

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 307 397

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*F03D 7/04* (2006.01)  
*F03D 7/02* (2006.01)  
*H02P 9/00* (2006.01)  
*F03D 9/00* (2016.01)  
*H02J 9/00* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2016-28**  
(22) Přihlášeno: **23.01.2004**  
(30) Právo přednosti:  
**24.01.2003 US 2003 350452**  
(40) Zveřejněno: **11.01.2006**  
**(Věstník č. 1/2006)**  
(47) Uděleno: **13.06.2018**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku:  
**25.07.2018**  
**(Věstník č. 30/2018)**  
(86) PCT číslo: **PCT/US2004/001774**  
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2004/067958**

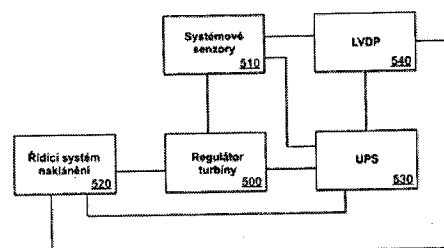
(56) Relevantní dokumenty:

WO 9311604 A; US 6428274 B; GB 2023237 A; WO 0173518 A.

(73) Majitel patentu:  
General Electric Company, Schenectady, NY, US

(72) Původce:  
Wilhelm Janssen, Saterland, DE  
Henning Luetze, Bad Bentheim, DE  
Andreas Buecker, Hasbergen, DE  
Till Hoffmann, Georgsmarienhütte, DE  
Ralf Hagedorn, Neuenkirchen, DE

(74) Zástupce:  
Společná advokátní kancelář  
Všetečka Zelený Švorčík Kalenský a partneři,  
JUDr. Otakar Švorčík, advokát, Hálkova 2, 120 00  
Praha 2



(54) Název vynálezu:  
**Větrná turbína s nízkonapětovým  
vyrovnávacím regulátorem**

(57) Anotace:  
Větrná turbína (275, 300) obsahuje řídicí systém (520) naklánění listů pro změnu náklonu jednoho nebo více listů (200) a regulátor (340, 500) turbíny spojený s řídicím systémem (520) naklánění listů. S regulátorem (340, 500) turbíny a s řídicím systémem (520) naklánění listů je spojen první zdroj energie, pro dodávání energie během prvního režimu provozu. Bezvýpadkový záložní zdroj (330), je spojen s regulátorem (340, 500) turbíny a s řídicím systémem (520) naklánění listů, pro dodávání energie během druhého režimu provozu. Regulátor (340, 500) turbíny detekuje přechod z prvního režimu provozu do druhého režimu provozu a způsobuje to, že řídicí systém (520) naklánění listů mění náklon jednoho nebo více listů (200) odezvou na uvedený přechod.

CZ 307397 B6

## Větrná turbína s nízkonapětovým vyrovnávacím regulátorem

### Oblast techniky

5

Vynález se týká větrných turbín. Podrobněji se vynález týká podpory nízkonapětového vyrovnání generátory větrných turbín spojených s energetickou rozvodnou sítí.

### Dosavadní stav techniky

Z historického hlediska větrné turbíny přispívaly k celkové výrobě energie do napájecích elektrických sítí velice málo. Nízký jednotkový výkon (<100 kW) a nejistá dostupnost větrných zdrojů způsobovaly, že generátory větrných turbín byly ignorovány, když provozovatelé energetických sítí zvažovali spolehlivost sítě. Nyní jsou však dostupné generátory větrných turbín s výkonem 1,5 MW nebo více. Navíc mnozí projektanti výroby energie zavádějí větrné farmy obsahující sto nebo více generátorů větrných turbín. "Blok" energie dostupný z větrných farem s 1,5 MW generátory větrných turbín je srovnatelný s moderním generátorem plynové turbíny. Generátory větrných turbín jsou tudíž stále přijatelnější zdroje energie pro energetickou síť.

20

Pro spolehlivou dodávku energie do energetické sítě musí generátory větrných turbín (stejně jako jiné typy generátorů) vyhovovat normám propojení energetických sítí, které definují požadavky kladené na dodavatele energie a černé odběratele energie. Podrobněji, požadavek "nízkonapětového vyrovnání" (LVRT, z angl. low voltage ride through) typicky vyžaduje, že energetická výrobní jednotka musí zůstat zapojená a synchronizovaná se sítí, když napětí na svorkách výrobní jednotky poklesne na předepsanou úroveň.

25

Požadavek nízkonapětového vyrovnání byl v generátorových zařízeních s parními a plynovými turbínami vyřešen pomocí vitálních elektrických uzlů, které jsou napájeny zdroji stejnosměrného napětí, a pomocných uzlů připojených na generátory. Tyto typy generátorů jsou obecně více odolnější vůči kolísání napětí než, generátory větrných turbín.

30

V minulosti bylo generátorům větrných turbín v případě poklesu napětí umožněno vypnutí offline. Například nejběžnějším bezpečnostním konceptem generátorů větrných turbín je nakláněcí systém na záložní baterie, který typicky obsahuje tři nezávislé bateriové moduly. U tohoto typu systému je možné sklonit listy větrné turbíny z pracovní polohy do parkovací polohy, když není dostupná energie generátoru.

35

Během výpadku dodávky energie se pohony naklánění přepnou z pohonu napájeného z generátoru na pohon napájený baterií, dokud listy nedosáhnou parkovací polohy. K pohybu listů do parkovací polohy dojde automaticky v důsledku napětíové nebo frekvenční chyby. Toto však nesplňuje požadavek nízkonapětového vyrovnání, protože generátoru větrné turbíny je umožněno vypnutí offline.

40

V současné době předpisy generátorů větrných turbín mohou vyžadovat připojení a synchronizaci s energetickou sítí až po úroveň 70 % jmenovitého napětí. Tyto požadavky lze uspokojit např. zvýšenou kapacitou různých komponent (motorů, generátorů, měničů, atd.) a použitím bezvýpadkových záložních zdrojů (UPS) pro citlivé řídicí obvody. Avšak závažnější kolísání napětí, např. napětí okolo 15 % jmenovitého napětí, nelze uspokojit pomocí těchto technik.

45

### Podstata vynálezu

Zde popsané techniky umožňují opatřit generátor větrné turbíny jedním nebo více následujícími znaky: 1) zůstat v synchronizaci s energetickou sítí během závažných kolísání napětí, 2) zachovat

55

fungování nakláněcího systému listů i přes nedostatek napětí na svorkách generátoru, 3) chránit převodník energie a generátor před vysokými napětími a proudy během kolísání napětí a 4) dočasně odstavit nevitální subsystémy, které by mohly být poškozeny vystavením vlivu vysokého napětí nebo by mohly být vypnuty buďto zásahem přerušovače obvodu nebo činností pojistky.

5

### Objasnění výkresů

Vynález bude blíže vysvětlen prostřednictvím konkrétních příkladů provedení znázorněných na výkresech, na kterých představuje

10

obr. 1 graf napětí a času pro vzorovou událost zakolísání napětí;

obr. 2 schematické znázornění jednoho provedení generátoru větrné turbíny;

15

obr. 3 blokové schéma jednoho provedení elektrického systému generátoru větrné turbíny;

obr. 4 blokové schéma jednoho provedení převodníku energie majícího funkci reagovat na nízkonapěťovou událost;

20

obr. 5 blokové schéma jednoho provedení regulátoru turbíny a příslušných komponent pro použití v generátoru větrné turbíny;

obr. 6 vývojový diagram jednoho nízkonapěťové vyrovnání větrné provedení postupu pro v generátoru turbíny.

25

### Příklady uskutečnění vynálezu

Obr. 1 je graf napětí a času pro vzorovou událost zakolísání napětí. V příkladu na obr. 1 napětí padá ze 100 % jmenovitého napětí výrobní jednotky na 15 % jmenovitého napětí výrobní jednotky. Po zakolísání se napětí vrací na vyšší úroveň. Během tohoto zakolísání napětí musí generátor větrné turbíny zůstat připojený a synchronizovaný s energetickou sítí, aby splnil předpisy nízkonapěťového vyrovnání.

35

Obr. 2 je schematické znázornění jednoho provedení generátoru větrné turbíny. Vítr přenáší na listy 200 připojené k rotoru 205. Natočení listů 200 lze měnit pomocí řídicích přístrojů (na obr. 2 nejsou znázorněny). Jak se mění rychlost větru, řídicí systém naklánění mění sklon listů 200, aby řídil rychlosti rotoru a zabránil překročení otáček. Typické rychlosti rotoru se pohybují v rozsahu 10 až 20 otáček za minutu, mohou však být podporovány i jiné rozsahy rychlostí rotoru. Naklánění listů je v oboru dobře známé.

40

Rotor 205 je připojen k převodové skříni 210, která zvyšuje rychlost hřídele na požadovaný rozsah. Typické převodové poměry jsou v rozsahu 100:1, takže rychlosti rotoru 10 až 20 otáček za minutu vyústí na vysokorychlostní hřídeli 215 v 1000 až 2000 otáček za minutu. Lze též použít jiné převodové poměry a jiné rychlosti. Vysokorychlostní hřídel 215 pohání generátor 220 variabilními rychlostmi v závislosti na rychlosti větru.

45

Generátor 220 vytváří točivý moment, který vyvažuje točivý moment vytvářený rotorem 205. Bez dalších komponent by generátor vytvářel výstupní výkon s proměnným kmitočtem, který by byl nevhodný pro připojení do energetické sítě.

50

Převodník 230 energie, který obsahuje antiparalelně zapojené invertory 235 a 240, dodává rotoru generátoru 220 výkon s proměnným kmitočtem. Kombinace proměnné rychlosti rotoru a výkonu s proměnným kmitočtem pro rotor generátoru umožňuje generátoru vytvářet výkon s konstantním

55

kmitočtem při napěťových úrovních vhodných pro energetickou síť (např. 575 V střídavého proudu). V jednom provedení jsou invertory 235 a 240 výkonové invertory bipolárního tranzistoru s izolovaným hradlem (IGBT). Výkonové invertory pro použití v generátorech větrných turbín jsou v oboru známé a lze použít libovolné vhodné výkonové invertory.

5

Transformátor 250 upravuje výstup generátoru větrné turbíny na napětí lokální energetické sítě. Celkové řízení větrné turbíny 275 provádí regulátor, který ovládá různé systémy větrné turbíny 275. Tyto systémy zahrnují např. převodník 230 energie, nakláněcí, mazací a chladicí systémy (na obr. 2 nejsou znázorněny) a otáčecí systém. Mnohé z těchto systémů jsou citlivé na kolísání napětí a mohou být poškozeny, pokud jsou napětí elektrického systému větrné turbíny příliš vysoká nebo příliš nízká. Konkrétně regulátor turbíny monitoruje rychlost větru a vydává momentové příkazy převodníku 230 energie a nakláněcí příkazy nakláněcímu systému tak, že výkon na výstupu větrné turbíny 275 odpovídá povětrnostním podmínkám a rychlost rotoru se drží pod mezí překročení otáček.

15

Jak je podrobněji popsáno v souvislosti s obr. 4, použití převodníkového regulátoru, který monitoruje proud v jednom nebo obou invertorech, k selektivní aktivaci obvodu pro proudové omezení může ochránit před poškozením, které může být způsobeno vysokými proudy během nízkonapěťové události. V jednom provedení se selektivně aktivuje obvod pro eliminaci přepětí, aby odvedl proud pryč z inverterů a/nebo jiných komponent, které by mohly být poškozeny nepřiměřenými proudy.

20

Obr. 3 je blokové schéma jednoho provedení elektrického systému generátoru větrné turbíny. Příklad na obr. 3 uvádí specifická napětí, která jsou typická pro generátory větrných turbín ve třídě 1,5 MW pro použití ve Spojených Státech. Pro 50Hz generátory větrných turbín lze použít jiná podobná napětí. Vyšší napětí se obecně používají pro vyšší stanovení výkonu a nižší napětí se používají pro nižší stanovení výkonu. Celková architektura je však aplikovatelná pro mnoho různých typů a velikostí větrných turbín.

25

Generátor 310 dodává energii střídavého proudu do energetické sítě, jakož i do ostatních komponent elektrického systému větrné turbíny 300. V jednom provedení generátor 310 dodává 575 V (což je jmenovité napětí generátoru), ale může dodávat libovolné jiné napětí. Generátor 310 také dodává energii do převodníku 315 energie, který funguje, jak bylo popsáno výše v souvislosti s obr. 2, a do nízkonapěťové rozvodové desky (LVDP) 320.

30

V jednom provedení LVDP 320 zahrnuje transformátor pro transformaci 575V energie přijímané z generátoru 310 na 120V, 230V a 400V energii pro použití ve větrné turbíně (120V systémy 350, 230V systémy 360, resp. 400V systémy 370). Podle potřeby lze poskytnout i jiné a/nebo dodatečné napájecí úrovně. Systémy generátoru větrné turbíny připojené na LVDP 320 zahrnují např. řízení a motory nakláněcího systému, řízení a motory otáčecího systému, různé mazací a chladicí systémy, elektrické zásuvky a světla, topná tělesa a různé vybavení.

40

V jednom provedení LVDP 320 dodává energii 24V stejnosměrného proudu do regulátoru 340 turbíny skrze bezvýpadkový záložní zdroj 330 (UPS). Bezvýpadkový záložní zdroj 330 (UPS) dodává energii regulátoru 340 turbíny v případě, že LVDP 320 není schopna dodat regulátoru 340 turbíny potřebnou energii. Bezvýpadkový záložní zdroj 330 (UPS) může být libovolný typ bezvýpadkového záložního zdroje známého v oboru, např. bateriový systém, fotočlánekový systém nebo libovolný jiný energetický zásobní systém známý v oboru. V jednom provedení bezvýpadkový záložní zdroj 330 (UPS) nemá dostatečnou kapacitu na dodání energie všem elektrickým zátěžím obsluhovaným LVDP 320.

50

Některé z komponent v konfiguracích na obr. 2 a 3 jsou náchylné k poškození způsobenému kolísáním napětí ve vysokonapěťovém (575 V) napájení. Vyšší napětí mohou způsobit poruchy jako např. průraz izolace a vysoké proudy v určitých komponentách. Nízká napětí mohou způsobit, že komponenty jako např. motory odčerpávají nepřiměřený proud, aby vyvážily nižší

55

napětí. Vyšší proudy mohou vést ke spáleným pojistkám, vypnutým přerušovačům obvodů nebo k nadměrnému zahřátí, pokud stav poklesu napětí přetrvá.

5 Převodníky energie a generátory jsou obzvláště citlivé na kolísání napětí. Generátory mohou akumulovat magnetickou energii, která se může přeměnit na vysoké proudy, když se napětí generátorových svorek rychle snižuje. Tyto proudy mohou způsobit poruchu polovodičových zařízení převodníků energie propojených s generátory.

10 Když napětí spadne na úroveň, jak je znázorněno na obr. 1, je pravděpodobné, že se budou vyskytovat poruchy, které zabrání generátoru větrné turbíny vyvážení energie do energetické sítě. Jestliže vítr bude dále předávat energii rotoru turbíny, generátor větrné turbíny jako celek absorbuje energii, která může být akumulována pouze jako rotační kinetická energie v podobě zvýšených rychlostí rotoru. Pokud se nepodniknou specifická opatření, může rotor dosáhnout meze překročení otáček a způsobit vypnutí offline generátoru větrné turbíny. V jednom se  
15 používá bezvýpadkový záložní zdroj 330 k dodávce energie do regulátoru 340 turbíny a/nebo ostatních komponent větrné turbíny během nízkonapěťových událostí.

20 Jak je podrobněji popsáno níže, pro ochranu generátoru větrné turbíny proti nízkonapěťovým událostem je převodník 315 energie napájen bezvýpadkovým záložním zdrojem a obsahuje ochranný obvod, který udržuje proudy v přípustném rozsahu. Regulátor převodníku selektivně aktivuje a deaktivuje ochranný obvod, aby udržel tok proudu v přípustném rozsahu. Regulátor 340 turbíny je také napájen bezvýpadkovým záložním zdrojem a působí proto, aby zabránil vypnutím z překročení otáček. V případě potřeby se jedna nebo více nevitálních zátěží při  
25 nízkonapěťové události odpojí od napětí, aby se tyto komponenty ochránily před potenciálním poškozením.

30 Obr. 4 je blokové schéma jednoho provedení převodníku energie majícího funkci reagovat na nízkonapěťovou událost. V jednom provedení převodník 400 energie obsahuje invertory 410 a 420, regulátor 430 převodníku a obvod 440 pro eliminaci přepětí. Do převodníku 400 energie mohou být zahrnuty i další komponenty.

35 Invertor 410 je spojen s generátorem (na obr. 4 není zobrazen) a s invertorem 420, který je spojen s energetickou sítí. Obvod 440 pro eliminaci přepětí je spojen s výstupem rotoru generátoru. Regulátor 430 převodníku je zapojen tak, aby přijímal data indukující průtok proudu v invertoru 410 a reguloval obvod 440 pro eliminaci přepětí. V jednom provedení regulátor 430 převodníku selektivně aktivuje a deaktivuje ochranný obvod 440 pro eliminaci přepětí, aby udržel proud v invertoru 410 v přípustném rozsahu.

40 Obvody pro eliminaci přepětí jsou v oboru dobře známé a lze použít libovolný vhodný (tj. obvod s dostatečným stanovením výkonu) obvod pro eliminaci přepětí. Obvod 440 pro eliminaci přepětí obecně funguje proto, aby odvedl proud z rotoru generátoru a z invertoru 410 a aby udržel proudy v invertoru na bezpečných úrovních. Během normálního provozu je tedy obvod 440 pro eliminaci přepětí neaktivní. Během nízkonapěťové události regulátor 430 převodníku selektivně aktivuje obvod 440 pro eliminaci přepětí, aby udržel úroveň proudu v bezpečném rozsahu.  
45 Obvod 440 pro eliminaci přepětí a regulátor 430 převodníku jsou tedy součástí systému, který umožňuje generátoru větrné turbíny vyrovnávat nízkonapěťové události a zůstat v synchronizaci s energetickou sítí.

50 Pro regulaci obvodu 440 pro eliminaci přepětí regulátor 430 převodníku monitoruje rotorové boční proudy (např. proud v invertoru 410) a selektivně aktivuje a deaktivuje obvod 440 pro eliminaci přepětí, když se detekují úrovně proudu, které jsou nebezpečné pro polovodičové komponenty převodníku 400 energie. Regulátor 430 převodníku a obvod 440 pro eliminaci přepětí tedy fungují, aby ochránily převodník 400 energie před poškozením vzniklým následkem  
55 nízkonapěťové události.

Obr. 5 je blokové schéma jednoho provedení regulátoru turbíny a příslušných komponent pro použití v generátoru větrné turbíny. V jednom provedení je regulátor turbíny implementován v podobě programovatelného logického automatu (PLC), lze však použít i jiné implementace. V jednom provedení regulátor turbíny startuje turbínu při její minimální rychlosti větru (řídící rychlost), přizpůsobuje výstupní výkon generátoru rychlosti větru, řídí náklon listů pro přizpůsobení se rychlosti větru a vyhnutí se vypnutí z překročení otáček, vypíná turbínu při její maximální rychlosti větru (odpojovací rychlost) a otáčí generátor větrné turbíny do větru pomocí otáčecího systému. Regulátor turbíny může také zajišťovat jiné funkce, např. ovládat topná tělesa, osvětlení, systém dálkového řízení a přístrojové desky (SCADA).

Pro podporu schopnosti nízkonapětového vyrovnání regulátor 500 turbíny detekuje nízkonapětovou událost a na událost zareaguje. Regulátor 500 turbíny je spojen se systémovými senzory 510, které poskytují data indikující stav různých systémových komponent generátoru větrné turbíny, např. otáčky rotoru a výstupní napětí generátoru. Regulátor 500 turbíny zpracovává tyto data, aby určil, zda došlo k nízkonapětové události.

V jednom provedení odezvou na nízkonapětovou událost regulátor 500 turbíny přepne řídicí systém 520 naklánění z aktivního řízení, ve kterém jsou elektronika a motory napájeny z LVDP 540, do režimu, v němž jsou motory napájeny z bezvýpadkového záložního zdroje 530. V jednom provedení jsou nakláněcí motory napájeny z bezvýpadkového záložního zdroje 530, aby se zajistilo, že bude energie pro náklon listů do praporové polohy. Energie z bezvýpadkového záložního zdroje 530 umožňuje regulátoru 500 turbíny a řídicímu systému 520 naklánění regulovat náklon listů během nízkonapětové události. Např. řídicí systém 520 naklánění může nastavit listy do praporu, aby zpomalil nebo zastavil rotaci rotorové hřídele. Bezvýpadkový záložní zdroj 530 také může umožnit řídicímu systému 520 naklánění fungovat během události přechodného napětí, dokud není obnoveno plné napájení.

V jednom provedení bezvýpadkový záložní zdroj 530 během nízkonapětové události také napájí jeden nebo více senzorů. Bezvýpadkový záložní zdroj 530 může např. napájet senzory otáček rotoru tak, aby regulátor 500 turbíny mohl monitorovat otáčky rotoru během nízkonapětové události. Regulátor 500 turbíny může používat data ze senzoru k určení, zda dojde k překročení otáček, a odpovídajícím způsobem zareagovat.

V jednom provedení regulátor 500 turbíny obsahuje řídicí obvody pro vypnutí napájení nekritických systémů v generátoru větrné turbíny odezvou na nízkonapětovou událost. Zátěže mohou zahrnovat např. otáčecí systém a další zátěže, které by mohly způsobit průraz pojistek a/nebo sepnutí přerušovačů obvodů. Tyto zátěže typicky obsahují motory, které při nízkonapětových událostech odebírají vysoký proud, aby si udržely výkon. Ostatní nekritické zátěže, např. topná tělesa a světla, jsou odolnější vůči poškození vzniklému v důsledku nízkonapětové události a lze je ponechat připojené k LVDP 540.

Bezvýpadkový záložní zdroj 530 také napájí regulátor převodníku (na obr. 5 není zobrazen), aby regulátoru převodníku umožnil ochranu před nepřiměřenými proudy v invertorech, jak bylo popsáno v souvislosti s obr. 4. V jednom provedení je regulátor převodníku napájen z kondenzátorů, které akumulují energii, která se používá při nízkonapětové události.

Obr. 6 je vývojový diagram jednoho provedení postupu nízkonapětového vyrovnání v generátoru větrné turbíny. Postup na obr. 6 je představen ve specifickém pořadí pouze jako příklad. Pořadí určitých částí postupu lze zaměnit bez odchýlení se od vynálezu.

Detekuje se nízkonapětová událost, krok 600. Konkrétní napětí, která nízkonapětovou událost spouští, jsou specifická pro každé zařízení. V jednom provedení je prahové napětí, které se považuje za přechod do nízkonapětové události, definováno jako procento jmenovitého napětí. Např. napětí menší než 75 % jmenovitého napětí generátoru lze považovat za nízkonapětovou událost. V jiném příkladě lze za nízkonapětovou událost považovat napětí, které je 50 %

jmenovitého napětí generátoru, nebo napětí, které je mezi 15 % a 50 % jmenovitého napětí generátoru. Nízkonapěťové události lze též definovat ve smyslu času, např. napětí 75 % jmenovitého napětí generátoru po více než 0,5 sekund lze považovat za nízkonapěťovou událost. K definování nízkonapěťové události lze použít i jiné rozsahy a/nebo napětí.

5 Když se detekuje nízkonapěťová událost, vybraným komponentám se aktivuje záložní napájení, krok 610. V jednom provedení zajišťuje napájení komponent větrné turbíny bezvýpadkový záložní zdroj, např. bateriový zdroj, aby generátor větrné turbíny zůstal připojený a  
10 synchronizovaný s energetickou sítí během nízkonapěťové události. Napájení lze např. dodávat všem nebo části převodníku energie, regulátoru turbíny a/nebo řídicímu systému naklánění listů. V jednom provedení se pro zamezení podmínkám překročení otáček rotoru zajišťuje napájení z bezvýpadkového záložního zdroje, aby se monitorovaly otáčky rotoru a řídily motory nakláněcího systému listů.

15 Deaktivuje se napájení nedůležitých prvků nebo prvků, které by mohly být poškozeny v podmínkách poklesu napětí, vysokého proudu, krok 620. Během nízkonapěťové události lze např. deaktivovat motory a další komponenty otáčecího systému.

20 Regulátor v převodníku energie monitoruje proud z rotoru generátoru do invertoru, krok 630. Pokud proud překročí prahovou hodnotu, regulátor převodníku aktivuje obvod pro proudové omezení, krok 640. Obvod pro proudové omezení je v jednom provedení obvod pro eliminaci přepětí. Prahová hodnota proudu je určena průtokem proudu, který by poškodil polovodičové komponenty převodníku napětí. Když skončí nízkonapěťová událost, obnoví se napájení z generátoru a komponenty větrné turbíny fungují v normálních podmínkách, krok 650.

25 Odkaz na "jedno provedení" nebo na "provedení" v tomto popisu znamená, že konkrétní znak, struktura nebo charakteristika popisovaná v souvislosti s provedením je zahrnuta v alespoň jednom provedení vynálezu. Výskyty výrazu "v jednom provedení" na různých místech popisu se nemusí nutně vztahovat ke stejnému provedení.

30 V předchozím popisu byl popsán vynález s odkazem na jeho konkrétní provedení. Je však zřejmé, že odborníci mohou provádět různé jeho modifikace a obměny, aniž by se odchýlili od širší podstaty a rozsahu vynálezu. Popis a obrázky mají být tudíž chápány spíše v ilustrativním než v omezujícím smyslu.

35

## PATENTOVÉ NÁROKY

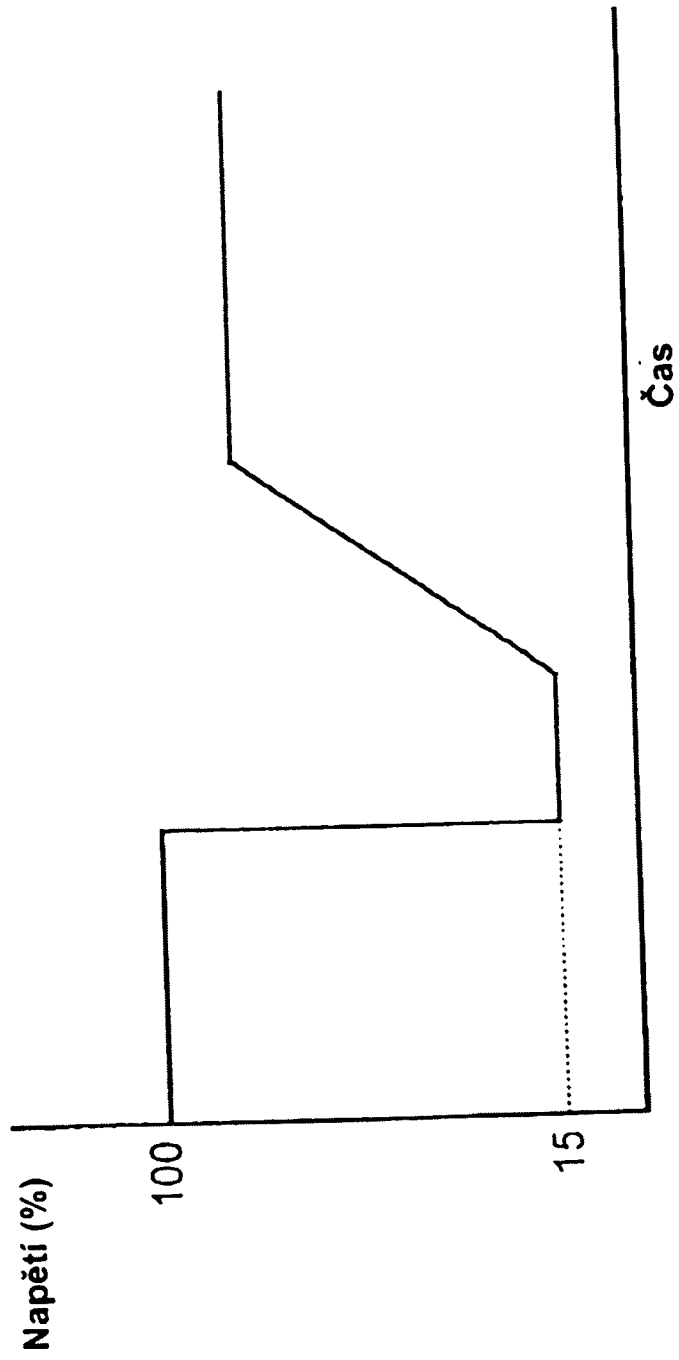
40

1. Větrná turbína (300), obsahující generátor (310), řídicí systém (520) naklánění listů pro změnu náklonu jednoho nebo více listů (200), regulátor (500) turbíny spojený s řídicím systémem (520) naklánění listů,  
45 první zdroj energie spojený s regulátorem (500) turbíny a s řídicím systémem (520) naklánění listů pro dodávání energie během prvního režimu provozu, **vyznačující se tím**, že obsahuje bezvýpadkový záložní zdroj (330), který je připojený k regulátoru (500) turbíny a k řídicímu systému (520) naklánění listů pro dodávání energie během události poklesu napětí, ve které  
50 generátor (310) zůstává připojený do sítě, když napětí na výstupních svorkách generátoru (310) je nižší než 50 % jmenovitého napětí generátoru (310), přičemž odezvou na detekci přechodu z prvního režimu provozu do druhého režimu provozu, obsahujícího událost poklesu napětí, regulátor (500) turbíny způsobuje změnu náklonu jednoho nebo více listů (200) řídicím systémem (520) naklánění listů odezvou na přechod.

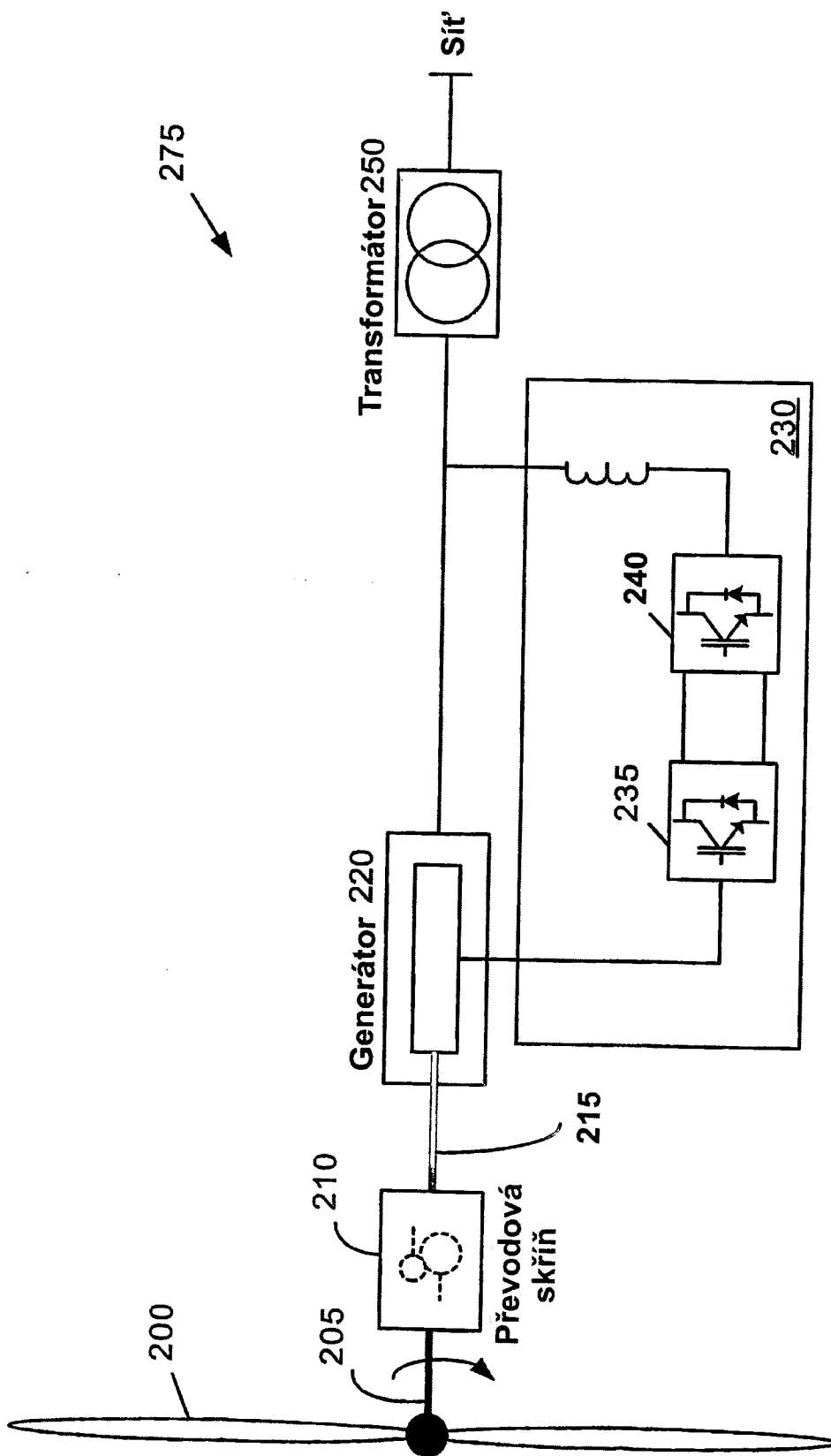
55

2. Větrná turbína (300) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že událost poklesu napětí probíhá až 3 sekundy.
3. Větrná turbína (300) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že prvním zdrojem energie je generátor (310).
4. Větrná turbína (300) podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje převodník (400) energie připojený ke generátoru (310), přičemž převodník (400) energie obsahuje invertor (410, 420) zapojený pro příjem energie z generátoru (310), regulátor (430) převodníku spojený s invertorem (410, 420) pro monitorování průtoku proudu v invertoru (410, 420), obvod spojený se vstupem invertoru (410, 420) a s regulátorem (430) převodníku, obvod pro odvádění proudu z invertoru (410, 420) odezvou na řídicí signál z regulátoru (430) převodníku.
5. Větrná turbína (300) podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že obvod pro odvádění proudu z invertoru (410, 420) obsahuje obvod (440) pro eliminaci přepětí.
6. Větrná turbína (300) podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že regulátor (430) převodníku je spojený s prvním zdrojem energie pro přijímání energie během prvního režimu provozu a s bezvýpadkovým záložním zdrojem (330) pro přijímání energie během události poklesu napětí.
7. Větrná turbína (300) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že bezvýpadkový záložní zdroj (330) je opatřen bateriovým napájením.
8. Větrná turbína (300) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že bezvýpadkový záložní zdroj (330) je opatřen fotočláňkovým napájením.
9. Větrná turbína (300) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že bezvýpadkový záložní zdroj (330) je opatřen jedním nebo více kondenzátory.
10. Větrná turbína (300) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že napětí na výstupních svorkách generátoru (310) je mezi 15 % a 50 % jmenovitého napětí generátoru (310).
11. Větrná turbína (300) podle nároku 10, **vyznačující se tím**, že událost poklesu napětí probíhá až 3 sekundy.

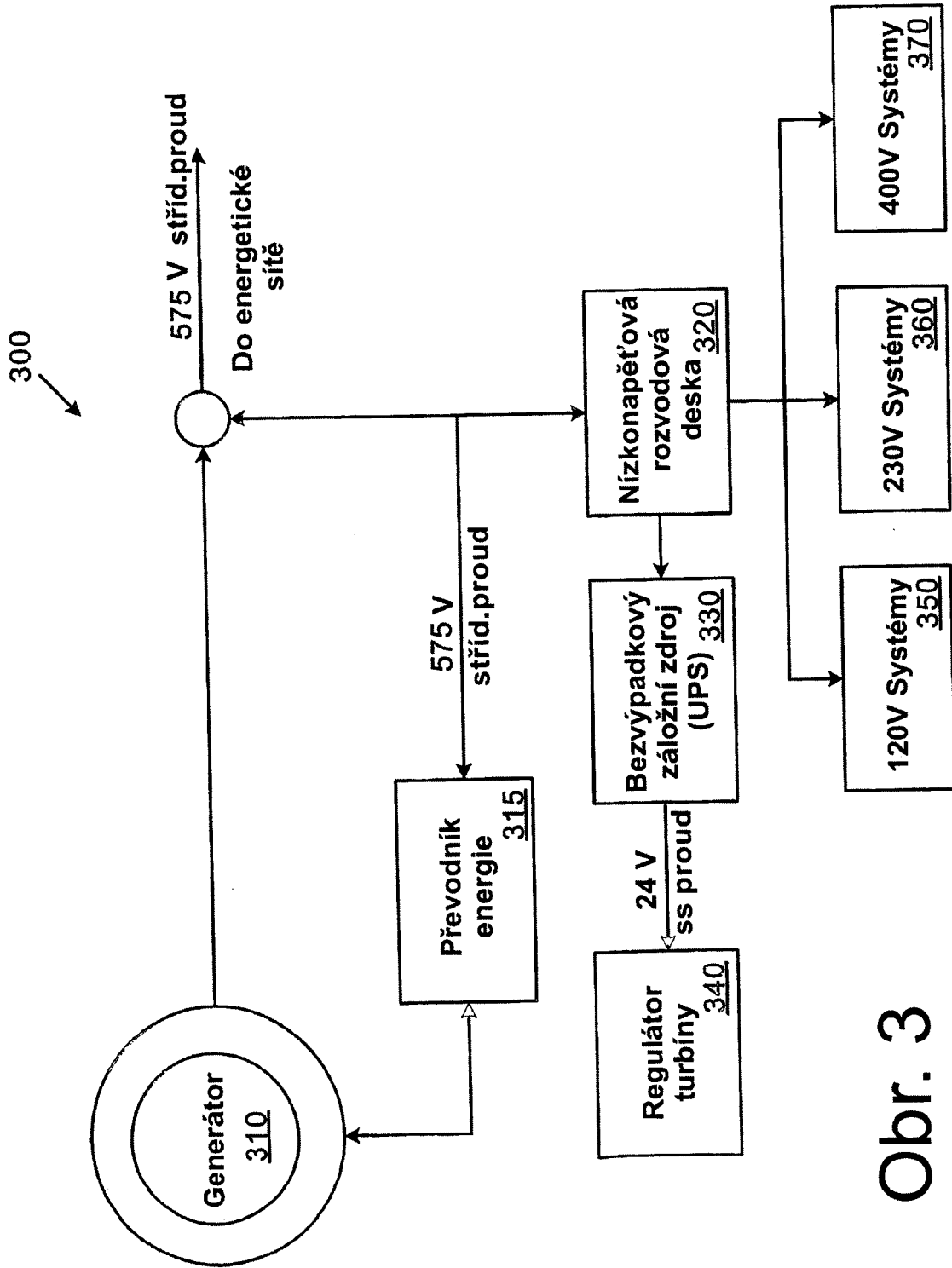
6 výkresů



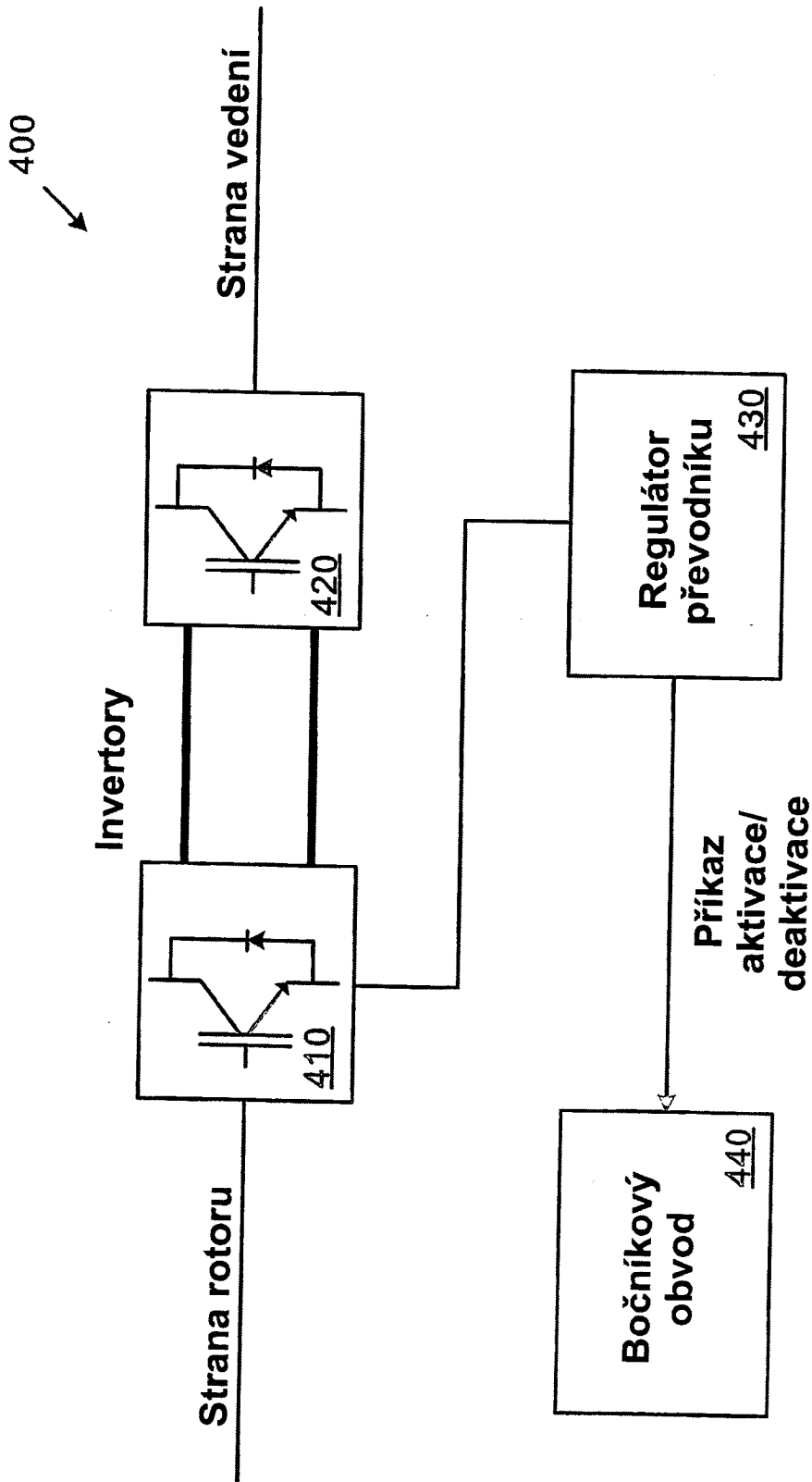
Obr. 1



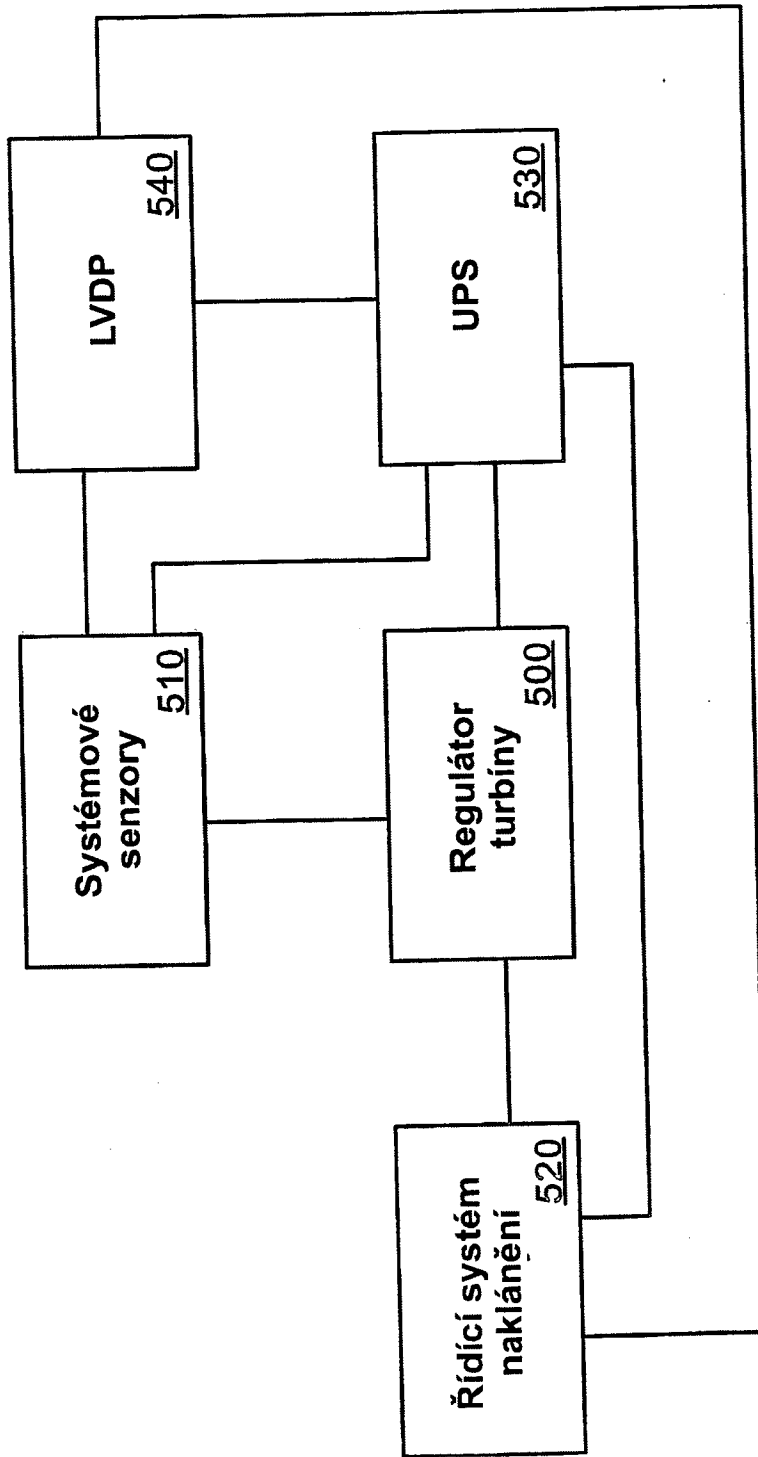
Obr. 2



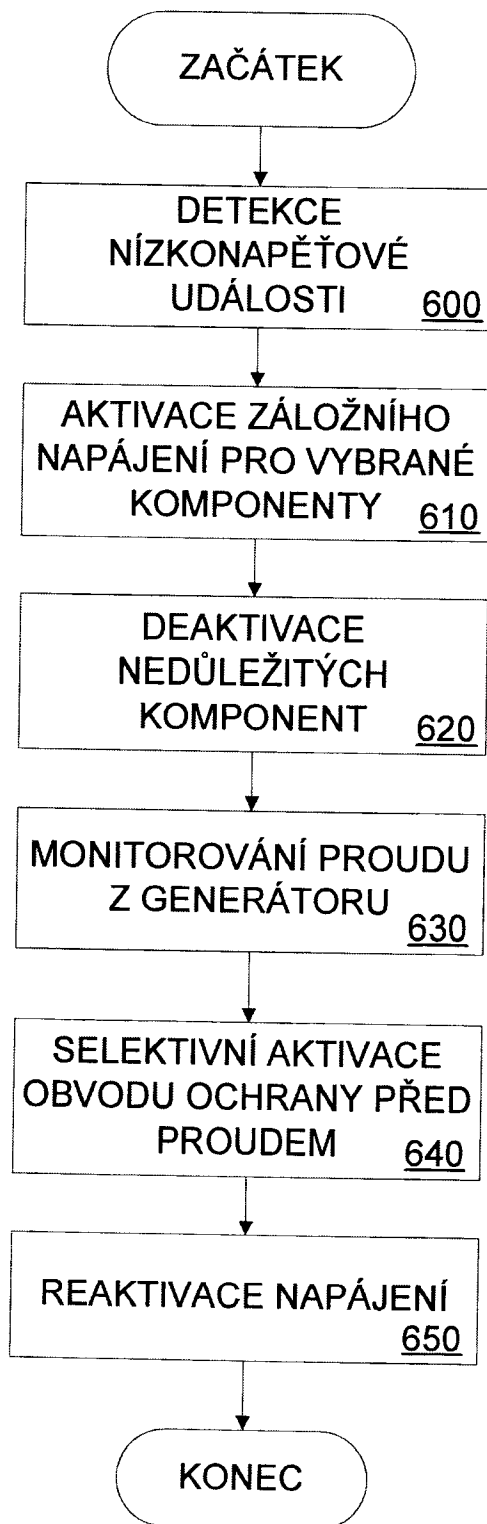
Obr. 3



Obr. 4



**Obr. 5**



Obr. 6

---

Konec dokumentu

---