



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

233 563

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 24 08 81
(21) (PV 6321-81)

(51) Int. Cl. H 02 R 9/04,
H 02 J 11/00

(40) Zveřejněno 13 08 84

(45) Vydáno 01 02 87

(75)

Autor vynálezu

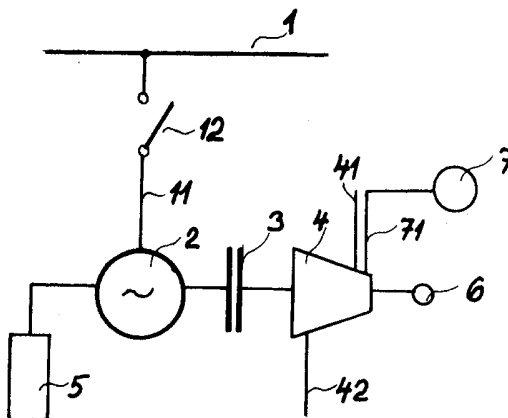
NOVÁK JAROSLAV, PRAHA

(54)

Rychle startující energetické soustrojí

Vynález řeší zkrácení celkové doby od počátku startu do předání elektrického výkonu z alternátoru soustrojí tím, že slučuje funkce synchronního kompenzátoru a alternátoru, vylučuje potřebu synchronizace a fázování elektrickou cestou a zkracuje rozhodovací dobu automatiky startu. Mezi hnací jednotku a elektrickou síť je přes synchronní spojku zapojen synchronní alternátor - kompenzátor, opatřený budícím zařízením.

Vynález může být využit ve veřejných i podnikových energetických sítích.



Vynález se týká rychle startujícího energetického soustrojí pro veřejné a podnikové energetické sítě.

V elektroenergetických sítích veřejného charakteru, zejména pak vnitrozávodních sítích průmyslových závodů s výrobou citlivou na výpadky elektrické energie (například : chemické, hutní, velké celulozopapírenské závody, velkoelektrárny) se v některých případech používají rychle startující soustrojí sestavovaná z hnacích jednotek (spalovací turbíny, dieselmotory) a synchronních alternátorů pro výrobu elektrické energie. Jejich funkce spočívá v rychlém uvedení do provozu z klidového stavu a dodávce výkonu do elektrické sítě. Uvádění soustrojí do provozu se provádí automaticky podle okamžitého stavu a potřeby elektrické sítě. Použití je buď pro krytí nedostatku činného výkonu v havarijních nebo pohavarijních stavech elektrické sítě, nebo ke krytí špičkových výkonů, jakož i pro zabezpečení potřebného výkonu pro nejdůležitější spotřebiče, u nichž výpadkem elektrické energie dochází k velkým národohospodářským ztrátám nebo ohrožení bezpečného provozu. Jedná se o soustrojí o výkonech řádově MW. Trvalý chod takových soustrojí nebývá obvyklý, neboť není ve většině případů ekonomicky zdůvodnitelný. Při kompenzaci induktivních jalových výkonů se v elektrických sítích používají též rotační synchronní kompenzátory, které pracují trvale. Jejich činnost je automatizována.

Rychle startující soustrojí dle současného stavu potřebují k uvedení z klidu na výkon určitý čas pro rozběh, synchronizaci a fázování a uvedení na dodávaný výkon. Rovněž automatika dávající impuls ke startu soustrojí vyžaduje čas pro změření elektrických hodnot determinujících nedostatky činného výkonu v elektrické síti. Celková doba uvedení soustrojí z klidového stavu na stav do dodávky elektrického výkonu do sítě od počátku havarijního stavu sítě je rozhodující pro úspěšnou funkci soustrojí.

Celková doba startu soustrojí je tedy rozhodujícím činitelem pro zvládnutí havarijních situací v elektrických sítích a obecně vyplývá požadavek na její zkrácování.

Dosavadní stav nevyhovuje zejména v elektrických sítích průmyslových závodů, kde poměr elektrické energie odebrané z veřejné sítě k elektrické energii trvale vyráběné ve vlastních zdrojích je příliš velký, kde vlastní výroba elektrické energie není, a kde z různých důvodů nelze výrobu závodu omezovat až na jistou mez, kterou dovoluje vlastní výroba elektrické energie z různých (například z bezpečnostních) důvodů.

Při ztrátě dodávky elektrické energie z veřejné sítě do závodů, u nichž je jejich vlastní výroba elektrické energie vzhledem k spotřebě nízká, dochází k rychlému poklesu frekvence v elektrické síti.

Dnešní rychle startující soustrojí o výkonech řádově do desítek MW vykazují dobu startu do 2 minut.

Klesne-li frekvence sítě rychleji než odpovídá celkové době startu rychle startujícího soustrojí, dojde ke ztrátě frekvence, napětí, následovně k rozpadu technologického procesu, jehož obnovování může nastat nejdříve a jen částečně po uvedení do chodu soustrojí do výkonu omezeného výkonem soustrojí. Proto je potřebné zkrátit celkovou dobu startu rychle startujícího soustrojí tak, aby byla kratší než doba poklesu frekvence pod mez rozpadu sítě.

Další potíže vzniká při potřebném zřazování alternátoru soustrojí, neboť tomu předcházející synchronizace se sítí s nestálým kmitočtem vyžaduje čas, o který narůstá celková doba startu. Při velkých změnách kmitočtu sítě může být synchronizace neúspěšná vůbec.

Tyto nevýhody jsou odstraněny rychle startujícím energetickým soustrojím podle vynálezu, jehož podstatou je, že mezi hnací jednotkou a elektrickou sítí je přes synchronní spojku zapojen synchronní alternátor - kompenzátor, opatřený budícím zařízením. Vynález může být vytvořen i tak, že hnací jednotka, například spalovací turbina s kompresorem, může být opatřena přívodem stlačeného vzduchu.

Výhodou rychle startujícího energetického soustrojí podle vynálezu je proti stávajícím soustrojím značně zkrácená startovací doba, která proti stávajícím 2 min. je u soustrojí dle vynálezu maximálně 25 s.

Na připojeném výkresu obr. 1 je schematicky znázorněn příklad provedení rychle startujícího energetického soustrojí podle vynálezu. Na energetickou síť 1 je vodivým spojem 11 přes vypínač 12 připojen synchronní alternátor-kompenzátor 2, opatřený budícím zařízením 5 a spojený mechanicky pomocí synchronní spojky 3 s hnací jednotkou 4. Hnací jednotka 4, v příkladě provedení spalovací turbina s kompresorem, je opatřena pomocným startovacím zařízením 6, přívodem paliva 41, výfukem 42 a přívodem stlačeného vzduchu 71 ze zdroje 7.

Na obr. 2 je znázorněn průběh frekvence sítě a otáček soustrojí na čase, přičemž symboly znázorňují :

- I - Předhavarijní stav
- II - **Idealizovaný** průběh poklesu n , f
- III - Průběh otáček při startu spalovací turbíny T naprázdno
- IV - **Idealizovaný** průběh otáček $G + S$
- a - Počátek poklesu otáček
- b - bod spojení synchronizační spojky
- c - bod dosažení jmen. otáček
- d - počátek startu spalovací turbíny
- t_0 - čas počátku havarijního stavu ($t_1 - t_0 =$ čas reakce automatiky)
- t_1 - čas startu spal. turbíny
- t_2 - čas synchronizace spojkou S
- t_3 - čas dosažení jmen. otáček
- $\pm A$ = pásmo norm. chodu $\pm 5 \% f, n$
- $\pm B$ = pásmo kritického chodu $\pm \% n$
- $\pm C$ = pásmo havarijního chodu $\pm \% n$

Rychle startující energetické soustrojí podle vynálezu plní tyto funkce :

Kompenzace $\cos \varphi$ a zvýšení zkratového výkonu v el. síti za účelem vyšší stability napěťových poměrů v síti. Proto se předpokládá chod generátoru jako kompenzátoru. Spal. turbina bude v klidu. Rozběh alternátoru (kompenzátoru) bude proveden turbinou. Po synchronizaci a zřázování s el. sítí bude turbina odpojena pomocí synchronní spojky S a odstavena do klidu.

Při pomalém klesání frekvence, t.j. nedostatku činného výkonu v el. síti dojde ke startu spal. turbíny a přřázování turbíny k běžícímu generátoru pomocí synchronizační spojky S, t.j. za chodu generátoru. Start turbíny normálním způsobem pomocí startovacího motoru. Doba od počátku startu do plného zatížení soustrojí se uvažuje cca 2 minuty.

Při stojícím soustrojí (t.j. jak T, tak i G), ne nastartování provedeno pomocí normálního startu turbíny T včetně přřipojeného alternátoru G spojkou S. Roztáčí se celé soustrojí najednou. Při dosažení synchronní frekvence generátoru a sítě dojde k zřázování se sítí elektrickou cestou, sepnutím vypínače generátoru a pak k zatížení soustrojí na max. jmenovitý výkon. Doba startu do plného zatížení se uvažuje cca 2 minuty.

Z tohoto provozu může přejít soustrojí na provoz dle odst. a) nebo zůstat trvale v provozu dle potřeby.

Rychlý start pro následující způsob provozu :

Alternátor G je ve funkci kompenzátoru (viz provoz ad a), t.j. pracuje v paralelním spojení s el. sítí s otáčkami danými frekvencí el. sítě. Turbina T je v klidu.

Předpokládejme stav dle obr. č. 2. V čase t_0 dojde k přerušení napájení el. energií závodní sítě z vnějšího zdroje odpojením od vnější napájecí sítě. V provozu zůstávají vlastní zdroje el. energie závodu nebo oblasti, které nejsou schopny udržet celý potřebný výkon závodu v provozu. Vzniklý rozdíl výkonů v závodě nebo oblasti mezi spotřebou a výkonem je vyrovnáván například pomocí frekvenčního odlehčování. Výsledkem je pokles frekvence začínající

v bodě a. V čase t_1 je pomocí rychlostartu uvedena do chodu spal. turbina T, jejíž otáčky idealizuje čára 3. Mezitím generátor G snižuje otáčky podle frekvence sítě dle idealizované čáry 2.

Impuls pro start turbiny je odvozen od strmosti poklesu frekvence el. sítě. Tím se zkrátí doba rozhodnutí automatiky o startu, nemusí vyčkávat do absolutního poklesu funkce.

Aby otáčky (frekvence) generátoru (sítě) nepoklesly do oblasti $+C - C$, (kde by došlo k odstavování zdrojů a spotřebičů závodu podotáčkovými ochranami), musí být doba $t_1 - t_2$ co nejkratší, t.j. taková, kdy bod b leží v pásmu pod hodnotou C. v bodě b se vyrovnají otáčky generátoru G a turbiny T a dojde ke spojení G + T pomocí synchronizační spojky S. Z bodu d do b (čára 3) je turbina T nezatížená, její zatěžování počíná od bodu b dále.

Zatěžování turbiny T generátorem G je od bodu b do c řízeno otáčkovým regulátorem soustrojí. Zatížení T se ustálí v c, t.j. při dosažení jmen. frekvence 50 Hr, resp. frekvence v pásmu $+A \pm - A$.

Z toho je patrné, že start a zatěžování turbiny T musí být co nejrychlejší. Pro urychlení startu pro tento případ provozu se uvažuje s využitím stlačeného vzduchu, který je vpuštěn v okamžiku d na rotor turbiny T.

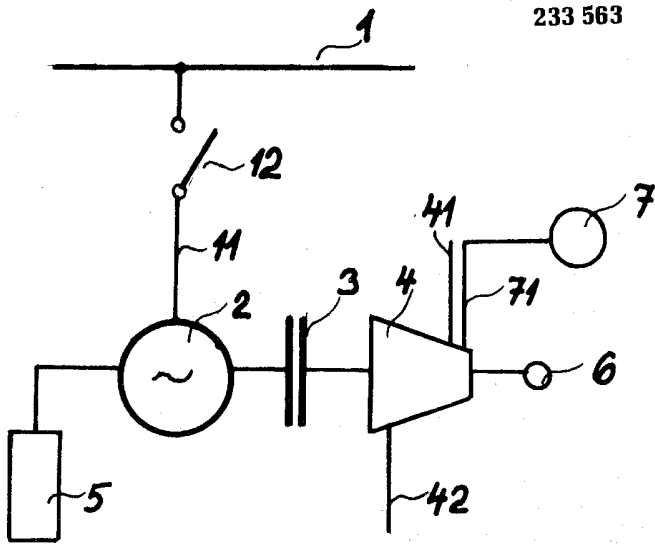
Současně s tím je vpouštěno i spalovací médium. Stlačený vzduch by měl urychlit start a pomoci ještě v první fázi zatěžování turbiny. Doba mezi $t_1 - t_2$ by měla být jen několik s.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

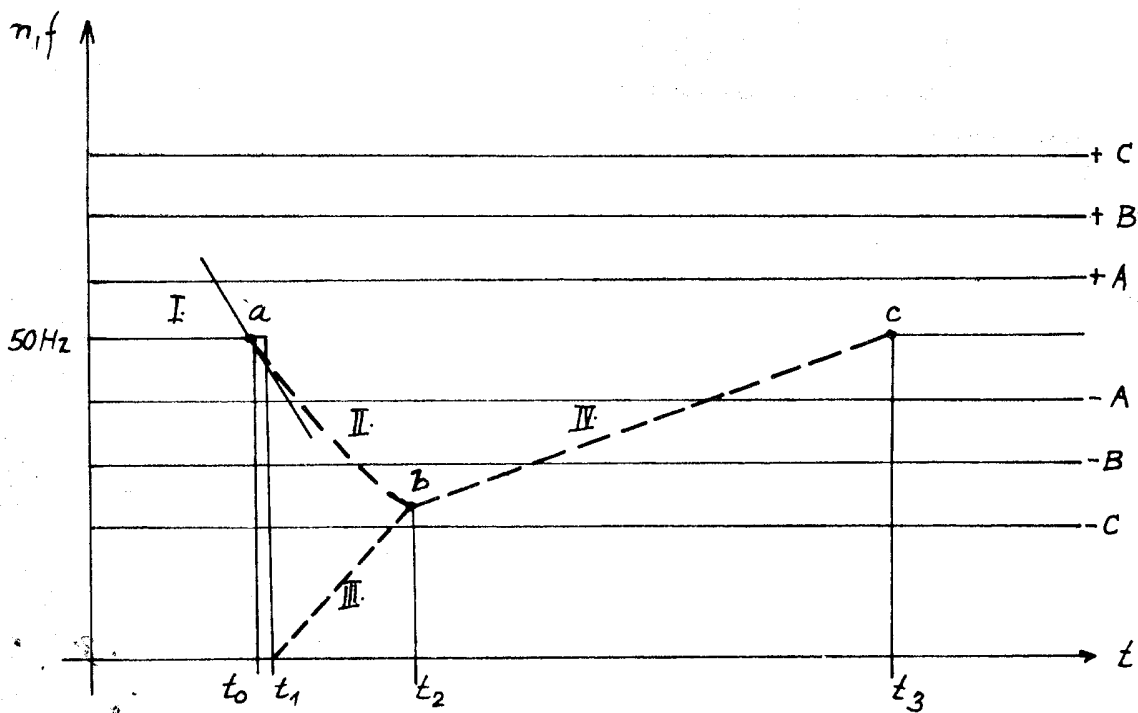
233 563

1. Rychle startující energetické soustrojí, vyznačené tím, že mezi hnací jednotku (4) a elektrickou síť (1) je přes synchronní spojku (3) zapojen synchronní alternátor - kompenzátor (2), opatřený budícím zařízením (5).
2. Rychle startující energetické soustrojí podle bodu 1, vyznačené tím, že hnací jednotka je opatřena pomocným příívodem stlačeného vzduchu (43).

1 výkres



OBR. 1



OBR. 2