

Dimenzování napájecích zdrojů a záložních napájecích zdrojů v průmyslu komerční bezpečnosti

Dimensioning of power supplies and backup power sources in the
commercial security industry

Jakub Svoboda

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jakub SVOBODA**
Osobní číslo: **A08874**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Dimenzování napájecích zdrojů a záložních
napájecích zdrojů v průmyslu komerční bezpečnosti.**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s možnostmi zabezpečení objektů proti výpadkům elektrické energie.
2. Provedte průzkum trhu z hlediska řešení záložních zdrojů elektrické energie.
3. Porovnejte tyto zdroje podle jejich výkonu, ceny a jiných důležitých parametrů.
4. Vypracujte návrh řešení zásobování elektrickou energií typového objektu.
5. V návrhu uvažujte o připojení objektu k elektrické síti ze dvou nezávislých uzlů a nouzové napájení z nezávislé elektrocentrály.
6. Provedte dimenzování na základě uvažovaných spotřebičů.
7. Zaměřte se na bezpečný provoz zabezpečovacích systémů, požárních systémů apod.
8. Návrh podložte potřebnými výpočty.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. KUCHTA, Karel. Zabezpečení nepřetržité dodávky elektrické energie. Brno: L.P.Elektro s.r.o., 2009.
2. FENCL, František. Elektrický rozvod a rozvodná zařízení. 3. přeprac. vyd. Praha: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2006, 198 s. ISBN 80-010-2771-6.
3. KŘEČEK, Stanislav. Příručka zabezpečovací techniky. Vyd. 2. S.l.: Cricetus, 2003, 351 s. ISBN 80-902-9382-4.
4. VOŽENÍLEK, Ladislav a František LSTIBŮREK. Základy elektrotechniky II. Praha: SNTL – nakladatelství technické literatury, 1989.
5. KREJČÍŘÍK, Alexandr. Spínané napájecí zdroje s obvody TOPSwitch. 1. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2002, 397 s. ISBN 80-730-0031-8.
6. STMICROELECTRONIC. 1kW dual stage DC-AC converter [online]. 2010 [cit. 2012-02-06]. Dostupné z: <http://www.st.com>
7. APC, Inc. UPS technologies [online]. 2008 [cit. 2012-02-06]. Dostupné z: www.apc.com
8. FREESCALE, Inc. High performance triple conversion UPS [online]. 2005 [cit. 2012-02-06]. AN3113. Dostupné z: www.freescale.com
9. HITZINGER GMBH. UPS-SYSTEM [online]. 2012 [cit. 2012-02-06]. Dostupné z: <http://www.hitzinger.at/>

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Lubomír Macků, Ph.D.

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání bakalářské práce:

24. února 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

25. května 2012

Ve Zlíně dne 24. února 2012

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



L.S.

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce pojednává o problematice dimenzování napájecích zdrojů, náhradních a záskokových zdrojů elektrické energie v průmyslu komerční bezpečnosti. Seznamuje čtenáře s druhy takovýchto zdrojů užívaných v praxi, jejich charakteristickými vlastnostmi a způsoby zapojení. Dále se podrobněji zabývá užitím těchto zdrojů ve specifických průmyslových objektech, (datové a výpočetní centrum) které samy o sobě mají vyhraněné nároky na napájení. Tyto nároky postupně vykrystalizovaly do zavedení standardu klasifikace TIER. Součástí práce je i projektová dokumentace typového objektu v provedení klasifikace TIER III a TIER IV, které určují nároky na napájení a dostupnost informačních technologií. Poté vzájemně porovnává tyto klasifikace vůči zajištěné dostupnosti a celkové ceně řešení.

Klíčová slova:

TIER, UPS, DC, Generátor, Alternátor, Regulátor, Architektura UPS, Konfigurace systému UPS, Distribuční systém

ABSTRACT

This bachelors thesis deals with problems of designing power supplies and backup power sources in the commercial security industry. It acquaints readers with types of sources used in practice, their characteristics and way of involving. Further detail the use of these sources in specific industrial objects (data and computing centers), which have a clear-cut power requirements. These demands gradually crystallized into introducing the TIER classification. The work also includes design documentation of type object classified in TIER III and TIER IV, which determine the power requirements and availability of information technology. Then compares each of these classifications to ensure availability and total cost of solution.

Keywords:

TIER, UPS, DC, Generator, Alternator, Regulator, UPS Architecture, UPS systém configuration, Distribution system

Poděkování:

Poděkování patří Ing. Lubomíru Macků, Ph.D. za cenné připomínky a rady. Můj dík patří také akademickým pracovníkům Českého vysokého učení technického v Praze za ochotu při shánění materiálů k tvorbě bakalářské práce. V neposlední řadě chci poděkovat mému kolegovi a odborníkovi z oboru elektrotechniky Ing. Jiřímu Táborskému za jeho poznámky pocházející z dlouholeté praxe v oboru.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	13
1.1 TYPIZOVANÝ OBJEKT KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI S POŽADAVKEM NA NERUŠENÉ NAPÁJENÍ DATACENTRA.....	13
1.1.1 Prostorové nároky	13
1.1.2 Napájecí nároky - energocentrum	13
1.1.3 Nároky na chlazení.....	15
1.1.4 Nároky na konektivitu.....	15
1.1.5 Nároky na požární bezpečnost	15
1.1.6 Lidský faktor při nárocích na bezpečnost	16
1.2 KLASIFIKACE TIER.....	16
1.2.1 TIER I.....	17
1.2.2 TIER II	17
1.2.3 TIER III.....	18
1.2.4 TIER IV.....	19
1.3 UPS.....	20
1.3.1 Druhy UPS	21
Ultrakondenzátory	21
Stacionární UPS	21
Rotační UPS.....	21
1.3.2 Architektura UPS	23
Offline.....	23
Line interactive	24
Online.....	25
1.3.3 Konfigurace systému UPS	27
Kapacitní (N)	27
Izolovaně redundantní	28
Paralelně redundantní (N + 1).....	30
Distribuovaně redundantní.....	31
Systém + Systém (2N, 2(N + 1)).....	32
1.3.4 Výrobci UPS a rozdělení podle použití.....	34
1.4 ZÁLOŽNÍ GENERÁTORY	35
1.4.1 Generátory	36
Primární pohonné ústrojí – motor	36
Alternátor.....	37
Regulátor.....	39
1.4.2 Distribuční systém.....	39
1.4.3 Náhradní zdroje elektrické energie – motorgenerátory – rozdělení podle tříd	40
1.4.4 Typy vyhovujících motorgenerátorů.....	41
II PRAKTICKÁ ČÁST	42
2 PROJEKT	43

2.1	TECHNICKÉ ZPRÁVY	43
2.1.1	Slaboproudé a bezpečnostní systémy kromě strukturované kabeláže	43
2.1.2	Elektrická požární signalizace	50
2.1.3	Elektrická instalace	55
	ZÁVĚR.....	64
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	66
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	68
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ	72
	SEZNAM TABULEK.....	73
	SEZNAM PŘÍLOH.....	74

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou dimenzování napájecích zdrojů, náhradních a záskokových zdrojů elektrické energie v průmyslu komerční bezpečnosti.

Je složena ze dvou částí.

První část je teoretická - rešeršní. Popisují se zde datacentra, jejich požadavky a používané principy, z nichž se přechází na podrobnější popis napájecí klasifikace tříd TIER. Tyto třídy se v současnosti již výhradně používají k popisu dostupnosti a systému napájení datacenter. Jako základ těchto napájecích systémů jsou považovány náhradní zdroje UPS a generátory, které se v průběhu let a postupně zvyšovaných nároků vyvíjely a procházely řadou různých modifikací.

Druhá část práce, jež ukazuje užití náhradních zdrojů v praxi, je typový projekt.

V teoretické části práce jsem se zaměřil zejména na požadavky na napájecí zdroje datacenter, pro zabezpečení maximální bezpečnosti dat. Nejednalo se mi pouze o zajištění napájení úložišť dat, ale o komplexní zajištění jejich ochrany i z hlediska poškození vlivem požáru, napadení neoprávněnými osobami atd. Proto ve své práci řeším napájení systémů CCTV, EPS, EZS, VTZ a dalších.

Vzhledem k rychle měnícím se cenám na trhu jsem provedl pouze krátkou analýzu možných zařízení pro využití pro zajištění náhradního a záskokového napájení. Spíše obecně jsem řešil optimální porovnání výkon/cena, vzhledem k riziku možné ztráty dat, které u navrhovaného centra spočívá v krátkodobých výpadech, neboť se předpokládá další redundantní úložiště dat mimo budovu. Ovšem s ohledem na to, že i takovýto krátkodobý výpadek může znamenat značné materiální škody, je řešení zabezpečeného napájení jedním z prioritních požadavků na projekt datacentra.

Hlavním výsledkem práce má být kompletní typový projekt pro takovýto objekt, který řeším v praktické části.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

1.1 Typizovaný objekt komerční bezpečnosti s požadavkem na nerušené napájení Datacentra

V současné době je jedním ze základních objektů, kde se vyžaduje zabezpečené napájení, datacentrum, to se často v textu značí zkratkou DC. Můžeme jednoduše říci, že datacentrum je zařízení pro hostování obrovského počtu počítačů, které udržují a spravují obrovské množství dat [6]. Podle toho se také odvíjejí požadavky na úroveň datacentra v řadě různých aspektů.

1.1.1 Prostorové nároky

Základní požadavek jsou prostorové nároky. Je potřeba dostatek místa na umístění serverů a především všech ostatních technologií zajišťující provoz. V praxi je snaha stavět datová centra především na „zelené louce“ z důvodů lepších ekonomických a technologických aspektů. Z této premisy vychází i můj projektový návrh.

1.1.2 Napájecí nároky - energocentrum

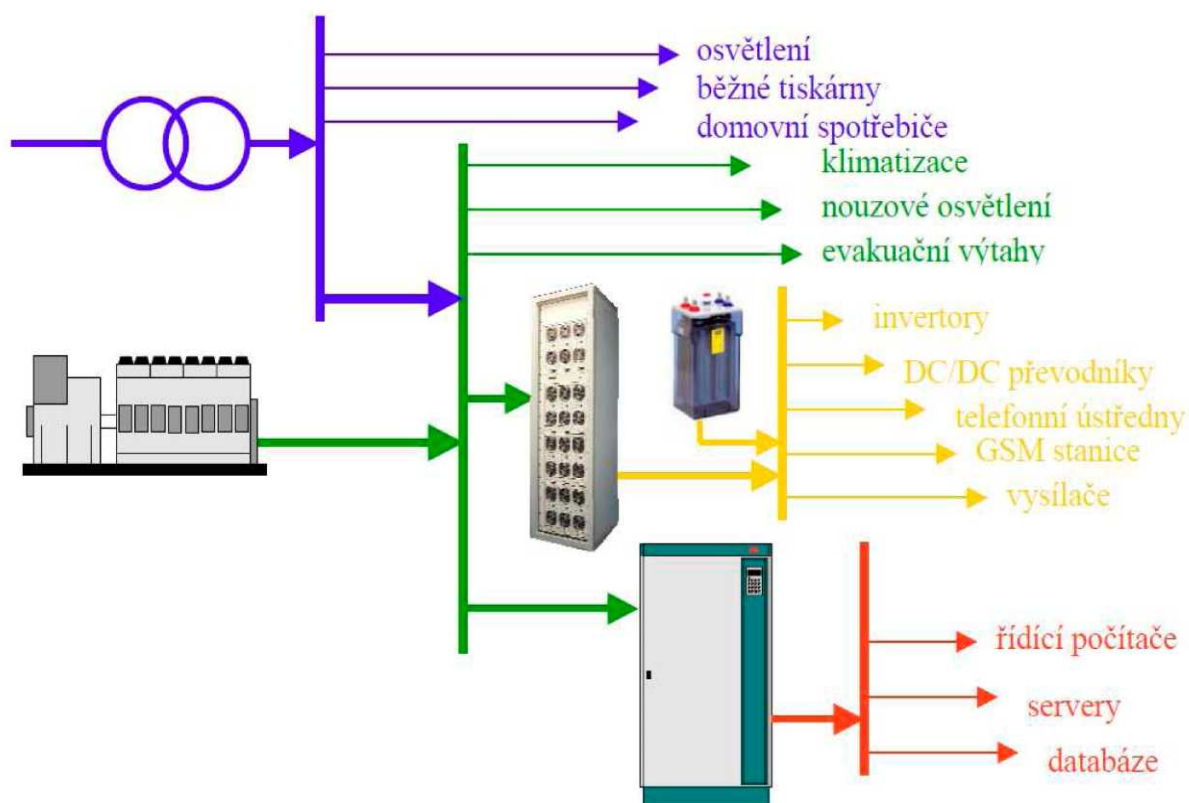
Pro stálý a bezchybný běh serverů je potřeba zajištění neustálé dodávky elektrické energie. V DC se musí využít i tzv. záložních zdrojů a nemůže se spokojit s přírodním transformátorem jako jediným zdrojem elektrické energie. Pro zajištění dodávky elektrické energie při dočasném výpadku (obvykle v řádu hodin) se tedy používají záložní generátory. Ty ovšem potřebují určitou dobu k náběhu a tedy pro překlenutí této doby a zajištění dodávky pro krátký čas (v řádu minut) se využívají UPS.

Tyto zdroje se společně integrují do jednotného celku, tzv. energocentra. To vytváří sofistikovaný celek napájecích systémů s různými nároky na stupeň zabezpečení dodávky napájení. Spotřebiče s různými nároky na stupeň zabezpečení dodávky elektrické energie dělíme do 3 kategorií:

3. kategorie - v této kategorii jsou zahrnuta zařízení a technologie, na kterých v případě výpadku napájení nedochází k žádným trvalým škodám a které nemají speciální požadavky na zabezpečení chodu. Typicky se jedná o klasické osvětlení, běžné elektrospotřebiče atp.

2. kategorie - v této kategorii jsou zahrnuta zařízení a technologie, na kterých v případě výpadku napájení je povolen pouze krátkodobý výpadek řádově 30-60s, který je určen nějakým jiným způsobem - nejčastěji se používá motorgenerátor. Trvalý výpadek napětí na těchto spotřebičích může mít již závažné důsledky, jako jsou ekonomické ztráty ve výrobě, poškození technologických celků anebo přímo ohrožuje provoz návazných zařízení. Typicky se jedná o podpůrné technologie k hlavním řídicím procesům např. klimatizace, nouzová osvětlení, EZS, EPS, CCTV oběhová čerpadla atp.

1. kategorie - sem patří nejdůležitější zařízení a technologie, na kterých nesmí za žádných okolností dojít ani ke krátkodobému výpadku napájení. V opačném případě hrozí trvalé poškození zařízení, ztráta dat, vysoké finanční a materiální škody, poškození zdraví, případně ztráty na lidských životech. Typickým představitelem jsou řídicí počítače technologických procesů, operační sály, telekomunikační zařízení, bankovní domy atp. Pro zajištění tohoto stupně dodávky se používají UPS stacionární nebo rotační a v případě speciálních technologií stejnosměrné napájecí systémy.[2]



Obr. 2.1 Principiální schéma energocentra [2]

Pomocí těchto prvků je zajištěn správný chod napájení DC. V rámci větší bezpečnosti a odolnosti proti poruchám se využívají různé kombinace rozvodů a zapojení zdrojů, tyto specifikace dále definuje klasifikace TIER.

1.1.3 Nároky na chlazení

Další prvek, bez kterého se neobejde žádné DC, je chlazení. Servery generují nezanedbatelné množství tepla a při snaze mít co nejvíce serverů na jednom místě je potřeba řešit problém s velkou koncentrací tepla, aby nedocházelo k poruchám a zničení zařízení. Chlazení je stejně tak nutné používat u záskokových zdrojů elektrické energie pro jejich funkční chod.

1.1.4 Nároky na konektivitu

Obdobným způsobem, jako je rozvedena elektřina k jednotlivým serverům, tak je rozvedena i konektivita, zajišťující připojení do sítě (internetu). Dá se říct, že rozvod konektivity věrně kopíruje elektrický rozvod. Je potřeba dostatečně kapacitní přívod, který je pak dále přes jednotlivé switche a routery distribuován k serverům. I tady je snaha tvořit zálohované okruhy pro zamezení výpadků.

1.1.5 Nároky na požární bezpečnost

Zůstat opomenuta nesmí být ani požární bezpečnost, při tak velkém a hustém množství elektroinstalace a objektů generujících masivní množství tepla je riziko při selhání nějaké části systému značné, a jelikož se jedná o shluk velkého množství sofistikované technologie, tak je třeba ji adekvátně chránit. Využívá se proto stabilních hasicích zařízení (SHZ). Kvůli bezpečnosti a minimalizace poškození vybavení DC se místo hašení vodou používá hašení plynem. V dnešní době se používá především plynné hasivo FM-200 (dle EN 15004 označení HFC 227ea), které funguje na principu absorbování tepla a tím narušení dynamické rovnováhy ohně. Ohni se tak sníží teplota plamenů na úroveň, při níž další hoření nepokračuje. [5] Kabelové trasy musí být navrženy tak, aby bylo zajištěno bezpečné vypnutí (odpojení) elektrické energie v objektu a tím zajištěn účinný a bezpečný zásah jednotek požární ochrany. V případě požáru musí být umožněno centrální vypnutí těch elektrických zařízení v objektu nebo v jeho části, jejichž

funkčnost není nutná při požáru - CENTRAL STOP, ale zároveň musí být zachována dodávka elektrické energie požárně bezpečnostních zařízení a zařízení, která musí být funkční v případě požáru, a to ze dvou na sobě nezávislých zdrojů. V případě potřeby musí být umožněno vypnutí všech zařízení v objektu nebo v jeho části, včetně požárně bezpečnostních zařízení - TOTAL STOP, toto vypnutí musí být chráněno proti neoprávněnému či nechtěnému použití. [4]. Z hlediska návrhu musí být dodrženo použití kabeláže odolné ohni a ve stavební části je nutné použít požárních uzávěrů, protipožárních průchodů a v objektech, kde je skladováno palivo neopomenout požití pro příslušnou třídu EX.

1.1.6 Lidský faktor při nárocích na bezpečnost

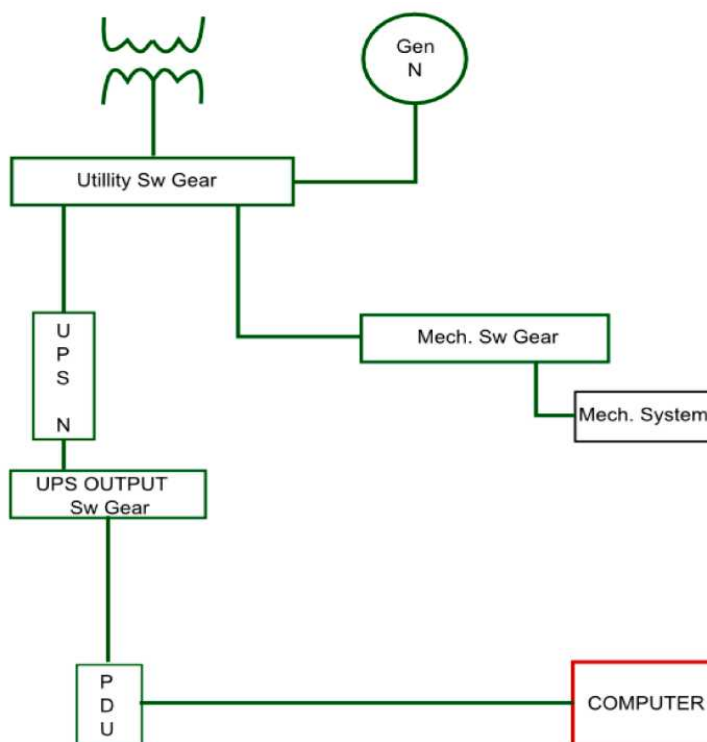
Při provozu DC se bere v potaz také největší riziko a tím je lidský faktor. Je snaha automatizovat co nejvíce postupů a omezit přístup na úzký okruh povolovaných osob. Toto zajišťují systémy měření a regulace spolu s alarmy a kamerovým systémem. K jednotlivým technologiím by měla mít přístup jen povolovaná osoba plnící svůj úkol. Pro plný chod a kontrolu je vhodné mít obsluhu fungující 24/7, která je schopna zabezpečit funkčnost DC a při zjištění problému adekvátně zasáhnout, případně i pro komunikaci se zákazníky.

1.2 Klasifikace TIER

Jedná se o technologický standard, který vyvstal z neustálého vývoje datacenter a jejich nároků na napájení. Před jeho uvedením často docházelo k nedorozumění a neshodám při řešení nepřerušitelného napájení a spolehlivosti datacenter. Firmy se navzájem předháněly a v rámci konkurenčního boje se snažily o odlišná řešení. Často tak vznikala problém objektivního porovnání spolehlivosti datacentra vzhledem k napájení a funkčnosti. Na tento problém zareagoval TheUptime Institute, Inc. ® s klasifikací TIER, která tuto problematiku dovedla popsat a jednoduše zařadit. V současnosti tedy rozlišujeme čtyři úrovně TIER, které zahrnují elektronické a mechanické zajištění datacenter. Mechanickým zajištěním datacenter je myšleno, že bere v úvahu další potřebné systémy pro běh, tzn. i včetně chlazení atd.

1.2.1 TIER I

TIER I obsahuje jedinou cestu pro rozvod napájení a pro rozvod chlazení, nemá redundantní prvky a poskytuje dostupnost 99,671%. Tento nejjednodušší stupeň klasifikace je náchylný k výpadkům jak při plánované tak neplánované aktivitě. Obsahuje rozvod počítačového napájení a chlazení, ale může i nemusí mít zvednutou podlahu, UPS systém nebo záložní generátor. Kritická zátěž na tyto systémy dosahuje až 100% N. Jestliže daná topologie nemá UPS nebo záložní generátor, tak to velmi negativně ovlivňuje její dostupnost, díky mnoha jednotlivým rizikovým bodům selhání. Pro údržbu musí být takováto infrastruktura plně odstavena a rizikové situace můžou vyžadovat její častější odstavování.

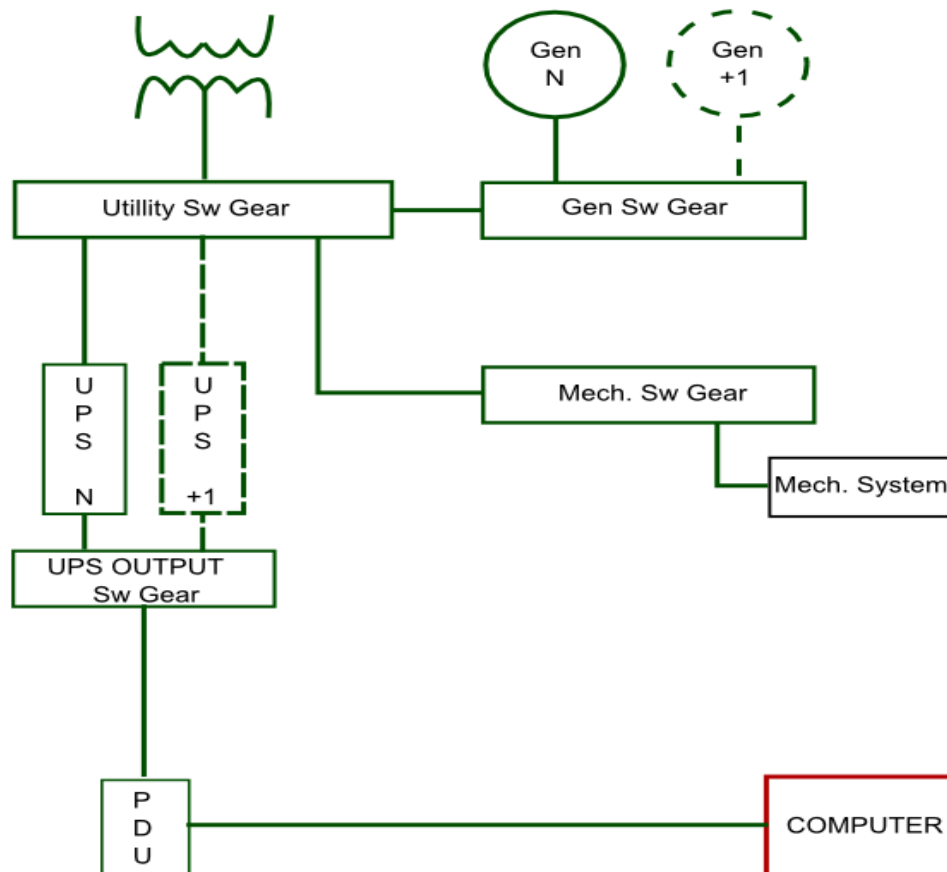


Obr. 2.2 Schéma topologie systémů TIER I [12]

1.2.2 TIER II

TIER II stojí stále ještě jako předchozí typ na jediné cestě rozvodu napájení a chlazení, ale již oplývá redundantními částmi. Poskytuje dostupnost 99,962%. Tato infrastruktura je tedy již odolnější vůči plánovaným i nečekaným událostem. Tady již

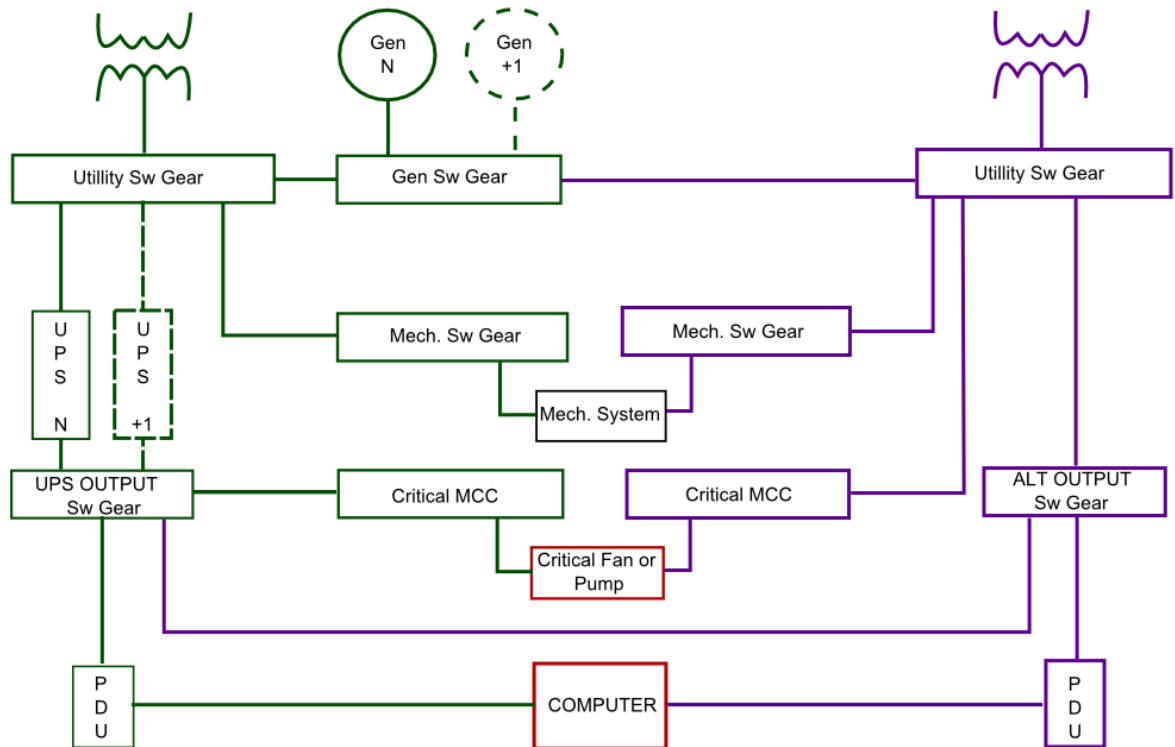
počítáme se zdvojenou podlahou, UPS a záložním generátorem. Většina prvků, minimálně aspoň UPS a chlazení, je v redundanci. Pro údržbu stále je většinou potřeba vypnutí soustavy.



Obr. 2.3 Schéma topologie systémů TIER II [12]

1.2.3 TIER III

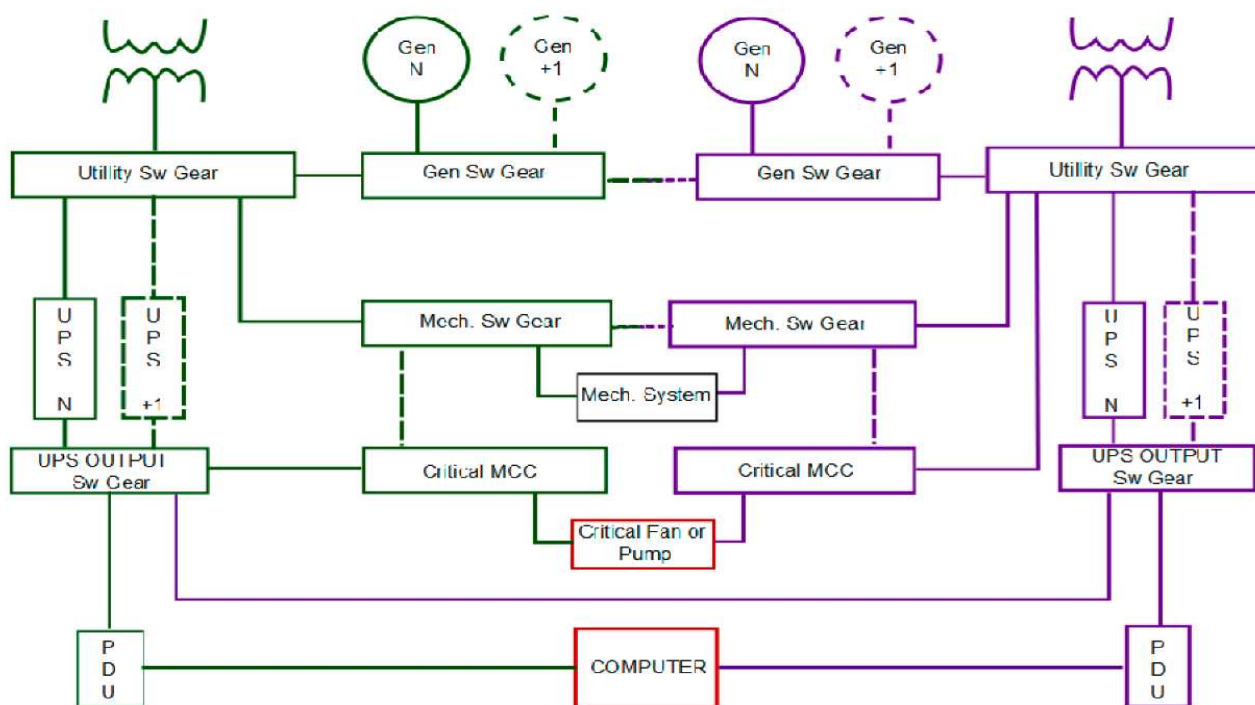
TIER III jako první na rozdíl od svých předchůdců využívá vícenásobné cesty pro rozvod napájení a chlazení, ale jen pouze jedna aktivní cesta je doplněna i o redundantní prvky. Celé toto složení tedy poskytuje 99,982% dostupnost. Uspořádání zde použité umožňuje provozovat plánované aktivity a údržbu již zcela bez výpadku či vypnutí sítě. Každá samostatná větev musí být schopna plně zabezpečit dodávku.



Obr. 2.4 Schéma topologie systémů TIER III [12]

1.2.4 TIER IV

TIER IV je složen z několika cest napájení aktivními prvky a chlazení, má také redundantní komponenty a je nejvíce odolný výpadku. Jeho dostupnost je 99,995%. Sestava prvků a cest u TIER IV umožňuje provádět jakékoliv plánované akce bez dopadu na kritickou zátěž. Je odolný vůči poruše, to znamená, že umožňuje provoz, i když dojde k minimálně jednomu nejhoršímu možnému případu poruchy. Tyto nároky vyžadují, aby měl souběžný aktivní rozvod napájení a chlazení minimálně v konfiguraci systém + systém. Z toho vyplývá, že veškerá kritická zátěž musí umožňovat dvoucestné napájení.



Obr. 2.5 Schéma topologie systémů TIER IV [12]

	TIER I	TIER II	TIER III	TIER IV
Počet elektrických přívodů	1	1	1 aktivní 1 pasivní	2 aktivní
Redundance prvků	N	N + 1	N + 1	Minimum N + 1
Průměrná doba výpadku způsobených infrastrukturou za dobu jednoho roku	28,8 hodin	22,0 hodin	1,6 hodiny	0,4 hodiny
Dostupnost	99,671%	99,749%	99,982%	99,995%

Tabulka č. 1.1 Porovnání tříd klasifikace TIER [13]

1.3 UPS

Zkratka, která pojmenovává tyto systémy, vzešla z anglického Uninterruptible Power Source (Supply), což se překládá jako nepřerušitelný zdroj energie. Úkolem tohoto systému nebo zařízení je zajistit kontinuální dodávku elektrické energie, především v případě poruch a výpadků napájení z rozvodné sítě po dobu potřebnou k bezpečnému ukončení práce nebo rozjezdu dalších náhradních zdrojů elektrické energie, obvykle v podobě diesel agregátu. Další funkcí UPS může být zajištění čistého stejnosměrného či

střídavého napájení bez různých nadbytků, úbytků a jiných defektů průběhu napájení. V současnosti se využívají tři druhy systémů UPS, dělí se podle toho, jakou formou čerpají elektrickou energii.

1.3.1 Druhy UPS

Ultrakondenzátory

Kondenzátor lze popsat jako prvek elektrického obvodu používaný k dočasnému uložení elektrického náboje. Obecně se skládá z dvou od sebe oddělených kovových plátů a prostor mezi nimi je zaplněn nevodivým materiálem, jako například sklo nebo porcelán. Ultrakondenzátor (nebo se také používá superkondenzátor) je dvojvrstvý elektrochemický kondenzátor, který tak může uchovat až tisíckrát více energie než běžný kondenzátor. Částečně spojuje vlastnosti jak běžných kondenzátorů, tak baterií, přičemž baterie bude o 80% hmotnosti těžší než ultrakondenzátor při dosažení shodné výstupní hodnoty elektrické energie. Jelikož tato technologie je relativně mladá a teprve ve vývoji, tak se s ní běžně nesetkáme. Ultrakondenzátory se využívají především tam, kde není potřeba zálohovat dlouhé časy, na špatně dostupných místech, kde by se údržba běžných baterií jen těžko zprostředkovávala a na místech s nevhodnými podmínkami pro provoz baterií, konkrétně s okolní teplotou, která by velice negativně ovlivnila kapacitu a životnost baterií.

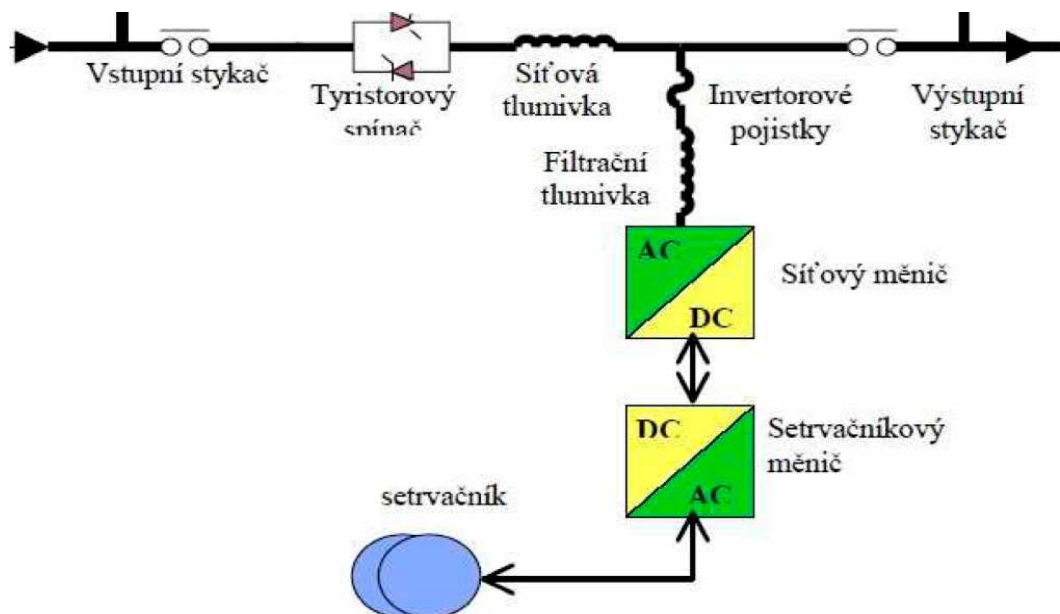
Stacionární UPS

Tyto UPS systémy využívají podobného principu, jakým funguje olověný akumulátor, známý již z 19. století. Jsou složeny z elektronických částí a stacionárních baterií, které slouží jako zásobník elektrické energie. V bateriích probíhá přímá přeměna chemické energie na elektrickou a jejím výstupem je stejnosměrný proud. Ten bývá dále za pomoci střídačů převeden na střídavý proud o konkrétním napětí a frekvenci. Tyto výstupní veličiny jsou velice stabilní a kvalitní.

Rotační UPS

Koncept rotačních UPS, které získávají elektrickou energii přeměnou z kinetické, vznikl již při prvních nárocích na dodávku nepřerušované elektrické energie. Původně se tyto technologie aplikovaly společně s diesलगregáty a tvořily tak soustrojí short-break a no-break a na jejich principech následně vzešla technologie fly wheel. U již výše

zmíněných short-break a no-break systémů se jednalo o diesellový motor, elektromagnetickou spojku, synchronní motor / alternátor a setrvačnick. Všechna tato zařízení pracují na společné hřídeli. V normálním provozu, pakliže je přítomna distribuční síť, pracuje synchronní motor jako motor a točí připojeným setrvačnickem. Elektromagnetická spojka je bez napětí a tudíž otevřená. Diesellový motor je předehříván. Zátěž je napájena přímo z distribuční sítě přes vyhlazovací tlumivky. V případě výpadku distribuční sítě přechází synchronní motor do alternátorového režimu, spíná elektromagnetická spojka a setrvačnick nastartuje a roztočí diesellový motor svojí kinetickou energií. Spotřebiče jsou nepřetržitě napájeny, přičemž dobu do startu dieselu překrývá rotační a kinetická energie setrvačnicku. Rozdíl mezi no-break a short-break systémem je ten, že u short-break nestartuje diesellový motor ihned, ale až při výpadcích delších než 0,3 s. [2] Jako poslední výkřik světové vědy a techniky je prezentována technologie fly wheel -létající kola. Tato rotační UPS neobsahuje žádné baterie a pro překrytí výpadku napájení se využívá kinetická energie uložená v rotujícím setrvačnicku. Setrvačnick rotuje ve vakuu nebo heliu na speciálních magnetických ložích, čímž je od určitých otáček v podstatě eliminováno jakékoliv tření. Jedná se o kompaktní řešení, kdy jak rotující části, tak výkonová a řídicí elektronika jsou uloženy v jedné skříni. Doba zálohování tohoto zařízení je minimální a dosahuje při plném výkonu maximálně 15 sekund. [2]



Obr. 2.6 Principiální schéma rotační UPS [2]

1.3.2 Architektura UPS

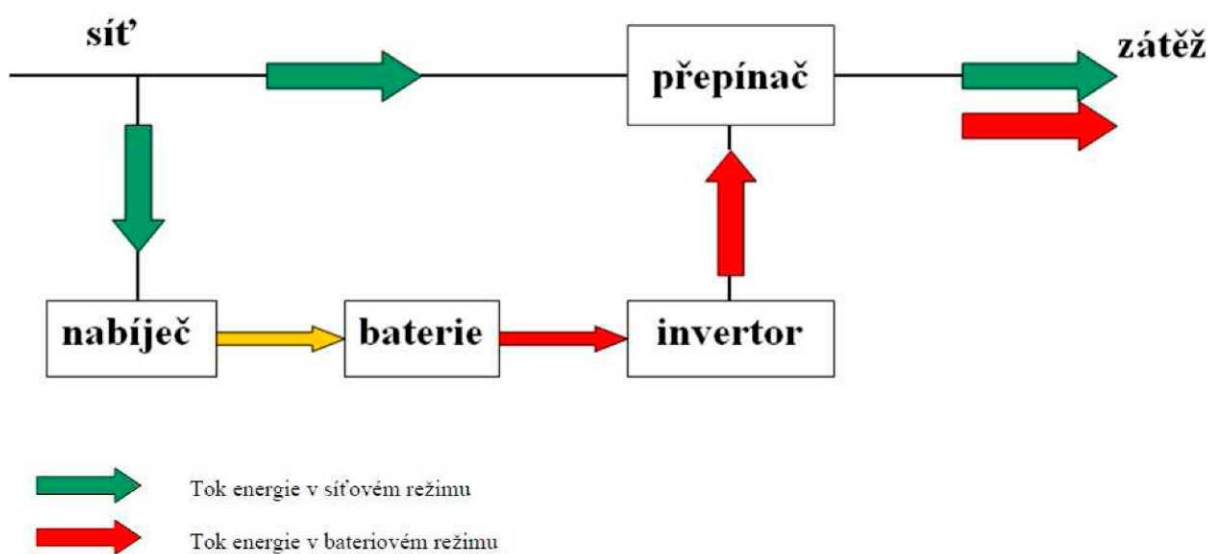
Dalším důležitým prvkem členění pro nás je, jakým způsobem dochází k vytvoření výstupního záložního napětí, vytvoření tvaru křivky, jak je zajištěna stabilita výstupního napětí a ve kterých režimech, zda je uvažována nějaká doba přepnutí, případně další vlastnosti. [2]

Toto označujeme architekturou záložních zdrojů UPS a rozlišujeme 3 základní:

Offline

Tyto záložní zdroje napájejí připojené spotřebiče přes filtr z veřejné sítě a vnitřní baterie jsou rovněž dobíjeny ze sítě. Při poruše napájecí sítě (úplný výpadek, okamžité napětí mimo toleranci) je energie čerpána z baterií, na výstupu je generováno elektronickou cestou stabilizované střídavé napětí, obvykle modifikovaný sinus - lichoběžníkový nebo stupňovitý tvar.

Poruchy a rušivé vlivy nejsou potlačovány zdaleka tak dokonale, jako u typu on line, při přepínání provozních režimů dochází ke krátkodobému výpadku v napájení zátěže. Tím je dána oblast použití záložních zdrojů typu offline na méně důležité respektive méně náročné zálohování napájení, kde nevádí malé potlačení poruch sítě, větší kolísání výstupního napětí, nesinusové výstupní napětí a několika milisekundové výpadky při přepnutích.[2]



Obr. 2.7 Schéma Offline zapojení [2]

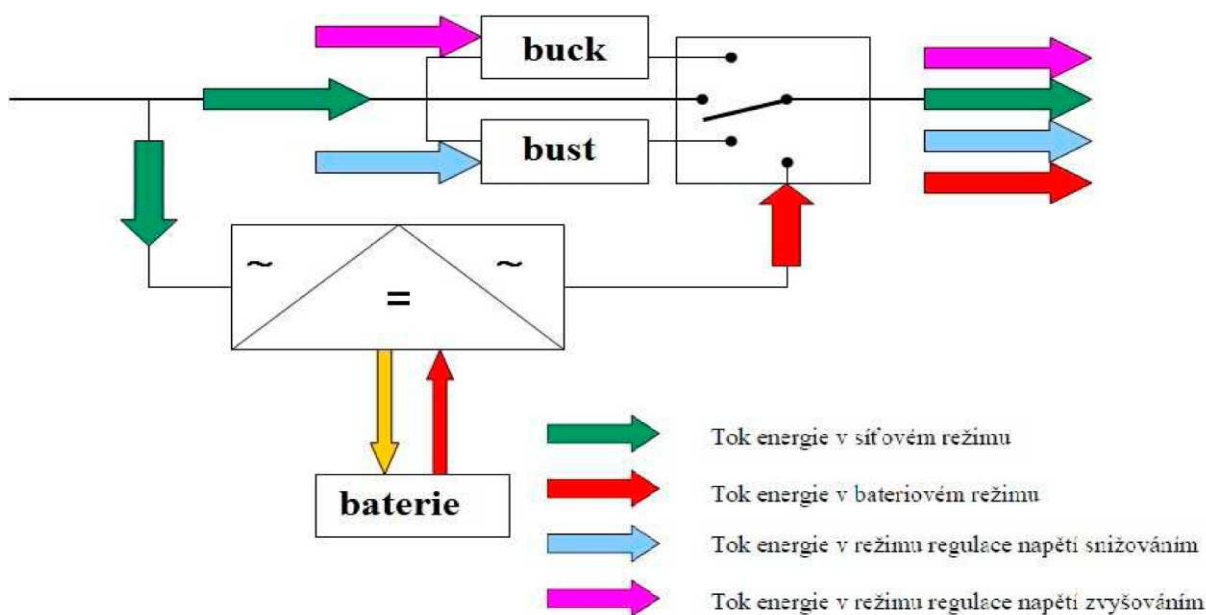
Z principiálního schématu offline zapojení vyplývá, že na vstupu je síťové napětí, které je usměrněno průchodem odrušovacího filtru a tak nabíjí akumulátorovou baterii a zároveň je připojeno přes filtr a spínač na výstup zdroje.

Při výpadku síťového napájení, či jeho deviaci se zaktivuje střídač baterie a výstup zdroje se přepne na výstup střídače (invertoru). Střídač je napájen z akumulátorové baterie a zajišťuje stabilizované střídavé napětí na výstupu. Doba přepnutí bývá obvykle do 4 milisekund.

Při obnově napájení ze sítě dochází k synchronizaci napětí a zpětnému přepnutí zátěže na síťové napájení. Baterie se začnou znovu dobíjet.

Line interactive

Architektura tohoto typu je vlastně vylepšená verze typu offline. Má veškeré náležitosti předchozího typu a jeho rozšířenou funkcí je stabilizace výstupního napětí i při napájení ze sítě.



Obr. 2.8 Schéma Line interactive [2]

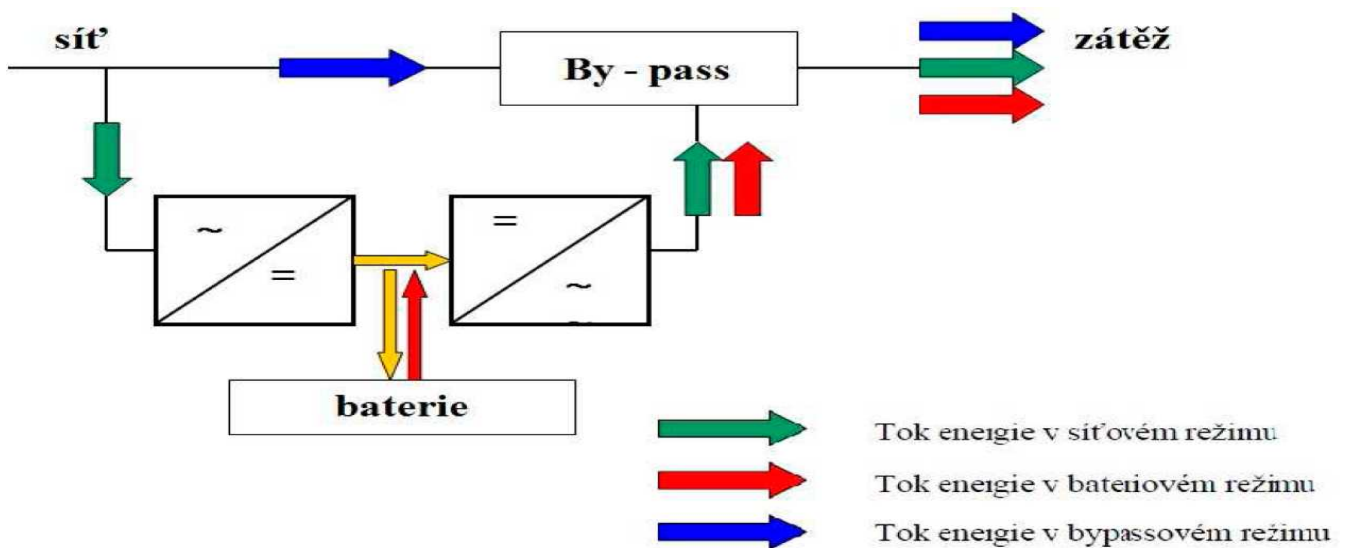
Stabilizace se dosahuje stupňovitě podle typu záložního zdroje. Když napětí na vstupu přesáhne nastavenou přepínací úroveň, záložní zdroj přejde do režimu zálohování, přednastaví odbočku na regulačním transformátoru a vrátí napájení zpět na síť, v tomto okamžiku ale již s jiným výstupním napětím.

Online

Jedná se o nejrozšířenější a z pohledu kvality výstupních veličin o nejdokonalejší architekturu. Její vlastnosti charakterizuje nulová doba přepnutí mezi síťovým a bateriovým režimem, žádné přerušení výstupního napětí, trvale pracující měnič, výstupní napětí regulované na konstantní hodnotu a přítomnost elektrického bypassu. Běžně se vyskytuje ve třech modifikacích, z nichž každá má své specifické vlastnosti. Jsou to:

Dvojitá konverze

Uspořádání zapojení s dvojitou konverzí funguje tak, že zátěž je napájena vždy ze střídače, který elektronicky zajišťuje kvalitní střídavé napětí s ustálenou hodnotou. Při poruše napájení ze sítě akumulátorové baterie začnou okamžitě napájet střídač. Střídač v tomto případě tedy potlačuje veškeré rušivé vlivy napájecí sítě. Zdroj je také vybaven automatickým obtokem (bypass), který v okamžiku velkého přetížení nebo při poruše střídače přepne zátěž přímo na síť.



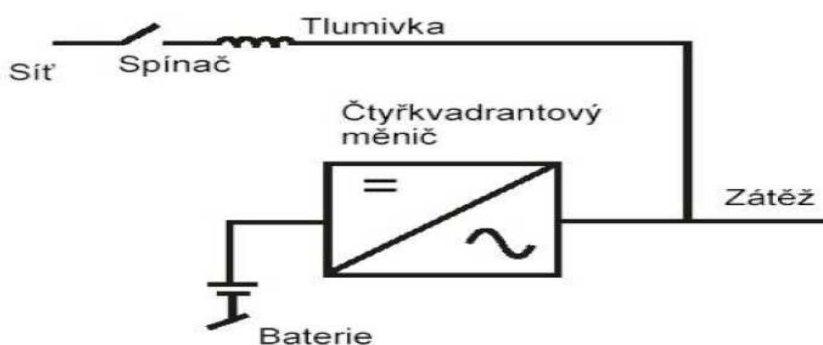
Obr. 2.9 Schéma Online dvojitá konverze [21]

Toto zapojení v důsledku trvalé dvojitá přeměny energie generuje trvalé ztráty. Pro omezení těchto ztrát, a tím plynoucích ekonomických důsledků, bývají tyto záložní zdroje vybaveny i tzv. ECO módem, který napájí standardně zátěž přes bypass. Tím je docíleno,

že střídač pracuje naprázdno a jeho napětí je ve fázi s napětím sítě. Při poruše vstupního napětí je spojitě převedeno napájení zátěže na výstupní měnič.

Jednoduchá konverze

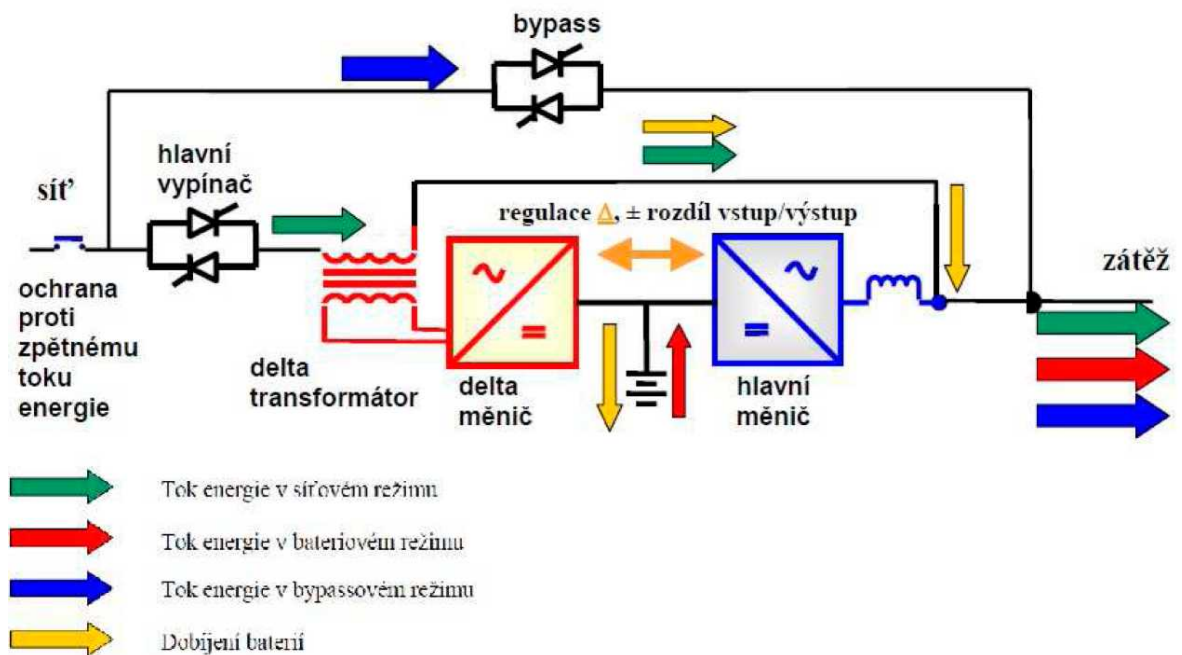
Základní rozdíl jednoduché konverze od dvojité je absence odděleného usměrňovače. Místo toho je použit čtyř kvadrantový měnič, který umožňuje řídit tok energie v obou směrech, zastává tak práci usměrňovače i střídače. Za normálního provozu teče proud přímo do zátěže přes sepnutý spínač a tlumivku. Takto nedochází k dvojnásobné konverzi energie, a proto jsou ztráty nižší. Při výpadku je zátěž napájena přes měnič z baterií, kdy je ovšem potřeba rozpojit síťový spínač, aby nedocházelo ke zpětnému toku energie do vstupní sítě. Výstupní hodnota veličin je zde korigována pomocí tlumivky a měniče, který řídí stabilitu výstupního napětí. Nevýhoda tohoto uspořádání je relativně nízký účinnost vůči síti a navíc to, že se účinnost mění s napětím v síti a z části i se zatížením. Takto při kladných větších odchylkách napětí v síti se zvyšují i celkové ztráty systému.



Obr. 2.10 Schéma Online jednoduché konverze I2I

Delta konverze

Tento druh uspořádání vychází principiálně z jednoduché konverze, navíc ale odstraňuje její nedostatky. Obsahuje celkem dva měniče, přičemž hlavní měnič neustále zajišťuje přesnou regulaci napětí na zátěži. Přidaný druhý měnič, tzv. Delta-měnič, o menším výkonu pohybujícím se asi na 20% výstupního výkonu záložního zdroje je napájen transformátorem ze zátěže napájecího přívodního vedení. Obstarává tak kompenzaci rozdílů napětí, udržuje účinnost na vstupu v hodnotě blízké se jedné a řídí dobíjení baterií.



Obr. 2.11 Schéma Online delta konverze [2]

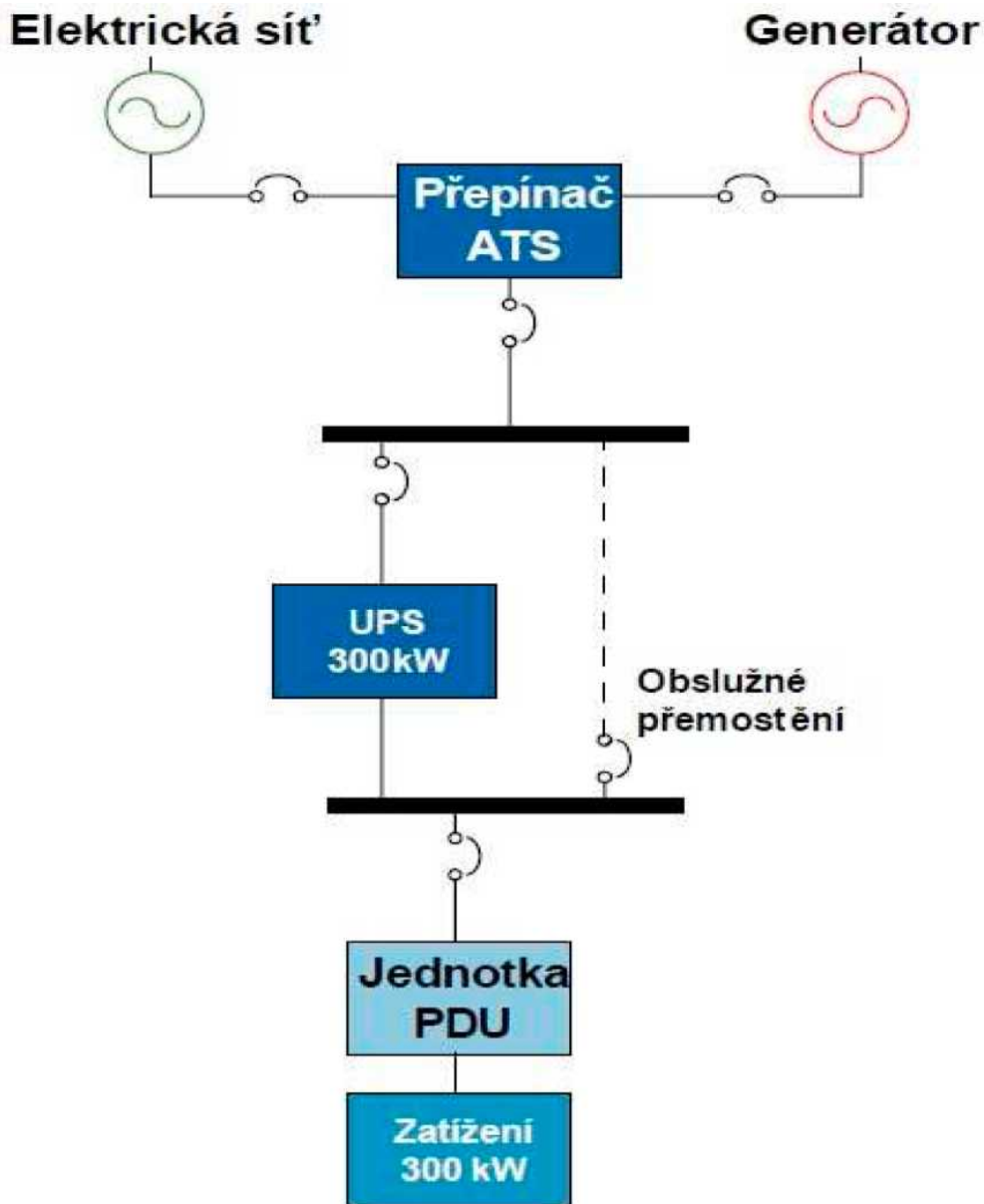
1.3.3 Konfigurace systému UPS

Konfigurace systému UPS popisuje, jak jsou jednotlivé systémy UPS vzájemně zapojeny ve schématu se sítí. Užitý typ konfigurace přímo ovlivňuje dostupnost zátěže, tedy její výběr ovlivňuje vícero faktorů, jakými jsou především požadovaná dostupnost, tolerance rizik, typ zátěže, rozpočet a stávající infrastruktura. Existuje mnoho různých konfigurací na dnešním trhu, ale mezi nejčastěji používaných pět typů patří:

Kapacitní (N)

Kapacitní systém UPS je takový, který je tvořen pouze z částí modulů UPS pokrývající spotřebu zátěže. Takže je tvořen z jednoho modulu, či více paralelních, které dohromady dostačují k zajištění ochrany. Například zátěž o spotřebě 300 kW může být jištěna jedním modulem UPS o 300 kW (tzn. $N = 1$) anebo třeba o třech modulech s kapacitou 100 kW (tzn. $N = 3$). U kapacitního systému, kde zátěž na jedné fázi přibližně překračuje 20 kW, se využívají vnitřní statické přemostovací spínače, které poskytují bezpečný převod zátěže na napájecí síť, v případě když se vyskytnou na modulu UPS nějaké problémy. Okamžik sepnutí přemostnění je volen tak, aby poskytoval co nejvyšší ochranu kritické zátěži a zároveň chránil modul před poškozením. Dále lze konfiguraci N

rozšířit o funkci externího přemostění neboli tzv. bypassu. Takto je umožněn například servis UPS, aniž by musela být odstavena zátěž.

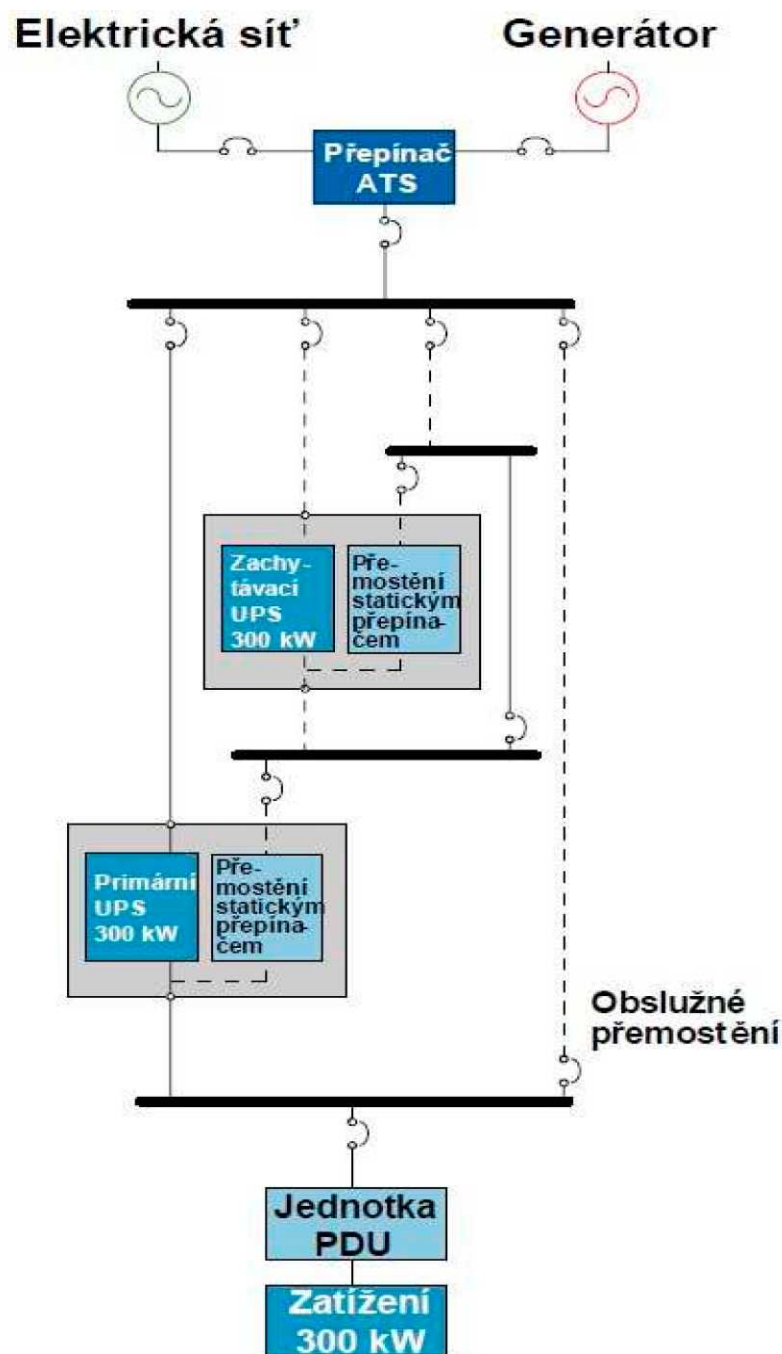


Obr. 2.12 Konfigurace kapacitního systému UPS s jedním modulem [7]

Izolovaně redundantní

V této konfiguraci se vyskytuje primární modul UPS, který má na starosti napájení zátěže v běžném provozu a má napájeno statické přemostění ze sekundárního UPS. Při standardním fungování je celá kritická zátěž napájena z primárního modulu a sekundární

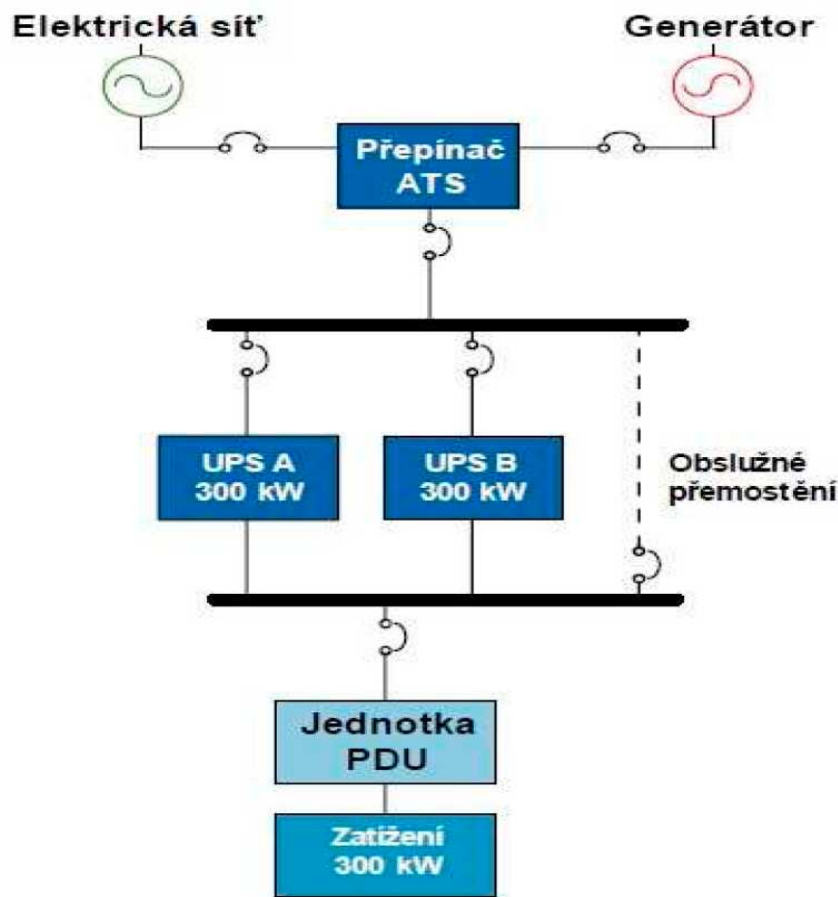
modul je naprosto bez zatížení. Jestliže dojde k situaci, kdy je nucen primár přepnout na statické přemostění, tak sekundár převezme veškerou jeho zátěž. Uplatnění této konfigurace je zejména k dosažení redundance pro původně neredundantní konfigurace při použití stávajícího modulu UPS. Umožňuje použití dvou odlišných modulů UPS, je však třeba, aby oba byly dostatečně kapacitní na pokrytí kritické zátěže, aby obsahovaly statické přemostění a sekundární modul uměl zvládnout skokové zvýšení zátěže. Toto zapojení se náročností promítne i do sestavy rozvaděče a řídicích prvků.



Obr. 2.13 Konfigurace izolovaně redundantního systému UPS [7]

Paralelně redundantní (N + 1)

Paralelně redundantní konfigurace zajišťuje pokrytí napájení i v případě výpadku jednotlivého modulu UPS (záleží na počtu +X), v tomto případě ale redukuje i riziko plynoucí z poruchy statického přemostění na funkčnost systému. Avšak i tady jsou paralelně redundantní systémy vybaveny statickým přemostěním, případně obslužným přemostěním pro zajištění ochrany a servisu. Tato konfigurace se tedy skládá z několika UPS modulů o stejné velikosti, často musí být pro správnou funkčnost i od stejného výrobce a paralelní sběrnice, která může obsahovat i řídicí prvky. Systém N+1 znamená, že obsahuje N modulů na pokrytí zátěže a 1 modul o stejné hodnotě kapacity jako ostatní navíc. Můžou se tak vytvořit různé varianty N+X, které budou mít dopad na snížení rizika výpadku a prodloužení doby zálohy, ale stejně tak je potřeba vzít v potaz i ekonomické náklady. Při normálním provozu moduly UPS rovnoměrně sdílejí zatížení, to znamená, že je využíván i +1 modul a v případě výpadku jednoho modulu jsou ostatní schopné převzít veškerou zátěž. Takto je ulehčeno i servisování systému, kdy pro servis jednoho modulu máme stále plně zálohovanou kritickou zátěž. Navíc tato konfigurace umožňuje snadné budoucí rozšíření.

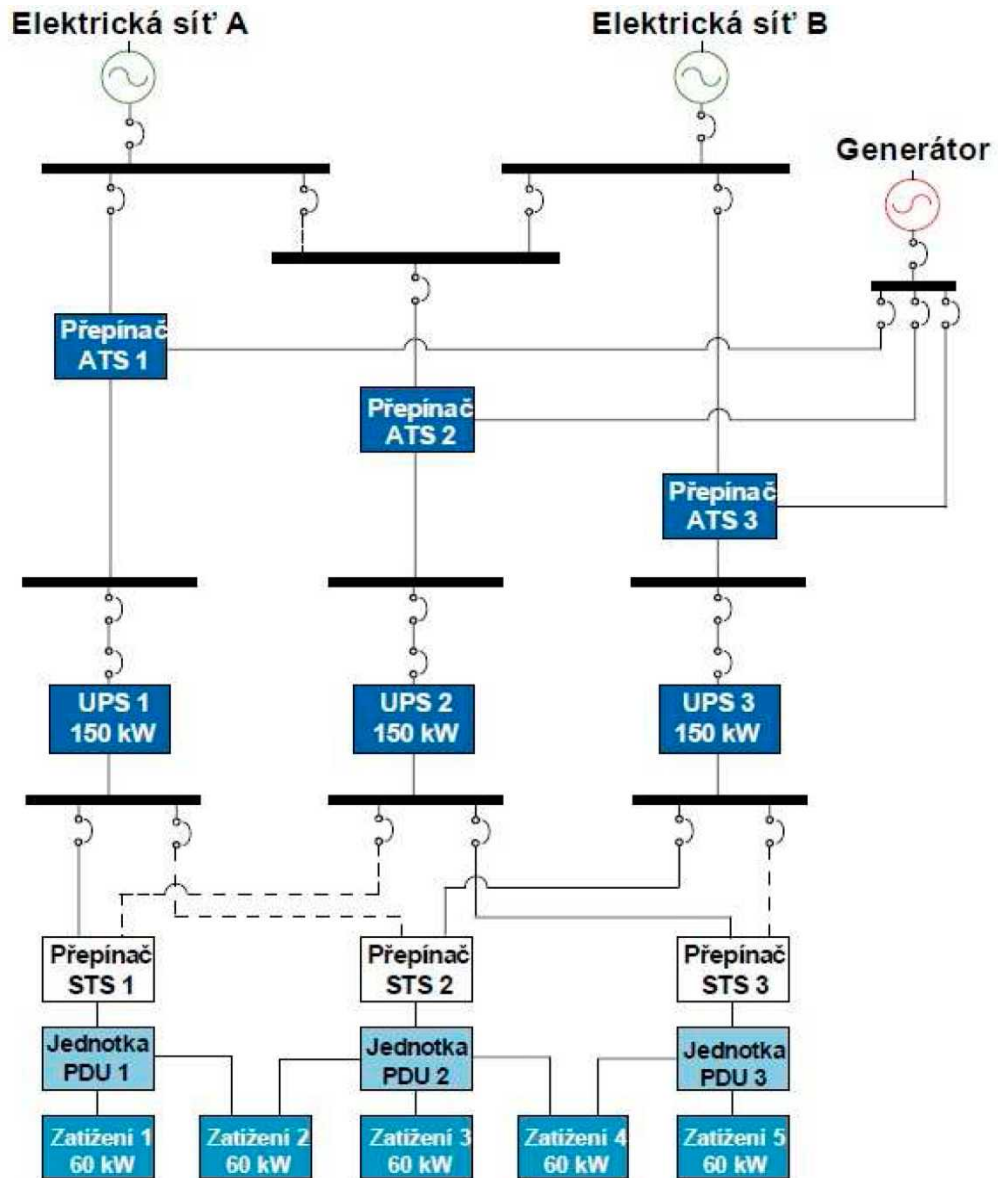


Obr. 2.14 Konfigurace paralelně redundantního systému UPS [7]

Distribuovaně redundantní

Tato konfigurace poskytuje pokročilejší stupeň zálohování, kdy obvykle používá tři nebo více modulů UPS s nezávislými vstupy a výstupy. Počítá také s použitím více jednotek PDU a přepínačů STS. Přepínače STS umožňují přepínat z jednoho zdroje na druhý a užívají se především u technologií, které mají napájení pouze jedním kabelem. U modernějších technologií je snaha o možnost přímého napájení ze dvou kabelů a tím pádem i vynechání přepínače STS, který představuje rizikový bod selhání

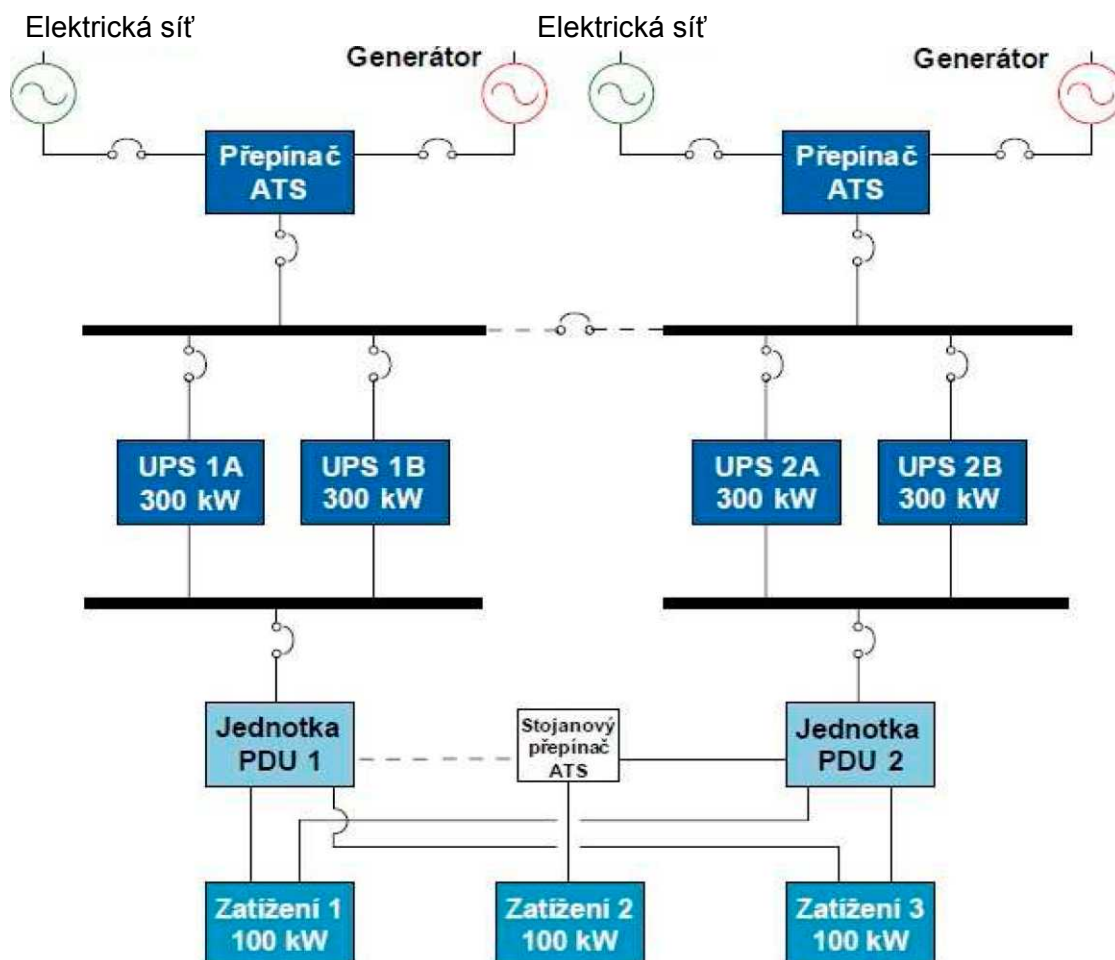
Typické užití distribuovaně redundantních systémů bývá v rozměrných a komplikovaných napájecích sestavách, kdy je zapotřebí souběžná údržba a většina zátěže může být napájena jen jedním kabelem.



Obr. 2.15 Konfigurace distribuovaně redundantního systému UPS

System + System (2N, 2(N + 1))

Tato konfigurace patří mezi nejspolehlivější a zároveň nejnákladnější. Její konkrétní podoba závisí na projektantovi, aplikují se různé sestavy a kombinace, přičemž se obvykle vystačuje se základními 2N nebo 2(N+1). Návrh sestavy je postaven tak, aby eliminoval veškeré možné rizikové body selhání, to znamená, že selhání jakéhokoliv jednoho bodu sestavy nemůže ohrozit její funkčnost, což je dosaženo plnou redundancí ve všech prvcích.



Obr. 2.16 Konfigurace UPS systém + systém [7]

1.3.4 Výrobci UPS a rozdělení podle použití

DODAVATEL	TYP UPS	TECHNOLOGIE	UPLATNĚNÍ
APC	Back-UPS, UPS CS	VD (off-line)	Pracovní stanice, samostatné PC
	Back-UPS Pro, UPS RS	VI (line interactive)	Pracovní stanice, samostatné PC
	Back-UPS RS	VI (line interactive)	Firemní počítače
	Matrix-UPS	VI (line interactive)	Datová střediska, kritické aplikace
	Smart-UPS	VI (line interactive)	Servery, síťová zařízení
	Smart-UPS RT	VFI (online s dvojitou konverzí)	Servery, síťová zařízení
	Silcon	Delta on-line konverze	Datová střediska, kritické aplikace
Caterpillar	UPS CAT	Rotační UPS (bez akumulátorů)	Energocentrály, instalace s možným krátkodobým přetížením, citlivé aplikace
ELTECO	EM 200 P, 600, 800	VD (off-line)	Pracovní stanice, servery, síťová zařízení
	EM 200 AP, 600 A, AP, AT, ATP, 800A, 1200 A, AP	VI (line interactive)	Pracovní stanice, servery, síťová zařízení
	EM 250, 400 I	VD (off-line)	Pracovní stanice, samostatné PC, síťová zařízení
	EM 300, 400, 500, 600 AI	VI (line-interactive) servery	Pracovní stanice, samostatné PC, síťová zařízení
POWER products	Powerware 3110	VD (off-line)	Pracovní stanice
	Powerware 5115, 5125	VI (line interactive)	Síťové prvky, malé servery
	Powerware 9120, 9125, 9150, 9170	VFI (online s dvojitou konverzí)	Kritické aplikace
	Powerware 9305, 9315, 9340	VFI (online s dvojitou konverzí)	Telekomunikační a počítačová centra

Tabulka č. 1.2 Přehled uplatnění zdrojů UPS

Pro mnou navrhované řešení jsem zvolil výrobce Schneider Electric APC.

Smart-UPS VT

APC Smart-UPS VT 20kVA 400V w/4 Batt. Mod., Start-Up 5X8, Internal Maint. Bypass, Parallel Capability

Technická data:**Výstup**

Výstupní výkon 16 kW / 20 kVA

Maximální nastavitelný výkon 16 kW / 20 kVA

Jmenovité výstupní napětí 230V, 400V 3PH

Poznámka k výstupnímu napětí

Třífázové jmenovité výstupní napětí lze nastavit na 380 : 400 nebo 415 V

Účinnost při plném zatížení 95.3%

Zkreslení výstupního napětí méně než 5 % při plném zatížení

Výstupní kmitočet (synchr. se sítí) 47 - 53 Hz, nominální frekvence 50 Hz

Jiná výstupní napětí 380, 415

Koeficient amplitudy 3 : 1

Druh průběhu sinusoida

Bypass vestavěný údržbový bypass, vestavěný statický bypass

Vstup

Jmenovité vstupní napětí 400V 3PH

Vstupní kmitočet 40 - 70 Hz (automatické nastavení citlivosti)

Rozsah vstupního napětí pro napájení z rozvodné sítě 304 - 477V

Jiná vstupní napětí 380, 415

Maximální vstupní proud 27A

Kapacita vstupního jističe 50.0 A

Baterie a doba běhu

Typ baterie VRLA předinstalované baterie 4 ks

Doba zálohy 34 minut

1.4 Záložní generátory

Jedná se o záskokový zdroj elektrické energie, který je schopen napájet zátěž po dobu přívodu paliva. Systém záložních generátorů je tvořen dvěma podsystémy. První z

nich je generátor, který je složen z pohonného ústrojí, alternátoru a regulátoru. Druhým je distribuční systém tvořený přepínačem ATS (Automatic Transfer Switch), případně lze do něj započítat i příslušný rozvaděč a rozvodnou síť.



Obr. 2.17 Záložní generátor [15]

1.4.1 Generátory

Primární pohonné ústrojí – motor

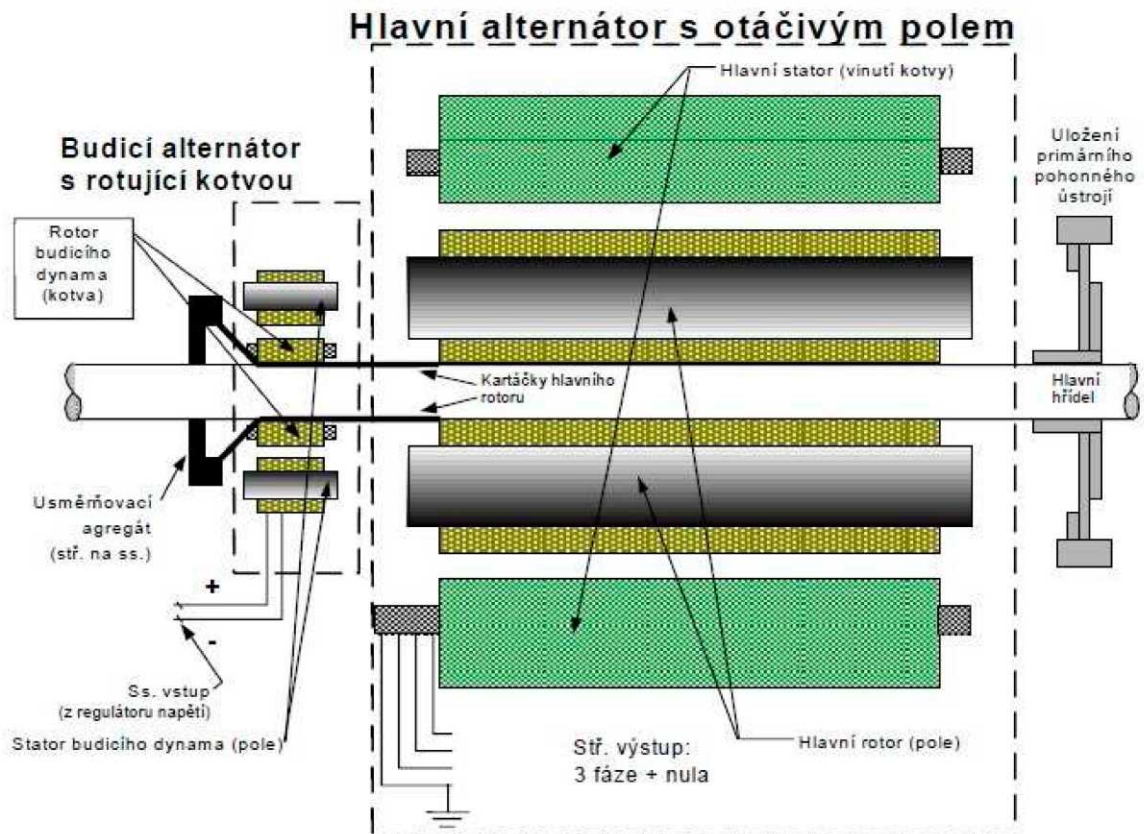
Jedná se o interní spalovací motor, o němž můžeme říci, že je to masově rozšířené pohonné ústrojí. Jeho základní princip je transformace pohonné látky na mechanický pohyb. To je docíleno tak, že se spolu v motoru smíchá vnější vzduch a palivo. Dále nastává zapálení palivové směsi pomocí pohyblivých součástí a tím i k řízenému internímu výbuchu (spálení) k tomu určených komor (válcích). Existují různá provedení interních spalovacích motorů. Avšak v problematice diesel agregátů je nejčastějším typem motor čtyřdobý. Charakteristický je tím, že jeho cyklus spalování je rozčleněn na čtyři jednotlivé fáze a tj. nasátí směsi vzduchu a paliva, stlačení směsi, zapálení nebo vznícení stlačené směsi a výfuk zplodin. Motor je v souvislosti s problematikou generátorů označován jako

primární pohonné ústrojí. Jako palivo pro interní spalovací motory se využívají čtyři hlavní druhy paliva, těmi jsou motorová nafta, zemní plyn, zkapalněný plyn a benzin. Volba daného typu paliva závisí na různých okolnostech, především na ceně, dostupnosti a místě uložení. V našich zeměpisných oblastech dominuje užití především motorové nafty. A proto se při komunikaci o záložních generátorech často automaticky konkrétně mluví jako o diesel agregátech, i když je možné využít i jiné typy. S používáním těchto motorů se nese i potřeba řešení emisí a hluku jimi produkovanými. Emise z výfukových plynů negativně ovlivňují životní prostředí a příslušné zákony o ochraně prostředí mohou představovat překážku pro aplikaci těchto generátorů. Co se týče hluchnosti, tak tam je snaha omezit hluk použitím výfukových tlumičů, které se většinou dělí dle cílové lokace využití na tlumiče pro průmyslové zóny, obytné zóny a kritické zóny. Další faktor, který může zkomplikovat instalaci takového generátoru je estetická stránka věci, neboť některé místní úřady mají požadavky ke stylu umístění generátorů a jejich uložení do přístavby, která nesmí narušovat charakter okolí. Pro správnou funkčnost generátoru nesmíme opomenout ani na přívod vzduchu pro spalování a chlazení. Generátor je tak osazen ventilátorem, který vhání vzduch zvnějšku k motoru a chladiči. Otvor pro přívod vzduchu bývá obvykle zakryt mřížkou a je potřeba zabezpečit, aby se do systému nedostávala dešťová voda, sníh a prach. Odvod odpadního tepla je veden z chladiče potrubím až do okolí. K důležité součásti systému patří i startér, který je klíčovou částí pro spuštění generátoru. Většina zařízení používá bateriový startér, ale pro těžší pohonná ústrojí lze využít pneumatický nebo hydraulický typ startéru. U bateriového startéru musíme dbát na nabitý stav baterie. Alternátor určený k dobíjení baterií za běhu totiž nezabrání vybití baterie při nepoužívání. Proto se doporučuje zajistit automatické samostatné dobíjení baterie. Při bezproblémovém rozběhu se minimální doba detekce problémů s napájením, spuštění primárního pohonného ústrojí, naběhnutí stabilní výstupní frekvence a napětí a připojení k zátěži pohybuje okolo 10 až 15 sekund. Tento čas se pro kritickou zátěž vykryvá použitím UPS. [14]

Alternátor

Alternátor je zařízení sloužící k změně mechanické energie z primárního pohonného ústrojí na elektrickou energii. V generátoru se osazuje na hlavní hřídel primárního pohonného ústrojí. Pro jednoduchý popis principu fungování alternátoru

můžeme uvažovat takový, který je složen ze smyčky vodivého drátu a magnetu. Pohybáním smyčky magnetickým polem, které je vytvořeno mezi kladným a záporným pólem magnetu, se indukují elektrické napětí ve smyčce. Případně druhá možnost je nechat smyčku statickou a pohybovat magnetickým polem. Třífázový proud získáme pomocí třech nezávislých cívek uspořádaných v úhlových odstupech 120° ve směru otáčení.



Obr. 2.18 Průřez alternátorem s vlastním buzením a externí regulací [14]

Na výše uvedeném obrázku je uveden příklad alternátoru, jehož magnetické pole je tvořeno pomocí magnetu. Pro velké alternátory je zapotřebí mnohem silnější magnetické pole kvůli generaci velkého množství elektrické energie. K tomuto účelu se využívá elektromagnet, což je elektricky napájený magnet. U moderních alternátorů se využívá elektromagnet s vlastním buzením. To znamená, že si elektrický proud vytvářející elektromagnetické pole generuje ve vlastním alternátoru. Díky tomu lze generovat velké množství elektrické energie s užitím pouze primárního pohonného ústrojí a již není potřeba jiný zdroj. Pro bezchybné fungování musíme brát v potaz další různé aspekty, jako jsou

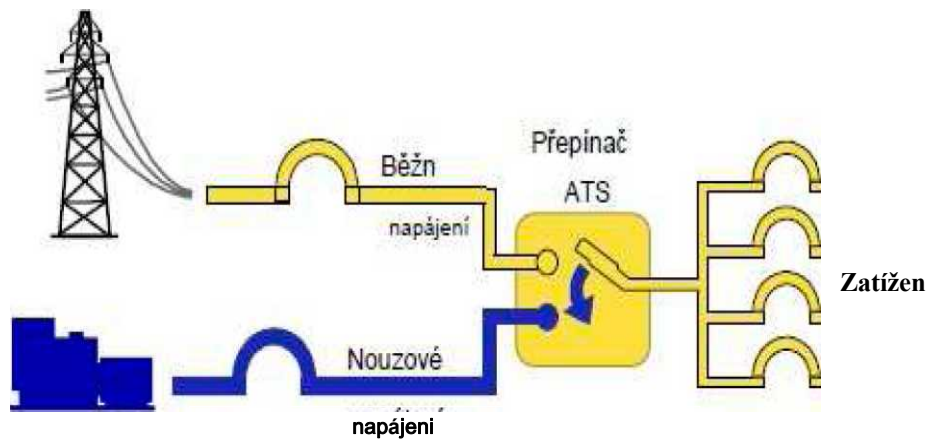
třeba uzemnění a podmínky okolního prostředí. Způsob uzemnění musí odpovídat elektrickým předpisům v daném regionu, aby se předešlo poruchám a dosáhlo kvalitního napájení. Na okolní podmínky prostředí dbáme především, jsou-li extrémní, jako například vysoká nadmořská výška, velká vlhkost, extrémní teploty, přítomnost plísní, či koncentrace hmyzu. To nás občas nutí k předimenzování generátoru a především k použití speciálních izolací. [14]

Regulátor

Regulátor má v tomto systému za úkol regulaci frekvence a výstupního střídavého napětí. To zajišťuje při různých vnějších podmínkách udržování konstantních otáček primárního pohonného ústrojí, které jsou řízeny upravováním množstvím paliva vpravovaného do pohonného ústrojí. Kvalita napájení je velice důležitá, zvláště u elektronických zařízení, protože ta jsou nejvíce náchylná k poškození při změně frekvence. Po regulátoru se vyžaduje rychlá odezva na změny na zátěži. Využívá se široká řada regulátorů od pružinových přes hydraulické až po elektronické typy. Pro tyto účely se užívá isochronní regulátor, který bez ohledu na zátěž udržuje konstantní otáčky. Ovšem u primárního pohonného ústrojí otáčky lehce kolísají a toto rozpětí určuje míru stability regulátoru. V současnosti používané technologie jsou schopné udržovat frekvenci s přesností $\pm 0,25 \%$ s dobou reakce na změnu zátěže mezi 1 až 3 sekundami. Komplikací při regulaci přináší používání těchto zdrojů v redundanci. Je potřeba zajistit, aby měli stejné otáčky, to se řeší přes určení primární referenční frekvenci na jednom zdroji. U nestejně zatížených zdrojů je ještě navíc potřeba korekce. Pro takovou koordinaci generátorových zdrojů se dnes používají složité elektronické regulační systémy plnící kvalitně naše požadavky na výstupní hodnoty veličin. [14]

1.4.2 Distribuční systém

Pod tímto pojmem máme na mysli rozvodnou síť a prvky, spojující výstup z generátoru a zátěž. Pro záložní generátory vyžadujeme funkci sledování napájení ze sítě a při jeho nepřítomnosti start motoru. Následně při dosažení stabilního výstupního napětí musí zajistit přenos zatížení na generátor. Stejně tak tyto prvky mají za úkol při detekci obnoveného napájení ze sítě přenést zatížení z generátoru zpět a generátor odstavit. Tyto funkce sdružíme a umístíme do přepínacího systému označovaného ATS. Umístění systému ATS do rozvržení elektrického rozvodu je ukázáno na následujícím obrázku.



Obr. 2.19 Rozvržení sítě s přepínačem ATS [14]

Při výběru, respektive dimenzování ATS je potřeba postupovat obezřetně. Vyžadujeme dostatečnou ochranu před přepětím. Nezbytné je, aby přepínač vydržel odpovídající zkratový proud a při plném zatížení se nepřehříval a nedošlo třeba k přitavení přepínacích kontaktů nebo jinému poškození. Existují i různá schémata pro přepojení zátěže z generátoru zpět do sítě. Mezi základní patří otevřený a zavřený přechod. U otevřeného přechodu je zatížení nejdříve odpojeno od napájení ze sítě a až potom je připojeno ke generátoru. U zavřeného přechodu je nejdříve zatížení připojeno ke generátoru a až potom se odpojuje od napájení ze sítě. Při zavřeném přechodu je tedy po malý časový úsek připojena současně napájecí síť i generátor, to znamená, že je odstraněno krátkodobé přerušení napájení při přepnutí. [14]

1.4.3 Náhradní zdroje elektrické energie – motorgenerátory – rozdělení podle tříd

Třída G1

Tato třída se týká použití zdrojových soustav v případě, že připojená zařízení mají stanoveny pouze základní parametry napětí a kmitočtu. (osvětlení a jednoduchá elektrická zařízení)

Třída G2

Tato třída se týká použití zdrojových soustav, kdy charakteristiky napětí jsou podobné charakteristikám komerční soustavy pro dodávku elektrické energie z veřejné sítě. Změny zatížení jsou dočasné, úchyly napětí a kmitočtu jsou přijatelné. (čerpadla, ventilátory a výtahy)

Třída G3

Tato třída se týká použití, kdy připojené zařízení vyžaduje závažné požadavky na stabilitu a úroveň charakteristik kmitočtu, napětí a tvaru vlny elektrické energie dodané zdrojovým soustrojím. (telekomunikace, tyristorová zařízení)

Třída G4

Tato třída se týká užití, kdy požadavky na stabilitu a úroveň charakteristik kmitočtu, napětí a tvaru vlny elektrické energie dodané zdrojovým soustrojím jsou zvláště závažné. (Zařízení pro zpracování dat, nebo počítačové sestavy)

1.4.4 Typy vyhovujících motorgenerátorů

Pro mnou navrhovanou aplikaci jsem navrhl

Motorgenerátor s naftovým motorem PERKINS							
1500 ot/min, chlazený vodou, třífázový							
typ motorgenerátoru	výkon motorgenerátoru				typ motoru	nádrž (litrů)	spotřeba (litrů/hod.)
	trvalý		záložní				
	(kVA)	(kW)	(kVA)	(kW)			
Motor PERKINS, výstupní napětí : 3 x 230 / 400 V, 50 Hz ,							
Petra 95 C	95,0	76,0	105	83,6	1006 TG1A	150	21,8

Tabulka č. 1.3 Specifikace použitého motorgenerátoru[16]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

2 PROJEKT

Pro zpracování projektové dokumentace napájení typového objektu jsem zvolil systém *distribuovaně redundantního napájení* s ohledem na bezpečnost, ale zároveň i cenu.

2.1 Technické zprávy

2.1.1 Slaboproudé a bezpečnostní systémy kromě strukturované kabeláže

Úvod a obsah projektu

Projekt slaboproudých a bezpečnostních systémů řeší následující zařízení:

- Ozvučení – místní rozhlas (MR)
- Jednotný čas (JČ)
- Kamerový dohled (CCTV)
- Elektrická kontrola vstupu (EKV), včetně interkomů a dveřních telefonů
- Elektrická zabezpečovací signalizace (EZS)
- Společná TV anténa (STA)
- Trasy, nosné a úložné konstrukce pro slaboproud

Součástí projektu nejsou uvedené části:

- Elektrická požární signalizace (EPS)
- Přípojka telefonu
- Majetkoprávní vztahy

Podklady pro vypracování projektu:

- stavební výkresy AutoCAD dwg
- podklady profesí VZT, Stavba
- konzultace s objednatelem
- kontrolní dny
- požárně-bezpečnostní řešení stavby (PBŘ)

Úvod k technickému řešení

Elektroinstalace v objektu bude řešena na základě následujících zadání a standardů:

- ústředny jednotlivých systémů budou integrovány do místnosti 102 v 1.NP – velín
- sledovacím pracovištěm pro bezpečnostní systémy bude velín v 1.NP – místnost č. 102
- trasy pro jednotlivé systémy budou integrovány do jednoho nosného systému, společně se silnoproudem a strukturovanou kabeláží

Ozvučení – místní rozhlas

Rozhlasový ozvučovací systém bude sloužit i pro nouzové funkce, ale není evakuační v případě požáru. Hlavním cílem jsou provozní hlášení pro zaměstnance. Navržen je 100V standardní systém.

Ústředna ozvučení

V místnosti 102 – slaboproudá rozvodna bude osazena rozhlasová ústředna ve stojanovém provedení, obsahuje základní jednotku, zesilovače a vyvedení reproduktorových linek. Ústředna bude napájena ze zálohovaného zdroje (DA).

Ústředna bude mít i možnost hlášení přednahráných zpráv na paměťové kartě. Dále bude základní jednotka vybavena externími vstupy, zejména blokování provozu z EPS – při požáru se ozvučovací systém vypne, vyhlášení požáru bude sirénami.

Vstupy ústředny-zdroje signálu

Velín – mikrofonní pult

Reproduktory a linky

Reproduktory budou zapojeny do linek podle podlaží a připojeny do ústředny. Reproduktory budou ve skříňkovém provedení v kancelářích a na chodbách potom vestavné do podhledů. Předpokládá se jednotné nastavení hlasitosti, lokální regulátory nebudou osazovány.

Provede se UTP datovými kabely – přenos obrazových dat, každá kamera je nezávislý server sítě. Napájení kabely CYKY, vnitřní kamery mohou být napájena po Ethernetu (PoE).

Elektronická kontrola vstupu (EKV)

Na vstupu do objektu a dveřích je navržena elektrická kontrola vstupu, tj. čtečka bezkontaktních médií doplněná elektrickým zámkem na dveřích.

Vstup bude osazen elektrickým zámkem, který bude připojen k řadiči čteček. K řadiči se připojí jedna nebo dvě (oboustranně) čtečky, které umožní bezkontaktní přečtení identifikačního média (karty).

Přístupový systém bude doplněn o el. vrátného pro možnost vstupu osob bez přiděleného oprávnění. Zaměstnanci a další oprávněné osoby budou vybaveni bezkontaktními kartami, které budou naprogramovány na oprávnění vstupu pouze do určitých prostor, oprávnění je možno omezit i na určité hodiny a dny. Karta bude sloužit zároveň jako identifikační, vybavené jmenovkou a fotografií, aby byla zajištěna jejich nepřenositelnost.

Noční režim vstupu do objektu bude vázán na komunikaci s ostrahou.

Ostraha bude mít k dispozici generální kartu pro vstup do všech míst v objektu v případě krizové situace. Tato karta bude umístěna ve speciální obálce zabraňující přečtení uložené informace čtečkou při pouhém přiložení obálky.

Čtečky

V bezkontaktním provedení, čtecí vzdálenost 10 cm. Rozhraní dle ovládacího systému.

Řídicí software

Řídicí SW bude umožňovat přenášení dat po uživatelské síti. SW kartového systému bude umožňovat jednoduchou správu systému, přehled historie událostí, změny v konfiguraci, sledování aktuálního stavu a také dálkovou správu systému. Vstup do programu bude umožněn oprávněným operátorům po zadání platného hesla, správce systému může oprávnění omezit pouze na přístup do některé části programu.

Nouzové stavy - odbloky

System bude mít možnost externích vstupů, pro zajištění bezpečného odblokování kontrolovaných vstupů při stavech nebezpečí – plyn, požár (z EPS), atd. Toto je řešeno na úrovni jednotlivých radičů čteček.

V případě instalace čtečky na únikové cestě bude čtečka instalována pouze z vnější strany, z vnitřní části ve směru úniku instalováno kování pro volný únik.

System je koncipován jako rozšiřitelný s použitím sběrníkové technologie.

Elektronická zabezpečovací signalizace (EZS)

V objektu bude instalován systém el. zabezpečovací signalizace, který si zajistí případnou dálkovousignalizaci poplachu dle svých zvyklostí (telefonní nebo GSM komunikátor, přenos na PCO).

V objektu se předpokládá trvalá obsluha – ve velínu 1.NP.

Ústředna EZS

Bude instalována jedna ústředna pro celý objekt, umístěná v 1.NP místnost č.102. Ústředna bude mít možnost připojovat smyčky EZS v objektu sběrníkovým systémem přes koncentrátory smyček.

Ovládání EZS

Pomocí LCD klávesnic, umístěných u střežených vchodů. Centrální ovládání všech zón ve velínu v 1.NP místnost č. 102.

Detektory EZS

Střežené vstupy budou mít magnetické kontakty, které po aktivaci nastartují zpoždění pro zadání kódu na klávesnici. Dále v prostorech do 1.NP detektory tříštění skla. Tyto detektory budou tvořit plášťovou ochranu objektu. Prostorová ochrana bude spočívat v instalaci pasivních infradetektorů do vybraných prostor.

Poplachové výstupy

Budou vyvedeny do velínu v 1.NP, možnost bezdrátového výstupu a přenosu poplachových událostí na PCO.

Ochrana systému

Pomocí ochranných kontaktů na detektorech a ochrana kabeláží. Výstup je 24 hodinový tichý poplach.

Napájení a zálohování

Provede se ze zálohované sítě, případně základní sítě, podle následujícího zadání:

Zařízení	Napájení	Ze sítě
Ozvučení-ústředna	2x230V/16A	DA
Jednotný čas – hl. hodiny	1x230V/6A	DA
CCTV - server	1x230V/16A, zásuvky	UPS
CCTV - kamery	1x230V/6A, podle počtu kamer	UPS
EKV – radič čtečky+zámky	1x230V/6A	UPS
EZS - ústředna	1x230V/6A	DA
EZS – koncentrátory smyček	1x230V/6A	DA

Zařízení EZS budou vybaveny vlastními zálohovacími akumulátory.

Kabely a trasy

Použité kabely pro instalaci slaboproudu budou následujících typů:

- Ozvučení: kabely CYKY pro reproduktorové linky, speciální stíněné kabely pro mikrofonní linky.
- Jednotný čas: kabely s kroucenými páry JY(St)Y
- CCTV: signálové kabely UTP 4x2x0,5, Cat.6, napájení kabely CYKY
- EKV: kabely SYKFY, propojení jednotek kabely FTP 4x2x0,5

- EZS: kably SYKFY, propojení jednotek kably FTP 4x2x0,5

Kably budou uloženy v nosných konstrukcích. Kably budou do tras ukládány vedle sebe. Odstup od silnoprůdu v případě souběhu 200 mm, v případě vedení ve žlabu odděleno přepážkou.

Pro uložení tras budou využity podlahy, podhledy a příčky stavebních konstrukcí. Prostupy stropy a stěnami budou utěsněny na požadovanou požární odolnost.

Kably pro instalaci ve shromažďovacích prostorech budou v provedení bez chemicky vázaného chlóru - kably typu -R.

Nosné konstrukce

Kably a trasy budou uloženy nad podhledy. Na chodbách se vytvoří společné nosné konstrukce pro silnoprůd a slaboprůd – na jednom závěsu bude přípojnice pro základní síť, kably sítě DA a UPS a lavyky pro slaboprůd.

Podružné trasy ke koncovým prvkům budou v podhledech na závěsech a v příčkách v trubkách.

Návaznosti na ostatní profese

Stavba

- prostorové rezervy pro rozvaděče a zařízení
- utěsnění požárních prostupů
- stoupačky a prostupy dle dohodnuté specifikace

Elektro - silnoprůd

- napájení slaboprůdých zařízení dle zadání
- kabeláže pro kamery CCTV - napájení
- přepěťové ochrany st. D v napájecích bodech

2.1.2 Elektrická požární signalizace

Úvod a obsah projektu

Projekt EPS řeší následující zařízení:

- Komplet EPS – ústředna, hlásiče, kabeláž
- Ovládací jednotky pro návazná zařízení
- Kabeláž pro návazná zařízení
- Trasy, nosné a úložné konstrukce pro EPS

Součástí projektu nejsou uvedené části:

- Napájení zařízení EPS - 230V

Úvod k technickému řešení

V objektu bude v souladu s nařízeními českých norem (ČSN), požadavky investora a požárně bezpečnostním řešením stavby nainstalována elektrická požární signalizace. Systém EPS bude v souladu s místními normami, ČSN 73 0802, ČSN 73 0875 a ČSN 34 2710.

Systém EPS je navrhován jako adresný s kruhovými linkami. Systém umožňuje připojení automatických i manuálních hlásičů, programování skupinových závislostí, připojení PC a dálkovou diagnostiku.

Ústředna EPS

Bude umístěna ve velínu v 1.NP. číslo místnosti 102. Zde bude také tablo pro obsluhu ústředny a všech funkcí EPS. Navržená je ústředna pro středně velké objekty s kruhovou linkou. Ústředna bude připevněna na stěně ve výšce cca 1,5 m.

Napájení ústředny bude zřízeno z rozvaděče PO objektu, jistič 230V/6A s nápisem „EPS-nevypínat“. Dále zálohována akumulátory přímo ve skříní ústředny.

Ústředna bude vybavena základní deskou s výstupem pro kruhové adresné linky. Vedle ústředny rozváděč pro osazení ovládacích modulů.

Ústředna bude naprogramována na dvoustupňovou signalizaci požárního poplachu v režimu DEN-NOC s využitím časů T1, T2. Při aktivaci kteréhokoliv automatického hlásiče v režimu DEN se spustí na ústředně běh času T1 (30s), kdy obsluha kvituje poplach a odstaví akustickou signalizaci ústředny. Poté následuje běh času T2 (6min), který umožní obsluze zjistit důvod aktivace hlásiče. V případě planého poplachu obsluha zruší běh času T2 a vrátí ústřednu do výchozího stavu. Pokud se jedná o požár, má obsluha možnost stiskem nejbližšího tlačítkového hlásiče zkrátit čas T2 a spustit následné výše uvedené ovládací funkce. Při aktivaci tlačítkových hlásičů v režimu DEN přechází ústředna rovnou na druhý stupeň poplachu, kdy je ihned aktivována akustická signalizace i ovládací výstupy.

V režimu NOC je ústředna při aktivaci automatických i tlačítkových hlásičů ihned ve druhém stupni poplachu.

Ve velínu se předpokládá trvalá obsluha a bude sloužit zároveň jako ohlašovna požáru. Zde bude i Obslužné pole požární ochrany (OPPO) a potřebné telefonní linky pro přímé spojení s příslušným útvarem HZS. Ústředna bude vybavena pro možnost připojení zařízení dálkového přenosu (ZDP) pro přímou signalizaci na PCO HZS. U hlavního vstupu do objektu bude osazen klíčový tresor požární ochrany (KTPO) pro přístup hasičů do objektu v případě požáru. Způsob dálkového přenosu na PCO HZS bude upřesněn v dalším stupni PD v součinnosti s pracovníky PCO.

Vyhlašování poplachu

K vyhlašování požárního poplachu bude sloužit akustická signalizace (piezosirény), rozmístěné tak, aby byla zajištěna jejich slyšitelnost ve všech prostorách objektu. Při aktivaci systému EPS budou spuštěny návazné ovládací funkce, požadované projektem PBŘ.

Hlásiče EPS

Termodiferenciální hlásiče – v prostorách strojoven a kuchyní

Opticko-kouřové hlásiče - automatické montované na strop do patič. Dále v dutinách podhledu s požárním zatížením.

Tlačítkové hlásiče – montované v blízkosti vchodů a východů, do výšky cca 1,3 m.

Hlásiče budou propojeny kabelem vytvářejícím kruhovou linku. Každý hlásič má svoji adresu, při prvním startu systému se přidělí adresy a systém se dále naprogramuje do zón podle schématu ve výkresové části. Hlásiče mají vestavěné izolátory (v případě zkratu neporušená část linky dále umožňuje funkci systému). Je nutno dodržet minimální odstupy automatických hlásičů od svítidel 300mm a od vyústku VZT 500mm.

Návazná zařízení EPS

Ovládání a signalizace návazných zařízení bude pomocí vstupně/výstupních modulů. Po kruhové lince systém komunikuje s moduly, linka musí být odolná proti zkratům a musí umožnit izolování vadného modulu. Linka bude vedena kabelem s funkční schopností při požáru.

V případě požáru EPS ovládá tato zařízení:

- vypíná provozní VZT
- otevívá klapky pro odvětrání ZOTK
- vypíná místní rozhlas
- odblokování vstupů opatřených EKV – bezpečný únik

EPS bude monitorovat následující zařízení:

- požární klapky v systému VZT – poloha – centrální signál se předá do M+R
- zařízení odvětrání tepla a kouře (ZOTK)
- napájecí zdroje ovládacích modulů
- zařízení provozní VZT – bezpečné vypnutí
- polohu trvale otevřených požárních uzávěrů
- informace o provozu/poruše záložního zdroje

Ovládání požárně bezpečnostních zařízení bude z vrátnice. Jednotlivé stavové informace budou získávány ze systému MaR – SŘTP.

Elektrická zařízení nesloužící k napájení požárně technických zařízení budou v případě požáru v daném úseku vypínána signálem z EPS.

Zařízení ZOTK bude sloužit k odvětrání tepla a kouře se shromažďovacích prostor a bude zálohováno připojením na diesel agregát.

Otevírání dveří ovládaných z EKV musí při požáru umožnit použití chráněných únikových cest až k volnému prostoru, tak aby byl umožněn bezpečný únik osob.

U všech požárně relevantních zařízení bude použito reverzní ovládní, t.j. při přerušení napájecího napětí bude zařízení v požárně bezpečném stavu (např. dveře se uvolňují při přerušení napájení).

Obsluha systému EPS

Dle ČSN 34 2710, čl. 421, je uživatel povinen v dostatečném předstihu určit a nechat proškolit:

- osoby pověřené obsluhou ústředny,
- osoby pověřené údržbou systému EPS,
- osobu odpovědnou za provoz EPS,

přičemž tyto osoby mohou zároveň zastávat i jiné funkce.

Provádění pravidelných kontrol a údržbu systému EPS je třeba smluvně sjednat s firmou, oprávněnou k montáži a servisu vybraného zařízení EPS.

Zkoušky hlásičů budou prováděny v souladu s požadavkem ČSN 34 2710 v intervalu 6 měsíců, revize systému 1x ročně.

Výchozí revize a předání EPS

Po ukončení instalace EPS, oživení a odzkoušení funkce dle směrnic výrobce,

musí být provedena výchozí revize systému EPS oprávněnou osobou. Revizní zpráva je součástí předávacího protokolu. Při předání zařízení EPS uživateli musí být provedeno:

- prokazatelné proškolení osob uvedených v odstavci výše
- předání provozní knihy EPS s podpisy uvedených osob

- převzetí EPS zodpovědným zástupcem uživatele
- předání dokumentace skutečného provedení instalace EPS min. ve 2 paré

Napájení a zálohování

Provede se ze zálohované sítě, podle následujícího zadání:

Zařízení	Napájení	Ze sítě
EPS-ústředna	1x230V/6A	DA
EPS – ovládací moduly	1x230V/6A, podle počtu skříní	DA

Zařízení EPS budou vybavena vlastními zálohovacími akumulátory.

Kabely a trasy

Použité kabely pro instalaci EPS budou následujících typů:

- Hlásičová linka: kabely JY(St)Y 2x0,8.
- Sirény: kabely JXFE-V 2x0,8
- Ovládací linky: kabely JXFE-V 2x0,8
- Ovládaná zařízení: kabely JXFE-V ..x1,5, dimenze podle typů ovládaných zařízení

Kabely JXFE-V jsou s funkční schopností při požáru dle IEC 331.

Kabely budou uloženy v nosných konstrukcích.

Kabely pro instalaci ve shromažďovacích prostorech budou v provedení bez chemicky vázaného chlóru - kabely typu -R.

Nosné konstrukce

Kabely a trasy budou uloženy převážně nad podhledy a příčkách pod omítkou. Pod omítkou uložení v ochranných trubkách. Nosné konstrukce pro kabely JXFE (s funkčníochranou proti šíření požáru).

Podružné trasy ke koncovým prvkům budou v podhledech na závěsech a v příčkách v trubkách.

Návaznosti na ostatní profese

Stavba

- prostorové rezervy pro rozváděče a zařízení
- utěsnění požárních prostupů
- stoupačky a prostupy dle dohodnuté specifikace

Elektro - silnoproud

- napájení slaboproudých zařízení dle zadání
- přepěťové ochrany st. D v napájecích bodech
- přizpůsobení ovládání – ovládaná zařízení NN musí mít možnost ovládání na MN, se kterým pracuje EPS.

2.1.3 Elektrická instalace

Úvod a obsah projektu

Projekt elektroinstalace řeší následující zařízení:

- světelné a zásuvkové rozvody
- technologické rozvody – napájení zařízení VZT, TOP, ZTI, Slaboproud
- páteřní napájecí rozvody
- uzemnění a pospojování
- náhradní zdroje

Součástí projektu nejsou uvedené části:

- venkovní osvětlení
- majetkoprávní vztahy

Podklady pro vypracování projektu

- stavební výkresy AutoCAD dwg
- podklady profesí VZT, TOP, ZTI, Slaboproud
- projekt pro ÚŘ
- konzultace s objednatelem
- požárně-bezpečnostní řešení stavby (PBŘ)

Úvod k technickému řešení

Elektroinstalace v objektu bude řešena na základě následujících zadání a standardů:

- Základní připojení bude na síť ČEZu, přípojka řešena samostatně
- Pro zálohování důležitých obvodů se osadí generátor (DA) a UPS
- V objektu bude jedna hlavní rozvodna, na kterou se připojí všechny podružné rozvaděče pomocí kabeláže
- Osvětlení je navrženo základní a nouzové

Základní údaje elektroinstalace

Napěťová soustava:

3+N+PE, AC 400V/50Hz, TN-C přípojka

3+N+PE, AC 400V/50Hz, TN-S rozvody za podružnými rozvaděči

Energetická bilance:

Podlaží	Pi[kW]	Pv[kW]	Soudobost	UPS[kW]	DA[kW]
1.PP	4	1,5	0,38	0,61	1,5
1.NP	57,5	40	0,70	8	40
2.NP	40,5	23	0,57	0,47	23
Střecha	12	10	0,83	0	10
Celkem	114	74,5	0,65	9,08	74,5

Ochrana před NDN:

samočinným odpojením od zdroje v síti TN dle ČSN 33 2000-4-41 čl. 413.1.

proudovými chrániči, místním pospojováním

Ochrana živých částí:

izolací a kryty a přepážkami ČSN 33 2000-4-41 čl. 412.1, 412.2.

Prostředí:

podle ČSN 33 2000-3 jde o prostory s normálními vnějšími vlivy, dále viz protokol prostředí

Ochrana proti přepětí:

základní stupeň B v hl. rozvaděči, stupeň C v podružných rozvaděčích, stupeň D v zásuvkách a u chráněných spotřebičů

Hlavní napájení, rozvaděče, páteřní trasy

Hlavní napájení, přípojka:

Objekt bude napájen ze sítě ČEZ, samostatně řešenou přípojkou ze stávající trafostanice. Použije se jeden stávající přívod, vzhledem k energetické bilanci objektu bude nutné přívod posílit paralelním kabelem ze stávající trafostanice.

Měření odběru elektrické energie:

- nepřímé na VN části

Rozvaděče

Hlavní rozvodna bude v 1. PP objektu v místnosti č. 003. Obě hlavní přípojky se ukončí v hlavním rozvaděči RH, dále bude osazen zálohovaný rozvaděč RDA (záloha generátorem), RUPS (záloha UPS), RPO – rozvaděč požárně bezpečnostních zařízení. Dále se osadí kompenzační rozvaděč RC.

Jednotlivá pole rozvaděčů se navrhnou skříňová OCEP 800x400, resp. 600x400, výška 2000 mm. RPO bude vybaven zvýšenou požární odolností EI30 DP1.

Vypínání hlavních rozvaděčů – tlačítko CENTRAL STOP vypne základní síť objektu, kromě částí určených k zajištění požární bezpečnosti objektu. Tlačítko TOTAL STOP pak vypíná veškerou instalaci v objektu a všechny sítě budou bez napětí. Umístění tlačítek se navrhuje ve velínu, TOTAL STOP potom i u motorgenerátoru.

Podružné rozvaděče

Ve vestavném provedení (plastové rozvodnice), případně OCEP. Budou obsahovat převážně jištěné vývody pro osvětlení a zásuvky. Pokud budou zálohované obvody, osadí se v samostatné skříni.

Páteřní trasy

Distribuce energie v základní síti je navržena kabelovým rozvodem,

Sítě DA a UPS budou v objektu rozvedeny kabely, přičemž pro požárně bezpečnostní prvky budou kabely i trasy provedeny v požární odolnosti odpovídající PBR.

Náhradní zdroje

Pro objekt se nainstalují dva náhradní zdroje:

- nepřerušitelné napájení, tj. UPS
- motorgenerátor

UPS slouží pro obvody pro PC pracoviště a slaboproudé technologie, kde je nepřerušitelné napájení podmínkou bezchybného fungování.

Motorgenerátor pak slouží pro zálohování dalších důležitých obvodů, zejména pak požárně bezpečnostního zařízení v objektu.

UPS – navrhuje se bateriová UPS o výkonu 10 kVA třífázová se zálohováním 30 min. Osadí se do místnosti č. 003 v 1. PP. Ztrátové teplo je cca 10% jmenovitého výkonu při plném zatížení.

Motorgenerátor (dieselagregát) – je navrhován v tichém provedení s výkonem 90 kVA/75 kW. Osazení bude v místnosti č. 004 v 1. PP. Stroj bude vybaven kapotáží, hlučnost 72 dB (A), palivovou nádrží na 30 hodin provozu. Připojení do elektrické sítě objektu a automatický záskok bude řešit ATS panel dodaný se strojem.

Osvětlení

Základní osvětlení je navrženo zářivkovými svítidly s lokálním a dálkovým ovládním. Dále je navrženo nouzové osvětlení s autonomními svítidly.

Hodnoty celkového osvětlení budou odpovídat požadavkům ČSN 12464-1, ČSN 0450 a EN 12464-1.

Vzhledem k tomu, že nelze vyloučit odpolední a večerní provoz, byla zvolena hodnota EPK v úrovni 500 lx. Osvětlení v učebnách bude spínáno v několika stupních prostřednictvím spínačů a prepínačů, které budou v kancelářích osazeny u dveří.

V chodbách bude osvětlení spínáno tlačítky umístěných na stěnách chodeb a centrálně, z velínu a bude rovněž rozděleno do několika stupňů.

1/3 osvětlení ve společných prostorech bude mít protipanikovou funkci – tj. bude napájena z DA.

Ovládání svítidel

Lokální kolébkovými spínači. Světelné okruhy budou zatěžovány do max. 1,5 kW. V místnostech bude možnost zapínat svítidla po polovinách, ve větších místnostech řadách. Spínače se osadí do výšky cca 1200 mm.

Nouzové osvětlení

Kromě celkového osvětlení bude zřízeno nouzové osvětlení ve smyslu ČSN EN 1838. Jedná se o nouzové únikové osvětlení obsahující nouzové osvětlení únikových cest s vyznačením směru k východu a proti panické osvětlení veřejných prostorů. Toto osvětlení bude zajištěno autonomními svítidly s vestavěným zdrojem (akumulátorem se zajištěným dobíjením a se signalizací poklesu napětí) a s automatickým startem při výpadku sítě a dále zářivkových svítidel pracujících v režimu SA (v normálním provozu svítí v zapojení na síť, při výpadku překlápí na zdroj zabudovaný ve svítidle). Svítidla budou schopna zajistit dobu provozu 1 hod.

Zásuvkové okruhy

V jednotlivých prostorách bude osazen dostatečný počet zásuvek pro připojení používaných spotřebičů a pro úklidové stroje.

Úklidové zásuvky budou osazeny na chodbách a uvnitř místností vedle dveří.

Pro pracovní místa s počítači budou osazeny baterie zásuvek, z nichž některé budou napájené při výpadku sítě z UPS a budou barevně odlišeny. Podle možností budou osazeny v parapetních žlabech vybavených stínicí přepážkou pro oddělení silových a slaboproudých rozvodů (pro datové dvojjzásuvky). Do těchto žlabů nelze osadit dvojjzásuvky a budou proto vybaveny jednonásobnými zásuvkami v dvojnásobném počtu.

Zásuvky pro počítačovou techniku - napájené z rozvodu zálohovaného z UPS budou chráněny proti přepětí.

V ostatních prostorách se předpokládá použití dvojjzásuvek s orientací zdířek v úhlu 45°, nebo jednoduchých zásuvek, osazených do krabic pod omítku.

V technických provozech budou osazeny kromě zásuvek 230V i zásuvky 400V/16A, resp. zásuvkové skříně.

Technologické rozvody

Napájení zařízení VZT

Zařízení VZT a chlazení budou napojeny ze základní sítě. Pro samostatně ovládané motory je navržena možnost zapnout pohon ručně i automaticky (R-0-A), při automatickém provozu ze systému M+R. U motorů je navrhován servisní vypínač bezprostředně u zařízení. Menší ventilátory pro odvětrání tepelných zátěží jsou zapínány lokálně ve vazbě na provoz.

Větší VZT jednotky budou na střeše a budou vybaveny každá vlastním rozvaděčem. V silovém rozvaděči budou integrovány i prvky pro M+R.

Zařízení napájena ze základní sítě.

Zařízení ZTI

Jedná se o následující skupiny zařízení:

- Čerpadla ohřevu TUV
- Napájecí zdroje pisoárů

Součástí elektro bude i kabelové propojení mezi napájecími zdroji malého napětí a spotřebiči. Připojovací podmínky čerpadel určí další stupeň PD.

Zařízení slaboproudu

Jedná se o následující zařízení:

- rozvaděče strukturované kabeláže
- bezpečnostní systémy – CCTV, EZS, EKV
- ozvučení (rozhlas)
- jednotný čas
- TV rozvod – hlavní stanice
- EPS

Zařízení napájena pevnými přívody, resp. zásuvkami, přes přepětovou ochranu stupně D.

Stupeň zálohování:

strukturovaná kabeláž, CCTV, EKV – síť UPS

EZS, ozvučení, jednotný čas, EPS, TV rozvaděč – síť DA

Uzemnění a pospojování

V objektu budou spojeny do hlavního pospojování zejména tyto vodivé části:

- ochranný vodič
- uzemňovací přívod (připojen na společnou uzemňovací soustavu)
- kovová potrubí rozvodu v budově (voda, ÚT, plyn,...)
- kovové konstrukční části a dále dle ČSN

Vodivé části, přicházející do budovy zvenku, musí být pospojovány hned u vstupu do objektu. Přípojnice hlavního pospojování budou umístěny v hlavní rozvodně.

Kabely a trasy

Použité kabely pro běžnou instalaci budou typu CYKY s měděnými jádry. Kabely budou uloženy v nosných konstrukcích. Kabely budou do tras ukládány vedle sebe. Odstup od slaboproudu v případě souběhu 200 mm, v případě vedení ve žlabu odděleno přepážkou.

V rozvaděčích budou kabely ukončeny na připravených svorkách. V rozvaděčích budou jističe pro bezpečnostně relevantní zařízení označeny tabulkou „Nevypínat ...“.

Kabely pro osvětlení budou 3Cx1,5, pro zásuvkové okruhy 3Cx2,5.

Přívody pro technologie budou dimenzovány podle proudů, zkratových poměrů a úbytků napětí.

Přívody pro požárně bezpečnostní zařízení budou mít přívody kabely, kde požadovanou odolnost určí požárně bezpečnostní řešení budovy (kabely CHKE-V).

Kabely pro instalaci ve shromažďovacích prostorech budou v provedení bez chemicky vázaného chlóru - kabely typu CHKE-R.

Nosné konstrukce

Kabely a trasy budou uloženy nad podhledy. Na chodbách se vytvoří společné nosné konstrukce pro silnoproud a slaboproud – na jednom závěsu bude přípojnice pro základní síť, kabely sítě DA a UPS a lávky pro slaboproud.

Zařízení připojená kabely s funkční schopností při požáru budou vedeny v odpovídajících nosných trasách, tj. požární odolnost EI45 a výše.

Zásuvkové rozvody v učebnách v parapetních žlabech, resp. v nábytku.

Návaznosti na ostatní profese

Stavba

- prostorové rezervy pro rozvaděče a zařízení
- utěsnění požárních prostupů
- stoupačky a prostupy dle dohodnuté specifikace

VZT

- požární klapky s pohony, resp. spouštěcími magnety 230V
- u jednotek na střeše prostor pro rozvaděče

M+R

- startování a signalizace motorů a ostatních ovládaných zařízení
- pro řízení technologií budou komponenty M+R v rozvaděčích NN

ZÁVĚR

V této bakalářské práci jsem uvedl a shrnul druhy používaných záložních zdrojů, jejich architekturu a způsoby zapojení. Dále jsem čtenáře seznámil s obecnými nároky napájení objektů průmyslu komerční bezpečnosti (datového centra) a jejich řazení podle kategorií TIER. V závislosti na tento teoretický základ jsem vytvořil projektovou dokumentaci na typový objekt.

Z teoretických základů uvedených v první části práce, jsem se v praktické části práce rozhodl pro řešení napájení datacentra použít napájení dle klasifikace TIER III.

K tomuto řešení mne vedla ekonomická bilance v závislosti na dostupnosti napájení.

Dostupnost napájení:

TIER III 99,982%

TIER IV 99,995

Cenové porovnání

TIER IV 100% nákladů

TIER III 60% nákladů

Klasifikace TIER klade specifické požadavky na napájení technologií a tím určuje i její zařazení do stupňů dodávky elektrické energie dle normy ČSN 341610 [3]

TIER III

V objektu je 3. stupeň dodávky využit jen u běžné elektroinstalace objektu, jako jsou například obyčejné zásuvky určené pro úklid atd. Tato dodávka je zajištěna z transformátoru.

Ve 2. stupni jsou provozovány již veškeré další spotřebiče, které jsou sice esenciální pro podporu běhu kritické zátěže, ale je povolen krátký výpadek. Další zařízení, která je možno napájet tímto způsobem jsou následující. Veškeré osvětlení, vzduchotechnika objektu a chlazení datového sálu. Všechny skupiny výše zmíněných spotřebičů jsou napájeny ze dvou transformátorů, každý se samostatným přívodem z rozvodny VN a kromě části osvětlení je dodávka v případě výpadku zajištěna dieselagregátem.

Nejdůležitější části, které jsou potřeba napájet bez přerušení, máme zajištěny dvěma nezávislými cestami v 1. stupni dodávky. Za dva nezávislé zdroje bereme transformátor č. 1 a UPS, přičemž napájecí cesta UPS je napájena z transformátoru č. 2 a zálohována dieselagregátem. Do tohoto stupně dodávky je zařazena celá IT zátěž, dále prvky zajišťující měření (MaR), bezpečnost (EZS, CCTV) a požární prvky (RPO, EPS, SHZ).

Elektrická síť v tomto objektu je složena ze dvou větví. Aktivní větev obsahuje transformátor č. 2, dieselagregát a UPS v redundanci. Pasivní větev obsahuje pouze transformátor č. 1.

Při výpadku distribuční sítě tedy začne UPS napájet z baterií IT zátěž a technologickou zátěž (MaR, ESZ, EPS, SHZ, CCTV) a dieselagregát se začne rozbíhat. Po úspěšném náběhu dieselagregátu a jeho připojení k zátěži (cca 15-30 sekund) obnoví napájení UPS a napájení ke zbylým spotřebičům.

Oba transformátory jsou napájeny z jedné distribuční sítě. Z toho vyplývá, že napájení objektu je zajištěno proti výpadku jednoho transformátoru, či odstavení kvůli jeho údržbě, ale při výpadku této jedné distribuční sítě je již zapotřebí využití záložních zdrojů. Toto se týká výpadku napájení rozvodny VN PDS. Při běžné údržbě jednotlivých polí rozvodny VN, kdy nedojde k výpadku napájení rozvodny VN je napájení zajištěno samostatnými přívodními kabely ke každému transformátoru, kde každý je vyveden z jiného pole rozvodny VN.

Po obnově dodávky z distribuční sítě je zátěž opět převedena z dieselagregátu na transformátory.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

In this work I stated and summarized the types of UPS, their architecture and way of involving. I introduced readers to the general requirements of facilities of commercial security industry (data center) and sorted them by TIER categories. Depending on the theoretical basis I designed documentation of representative building.

From the theoretical foundations referred to the first part of work, I decided to use TIER III classification for data center power supply.

It let me to this solution by the economic aspect, depending on availability.

Power availability:

TIER III 99.982%

TIER IV 99.995%

Price comparison:

TIER IV 100% of costs

TIER III 60% of costs

TIER classification puts specific requirements on the power supply of technology and thus determines its classification as a power sources according to CSN 341610 [3]

TIER III

There is 3 level of supplies used only for common electrical properties, such as common outlet for cleaning, etc. This supply is provided from the transformer.

In second step are operand other appliances which are indeed essential to support critical loads running, but there is allowed a short outage. Other appliances that are suitable for supplying data centers thisway are: Lighting, ventilation and air conditioning of data room. All Gross of appliances mentioned above are supplied from two transformers, each with a separate supply of high voltage substations and apart lifting in case of power blackout, they are supplied with diesel generator.

The most important parts, which are needed to supply without interruption, we have provided with two independent paths in the first stage of delivery. Two independent sources are assumed as: No. 1 transformer and UPS, while UPS is covered by the path from No. 2 transformer and backed up with diesel generator. In this part of the delivery are

included all IT workload and further elements providing measurements (BMS), security (ESS, CCTV) and fire elements (RPO, extinguishing systems, SED).

Electrical network in this building consists of two branches. Active branch includes a transformer No. 2, diesel generator and UPS in redundancy. Passive transformer branch contains only transformer No. 1.

In case of power distribution network blackout UPS starts supply on battery power of IT burden and technological burden (instrumentation, ESS, extinguishing systems, CCTV) and diesel generator starts to diverge. After a successful diesel generator start-up, it is connected to the drain (about 15-30 seconds). Then diesel starts to charge UPS and supply power to remaining appliances.

Both transformers are supplied from one distribution network. So it is obvious that the power supply of building is secured against failure of one transformer, or shut down due to its maintenance, but in case of the failure of one distribution network it is necessary to use UPS. This relates to a power failure of network operator HV substation. During routine maintenance of the fields of HV substation, when there is no high-voltage substation power failure, electricity supply is provided by a separate power supply cables from each transformer, where each one of them is conducted from another field of high voltage substation.

After the restoration of supplies from the distribution network load is transferred back from the diesel generator to transformers.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

a) Knihy a brožury

[1] FENCL, F. Elektrický rozvod a rozvodná zařízení. Praha: České vysoké učení technické, 2006. 198 s.

[2] HEMMER A.: „Architektura záložních zdrojů“, Poznámky k problematice, Altron, a.s., Praha 2003

b) Normy a předpisy

[3] ČSN 34 1610. Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových provozovnách. Praha : Český normalizační institut, 1963. 70 s.

[4] ČSN 73 0848. Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody. Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. 24 s.

c) Internetové odkazy

[5] ASTRA SECURITY, a.s. In Stabilní hasicí zařízení s plynem FM-200 [online]. [s.l.] : ASTRA SECURITY, a.s., 2009 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <http://www.astrasecurity.cz/download/SHZ_FM-200_CZ.pdf>.

[6] KUČERA, R. Datacentra: kde je uložený Internet?. In [online]. [s.l.] : Extra Publishing, s. r. o., 2010 [cit. 2011-05-8]. Dostupné z WWW: <<http://www.cnews.cz/datacentra-12-kde-je-ulozeny-internet>>.

[7] MCCARTHY, K. In Srovnání konfigurací návrhů systémů UPS : WhitePaper 75 [online]. [s.l.] : APC by Schneider Electric, 2004 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TPL8X_R0_CZ.pdf>

[8] MCCLUER, S.; CHRISTIN, J-F. In Comparing Data Center Batteries, Fly wheels, and Ultracapacitors : WhitePaper 65 [online]. [s.l.] : APC by Schneider Electric, 2010 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <http://www.apcmedia.com/salestools/DBOY-77FNCT_R2_EN.pdf>.

- [9] MOELLER GMBH . In Výkonové jističe LZM a výkonové vypínače LN [online]. [s.l.] : Moeller GmbH, 2007 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <http://www.eatonelektrotechnika.cz/pdf/tiskoviny_pdf_303.pdf>.
- [10] PROCHÁZKA, R. Power Wiki : X15PEG [online]. 2010 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <www.powerwiki.cz>.
- [11] PRONIX s.r.o. 2011 Pronix s.r.o. Portfolio. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 2011 [cit. 2011-05-10]. Dostupné z WWW: <http://pronix.cz/files/Produkty_PRONIX_katalog_2011.pdf>.
- [12] PŘIBYL, J. . In Základní parametry tříd serveroven a datových center TIER [online]. [s.l.] : i-Development, 2008 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.i-development.cz/TIER.pdf>>.
- [13] TURNER, W.P.; SEADER, J.H.; BRILL, K.G. . In Industry Standard : Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance [online]. [s.l.] : TheUptime Institute, Inc., 2005 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <http://www.dntp.com/news/pdfs/Data%20Center%20Tier_Classification.pdf>.
- [14] WOLFGANG, R. In Základní principy generátorů pro informační technologie : WhitePaper 93 [online]. [s.l.] : APC by Schneider Electric, 2004 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <http://www.apcmedia.com/salestools/SADE-5TNRPC_R0_CZ.pdf>
- [15] Biztrademarket.com [online]. 2011 [cit. 2011-05-08]. Dostupné z WWW: <<http://www.biztrademarket.com/>>.
- [16] Motorgenerátory s naftovým motorem PERKINS [online]. 2012. Dostupné z WWW: www.urro.cz/ups_motorgeneratory_tab2.html

Z hlediska použité literatury ze zadání BP, jsem při jejím studiu, zjistil, že jednotlivé zdroje obsahují stejné informace a proto jsem použil pouze ty, které byly nutné ke zpracování BP v požadovaném rozsahu podle zadání.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ATS	Automatický Spínač Přenosu
CCTV	Průmyslová Televize
DA	Diesel Agregát
DC	Datacentrum, datové centrum
EPS	Elektronický Požární Systém
EZS	Elektronický Zabezpečovací Systém
IT	Informační Technologie
MaR	Měření a Regulace
PDU	Napájecí Jednotka
SHZ	Stabilní Hasicí Zařízení
STS	Statický Přepínač
UPS	Zdroj Nepřerušovaného Napájení
VZT	Vzduchotechnika
ZTI	Zdravotně Technická Instalace
NN	Nízké Napětí
MN	Malé Napětí
MaR-SŘTP	Měření a Regulace – systém řízení
EKV	Elektronická Kontrola Vstupu
ZOTK	Zařízení pro Odvod Tepla a Kouře
HZS	Hasičský Záchranný Sbor
ZDP	Zařízení Dálkového Přenosu
KTPO	Klíčový Trezor Požární Ochrany
OPPO	Obslužné Pole Požární Ochrany
PCO	Pult Centralizované Ochrany
UTP	Nestíněná Kroucená Dvoulinka

PD	Projektová Dokumentace
CYKY	silový kabel
SYKFY	sdělovací kabel
PoE	napájení po datovém kabelu
LAN	Místní Síť
NP	Nadzemní Patro
PP	Podzemní Patro
PBŘ	Požárně Bezpečnostní Řád
STA	Společná Televizní Anténa
JČ	Jednotný Čas
EX	Označení výbušného prostředí
NDN	Nebezpečné Dotykové Napětí
RC	Kompenzační Rozvaděč
RPO	Regulační jednotka
RUPS	Rozvaděč UPS
RDA	Serverový rozvaděč
RH	Rozvaděč Hlavní
OCEP	Oceloplechový Rozvaděč
ÚT	Ústřední Topení
TUV	Teplá a Užitková Voda

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 2.1 Principiální schéma energocentra [2]
- Obr. 2.2 Schéma topologie systémů TIER I [12]
- Obr. 2.3 Schéma topologie systémů TIER II [12]
- Obr. 2.4 Schéma topologie systémů TIER III [12]
- Obr. 2.5 Schéma topologie systémů TIER IV [12]
- Obr. 2.6 Principiální schéma rotační UPS [2]
- Obr. 2.7 Schéma Offline zapojení [2]
- Obr. 2.8 Schéma Line interactive [2]
- Obr. 2.9 Schéma Online dvojí konverze [2]
- Obr. 2.10 Schéma Online jednoduchá konverze [2]
- Obr. 2.11 Schéma Online delta konverze [2]
- Obr. 2.12 Konfigurace kapacitního systému UPS s jedním modulem [7]
- Obr. 2.13 Konfigurace izolovaně redundantního systému UPS [7]
- Obr. 2.14 Konfigurace paralelně redundantního systému UPS [7]
- Obr. 2.15 Konfigurace distribuovaně redundantního systému UPS [7]
- Obr. 2.16 Konfigurace UPS systém + systém [7]
- Obr. 2.17 Záložní generátor [15]
- Obr. 2.18 Průřez alternátorem s vlastním buzením a externí regulací [14]
- Obr. 2.19 Rozvržení sítě s přepínačem ATS [14]

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1.1 Porovnání tříd klasifikace TIER [13]

Tabulka 1.2 Přehled uplatnění zdrojů UPS

Tabulka 1.3 Specifikace použitého motorgenerátoru [16]

SEZNAM PŘÍLOH

Výkresová dokumentace:

Přehledové schéma

Schéma EPS

Schéma ACS, DT, CCTV

Dispozice

STŘECHA

2.NP

1.NP

1.PP

Pi[kW]=12
ZTI-VYHRIVANI
KLIMATIZACE
RVZT MaR

3NP 400V AC TN-S

Pi[kW]=4 Pi[kW]=10 Pi[kW]=8 Pi[kW]=4 Pi[kW]=7,5 Pi[kW]=2 Pi[kW]=5
 SOCIALNI ZARIZENI R2.6 CHODBA KANCELAR 1 R2.5 KANCELAR 2,3 R2.4 KANCELAR 4 R2.3 KUCHYNIKA CHODBA R2.2 MISTNOST ZVLASNIHO URČENI R2.1 UPS

OSVĚTLENÍ 2,5kW

3NP 400V AC TN-S(2)

(UPS)

(UPS) EZS 0,18kW
EPS 0,15kW
CCTV 0,14kW

Pi[kW]=4 Pi[kW]=5 Pi[kW]=7 Pi[kW]=8 Pi[kW]=10 Pi[kW]=3,5 Pi[kW]=5 Pi[kW]=15
 SOCIALNI ZARIZENI R1.6 KANCELAR 1 R1.5 RECEPCE CHODBA R1.4 SERVEROVNA R1.3 UPS VELIN PRACOVISTE IT KANCELAR 2 R1.3 CHODBA KUCHYNIKA R1.2 KANCELAR 3,4 R1.1 TECHNOLOGIE RM1

OSVĚTLENÍ 2,5kW

3NP 400V AC TN-S(1)

3NP 400V AC TN-S (DA)

(102)
ŘIDIČI A MONITOROVACÍ
POČÍTAČ
(UPS) EZS 0,13kW
EPS 0,3kW
ACS 0,1kW

(UPS)

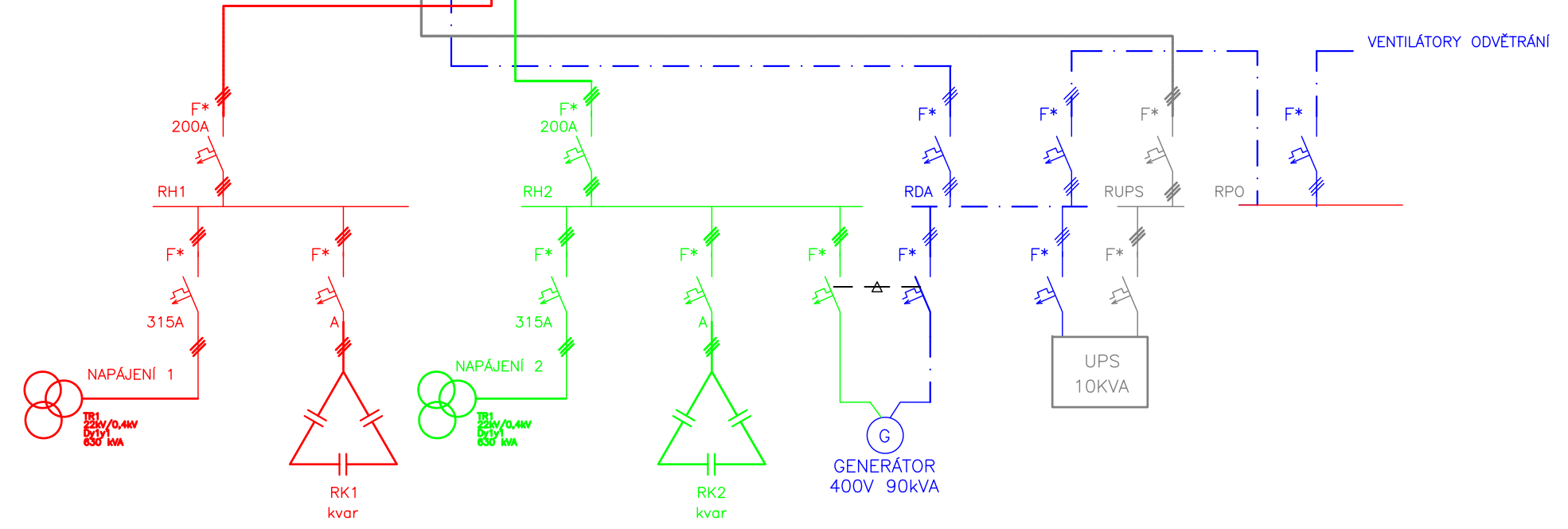
EZS 0,18kW
EPS 0,15kW
ACS 0,1kW
CCTV 0,14kW

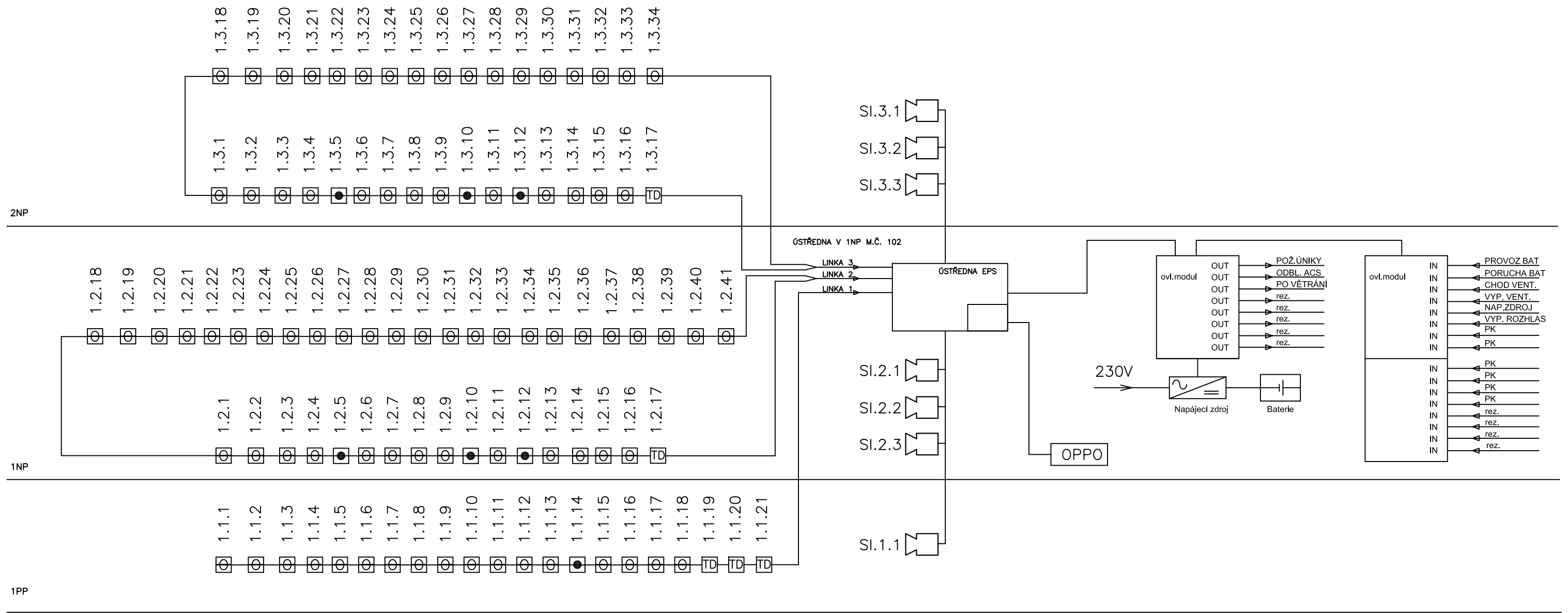
Pi[kW]=4
GARÁŽE
R0.1

3NP 400V AC TN-S(1)








OSVĚTLENÍ 1,4kW 3NP 400V AC TN-S (DA)

- UPS
- 3NP 400V AC TN-S (DA)
- 3NP 400V AC TN-S (2)
- 3NP 400V AC TN-S (1)





LEGENDA EPS:

-  Tlačítkový hlásič
-  Opticko-kouřový hlásič
-  Termodiferenciální hlásič
-  Ústředna EPS - stojan 600x600x2000 mm
-  Obslužné pole požární ochrany
-  Záložní zdroj (akumulátor)
-  Siréna

