



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

225 075

(11) (B1)

(51) Int. Cl. F 16 H 1/00

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 01 81
(21) PV 432 - 81

(40) Zveřejněno 24 08 83
(45) Vydáno 01 12 84

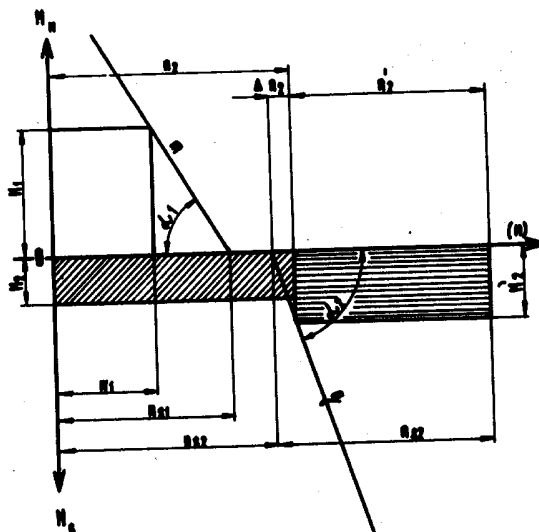
(75)
Autor vynálezu

KREJČÍ VÁCLAV ing.,
HAMPL PETR ing.,
SCHEJBAL MIROSLAV ing., PŘEROV

(54)

Soustava pro dlouhodobé zkoušení převodových zařízení

225 075



001.3

225 075

Vynález se týká soustavy pro dlouhodobé zkoušení jednoho nebo několika prvků převodových zařízení pod požadovaným zatížením při známé jejich účinnosti ve spojení se dvěma elektromotory, přičemž elektromotor na vstupu soustavy pracuje jako motor a elektromotor na výstupu soustavy jako generátor.

Jeden nebo několik převodových zařízení se na zkušebnách dlouhodobě zkouší například pomocí uzavřeného silového okruhu, v němž je na požadované zatížení vyvozeno mechanicky torsním předpětím a spojením hřídelů na vstupu a výstupu soustavy. Toto řešení je energeticky nenáročné, poněvadž hnací elektromotor kryje jen ztráty zkoušené soustavy, hodí se však zejména pro zkoušení čelních převodovek a jen se shodným převodovým poměrem. Prvek vyvozuje torsní předpětí a spojení je technicky náročný, nákladný a univerzálně nepoužitelný, což je z ekonomického hlediska nevýhodné. Zkoušení zatěžováním komutátorovým dynamometrem je energeticky nejvýhodnější pro jeho vysokou účinnost, nevýhodné potřebou velké plochy pro ovládací a regulační zařízení dynamometru a vysoké investiční náklady. Více převodových zařízení nelze souběžně zkoušet zpravidla jinak, než znásobením počtu dynamometrů a tím i investičních a prostorových nároků. Jeden nebo několik prvků převodových zařízení lze známým způsobem zatěžovat tak, že elektromotory na vstupu a výstupu soustavy jsou napájeny elektrickým napětím s rozdílnou frekvencí. Nevýhodou tohoto způsobu jsou nutné investiční náklady na pořízení frekvenčních měničů.

Podle vynálezu se dosáhne značných úspor na investičních

nákladech, sníží se nároky na plochu a umožní se souběžné zkoušení několika převodových zařízení při minimálních energetických ztrátách a s možností zkoušet i zařízení samosvorná a s nízkou účinností. Toho se dosáhne tím, že celkový převodový poměr i všech redukovanych prvků převodových zařízení mezi vstupním elektromotorem a výstupním elektromotorem je stanoven s ohledem na celkovou účinnost η všech redukovanych prvků tak, že vstupní elektromotor pracující v motorické oblasti jsou zatíženy v rozmezí 80% až 120% jejich jmenovitého výkonu. Otáčky výstupního elektromotoru pracujícího v generátorické oblasti n_2 měřené od zářadny $2n_{s2}$ a jim příslušející pokles otáček Δn_2 se stanoví jako kořeny kvadratické rovnice

$$\operatorname{tg} \alpha_2 \cdot n_2'^2 - \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot n_{s2} \cdot n_2' + M_1 \cdot n_1 \cdot \eta = 0$$

Výpočtový točivý moment M_2' výstupního elektromotoru se stanoví ze vztahu

$$M_2' = \Delta n_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_2$$

Skutečný točivý moment výstupního elektromotoru se stanoví z podmínky rovnosti výkonů $M_2 n_2 = M_2' \cdot n_2'$ vztahem

$$M_2 = M_2' \frac{n_2'}{n_2}$$

Vynález je zřejmý z výkresů, na nichž obr.1 znázorňuje schematicky soustavu pro dlouhodobé zkoušení převodových zařízení, obr.2 rovněž schematicky tuto soustavu, kde řetězec zkoušených prvků je redukován na jeden prvek, obr.3 pak znázorňuje momentové charakteristiky hnacího a hnaného elektromotoru s vyznačením charakteristických točivých momentů a otáček.

Soustavu pro dlouhodobé zkoušení převodových zařízení (obráz.1) tvoří např. vstupní elektromotor 1, spojený hřídelovou spojkou 2 s převodovkou 3, pohánějíci řetězovým převodem tvořeným řetězkami 4 a 5 a řetězem 6 převodovku 7, která je spojena řemenovým převodem tvořeným řemenicemi 8 a 9 a ozubeným řemenem 10 s výstupním elektromotorem 11. Vstupní elektromotor 1 na počátku soustavy pracuje jako motor a výstupní elektromotor 11 na konci soustavy pracuje jako generátor. Kterýkoli z prvků této soustavy může být předmětem dlouhodobého zkoušení buď sám nebo s jinými prvky, ostatní prvky v nezbytném počtu a druzích jsou doplňující k dosažení potřebného převodu. Každý ze zkoušených i po-

mocných prvků soustavy má známou účinnost.

225 075

Na obr. 2 je také soustava pro dlouhodobé zkoušení zjednodušená tak, že všechny prvky soustavy jsou redukovány na náhradní jediný prvek se shodným celkovým převodem i a celkovou účinností η jako mají všechny prvky nahrazované soustavy.

Vstupní elektromotor 1 s točivým momentem M_1 a otáčkami n_1 je připojen na redukováný prvek 12 s výstupními otáčkami n_2 výstupního elektromotoru 11 s točivým momentem M_2 . Celkový převodový poměr i všech redukováných prvků 12 převodových zařízení mezi vstupním elektromotorem 1 a výstupním elektromotorem 11 je stanoven s ohledem na celkovou účinnost η všech redukováných prvků 12 tak, že vstupní elektromotor 1 pracující v motorické oblasti i výstupní elektromotor 11 pracující v generátorické oblasti jsou zatíženy v rozmezí 80% až 120% jejich jmenovitého výkonu.

Soustava pro dlouhodobé zkoušení převodových zařízení je provozně ekonomická tehdy, jestliže oba elektromotory 1 , 11 pracují v oblasti charakteristik blízké jmenovitým hodnotám točivých momentů a otáček. Pro známý vstupní točivý moment M_1 , otáčky n_1 , celkovou účinnost η a charakteristiku výstupního motoru 11 v generátorickém běhu stanoví se otáčky n_2' (obr.3) z kvadratické rovnice

$$\operatorname{tg} \alpha_2 \cdot n_2'^2 - \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot n_{s2} \cdot n_2' + M_1 \cdot n_1 \cdot \eta = 0 \quad (1)$$

kde je

α_2 - úhel sklonu momentové charakteristiky výstupního elektromotoru pracujícího v generátorické oblasti,

n_2' - otáčky elektromotoru pracujícího v generátorické oblasti měřené od základny $2n_{s2}$,

n_{s2} - synchronní otáčky motoru pracujícího v generátorické oblasti,

M_1, n_1 - točivý moment a otáčky vstupního elektromotoru,

η - celková mechanická účinnost souboru prvků převodových zařízení mezi oběma elektromotory.

Řešením rovnice (1) jsou dva kořeny, z nichž jeden je roven otáčkám n_2' a druhý jim příslušejícímu poklesu otáček n_2 . Skutečné otáčky n_2 výstupního elektromotoru 11 jsou

$$n_2 = n_{s2} + \Delta n_2 = 2n_{s2} - n_2' \quad (2)$$

Točivý moment výstupního elektromotoru 11 je dán vztahem

$$M_2' = \Delta n_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_2 \quad (3)$$

a celkový převod

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_1}{n_{s2} + \Delta n_2} \quad (4)$$

Celkový převod musí mít právě tuto velikost a je nutno ji dodržet úpravou některého převodového čísla dílčích prvků.

Skutečný točivý moment na hřídeli elektromotoru 11 pracujícího v generátorické oblasti se stanoví z rovnosti výkonů ze vztahu

$$\begin{aligned} M_2 \cdot n_2 &= M_2' \cdot n_2' \\ M_2 &= M_2' \cdot \frac{n_2'}{n_2} \end{aligned} \quad (5)$$

Přesnost dosažení žádaného zatížení soustavy je úměrná zavedeným zjednodušením (přímkové charakteristiky elektromotorů v oblasti jmenovitého zatížení), přesnosti odhadu celkové účinnosti a přesnosti celkového převodu (při $\Delta \eta = \pm 2,5\%$ a $\Delta i = \pm 0,003$ bude $\Delta M = \pm 5\%$).

Navrhované řešení dle vynálezu dosahuje proti známým řešením tyto vyšší účinky :

V řetězci lze odzkoušet různé prvky převodových zařízení (např. hřídelové spojky, řetězky, řetězy, variátory, řemeny, řemenice, převodovky aj.) při zvoleném zatížení. Dále lze pro zkoušení použít běžně dostupných převážně typizovaných prvků, což umožňuje i dlouhodobé zkoušení bez budování investičně nákladné zkušebny, nehledě k tomu, že je možno současně postavit více zkušebních stavů při úspoře zejména investičních nákladů. Vedle toho umožňuje vynález dosáhnout přibližně stejných energetických nákladů na zkoušky i bez dynamometru, přičemž celkové náklady na zkoušky jsou výrazně nižší.

Výhoda popsaného řešení dále vyniká při zkoušení prvků s nízkou účinností, např. šnekové prvky o vysokém převodovém čísle, kdy některými známými metodami nelze zkoušet a jinými jen za vysokých nákladů. V řetězci převodových zařízení lze odzkoušet i samosvorné prvky, které jinak vyžadují zatěžování pomocí regulačního komutátorového dynamometru, přičemž dále lze dosáhnout stejných výsledků i bez užití frekvenčního měniče.

PŘEDMĚT VÝNÁLEZU

225 075

1. Soustava pro dlouhodobé zkoušení převodových zařízení pod požadovaným zatížením sestávající ze vstupního elektromotoru, jednoho nebo několika prvků převodových zařízení a výstupního elektromotoru, kdy vstupní elektromotor pracuje jako motor a výstupní elektromotor pracuje jako generátor, vyznačující se tím, že celkový převodový poměr(i) všech redukováných prvků (12) převodových zařízení mezi vstupním elektromotorem (1) a výstupním elektromotorem (11) je stanoven s ohledem na celkovou účinnost η všech redukováných prvků (12) tak, že vstupní elektromotor (1) pracující v motorické oblasti i výstupní elektromotor (11) pracující v generátorické oblasti jsou zatíženy v rozmezí 80% až 120% jejich jmenovitého výkonu.
2. Soustava podle bodu 1, vyznačující se tím, že otáčky výstupního elektromotoru (11) pracujícího v generátorické oblasti n'_2 měřené od základny $2n_{s2}$ a jim příslušející pokles otáček Δn_2 se stanoví jako kořeny kvadratické rovnice

$$\operatorname{tg} \alpha_2 \cdot n_2'^2 - \operatorname{tg} \alpha_2 \cdot n_{s2} \cdot n_2' + M_1 \cdot n_1 \cdot \eta = 0$$

α_2 - úhel sklonu momentové charakteristiky výstupního elektromotoru pracujícího v generátorické oblasti,

n'_2 - otáčky elektromotoru pracujícího v generátorické oblasti měřené od základny $2n_{s2}$,

n_{s2} - synchronní otáčky motoru pracujícího v generátorické oblasti,

M_1, n_1 - točivý moment a otáčky vstupního elektromotoru,

η - celková mechanická účinnost souboru prvků převodových zařízení mezi oběma elektromotory.

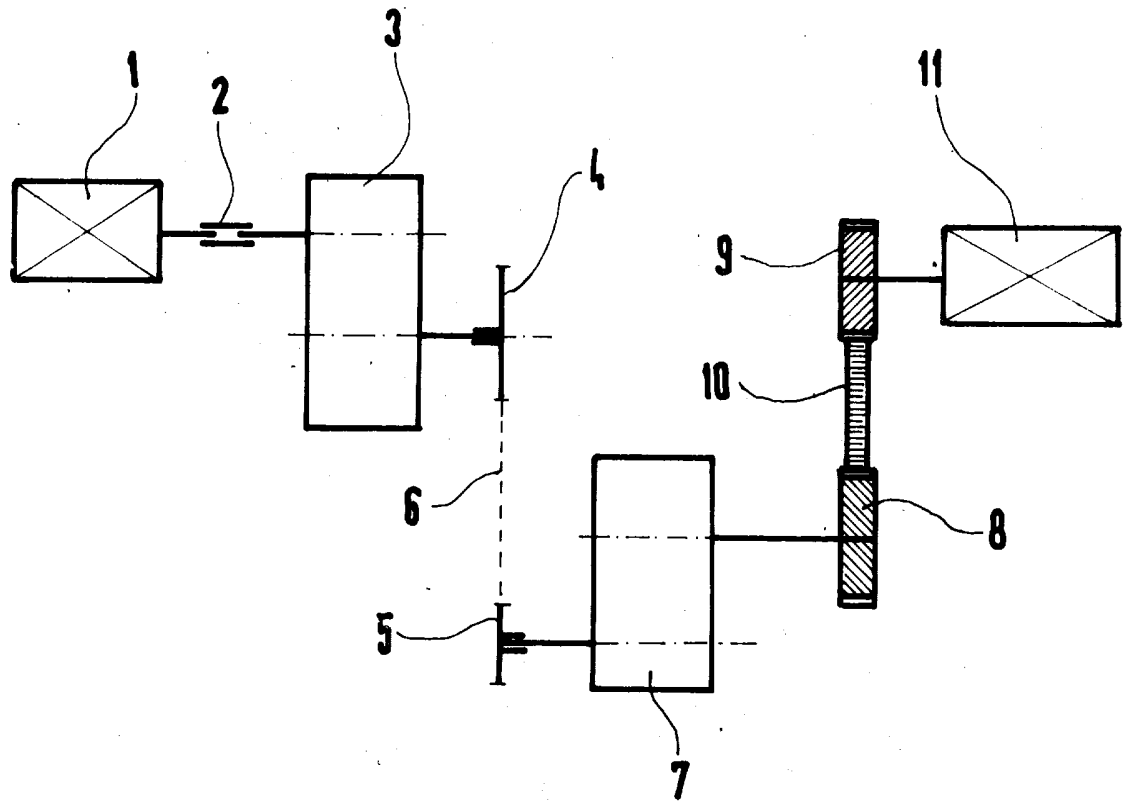
3. Soustava podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že výpočtový točivý moment M'_2 výstupního elektromotoru (11) se stanoví ze vztahu $M'_2 = \Delta n_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_2$

Δn_2 - příslušející pokles otáček,

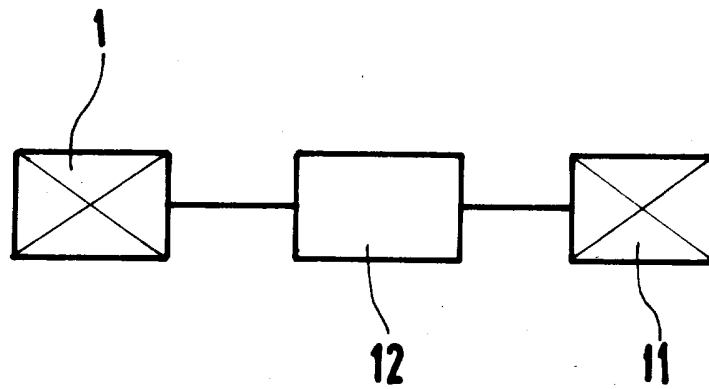
$\operatorname{tg} \alpha_2$ - úhel sklonu momentové charakteristiky výstupního elektromotoru pracujícího v generátorické oblasti.

4. Soustava podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že skutečný točivý moment výstupního elektromotoru (11) se stanoví z podmínky rovnosti výkonů $M_2 n_2 = M'_2 \cdot n'_2$ vztahem $M_2 = M'_2 \frac{n'_2}{n_2}$.

2 výkresy



08R.1



08R.2

