

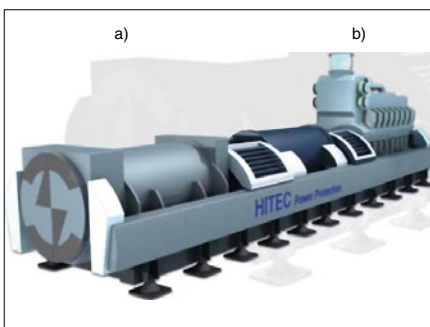
Dynamický rotační systém UPS

Zařízení DRUPS (*Dynamic Rotation UPS*, mechanicko-elektrický dynamický rotační systém zdroje nepřerušitelného napájení) od výrobce Hitec Power Protection^{*)} je velmi spolehlivý zdroj síťového napájení, který zabezpečuje spojitou filtraci vstupního napětí a chrání zátěž před výpadky sítě. Náhlá přerušení dodávky elektrické energie mohou mít vážné důsledky a často vedou k nenapravitelným škodám. Operační sály nemocnic, bankovní sektor, městské telefonní sítě nebo letecký dispečink – to je jen několik příkladů oblastí, kde je přerušení dodávky elektrické energie zcela nepřijatelné. Jedinečná koncepce zdroje DRUPS (obr. 1) zaručuje jeho spolehlivost a poskytuje zákazníkovi maximální jistotu provozní dostupnosti a nepřerušitelné dodávky elektrické energie od krátkých přerušení až po nejdelší výpadky. V závislosti na velikosti zdroje DRUPS a dostupnosti rezervního zdroje paliva, může DRUPS dodávat elektrickou energii po neomezenou dobu.

Důležité komponenty zařízení DRUPS

Generátor

V normálním (síťovém) režimu se generátor (G, obr. 2) chová jako synchronní kompen-



Obr. 1. Koncepce DRUPS firmy Hitec – a) generátor s indukční spojkou b) dieselový motor s mechanickou spojkou

zátor, který udržuje rychlost vnějšího rotoru setrvačnicku – indukční spojkou IC (*Induction Coupling*). Dodává jalovou složku výkonu do zátěže a pracuje v součinnosti s reaktorem R



Obr. 2. Generátor zdroje DRUPS

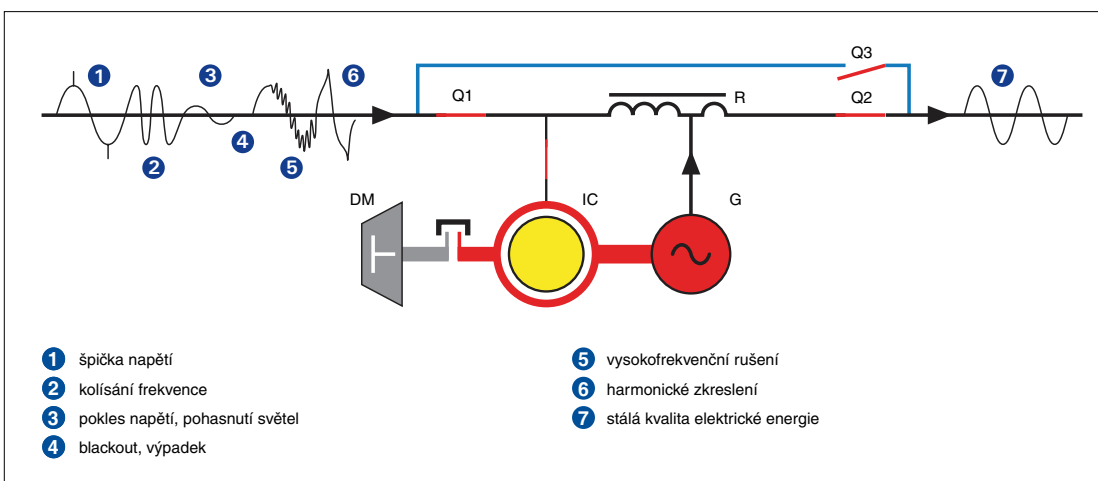
jako aktivní filtr. Při výpadku dodávky elektrické energie ze sítě začne generátor, který je těsně po výpadku poháněn indukční spojkou a pak dieselovým motorem, dodávat náhradní elektrickou energii do kritické zátěže. Jeho výstupní napětí je generováno s malým obsahem harmonických (obr. 3).

Reaktor

Reaktor – tlumivka – (R, obr. 3) odděluje ve skutečnosti výstup generátoru, popř. zátěž, od napájecího napětí sítě. Proto tedy může generátor podporovat výstupní napětí v úzkých tolerancích ($\pm 1\%$) nezávisle na síťovém napětí. Poruchy napájecího napětí, jako jsou poklesy, špičky a harmonická zkreslení, nemají v tomto případě žádný dopad na výstupní napětí. Vstupní proud zařízení DRUPS má tvar ideální sinusovky bez ohledu na zatížení. Mimoto je vstupní proud souměrný a téměř ve fázi se vstupním napětím. Z toho vyplývá velká hodnota vstupního účinníku (typický indukční $\cos \varphi = 0,98$), a to bez ohledu na účinník připojené zátěže (obr. 4). V případě výpadku vstupního napájecího napětí je generátor, který byl těsně po výpadku hnán rotorem indukční spojkou, nyní poháněn a řízen dieselovým motorem a jenž dodává napětí do kritické zátěže.

Indukční spojka

Indukční spojka (obr. 5a) je svým pojetím „srdcem“ systému DRUPS. Vnější (červený) rotor obsahuje dvoupólové třífázové vinutí, které urychluje volné protáčení vnitřního (žlutého) rotoru během normální činnosti zařízení (vstupní síť je přítomna). Selže-li síťové napětí, získá DRUPS napětí díky kinetické energii vnitřního rotoru. Množství energie dostupné pro vnitřní rotor je větší než energie



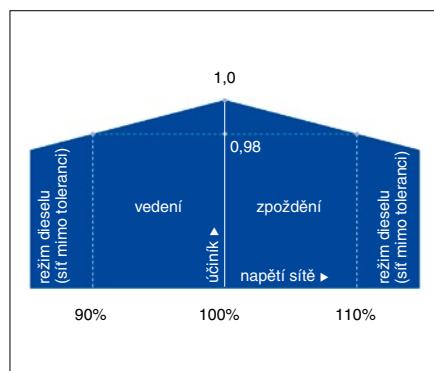
Obr. 3. Systém Hitec UPS působí jako filtr pro všechny druhy rušení napájecí sítě

^{*)} Společnost Hitec Power Protection je přední světový dodavatel zdrojů nepřerušitelného napájení (UPS – *Uninterruptible Power Supply*). Tato společnost patří v současné době k nejvýznamnějším průmyslovým poskytovatelům řešení v oblasti kvality energie se zaměřením na kritické infrastruktury a procesy. Kombinace kompaundního generátoru a reaktoru byla jako firemní koncepce rotačního filtru, jenž tvoří „srdce“ každého zařízení UPS značky Hitec, poprvé použita již v roce 1956. V roce 1963 došlo ke sloučení s nizozemskou elektrotechnickou společností pod názvem Holec. První dieselové zařízení UPS o zdánlivém výkonu 300 kV·A bylo uvedeno na trh v roce 1969 (500 kV·A v roce 1974). První indukční spojka s volně se otáčejícím vnitřním rotorem byla uvedena do provozu v roce 1991. V roce 1998 se společnost přejmenovala na Hitec Power Protection.

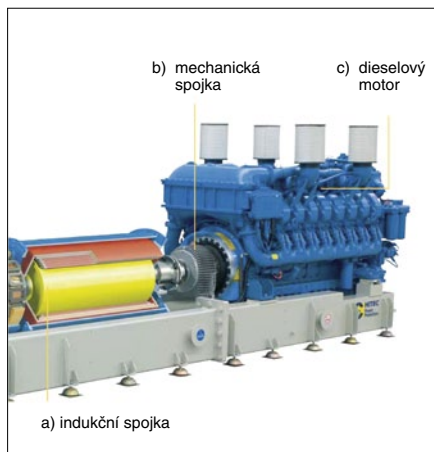
postačující pro přemostění doby požadované pro nastartování diesellového motoru a zabezpečení dosažení požadovaných otáček – frekvence a také výstupního napětí DRUPS.

Volnoběžná spojka

Mechanická volnoběžná spojka (obr. 5b) tvoří mechanické rozhraní mezi generátorem s indukční spojkou a diesellovým motorem. Rozpojení spojky dovoluje otáčet indukční spojkou, zatímco diesellový motor stojí. Je-li diesellový motor spuštěn a rychlost otáček dosáhne rychlosti generátoru s indukční spojkou, mechanická spojka automaticky sepe a diesellový motor začne pohánět soustrojí in-



Obr. 4. Diagram výstupního účinníku $\cos \varphi$ zařízení DRUPS

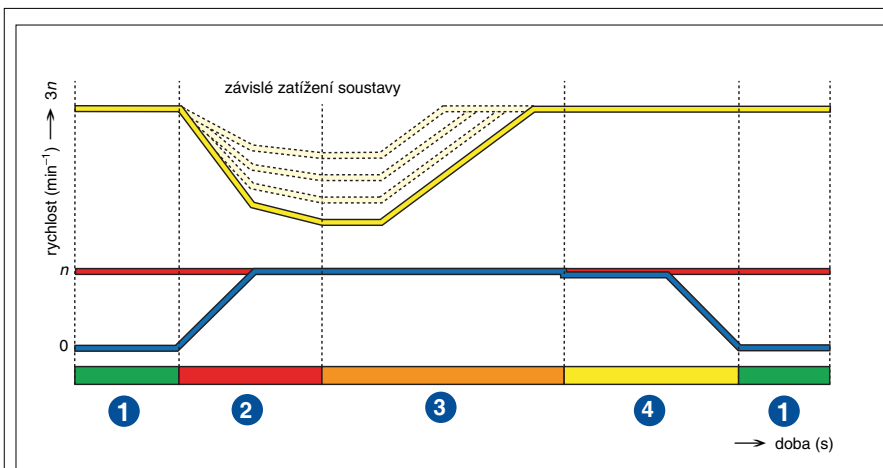


Obr. 5. Diesellový motor s mechanickou a indukční spojkou

dukční spojka-generátor. Výsledkem je úplný start a rozběh dieselu bez zátěže. Tím je zajištěno rychlé a spolehlivé spouštění zařízení.

Diesellový motor

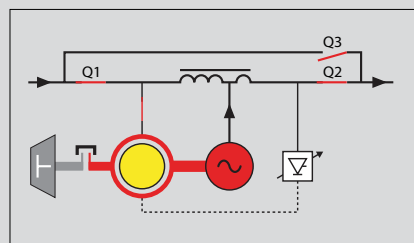
Diesellový motor (obr. 5c) je v normálním režimu nečinný. Motor je předeřhříván a předem promazáván, aby bylo zaručeno jeho rychlé a spolehlivé nastartování. Dojde-li k selhání používaného vstupního síťového napětí nebo je toto napětí mimo dovolenou toleranci, je vydán povel ke spuštění diesellového motoru a k převzetí zátěže (obr. 6).



Obr. 6. Časový diagram převzetí zátěže DRUPS při výpadku vstupního síťového napájení

Normální režim

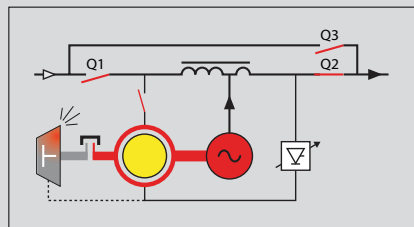
V normálním režimu činnosti funguje reaktor a generátor jako aktivní filtr, který odstraňuje rušivé prvky v síti, jež by mohly ovlivňovat zá-



těž. Generátor běží jako motor a pohání vnější rotor indukční spojky rychlostí $1\,500\text{ min}^{-1}$. Prostřednictvím dvoupólového třífázového budicího vinutí vnějšího rotoru dosáhne vnitřní rotor rychlost $3\,000\text{ min}^{-1}$ vzhledem k vnějšímu rotoru. Výsledným efektem je ukládání kinetické energie do vnitřního rotoru. Vnější rotor indukční spojky je oddělený od pohotovostního diesellového motoru volnoběžnou spojkou.

Přepnutí do režimu dieselmotor

V případě selhání síťového napětí nebo nepřijatelných odchylek tohoto napětí je vstupní jistič Q1 rozept. Stejněsměrně

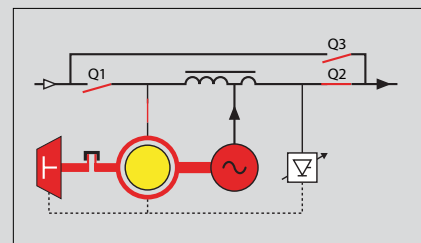


vinutí indukční spojky je vybuzeno, a umožní tak přenos akumulované kinetické energie z vnitřního rotoru do vnějšího rotoru (vnitřní rotor je dobrzdován). Rychlost generátoru zůstane konstantní na hodnotě $1\,500\text{ min}^{-1}$. Současně je spuštěn diesellový motor a během dvou sekund dosáhne rychlosti $1\,500\text{ min}^{-1}$, při níž automaticky sepe volnoběžná spojka. Za několik sekund motor spolu s indukční spojkou začne řídit generátor, a tím dojde k napájení zátěže správným napětím; během

pěti až deseti sekund začne diesellový motor sám dodávat výkon do zátěže.

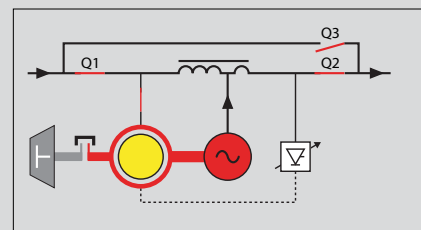
Režim dieselmotoru

Je-li systém v tomto režimu, je třífázové střídavé vinutí vnějšího rotoru opět vybuzeno napětím, což umožní rozběh (dobití) vnitřního rotoru pro znovudosažení rychlosti $3\,000\text{ min}^{-1}$. Rychlost diesellového motoru je sledována a digitálně snímána pro zabezpečení konstantní výstupní frekvence. Zatímco probíhá režim činnosti diesellového motoru, pohybuje se výstupní frekvence ve velmi úzkém tolerančním poli. To platí dokonce i v případech, mění-li se zatížení po velkých krocích, dokud je využívána indukční spojka pro podporu činnosti diesellového motoru.

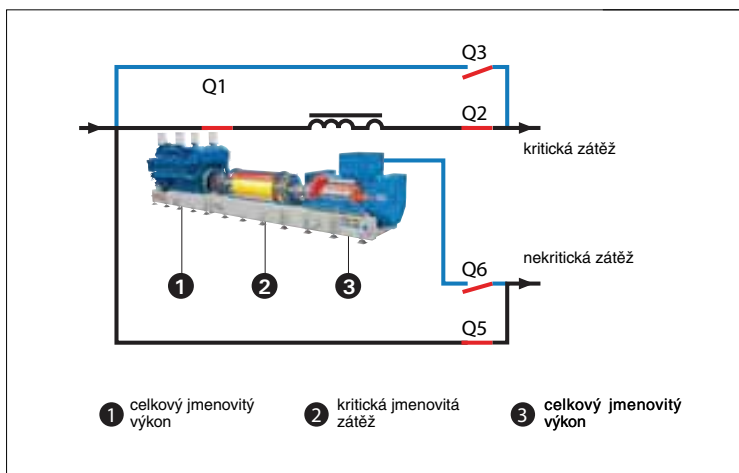


Přepnutí zpět do normálního režimu

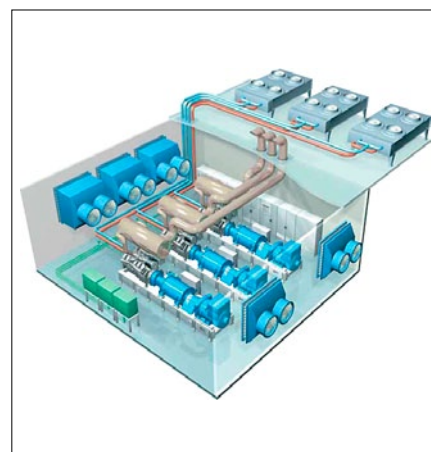
Je-li vstupní síťové napětí opět stabilizováno, DRUPS se synchronizuje se sítí a sepe Q1. Nato diesellový motor sníží své otáčky na hodnotu $1\,450\text{ min}^{-1}$. Výsledkem tohoto kroku je vypnutí volnoběžné spojky. Současně se generátor vrátí do režimu motoru a udržuje rychlost otáčení vnějšího rotoru indukční spoj-



ky na $1\,500\text{ min}^{-1}$. Diesellový motor pokračuje po krátkou dobu v chodu naprázdno, aby se ochladil. Po kompletním ochlazení bude motor vypnut a vrátí se do pohotovostní polohy.



Obr. 7. Konfigurace DRUPS s dvojitým výstupem



Obr. 8. Schéma strojovny DRUPS

Tabulka s technickými údaji

Parametr	Hodnota
vstupní strana	
napětí nn	380 až 480 V 50/60 Hz
napětí vn	do 24 kV, 50/60 Hz
tolerance napětí	±10 %
účinník $\cos \varphi$	>0,98
výstupní strana	
napětí nn	380 až 480 V 50/60 Hz
napětí vn	do 24 kV, 50/60 Hz
odchylka napětí	±1 %
asymetrie napětí	<2 %
harmonické zkreslení (s lineární zátěží)	<3,5 %
filtrace harmonických (v obou směrech)	>95 %
odchylka frekvence	<0,5 až 1 %
proud nakrátko	$10 I_n$
jmenovitý účinník kapacitní	0,87
jmenovitý účinník indukční	0,80
systém	
účinnost	až 97 %
vrcholový činitel	≥3
úroveň vysokofrekvenčního rušení	třída A (EN 55011 Průmyslová, vědecká a lékařská vysokofrekvenční zařízení – Charakteristiky vysokofrekvenčního rušení – Meze a metody měření)
ostatní	
barva:	rám a panely indukční spojka a generátor tovární standard
<input type="checkbox"/> RAL 7032 (sv. šedá)	
<input type="checkbox"/> RAL 5012 (modrá)	
<input type="checkbox"/> diesellový motor	
prostředí (standard):	
<input type="checkbox"/> stupeň ochrany krytem (IP kód)	IP21
<input type="checkbox"/> provozní nadmořská výška	<150 m
<input type="checkbox"/> teplota okolí	0 až 40 °C
zvláštní příslušenství:	
<input type="checkbox"/> dálkové sledování (přes internet nebo modem)	
<input type="checkbox"/> pro další nestandardní podmínky prostředí (jmenovité výkony, napětí apod.)	
<input type="checkbox"/> tlumicí kryty	
<input type="checkbox"/> konfigurace pro vn	
<input type="checkbox"/> návrhy kontejnerů	
<input type="checkbox"/> sledování vibrací	
<input type="checkbox"/> sledování vibrační ložisek	

Spojení reaktoru a generátoru

Magneticky spřažený odbočkový reaktor a generátor fungují jako aktivní filtr, který efektivně odstraňuje rušení v napájecí síti před přivedením napětí do zátěže. Navíc je generátor schopen dávat velký zkratový proud, a to až čtrnáctkrát větší, než je jeho jmenovitá hodnota. To je další výhoda proti tradičním systémům statických UPS.

Kritická a nekritická zátěž

Jednotlivá a krátká porucha sítě může mít neblahé důsledky pro mnoho procesů v oblasti kritických aplikací, např. u počítačů v datových centrech, u internetových serverů apod. Ostatní komponenty mohou být bez napětí po několik sekund (např. klimatizace, osvětlení atd.). Jedno zařízení DRUPS může dodávat elektrickou energii pro oba typy zátěží v konfiguraci s tzv. dvojitým výstupem (obr. 7).

Zajištění kvality

Kompletní vývojový proces od projektové přípravy, přes výrobu až po uvedení do provozu a zákaznickou podporu je řízen přísnými požadavky na kvalitu a je certifikován podle ISO 9001. Systém UPS musí vyhovovat směrnícím stanoveným v normativních IEC, ANSI, UL. Kromě toho jsou systémy UPS před expedicí testovány. Proto je také k dispozici největší testovací zařízení pro systémy UPS na světě o celkovém výkonu 20 MV·A (50/60 Hz).

(red. Elektro – zpracováno podle podkladů firmy Elteco)

Power quality and reliability for mission critical infrastructures are an ongoing challenge in today's new economy. Complex systems and processes need continuous and clean power to maximize uptime and profitability. Uninterruptible power is a variable in our new economy that some have taken for granted. However, the reality of continuous and clean power is significantly different from that perception. Power provided by the utilities can be poor and unreliable. This is clearly demonstrated by the numerous power outages every year that can damage sensitive equipment, cause financial loss and even endanger lives. Sudden interruptions of power can lead to serious consequences and often irreparable damage. Consider losing data on a bank's computer, scrapping a batch of wafers in a semiconductor plant, dropping a phone network system for a metropolitan area: these are all examples of power interruptions that are unacceptable. For critical applications, a continuous power supply is a necessity. This paper is dedicated to matters of the special solution for network quality problems.