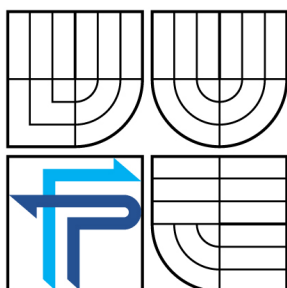


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF INFORMATICS

METODIKA PŘIPOJENÍ TC DO SILOVÉ INFRASTRUKTURY

THE METHODICS OF TC ADDITION TO THE POWER INFRASTRUCTURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MARTIN TRŮČKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ KŘÍŽ, Ph.D.

BRNO 2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Trůčka Martin

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Metodika připojení TC do silové infrastruktury

v anglickém jazyce:

The Methodics of TC Addition to the Power Infrastructure

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

- DOSTÁLEK, L. – KABELOVÁ, A.: Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. Computer press, 2000, ISBN 80-7226-323-4
KREJČÍŘÍK, A.: Lineární napájecí zdroje. Praha: BEN, 2001, ISBN 80-7300-002-4
LEITL, R.: Spolehlivost elektrotechnických systémů. SNTL, 1990, ISBN 80-03-00408-X
LIBICH, V.: Zdroje a přeměna energie. Brno, 1990, ISBN 80-214-0170-2
MATTHES, W.: Hledání a odstraňování poruch. Praha: BEN, 2001, ISBN 80-86167-18-6
ŘÍHA, J.: Elektrické stroje a přístroje. SNTL, 1990, ISBN 80-03-00315-6
SEDLÁČEK, J. VALSA, J.: Elektrotechnika II. Brno, 2004, ISBN 80-214-2573-3

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2007/08.



Ing. Jiří Kříž, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. Ing. Miloš Koch, CSc.
Děkan fakulty

V Brně, dne 15.2.2008

Abstrakt

Cílem mé bakalářské práce je popis metodiky připojení technologického centra do silové infrastruktury. Úvodem popisuji charakter TC a jak je možné zajistit možné připojení do silové infrastruktury. Dále se zabývám možnostmi východisek za použití získaných poznatků. Závěrem práce se věnuji konkrétnímu postupu tvorby plánu připojení TC do silové infrastruktury za účelem dosažení maximální bezpečnosti proti výpadku elektrické energie a ostatním nepříznivým jevům.

Abstract

The aim of Bachelor work is to describe the methodology of TC addition to the power infrastructure. The first part is focused on a description of TC features and also on the way how to add TC to the power infrastructure. The thesis also contains other possibilities of solution with respect to the theoretical resources. The attention is also focused on a particular method of projecting TC addition to the power infrastructure to achieve maximum protection against power failure and other phenomena.

Klíčová slova

Baterie, Obtok, Jistič, Porucha sítě, Účinník, Zdroj nepřerušovaného napětí

Keys words

Battery, Bypass, Breaker, Power failure, Power factor, Uninterruptible Power Supply

Bibliografická citace

TRŮČKA, M. *Metodika připojení TC do silové infrastruktury*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2008. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 15. května 2008

Podpis

Poděkování

Děkuji panu Ing. Jiřímu Křížovi, Ph.D. za velmi užitečnou metodickou pomoc, kterou mi poskytl při zpracování mé bakalářské práce.

Brno Květen 2008

.....

Obsah:

Úvod.....	11
1 Vymezení problému a cíle práce	12
2 Teoretická východiska práce	14
2.1 Technologické centrum.....	14
2.1.1 Aktiva TC	14
2.2 Napájecí zdroje, serverů a PC.....	15
2.2.1 Vstup napájecího zdroje.....	15
2.2.2 Výstup napájecího zdroje.....	16
2.3 Elektrická energie z rozvodné sítě	18
2.4 Kvalita elektrické energie	18
2.4.1 Výpadek sítě	19
2.4.2 Krátkodobé přepětí	19
2.4.3 Krátkodobé podpětí.....	19
2.4.4 Dlouhodobé přepětí.....	20
2.4.5 Dlouhodobé podpětí.....	20
2.4.6 Rušení v síti	21
2.4.7 Vysokonapět'ové špičky.....	21
2.4.8 Kolísání frekvence	21
2.4.9 Harmonické zkreslení	22
2.5 Základní pojmy a klasifikace záložním zdrojům UPS.....	23
2.5.1 UPS	23
2.5.2 Usměrňovač	23
2.5.3 Střídač	23
2.5.4 Baterie	24
2.5.5 Obtok	25
2.5.6 Spínač UPS	25
2.6 Rozdělení záložních zdrojů UPS podle technologie (standardizace názvosloví).....	26
2.6.1 Pasivně pohotovostní UPS.....	26
2.6.2 Síťově interaktivní UPS.....	27

2.6.3	UPS s dvojí přeměnou	28
2.7	Rozdělení typu UPS podle počtu fází	30
2.7.1	Jednofázový vstup a jednofázový výstup UPS – 1:1	30
2.7.2	Trojfázový vstup a jednofázový výstup UPS – 3:1	31
2.7.3	Trojfázový vstup a trojfázový výstup UPS – 3:3.....	32
3	Analýza problému a současná situace	33
3.1	Současná situace	33
3.2	Zjištění možných problémů	33
3.3	Jednotlivá aktiva	34
3.3.1	Aktiva TC	34
3.3.2	Aktiva součástí technologického centra	35
3.4	Výpočet výkonu	36
3.5	Návrh výkonu UPS	39
3.6	Doba zálohy (backup time).....	39
4	Vlastní návrh implementace a řešení	40
4.1	Návrh UPS a jejich součástí pro spolehlivý provoz	40
4.1.1	Návrh UPS	40
4.1.2	Návrh Externí Bateriové skříně k UPS	40
4.1.3	Návrh zajištění maximální spolehlivosti UPS (redundance)	41
4.1.4	Návrh zajištění bezpečného přepojení na obtok (bypass) v případě údržby. 41	
4.1.5	Návrh jištění UPS systému.	41
4.1.6	Návrh průřezů vodičů a zapojení UPS systému..... 42_Toc195354370	
4.2	Návrh jednotlivých rozvodů	44
4.2.1	Návrh výstupní rozvodnice VR-1	44
4.2.2	Návrh elektrického vedení k zásuvkám	44
4.2.3	Návrh označení jednotlivých zásuvek a místo umístění.....	45
4.3	Návrh propojení zásuvek a zdrojů serverů a pracovních stanic.....	46
4.3.1	Návrh připojení 4ks HP ProLiant ML370G5 do zásuvek.....	46
4.3.2	Návrh připojení 2ks Cisco system Catalyst 6500-E, 2ks Router Cisco 3800 a 2ks Router Cisco 3800	47
4.3.3	Návrh připojení 100ks HP Compaq t5720.....	48

4.3.4	Návrh připojení 100ks TFT monitor HP LP1965	48
4.4	Návrh komunikace UPS a jejich součástí pro spolehlivý provoz	49
4.4.1	Návrh komunikace k shutdownu serverů.....	49
4.4.2	Návrh monitorování prostředí TC.....	50
4.4.3	Návrh zajištění servisní dostupnosti k UPS	51
	Závěr	52
	Seznam potřebné literatury a veškerých informačních zdrojů.....	53
	Seznam použitých zkratk a symbolů:.....	55
	Seznam použitých pojmů:.....	56
	Seznam obrázků:.....	58
	Seznam tabulek:.....	59
	Seznam rovnic:	59

Úvod

Současná technicky vyspělá a vysoce organizovaná společnost se vyznačuje značnou energetickou náročností. Bez nadsázky lze říci, že existence takové společnosti je životně závislá na zásobování energií, v konečné spotřebitelské podobě především energií elektrickou, v dostatečném množství i kvalitě. Zejména soudobá zařízení informační techniky pronikla téměř do všech společenských struktur takovým způsobem, že ohrožení jejich funkce nespolehlivou dodávkou elektrické energie je mnohdy zcela nepřijatelné. Žádná veřejná rozvodná síť však nemůže koncovému spotřebiteli zaručit tak přísné požadavky na dodávku kvalitní elektrické energie..

Dnešní svět je převážně založen na informačních technologiích. Bez těchto technologií by jen stěží fungoval, tak jak je tomu nyní. Spousta věcí, ať už počítače, výkonové servery, disková pole, řídicí systémy, bezpečnostní a kontrolní systémy, různé výpočetní centra, datová centra a další jiné zařízení jsou napájeny elektrickou energií ze sítě 230/400V, 50Hz. A právě tato rozvodná síť je nebezpečná svou občasnou nestabilitou a nespolehlivostí dodávat nepřetržitě elektrickou energii. Často se v této síti tvoří a indukují různé nežádoucí anomálie, které nepříznivě ovlivňují výše uvedená zařízení. Je tedy nutné těmto nežádoucím anomáliím alespoň předcházet.

Cílem této práce bude postup řešení problémů s dodávkou elektrické energie a bezpečné zajištění nepřerušitelné dodávky elektrické energie a bezpečného zajištění technologického centra a jeho součástí proti výpadku elektrické energie a nepříznivých jevů. V práci bude uveden praktický návrh řešení připojení jednotlivých aktiv TC a jeho součástí do silové infrastruktury. Tento postup je vypracován na základě vlastních poznatků.

1 Vymezení problému a cíle práce

Banka, a.s. zahájila své působení v České republice v roce 1991. Rychle si získala vůdčí postavení na trhu v oblasti podnikového bankovníctví a postupně rozšiřovala svou nabídku produktů a služeb i na malé a středně velké firmy. Na trh retailového bankovníctví vstoupila Banka a.s. v České republice v roce 2001 v lednu a od té doby nabízí svým klientům řadu bankovních produktů a služeb, jako jsou osobní účty, kreditní karty, osobní úvěry, možnost investování do podílových fondů a také službu privátního bankovníctví.

Banka, a.s. je nejprřednější globálně působící společnost zabývající se finančními službami vykazující přes 200 milionů klientských účtů a operující ve více než 100 zemích světa, poskytuje soukromým spotřebitelům, korporacím, vládám a institucím širokou nabídku finančních produktů a služeb zahrnujících retailové bankovníctví a půjčky, korporátní a investiční bankovní služby, makléřské služby v oblasti cenných papírů či řízení aktiv. Významné firemní značky sdružené pod symbolem červeného oblouku představujícího ochrannou známku.

Celá společnost je závislá na informačních technologiích, bez kterých by nemohla poskytovat své služby klientům. Pro kvalitní a bezpečné transakce je závislá na nepřetržité dodávce elektrické energie, která může být nespolehlivá ze strany rozvodné sítě v ČR.

Charakteristiky elektrické energie dodávané veřejnou rozvodnou sítí jsou specifikovány normou ČSN EN 50160. Z ní lze zjistit, že např. obecně přijímaná představa o garantované toleranci síťového napětí $\pm 10\%$ není zcela správná. Ve skutečnosti je takto specifikována pouze průměrná efektivní hodnota napětí během desetiminutového měřeného intervalu, s vyloučením přerušení napájení; navíc platí, že tento požadavek má být splněn alespoň v 95 % všech měřených intervalů v průběhu týdne a v žádném měřeném intervalu nesmí tato průměrná efektivní hodnota klesnout pod 85 % jmenovitého napětí, s výjimkou vzdálených oblastí napájených po dlouhých vedeních. Je tedy zřejmé, že norma připouští i nspecifikovaný počet a časový rozsah krátkodobých poklesů napětí překračujících uvedenou toleranci, popř. i krátkodobých úplných výpadků napětí. [11]

Jelikož Banka, a.s. neustále rozšiřuje své služby, rozhodla se vybudovat call centrum v Business Parku v Brně na ulici Londýnské Náměstí. V tomto call centru bude

vybudováno TC ve kterém budou běžet ty nejcitlivější aplikace součástí bezpečného a kvalitního chodu budou také pracovní stanice umístěné ve vedlejších místnostech. Cílem této práce bude návrh připojení tohoto TC do silové infrastruktury, tak aby byla zajištěná dodávka kvalitní a nepřerušitelné elektrická energie.

2 Teoretická východiska práce

2.1 Technologické centrum

Technologická centra existovala od samého začátku využívání výpočetní techniky, dnes však v důsledku neustále rostoucích požadavků na jejich parametry procházejí obdobím velkých přeměn.

Technologické centrum (dále jen „TC“) je objekt, ve kterém jsou umístěny kritické systémy výpočetní techniky a s nimi spojená zařízení. [8]

Jde zejména o počítače, výkonové servery, disková pole, řídicí systémy, bezpečnostní, kontrolní, komunikační systémy apod. Tyto součásti technologického centra nezveme Aktiva. Tato TC také zahrnují klimatizační jednotky a hasicí systémy. Nejkritičtější prvkem všech operací, které organizace uskutečňují je maximální ochrana dat. Technologické centrum proto musí splňovat velmi přísné normy z hlediska zajištění integrity a funkčnosti jednotlivých aktiv, které jsou vněm umístěna .



Obr. 1 : Technologické centrum [10]

2.1.1 Aktiva TC

Jednotlivá aktiva technologického centra tvoří počítače, výkonové servery, disková pole apod. Tyto aktiva potřebují ke svému životu elektrickou energii. Elektrická energie je nezbytná ke správné funkci těchto aktiv. K zajištění potřebné energie slouží napájecí zdroje, které při správné funkci převádí elektrickou energii k napájení jednotlivých součástí aktiv (základní deska, procesor, RAM, pevný disk apod.) Napájecí zdroje mohou být umístěny externě a nebo ve vnitř jednotlivých aktiv (serverů).

2.2 Napájecí zdroje, serverů a PC

Naprostá většina napájecích zdrojů používaných ve výpočetní technice je dnes řešena jako zdroje spínané. Použití spínaných zdrojů umožňuje zlepšit účinnost napájecí části a snížit výrobní náklady. Další úspory vzniknou zmenšením hmotnosti a rozměrů zařízení. U konstrukce spínaných zdrojů jsou kladeny mimořádné nároky na feritová jádra transformátorů, na usměrňovací diody i na výkonové tranzistory. Spínané zdroje se tedy ve větší míře používají až v posledním desetiletí. Velkou zásluhu na tom také mají nové integrované obvody, jejichž použití umožnilo zjednodušit konstrukci spínaných zdrojů a hlavně zvětšit spolehlivost. Dnešní mohutný nástup serverů a PC byl totiž podmíněn nejen rozvojem mikroelektroniky, ale jistě i pokrokem při konstrukci zdrojů.



Obr. 2 : Napájecí zdroj ATX [12]

2.2.1 Vstup napájecího zdroje

Vstup napájecího zdroje je napájen střídavým napětím o jmenovité hodnotě 230V a o frekvenci 50Hz. V některých případech i napětím 115V ale pro zjednodušený výklad bude lepší se touto hodnotou nezabývat. Pomocí vnitřního uspořádání elektronických součástek tento zdroj mění elektrickou energii a to tak, že na výstupní straně je stejnosměrné napětí, které je požadováno podle vnitřní konstrukce aktiv (serveru nebo PC) řádově 12V, 5V a 3,3V. Z důvodů občasné nestability elektrické energie dodávané z distribuční sítě mají tyto zdroje vstupní napěťové a frekvenční rozmezí. Jedná se tedy

o to, že v případě že dojde ke změně hodnoty vstupního napájení tohoto zdroje a tato změna je uvnitř napěťového nebo frekvenčního rozmezí, je zdroj schopen dále měnit energii bez sebemenších změn na výstupu a tedy zajištění nepřetržitého provozu elektronických obvodů uvnitř aktiv. Pokud se vstupní napětí, nebo frekvence bude pohybovat mimo toto rozmezí, dochází ke špatné přeměně elektrické energie, výstupní hodnoty zdroje jsou jiné, než požadovány a následkem dojde k přerušení dodávky elektrické energie. Toto přerušení pak způsobuje poškození elektronických obvodů a ztrátu dat.

V následující tabulce je uvedeno vstupní rozmezí napětí a frekvence zdroje ATX, při kterých je zajištěna spolehlivá přeměna elektrické energie.

Parametr	Minimum	Nominal	Maximum
Vstupní střídavé napětí (230V)	180 V	230 V	265 V
Vstupní frekvence (50Hz)	47 Hz	50Hz	63 Hz

Tabulka 1 : Vstupní napěťové a frekvenční rozmezí zdroje [11]

2.2.2 Výstup napájecího zdroje

Výstup napájecího zdroje tedy napájí vnitřní uspořádání elektronických součástí aktiv (serverů) stejnosměrným napětím 12V, 5V a 3,3V.

Hodnotou 12V jsou napájena zařízení jako jsou motorky k otáčení disků, ventilátorů apod. Hodnotami 5V a 3,3V jsou zpravidla napájeny elektronické součásti serveru, jako je základní deska, procesor, síťové karty, grafické karty, apod.

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty výkonu, které jednotlivé součásti jednoduchého serveru odebírají. Hodnoty jsou pouze orientační pro představu protože každý server má jiné parametry a vývoj jde tak rychle dopředu, že zde nelze nic konkretizovat.

Název	Výkon
Základní deska bez RAM a CPU cca	50-100W
RAM na každý 1GB cca	15W
CPU (podle rychlosti) cca	45W
Pevný disk (podle otáček a velikosti) cca	20-40W
CD ROM (podle druhu) cca	25W
Grafická karta (AGP) cca	30-50W
PCIe - Grafická karta	100-150W
PCI karta cca	5W
Síťová karta cca	5W
Odhad plného výkonu při RAM 1GB cca	250W

Tabulka 2 : Orientační tabulka výkonů jednotlivých součástí jednoduchého serveru [11]

Z následující tabulky lze odhadnout, že potřebný výkon zdroje tohoto serveru je minimálně 250W. Celková spotřeba uvedená v tabulce se rovná dnešnímu PC pro kancelářské použití. V dnešní době jsou zapotřebí k serverům zdroje výkonů řádově 500W a více (větší RAM, větší rychlost CPU, více pevných disků apod.). Serveru je tedy nutné tento výkon dodat a to nepřerušeně. V případě přerušení této dodávky nebudou schopny elektronické součástky serveru spolehlivě pracovat a dochází tak ke značným ztrátám a škodám jak na zřízení, tak v uložených nebo rozpracovaných datech. Z tohoto hlediska je nutné chránit i samotný zdroj proti přerušení dodávky elektrické energie, kterou mění.

2.3 Elektrická energie z rozvodné sítě

Elektrická rozvodná síť v ČR a jiných zemích je dodávána z elektráren ke koncovému uživateli a to hodnotami 230V/400V, 50Hz. Tato rozvodná síť však negarantuje 100% spolehlivost dodávky elektrické energie. Je tedy nutné při výpadku elektrické energie nahradit dodávku elektrické energie nějakým náhradním zdrojem. Uvedený rozpor mezi požadavky na spolehlivost elektrického napájení a jejím garantováním se ze strany rozvodné sítě řeší zálohováním veřejné sítě záložními zdroji nepřerušovaného napájení **UPS** (jde o akronym složený z počátečních anglických výrazů *Uninterruptible Power System*). Tyto UPS zajistí vybraným náročným spotřebičům nepřetržitou dodávku elektrické energie i po dobu poklesu nebo výpadku napětí veřejné napájecí sítě, a navíc mohou přispět i ke zlepšení kvality dodávané elektrické energie potlačením elektromagnetických rušivých jevů přicházejících ze strany sítě. [10]

UPS jednotky se instalují mezi stálý zdroj elektrické energie (rozvodnou síť) a koncové zařízení (aktiva). Tyto UPS jednotky tímto zapojením chrání a také zálohují aktiva proti výpadku elektrické energie ze strany rozvodné sítě. Nepříznivé jevy přicházející ze sítě zachycují a do chráněných aktiv se tak dostává stálá a standardní dodávka energie. V případě výpadku elektrické energie záložní zdroje UPS přepnou záložní energetické jednotky na bateriový provoz, jenž po jistou dobu umožní chod připojených aktiv. V případě počítačové techniky jde samozřejmě především o dobu potřebnou k bezpečnému uložení rozdělané práce a následnému regulérnímu vypnutí systému.

2.4 Kvalita elektrické energie

Kvalitu elektrické energie může ovlivňovat řada nepříznivých vlivů, které mohou negativně ovlivnit soudobá zařízení informačních technologií.. Citlivé elektrické zařízení vyžaduje ochranu před elektrickou interferencí. Interference z vnějšího prostředí (jako například blesky, nehody v elektrárnách, rádiové přenosy, apod.) a interference přicházející z vnitřního prostředí (například od motorů, klimatizace, svařovacích agregátů a bodových svářeček) mohou způsobovat problémy se střídavým napájením. Tyto problémy se mohou projevit jako: výpadek napětí, podpětí nebo přepětí, pomalé napěťové fluktuace, změny frekvence, diferenční a běžný šum na síti, napěťové špičky atd. Jejich ukázky a následky jsou znázorněny níže

2.4.1 Výpadek sítě

Je nejznámějším jevem který může nastat v důsledku přerušení dodávky elektrické energie způsobené poruchou nebo závadou distribuční sítě, selháním komponent distribuční sítě nesprávným vybavením jističe apod. Pro počítače, servery a jiná zařízení v TC je tento výpadek nebezpečný, pokud je delší jak jedna perioda (20ms). Jev je znázorněn na **Obr. 3**. Zde záleží na délce trvání výpadku, kde se rozdělují zpravidla na krátkodobé (řádově sekundy), střednědobé (řádově minuty), dlouhodobé (řádově hodiny). Tento jev způsobuje nesprávné vypnutí systémů a možná poškození HW, ztrátu dat a omezení pracovní činnosti.



Obr. 3 : Výpadek sítě [12]

2.4.2 Krátkodobé přepětí

Je druhým nejznámějším jevem, který může nastat např.: při vypínání zkratového proudu, při náhlém odlehčení generátoru, při vypínání transformátoru na prázdko v distribuční soustavě. Toto přepětí může také vzniknout z atmosférického původu a to při bouřkách. Trvá řádově několik desetin sekundy. Tento jev je znázorněn na **Obr. 4** a způsobuje zkracování životnosti zařízení nebo poškození zařízení.



Obr. 4 : Krátkodobé přepětí [12]

2.4.3 Krátkodobé podpětí

Je dalším nejznámějším jevem , který může nastat krátkodobým přetížením veřejné sítě. Trvá řádově několik milisekund a může ho způsobit např.: rozběh motoru. Tento jev je

znázorněn na **Obr. 5** a způsobuje zkracování životnosti zařízení nebo poškození zařízení.



Obr. 5 : Krátkodobé podpětí [12]

2.4.4 Dlouhodobé přepětí

Tento jev nastává změnou zatížení rozvodné sítě nebo poruchou systému. Trvá řádově minuty až hodiny. Tento jev způsobuje zkracování životnosti zařízení a poškození zařízení. Jev je znázorněn na **Obr. 6**.



Obr. 6 : Dlouhodobé přepětí [12]

2.4.5 Dlouhodobé podpětí

Vzniká špatnou funkcí rozvodné sítě. Trvá řádově minuty až hodiny . Tento jev způsobuje také zkracování životnosti zařízení a poškození zařízení. Znázorněno na **Obr. 7**.



Obr. 7 : Dlouhodobé podpětí [12]

2.4.6 Rušení v síti

Tato anomálie vzniká zejména poškozením rozvodné sítě, špatným uzemněním zařízení, vystavení v blízkosti vysokofrekvenčního zdroje. Tento jev je nepravidelný a může zapříčinit ztrátu dat nebo výpadek systému. Je znázorněn na **Obr. 8**.



Obr. 8 : Rušení v síti [12]

2.4.7 Vysokonapět'ové špičky

Způsobují výpadek systémů a ztrátu dat. Tento jev znázorněn na **Obr. 9**.



Obr. 9 : Vysokonapět'ové špičky [12]

2.4.8 Kolísání frekvence

Může být způsobeno poškozením zařízení v rozvodné síti, neefektivním uzemněním. Způsobuje poškození zařízení a tím vlivem i možnou ztrátu dat. Znázorněno na **Obr. 10**.



Obr. 10 : Kolísání frekvence [12]

2.4.9 Harmonické zkreslení

Tuto anomálii způsobují zejména frekvenční měniče, cyklokonvertory, oblouková technika nebo elektromotory zapojené v této rozvodné síti. Elektronicky řízené přístroje pak mohou být rušeny harmonickými, dochází k výpadkům nebo přístroje vykazují "nevysvětlitelné chyby". Možné problémy jsou zejména přehřívání zařízení, poškození zařízení a ztrátu dat. Tento jev je znázorněn na **Obr. 10**.



Obr. 11 : Harmonické zkreslení [12]

2.5 Základní pojmy a klasifikace záložním zdrojům UPS

V publikacích věnovaných záložním zdrojům UPS (dále jen „UPS“) se lze často setkat s nejednotnou terminologií, která může být příčinou nedorozumění při specifikacích požadavků na zálohovací zdroje a při jejich výběru. Odstranění těchto potíží nabízí mezinárodní norma IEC 62040-3:1999, která specifikuje metody stanovení provozních a zkušebních požadavků na zdroje nepřerušovaného napájení. [10]

2.5.1 UPS

Zdroj nepřerušovaného napájení UPS (*uninterruptible power system*) je definován jako kombinace měničů, spínačů a zásobníků energie, např. baterií, vytvářející výkonový systém pro udržení kontinuity napájení zátěže při poruše napájecí sítě. Přitom kontinuitou napájení zátěže se rozumí udržení napětí a kmitočtu elektrické energie dodávané do zátěže ve jmenovitých mezích pro ustálený i přechodný stav a se zkreslením a přerušením napětí v mezích stanovenou pro tuto zátěž. [10]

Jednotka UPS (*UPS unit*) je kompletní UPS tvořená nejméně jedním z každých následujících funkčních bloků: usměrňovač, střídač a baterie, popř. jiný zásobník energie. (Pozn.: V některých případech mohou být střídač a usměrňovač realizovány jediným energeticky obousměrným měničem.) Jednotka UPS může pracovat s dalšími jednotkami UPS a vytvářet tak paralelní nebo redundantní UPS. [11]

2.5.2 Usměrňovač

Nebo také (*UPS rectifier*) je měnič pro usměrňování střídavého napětí napájecí sítě na stejnosměrné napětí pro dobíjení baterie, popř. pro napájení střídače. Usměrňovač může být neřízený (diodový) s přídatným měničem pro řízení nabíjecího procesu, tyristorový nebo tranzistorový s šířkově pulsní modulací (*Pulse Width Modulation – PWM*). Na tomto provedení závisí charakter odebíraného síťového proudu. Pro malé výkony je usměrňovač jednofázový, pro větší výkony třífázový. [4]

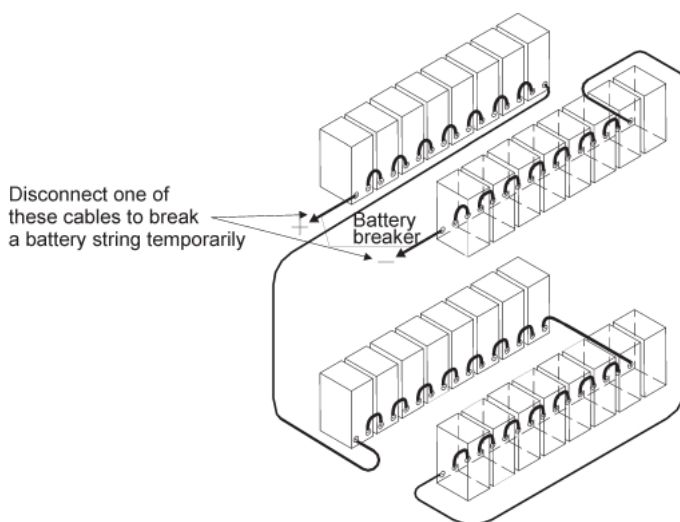
2.5.3 Střídač

Nebo také (*UPS inverter*) je měnič pro přeměnu stejnosměrného napětí baterie, popř. usměrňovače, na střídavé napětí dodávané zátěži. Je zpravidla tranzistorový, vytvářející

střídavé výstupní napětí buď obdélníkové (s limitovanou strmostí náběžných hran) nebo sinusové (s obsahem harmonických nepřevyšujících meze stanovené pro veřejné rozvodné sítě). Vyžaduje se řízení (stabilizace) výstupního napětí a kmitočtu a někdy také synchronizace se sítí. Výstup ze střídače může být jednofázový nebo trojfázový a to nezávisle na počtu fází usměrňovače. [4]

2.5.4 Baterie

(Akumulátorová) baterie – je skupina propojených akumulátorových článků fungující jako zásobník energie pro zálohování napájecí sítě. V UPS jsou nejčastěji používány bezobslužné uzavřené články, které negativně neovlivňují okolí. Baterie je zpravidla konstrukční součástí jednotky UPS. U velkých zdrojů, popř. při velké kapacitě, může tvořit samostatný celek, často v modulovém (stavebnicovém) provedení. Kapacita baterie určuje zálohovací dobu, tj. maximální dobu bateriového provozu, která může být požadována v délce např. od několika minut, potřebných pro překlenutí krátkodobých poruch sítě, pro řízené odstavení zálohovaných spotřebičů (např. serverů) nebo zprovoznění náhradního zdroje, až po desítky minut až hodiny u speciálních zálohovacích systémů. Důležitá je i nabíjecí doba potřebná k obnovení plné zálohovací schopnosti vybité baterie. Významným údajem je doba života baterie, někdy výrobci udávaná při optimální teplotě 20 °C, což je hodnota v běžném provozu obtížně dosažitelná.



Obr. 12 : Ukázka zapojení akumulátorových baterií v UPS [11]

2.5.5 Obtok

Jinak řečeno (*bypass*) je náhradní elektrická cesta zřízená paralelně k jednotce UPS, umožňující přemostění UPS v případě jeho poruchy nebo při přetížení (automatický obtok), popř. bezpečnostní oddělení UPS při servisu (ruční nebo servisní obtok). [12]

2.5.6 Spínač UPS

Nebo také (*UPS switch*) je spínač určený k připojení a odpojení UPS nebo obtoku k zátěži. Je realizován jako elektromechanický, elektronický nebo hybridní, s ručním nebo automatickým ovládáním. Provedení spínače rozhoduje o charakteru spínacích přechodných jevů, a tedy o klasifikaci UPS podle výstupních dynamických vlastností. Několik spínačů může vytvořit přepínač pro přepnutí proudové cesty z jednoho zdroje na jiný. [4]

2.6 Rozdělení záložních zdrojů UPS podle technologie (standardizace názvosloví).

Podle způsobu provozování zálohovacích zdrojů se UPS označují různými názvy, které předem určují možnosti jejich použití a podle nichž bývá (často nepřesně) hodnocena i jejich kvalita. Norma IEC 62040-3:1999 se vyhýbá některým tradičně používaným názvům (např. on-line, off-line) a snaží se zavést systematické označování funkčních typů UPS. [10]

Ne vždy je však tato snaha zcela úspěšná. Odpovídající české termíny nejsou zcela vžité a často se i v českém textu používají původní termíny anglické. Schémata, na něž následující text odkazuje, jsou zjednodušena tak, aby vynikla především funkce; vypuštěny jsou další nutné obvodové prvky, jako např. transformátory, filtry, jisticí a další spínací prvky apod.

2.6.1 Pasivně pohotovostní UPS

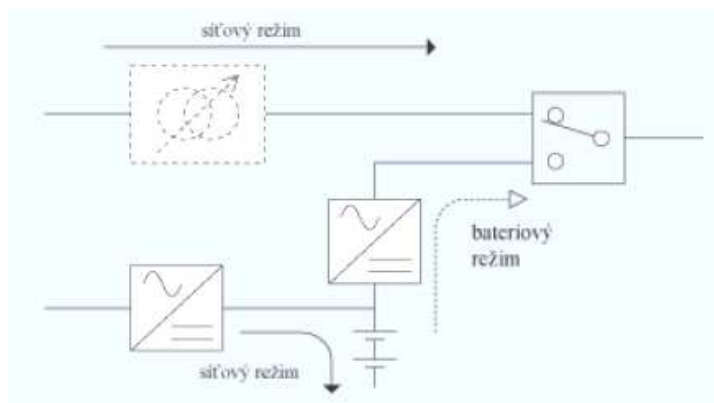
Pasivně pohotovostní UPS (UPS passive stand-by) je prostý UPS podle **Obr. 13** provozovaný tak, že:

a) v normálním (síťovém) režimu, kdy síťové napětí je v daných tolerančních mezích, je zátěž napájena ze sítě, tedy vlastně přes obtok. Napětí sítě může být upravováno síťovým přizpůsobovacím členem (odbočkový transformátor apod.) se stejným cílem jako u předchozího funkčního typu. Střídač je v tomto režimu mimo provoz, na rozdíl od předchozího funkčního typu; [12]

b) v zálohovacím (bateriovém) režimu, kdy parametry síťového napájení jsou mimo tolerance, je střídač aktivován a po odpojení síťového vstupu počne napájet zátěž energií z baterie.

Charakteristickým rysem tohoto funkčního typu je napěťová a kmitočtová nezávislost výstupu pouze v zálohovacím režimu; v síťovém režimu je výstup u jednoduchých zdrojů tohoto funkčního typu napájen síťovým napětím a kmitočtem. U některých zdrojů se síťovým přizpůsobovacím členem může být výstup napěťově na síti do jisté míry nezávislý. Obtok by byl u pohotovostních zdrojů evidentně neúčelný. Vzhledem k nezbytným manipulacím při přechodu mezi síťovým a bateriovým režimem vznikají přechodné jevy s dočasnou ztrátou výstupního napětí. Pasivně pohotovostní UPS patří

mezi levnější a jednodušší zdroje, lze je použít pro zálohování nepříliš náročných spotřebičů menšího výkonu. Někdy se pro tyto zdroje dosud používá nepříliš vhodný, a tedy nedoporučovaný název „off-line“.



Obr. 13 : Pasivně pohotovostní UPS (passive stand-by) [10]

2.6.2 Síťově interaktivní UPS

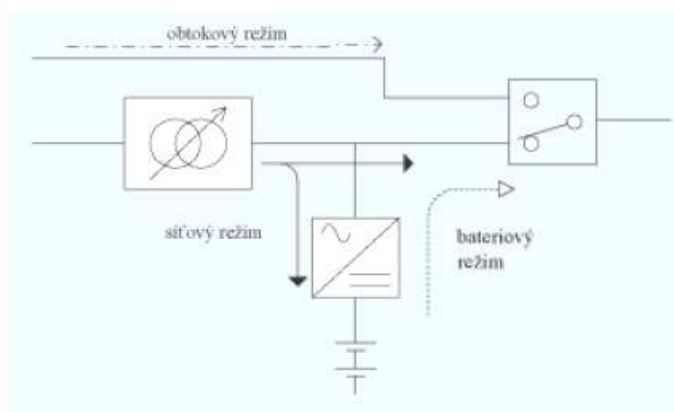
Síťově interaktivní UPS (UPS line interactive) je prostý UPS podle **Obr. 14** provozovaný tak, že:

a) v normálním (síťovém) režimu, kdy síťové napájení je v daných tolerančních mezích, je zátěž napájena ze sítě. Napětí sítě je upravováno síťovým přizpůsobovacím členem (line interface), což může být transformátor s automatickým přepojováním odboček, ferorezonanční stabilizátor apod. Docílí se tak rozšíření tolerančních mezí síťového napětí pro síťový režim UPS a tím úspory kapacity baterií. Střídač je v tomto režimu v provozu synchronizován se sítí, avšak buď ve stavu naprázdno, nebo (u některých typů) se podílí jistým dílčím výkonem na úpravě síťového napětí;

b) v zálohovacím (bateriovém) režimu, kdy parametry síťového napájení jsou mimo již zmíněné rozšířené tolerance, energie pro napájení střídače dodávajícího výkon do zátěže je plně čerpána z baterie; [10]

c) v obtokovém režimu (je-li obtok instalován), kdy síťové napájení je v normálních tolerančních mezích, avšak vznikla porucha nebo nastalo přetížení jednotky UPS, je tato jednotka odpojena a zátěž je přepojena na napájení z provozní nebo záložní napájecí sítě (vstup usměrňovače a obtoku může být společný). [12]

Charakteristickým rysem tohoto funkčního typu je napěťová a kmitočtová nezávislost výstupu pouze v zálohovacím (bateriovém) režimu; v síťovém režimu je výstup napěťově nezávislý při vstupním síťovém kmitočtu, v obtokovém režimu jsou výstupní napětí i kmitočet shodné s okamžitými parametry sítě. Do takto definovaného funkčního typu lze zařadit (nepříliš šťastně) neobvykle širokou skupinu zdrojů nepřerušovaného napájení. Na jedné straně sem patří jednoduché zdroje s velmi hrubou regulací vstupního napětí transformátorem s několika málo odbočkami a se spínačovým přechodem mezi síťovým a bateriovým režimem i mezi napěťovými stupni síťového režimu, tedy zdroje, jejichž provozní vlastnosti se příliš neliší od nejjednodušších pasivně pohotovostních zdrojů. Naproti tomu je sem ale nutné zahrnout i zdroje s plynulým a přesným řízením výstupního napětí a plynulým bezspínačovým přechodem mezi síťovým a bateriovým režimem, tedy zdroje někdy označované jako typ s jednou přeměnou (single conversion) nebo s tzv. deltakonverzí, jejichž vlastnosti si v ničem nezadají s vlastnostmi nejlepších zdrojů předchozího typu (s dvojitou přeměnou). Těmto skutečnostem odpovídá i široká oblast použití tohoto funkčního typu – od jednoduchých zdrojů pro nepříliš náročné spotřebiče zejména v oblastech s výraznými změnami napájecího napětí až po velmi kvalitní zdroje i vyšších výkonů.



Obr. 14 : Sítově interaktivní UPS (line interactive) [10]

2.6.3 UPS s dvojitou přeměnou

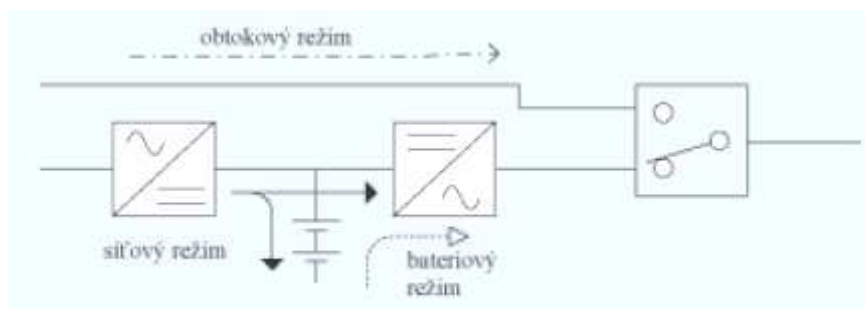
UPS s dvojitou přeměnou (UPS double conversion) je prostý UPS podle Obr. 15 provozovaný tak, že:

a) v normálním (síťovém) režimu, kdy síťové napájení je v daných tolerančních mezích, dodává síťový usměrňovač energii ze sítě do stejnosměrného meziobvodu, z něhož je především napájen střídač vytvářející střídavé napětí pro zátěž a dále je z něho v případě potřeby dobíjena baterie;

b) v zálohovacím (bateriovém) režimu, kdy parametry síťového napájení jsou mimo stanovené tolerance, je usměrňovač mimo provoz a energie pro napájení střídače dodávajícího výkon do zátěže je čerpána z baterie;

c) v obtokovém režimu (je-li obtok instalován), kdy síťové napájení je v daných tolerančních mezích, avšak vznikla porucha nebo nastalo přetížení jednotky UPS, je tato jednotka odpojena a zátěž je přepojena na napájení z provozní nebo záložní napájecí sítě (vstup usměrňovače a obtoku může být společný). [10]

Charakteristickým rysem tohoto funkčního typu je trvalá napěťová i kmitočtová nezávislost výstupního napětí na síťovém napájení, s výjimkou obtokového režimu; pro urychlení dynamiky přechodu do obtokového režimu může být někdy požadována synchronizace výstupního napětí se sítí. Lze docílit mimořádně přesné stabilizace výstupního napětí (samozřejmě i kmitočtu, což má význam pro systémy pracující v oddělených napájecích soustavách). Střídač je trvale v provozu s plnou zátěží a v normálním (síťovém) režimu prochází energie ze sítě dvěma přeměnami, AC/DC/AC, což je vyjádřeno v názvu tohoto funkčního typu. Přechod mezi síťovým a bateriovým režimem se děje bez jakéhokoliv přepojování v silových obvodech, a tedy bez přechodných jevů na výstupu. UPS s dvojitou přeměnou jsou vhodné pro napájení náročnějších spotřebičů s vysokými požadavky na kvalitu napájecího napětí. Nyní je takto řešena velká část zálohovacích zdrojů zejména středních a vyšších výkonů. Někdy se pro tyto zdroje dosud používá nepříliš vhodný, a tedy nedoporučovaný název „on-line“. [12]



Obr. 15 : UPS s dvojitou přeměnou (double conversion) [10]

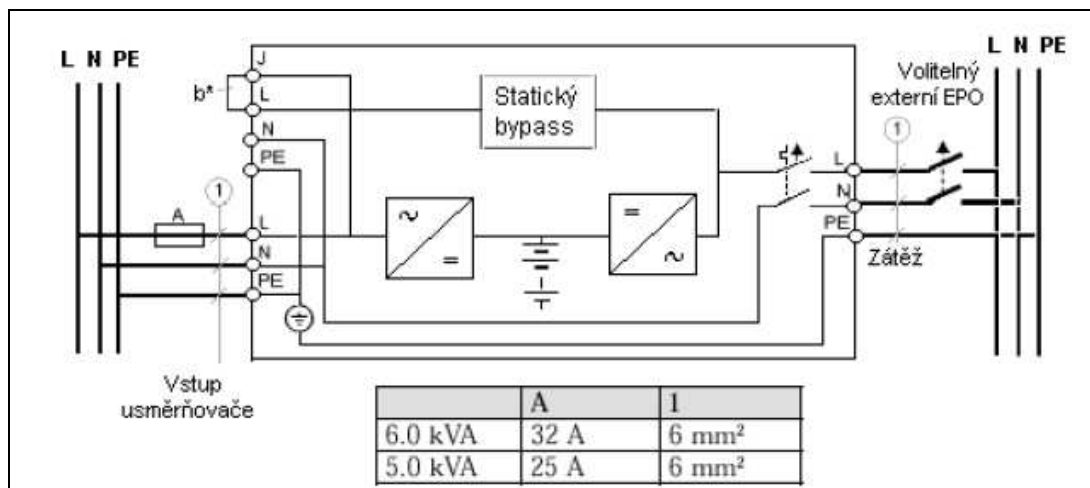
2.7 Rozdělení typu UPS podle počtu fází

2.7.1 Jednofázový vstup a jednofázový výstup UPS – 1:1

Jedná se o UPS malých výkonů řádově od několika stovek VA až po UPS středních výkonů a to řádově několika málo desítek kVA. UPS má jednu fázi na vstupu (jednofázový usměrňovač) a jednu fázi na výstupu (jednofázový střídač).

Zpravidla je můžeme rozdělit do dvou kategorií a to připojení pomocí:

- Sítového konektoru IEC 320 (10A) - zpravidla UPS do 2000VA nebo Sítového konektoru IEC 320 (16A) - zpravidla UPS od 2000VA do 3000VA.
- Fixního připojení na svorky - zpravidla UPS větší jak 3kVA a to do 30kVA.

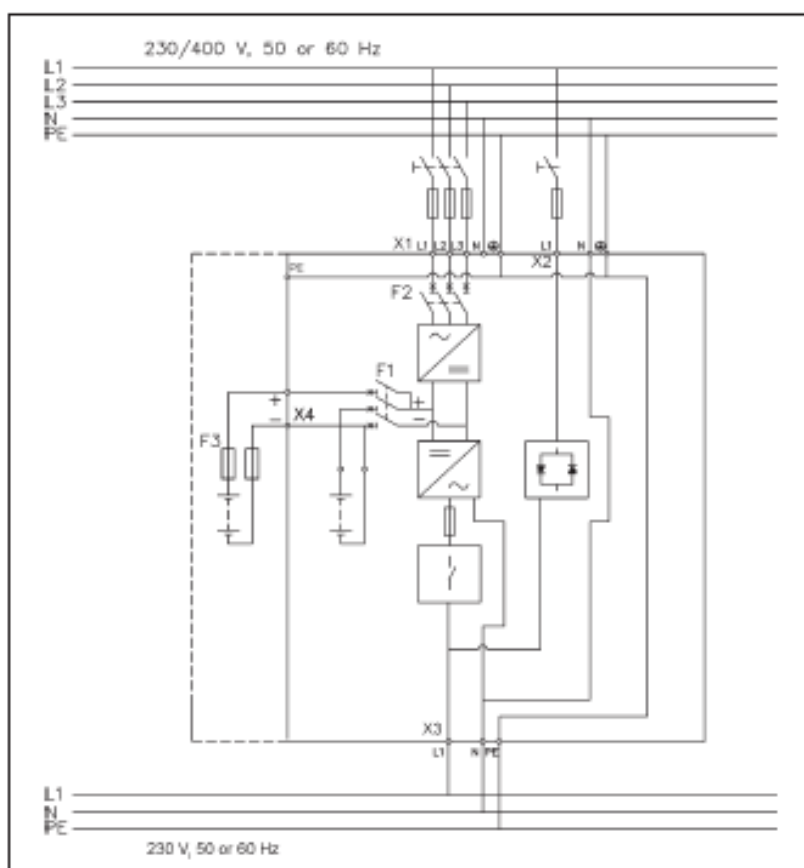


Obr. 16 : Ukázka zapojení UPS jednofázového přívodu a jednofázového odvodu [11]

2.7.2 Trojfázový vstup a jednofázový výstup UPS – 3:1

Jedná se o UPS středních výkonů řádově od 8 kVA až do 30kVA. UPS má tři fáze na vstupu usměrňovače (trojfázový usměrňovač), jednu fázi na vstupu bypassu (obtoku) a jednu fázi na výstupu (jednofázový střídač).

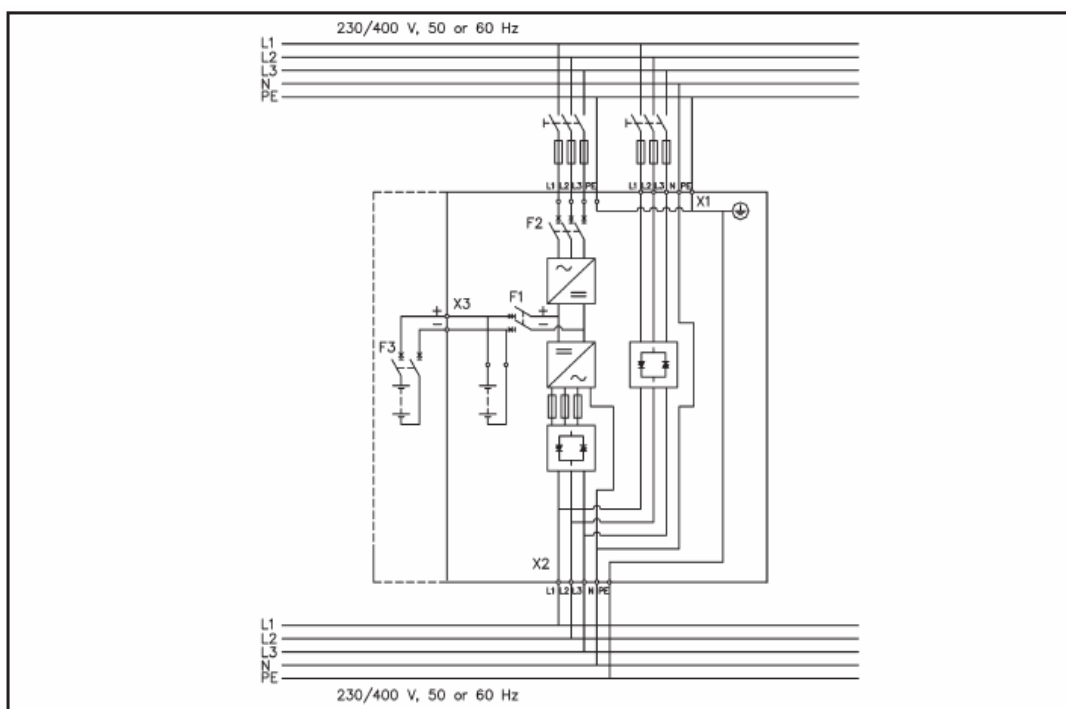
S tímto typem UPS jsou spojeny problémy se vstupním jištěním bypassu (obtoku). Jedná se o to, že (při zanedbání účinnosti) tento jednofázový výstup má výkon, jako tři fáze na vstupu. Znamená to tedy, že překlenutí UPS v případě přetížení, nebo servisních účelů musí někde vzít energii ze vstupu a to v jedné fázi. Je tedy zapotřebí jednofázového vstupního jištění bypassové fáze o vysoké ampérové hodnotě a to až trojnásobné hodnoty trojfázového vstupního jištění UPS (usměrňovače). K tomu je samozřejmě zapotřebí i zesílení Vstupního a výstupního vodiče UPS.



Obr. 17 : Zapojení UPS trojfázového přívodu a jednofázového odvodu [11]

2.7.3 Trojfázový vstup a trojfázový výstup UPS – 3:3

Jedná se o UPS od středních výkonů řádově od 8 kVA až do několika stovek kVA. UPS má tři fáze na vstupu usměrňovače (trojfázový usměrňovač), tři fáze na vstupu bypassu (obtoku) a tři fáze na výstupu (trojfázový střídač).



Obr. 18 : Zapojení UPS trojfázového přívodu a trojfázového odvodu [11]

Jednotlivé typy UPS mohou být doplněny vstupním transformátorem, který slouží k lepšímu pohlcení napěťových špiček a nebo k výstupním oddělovacím transformátorem, který slouží jako výstupní izolovaná soustava (Pozn.: výstupní oddělovací transformátory jsou zejména požadovány v nemocnicích a laboratorních podmínkách).

3 Analýza problému a současná situace

3.1 Současná situace

Pro lepší a spolehlivější služby klientům se společnost rozhodla vybudovat v Technologickém parku na ulici Londýnské náměstí 3, Brno nové call centrum v 1 patře budovy. V toto call centrum bude vybudováno technologické centrum (serverovna). Součástí technologického centra bude nainstalováno 100 pracovních stanic, které budou umístěny ve vedlejších místnostech. Investor požaduje připojení těchto aktiv do silové infrastruktury přes záložní zdroj UPS s dostatečnou výkonovou rezervou k zajištění nepřetržitého provozu call centra.

3.2 Zjištění možných problémů

Základním problémem při výběru UPS, jako ostatně u každého pořizovaného zařízení, je specifikace provozních požadavků zákazníkem a jejich porovnání s parametry zařízení nabízeného dodavatelem. Z hlediska požadavků je potřeba navrhnout záložní zdroj UPS, který pokryje s dostatečnou rezervou jak výkon všech zařízení umístěných v technologickém centru, tak potřebnou dobu zálohování dodávaných z akumulátorů v případě výpadku napájení. Velký vliv bude mít také výběr záložního zdroje UPS podle technologie.

Možná nedorozumění bývají příčinou toho, že zařízení není schopno úspěšně plnit předkládané požadavky. Jako příklad lze uvést požadavek na zálohovací dobu UPS – zákazník tím většinou rozumí maximální možnou dobu bateriového provozu při plném jmenovitém zatížení, výrobce někdy udává tento základní parametr při tzv. obvyklém zatížení, které je tvořeno dvěma třetinami maximálního výkonu UPS.

Dalším problémem bývá kompletní návrh záložního zdroje UPS včetně všech jeho součástí a elektroinstalace tak aby vše pracovalo tak jak má. Jedná se zejména o metodiku (postup) připojení celého TC do silové infrastruktury prostřednictvím záložního zdroje UPS.

Dalším možným problémem při výběru UPS větších výkonů je statické posouzení zatížitelnosti podlahy. Jelikož je velká část záložního zdroje napájení UPS tvořena

akumulátorovými bateriemi, které tvoří 80% hmotnosti. Z tohoto pohledu je nutno doložit statický posudek zpracovaný statikem.

3.3 Jednotlivá aktiva

3.3.1 Aktiva TC

4ks HP ProLiant ML370G5, s procesorem řady Intel® Xeon® 5140 2,33 GHz s dvojitým jádrem • 2,33 GHz, Mezipaměť 4 MB (1 x 4 MB) Level 2, Sběrnice FSB 1333 MHz

Rozměry (šířka × hloubka × výška): 44,45 × 67,31 × 21,92 cm (rack)

Typ napájení: 2 x 900 wattový zdroj napájení připojitelný za provozu v souladu se standardem CE.

2ks Cisco system Catalyst 6500-E pro přenos hlasové komunikace přes síť s použitím otevřených standardů založených na IP.

Rozměry (šířka × hloubka × výška): 44,5 × 46,0 × 62,2 cm (rack)

Typ napájení: 2 x 3000 wattový zdroj napájení připojitelný za provozu v souladu se standardem CE.

2ks Router Cisco 3800 series (směrovač) pro bezpečné směrování jednotlivých paketů ke koncovému uživateli.

Typ napájení: 2 x 800 wattový zdroj napájení.

2ks Router Cisco 2800 series (směrovač) pro bezpečné směrování jednotlivých paketů ke koncovému uživateli.

Typ napájení: 1 x 800 wattový zdroj napájení.

3.3.2 Aktiva součástí technologického centra

100 ks pracovních stanic umístěných ve vedlejších místnostech. Každá stanice je vybavena:

1ks HP Compaq t5720, Intel® Core Duo T2450 (2GHz), 1 GB paměti flash, 512 MB DDR SDRAM (32 MB systémové paměti RAM vyhrazeno pro grafickou kartu), Grafická karta ATI Radeon X1250 s podporou monitorů s vysokým rozlišením až do 2 048 x 1 536 nebo do barevné hloubky až 32 bitů, 2 porty USB 2.0 (vpředu), 4 porty USB 2.0 (vzadu), 1 sériový port, 1 paralelní port, 2 konektory PS/2, 1 konektor RJ-45, jedno rozšiřovací místo pro kartu PCI.

Rozměry (šířka × hloubka × výška) 6,6 × 20,5 × 25,0 cm bez podstavce

Typ napájení: 1 x 300 wattový zdroj ATX

1ks TFT monitor HP LP1965 s úhlopříčkou 19 palců, , svítivostí 300 cd/m², kontrastním poměrem 1 000:1, ostrým rozlišením až 1 280 x 1 024 a dobou odezvy 6 ms.¹

Maximální spotřeba: 55 wattů

3.4 Výpočet výkonu

Pro návržení UPS správného výkonu a doby zálohy je nutné zabývat se některými výpočty. Je nutné si uvědomit, že zařízení, které budou napájeny z UPS potřebují ke své činnosti určitý příkon, kterým bude UPS zatěžován. Výkon UPS pak můžeme určit pomocí tzv. VA (VoltAmpérů), což je hodnota výstupu zdánlivého výkonu záložního zdroje UPS.

Popis výpočtu výkonu UPS

Zdánlivý výkon S: Je výkon S (v našem případě kVA a VA), který je dodáván ze zdroje střídavého proudu (v našem případě ze záložního zdroje UPS). Tento zdánlivý výkon je roven součinu jmenovitého napětí U_N a jmenovitého proudu I_N . Jelikož se tento zdánlivý výkon S ve spotřebiči mění na činný výkon P (který koná práci) a na jalový výkon Q (vytváří ve spotřebiči magnetické pole), tak platí, že čím větší je tedy úhel fázového posunu φ , tím menší je účinník ($\cos \varphi$) a tím menší je i činný výkon, neboť při stejném zdánlivém výkonu platí: $P = S \cdot \cos \varphi$

<i>Veličina</i>	<i>označení</i>	<i>značka</i>	<i>Jednotka</i>
<i>elektrické napětí</i>	<i>U</i>	<i>V</i>	<i>volt</i>
<i>elektrický proud</i>	<i>I</i>	<i>A</i>	<i>ampér</i>
<i>činný výkon</i>	<i>P</i>	<i>W</i>	<i>watt</i>
<i>zdánlivý výkon</i>	<i>S</i>	<i>VA</i>	<i>voltampér</i>
<i>účinník</i>	<i>cosφ</i>		<i>0 až 1</i>
<i>frekvence</i>	<i>f</i>	<i>Hz</i>	<i>hertz</i>

Tabulka 3 : Seznam základních veličin [12]

Vztah mezi zdánlivým výkonem S a činným výkonem P je následující:

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

Rovnice 1 : Vztah činného výkonu k zdánlivému výkonu [4]

1. Tabulka hodnot výkonů jednotlivých aktiv TC, které budou připojeny na UPS

Název	výkon (W)	počet ks	celkový výkon (W)
HP ProLiant ML370G5	900	4	3600
Cisco system Catalyst 6500-E	3000	2	6000
Router Cisco 3800	800	2	1600
Router Cisco 2800	800	2	1600
Celkem			12800

Tabulka 4 : Hodnoty výkonů jednotlivých aktiv TC [12]

Z tabulky 4 je určen celkový činný výkon a dosazen do rovnice 1.

$$P = 12800W$$

$$S = ?$$

$$\cos \varphi = 0,8$$

$$S_1 = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{12800}{0,8} = 16000VA = \underline{\underline{16kVA}}$$

Celkový zdánlivý výkon TC potřebný k připojení do silové infrastruktury je 16kVA

2. Tabulka hodnot výkonů jednotlivých aktiv , které budou součástí TC připojeny na UPS

Název	výkon (W)	počet ks	celkový výkon (W)
HP Compaq t5720	300	100	30000
TFT monitor HP LP1965	55	100	5500
Celkem			35500

Tabulka 5 : Hodnoty výkonů jednotlivých aktiv součástí TC [12]

Z tabulky 5 je určen celkový činný výkon a dosazen do rovnice 1.

$$P = 35500W$$

$$S = ?$$

$$\cos \varphi = 0,7$$

$$S_2 = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{35500}{0,7} = 50714VA \approx \underline{\underline{51kVA}}$$

Celkový zdánlivý výkon součástí TC umístěných ve vedlejších místnostech potřebný k připojení do silové infrastruktury je 51kVA

Celkový výkon jednotlivých aktiv které mají být zálohovány prostřednictvím UPS je roven součtinu zdánlivých výkonů S_1 a S_2

$$S = S_1 + S_2$$

Rovnice 2 : Součet výkonů

$$S_1 = 16kVA$$

$$S_2 = 51kVA$$

$$S = ?$$

$$S = S_1 + S_2 = 16 + 51 = \underline{\underline{67kVA}}$$

Na základě následujícího výpočtu je celkový příkon technologického centra potřebný k plnému provozu call centra roven 67kVA.

Teoreticky by mohl být navrhnut záložní zdroj UPS o výkonu 67kVA. Tady se naráží na problém, který je s touto problematikou spojen a tím je tzv. náběhový proud (způsobený vybitím vstupních kondenzátorů na zdroji, při delší odstávce zařízení), který musíme brát v úvahu, ale většinou tyto náběhové proudy trvají jen několik milisekund. Mohou však v některých případech ovlivnit správný chod UPS, což je jeden z problémů, se kterým se můžeme setkat. Pro orientační návrh ovšem výše uvedená metoda postačí. Pro přesnější návrhy jsou pak potřeba odborné návrhy a konzultace se specializovanými odborníky, kteří se touto oblastí zabývají.

3.5 Návrh výkonu UPS

Na základě výše uvedených výpočtů je známá hodnota odběru celého TC a jeho součástí 67kVA, tato hodnota je vypočítána dle teoretických vztahů. Není ale vhodné navrhovat výkon UPS vždy přesně podle teoretických výpočtů, protože výkonová spotřeba jednotlivých aktiv kolísá. Je také potřeba počítat s tím, že si zákazník občas přidá nějaké aktiva do TC nebo mimo něj, které bude chtít připojit na UPS. Je tedy potřeba počítat s nějakou výkonovou rezervou do budoucna. Pro bezpečné navržení výkonu záložního zdroje UPS je nutné k této hodnotě 67kVA doporučeně připočítat 20% výkonu z vypočítaného celkového odběru.

$$Výkon_{UPS} = 67kVA + 20\%rezerva \approx \underline{\underline{80kVA}}$$

3.6 Doba zálohy (backup time)

Návrh doby zálohy je nejvíce diskutabilní věcí, ač se velmi snadno vypočítá. Doby zálohy je ovlivněna kapacitou baterií a jejím počtem připojených paralelně k sobě. Doba zálohy je většinou uváděna v závislosti na vybíjecím proudu jednotlivých akumulátorů a jejich vybíjecí charakteristiky. Hodnota doby zálohy je 10min. která je požadována zákazníkem.

4 Vlastní návrh implementace a řešení

V této kapitole provádím vlastní postup připojení technologického centra a jeho součástí do silové infrastruktury. Na základě Analýzy možných problémů a svých poznatků navrhuji toto řešení:

4.1 Návrh UPS a jejich součástí pro spolehlivý provoz

4.1.1 Návrh UPS

Na základě požadavků připojení TC a jeho součástí do silové infrastruktury a výpočtů navrhuji připojení záložního zdroje UPS s dvojí konverzí (mezi rozvodnou distribuční sítí a technologické centrum včetně jeho součástí umístěných ve vedlejších místnostech) o jmenovitém výkonu 80kVA s trojfázovým vstupem a trojfázovým výstupem. Tomuto požadavku odpovídá produkt značky POWERWARE typové označení PW 9390-80-NHS-4x1 s dvojí konverzí. Pro lepší manipulovatelnost a umístění navrhuji tuto UPS bez interních baterií. (Dále bude označována jako „UPS1“).

4.1.2 Návrh Externí Bateriové skříně k UPS

Na základě výše uvedeného navrhovaného typu UPS značky PW 9390-80-NHS-4x1 a požadované doby zálohy 10minut navrhuji připojení externí bateriové skříně k této UPS značky POWERWARE typového označení PW 9390-BAT-10-40x55Ah. V této skříně je umístěno 40ks baterií zapojených do série o kapacitě 55Ah. Dále navrhuji, aby životnost těchto baterií byla stanovena na 10 let života při zachování provozních podmínek. (Dále bude označována jako „BAT1“).

Powerware 9390 UPS + external battery cabinet(s) with 55 Ah batteries

Hawker Powersafe HR	40 kVA	60 kVA	80 kVA	120 kVA	160 kVA
PW9390 + 1*BAT	30	17	10		
PW9390 + 2*BAT	73	44	30		
PW9390 + 3*BAT	128	72	51		
PW9390 + 4*BAT	180	106	72		

Tabulka 6 : Tabulka doby zálohy v závislosti na zátěži [11]

4.1.3 Návrh zajištění maximální spolehlivosti UPS (redundance)

Pro zajištění maximální spolehlivosti technologického centra navrhují k UPS1 redundantní zapojení druhé UPS stejného typu. (Dále bude označována jako „UPS2“). K této UPS2 navrhují připojení externí bateriové skříň stejného typu, jako BAT1. (Dále bude označována jako „BAT2“).

4.1.4 Návrh zajištění bezpečného přepojení na obtok (bypass) v případě údržby.

Pro zajištění servisní údržby navrhují připojení externího obtoku (bypassu). Dále navrhují aby bypass byl osazen přepínačem s nulovou přechodovou dobou požadovaných proudových hodnot a průřezů vodičů, který zajistí přepnutí z režimu UPS přímo na rozvodnou síť s nulovou přechodovou dobou, tak aby nebyla přerušena dodávka TC a jeho součástí. Jištění bypassu navrhují umístit přímo do skříň samotného bypassu (Dále bude označováno jako system parallel mode „SPM“).

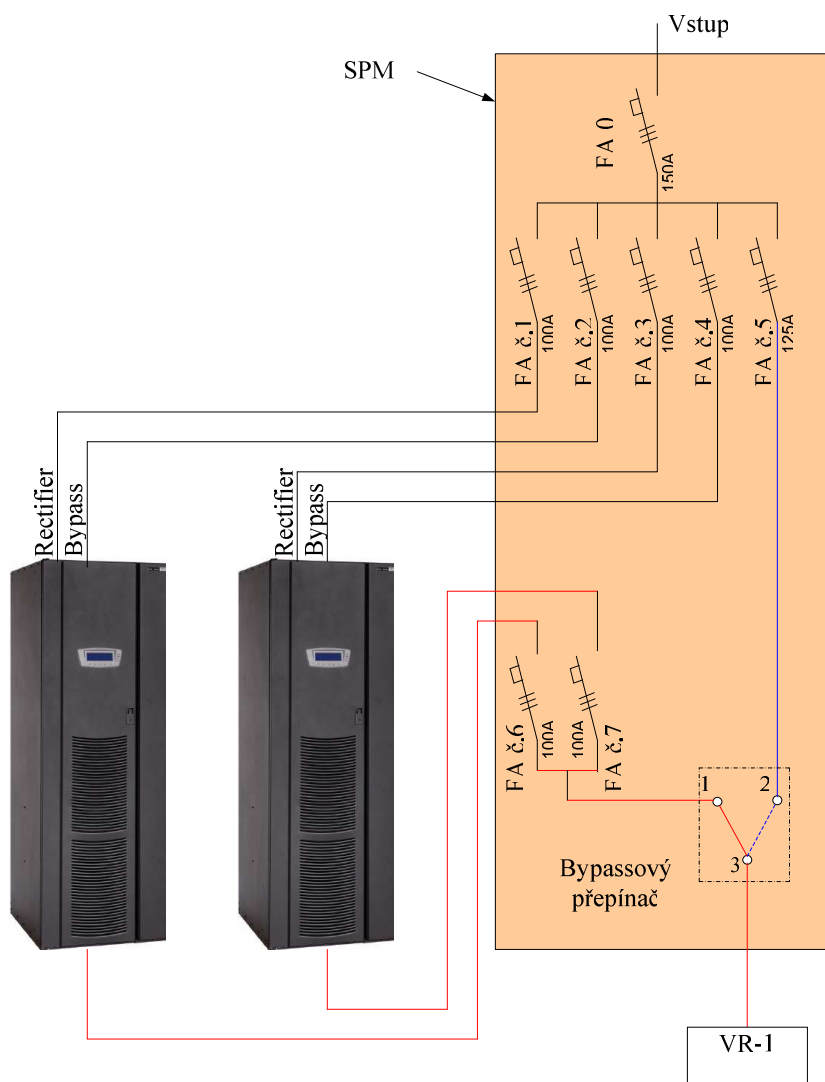
Pro lepší uspořádanost a přehlednost navrhují také nainstalovat do SPM uspořádání externího obtoku vstupní a výstupní jištění UPS1 a UPS2. Celé zapojení UPS1 a UPS2 včetně SPM bude dále označován jako „UPS systém“)

4.1.5 Návrh jištění UPS systému.

Pro bezpečný a spolehlivý provoz je potřeba navrhnout správné jištění UPS systému, které bude fungovat v souladu s normou ČSN. Navrhují však předepsané hodnoty doporučené výrobcem. Navrhují, aby SPM obsahoval: Hlavní jištění celého SPM trojfázovým jističem hodnoty 150A/C, z tohoto jističe bude rozděleno na jeden trojfázový jistič o jmenovité hodnotě 125A/C (odjištění přepínače) a dále na 4 ks trojfázových jističů hodnoty 100A/C (vstupy do UPS1 a UPS2), dále bude obsahovat 2ks jističů hodnoty 100A (odvody z UPS1 a UPS2). Jednotlivé propojení vnitřního uspořádání jističů musí být provedeno odpovídajícím průřezem vodičů podle normy ČSN.

4.1.6 Návrh průřezů vodičů a zapojení UPS systému

K zajištění bezpečné dopravy elektrické energie je nutný návrh zapojení jednotlivých vodičů požadovaných průřezů. Navrhuji však předepsané hodnoty průřezů doporučené výrobcem. Navrhuji následující zapojení:



Obr. 19 : Návrh zapojení UPS systému [12]

1. Přívody - UPS1 a UPS2 budou napájeny z SPM kde jsou 4 ks trojfázových jističů hodnoty 100A/C (jako přívodní). UPS1 bude napájena ze dvou těchto jističů a to tak, že odvod jističe označený č.1 bude připojen na vstupní svorky UPS1 rectifier, odvod jističe označený č.2 bude připojen na vstupní svorky UPS1 bypass. UPS2 bude napájena ze

dvou zbylých jističů a to tak, že odvod jističe označený č.3 bude připojen na vstupní svorky UPS2 rectifier, odvod jističe označený č.4 bude připojen na vstupní svorky UPS2 bypass. Toto zapojení navrhuji provést jednotlivými vodiči s dvojí izolací o průřezu 70mm², které povedou v korytě pod podlahou určené k propojení UPS systému.

2. Odvody - UPS1 a UPS2 budou dodávat zálohovanou elektrickou energii do SPM kde jsou 2 ks trojfázových jističů hodnoty 100A/C (jako odvodní). Následující zapojení navrhuji tak, že výstupní svorky UPS1 budou propojeny se vstupem jističe č.6 a výstupní svorky UPS2 budou propojeny se vstupem jističe č.7. Výstupy jističů č.6 a č.7 propojíme paralelně a spojíme s vstupními svorkami č.1 bypassového přepínače. Toto zapojení navrhuji provést jednotlivými vodiči s dvojí izolací o průřezu 70mm², které povedou v korytě pod podlahou.

3. Bypassový přepínač – Vstupní svorky č.2 bypassového přepínače bude napájen z odvodu trojfázového jističe č.5. Odvod č.3 bypassového přepínače povede do výstupní rozvodnice VR-1 odkud budou rozjištěny jednotlivé okruhy.

4.2 Návrh jednotlivých rozvodů

K tomu, aby byla elektrická energie z UPS systému spolehlivě rozdělena, je nutné nainstalovat podružnou rozvodnici, která nám tuto elektrickou energii rozdělí na jednotlivé okruhy. Tuto rozvodnici nazveme VR-1

4.2.1 Návrh výstupní rozvodnice VR-1

Navrhuji, aby tato rozvodnice byla napájena ze SPM jednotlivými vodiči o průřezu 70mm², které povedou v korytě pod podlahou a budou připojeny na vstupní svorky Hlavního jističe rozvodnice VR1. Z výstupních svorek tohoto Hlavního jističe pak budou napájeny vstupy jednofázových jističů jednotlivých okruhů. Navrhuji 12ks jednofázových jističů 32A/C a 48ks jednofázových jističů 16A/C.

4.2.2 Návrh elektrického vedení k zásuvkám

Dále navrhuji, aby k 12ks jednofázovým jističům 32A/C v VR-1 byly připojeny kabely CYKY 3c x 6mm², které budou rozvedeny po technologickém centru a ukončeny jednofázovou zásuvkou 32A pod podlahou. Navrhuji, aby každá zásuvka byla připojena na jeden okruh (jedna zásuvka jištěná jedním jističem 32A/C). Navrhuji, aby jednotlivé zásuvky byly označeny tak, aby bylo zřejmé která zásuvka je jištěna kterým jističem (číslováním nebo popiskou dále jen „okruh č.1“ až „okruh č.12“).

Dále navrhuji, aby k 12ks jednofázovým jističům 16A/C v VR-1 byly připojeny kabely CYKY 3c x 2,5mm², které budou rozvedeny po technologickém centru a ukončeny jednofázovou 16A zásuvkou pod podlahou. Navrhuji, aby každá zásuvka byla připojena na jeden okruh (jedna zásuvka jištěná jedním jističem 16A/C) Navrhuji, aby jednotlivé zásuvky byly označeny tak, aby bylo zřejmé která zásuvka je jištěna kterým jističem (číslováním nebo popiskou dále jen „okruh č.13“ až „okruh č.24“).

K dalším 36ks jednofázovým jističům pak budou připojeny kabely CYKY 3c x 2,5mm², které budou rozvedeny do ostatních místností ve kterých bude umístěno 100ks pracovních stanic a ukončeny zásuvkami pod stolem. Navrhuji, aby každých 9ks zásuvek bylo připojeno na jeden okruh (odjištěno jedním jednofázovým jističem 16A/C). Navrhuji, aby jednotlivé zásuvky byly označeny tak, aby bylo zřejmé kterých

9ks zásuvek je jištěno kterým jističem (číslováním nebo popiskou dále jen „okruh č.25“ až „okruh č.60“). Navrhuji, aby tyto zásuvky byly označeny a to tak, aby bylo zřejmé že jde o zálohované zásuvky z UPS systému (např.: Barvou krytu zásuvky, nebo popiskou).

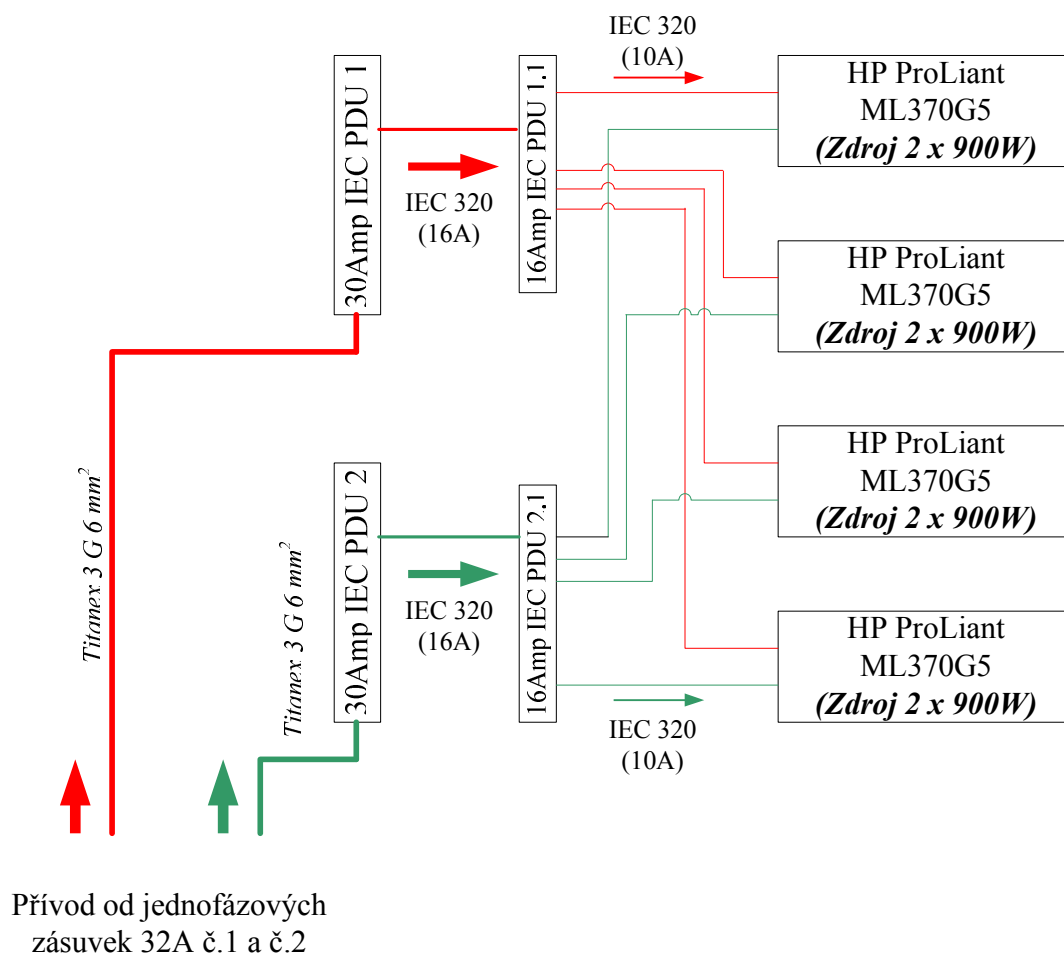
4.2.3 Návrh označení jednotlivých zásuvek a místo umístění

Navrhuji, aby tyto zásuvky byly označeny a to tak, aby bylo zřejmé že jde o zálohované zásuvky z UPS systému (např.: Barvou krytu zásuvky, nebo popiskou). Dále navrhuji, aby každá zásuvka byla umístěna tak, aby bylo možno provést bezproblémové připojení k jednotlivým aktivům.

4.3 Návrh propojení zásuvek a zdrojů serverů a pracovních stanic.

4.3.1 Návrh připojení 4ks HP ProLiant ML370G5 do zásuvek

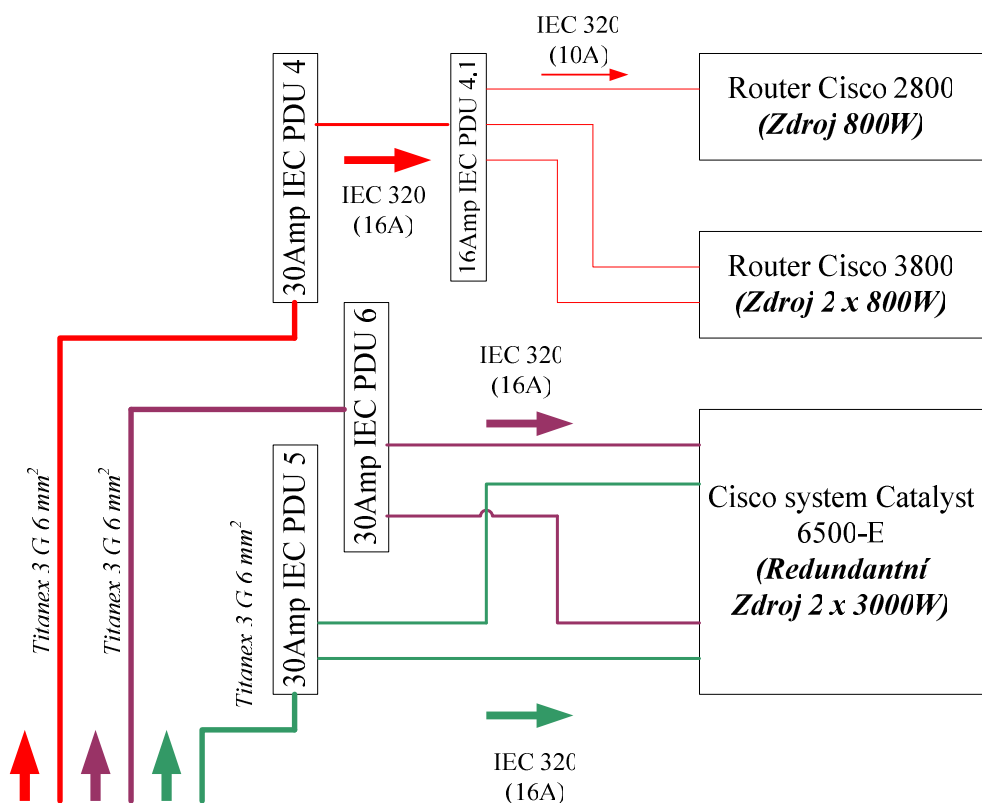
Navrhují, aby 4ks HP ProLiant ML370G5 byly osazeny v 19'' rackové skříni označené jako „rack č.1“. Do této rackové skříně bude zabudován 2ks Power Distribution Unit IEC 30A (dále jen „PDU 1“ a „PDU 2“), které budou připojeny do zásuvek okruhů označených č.1 a č.2. kabelem TITANEX 3 G 6 mm². Navrhují, aby okruh č.3 zůstal jako rezerva. Do těchto PDU 1 a PDU 2 budou připojeny kabelem IEC 320 (16A) PDU 1.1 a PDU 2.1. Každý kus HP ProLiant ML370G5 obsahuje 2ks redundantních zdrojů. Každý z těchto redundantních zdrojů bude propojen s PDU kabelem IEC 320 (10A), a to tak, že jeden zdroj bude připojen do PDU 1.1 a druhý do PDU 2.1. Tímto způsobem se propojí ostatní 3ks HP ProLiant ML370G5



Obr. 20 : Návrh připojení 4ks HP ProLiant ML370G5 [12]

4.3.2 Návrh připojení 2ks Cisco system Catalyst 6500-E, 2ks Router Cisco 3800 a 2ks Router Cisco 3800

Navrhuji, aby 1ks Cisco system Catalyst 6500-E, 1ks Router Cisco 3800 a 1ks Router Cisco 2800 byly osazeny v 19" rackové skříni označené jako „rack č.2“. Do této rackové skříně bude zabudovány 3ks Power Distribution Unit IEC 30A (dále jen „PDU 4“, „PDU 5“ a „PDU6“), které budou připojeny do 32A zásuvek okruhů označených č.4, č.5 a č.6. To tohoto PDU 4 bude připojeno kabelem IEC 320 (16A) PDU 4.1. Z tohoto PDU 4.1 pak budou rozvedeny kabely IEC 320 (10A), do 1ks Router Cisco 3800 a 1ks Router Cisco 2800. Cisco system Catalyst 6500-E obsahuje 2ks redundantních zdrojů 3000W, proto ho navrhuji zapojit tak, aby bylo propojeno z PDU 5 a PDU 6 podle následujícího obrázku. Další 1ks Cisco system Catalyst 6500-E, 1ks Router Cisco 3800 a 1ks Router Cisco 2800 budou osazeny ve skříni označené jako „rack č.3“. Způsob propojení bude stejný, jako v racku č.2.



Přívod od jednofázových
zásuvek 32A č.4, č.6 a č.5

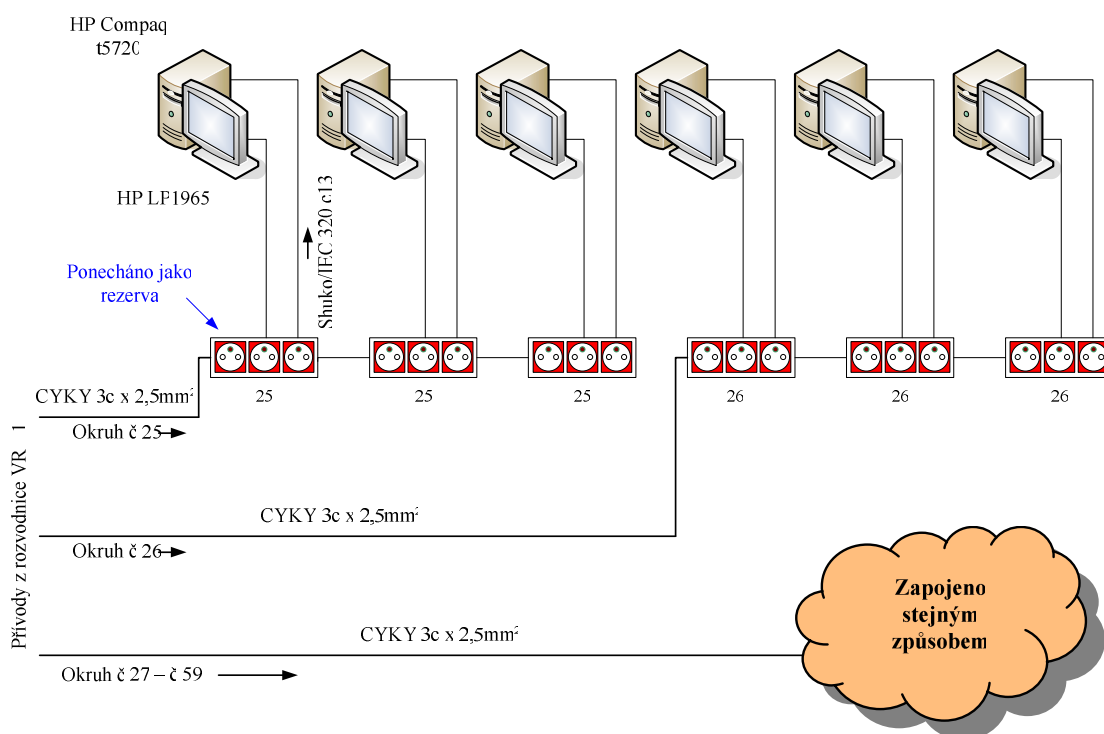
Obr. 21 : Návrh připojení 1ks Cisco system Catalyst 6500-E, 1ks Router Cisco 3800 a 1ks Router Cisco 2800 [12]

4.3.3 Návrh připojení 100ks HP Compaq t5720

Navrhuji, aby 100ks HP Compaq t5720 bylo připojeno do zásuvek jednotlivých okruhů označených č.25 až č.60 a to tak aby každý kus HP Compaq t5720 byl připojený do jedné zásuvky. Toto připojení navrhuji provést kabelem označeným Shuko/IEC 320 c13, pomocí něhož se propojí zásuvka se zdrojem PC. Celkový počet obsazených zásuvek tak bude 100ks.

4.3.4 Návrh připojení 100ks TFT monitor HP LP1965

Navrhuji, aby 100ks TFT monitor HP LP1965 bylo připojeno do zásuvek jednotlivých okruhů označených č.25 až č.60 a to tak aby každý kus TFT monitor HP LP1965 byl připojený do jedné zásuvky. Toto připojení navrhuji provést kabelem označeným Shuko/IEC 320 c13, pomocí něhož se propojí zásuvka se zdrojem PC. Celkový počet obsazených zásuvek tak bude 100ks.



Obr. 22 : Návrh schémata zapojení jednotlivých pracovních stanic [12]

4.4 Návrh komunikace UPS a jejich součástí pro spolehlivý provoz

4.4.1 Návrh komunikace k shutdownu serverů

Pro bezpečné uložení dat v případě dlouhodobého výpadku a zajištění správného vypnutí serverů tzv. „shutdown“ navrhují k UPS1 a UPS2 připojení ConnectUPS Web/SNMP. Tento ConnectUPS Web/SNMP bude propojen do počítačové sítě datovým kabelem. Počítačová síť tak bude bezpečně komunikovat se servery pomocí webového rozhraní. Na jednotlivé servery se nainstaluje program určený k shutdownu PowerVision IV a shutdown agent. V případě delšího výpadku elektrické energie dají UPS1 a UPS2 pomocí těchto programů pokyn ke korektnímu shutdownu serverů. Data tak budou bezpečně uložena a servery korektně vypnuty.

Power Vision IV poskytuje také podrobné informace o UPS v reálném čase, monitoruje stav dalších prvků v klíčovém energetického rozvodu, jako jsou motorgenerátory, elektronické statické přepínače, rozvaděče (PDU) a klimatizačních jednotek. Stav je jednotek je monitorován pomocí poplachových kontaktů. Systém PowerVision podporuje detailní reporty, analýzu údajů a grafiku.



Obr. 23 : ConnectUPS Web/SNMP [12]

4.4.2 Návrh monitorování prostředí TC

Navrhují monitorování okolního prostředí pomocí EMP. Jedná se Powerware sondu monitorování okolního prostředí (Environmental Monitoring Probe - EMP). Je to zařízení, které umožňuje, aby síťové adaptéry ConnectUPS Web/SNMP monitorovaly též teplotu, vlhkost a stav kontaktů na dvou doplňcích, jako je detektor kouře nebo senzor otevření dveří. Informace z EMP je k dispozici na webovém rozhraní a přes protokol SNMP. Lze použít všechny metody signalizace, jako např. e-mail a v případě, že dojde k překročení uživatelem stanovených hodnot, je možné také regulérním způsobem, pomocí agenta NetWatch, odstavit chráněná aktiva.

Funkční vlastnosti a výhody:

- Monitoruje teplotu, vlhkost a stav dvou kontaktů/senzorů
- Pracuje v jakémkoli UPS vybaveném síťovým adaptérem ConnectUPS Web/SNMP
- Sonda může být umístěna ve vzdálenosti až 20m od UPS
- Měří okolní teplotu v rozsahu -20 °C až 80 °C
- Měří relativní vlhkost v rozsahu 10-90%
- Stav je zobrazen na webové stránce nebo na systému pro správu sítě
- Uživatel může zadat limitní hodnoty teploty, vlhkosti a stavů kontaktů
- Umožňuje regulérní odstavení příslušných zařízení
- Automaticky signalizuje e-mailem alarmy
- Vysílá SNMP protokolem signály do systému správy sítě



Obr. 24 : ConnectUPS Web/SNMP a EMP sonda monitorovacího prostředí [11]

4.4.3 Návrh zajištění servisní dostupnosti k UPS

Dále navrhuji zajištění záručního a pozáručního servisu UPS 1 s dvojitou konverzí o výkonu 80kVA včetně externího bateriového boxu č.2 s požadovaným výkonem paralelního připojení druhé UPS 2 s dvojitou konverzí o výkonu též 80kVA a dobou zálohy 10min. včetně externího bateriového boxu č.2. Tento servis bude zajišťovat kontrolu a údržbu obou nových sestav UPS.

Servis UPS bude zahrnovat:

- Pravidelnou údržbu a kontrolu zařízení
- Vizuální a mechanickou kontrolu
- Kontrolu nastavení parametrů
- Případné opětovné proškolení obsluhy
- Vyčištění UPS systému
- Test interního a externího bypassu
- Test z provozu baterií
- Test životnosti a kapacity baterií
- Kontrola kondenzátorů, ventilátorů, případně jejich výměnu.
- Kontrola elektronických součástí systémů UPS
- Kontrolu monitorovacího a shutdownovacího SW
- Aktualizace firmware UPS

Závěr

Ve své bakalářské práci jsem v jednotlivých kapitolách splnil postup řešení problémů s dodávkou elektrické energie a bezpečné zajištění nepřerušitelné dodávky elektrické energie a bezpečného zajištění technologického centra a jeho součásti proti výpadku elektrické energie a nepříznivých jevů pomocí záložních zdrojů UPS. Celý systém nainstalovaných nových sestav UPS bude zaručovat bezpečnost proti všem nepříznivým vlivům uvedených v kapitole 2.4 – Kvalita elektrické energie. Díky tomu, že je sestava navržena tak, že každý zdroj napájení UPS 1 a UPS 2 jsou schopny pracovat i samostatně. Je zabezpečena maximální bezpečnost. V případě že jedna ze dvou zdrojů napájení UPS selže, druhá automaticky převezme celou její zátěž. Takže v i v případě závady jedné UPS a výpadku elektrické energie je technologické centrum bezpečně chráněno. Pomocí vnitřní elektronické struktury uspořádané v UPS systému je možno přímo monitorovat a měřit nepříznivé jevy v rozvodné síti na vstupu sestav UPS. Pomocí těchto monitorování je možnost provést odborné výpočty a statistiku výskytu jednotlivých jevů a zkalkulovat tak možné přínosy díky zabránění výpadku celého technologického centra, nebo její část.

Výsledkem práce tedy bylo zajištění technologického centra a jeho součásti tak, aby bezpečně fungovalo proti výpadkům elektrické energie a nepříznivým vlivům, které se v rozvodné síti mohou vyskytnout.

Seznam potřebné literatury a veškerých informačních zdrojů.

Literatura:

- [1] DOSTÁLEK, L. a KABELOVÁ, A.: Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS. Computer press, 2000, ISBN 80-7226-323-4
- [2] LEITL, R. Spolehlivost elektrotechnických systémů. SNTL, 1990, ISBN 80-03-00408-X
- [3] LIBICH, V. Zdroje a přeměna energie. Brno, 1990, ISBN 80-214-0170-2
- [4] ŘÍHA, J. Elektrické stroje a přístroje. SNTL, 1990, ISBN 80-03-00315-6
- [5] SEDLÁČEK, J. a VALSA, J. Elektrotechnika II. Brno, 2004, ISBN 80-214-2573-3

Web:

- [6] *Http://www.computerworld.cz* [online]. 1998 , 21.6.2007 [cit. 2008-01-12].
Dostupný z WWW:
http://www.computerworld.cz/cw.nsf/search?searchview&query=*UPS*
- [7] *Http://www.ups.cz* [online]. 1998 , 16.6.2007 [cit. 2008-01-09].
Dostupný z WWW: <http://www.ups.cz/content/view/22/14/>
- [8] *Http://www.power-safe.cz* [online]. 2004 , 25.6.2007 [cit. 2008-01-20].
Dostupný z WWW: http://www.power-safe.cz/produkty/ups/ups_z.htm
- [9] *Http://www.powerware.com* [online]. 2002 , 23.11.2007 [cit. 2008-01-03].
Dostupný z WWW: http://www.powerware.com/Czech/ups/CZ_9355_UPS.asp

Odborné články:

- [10] ŽÁČEK , Jaroslav. Záložní zdroje elektrické energie. *AUTOMA*. 2001, č. 3, s. 18-24.

Vlastní zdroje:

- [11] Interní materiály firmy Eaton Electric
[12] Vlastní zdroje

Seznam použitých zkratek a symbolů:

CYKY – zkratka označení měděného kabelu k rozvodu elektrické energie.

ČSN – Česká technická norma

EMP - Environmental Monitoring Probe – zařízení na monitorování okolního prostředí.

GSM – telefonní brána

HO7RN-F (Titanex) – zkratka pohyblivého kabelu k rozvodu elektrické energie

ISO/IEC – Mezinárodní norma

PDU – Power Distribution Unit – zařízení určené k rozvodu elektrické energie

SNMP - Simple Network Management Protocol – součást sady internetových protokolů.

TC – technologické centrum

UPS - (*Uninterruptible Power System*) – Nepřerušitelný zdroj napájení

Seznam použitých pojmů:

Aktiva – něco, co má hodnotu (v našem případě, PC, servery, swiche apod).

Baterie – zásobník elektrické energie (sériové a paralelní zapojení galvanických článků).

Obtok – (bypass) náhradní cesta.

Činný výkon - Činný výkon je roven zdánlivému výkonu vynásobenému účinníkem (kosinus fázového posuvu).

Frekvence - kmitočet periodicky se měnící veličiny (počet kmitů za sekundu).

Jistič – je samočinný vypínač určený ke spínání a zajištění elektrických obvodů.

Napájecí zdroj – zařízení měnící elektrickou energii na jiný druh elektrické energie.

Průřez vodiče - Myšlený rovinný řez vodičem, vedený kolmo k jeho podélné ose (nebo střednici). Často se termínem průřez rozumí pouze plocha průřezu.

Přepínač – je zařízení, které slouží k rychlému a snadnému přepnutí nebo přerušení elektrického obvodu.

Rack - je standardizovaný systém umožňující přehlednou montáž a propojování různých elektrických a elektronických zařízení spolu s vyústěním kabelových rozvodů do sloupců nad sebe v ocelovém rámu.

Stejnoseměrné napětí – je napětí, které nemění svůj směr v čase. Má kladný a záporný pól.

Stejnoseměrný proud – je uspořádaný tok elektrického náboje, který nemění s časem směr

Střídač - zařízení pro přeměnu stejnosměrného napětí na střídavé.

Střídavé napětí – je napětí, které střídá v čase vzájemně svou polaritu. Jeden potenciál střídá polaritu a druhý zůstává rovný nule.

Střídavý proud – je uspořádaný tok elektrického náboje , který mění svůj směr v určitých časových intervalech (střídá orientaci).

Účinník - je mírou využití výkonu zdroje spotřebičem, je to poměr skutečného výkonu střídavého elektrického proudu k zdánlivému (kosinus fázového posuvu φ mezi napětím a proudem).

Účinnost - poměr mezi výkonem a příkonem zařízení.

Usměrňovač – zařízení pro přeměnu střídavého napětí na stejnosměrné.

Výpadek napětí – (porucha sítě) přerušení dodávky elektrické energie. Úplná ztráta napájecího napětí po dobu delší, než dva sinusové syčky. Způsobí, že připojená zátěž přestane fungovat.

Backup time – doba zálohy po kterou je schopna UPS dodávat elektrickou energii z baterií.

Zdánlivý výkon - součin efektivních hodnot střídavých napětí a proudu.

Zdroj nepřerušovaného napájení – zařízení, které mění a vytváří elektrickou energii buď z rozvodné sítě a nebo ze zásobníků elektrické energie (baterií).

Seznam obrázků:

Obr. 1 : Technologické centrum [10]	14
Obr. 2 : Napájecí zdroj ATX [12]	15
Obr. 3 : Výpadek sítě [12]	19
Obr. 4 : Krátkodobé přepětí [12]	19
Obr. 5 : Krátkodobé podpětí [12]	20
Obr. 6 : Dlouhodobé přepětí [12]	20
Obr. 7 : Dlouhodobé podpětí [12]	20
Obr. 8 : Rušení v síti [12]	21
Obr. 9 : Vysokonapěťové špičky [12]	21
Obr. 10 : Kolísání frekvence [12]	21
Obr. 11 : Harmonické zkreslení [12]	22
Obr. 12 : Ukázka zapojení akumulátorových baterií v UPS [11]	24
Obr. 13 : Pasivně pohotovostní UPS (passive stand-by) [10]	27
Obr. 14 : Sítově interaktivní UPS (line interactive) [10]	28
Obr. 15 : UPS s dvojitou přeměnou (double conversion) [10]	29
Obr. 16 : Ukázka zapojení UPS jednofázového přívodu a jednofázového odvodu [11]	30
Obr. 17 : Zapojení UPS trojfázového přívodu a jednofázového odvodu [11]	31
Obr. 18 : Zapojení UPS trojfázového přívodu a trojfázového odvodu [11]	32
Obr. 19 : Návrh zapojení UPS systému [12]	42
Obr. 20 : Návrh připojení 4ks HP ProLiant ML370G5 [12]	46
Obr. 21 : Návrh připojení 1ks Cisco system Catalyst 6500-E, 1ks Router Cisco 3800 a 1ks Router Cisco 2800 [12]	47
Obr. 22 : Návrh schémata zapojení jednotlivých pracovních stanic [12]	48
Obr. 23 : ConnectUPS Web/SNMP [12]	49
Obr. 24 : ConnectUPS Web/SNMP a EMP sonda monitorovacího prostředí [11]	50

Seznam tabulek:

<i>Tabulka 1 : Vstupní napěťové a frekvenční rozmezí zdroje [11]</i>	<i>16</i>
<i>Tabulka 2 : Orientační tabulka výkonů jednotlivých součástí jednoduchého serveru [11]</i>	<i>17</i>
<i>Tabulka 3 : seznam základních veličin[12]</i>	<i>36</i>
<i>Tabulka 4 : Hodnoty výkonů jednotlivých aktiv TC [12].....</i>	<i>37</i>
<i>Tabulka 5 : Hodnoty výkonů jednotlivých aktiv součástí TC [12]</i>	<i>37</i>
<i>Tabulka 6 : Tabulka doby zálohy v závislosti na zátěži. [11]</i>	<i>40</i>

Seznam rovnic:

<i>Rovnice 1 : Vztah činného výkonu k zdánlivému výkonu [4]</i>	<i>36</i>
<i>Rovnice 2 : Součet výkonů</i>	<i>38</i>