstupní napájení:

- *VDE – 250 V AC/ 16 A*
- *UL a CSA – 125 V AC/ 120 A*

Výstupy zdroje mají ochranu proti přepětí, přehřátí, nadproudů a zadření ventilátorů.

Napájecí zdroj je možné kombinovat se systémem UPS používaného v bankomatu.



Obr. 3.3 Napájecí zdroje CS [15]

Zdroj generuje jmenovité napájecí napětí ve čtyřech částech:

- *1. část „stand-by“ – 5,1 V/ 12 V*
- *2. část – 5,1 V/ 12 V*
- *3. část – 12 V/ 25 V*
- *4. část – 38 V [15]*

Odměřené hodnoty napájecího zdroje:

- *Celkový odběr zařízení napájeného z distribuční sítě 230V :  $U=232\text{ V} / I= 2,48\text{ A}$*
- *Výstupní napětí:*
  - *1. část*
    - *napětí 1 = 4,95 V/ 1,46 A*
    - *napětí 2 = 11,4 V/ 0,95 A*
  - *2. část*
    - *napětí 3 = 4,95 V/ 5,8 A*
    - *napětí 4-5 = 11,4 V/ 8,6 A*
  - *3. část*
    - *napětí 6 = 11,4 V/ 0,95 A*
    - *napětí 7 = 23,5 V/ 2,82 A*
    - *napětí 8-11 = 23,5 V/ 3,76 A*
  - *4. část*
    - *napětí 12-13 = 34,2 V/ 7,2 A*

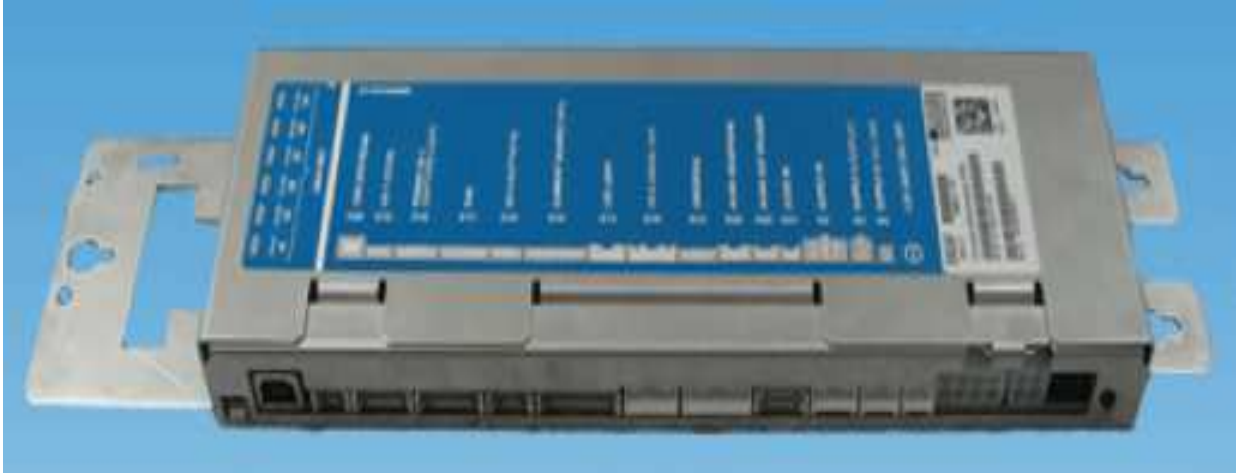
### 3.2.2 Elektronická ovládací konzole CTM

Konzole CTM je rozšířením hlavní ovládací jednotky a je též připojena k PC přes USB rozhraní.

Využívá se pro připojení těchto podsystémů:

- *Display*
- *Záklopka čtečky karet*
- *Ovládání ventilátorů*
- *Klávesnice*
- *Askim*
- *Osvětlení zákaznického panelu*

- *Osvětlení loga*
- *Reproduktory nebo sluchátka*
- *Přídavný spínač dvířek [15]*



Obr. 3.4 Ovládací konzole CTM [15]

Odměřené hodnoty ovládací konzole CTM dle schématu svorkovnic:



Obr. 3.5 Schéma svorkovnic ovládací konzole CTM pro připojení podsystémů [14]

Tab. 1 Odměřené hodnoty svorkovnic ovládací konzole CTM

	číslo kontaktu			číslo kontaktu			číslo kontaktu	
X2 - napájení konzole	1	11,4 V/ 0,95 A	X16 - proudový zdroj MEI	1	MEI 1	X18 - napájení I/O	1	4,95 V/ 1,5 A
	2	11,4 V/ 8,6 A		2	uzemnění		2	11,4 V/ 8,6 A
	3	uzemnění		3	MEI 2		3	23,5 V/ 3,76 A
	4	11,4 V/ 0,95 A		4	uzemnění		4	výstup 1
	5	23,5 V/ 3,76 A		5	MEI 3		5	4,95 V/ 1,5 A
	6	uzemnění		6	uzemnění		6	11,4 V/ 8,6 A
X3 - display	1	uzemnění		7	MEI 4		7	23,5 V/ 3,76 A
	2	uzemnění		8	uzemnění		8	výstup 2
	3	11,4 V/ 8,6 A		9	MEI 5		9	uzemnění
	4	4,95 V/ 1,5 A		10	uzemnění		10	4,95 V/ 1,5 A
X4 - 12V/24V	1	23,5 V/ 3,76 A		11	MEI 6		11	11,4 V/ 8,6 A
	2	11,4 V/ 8,6 A		12	uzemnění		12	23,5 V/ 3,76 A
	3	uzemnění		13	MEI 7		13	výstup 3
	4	uzemnění		14	uzemnění		14	uzemnění
X13 - spínač dvířek	1	23,5 V/ 3,76 A		15	MEI 8			
	2	uzemnění		16	uzemnění			
	3	reserva		17	23,5 V/ 3,76 A			
	4	uzemnění		18	11,4 V/ 0,95 A			
	5	digitální vstup		19	výstup			
	6	uzemnění		20	uzemnění			
	7	4,95 V/ 1,5 A						
	8	uzemnění						
X14 - universální konektor	1	11,4 V/ 8,6 A	X17 - ventilátory	1	11,4 V/ 0,95 A			
	2	11,4 V/ 0,95 A		2	11,4 V/ 0,95 A			
	3	4,95 V/ 1,5 A		3	11,4 V/ 0,95 A			
	4	uzemnění		4	11,4 V/ 0,95 A			
	5	reserva		5	digitální vstup			
	6	reserva		6	digitální vstup			
	7	reserva		7	digitální vstup			
	8	uzemnění		8	digitální vstup			
	9	reserva		9	uzemnění			
	10	reserva		10	uzemnění			
	11	reserva		11	analog vstup			
	12	uzemnění		12	analog vstup			
X15 - ASKIM/DIP	1	11,4 V/ 0,95 A		13	uzemnění			
	2	11,4 V/ 8,6 A		14	uzemnění			
	3	uzemnění		15	digitální výstup			
	4	11,4 V digital. výstup		16	digitální výstup			
	5	uzemnění						
	6	digitální vstup						
	7	uzemnění						
	8	23,5 V/ 3,76 A						

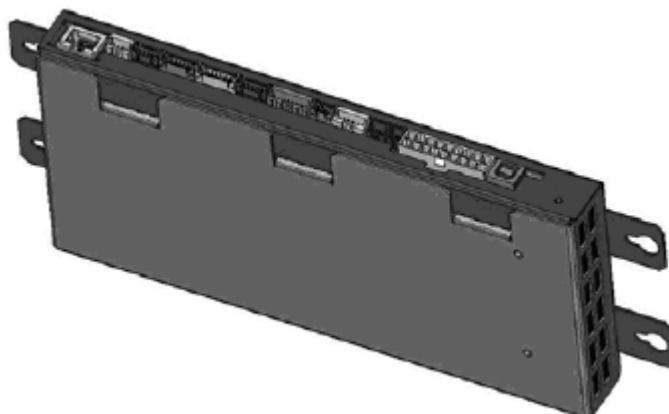
### 3.2.3 Hlavní ovládací jednotka CTM

Hlavní ovládací jednotka CTM obsahuje vestavěné PC, centrální řídicí jednotku a monitorovací jednotku systému připojenou přes USB rozhraní. Plní řadu různých funkcí, které není možné přiřadit jiným komponentům jako je ovládání:

- *Tiskárny*
- *PC*
- *IDCU*
- *Oddělovače*

Slouží především jako hlavní jednotka, která celý systém zapíná nebo vypíná.

Některé funkce jsou delegovány na jiné logické desky: na externí ovládací jednotku nebo ovládací jednotku funkčně identickou v rámci ovládací desky, která je adresována nebo dotazována hlavní ovládací jednotkou CTM přes integrovanou sběrnici I<sup>2</sup>C.

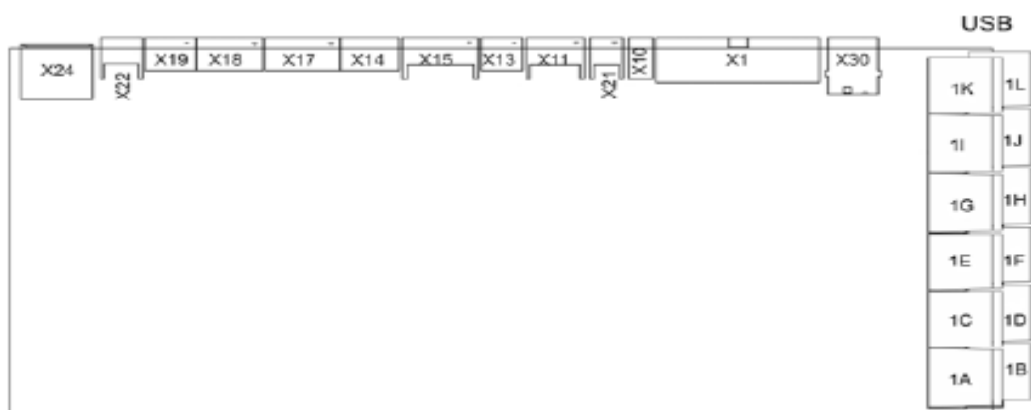


Obr. 3.6 Hlavní ovládací jednotka CTM [14]

Funkce hlavní ovládací jednotky:

- **Nouzový režim**
- **Monitorování stavu napájecího zdroje a UPS**
- **Ovládání externí ovládací jednotky nebo ovládací desky**
- **Ovládání vstupních médií (MEIs) a osvětlení loga**
- **Zapínání a vypínání logiky**
- **Ovládání ventilátorů**
- **Servisní vypínání 5V, 12V, 24V a 36 V**
- **Požadavky spínače dvířek**
- **Reservy analogových a digitálních vstupů a výstupů**
- **Zajišťuje výstupy napájení**
- **Stahování Firmware [15]**

Odměřené hodnoty hlavní ovládací jednotky CTM dle schématu svorkovnic:



Obr. 3.7 Schéma svorkovnic hlavní ovládací jednotky CTMů [14]

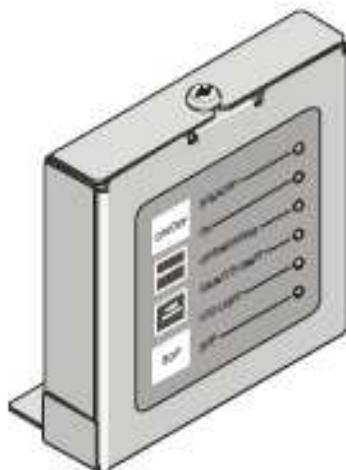
Tab. 2 Odměřené hodnoty svorkovnic hlavní ovládací jednotky CTM

	číslo kontaktu			číslo kontaktu		
X1 - napájení konzole	1	4,95 V/ 1,46 A	X17 - větráky	1	POWER OUT 12V FAN	
	2	4,95 V/ 5,8 A		2	POWER OUT 12V FAN	
	3	uzemnění		3	POWER OUT 12V FAN	
	4	11,4 V/ 0,95 A		4	POWER OUT 12V FAN	
	5	11,4 V/ 8,6 A		5	digitální vstup	
	6	uzemnění		6	digitální vstup	
	7	11,4 V/ 0,95 A		7	digitální vstup	
	8	23,5 V/ 3,76 A		8	digitální vstup	
	9	uzemnění		9	uzemnění	
	10	digitální výstup		10	uzemnění	
	11	digitální výstup		11	analogový vstup	
	12	digitální výstup		12	analogový vstup	
	13	uzemnění		13	uzemnění	
	14	digitální vstup		14	uzemnění	
	15	digitální vstup		15	digitální výstup	
	16	digitální vstup		16	digitální výstup	
	17	neobsazeno				
	18	neobsazeno				
X11 - rozvod napájení	1	11,4 V/ 8,6 A	X18 - MEI/reserva	1	MEI CURRENT SOURCE 1 e.g. MEI 1	
	2	uzemnění		2	uzemnění	
	3	digitální výstup		3	MEI CURRENT SOURCE 2 e.g. MEI 2	
	4	uzemnění		4	uzemnění	
	5	digitální výstup		5	POWEROUT OC 5 e.g. reserve	
	6	uzemnění		6	uzemnění	
X13 - externí přepnutí	1	digitální vstup		7	23,5 V/ 3,76 A	
	2	uzemnění		8	uzemnění	
	3	4,95 V/ 18,9 mA red led		9	digitální vstup	
	4	4,95 V/ 19,1 mA green led		10	uzemnění	
	5	digitální vstup		11	digitální vstup	
	6	4,95 V/ 1,46 A		12	uzemnění	
	7	digitální vstup		13	4,95 V/ 5,8 A	
	8	uzemnění		14	4,95 V/ 5,8 A	
X14 - univerzální konektor	1	11,4 V/ 8,6 A	X19 - napájení I/O	1	4,95 V/ 5,8 A	
	2	11,4 V/ 0,95 A		2	11,4 V/ 8,6 A	
	3	4,95 V/ 1,46 A		3	23,5 V/ 3,76 A	
	4	uzemnění		4	POWEROUT OC 1	
	5	digitální vstup		5	uzemnění	
	6	digitální výstup		6	4,95 V/ 5,8 A	
	7	digitální vstup		7	11,4 V/ 8,6 A	
	8	uzemnění		8	23,5 V/ 3,76 A	
	9	analogový vstup		9	POWEROUT OC 2	
	10	digitální výstup		10	uzemnění	
	11	analogový vstup	X24 - provozní jednotka	1	IO INTERRUPT	
	12	uzemnění		2	4,95 V/ 1,46 A	
1	digitální vstup	3		uzemnění		
2	uzemnění	4		neobsazeno		
3	digitální vstup	5		neobsazeno		
4	uzemnění	6		data		
5	digitální vstup	7		uzemnění		
6	uzemnění	8		clock		
X15 - dveře	7	4,95 V/ 5,8 A				
	8	digitální vstup				

### 3.2.4 Externí ovládací jednotka

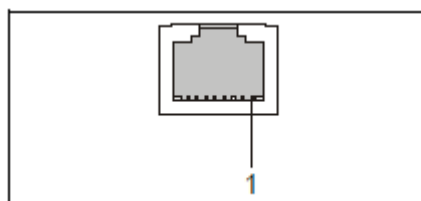
Funkcí externí ovládací jednotky v systému je:

- *Ovládání hlasitosti sluchátek*
- *Osvětlení LCD displaye*
- *Sledování činnosti UPS*
- *Kontrola kapacity baterky UPS*
- *Monitorování SOP (servisní a provozní program) [15]*



Obr. 3.8 Externí ovládací jednotka [14]

Odměřené hodnoty externí ovládací jednotky na svorkovnici I<sup>2</sup>C bus. Tato svorkovnice je známého tvaru a je do ní možné připojit kabel ukončený konektorem typu RJ45.

Obr. 3.9 Svorkovnice I<sup>2</sup>C bus [14]

Tab. 3 Odměřené hodnoty externí ovládací jednotky

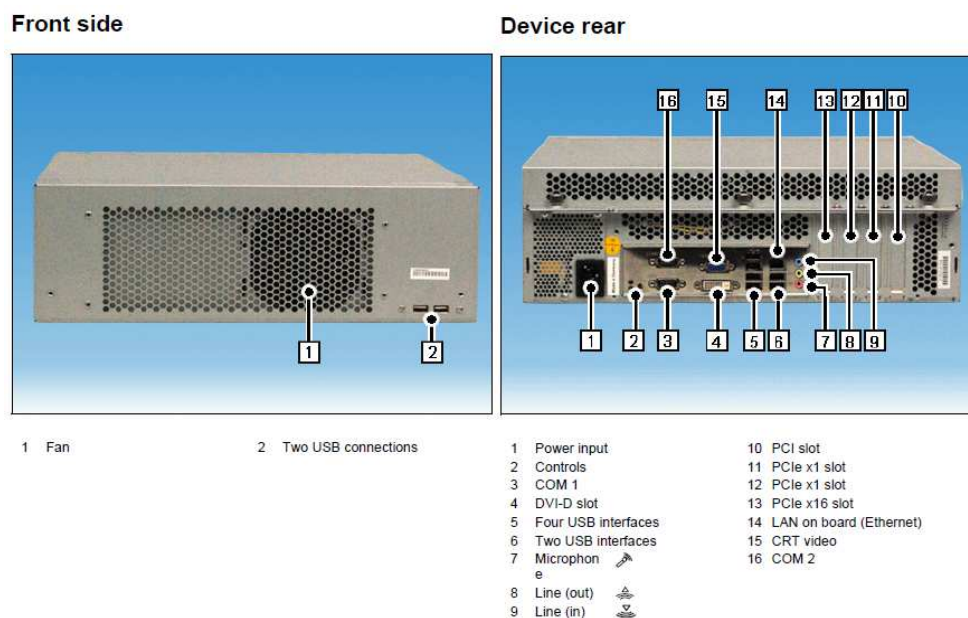
číslo kontaktu	popis
1	4,95 V/ 0,002 A
2	4,95 V/ 0,061 A
3	uzemnění
4	
5	
6	I <sup>2</sup> C data
7	uzemnění
8	I <sup>2</sup> C clock

### 3.2.5 Vestavěné PC A4

Konfigurace systémové jednotky (PC) probíhá v továrně až na základě objednávky zákazníkem. Z těchto důvodů je systém vybaven tzv. výměnným PC pro servisní účely. Jednotlivé komponenty je nutné vyměnit přímo u zákazníka.

Výměnné PC je vybaveno 1 GB RAM a odpovídajícím procesorem s chlazením.

V závislosti na konfiguraci systému je možné PC rozšířit o větší velikost paměti nebo rozšiřující desky.



Obr. 3.10 Vestavěné PC, pohled z předu a zezadu [15]

PC je vždy dodáváno bez pevného disku tzn., že PC musí být dodatečně dovybaveno.

TPM (Trusted Platform Module)

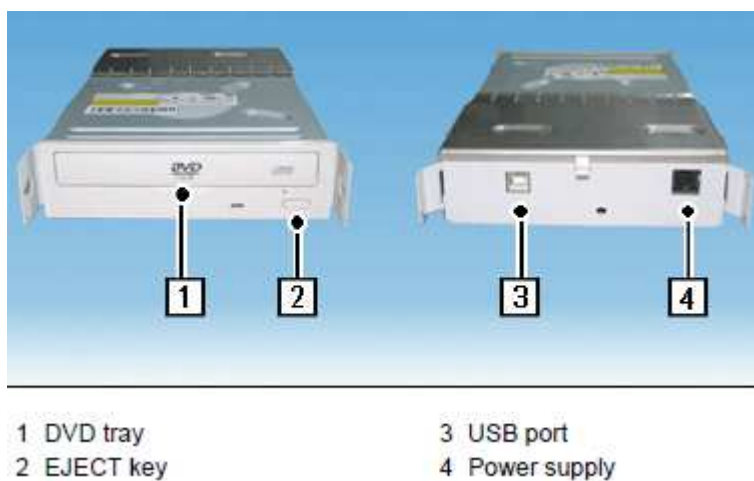
Je čip umístěný na základní desce, který rozšiřuje EPC A4 o základní bezpečnostní funkce. Čip se v několika bodech chová jako pevně instalovaná čipová karta, ale s podstatným rozdílem, že není spojena s konkrétním klientem, ale s lokálním počítačem. Vyjma EPC A4,



je též TPM integrováno do modulu RM3 a přenos dat mezi PC a modulem RM3 je šifrován unikátním kryptografickým klíčem. [15]

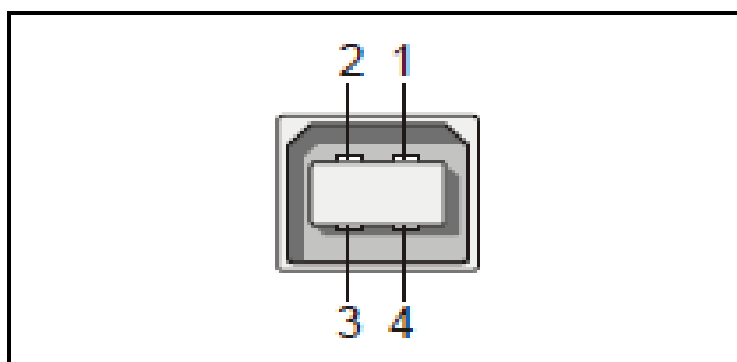
### 3.2.6 USB Multi DVD mechanika

DVD mechanika je připojena k USB rozhraní počítače nebo k rozbočovači USB. Napájecí napětí je přes hlavní napájecí zdroj. [15]



Obr. 3.11 DVD mechanika [14]

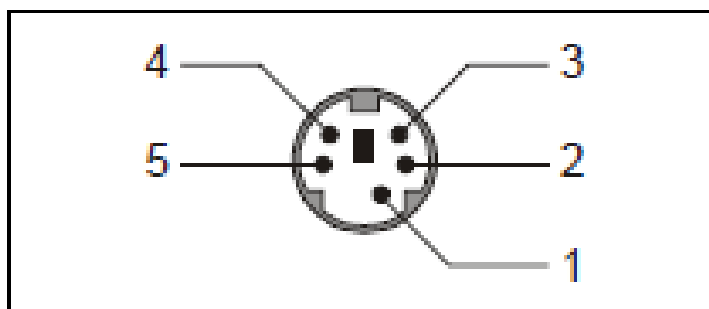
Odměřené hodnoty DVD mechaniky na konektoru USB:



Obr. 3.12 USB port typ B [14]

**Tab. 4** Popis konektoru USB portu

číslo kontaktu	popis
1	4,95 V
2	- data
3	+ data
4	uzemnění

*Obr. 3.13 DVD mechanika - konektor napájecí Mini DIN 5F [14]***Tab. 5** Odměřené hodnoty DVD mechaniky konektoru napájecí Mini DIN 5F

číslo kontaktu	popis
1	11,4 V/ 0,2 A
2	uzemnění
3	uzemnění
4	4,95 V/ 0,82 A
5	4,95 V/ 0,96 A

### 3.2.7 Anti-Skimmingový modul II

Skimming modul je nelegální čtecí zařízení, které je připevněno z venkovní strany bankomatu těsně před vstupem do čtečky magnetických karet určené ke kopírování dat zákazníků z magnetického proužku karty.

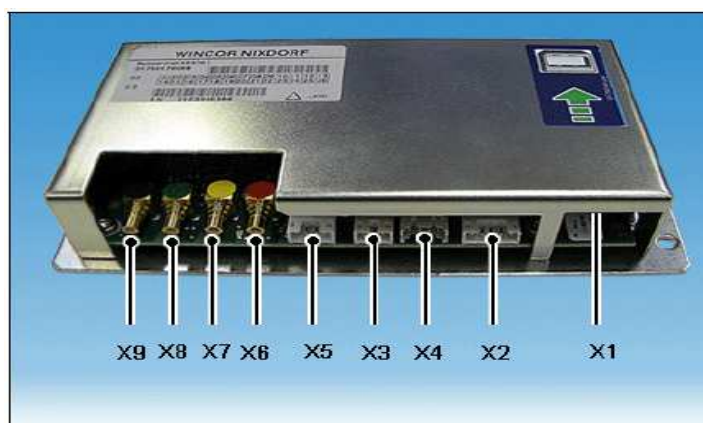
Skimming modul je složen z pouzdra, čtecí hlavy magnetických karet a elektroniky, které ukládá nebo rádiově přenáší data zákazníků. Data, která jsou stažena skimmingovým

zařízením jsou zkopírována na prázdnou kartu a ta je používána k výběrům peněz z bankomatu. Skimmingová zařízení jsou již nyní tak sofistikovaná, že uživatel není schopen je rozeznat.

Funkce Askim modulu:

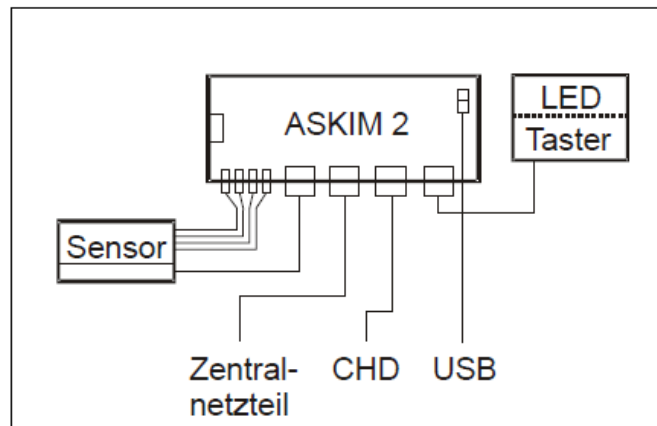
Snímač a rušící cívka se nacházejí v bezprostřední blízkosti vstupu čtečky karet. Askim elektronicky kontroluje okolí vstupu čtečky karet na nestandardní změny vyvolané předměty, které jsou obvykle obsaženy v skimmingovém modulu, a v případě detekce spustí alarm.

Dle aplikace, kterou bankomat používá, je schopen např. uvést systém mimo provoz, spustit tichý alarm, zapnout kameru nebo zaslat softwarové hlášení. [15]



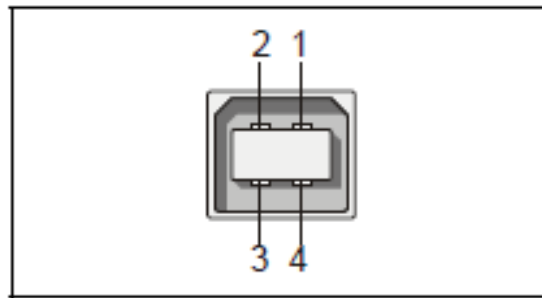
- X1 USB port
- X2 ASKIM button / status LED connection
- X3 Power supply connection
- X4 Switching signals card reader / reserve in-/output connection
- X5 Suppressor coil sensor ASKIM connection
- X6 Sensor ASKIM connection
- X7 Sensor ASKIM connection
- X8 Sensor ASKIM connection
- X9 Sensor ASKIM connection

Obr. 3.14 Anti-skimmingový modul [15]



Obr. 3.15 Blokové schéma zapojení modulu Askim 2 [15]

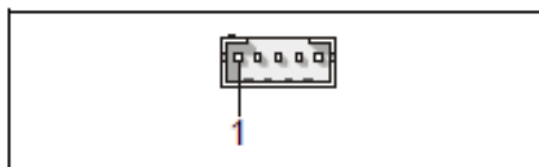
Odměřené hodnoty modulu Askim 2:



Obr. 3.16 Modul Askim 2 –popis konektoru USB [15]

**Tab. 6** Popis konektoru USB Modul Askim 2

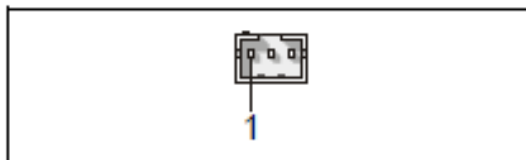
číslo kontaktu	popis
1	4,95 V
2	D-
3	D+
4	uzemnění



Obr. 3.17 Modul Askim 2 – konektor X2 připojení tlačítka Askim a status LED [14]

Tab. 7 Odměřené hodnoty konektoru X2 Modul Askim 2

číslo kontaktu	popis
1	3,14 V
2	nepoužito
3	status LED
4	tlačítko Askim
5	uzemnění



Obr. 3.18 Modul Askim 2 – konektor X3 napájení [14]

Tab. 8 Odměřené hodnoty konektoru X3 Modul Askim 2

číslo kontaktu	popis
1	11,4 V/ 0,95 A
2	11,4 V/ 3,6 A
3	uzemnění

### 3.2.8 Čtečka karet CHD V2CU

Vzhledem k symetrickému uspořádání vkladacího slotu čtečky karet mohou být sensory instalovány ve standardní poloze, nebo pootočené o 180°. K dispozici jsou funkce jako detekce šířky karty, detekce magnetického pásu.

Aby bylo zajištěno, že v případě výpadku napájení je aktuální funkce správně ukončena, může být jako jedna z možností namontován kondenzátor. Reakce na výpadky proudu mohou být stanoveny též na základě používání.

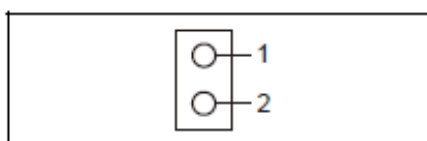
Čtečka karet má vnitřní paměť pro statistické údaje a chybové záznamy. Tato data mohou být ukládána do souboru s protokolem KDIAG. Název souboru protokolu je volitelný. Chyby, které se objevily, jsou též uloženy a mohou být vyčítány s KDIAG. [15]



Obr. 3.19 Čtečka karet CHD V2CU [14]

Odměřené hodnoty čtečky karet CHD V2CU:

### Power supply



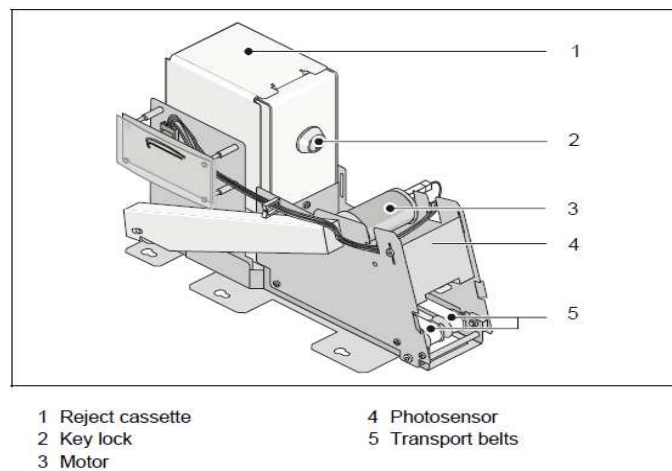
Obr. 3.20 Napájecí konektor čtečky karet CHD V2CU [15]

Tab. 9 Odměřené hodnoty napájecího konektoru

číslo kontaktu	popis
1	23,5 V/2.1A
2	uzemnění

### 3.2.9 Modul vadných karet

ID karta, která má být zadržena, je transportována do modulu vadných karet zabráňujícím neoprávněný přístup ke kartě. Aplikace nejprve zkontroluje počítadlo karet, jestli zásobník není plný. Foto senzor kontroluje, zda je ID karta na pásu do modulu vadných karet. Signál od foto senzorů zapíná motor pásu a slouží pro přesun ID karty do zásobníku vadných karet. Motor se automaticky vypíná cca 8 sekund od zapnutí. [15]



Obr. 3.21 Modul vadných karet [14]

Odměřené hodnoty modulu vadných karet:



Obr. 3.22 Konektor modulu vadných karet [14]

Tab. 10 Odměřené hodnoty konektoru modulu vadných karet

číslo kontaktu	popis
1	23,5 V/1.24A
2	uzemnění

### 3.2.10 Modul EPP V6

Modul EPP disponuje následujícími funkčními prvky:

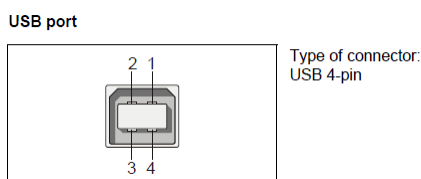
- *Numerickou klávesnicí (0 až 9) a 4 funkčními tlačítky pro zadávání PIN a provádění transakcí*
- *Logickou klávesnicí s rozsáhlými komponenty bezpečnostních obvodů pro SW ochranu, tajná tlačítka pro případ manipulace s krytem a elektronikou*
- *Funkcí pro bezpečné šifrování a dešifrování přenášených informací [15]*



1 PIN pad  
2 EPP module on the back side of the keyboard.

Obr. 3.23 Modul EPP V6 [14]

Odměřené hodnoty modulu EPP V6:



Obr. 3.24 USB konektor modulu EPP V6 [15]

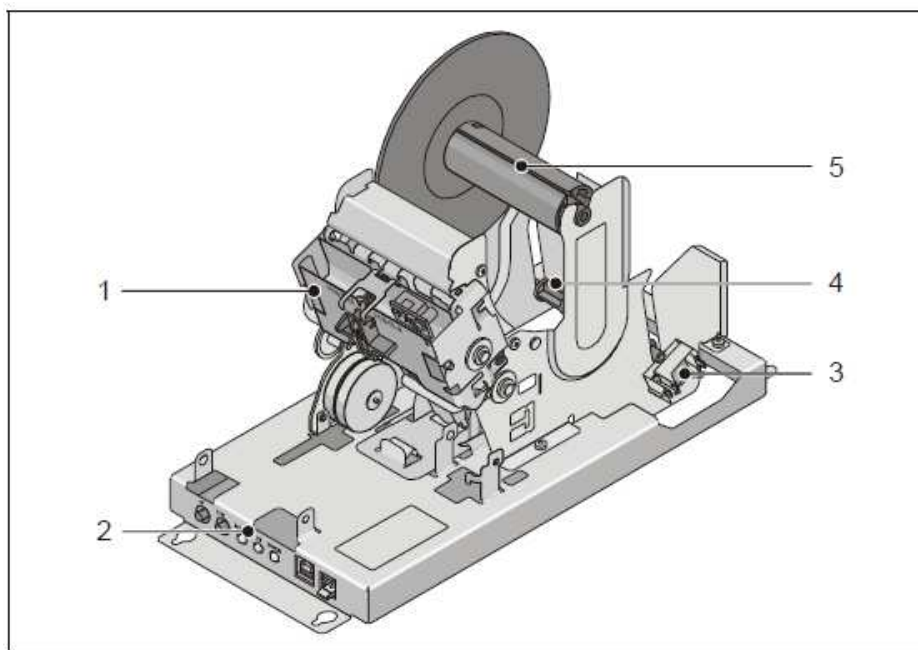
Tab. 11 Popis USB konektoru modulu

číslo kontaktu	popis
1	4,95 V/0.5A
2	- Data
3	+ Data
4	uzemnění



### 3.2.11 Tiskárna TP06/NP06

Tiskárna pracuje s 24 V DC, napětí 5 V pro logiku je generováno uvnitř tiskárny. [15]

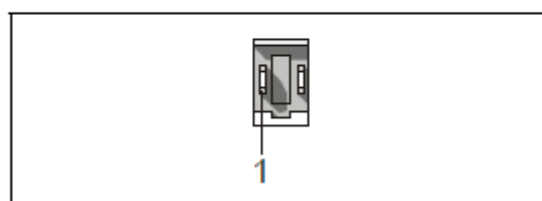


- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1 Thermal printing unit | 4 Paper roll compartment |
| 2 Printer control panel | 5 Take-up reel           |
| 3 Weekend sensor        |                          |

Obr. 3.25 Tiskárna TP06/NP06 [15]

Odměřené hodnoty tiskárny TP06/NP06:

## 24 V connector



Type of connector:  
AMP Modu 2-pin M

Obr. 3.26 24 V konektor tiskárny TP06/NP06 [14]

Tab. 12 Odměřené hodnoty 24 V konektoru tiskárny TP06/NP06

číslo kontaktu	popis
1	23,5 V/7.2A
2	uzemnění

### 3.2.12 Čtečka čárových kódů 2D BR 02

Čtečka obsahuje obrazový snímač, který přenáší digitalizované obrazy integrovanému dekodéru. Tato dekodovaná data nebo obrazová data mohou být přenášena.

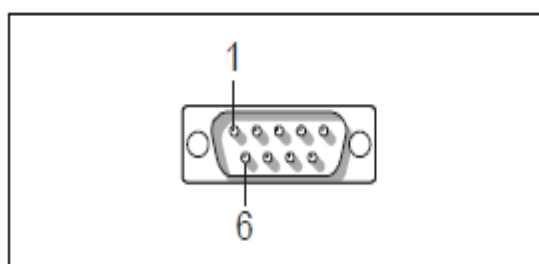
Kompaktní čtečka čárového kódu je ovládána přes USB port na systémové jednotce (PC) a spouští se pomocí softwaru. [15]



Obr. 3.27 Čtečka čárových kódů 2D BR 02[15]

Odměřené hodnoty čtečky čárových kódů 2D BR 02.

#### Pin assignment



Type of connector:  
DSUB, 9-pin M

Obr. 3.28 Připojovací konektor DSUB čtečky čárových kódů [14]

Tab. 13 Popis konektoru DSUB čtečky čárových kódů

číslo kontaktu	popis
1	zapnutí
2	nc
3	+ data
4	
5	uzemnění
6	4,95 V/0.03A
7	- data
8	
9	Beeper/Download

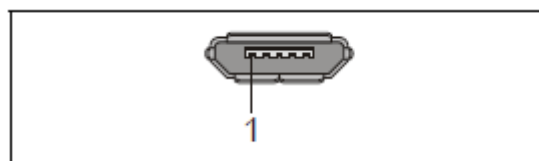
Záklopka zásobníku je složena z těchto komponentů:

- *Uzavírací klapka*
- *Hnací mechanismus s dvěma krokovými motory, převodovkou, blokovacím mechanismem a dvěma hybridními senzory pro sledování polohy klapky*
- *Čtyři analogové senzory pro sledování výdeje bankovek*
- *Fotosenzor pro sledování uzavíracího mechanismu*
- *Deska konektorů pro ovládání uzavírací klapky*
- *Nezávislá elektronika s mikrořadičem STM32xxx*
- *Vestavěné osvětlení [15]*



Obr. 3.29 Uzavírací klapka zásobníku A-E [14]

Odměřené hodnoty uzavírací klapky zásobníku:

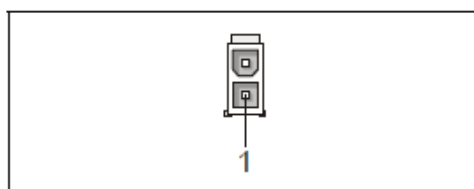


**Type of connector:**  
USB Micro 6pin.

Obr. 3.30 Konektor mikro USB uzavírací klapky zásobníku [14]

**Tab. 15 Odměřené hodnoty konektoru mikro USB uzavírací klapky zásobníku**

číslo kontaktu	popis
1	4,95 V
2	D-
3	D+
4	ID-Pin pro USB On-The-Go
5	uzemnění
6	stínění



**Type of connector:**  
Molex Micro-Fit

Obr. 3.31 Konektor Molex mikro-fit uzavírací klapky zásobníku [15]

**Tab. 16 Odměřené hodnoty konektoru Molex mikro-fit uzavírací klapky zásobníku**

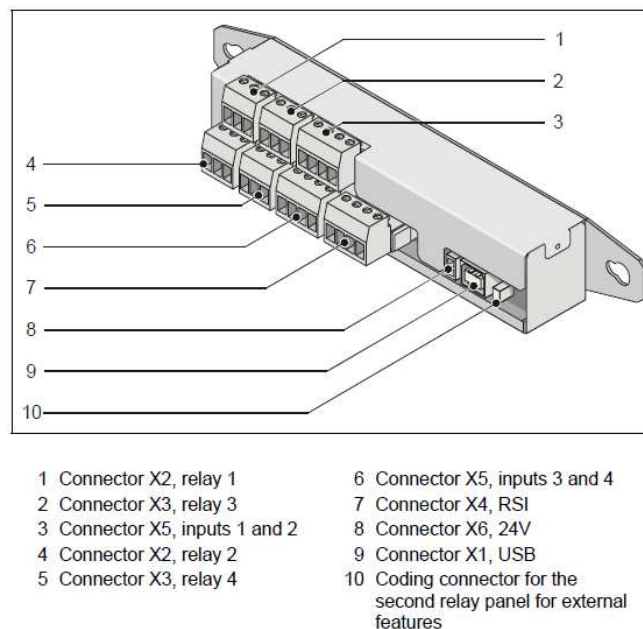
číslo kontaktu	popis
1	23,5 V/1.4A
2	uzemnění

### 3.2.14 Reléový panel externích funkcí USB

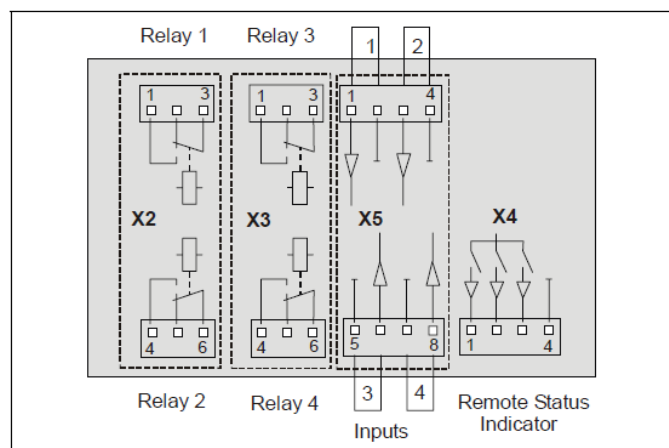
Reléový panel pro externí funkce je samostatný nízkorychlostní USB, které v kombinaci s aplikačním SW umožňuje tyto funkce:

- Ovládání self-service systému pomocí až 4 externích zařízení (vstupy 1-4)
- Ovládání až 4 externích zařízení pomocí self-service systému (relé 1-4)
- Zapojení vzdáleného indikátoru stavu (RSI) – pro provoz je nutné přídavné napájení 24 V

Napájení je zajištěno prostřednictvím USB kabelu. V systému self-service lze používat dva reléové panely. Druhý reléový panel je definován pomocí zkratového můstku (konektor Jumper strip 2M). [15]

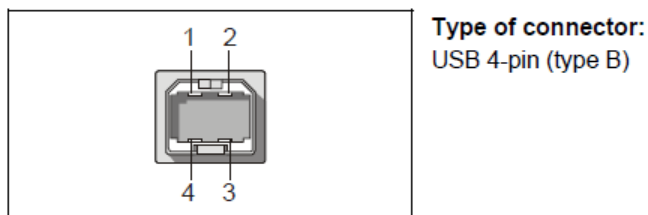


Obr. 3.32 Reléový panel externích funkcí USB [15]



Obr. 3.33 Schéma zapojení reléového panelu [15]

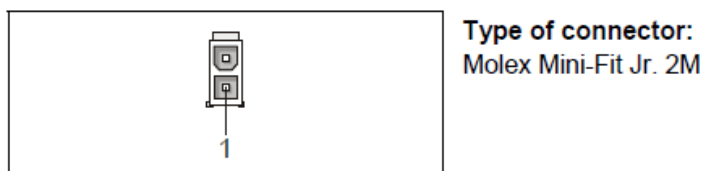
Odměřené hodnoty reléového panelu.



Obr. 3.34 Konektor USB reléového panelu [14]

Tab. 11 Odměřené hodnoty konektoru USB reléového panelu

číslo kontaktu	popis
1	4,93 V
2	- Data
3	+ Data
4	uzemnění



Obr. 3.35 Konektor Molex Mini-Fit reléového panelu [15]

Tab. 12 Odměřené hodnoty konektoru Molex Mini-Fit reléového panelu

číslo kontaktu	popis
1	23,5 V/0.9A
2	uzemnění

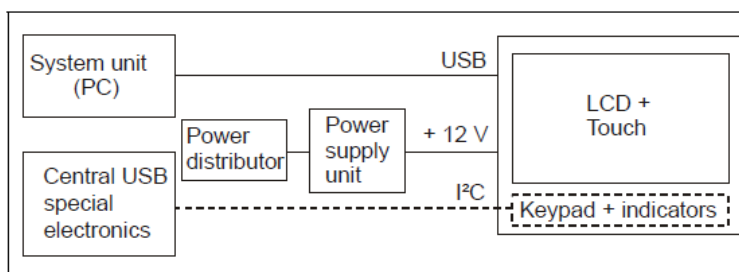
### 3.2.15 Ovládací panel

Ovládací panel disponuje dotykovou obrazovkou. Využívá se pro ovládání aplikačního SW nebo vizuální podporu servisního technika.

Ovládací panel je napájený 12 V DC samostatným napájecím kabelem. Obrazovka a dotykové funkce panelu jsou připojeny přes rozhraní USB 2.0 k systémové jednotce (PC). [15]

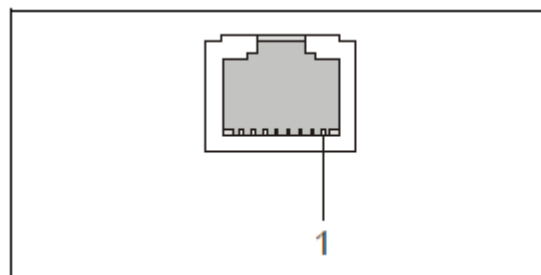


Obr. 3.36 Ovládací panel s dotykovým monitorem [15]



Obr. 3.37 Schéma zapojení ovládacího panelu [14]

Odměřené hodnoty ovládacího panelu:

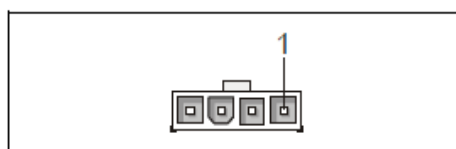


**Type of connector:**  
RJ45 8F

Obr. 3.38 Konektor I<sup>2</sup>C bus ovládacího panelu [15]

**Tab. 13** Odměřené hodnoty konektoru I<sup>2</sup>C bus ovládacího panelu

číslo kontaktu	popis
1	4,95 V
2	4,95 V stand by
3	uzemnění
4	
5	
6	I <sup>2</sup> C data
7	uzemnění
8	I <sup>2</sup> C hodiny

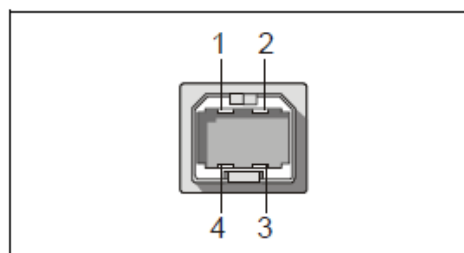


Type of connector:  
Molex Mini-Fit Jr. 4M

Obr. 3.39 Konektor Molex Mini-Fit ovládacího panelu [15]

**Tab. 14** Odměřené hodnoty konektoru Molex Mini-Fit ovládacího panelu

číslo kontaktu	popis
1	uzemnění
2	
3	11,4 V/1.1A
4	



Type of connector:  
USB 4-pin (type B)

Obr. 3.40 Konektor USB ovládacího panelu [14]

**Tab. 15** Popis konektoru USB ovládacího panelu

číslo kontaktu	popis
1	4,95 V
2	- Data
3	+ Data
4	uzemnění



Všechny změřené komponenty musí pracovat jako celek, je tedy prakticky nemožné, aby jednotlivé komponenty, které jsem změřil, pracovaly po dobu výpadku elektrické energie zcela samostatně bez spolupráce s dalšími komponenty. Pro příklad uvedu, že nemohu používat bankomat bez aktivní ochrany Askim, protože by se značně zvýšilo riziko „kopírování“ karty a tím se tedy snížila bezpečnost celé transakce.

Jako další případ mohu uvést, že bankomat nemohu používat tehdy, pokud je nefunkční čtečka ID karet popř. tiskárna a ostatní periférie jsou korektně napájeny. Při výpadku elektrické energie bankomat dokončí aktuálně rozpracovanou operaci a zobrazí stav mimo provoz do opětovného zapnutí elektrické energie. Tato dodatečná napájecí energie do celého bankomatu je distribuována z jednotky UPS, kterou si zákazník může přikoupit jako nadstandardní vybavení a je umístěna v trezorové části.

Pokud v napájecím okruhu bankomatu není zařazena žádná jednotka UPS, zařízení se při výpadku napájení ihned vypne. Měřený bankomat byl dodán se záložním zdrojem zn. APC Power Saving Back-up 1500 Pro. V tomto záložním zdroji byly před měřením doby suspendace vyměněny staré akumulátory 12V 12Ah za zcela nové. Záložní zdroj byl poté dodaným softwarem od výrobce korektně zkalibrován. Měřený bankomat byl měřen s neupravenou verzí firmwaru v centrální řídicí desce s číslem 1.6.1 a celková doba suspendace napájení při jeho výpadku byla **28 minut**. Měření této doby bylo provedeno ve stavu při zatížení, při teplotě okolí 23 °C a ve stavu, kdy zařízení provádělo pouze jeden vklad nebo výběr 50 ks bankovek. Dále se zařízení po ukončení vkladu, respektive výběru, přepne do klidového stavu a již nepřijme požadavek na další transakci do doby, než bude opět k dispozici napájení z distribuční sítě. Měřila se doba od začátku transakce až po úplné vybití záložního zdroje.

## 4 Optimalizace způsobu a provozu napájení během nouzového napájení

V rámci optimalizace provozu bankomatu během nouzového napájení je zásadní provést modifikaci firmwaru a vlastního aplikačního softwaru, který bude zajišťovat dle požadavků klienta napájení a provoz těch komponent, které jsou potřebné k vykonání zadaného požadavku klientem. Jako příklad mohu uvést výběr minimální částky 200 CZK, kdy na základě požadavku hlavní elektronika sepne pouze motory pro kazetu obsahující bankovky

200 CZK a transportní prvky nutné k výdeji bankovky. Aplikační software by měl být nastaven tak, že při vykonávání požadavku klienta nebudou sepnuty všechny komponenty potřebné k výkonu, ale bude docházet k jejich postupnému zapínání a vypínání dle konsekvence postupu činností.

Další optimalizací je nastavení aplikačního softwaru, který při ukončení požadavků klienta a odebrání karty klientem z bankomatu po nastaveném časovém limitu uvede celý systém bankomatu do režimu Stand-by či Sleep. Jakmile bude celý systém bankomatu uveden do režimu Stand-by či Sleep, monitor bankomatu by měl klienty informovat o tom, že bankomat je provozu schopný, a k jeho aktivaci dojde vložení karty do bankomatu.

#### **4.1 Optimalizace firmware**

Aby došlo k optimalizaci celkové spotřeby, je nutné, jak jsem zmínil výše modifikovat vlastní firmware zařízení. Tyto úpravy firmware byly provedeny vzhledem k striktní bezpečnosti celého procesu ve spolupráci s vývojovým oddělením výrobce zařízení.

Od firmwarové verze 16.2 a vyšší, která je uložena v centrální řídicí desce v trezorové části, tento firmware již bude obsahovat možnost přepnutí zařízení do úsporného režimu. Bankomat bude tedy uveden do úsporného režimu, jak v případě, kdy dojde k výpadku hlavního napájení z distribuční sítě a energii bude zajišťovat záložní zdroj, tak i v případě pokud bude napájení v pořádku, ale nebude klientem využíváno po delší dobu pro výdej finančních prostředků. K celkové deaktivaci tohoto úsporného režimu celého zařízení dojde v případě, že bude klientem do zařízení vložena platební karta, tedy v pauze, kdy je již v ATM platební karta a klient zadává v uživatelském menu potřebné údaje pro uskutečnění transakce.

Logické řízení celého procesu úsporného módu musí provádět upravený firmware, který je uložen přímo v centrální řídicí desce a komunikuje s dalšími elektronickými jednotkami tzv. slave controllery po sběrnici CAN bus, v kterých je uložen také speciální firmware. Komunikace probíhá ve speciálních příkazech a tento firmware obdrží také přesné informace i z hlavního počítače o výpadku napájení. V úsporném módu jsou tedy jednotlivé moduly zařízení zcela bez napájení. Řízení jednotlivých modulů zajišťují tyto slave boardy, do kterých je přivedeno hlavní napájení motorů, připojení analogových čidel a elektromagnetů z celého jednotlivého modulu.

Pro příklad uvádím porovnání změřených hodnot odebíraného proudu výdajového modulu, v němž jsou vloženy kazety na výdej bankovek, které jsou napájeny nominálním napětím o velikosti 24V DC:

- V klidovém stavu s firmwarovou verzí 16.1 : 410mA ( P=9.8W)
- V klidovém stavu s firmwarovou verzí 16.2 ECO: 180mA (P=4.32W)
- **Ušetřeno s ECO Firmwarem : 230mA (P=5.5W)**

Úsporný mód je aktivován nebo deaktivován určitým příkazem a status <ECO\_MODE> bude tímto způsobem v řídicí aplikaci aktualizován.

### Firmwarové příkazy pro úsporný režim:

Tab. 16 14 Firmwarové příkazy pro úsporný mód

Délka	Obsah	Význam	
1	D	ID zařízení	(ASCII)
1	S	Specifikace příkazu: 'SPECIAL'	(ASCII)
1	E	Dodatečná specifikace: Aktivace eco modu	(ASCII)
1	A	Parametr Y = Aktivace úsporného módu N = Deaktivace úsporného módu	(ASCII)
	00 H	Jakékoliv další bajty	(HEXA)

#### Potvrzení

Délka	Obsah	Význam	
1	D	ID zařízení	(ASCII)
1	S	Specifikace příkazu: 'SPECIAL'	(ASCII)
1	E	Dodatečná specifikace: Aktivace eco módu	(ASCII)
1	A	Stavový kód	(ASCII)
	00 H	Jakékoliv další bajty	(HEXA)

### Aktivace úsporného režimu:

Příkaz na aktivaci úsporného režimu z aplikačního software je povolen pouze v případech, pokud se bankomat nenachází v poruše, která by nastala buď z důvodu selhání nebo záseku bankovek v některém z modulů, a v případě, že jsou trezorové dveře zavřené.

**Deaktivace úsporného režimu:**

Při aktivním úsporném režimu a tedy statusu: <ECO\_MODE>=Y dojde k deaktivaci zasláním odpovídajícího příkazu z aplikace nebo otevřením trezorových dveří. Tato deaktivace zapříčiní následnou inicializaci celého zařízení, která trvá cca 10s. Deaktivaci lze provést též vypnutím/zapnutím zařízení, vložením platební karty nebo vyvoláním nuceného restartu z aplikace celého zařízení.

Měřený bankomat, jak jsem již zmínil výše, je chráněn proti výpadku napájení z distribuční sítě záložním zdrojem APC Power Saving Back-up 1500 Pro.

Celková doba suspendace napájení při jeho výpadku byla s novou verzí firmwaru celkem **40minut**.

Měření bylo provedeno při stejných podmínkách jako se starší verzí firmwaru. Došlo tedy k výraznému prodloužení doby zálohování elektrické energie ze záložního zdroje. Při měření doby suspendace v případě výpadku hlavního napájení, je důležité zmínit, že záložní zdroj byl osazen dvěma kusy zcela nových, akumulátorů 12V 12Ah s prodlouženou životností 5-10let a jsou zapojeny do sériového zapojení. Pro optimální zajištění napájení v případě výpadku napájení doporučuji výměnu těchto akumulátorů po 5letech.

V dnešní době je monitor bankomatu též využíván k zobrazování různých akčních nabídek či nových služeb pro klienty, když bankomat nikdo momentálně nevyužívá. Monitor tedy funguje jako atypické reklamní médium. Během nouzového napájení navrhuji prostřednictvím aplikačního softwaru potlačit zobrazování reklam a nabídek pro klienty.

Bezpečnostní prvky bankomatu by se měly uvádět do provozu až po vyjmutí karty z bankomatu klientem. Řídící software bezpečnostní kamery by již měl být vybaven také pokročilou funkcí snímání obrazu, která aktivuje nahrávání v případě jakéhokoliv pohybu před bankomatem. Toto snímání funguje na principu porovnávání obrazového záznamu, přímo řídicím softwarem.

Přestože je bankomat vybaven vestavěnou UPS, je-li umístěn v objektu, který využívá jako náhradní zdroj napájení motorgenerátor pro případy výpadku hlavního napájení, mohl by být bankomat napojen na tento záložní zdroj napájení.

## Závěr

Záměrem práce bylo zpracovat téma zabývající se záložními zdroji elektrické energie a po teoretické stránce zanalyzovat atributy zdrojů elektřiny a charakterizovat jednotlivé druhy nouzových záložních zdrojů. UPS, jeden z nejpoužívanějších záložních zdrojů současnosti prošel takovými technologickými změnami, že jeho relativně malé rozměry, dovolují běžnou instalaci ke stolním počítačům v mnoha firmách a domácnostech. Záložní zdroje jsou mnoho let základním vybavením záložního systému komunikačních a datových center, letišť anebo nemocnic. Záložní zdroje jsou aplikovány všude, kde je nezbytné zaručit funkčnost zařízení, které by vlivem výpadku elektrické energie zapříčinila majetkovou škodu, ublížení na zdraví nebo i ztrátu lidského života.

Na začátku práce byly charakterizovány původy a dopady výpadku elektrické energie a z toho vyplývající restrikce přenosových a distribučních sítí, které otevřely téma nouzových záložních zdrojů. Dějiny záložních zdrojů přesahují několik desetiletí a jejich počátky tak sahají až do období druhé světové války. Během této dlouhé doby vzniklo mnoho odlišných druhů záložních zdrojů a jejich zvyšující se nabídka na trhu zapříčinila matoucí popis a zařazení do špatných kategorií. Samotné rozdělení záložních zdrojů definuje zejména způsob napájení zátěže, dále doba a především jaký druh zdroje bude použit. K zálohování zařízení malých výkonů jsou upřednostňovány sekundární články (akumulátory). Zařízení vyššího výkonu se zálohuje převážně užitím motorgenerátoru, který představuje snadnou obsluhu a dlouhou dobu provozu, ale jeho použití je omezeno objemem palivové nádrže a množstvím paliva.

Teoretická část práce předcházela a především mířila k využívání záložních zdrojů v bankovníctví. Pro praktickou část byl vybrán bankomat typ CINEO C4060 od firmy Wincor Nixdorf International GmbH, na kterém byly popsány jeho vybrané komponenty a odměřeno jejich provozní napájení.

Na základě těchto odměřených hodnot a znalosti principu činnosti bankomatu byla vytvořena nová verze firmwaru zařízení. Tímto způsobem byla optimalizována celková doba suspendace výpadku napájení z původních 28 minut u verze firmwaru 1.6.1. na 40 minut u nové verze firmwaru 1.6.2.

## Seznam literatury a informačních zdrojů

- [1] 540/2005 Sb., Vyhláška o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice, ve znění účinném k 27.2.2010. [cezdistribuce.cz/cs/energeticka-legislativa/vyhlasky.html](http://www.cezdistribuce.cz/cs/energeticka-legislativa/vyhlasky.html) [online]. Poslední změna 2010. [Cit. 14.9.2016]. Dostupné z: [http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/energeticka-legislativa/vyhlasky-platne/vyhlaska-540\\_2005-zneni-ucinne-od-27\\_02\\_2010.pdf](http://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/energeticka-legislativa/vyhlasky-platne/vyhlaska-540_2005-zneni-ucinne-od-27_02_2010.pdf)
- [2] Zákon č. 458/2000 Sb.: Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon). [Zakonyprolidi.cz](http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458) [online]. AION CS, 2016. [Cit. 14.9.2016]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [3] Zpráva o dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny za rok 2015. [Eru.cz](http://www.eru.cz) [online]. 2014 - 2016. [Cit. 14.9.2016]. Dostupné z: [http://www.eru.cz/documents/10540/462796/Zprava\\_o\\_kvalite\\_2015.pdf/d14b8bc-ccf6-4ed5-9951-f0b943f91ec4](http://www.eru.cz/documents/10540/462796/Zprava_o_kvalite_2015.pdf/d14b8bc-ccf6-4ed5-9951-f0b943f91ec4)
- [4] BENEŠ, IVAN. *Blackout: resilient power : informační příručka* [online]. Praha: CITYPLAN spol. s r.o., 2008 [Cit. 15.9.2016]. ISBN 978-80-254-3816-9.
- [5] Zálohování dodávky el. energie. [Kmpenergo.cz](http://www.kmpenergo.cz) [online]. [Cit. 19.9.2016]. Dostupné z: <http://www.kmpenergo.cz/zalohovani-dodavky-elektricke-energie.html>
- [6] MRÁZEK, PETR. *ZÁLOŽNÍ ZDROJ (UPS)*. Brno, 2015. DIPLOMOVÁ PRÁCE. VYSOKÉ UCENÍ TECHNICKÉ V BRNE. Vedoucí práce Doc. Ing. MILAN CHMELAR, CSc.
- [7] MORAVEC, JAN. *Záložní zdroje elektrické energie – 1.díl: Úvod do problematiky*. [Oenergetice.cz](http://oenergetice.cz) [online]. 2015 [cit. 2016-09-19]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/zalozni-zdroje-elektricke-energie-1-dil-uvod-do-problematiky/>
- [8] MORAVEC, JAN. *Záložní zdroje elektrické energie – 2.díl: Statické zdroje*. [Oenergetice.cz](http://oenergetice.cz) [online]. 2015 [cit. 2016-09-19]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/zalozni-zdroje-elektricke-energie-2-dil-staticke-zdroje/>
- [9] Jsou česká datová centra připravena na katastrofu? [zpravy.e15.cz](http://zpravy.e15.cz) [online]. 2013 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://zpravy.e15.cz/byznys/technologie-a-media/jsou-ceska-datova-centra-pripravena-na-katastrofu-1003199>
- [10] DATOVÉ CENTRUM MONACO. [Synotloterie.cz](http://www.synotloterie.cz) [online]. SYNOT W, a.s., 2013 [cit. 2016-10-10]. Dostupné z: [http://www.synotloterie.cz/ws-loterie\\_cz/datove-centrum](http://www.synotloterie.cz/ws-loterie_cz/datove-centrum)
- [11] Datové centrum Monaco: Napájení a chlazení. [Dc-monaco.cz](http://www.dc-monaco.cz) [online]. SYNOT ICT Services, a. s., 2013 [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <https://www.dc-monaco.cz/ws-ict/napajeni-a-chlazení-datoveho-centra-monaco>
- [12] MOLÍK, Václav, Hynek VÁCHA a Richard NOVÁK. Datová centra realisticky: Budování datového centra v praxi. [Systemonline.cz](http://www.systemonline.cz) [online]. 2010, 12/2010 [cit. 2016-10-07]. ISSN 1802-615X. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/sprava-it/datova-centra-real.htm>
- [13] IT a datová centra. [Silekto.cz](http://www.silekto.cz) [online]. nedatováno [cit. 2016-10-07]. Dostupné z: <http://www.silekto.cz/zalozni-zdroje/reseni-zalozniho-napajeni/it-a-datova-centra>
- [14] Cash Recycling & Intelligent Deposit Systeme: CINEO C4060. [Wincor-nixdorf.com](http://www.wincor-nixdorf.com) [online]. nedatováno [cit. 2016-11-01]. Dostupné z: [http://www.wincor-nixdorf.com/internet/site\\_DE/DE/Products/Hardware/Banking/Recycling/CINEO\\_C4060/CINEO\\_C4060\\_container.html](http://www.wincor-nixdorf.com/internet/site_DE/DE/Products/Hardware/Banking/Recycling/CINEO_C4060/CINEO_C4060_container.html)
- [15] WINCOR NIXDORF. CINEO C4060 - Service Manual. Paderborn, Německo