

UPS (Uninterruptible Power Supply)

UPS neboli záložní napájecí zdroje (z angl. *Uninterruptible Power Supply*, tedy zdroje nepřetržitého napájení), jsou zařízení jejichž funkcí je zpravidla krátkodobá (řádově minuty až hodiny) dodávka elektrické energie v případě nestability vstupního napětí či při úplném výpadku napájení z rozvodné sítě.



Úlohou UPS je chránit data a citlivá zařízení před poškozením vlivem nepředvídaných událostí v rozvodné síti jako jsou:

1. **Ztráta napájení** - Úplná ztráta napájecího napětí po dobu delší než 2 sinusové cykly.
2. **Krátkodobý pokles napětí** - Krátkodobý pokles napětí o 15-20%, většinou neškodné pro spotřebiče připojené k rozvodné síti.
3. **Napět'ová špička** - Krátkodobé přepětí o více než 10%, které může způsobit poškození spotřebiče.
4. **Dlouhodobé podpětí** - Dlouhá linie nízkého napětí, která může způsobit nadměrné snížení životnosti spotřebičů, popřípadě i nefunkčnost citlivých zařízení.
5. **Dlouhodobé přepětí** - Dlouhá linie vyššího napětí, která způsobuje poškození a snížení životnosti spotřebičů.
6. **Rušení v síti**
7. **Změna frekvence** - Odchylka od jmenovité frekvence v síti 50Hz.
8. **Napět'ové rázy** - Impulsní krátkodobé špičky velikosti řádově jednotek či desítek kV.
9. **Harmonické zkreslení** - Harmonické zkreslení sinusového průběhu. Obvykle způsobeno nelineární zátěží (např. elektromotory, impulsní zdroje, atd.)

UPS je obvykle zapojen mezi primární zdroj elektrické energie a vstup napájení chráněného zařízení. UPS funguje na principu akumulátoru. Pokud není dodávka elektrické energie z primárního zdroje přerušena, je akumulátor UPS udržován v nabitém stavu. V okamžiku přerušeni dodávky elektrické energie zajišťuje napájení zařízení až do svého vybití nebo obnovení dodávky. Doba, po kterou UPS udrží zařízení v chodu, je dána zejména kapacitou akumulátorů. Pohybuje se od několika minut po několik hodin.

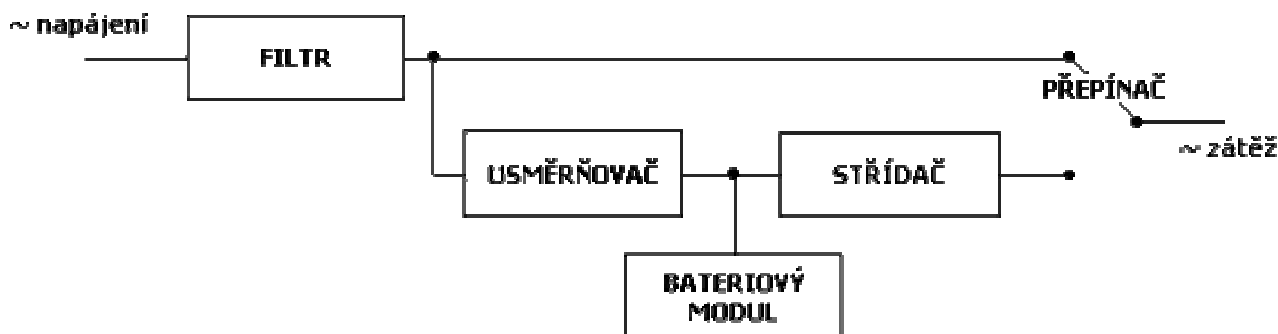
Vzhledem k ceně elektronických zařízení a zpracovávaných dat jsou UPS nezbytným vybavením všech informačních systémů. Záložní zdroje však pracují také na místech, kde výpadek elektrické energie může znamenat ohrožení zdraví a života nebo značné materiální ztráty. Takovými oblastmi jsou např. zdravotnictví, doprava, záchranné sbory, zabezpečovací technika, energetika, atd.

Typy UPS

UPS kategorie VFD (typ OFF-LINE)

VFD = voltage and frequency dependent (napětově závislé zdroje)

Záložní zdroje typu VFD jsou určeny jako náhradní zdroje elektrické energie u těch zařízení, které jsou schopny překlenout bez obtíží výpadek napětí v délce trvání do 8 ms. V bezporuchovém stavu (síťový režim) je sice spotřebič napájen přes UPS, ale prakticky přímo ze sítě (střídač je vyřazen). Parametry sítě jsou upravovány pasivními filtry. Jednoduché filtry však neodstraní veškeré poruchy v rozvodné síti. V případě výpadku elektrické energie (bateriový režim) dojde k přepnutí pomocí relé na záložní měnič (resp. střídač) napájený z akumulátorů.



Výhody: levné, jednoduché, vysoká účinnost

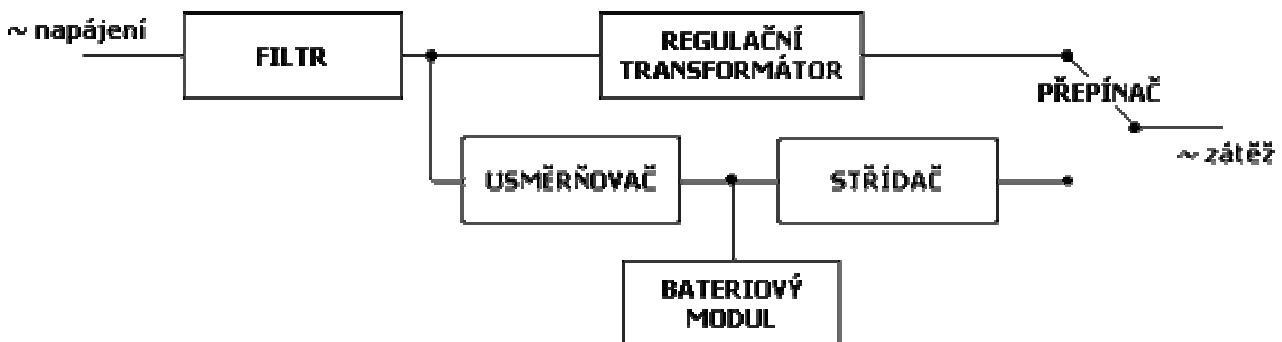
Nevýhody: velká časová prodleva pro přepnutí na akumulátory (asi 5 až 6 ms)

UPS VFD odstraňuje tyto nedostatky:

- výpadek proudu
- částečné rušení sítě

UPS kategorie VI (typ LINE INTERACTIVE)

VI = voltage independent (napětově nezávislé zdroje)



Záložní zdroje technologie VI (line interactive), oproti záložním zdrojům VFD (off-line), skýtají uživateli výhodu nižšího opotřebení akumulátoru v důsledku použití tzv. regulačního transformátoru, který je schopen vyrovnat krátkodobé anomálie (přepětí, podpětí, rázy v síti) a zabraňuje tak nadměrnému zatěžování akumulátoru. I u této technologie záložních zdrojů však dochází ke krátkodobému přerušení napájení (zhruba do 5ms) při přepínání na akumulátory.

V režimu bez přítomnosti napájení (bateriový režim) je během několika ms elektrická energie dodávána střídačem z akumulátorů. Nejdokonalejší UPS tohoto typu mají plynulé řízení výstupního napětí a bezspínačový přechod mezi síťovým a bateriovým režimem (Delta konverze).

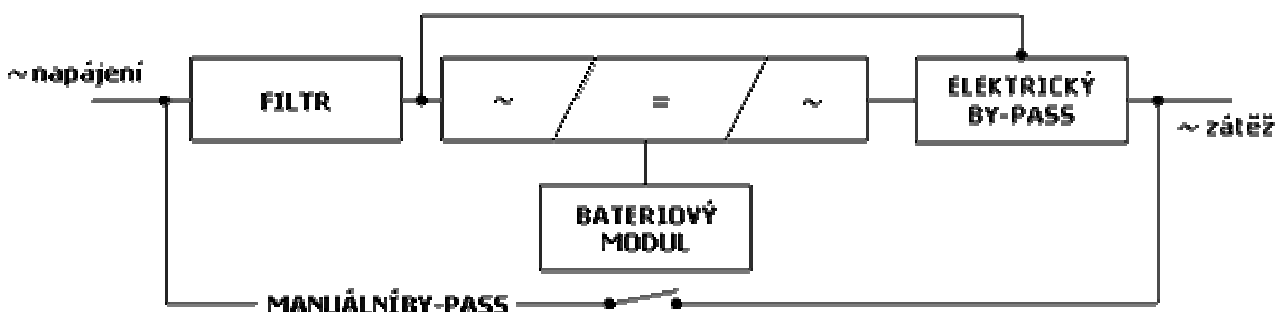
Výhody: přechod na síťový provoz za 2 až 5 ms, vyrovnávání napětí bez baterie, vysoká účinnost

UPS VI odstraňuje tyto nedostatky :

- výpadek proudu
- napětové rázy
- pokles napětí
- podpětí
- přepětí

UPS kategorie VFI (typ ON-LINE)

VFI = voltage and frequency independent (napětově nezávislé zdroje)



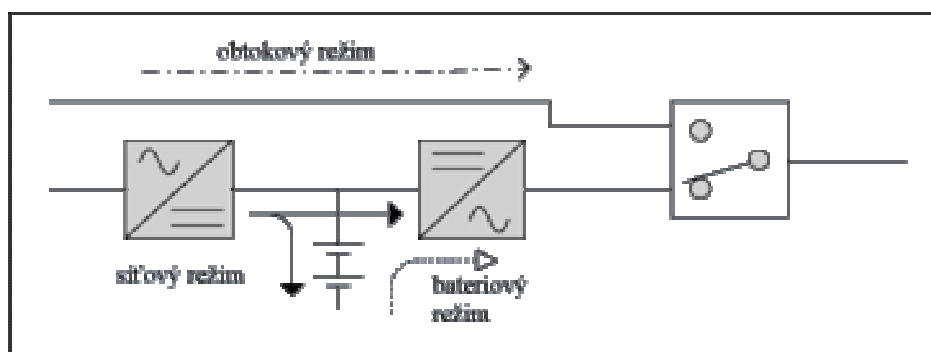
UPS VFI zajišťuje napěťovou a frekvenční nezávislost ve všech režimech (síťový i bateriový). Tyto UPS pracují na principu dvojité konverze, kdy se vstupní síťové napětí nejprve usměrní řízeným usměrňovačem ($\sim / =$) a následně se rozstřídá střídačem ($= / \sim$) na výstupní sinusové napětí o přesném kmitočtu 50 Hz (resp. 60 Hz). Střídač je tedy trvale v provozu.

Tento princip zabezpečí dobrou stabilitu výstupního napětí i při změnách vstupního napětí nebo zatížení a filtraci poruch přicházejících po síti jako jsou pulzní přepětí, vysokofrekvenční rušení, neharmonické zkreslení apod. Z důvodu potlačení rušení je vstup i výstup zdroje vybaven filtry.

Provozní režimy VFI (on-line) UPS:

- Síťový režim* - 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 dobíjeny akumulátory.
- Zálohovací (bateriový, resp. akumulátorový) režim* - parametry síťového napájení jsou mimo stanovené tolerance, usměrňovač je mimo provoz a energie pro napájení střídače dodávajícího výkon do zátěže je čerpána z akumulátorů
- By-pass (obtokový) režim* - by-pass je náhradní elektrická cesta zřízená paralelně k jednotce UPS, umožňující přemostění silových částí UPS v případě poruchy nebo při přetížení (automatický by-pass). Je-li síťové napájení v daných tolerančních mezích, avšak vznikla-li porucha nebo nastalo přetížení jednotky UPS, je jednotka odpojena a zátěž je přepojena na napájení z provozní nebo záložní napájecí sítě. UPS nabízí také ruční (manuální, servisní by-pass), pro bezpečnostní oddělení UPS při servisu, profylaktické prohlídce zdroje, atd.

Pozn.: Cílem profylaktické prohlídky je celková kontrola záložního zdroje. Při této kontrole jsou kontrolovány veškeré spoje včetně silových, je provedena kontrola chlazení zdroje, jeho nastavení a případně jeho kalibrace. Dále je provedena kontrola filtračních částí, AC/DC/AC (usměrňovač, střídač), kondenzátorů, celkové vyčištění záložního zdroje, kontrola všech funkcí a přechodových stavů.



Celá činnost UPS je řízena mikroprocesorem. Mimo funkci samotného řízení činnosti umožňuje komfortní obsluhu zdroje a signalizaci stavu. U mnoha UPS lze zdroj monitorovat i na větší vzdálenosti, a to prostřednictvím monitorovacího panelu, počítače apod. Komunikace s napájeným počítačem je možná se všemi běžně dostupnými operačními systémy.

UPS VFI odstraňuje tyto nedostatky :

- výpadek proudu
- napěťové rázy
- pokles napětí
- podpětí, přepětí
- rušení (šumy), harmonické zkreslení
- kolísání frekvence sítě

Výhody: odpadá přepínání, systém odstraňuje poruchy napětí na vstupu, při podpětí se automaticky dodává energie z akumulátorů, trvalá napěťová i kmitočtová nezávislost výstupního napětí na síťovém napájení s výjimkou by-pass režimu, střídač má sinusový výstup.

Nevýhody: akumulátor je neustále nabíjen (přebíjí se), nadbytečně se zahřívá, snižuje se jeho životnost, snižuje se celková účinnost. UPS má větší rozměry, hmotnost, jsou ze všech nejdražší.

Parametry UPS

1. Výkon UPS – Zdánlivý výkon S se udává ve [VA], neboli voltampérech a je dán součinem efektivních hodnot napětí a proudu: $S = U \times I$. Pro správné určení výkonu je třeba znát charakter zálohované zátěže, která má vliv na průběh dodávaného proudu (odchylka od sinusového, neboli harmonického průběhu proudu) a fázový posun mezi napětím a proudem (vyjádřeno účínkem $\cos \varphi = \frac{P}{S}$). Počítač (resp. počítačový napájecí zdroj) představuje indukční zátěž, kdy $\cos \varphi \cong 0.6$ (bez PFC, viz. téma „Počítačový napájecí zdroj“).
2. Typ UPS
 - a. VFD (off-line)
 - b. VI (line interactive)
 - c. VFI (on-line)
3. Doba zálohování – je to doba [min, hod], po kterou dokáže UPS napájet připojenou jmenovitou zátěž. Předpokladem je, že akumulátory UPS jsou plně nabitě. Často je uváděna reálná doba zálohování, která odpovídá skutečnému zatížení UPS, které prakticky nepřekračuje 80%. Vzhledem ke skutečnosti, že akumulátory jsou velmi drahou částí záložního systému, je třeba vždy volit pouze nezbytnou dobu zálohování (např. uložení rozpracovaných dat + uzavření aplikací + korektní vypnutí počítače / serveru).
4. Počet a typ akumulátorů
 - a. Výstupní napětí [V]
 - b. Kapacita [Ah]
 - c. Typická doba nabíjení [h]
 - d. Druh - např. Lithium-Ion Polymer, SLA (Sealed Lead Acid = elektrolytem je kyselina sírová), atd.
 - e. Životnost - 3 až 8 let: standardní akumulátory, užívány ve většině běžných aplikací; 10 let a více: náročné a speciální aplikace

Skutečnou dobu životnosti akumulátorů UPS lze ovlivnit a prodloužit zajištěním správných provozních a skladovacích podmínek. Zásadní vliv na životnost akumulátorů má *provozní teplota, hloubka vybíjení a počet pracovních cyklů UPS*.

5. Přetížitelnost - udává se v [%], s určením doby, kterou UPS dané přetížení snese. (př. 110% po dobu 1 minuty, 150% po dobu 4 sekund, atd.)
6. Provedení UPS



Rack



Věž (Tower)

7. Komunikační rozhraní – Propojení UPS s počítačem / serverem zajišťuje především řádné uložení dat, vypnutí aplikací a korektní vypnutí (shutdown) operačního systému v případě výpadku síťového napájení, popřípadě analytické testování parametrů záložních zdrojů s případným dálkovým servisním nastavením. (rozhraní RS-232, USB)
8. Váha + rozměry
9. Mezi další parametry UPS můžeme zařadit:
 - a. Počet fází (1-fázové, 3-fázové UPS)
 - b. Paralelní chod UPS
 - c. Činitel harmonického zkreslení vstupního proudu (THDI)
 - d. Možnost přemostění silových obvodů v případě poruchy / přetížení / přehřátí (tzv. by-pass)
 - e. atd.