

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

Zveřejněná podle §31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2015-841

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

G01R 31/34 (2006.01)
H02P 23/14 (2006.01)
G01R 31/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **30.11.2015**

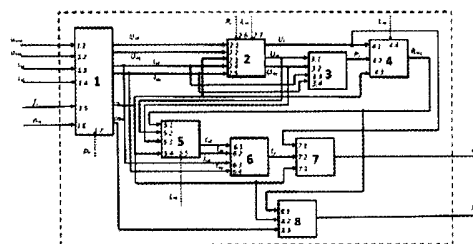
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **08.02.2017**
(Věstník č. 6/2017)

- (71) Přihlašovatel:
České vysoké učení technické v Praze Fakulta
elektrotechnická, Praha, CZ
- (72) Původce:
prof. Ing. Jiří Pavelka, Dr.Sc., Praha 10 - Malešice,
CZ
Ing. Michal Brejcha, Ph.D., Praha 8 - Kobylisy, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Hana Dušková, Na Kočově 180, 281 03
Chotutice

(54) Název přihlášky vynálezu:
**Zařízení pro dynamické určování
parametrů elektrických asynchronních
strojů**

- (57) Anotace:
Zařízení sestává z bloku (1) úpravy vstupů, bloku (2) určení vnitřních napětí, bloku (3) určení činného výkonu, bloku (4) určení ekvivalentního odporu rotoru, bloku (5) určení proudů rotoru, bloku (6) určení magnetizačního proudu, bloku (7) určení magnetizační indukčnosti a bloku (8) určení rotorového odporu, dále jen bloky (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Okamžitá hodnota sdruženého statorového napětí u_{sab} mezi fázemi a a b, okamžitá hodnota sdruženého statorového napětí u_{sac} mezi fázemi a a c, okamžitá hodnota statorového proudu i_{sa} fáze a, okamžitá hodnota statorového proudu i_{sb} fáze b, frekvence f_s napájecího napětí, rychlost n_m otáčení rotoru a hodnoty čtyř parametrů asynchronního motoru, a to odpor R_r jedné fáze statorového vinutí, rozptylová indukčnost L_{as} jedné fáze statorového vinutí, rozptylová indukčnost L_{or} jedné fáze rotorového vinutí L_{or} a počet pólů p_p asynchronního motoru jsou zavedeny do bloku (1) a zpracovány na elektrickou úhlovou rychlost ω_s napájecího napětí, elektrickou úhlovou rychlost ω_m otáčení rotoru, složku statorového napětí U_{sd} v ose d, složku statorového napětí U_{sq} v ose q, složku statorového proudu i_{sd} v ose d a složku statorového proudu i_{sq} v ose q. Tyto hodnoty jsou v bloku (2) zpracovány na složku vnitřního napětí U_{id} v ose d, složku vnitřního napětí U_{iq} v ose q a absolutní hodnotu vnitřního napětí U_I . Tyto výstupní veličiny a výstupní veličiny z bloku (1) jsou

zpracovány v bloku (3) na okamžitý vnitřní výkon P_I . Hodnoty výstupních veličin z bloků (1, 2, 3), jsou zpracovány v bloku (4) na ekvivalentní činný odpor R_{req} rotoru. Výstupní veličiny z bloků (1, 2, 4) jsou zpracovány v bloku (5) na složku rotorového proudu I_{rd} v ose d a na složku rotorového proudu I_{rq} v ose q, které jsou spolu s výstupy z bloku (1) zpracovány v bloku (6) na složku magnetizačního proudu I_{md} v ose d, složku magnetizačního proudu I_{mq} v ose q a absolutní hodnotu magnetizačního proudu I_μ . Hodnoty výstupních veličin z bloků (1, 2, 6) jsou zpracovány v bloku (7) na magnetizační indukčnost L_μ . Hodnoty výstupních veličin z bloků (1, 4) jsou zpracovány v bloku (8) na hodnotu odporu R_r rotoru a hodnoty výstupních veličin z bloků (7, 8) jsou hodnotami výstupních veličin celého zařízení.



Zařízení pro dynamické určování parametrů elektrických asynchronních strojů

Oblast techniky

Vynález se týká zařízení pro dynamické určování parametrů elektrických asynchronních strojů za jejich provozu, to je v pracovním režimu, pro který jsou určeny.

Dosavadní stav techniky

Dosud známé metody a zařízení pro určování parametrů elektrických střídavých strojů

lze rozdělit na dvě skupiny:

První skupinou jsou metody a zařízení, vyžadující provádět určování parametrů na elektrických střídavých strojích, které nepracují v době určování parametrů v režimu, pro který jsou určeny. Tyto metody a zařízení jsou označovány jako off-line metody a zařízení,

Druhou skupinou jsou metody a zařízení, která umožňují určovat parametry na elektrických střídavých strojích, které pracují v době určování parametrů v režimu, pro který jsou určeny. Tyto metody a zařízení jsou označovány jako on-line metody a zařízení.

Vynález patří do skupiny on-line metod a zařízení. Známé on-line metody a zařízení jsou založeny na využití některého z následujících principů:

Jsou známé metody, založené na injektáži testovacího budícího signálu do vinutí statoru a měření odezvy statorových veličin na tento testovací budící signál. Nevýhodou těchto metod je, že vyžadují doplnit elektrický střídavý stroj o další zařízení, které umožní injektáž do testovacího obvodu provést.

Druhou možností jsou metody, založené na tak zvaném pozorovateli. Pozorovatel je metoda, která dovoluje určit chování jedné veličiny na základě znalosti chování jiných veličin. Nevýhodou metody pozorovatele je, že vyžaduje většinou velký výpočetní výkon.

Konečně jsou známé metody, založené na modelování. Metoda je založena na myšlence, že jednu proměnnou lze vypočítat dvěma různými způsoby a výsledek porovnat. Na základě rozdílu výsledků obou metod lze potom změnit hodnotu parametru stroje a sledovat vliv této změny na velikost rozdílu.

Nevýhodou všech výše uvedených skupin on-line metod je, že neumožňují určit hodnoty vybraných parametrů stroje jednorázově přímo z okamžitých hodnot vstupních veličin, ale vyžadují použití některé iterační metody s nebezpečím nestability iterace.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro dynamické určování parametrů elektrických asynchronních strojů, které z okamžitých hodnot statorových napětí, statorových proudů, napájecí frekvence a otáček motoru a znalosti tří parametrů náhradního schématu elektrického asynchronního stroje určí přímo aktuální velikost dvou parametrů náhradního schématu elektrického asynchronního stroje - činného odporu vinutí rotoru a magnetizační indukčnosti motoru.

Podstatou nového zařízení je, že se sestává z bloku určení vnitřních napětí, na jehož první vstup je připojen přímo nebo přes blok úpravy vstupů, který je opatřen prvním vstupem okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sab} mezi fázemi a a b, výstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d. Na jeho druhý vstup je připojen přímo nebo přes blok úpravy vstupů, který je opatřen druhým vstupem okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sac} mezi fázemi a a c, výstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q. Na jeho čtvrtý vstup je připojen přímo nebo přes blok úpravy vstupů, který je opatřen třetím vstupem okamžité hodnoty statorového proudu i_{sa} fáze a, výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d. Na jeho pátý vstup je pak připojen přímo nebo přes blok úpravy vstupů, který je opatřen čtvrtým vstupem okamžité hodnoty statorového proudu i_{sb} fáze b, výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q. Blok úpravy vstupů je dále opatřen pátým vstupem frekvence f_s napájecího napětí, šestým vstupem rychlosti otáčení n_m rotoru a sedmým vstupem pro parametr udávající počet pólů p_p asynchronního stroje. Výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d, je dále propojen jednak se třetím vstupem bloku určení činného výkonu a jednak se třetím vstupem bloku určení magnetizačního proudu. Výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q je dále propojen jednak se čtvrtým vstupem bloku určení činného výkonu a jednak se čtvrtým vstupem bloku určení magnetizačního proudu. Dále je na šestý vstup bloku určení

vnitřních napětí zaveden parametr odporu R_s jedné fáze statorového vinutí a na jeho sedmý vstup je zaveden parametr rozptylové indukčnosti $L_{\sigma s}$ jedné fáze statorového vinutí. Výstup absolutní hodnoty vnitřního napětí U_i z bloku určení vnitřních napětí je propojen s prvním vstupem bloku určení ekvivalentního odporu rotoru a zároveň s prvním vstupem bloku určení magnetizační indukčnosti. Výstup složky vnitřního napětí U_{id} v ose d z bloku určení vnitřních napětí je propojen s prvním vstupem bloku určení činného výkonu a s druhým vstupem bloku určení proudů rotoru. Výstup složky vnitřního napětí U_{iq} v ose q z bloku určení vnitřních napětí je propojen s druhým vstupem bloku určení činného výkonu a se třetím vstupem bloku určení proudů rotoru. Výstup okamžitého vnitřního výkonu P_i z bloku určení činného výkonu je připojen na druhý vstup bloku určení ekvivalentního odporu rotoru, na jehož třetí vstup je připojen výstup elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí z bloku úpravy vstupů. Výstup elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí z bloku úpravy vstupů je zároveň propojen se třetím vstupem bloku určení vnitřních napětí, se čtvrtým vstupem bloku určení proudů rotoru, se třetím vstupem bloku určení magnetizační indukčnosti a s druhým vstupem bloku určení rotorového odporu. Na třetí vstup bloku určení rotorového odporu je připojen výstup elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru. Na čtvrtý vstup bloku určení ekvivalentního odporu rotoru je zaveden parametr rozptylové indukčnosti $L_{\sigma r}$ jedné fáze rotorového vinutí. Výstup ekvivalentního činného odporu R_{req} z bloku určení ekvivalentního odporu rotoru je připojen na první vstup bloku určení proudu rotoru a na první vstup bloku určení rotorového odporu, jehož výstup je výstupem zařízení udávajícím hodnotu odporu R_r rotoru. Dále je výstup složky rotorového proudu I_{rd} v ose d z bloku určení proudů rotoru propojen s prvním vstupem bloku určení magnetizačního proudu, na jehož druhý vstup je připojen výstup složky rotorového proudu I_{rq} v ose q z bloku určení proudů rotoru, a jehož výstup absolutní hodnoty magnetizačního proudu I_μ je připojen na druhý vstup bloku určení magnetizační indukčnosti, jehož výstup je výstupem zařízení udávajícím hodnotu magnetizační indukčnosti L_μ .

V případě, kdy jsou výstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d, výstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q, výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d a výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q připojeny na vstupy bloku určení vnitřních napětí

přes blok úpravy vstupů, obsahuje blok úpravy vstupů blok zadání konstanty podélná složka statorového napětí $U_{sd} = 0$, a jeho vstupy jsou dále zapojeny následujícím způsobem. První vstup okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sab} mezi fázemi a a b je propojen přes druhou násobičku s jedním vstupem prvního sumátoru, s jedním vstupem čtvrté násobičky, s jedním vstupem páté násobičky a s jedním vstupem osmé násobičky. Druhý vstup okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sac} mezi fázemi a a c je připojen přes třetí násobičku na druhý vstup prvního sumátoru, dále na druhý vstup čtvrté násobičky, jejíž výstup je propojen se třetím vstupem prvního sumátoru, pak na jeden vstup šesté násobičky a na jeden vstup sedmé násobičky. Výstup prvního sumátoru je přes první blok odmocniny \sqrt{x} propojen se vstupem bloku násobení konstantou $\sqrt{2/3}$, jehož výstup je jednak výstupem složky statorového napětí U_{sq} v ose q, a jednak je propojen přes blok násobení konstantou 3 s jedním vstupem první děličky a s jedním vstupem druhé děličky. Třetí vstup okamžité hodnoty statorového proudu i_{sa} fáze a je propojen jednak přes blok násobení konstantou 2 s jedním vstupem druhého sumátoru a jednak s druhým vstupem třetího sumátoru a s prvním vstupem pátého sumátoru. Čtvrtý vstup okamžité hodnoty statorového proudu i_{sb} fáze b je propojen s druhým vstupem druhého sumátoru, s prvním vstupem třetího sumátoru, s druhým vstupem pátého sumátoru a s druhým vstupem osmé násobičky. Výstup osmé násobičky je propojen s druhým vstupem šestého sumátoru, jehož první vstup je propojen s výstupem sedmé násobičky. Na druhý vstup sedmé násobičky je připojen výstup pátého sumátoru. Dále je výstup šestého sumátoru propojen s prvním vstupem druhé děličky, jejíž výstup je výstupem složky statorového proudu I_{sq} v ose q. Výstup druhého sumátoru je propojen s prvním vstupem páté násobičky, jejíž výstup je spojen s prvním vstupem čtvrtého sumátoru, na jehož druhý vstup je přes první vstup šesté násobičky připojen výstup třetího sumátoru. Výstup čtvrtého sumátoru je přes blok násobení konstantou $1/\sqrt{3}$ propojen s prvním vstupem první děličky, jejíž výstup je výstupem složky statorového proudu I_{sd} v ose d. Pátý vstup frekvence f_s napájecího napětí je propojen s blokem násobení konstantou 2π , jehož výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí. Šestý vstup rychlosti otáčení n_m rotoru je propojen se vstupem bloku násobení konstantou $\pi/30$, jehož výstup je připojen na druhý vstup první násobičky, na jejíž první vstup je připojen sedmý vstup parametru

udávajícího počet pólů p_p asynchronního motoru a její výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru.

V případě, kdy jsou výstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d, výstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q, výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d a výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q připojeny na vstupy bloku určení vnitřních napětí přímo, je blok úpravy vstupů tvořen pouze blokem násobení konstantou 2π , jehož vstup je propojen s pátým vstupem frekvence f_s napájecího napětí a jehož výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí. Dále je tvořen blokem násobení konstantou $\pi/30$, jehož vstup je propojen se šestým vstupem rychlosti otáčení n_m a jehož výstup je připojen na druhý vstup první násobičky, na jejíž první vstup je připojen sedmý vstup parametru udávajícího počet pólů p_p asynchronního motoru, a její výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru.

V návaznosti na výše uvedená zapojení, je blok určení vnitřních napětí realizován následujícím způsobem. Jeho první vstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d je připojen na první vstup sedmého sumátoru. Druhý vstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q je připojen na první vstup osmého sumátoru. Čtvrtý vstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d je připojen na první vstup jedenácté násobičky a na druhý vstup dvanácté násobičky. Pátý vstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q je propojen s prvním vstupem desáté násobičky a s druhým vstupem třinácté násobičky. Šestý vstup parametru odporu R_s jedné fáze statorového vinutí je propojen s druhým vstupem jedenácté násobičky a s prvním vstupem třinácté násobičky. Třetí vstup elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je propojen s prvním vstupem deváté násobičky, na jejíž druhý vstup je připojen sedmý vstup parametru rozptylové indukčnosti $L_{\sigma s}$ jedné fáze statorového vinutí. Výstup deváté násobičky je propojen jednak přes druhý vstup desáté násobičky s druhým vstupem sedmého sumátoru, na jehož třetí vstup je připojen výstup jedenácté násobičky, a jednak s prvním vstupem dvanácté násobičky, jejíž výstup je propojen s druhým vstupem osmého sumátoru. Na třetí vstup osmého sumátoru je připojen výstup třinácté násobičky. Výstup sedmého sumátoru je jednak výstupem složky vnitřního napětí U_{id} v ose d, a jednak je propojen přes čtrnáctou násobičku s prvním vstupem devátého sumátoru. Výstup osmého sumátoru je jednak

výstupem složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q , a jednak je propojen přes patnáctou násobičku s druhým vstupem devátého sumátoru, jehož výstup je propojen s druhým blokem odmocniny, jehož výstup je výstupem absolutní hodnoty vnitřního napětí U_l .

Blok určení činného výkonu je pak realizován tak, že má první vstup složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d propojen s prvním vstupem šestnácté násobičky, druhý vstup složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q s prvním vstupem sedmnácté násobičky, třetí vstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d s druhým vstupem šestnácté násobičky a čtvrtý vstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q s druhým vstupem sedmnácté násobičky. Výstup šestnácté násobičky je propojen s prvním vstupem desátého sumátoru, jehož druhý vstup je propojen s výstupem sedmnácté násobičky, a jehož výstup je výstupem vnitřního výkonu P_l .

Opět v návaznosti na zapojení výše uvedených bloků je pak blok určení ekvivalentního odporu rotoru realizován tak, že jeho první vstup absolutní hodnoty vnitřního napětí U_l je propojen přes osmnáctou násobičku s prvním vstupem třetí děličky, druhý vstup okamžitého vnitřního výkonu P_l je propojen s druhým vstupem této třetí děličky, třetí vstup elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je propojen přes blok násobení konstantou 4 na první vstup devatenácté násobičky a čtvrtý vstup parametru rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí je připojen na druhý vstup této devatenácté násobičky. Výstup devatenácté násobičky je připojen na druhý vstup jedenáctého sumátoru, na jehož první vstup je připojen výstup třetí děličky, který je zároveň propojen s prvním vstupem dvanáctého sumátoru. Na druhý vstup dvanáctého sumátoru je připojen přes třetí blok odmocniny výstup jedenáctého sumátoru. Výstup dvanáctého sumátoru je propojen se vstupem bloku násobení konstantou $\frac{1}{2}$, jehož výstup je výstupem ekvivalentního činného odporu rotoru R_{req} .

V návaznosti na zapojení předešlých bloků je druhý vstup složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d bloku určení proudů rotorů propojen s prvním vstupem dvacáté násobičky a s prvním vstupem dvacáté třetí násobičky. Jeho třetí vstup složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q je propojen s prvním vstupem dvacáté první násobičky a s prvním vstupem dvacáté druhé násobičky. Čtvrtý vstup elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je

připojen na první vstup dvacáté čtvrté násobičky. Pátý vstup parametru rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí je připojen na druhý vstup této dvacáté čtvrté násobičky a první vstup ekvivalentního činného odporu R_{req} je propojen jednak přes dvacátou šestou násobičku s druhým vstupem patnáctého sumátoru, a jednak s druhým vstupem dvacáté násobičky a s druhým vstupem dvacáté druhé násobičky. Výstup dvacáté čtvrté násobičky je propojen jednak přes dvacátou pátou násobičku s prvním vstupem patnáctého sumátoru, a jednak s druhým vstupem dvacáté první násobičky a s druhým vstupem dvacáté třetí násobičky. Výstup dvacáté první násobičky a výstup dvacáté třetí násobičky jsou propojeny přes třináctý sumátor s prvním vstupem čtvrté děličky. Výstup dvacáté druhé násobičky a výstup dvacáté třetí násobičky jsou propojeny přes čtrnáctý sumátor s prvním vstupem páté děličky. Výstup patnáctého sumátoru je propojen s druhým vstupem čtvrté děličky, jejíž výstup je výstupem složky rotorového proudu I_{rd} v ose d, a s druhým vstupem páté děličky, jejíž výstup je výstupem složky rotorového proudu I_{rq} v ose q.

Blok určení magnetizačního proudu je pak realizován tak, že třetí vstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d je připojen na první vstup šestnáctého sumátoru. Čtvrtý vstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q je připojen na první vstup sedmnáctého sumátoru. První vstup složky rotorového proudu I_{rd} v ose d je připojen na druhý vstup šestnáctého sumátoru. Druhý vstup složky rotorového proudu I_{rq} v ose q je připojen na druhý vstup sedmnáctého sumátoru. Výstup šestnáctého sumátoru je propojen přes dvacátou sedmou násobičku s prvním vstupem osmnáctého sumátoru. Výstup sedmnáctého sumátoru je spojen přes dvacátou osmou násobičku s druhým vstupem osmnáctého sumátoru, jehož výstup je propojen se vstupem čtvrtého bloku odmocniny, jehož výstup je výstupem absolutní hodnoty magnetizačního proudu I_{μ} .

Blok určení magnetizační indukčnosti je realizován tak, že první vstup absolutní hodnoty vnitřního napětí U_l je připojen na první vstup šesté děličky, druhý vstup s hodnotou magnetizačního proudu I_{μ} je připojen na první vstup dvacáté deváté násobičky a třetí vstup elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je připojen na druhý vstup této dvacáté deváté násobičky. Výstup dvacáté deváté násobičky je propojen s druhým

vstupem šesté děličky, jejíž výstup je výstupem udávajícím hodnotu magnetizační indukčnosti L_{μ} .

Blok určení rotorového odporu je v návaznosti na předchozí bloky realizován tak, že druhý vstup elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je propojen s prvním vstupem devatenáctého sumátoru a zároveň s druhým vstupem sedmé děličky. Třetí vstup elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru je propojen s druhým vstupem devatenáctého sumátoru a první vstup ekvivalentního činného odporu R_{req} je propojen s prvním vstupem třicáté násobičky. Výstup devatenáctého sumátoru je připojen na první vstup sedmé děličky připojené výstupem na druhý vstup třicáté násobičky, jejíž výstup je výstupem udávajícím hodnotu odporu R_r rotoru.

Výhodou uvedeného zařízení pro dynamické určování parametrů elektrických asynchronních strojů je, že umožňuje určit hodnoty náhradního odporu jedné fáze rotorového vinutí a hodnotu jedné fáze magnetizační indukčnosti přímo na základě měření okamžitých hodnot vstupních veličin.

Objasnění výkresů

Příklad zařízení pro dynamické určování parametrů elektrických asynchronních strojů bude dále blíže popsán pomocí přiložených výkresů. Na Obr. 1 je uvedeno celkové schéma zařízení s jedním možným zapojením bloku úpravy vstupů a na Obr. 2 je provedení s jeho druhým možným zapojením. Obr. 3 uvádí zapojení bloku úpravy vstupů pro obě varianty zapojení z Obr. 1 a 2. Na Obr. 4 je uvedeno zapojení bloku určení vnitřních napětí. Na Obr. 5 je znázorněno zapojení bloku určení činného výkonu a na Obr. 6 je schéma zapojení bloku určení ekvivalentního odporu rotoru. Zapojení bloku určení proudů rotoru je uvedeno na Obr. 7 a zapojení bloku určení magnetizačního proudu uvádí Obr. 8. Obr. 9 je zapojením bloku určení magnetizační indukčnosti a Obr. 10 je zapojením bloku určení rotorového odporu.

Příklady uskutečnění vynálezu

Vynález bude v dalším textu blíže objasněn na příkladu provedení pro asynchronní motor. Přehledové blokové schéma zapojení vynálezu je znázorněno na Obr. 1 a na Obr. 2, kde jsou uvedena dvě možná zapojení bloku 1 úpravy vstupů.

Zařízení pro dynamické určování parametrů elektrických asynchronních strojů se sestává z bloku 2 určení vnitřních napětí, na jehož první vstup 2.1 je připojen přímo nebo přes blok 1 úpravy vstupů, který je opatřen prvním vstupem 1.1 okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí u_{sab} mezi fázemi a a b, výstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d. Na jeho druhý vstup 2.2 je připojen přímo nebo přes blok 1 úpravy vstupů, který je opatřen druhým vstupem 1.2 okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí u_{sac} mezi fázemi a a c, výstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q. Na jeho čtvrtý vstup 2.4 je připojen přímo nebo přes blok 1 úpravy vstupů, který je opatřen třetím vstupem 1.3 okamžité hodnoty statorového proudu i_{sa} fáze a, výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d. Na jeho pátý vstup 2.5 je připojen přímo nebo přes blok 1 úpravy vstupů, který je opatřen čtvrtým vstupem 1.4 okamžité hodnoty statorového proudu i_{sb} fáze b, výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q. Blok 1 úpravy vstupů je dále opatřen pátým vstupem 1.5 frekvence f_s napájecího napětí, šestým vstupem 1.6 rychlosti otáčení n_m rotoru a sedmým vstupem 1.7 pro parametr udávající počet pólů p_p asynchronního stroje. Výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d je dále propojen jednak se třetím vstupem 3.3 bloku 3 určení činného výkonu a jednak se třetím vstupem 6.3 bloku 6 určení magnetizačního proudu. Výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q je dále propojen jednak se čtvrtým vstupem 3.4 bloku 3 určení činného výkonu a jednak se čtvrtým vstupem 6.4 bloku 6 určení magnetizačního proudu. Dále je na šestý vstup 2.6 bloku 2 určení vnitřních napětí zaveden parametr odporu R_s jedné fáze statorového vinutí a na jeho sedmý vstup 2.7 je zaveden parametr rozptylové indukčnosti L_{os} jedné fáze statorového vinutí. Výstup absolutní hodnoty vnitřního napětí U_i z bloku 2 určení vnitřních napětí je propojen s prvním vstupem 4.1 bloku 4 určení ekvivalentního odporu rotoru a zároveň s prvním vstupem 7.1 bloku 7 určení magnetizační indukčnosti. Výstup složky vnitřního napětí U_{id} v ose d z bloku 2 určení vnitřních napětí je propojen s prvním vstupem 3.1 bloku 3 určení činného výkonu a s druhým vstupem 5.2 bloku 5 určení proudů rotoru. Výstup složky vnitřního napětí U_{iq} v ose q z bloku 2 určení vnitřních napětí je propojen s druhým vstupem 3.2 bloku 3 určení činného výkonu a se třetím

vstupem 5.3 bloku 5 určení proudů rotoru. Výstup okamžitého vnitřního výkonu P_i z bloku 3 určení činného výkonu je připojen na druhý vstup 4.2 bloku 4 určení ekvivalentního odporu rotoru, na jehož třetí vstup 4.3 je připojen výstup elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí z bloku 1 úpravy vstupů, který je zároveň propojen se třetím vstupem 2.3 bloku 2 určení vnitřních napětí, se čtvrtým vstupem 5.4 bloku 5 určení proudů rotoru, se třetím vstupem 7.3 bloku 7 určení magnetizační indukčnosti a s druhým vstupem 8.2 bloku 8 určení rotorového odporu, na jehož třetí vstup 8.3 je připojen výstup elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru. Na čtvrtý vstup 4.4 bloku 4 určení ekvivalentního odporu rotoru je zaveden parametr rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí. Výstup ekvivalentního činného odporu R_{req} z bloku 4 určení ekvivalentního odporu rotoru je připojen na první vstup 5.1 bloku 5 určení proudu rotoru a na první vstup 8.1 bloku 8 určení rotorového odporu. Výstup bloku 8 určení rotorového odporu je výstupem zařízení udávajícím hodnotu odporu R_r rotoru. Výstup složky rotorového proudu I_{rd} v ose d z bloku 5 určení proudů rotoru je dále propojen s prvním vstupem 6.1 bloku 6 určení magnetizačního proudu, na jehož druhý vstup 6.2 je připojen výstup složky rotorového proudu I_{rq} v ose q z bloku 5 určení proudů rotoru, a jehož výstup absolutní hodnoty magnetizačního proudu I_{μ} je připojen na druhý vstup 7.2 bloku 7 určení magnetizační indukčnosti. Výstup bloku 7 určení magnetizační indukčnosti je výstupem zařízení udávajícím hodnotu magnetizační indukčnosti I_{μ} .

V případě podle Obr. 1, kdy jsou výstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d, výstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q, výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d a výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q připojeny na vstupy bloku 2 určení vnitřních napětí přes blok 1 úpravy vstupů, je blok 1 úpravy vstupů vybaven blokem 12.1 zadání konstanty podélná složka statorového napětí $U_{sd} = 0$. Další vstupy bloku 1 úpravy vstupů jsou zapojeny následujícím způsobem. První vstup 1.1 okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sab} mezi fázemi a a b je propojen přes druhou násobičku 13.1

s jedním vstupem prvního sumátoru 13.4, s jedním vstupem čtvrté násobičky 13.3, s jedním vstupem páté násobičky 14.4 a s jedním vstupem osmé násobičky 15.3. Druhý vstup 1.2 okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sac} mezi fázemi a a c je připojen přes třetí násobičku 13.2 na druhý vstup prvního sumátoru 13.4, dále na

druhý vstup čtvrté násobičky 13.3, jejíž výstup je propojen se třetím vstupem prvního sumátoru 13.4, na první vstup šesté násobičky 14.5 a na jeden vstup sedmé násobičky 15.2. Výstup prvního sumátoru 13.4 je přes první blok 13.5 odmocniny \sqrt{x} propojen se vstupem bloku 13.6 násobením konstantou $\sqrt{2/3}$, jehož výstup je jednak výstupem složky statorového napětí U_{sq} v ose q, a jednak je propojen přes blok 14.7 násobením konstantou 3 s jedním vstupem první děličky 14.9 a s jedním vstupem druhé děličky 15.5. Třetí vstup 1.3 okamžité hodnoty statorového proudu i_{sa} fáze a propojen jednak přes blok 14.1 násobením konstantou 2 s prvním vstupem druhého sumátoru 14.2 a jednak s druhým vstupem třetího sumátoru 14.3 a s prvním vstupem pátého sumátoru 15.1. Čtvrtý vstup 1.4 okamžité hodnoty statorového proudu i_{sb} fáze b je propojen s druhým vstupem druhého sumátoru 14.2, s prvním vstupem třetího sumátoru 14.3, s druhým vstupem pátého sumátoru 15.1 a s druhým vstupem osmé násobičky 15.3. Výstup osmé násobičky 15.3 je propojen s druhým vstupem šestého sumátoru 15.4, jehož první vstup je propojen s výstupem sedmé násobičky 15.2, na jejíž druhý vstup je připojen výstup pátého sumátoru 15.1. Výstup šestého sumátoru 15.4 je propojen s prvním vstupem druhé děličky 15.5, jejíž výstup je výstupem složky statorového proudu I_{sq} v ose q. Výstup druhého sumátoru 14.2 je propojen s prvním vstupem páté násobičky 14.4, jejíž výstup je spojen s prvním vstupem čtvrtého sumátoru 14.6. Na druhý vstup čtvrtého sumátoru 14.6 je přes první vstup šesté násobičky 14.5 připojen výstup třetího sumátoru 14.3. Výstup čtvrtého sumátoru 14.6 je přes blok 14.8 násobením konstantou $1/\sqrt{3}$ propojen s prvním vstupem první děličky 14.9. Výstup první děličky 14.9 je výstupem složky statorového proudu I_{sd} v ose d. Pátý vstup 1.5 frekvence f_s napájecího napětí je propojen s blokem 11.1 násobením konstantou 2π , jehož výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí. Šestý vstup 1.6 rychlosti otáčení n_m rotoru je propojen se vstupem bloku 11.2 násobením konstantou $\pi/30$, jehož výstup je připojen na druhý vstup první násobičky 11.3. Na první vstup první násobičky 11.3 je připojen sedmý vstup 1.7 parametru udávajícího počet pólů p_p asynchronního motoru a její výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru. Toto celkové zapojení je na Obr. 3 a je označeno pro zjednodušení popisu funkce podbloky 11, 12, 13, 14 a 15.

V případě podle Obr. 2, kdy jsou výstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d, výstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q, výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d a výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q připojeny na vstupy bloku 2 určení vnitřních napětí přímo, je blok 1 úpravy vstupů tvořen pouze blokem 11.1 násobení konstantou 2π , jehož vstup je propojen s pátým vstupem 1.5 frekvence f_s napájecího napětí a jehož výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí. Dále je tvořen blokem 11.2 násobení konstantou $\pi/30$, jehož vstup je propojen se šestým vstupem 1.6 rychlosti otáčení n_m , a jehož výstup je připojen na první vstup první násobičky 11.3. Na druhý vstup první násobičky 11.3 je připojen sedmý vstup 1.7 parametru udávajícího počet pólů p_p asynchronního motoru a její výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru. Tomuto zapojení odpovídá podblok 11 v Obr. 3.

Realizace dalších bloků vychází z návaznosti na výše uvedená zapojení.

Blok 2 určení vnitřních napětí, Obr. 4, je realizován tak, že jeho první vstup 2.1 složky statorového napětí U_{sd} v ose d je připojen na první vstup sedmého sumátoru 21.4. Druhý vstup 2.2 složky statorového napětí U_{sq} v ose q je připojen na první vstup osmého sumátoru 22.3. Čtvrtý vstup 2.4 složky statorového proudu I_{sd} v ose d je připojen na první vstup jedenácté násobičky 21.3 a na druhý vstup dvanácté násobičky. Pátý vstup 2.5 složky statorového proudu I_{sq} v ose q je propojen s prvním vstupem desáté násobičky 21.2 a s druhým vstupem třinácté násobičky 22.2. Šestý vstup 2.6 parametru odporu R_s jedné fáze statorového vinutí je propojen s druhým vstupem jedenácté násobičky 21.3 a s prvním vstupem třinácté násobičky 22.2. Třetí vstup 2.3 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je propojen s prvním vstupem deváté násobičky 21.1, na jejíž druhý vstup je připojen sedmý vstup 2.7 parametru rozptylové indukčnosti $L_{\sigma s}$ jedné fáze statorového vinutí, a jejíž výstup je propojen jednak přes druhý vstup desáté násobičky 21.2 s druhým vstupem sedmého sumátoru 21.4, na jehož třetí vstup je připojen výstup jedenácté násobičky 21.3, a jednak s prvním vstupem dvanácté násobičky 22.1, jejíž výstup je propojen s druhým vstupem osmého sumátoru 22.3. Na třetí vstup osmého sumátoru 22.3 je připojen výstup třinácté násobičky 22.2. Výstup sedmého sumátoru 21.4 je jednak výstupem složky vnitřního napětí U_{id} v ose d a jednak je propojen přes čtrnáctou násobičku 23.1 s prvním vstupem devátého sumátoru 23.3

Výstup osmého sumátoru 22.3 je jednak výstupem složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q a jednak je propojen přes patnáctou násobičku 23.2 s druhým vstupem devátého sumátoru 23.3, jehož výstup je propojen s druhým blokem 23.4 odmocniny, jehož výstup je výstupem absolutní hodnoty vnitřního napětí U_l . Na Obr. 4 je opět blok 2 určení vnitřních napětí rozdělen na podbloky 21, 22 a 23.

Blok 3 určení činného výkonu, Obr. 5 s vyznačením podbloku 31, má první vstup 3.1 složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d propojen s prvním vstupem šestnácté násobičky 3.1.1, druhý vstup 3.2 složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q s prvním vstupem sedmnácté násobičky 31.2, třetí vstup 3.3 složky statorového proudu I_{sd} v ose d s druhým vstupem šestnácté násobičky 31.1 a čtvrtý vstup 3.4 složky statorového proudu I_{sq} v ose q s druhým vstupem sedmnácté násobičky 31.2. Výstup šestnácté násobičky 31.1 je propojen s prvním vstupem desátého sumátoru 31.3, jehož druhý vstup je propojen s výstupem sedmnácté násobičky 31.2, a jehož výstup je výstupem vnitřního výkonu P_l .

Blok 4 určení ekvivalentního odporu rotoru, Obr. 6 s vyznačeným podblokem 41, je realizován tak, že jeho první vstup 4.1 absolutní hodnoty vnitřního napětí U_l je propojen přes osmnáctou násobičku 41.1 s prvním vstupem třetí děličky 41.3. Druhý vstup 4.2 okamžitého vnitřního výkonu P_l je propojen s druhým vstupem této třetí děličky 41.3. Třetí vstup 4.3 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je propojen přes blok 41.2 násobení konstantou 4 na první vstup devatenácté násobičky 41.4. Čtvrtý vstup 4.4 parametru rozptylové indukčnosti L_σ jedné fáze rotorového vinutí je připojen na druhý vstup této devatenácté násobičky 41.4, jejíž výstup je připojen na druhý vstup jedenáctého sumátoru 41.5. Na první vstup jedenáctého sumátoru 41.5 je připojen výstup třetí děličky 41.3, který je zároveň propojen s prvním vstupem dvanáctého sumátoru 41.7, na jehož druhý vstup je připojen přes třetí blok 41.6 odmocniny výstup jedenáctého sumátoru 41.5. Výstup dvanáctého sumátoru 41.7 je propojen se vstupem bloku 41.8 násobení konstantou $\frac{1}{2}$, jehož výstup je výstupem ekvivalentního činného odporu rotoru R_{req} .

Zapojení bloku 5 určení proudů rotoru je spolu s podbloky 51, 52 a 53 uvedeno na Obr. 7. Druhý vstup 5.2 složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d bloku 5 určení proudů rotorů je propojen s prvním vstupem dvacáté násobičky 51.1 a s prvním vstupem dvacáté třetí

násobičky 52.2. Jeho třetí vstup 5.3 složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q je propojen s prvním vstupem dvacáté první násobičky 51.2 a s prvním vstupem dvacáté druhé násobičky 52.1. Čtvrtý vstup 5.4 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je připojen na první vstup dvacáté čtvrté násobičky 53.1, pátý vstup 5.5 parametru rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí je připojen na druhý vstup této dvacáté čtvrté násobičky 53.1 a první vstup 5.1 ekvivalentního činného odporu R_{req} je propojen jednak přes dvacátou šestou násobičku 53.3 s druhým vstupem patnáctého sumátoru 53.4 a jednak s druhým vstupem dvacáté násobičky 51.1 a s druhým vstupem dvacáté druhé násobičky 52.1. Výstup dvacáté čtvrté násobičky 53.1 je propojen jednak přes dvacátou pátou násobičku 53.2 s prvním vstupem patnáctého sumátoru 53.4 a jednak s druhým vstupem dvacáté první násobičky 51.2 a s druhým vstupem dvacáté třetí násobičky 52.2. Výstup dvacáté násobičky 51.1 a výstup dvacáté první násobičky 51.2 jsou propojeny přes třináctý sumátor 51.3 s prvním vstupem čtvrté děličky 51.4. Výstup dvacáté druhé násobičky 52.1 a výstup dvacáté třetí násobičky 52.2 jsou propojeny přes čtrnáctý sumátor 52.3 s prvním vstupem páté děličky 52.4. Výstup patnáctého sumátoru 53.4 je propojen s druhým vstupem čtvrté děličky 51.4, jejíž výstup je výstupem složky rotorového proudu I_{rd} v ose d a s druhým vstupem páté děličky 52.4, jejíž výstup je výstupem složky rotorového proudu I_{rq} v ose q .

Na Obr. 8 je znázorněno zapojení bloku 6 určení magnetizačního proudu spolu s podbloky 61, 62 a 63. Blok 6 určení magnetizačního proudu je realizován následujícím způsobem. Třetí vstup 6.3 složky statorového proudu I_{sd} v ose d je připojen na první vstup šestnáctého sumátoru 61.1. Čtvrtý vstup 6.4 složky statorového proudu I_{sq} v ose q je připojen na první vstup sedmnáctého sumátoru 62.1. První vstup 6.1 složky rotorového proudu I_{rd} v ose d je připojen na druhý vstup šestnáctého sumátoru 61.1 a druhý vstup 6.2 složky rotorového proudu I_{rq} v ose q je připojen na druhý vstup sedmnáctého sumátoru 62.1. Výstup šestnáctého sumátoru 61.1 je propojen přes dvacátou sedmou násobičku 63.1 s prvním vstupem osmnáctého sumátoru 63.3. Výstup sedmnáctého sumátoru 62.1 je spojen přes dvacátou osmou násobičku 63.2 s druhým vstupem osmnáctého sumátoru 63.3, jehož výstup je propojen se vstupem čtvrtého bloku 63.4 odmocniny, jehož výstup je výstupem absolutní hodnoty magnetizačního proudu I_{μ} .

Blok 7 určení magnetizační indukčnosti, Obr. 9 s vyznačeným podblokem 71, je realizován tak, že první vstup 7.1 absolutní hodnoty vnitřního napětí U_l je připojen na první vstup šesté děličky 71.1, druhý vstup 7.2 s hodnotou magnetizačního proudu I_μ je připojen na první vstup dvacáté deváté násobičky 71.2 a třetí vstup 7.3 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je připojen na druhý vstup této dvacáté deváté násobičky 71.2. Výstup dvacáté deváté násobičky 71.2 je propojen s druhým vstupem šesté děličky 71.1, jejíž výstup je výstupem udávajícím hodnotu magnetizační indukčnosti L_μ .

Posledním blokem je blok 8 určení rotorového odporu, Obr. 10 s vyznačeným podblokem 81. Blok 8 určení rotorového odporu je realizován tak, že druhý vstup 8.2 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je propojen s prvním vstupem devatenáctého sumátoru 81.1 a zároveň s druhým vstupem sedmé děličky 81.2. Třetí vstup 8.3 elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru je propojen s druhým vstupem devatenáctého sumátoru 81.1 a první vstup 8.1 ekvivalentního činného odporu R_{req} je propojen s prvním vstupem třicáté násobičky 81.3. Výstup devatenáctého sumátoru 81.1 je připojen na první vstup sedmé děličky 81.2 připojené výstupem na druhý vstup třicáté násobičky 81.3, jejíž výstup je výstupem udávajícím hodnotu odporu R_r rotoru.

Zařízení vyžaduje zadání následujících šesti vnějších vstupních okamžitých hodnot: sdružené napětí U_{sab} , sdružené napětí U_{sac} , proud fáze i_{sa} , proud fáze i_{sb} , napájecí frekvence f_s a otáčky rotoru n_m a následujících čtyř parametrů náhradního schématu asynchronního motoru: činný odpor jedné fáze statorového vinutí R_s , rozptylová indukčnost jedné fáze statorového vinutí $L_{\sigma s}$, rozptylová indukčnost jedné fáze rotorového vinutí $L_{\sigma r}$, počet pólů statorového vinutí motoru p_p .

Tyto vnější vstupní hodnoty jsou přivedeny do bloku 1 úpravy vstupů, který je tvořen pěti podbloky 11, 12, 13, 14 a 15, Obr. 3.

.Podblok 11 vypočítává rovnice $\omega_s = 2\pi * f_s$ a $\omega_m = \frac{\pi}{30} * p_p * n_m$ tím, že upravuje napájecí frekvenci f_s na úhlovou rychlost ω_s v bloku 11.1 násobením konstantou 2π a současně upravuje otáčky rotoru n_m na úhlovou rychlost ω_m v bloku 11.2 násobením

konstantou $\pi/30$ a v první násobičce 11.3 kde se násobí výstup bloku 11.2 násobením konstantou $\pi/30$ a vstupu 1.7 počet pólparů p_p .

Podblok 12 zadává $U_{sd} = 0$ tím, že zadává v bloku 12.1 zadání konstanty vnitřní veličinu podélná složka statorového napětí U_{sd} rovnou nule.

Podblok 13 řeší rovnici $U_{sq} = \frac{\sqrt{2}}{3} * \sqrt{u_{sab}^2 - u_{sab} * u_{sac} + u_{sac}^2}$ tím, že určuje z prvního vstupu

1.1 okamžité hodnoty statorového sdruženého napětí u_{sab} a z druhého vstupu 1.2 okamžité hodnoty statorového sdruženého napětí u_{sac} pomocí druhé násobičky 13.1 a třetí násobičky 13.2 jejich kvadráty a ve čtvrté násobičce 13.3 jejich součin. Výstupy druhé násobičky 13.1 a třetí násobičky 13.2 jsou sečteny a výstup čtvrté násobičky 13.3 je odečten v prvním sumátoru 13.4. Výstup prvního sumátoru 13.4 je odmocněn v prvním bloku 13.5 odmocniny \sqrt{x} a hodnota na jeho výstupu je vynásobena v bloku 13.6 násobením konstantou $\sqrt{2/3}$ na výstupní veličinu udávající příčnou složku statorového napětí U_{sq} .

Podblok 14 řeší rovnici $I_{sd} = \frac{u_{sab} * (2 * i_{sa} + i_{sb}) + u_{sac} * (i_{sb} - i_{sa})}{3 * \sqrt{3} * U_{sq}}$ tím, že určuje ze třetího

vstupu 1.3 okamžité hodnoty proudu statoru i_{sa} v bloku 14.1 násobením konstantou 2 její dvojnásobek, který je dále sečten ve druhém sumátoru 14.2 se čtvrtým vstupem 1.4 okamžité hodnoty proudu statoru i_{sb} . Podobně je od čtvrtého vstupu 1.4 okamžité hodnoty proudu statoru i_{sb} odečtena hodnota třetího vstupu 1.3 okamžité hodnoty proudu statoru i_{sa} ve třetím sumátoru 14.3. Výstup druhého sumátoru 14.2 je vynásoben s hodnotou na prvním vstupu 1.1 okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí u_{sab} v páté násobičce 14.4. Podobně výstup třetího sumátoru 14.3 je vynásoben s druhým vstupem 1.2 okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí u_{sac} v šesté násobičce 14.5. Výstupy páté násobičky 14.4 a šesté násobičky 14.5 jsou sečteny ve čtvrtém sumátoru 14.6 a jeho výstup je vynásoben v bloku 14.8 násobením konstantou $1/\sqrt{3}$. Výstup podbloku 13 podélné složky napětí U_{sq} je upraven v bloku 14.7 násobením konstantou 3. Výstup bloku 14.8 násobením konstantou $1/\sqrt{3}$ je podělen v první děličce

14.9 výstupem bloku 14.7 násobením konstantou 3. Výstupem první děličky 14.9 je hodnota podélné složky statorového proudu I_{sd} .

Podblok 15 řeší rovnici
$$I_{sq} = \frac{(U_{sac} * (i_{sa} + i_{sb}) - U_{sab} * i_{sb})}{3 * U_{sq}}$$
 tím, že sčítá třetí vstup 1.3 okamžité

hodnoty proudu statoru i_{sa} a čtvrtý vstup 1.4 okamžité hodnoty proudu statoru i_{sb} v pátém sumátoru 15.1. Výstup z pátého sumátoru 15.1 je vynásoben s druhým vstupem 1.2 okamžité hodnoty sdruženého napětí U_{sac} v sedmé násobičce 15.2. Podobně je hodnota na čtvrtém vstupu 1.4 okamžité hodnoty statorového proudu i_{sb} vynásobena s hodnotou na prvním vstupu 1.1 okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sab} v osmé násobičce 15.3. Výstupy ze sedmé násobičky 15.2 a z osmé násobičky 15.3 jsou odečteny v šestém sumátoru 15.4 a jeho výstup je vydělen v druhé děličce 15.5 výstupem bloku 14.7 násobením konstantou 3. Výstupem druhé děličky 15.5 je hodnota příčné složky statorového proudu I_{sq} .

Blok 1 úpravy vstupů má následujících šest výstupních veličin: složka statorového napětí v ose d - U_{sd} , složka statorového napětí v ose q - U_{sq} , složka statorového proudu v ose d - I_{sd} , složka statorového proudu v ose q - I_{sq} , elektrická úhlová rychlost napájecího napětí ω_s a elektrická úhlová rychlost otáčení rotoru ω_m .

Blok 2 určení vnitřních napětí, má následující vstupní veličiny. Na prvním vstupu 2.1 je složka statorového napětí U_{sd} v ose d, na druhém vstupu 2.2 je složka statorového napětí U_{sq} v ose q, na čtvrtém vstupu 2.4 je složka statorového proudu I_{sd} v ose d, na pátém vstupu 2.5 je složka statorového proudu I_{sq} v ose q, na třetím vstupu 2.3 je elektrická úhlová rychlost ω_s napájecího napětí. Na dalších vstupech jsou dva parametry motoru, a to na šestém vstupu 2.6 odpor R_s jedné fáze statorového vinutí a na sedmém vstupu 2.7 rozptylová indukčnost $L_{\sigma s}$ jedné fáze statorového vinutí. Blok 2 určení vnitřních napětí je tvořen třemi podbloky 21, 22 a 23. Schémata těchto podbloků jsou na Obr. 4.

Podblok 21 řeší rovnici
$$U_{ld} = U_{sd} - I_{sd} * R_s + \omega_s * L_{\sigma s} * I_{sq}$$
 tím, že násobí v deváté násobičce 21.1 hodnotu ze třetího vstupu 2.3 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího

napětí a hodnotu ze sedmého vstupu 2.7 rozptylové indukčnosti $L_{\sigma s}$ jedné fáze statorového vinutí. Výstup deváté násobičky 21.1 je vynásoben s pátým vstupem 2.5 příčné složky statorového proudu I_{sq} v desáté násobičce 21.2. Čtvrtý vstup 2.4 podélné složka statorového proudu I_{sd} je vynásoben šestým vstupem 2.6 odporu R_s jedné fáze statorového vinutí v jedenácté násobičce 21.3. První vstup 2.1 podélné složky statorového napětí U_{sd} je v sedmém sumátoru 21.4 sečten s výstupem desáté násobičky 21.2 a záporně vzatým výstupem jedenácté násobičky 21.3.

Podblok 22, řeší rovnici $U_{Iq} = U_{sq} - I_{sq} * R_s - \omega_s * L_{\sigma s} * I_{sd}$ tím, že násobí čtvrtý vstup 2.4 podélné složky statorového proudu I_{sd} a výstup deváté násobičky 21.1 ve dvanácté násobičce 22.1. Šestý vstup 2.6 odporu R_s jedné fáze statorového vinutí je vynásoben s pátým vstupem 2.5 příčné složky statorového proudu I_{sq} ve třinácté násobičce 22.2. Od druhého vstupu 2.2 příčné složky statorového napětí U_{sq} jsou v osmém sumátoru 22.3 odečteny výstupy dvanácté násobičky 22.1 a třinácté násobičky 22.2.

Podblok 23 řeší rovnici $U_I = +\sqrt{U_{Id}^2 + U_{Iq}^2}$ tím, že určuje kvadrát výstupu sedmého sumátoru 21.4 ve čtrnácté násobičce 23.1 a kvadrát výstupu osmého sumátoru 22.3 v patnácté násobičce 23.2. Výstupy čtrnácté násobičky 23.1 a patnácté násobičky 23.2 jsou sečteny v devátém sumátoru 23.3. Výstup devátého sumátoru 23.3 je odmocněn ve druhém bloku 23.4 odmocniny.

Blok 2 určení vnitřních napětí má tři výstupní veličiny, a to výstup sedmého sumátoru 21.4, kterým je složka vnitřního napětí U_{Id} v ose d, výstup osmého sumátoru 22.3, kterým je složka vnitřního napětí U_{Iq} v ose q a výstup druhého bloku 23.4 odmocniny, kterým je absolutní hodnota vnitřního napětí U_I .

Blok 3 určení činného výkonu, Obr. 5, má následující vstupní veličiny. Třetí vstup 3.3 složky statorového proudu I_{sd} , v ose d, čtvrtý vstup 3.4 složky statorového proudu I_{sq} v ose q, první vstup 3.1 složky vnitřního napětí U_{Id} v ose d a druhý vstup 3.2 složky vnitřního napětí U_{Iq} v ose q. Blok 3 určení činného výkonu je tvořen jedním podblokem 31.

Podblok 31 řeší rovnici $P_I = U_{id} * I_{sd} + U_{iq} * I_{sq}$ tím, že násobí první vstup 3.1 složky vnitřního napětí U_{id} v ose d a třetí vstup 3.3 složky statorového proudu I_{sd} v ose d v šestnácté násobičce 31.1. Podobně násobí druhý vstup 3.2 složky vnitřního napětí U_{iq} v ose q a čtvrtý vstup 3.4 složky statorového proudu I_{sq} v ose q v sedmnácté násobičce 31.2. Výstupy šestnácté násobičky 31.1 a sedmnácté násobičky 31.2 jsou sečteny v desátém sumátoru 31.3.

Blok 3 určení činného výkonu má jednu výstupní veličinu, a to výstup desátého sumátoru 31.3 udávající vnitřní výkon P_I .

Blok 4 určení ekvivalentního odporu rotoru, Obr. 6, má následující vstupní veličiny. Třetí vstup 4.3 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí, první vstup 4.1 absolutní hodnoty vnitřního napětí U_I , druhý vstup 4.2 vnitřního výkonu P_I a čtvrtý vstup 4.4 rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí. Blok 4 určení činného výkonu je tvořen jedním podblokem 41.

Podblok 41 řeší rovnice $D = \frac{U_I^2}{P_I} - 4 * L_{\sigma} * \omega_s$ a $R_{req} = \frac{\frac{U_I^2}{P_I} + \sqrt{D}}{2}$ tím, že určuje kvadrát

prvního vstupu 4.1 absolutní hodnoty vnitřního napětí U_I v osmnácté násobičce 41.1. Její výstup dělí druhým vstupem 4.2 vnitřní výkon P_I ve třetí děličce 41.3. Třetí vstup 4.3 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí násobí v bloku 41.2 násobením konstantou 4. Výstup bloku 41.2 násobením konstantou 4 pak násobí čtvrtým vstupem 4.4 rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí v devatenácté násobičce 41.4, jejíž výstup odečte od výstupu z třetí děličky 41.3 v jedenáctém sumátoru 41.5. Výstup jedenáctého sumátoru 41.5 se odmocní v třetím bloku 41.6 odmocniny. Výstupy třetí děličky 41.3 a třetího bloku 41.6 odmocniny se sečtou ve dvanáctém sumátoru 41.7, jehož výstup se násobí v bloku 41.8 násobením konstantou $\frac{1}{2}$.

Blok 4 určení ekvivalentního odporu rotoru má jednu výstupní veličinu, a to výstup bloku 41.8 násobením konstantou $\frac{1}{2}$, kterým je ekvivalentní činný odpor R_{req} rotoru.

Blok 5 určení proudů rotoru má následující vstupní veličiny. Čtvrtý vstup 5.4 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí, druhý vstup 5.2 složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d, třetí vstup 5.3 složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q, první vstup 5.1 ekvivalentního činného odporu R_{req} rotoru a pátý vstup 5.5 rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí. Blok 5 určení proudů rotoru je tvořen třemi podbloky 51, 52 a 53, Obr. 7.

κ

Podblok 51 řeší rovnici $I_{rd} = \frac{U_{ld} * R_{req} + U_{lq} * \omega_s * L_{\sigma}}{R_{req}^2 + (\omega_s * L_{\sigma})^2}$ tím, že násobí v dvacáté násobičce

51.1 druhý vstup 5.2 složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d a první vstup 5.1 ekvivalentního činného odporu R_{req} rotoru. Podobně násobí v dvacáté první násobičce 51.2 třetí vstup 5.3 složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q a výstup dvacáté čtvrté násobičky 53.1. Výstupy dvacáté násobičky 51.1 a dvacáté první násobičky 51.2 jsou sečteny v třináctém sumátoru 51.3, jehož výstup je podělen výstupem patnáctého sumátoru 53.4 ve čtvrté děličce 51.4.

Podblok 52 řeší rovnici $I_{rq} = \frac{U_{lq} * R_{req} - U_{ld} * \omega_s * L_{\sigma}}{R_{req}^2 + (\omega_s * L_{\sigma})^2}$ tím, že násobí ve dvacáté druhé

násobičce 52.1 třetí vstup 5.3 složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q a první vstup 5.1 ekvivalentního činného R_{req} odporu rotoru. Podobně násobí v dvacáté třetí násobičce 52.2 druhý vstup 5.2 složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d a výstup dvacáté čtvrté násobičky 53.1. Výstup dvacáté třetí násobičky 52.2 je odečten od výstupu dvacáté druhé násobičky 52.1 ve čtrnáctém sumátoru 52.3, jehož výstup je podělen výstupem z patnáctého sumátoru 53.4 v páté děličce 52.4.

Podblok 53 vypočítává jmenovatel $R_{req}^2 + (\omega_s * L_{\sigma})^2$ tím, že násobí ve dvacáté čtvrté násobičce 53.1 pátý vstup 5.5 rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí a čtvrtý vstup 5.4 hodnoty elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí. Ve dvacáté páté násobičce 53.2 je určen kvadrát výstupu dvacáté čtvrté násobičky 53.1. Podobně ve dvacáté šesté násobičce 53.3 je určen kvadrát prvního vstupu 5.1 hodnoty

ekvivalentního činného odporu R_{req} rotoru. Výstupy dvacáté páté násobičky 53.2 a dvacáté šesté násobičky 53.3 jsou sečteny v patnáctém sumátoru 53.4, jehož výstup je použit v podbloku 51 a podbloku 52.

Blok 5 určení proudů rotoru má dvě výstupní veličiny, a to výstup čtvrté děličky 51.4, kterým je složka rotorového proudu I_{rd} v ose d a výstup páté děličky 52.4, kterým je složka rotorového proudu I_{rq} v ose q.

Blok 6 určení magnetizačního proudu má následující vstupní veličiny. Třetí vstup 6.3 složky statorového proudu I_{sd} v ose d, čtvrtý vstup 6.4 složky statorového proudu I_{sq} v ose q, první vstup 6.1 složky rotorového proudu I_{rd} v ose d a druhý vstup 6.2 složky rotorového proudu I_{rq} v ose q. Blok 6 určení proudů rotoru je tvořen třemi podbloky 61, 62 a 63, viz Obr. 8.

Podblok 61 řeší rovnici $I_{\mu d} = I_{sd} - I_{rd}$ tím, že odečítá v šestnáctém sumátoru 61.1 hodnotu prvního vstupu 6.1 složky rotorového proudu I_{rd} v ose d od hodnoty třetího vstupu 6.3 složky statorového proudu I_{sd} v ose d.

Podblok 62 řeší rovnici $I_{\mu q} = I_{sq} - I_{rq}$ tím, že odečítá v sedmnáctém sumátoru 62.1 hodnotu druhého vstupu 6.2 složky rotorového proudu I_{rq} v ose q od hodnoty čtvrtého vstupu 6.4 složky statorového proudu I_{sq} v ose q.

Podblok 63 řeší rovnici $I_{\mu} = \sqrt{I_{\mu d}^2 + I_{\mu q}^2}$ tím, že určuje kvadrát výstupu šestnáctého sumátoru 61.1 v dvacáté sedmé násobičce 63.1 a kvadrát výstupu sedmnáctého sumátoru 62.1 v dvacáté osmé násobičce 63.2. Výstupy dvacáté sedmé násobičky 63.1 a dvacáté osmé násobičky 63.2 jsou sečteny v osmnáctém sumátoru 63.3, jehož výstup je odmocněn ve čtvrtém bloku 63.4 odmocniny.

Blok 6 určení magnetizačního proudu má jednu výstupní veličinu, a to výstup čtvrtého bloku 63.4 odmocniny, kterým je amplituda magnetizačního proudu I_{μ} .

Blok 7 určení magnetizační indukčnosti má následující vstupní veličiny. Třetí vstup 7.3 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí, první vstup 7.1 absolutní hodnoty

vnitřního napětí U_l a druhý vstup 7.2 amplitudy magnetizačního proudu I_μ . Blok 7 určení magnetizační indukčnosti je tvořen jedním podblokem 71, viz Obr. 9.

Podblok 71 řeší rovnici $L_\mu = \frac{U_l}{I_\mu * \omega_s}$ tím, že násobí třetí vstup 7.3 elektrické úhlové

rychlosti ω_s napájecího napětí a druhý vstup 7.2 amplitudy magnetizačního proudu I_μ ve dvacáté deváté násobičce 71.2. První vstup 7.1 absolutní hodnoty vnitřního napětí U_l je podělen hodnotou na výstupu této dvacáté deváté násobičky 71.2 v šesté děličce 71.1.

Blok 7 určení magnetizační indukčnosti má jednu výstupní veličinu, a to výstup šesté děličky 71.1, kterým je magnetizační indukčnost jedné fáze vinutí L_μ .

Blok 8 určení rotorového odporu má následující vstupní veličiny. Druhý vstup 8.2 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí, třetí vstup 8.3 elektrické úhlové rychlosti ω_m rotoru a první vstup 8.1 ekvivalentního odporu R_{req} fáze rotoru. Blok 8 určení rotorového odporu je tvořen jedním podblokem 81, Obr. 10.

Podblok 81 řeší rovnici $R_r = R_{req} * \frac{\omega_s - \omega_m}{\omega_s}$ tím, že odčítá třetí vstup 8.3 elektrické úhlové

rychlosti ω_m rotoru od druhého vstupu 8.2 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí v devatenáctém sumátoru 81.1. Výstup devatenáctého sumátoru 81.1 je podělen druhým vstupem 8.2 elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí v sedmé děličce 81.2. Výstup sedmé děličky 81.2 je vynásoben hodnotou na prvním vstupu 8.1 ekvivalentního odporu R_{req} fáze rotoru ve třicáté násobičce 81.3.

Blok 8 určení rotorového odporu má jednu výstupní veličinu, a to výstup třicáté násobičky 81.3, kterým je odpor R_r jedné fáze rotorového vinutí.

Výše popsané zařízení tedy umožňuje jednoduchým způsobem určit dva parametry náhradního schématu elektrického asynchronního stroje, které se za provozu mění. Jedná se o tyto zjišťované parametry: hodnota náhradního odporu jedné fáze rotorového vinutí a hodnota magnetizační indukčnosti. Na základě znalosti skutečných

hodnot těchto parametrů lze provést přesnější určení polohy magnetického pole pro vektorové řízení.

Průmyslová využitelnost

Výše popsané zařízení lze využít ve všech elektrických pohonech s asynchronními motory a vektorovým řízením.

Seznam názvů bloků

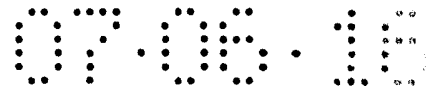
Blok 1	Blok úpravy vstupů
Blok 2	Blok určení vnitřních napětí
Blok 3	Blok určení činného výkonu
Blok 4	Blok určení ekvivalentního odporu rotoru
Blok 5	Blok určení proudů rotoru
Blok 6	Blok určení magnetizačního proudu
Blok 7	Blok určení magnetizační indukčnosti
Blok 8	Blok určení rotorového odporu

Seznam použitých bloků

násobení konstantou	11.1, 11.2, 13.6, 14.1, 14.7, 14.8, 41.2, 41.8,
násobička	11.3, 13.1, 13.2, 13.3, 14.4, 14.5, 15.2, 15.3, 21.1, 21.2, 21.3, 22.1, 22.2, 23.1, 23.2, 31.1, 31.2, 41.1, 41.4, 51.1, 51.2, 52.1, 52.2, 53.1, 53.2, 53.3, 63.1, 63.2, 71.2, 81.3
zadání konstanty	12.1
sumátor	13.4, 14.2, 14.3, 14.6, 15.1, 15.4, 21.4, 22.3, 23.3, 31.3, 41.5, 41.7, 51.3, 52.3, 53.4, 61.1, 62.1, 63.3, 81.1,
odmocnina	13.5, 23.4, 41.6, 63.4,
dělička	14.9, 15.5, 41.3, 51.4, 52.4, 71.1, 81.2,

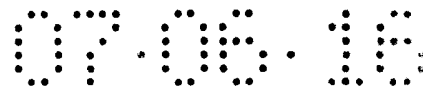
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro dynamické určování parametrů elektrických asynchronních strojů, **vyznačující se tím, že** se sestává z bloku (2) určení vnitřních napětí, na jehož první vstup (2.1) je připojen přímo nebo přes blok (1) úpravy vstupů, který je opatřen prvním vstupem (1.1) okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sab} mezi fázemi a a b, výstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d, na jeho druhý vstup (2.2) je připojen přímo nebo přes blok (1) úpravy vstupů, který je opatřen druhým vstupem (1.2) okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sac} mezi fázemi a a c, výstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q, na jeho čtvrtý vstup (2.4) je připojen přímo nebo přes blok (1) úpravy vstupů, který je opatřen třetím vstupem (1.3) okamžité hodnoty statorového proudu i_{sa} fáze a, výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d, a na jeho pátý vstup (2.5) je připojen přímo nebo přes blok (1) úpravy vstupů, který je opatřen čtvrtým vstupem (1.4) okamžité hodnoty statorového proudu i_{sb} fáze b, výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q, kde blok (1) úpravy vstupů je dále opatřen pátým vstupem (1.5) frekvence f_s napájecího napětí, šestým vstupem (1.6) rychlosti otáčení n_m rotoru a sedmým vstupem (1.7) pro parametr udávající počet pólpárů p_p asynchronního stroje, kde výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d je dále propojen jednak se třetím vstupem (3.3) bloku (3) určení činného výkonu a jednak se třetím vstupem (6.3) bloku (6) určení magnetizačního proudu, výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q je dále propojen jednak se čtvrtým vstupem (3.4) bloku (3) určení činného výkonu a jednak se čtvrtým vstupem (6.4) bloku (6) určení magnetizačního proudu, dále je na šestý vstup (2.6) bloku (2) určení vnitřních napětí zaveden parametr odporu R_s jedné fáze statorového vinutí a na jeho sedmý vstup (2.7) je zaveden parametr rozptylové indukčnosti $L_{\sigma s}$ jedné fáze statorového vinutí, výstup absolutní hodnoty vnitřního napětí U_i z bloku (2) určení vnitřních napětí je propojen s prvním vstupem (4.1) bloku (4) určení ekvivalentního odporu rotoru a zároveň s prvním vstupem (7.1) bloku (7) určení magnetizační indukčnosti, výstup složky vnitřního napětí U_{id} v ose d z bloku (2) určení

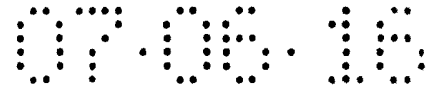


vnitřních napětí je propojen s prvním vstupem (3.1) bloku (3) určení činného výkonu a s druhým vstupem (5.2) bloku (5) určení proudů rotoru, výstup složky vnitřního napětí U_{iq} v ose q z bloku (2) určení vnitřních napětí je propojen s druhým vstupem (3.2) bloku (3) určení činného výkonu a se třetím vstupem (5.3) bloku (5) určení proudů rotoru a výstup okamžitého vnitřního výkonu P_i z bloku (3) určení činného výkonu je připojen na druhý vstup (4.2) bloku (4) určení ekvivalentního odporu rotoru, na jehož třetí vstup (4.3) je připojen výstup elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí z bloku (1) úpravy vstupů, který je zároveň propojen se třetím vstupem (2.3) bloku (2) určení vnitřních napětí, se čtvrtým vstupem (5.4) bloku (5) určení proudů rotoru, se třetím vstupem (7.3) bloku (7) určení magnetizační indukčnosti a s druhým vstupem (8.2) bloku (8) určení rotorového odporu, na jehož třetí vstup (8.3) je připojen výstup elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru, přičemž na čtvrtý vstup (4.4) bloku (4) určení ekvivalentního odporu rotoru je zaveden parametr rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí a výstup ekvivalentního činného odporu R_{req} z bloku (4) určení ekvivalentního odporu rotoru je připojen na první vstup (5.1) bloku (5) určení proudu rotoru a na první vstup (8.1) bloku (8) určení rotorového odporu, jehož výstup je výstupem zařízení udávajícím hodnotu odporu R_r rotoru, a dále je výstup složky rotorového proudu I_{rd} v ose d z bloku (5) určení proudů rotoru propojen s prvním vstupem (6.1) bloku (6) určení magnetizačního proudu, na jehož druhý vstup (6.2) je připojen výstup složky rotorového proudu I_{rq} v ose q z bloku (5) určení proudů rotoru, a jehož výstup absolutní hodnoty magnetizačního proudu I_{μ} je připojen na druhý vstup (7.2) bloku (7) určení magnetizační indukčnosti, jehož výstup je výstupem zařízení udávajícím hodnotu magnetizační indukčnosti I_{μ} .

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** výstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d , výstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q , výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d a výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q jsou připojeny na vstupy bloku (2) určení vnitřních napětí přes blok (1) úpravy vstupů, kde tento blok (1)) úpravy vstupů obsahuje blok (12.1) zadání konstanty podélná složka statorového napětí $U_{sd} = 0$, a jeho vstupy jsou dále zapojeny tak, že první vstup (1.1) okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sab} mezi fázemi a a b je propojen přes



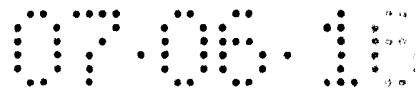
druhou násobičku (13.1) s jedním vstupem prvního sumátoru (13.4), s jedním vstupem čtvrté násobičky (13.3), s jedním vstupem páté násobičky (14.4) a s jedním vstupem osmé násobičky (15.3), druhý vstup (1.2) okamžité hodnoty sdruženého statorového napětí U_{sac} mezi fázemi a a c je připojen přes třetí násobičku (13.2) na druhý vstup prvního sumátoru (13.4), dále na druhý vstup čtvrté násobičky (13.3), jejíž výstup je propojen se třetím vstupem prvního sumátoru (13.4), na první vstup šesté násobičky (14.5) a na jeden vstup sedmé násobičky (15.2), kde výstup prvního sumátoru (13.4) je přes první blok (13.5) odmocniny \sqrt{x} propojen se vstupem bloku (13.6) násobení konstantou $\sqrt{2/3}$, jehož výstup je jednak výstupem složky statorového napětí U_{sq} v ose q, a jednak je propojen přes blok (14.7) násobení konstantou 3 s jedním vstupem první děličky (14.9) a s jedním vstupem druhé děličky (15.5), a kde je dále třetí vstup (1.3) okamžité hodnoty statorového proudu i_{sa} fáze a propojen jednak přes blok (14.1) násobení konstantou 2 s prvním vstupem druhého sumátoru (14.2) a jednak s prvním vstupem třetího sumátoru (14.3) a s prvním vstupem pátého sumátoru (15.1), a čtvrtý vstup (1.4) okamžité hodnoty statorového proudu i_{sb} fáze b je propojen s druhým vstupem druhého sumátoru (14.2), s druhým vstupem třetího sumátoru (14.3), s druhým vstupem pátého sumátoru (15.1) a s druhým vstupem osmé násobičky (15.3), jejíž výstup je propojen s jedním vstupem šestého sumátoru (15.4), jehož druhý vstup je propojen s výstupem sedmé násobičky (15.2), na jejíž druhý vstup je připojen výstup pátého sumátoru (15.1), a dále je výstup šestého sumátoru (15.4) propojen s druhým vstupem druhé děličky (15.5), jejíž výstup je výstupem složky statorového proudu I_{sq} v ose q, výstup druhého sumátoru (14.2) je propojen s druhým vstupem páté násobičky (14.4), jejíž výstup je spojen s prvním vstupem čtvrtého sumátoru (14.6), na jehož druhý vstup je přes druhý vstup šesté násobičky (14.5) připojen výstup třetího sumátoru (14.3), a výstup čtvrtého sumátoru (14.6) je přes blok (14.8) násobení konstantou $1/\sqrt{3}$ propojen s druhým vstupem první děličky (14.9), jejíž výstup je výstupem složky statorového proudu I_{sd} v ose d, přičemž pátý vstup (1.5) frekvence f_s napájecího napětí je propojen s blokem (11.1) násobení konstantou 2π , jehož výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí,



šestý vstup (1.6) rychlosti otáčení n_m rotoru je propojen se vstupem bloku (11.2) násobením konstantou $\pi/30$, jehož výstup je připojen na první vstup první násobičky (11.3), na jejíž druhý vstup je připojen sedmý vstup (1.7) parametru udávajícího počet pólů p_p asynchronního motoru a její výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru.

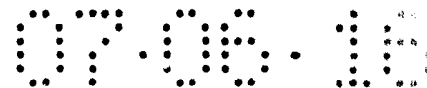
3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** výstup složky statorového napětí U_{sd} v ose d, výstup složky statorového napětí U_{sq} v ose q, výstup složky statorového proudu I_{sd} v ose d a výstup složky statorového proudu I_{sq} v ose q jsou připojeny na vstupy bloku (2) určení vnitřních napětí přímo, a blok (1) úpravy vstupů je tvořen pouze blokem (11.1) násobením konstantou 2π , jehož vstup je propojen s pátým vstupem (1.5) frekvence f_s napájecího napětí a jehož výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí a dále blokem (11.2) násobením konstantou $\pi/30$, jehož vstup je propojen se šestým vstupem (1.6) rychlosti otáčení n_m a jehož výstup je připojen na první vstup první násobičky (11.3), na jejíž druhý vstup je připojen sedmý vstup (1.7) parametru udávajícího počet pólů p_p asynchronního motoru a její výstup je výstupem elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru.

4. Zařízení podle nároku 1 a nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím, že** blok (2) určení vnitřních napětí je realizován tak, že jeho první vstup (2.1) složky statorového napětí U_{sd} v ose d je připojen na první vstup sedmého sumátoru (21.4), druhý vstup (2.2) složky statorového napětí U_{sq} v ose q je připojen na první vstup osmého sumátoru (22.3), čtvrtý vstup (2.4) složky statorového proudu I_{sd} v ose d je připojen na první vstup jedenácté násobičky (21.3) a na první vstup dvanácté násobičky (22.1), pátý vstup (2.5) složky statorového proudu I_{sq} v ose q je propojen s prvním vstupem desáté násobičky (21.2) a s prvním vstupem třinácté násobičky (22.2), šestý vstup (2.6) parametru odporu R_s jedné fáze statorového vinutí je propojen s druhým vstupem jedenácté násobičky (21.3) a s druhým vstupem třinácté násobičky (22.2), třetí vstup (2.3) elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je propojen s prvním vstupem deváté násobičky (21.1), na jejíž druhý vstup je připojen sedmý vstup (2.7) parametru rozptylové indukčnosti $L_{\sigma s}$ jedné fáze statorového vinutí, a jejíž výstup je propojen jednak přes druhý vstup desáté



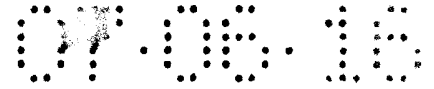
násobičky (21.2) s druhým vstupem sedmého sumátoru (21.4), na jehož třetí vstup je připojen výstup jedenácté násobičky (21.3) a jednak s druhým vstupem dvanácté násobičky (22.1), jejíž výstup je propojen s druhým vstupem osmého sumátoru (22.3), na jehož třetí vstup je připojen výstup třinácté násobičky (22.2), přičemž výstup sedmého sumátoru (21.4) je jednak výstupem složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d a jednak je propojen přes čtrnáctou násobičku (23.1) s prvním vstupem devátého sumátoru (23.3) a výstup osmého sumátoru (22.3) je jednak výstupem složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q a jednak je propojen přes patnáctou násobičku (23.2) s druhým vstupem devátého sumátoru (23.3), jehož výstup je propojen s druhým blokem (23.4) odmocniny, jehož výstup je výstupem absolutní hodnoty vnitřního napětí U_l .

5. Zařízení podle nároku 4, **vyznačující se tím, že** blok (3) určení činného výkonu má první vstup (3.1) složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d propojen s prvním vstupem šestnácté násobičky (31.1), druhý vstup (3.2) složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q s prvním vstupem sedmnácté násobičky (31.2), třetí vstup (3.3) složky statorového proudu I_{sd} v ose d s druhým vstupem šestnácté násobičky (31.1) a čtvrtý vstup (3.4) složky statorového proudu I_{sq} v ose q s druhým vstupem sedmnácté násobičky (31.2), přičemž výstup šestnácté násobičky (31.1) je propojen s prvním vstupem desátého sumátoru (31.3), jehož druhý vstup je propojen s výstupem sedmnácté násobičky (31.2) a jehož výstup je výstupem vnitřního výkonu P_l .
6. Zařízení podle nároku 5, **vyznačující se tím, že** blok (4) určení ekvivalentního odporu rotoru je realizován tak, že jeho první vstup (4.1) absolutní hodnoty vnitřního napětí U_l je propojen přes osmnáctou násobičku (41.1) s prvním vstupem třetí děličky (41.3), druhý vstup (4.2) okamžitého vnitřního výkonu P_l je propojen s druhým vstupem této třetí děličky (41.3), třetí vstup (4.3) elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je propojen přes blok (41.2) násobení konstantou 4 na první vstup devatenácté násobičky (41.4) a čtvrtý vstup (4.4) parametru rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí je připojen na druhý vstup této devatenácté násobičky (41.4), jejíž výstup je připojen na první vstup jedenáctého sumátoru (41.5), na jehož druhý vstup je připojen výstup třetí děličky (41.3), který je zároveň propojen s prvním vstupem dvanáctého sumátoru (41.7), na



jehož druhý vstup je připojen přes třetí blok (41.6) odmocniny výstup jedenáctého sumátoru (41.5), přičemž výstup dvanáctého sumátoru (41.7) je propojen se vstupem bloku (41.8) násobením konstantou $\frac{1}{2}$, jehož výstup je výstupem ekvivalentního činného odporu rotoru R_{req} .

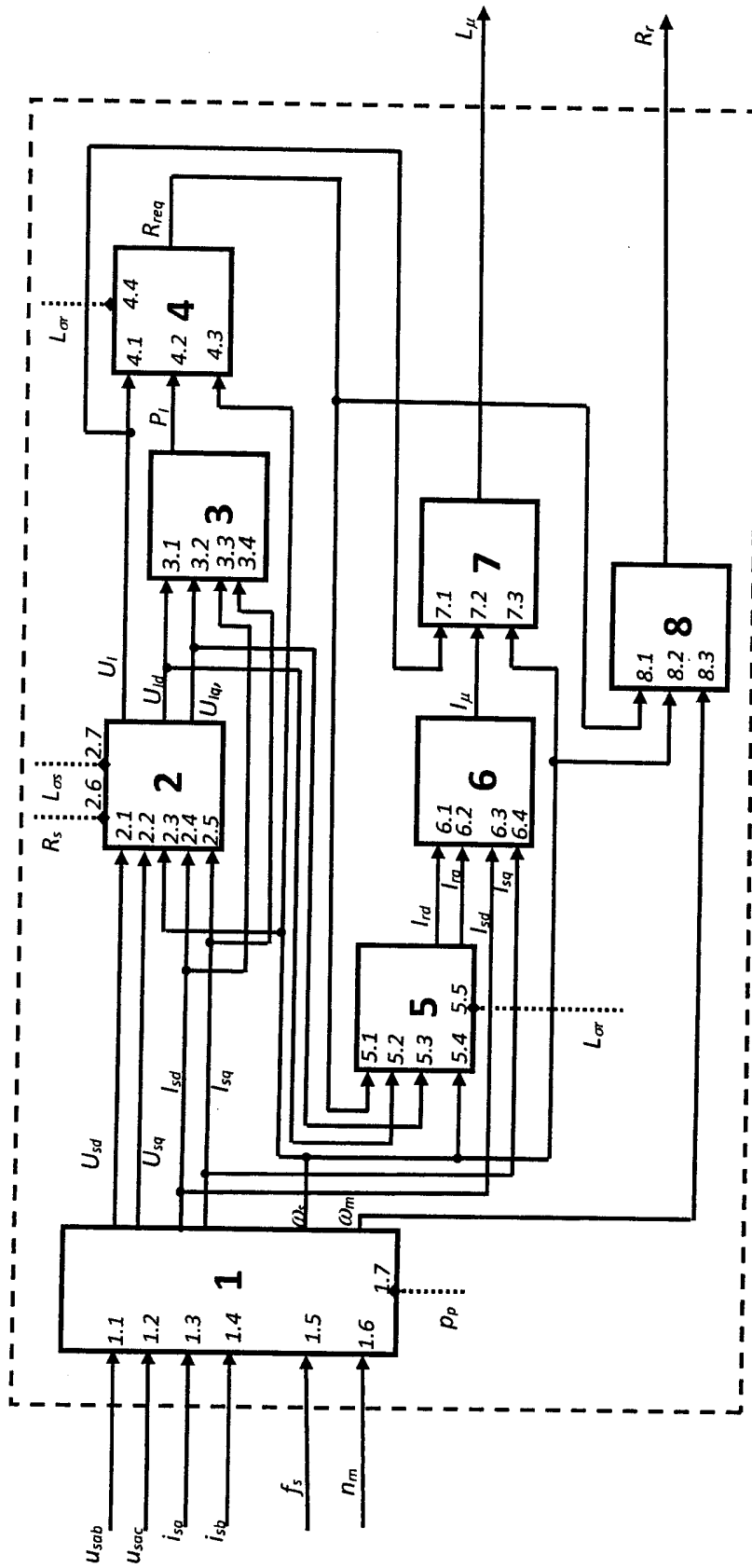
7. Zařízení podle nároku 6, **vyznačující se tím, že** druhý vstup (5.2) složky vnitřního napětí U_{ld} v ose d bloku (5) určení proudů rotorů je propojen s prvním vstupem dvacáté násobičky (51.1) a s prvním vstupem dvacáté třetí násobičky (52.2), jeho třetí vstup (5.3) složky vnitřního napětí U_{lq} v ose q je propojen s prvním vstupem dvacáté první násobičky (51.2) a s prvním vstupem dvacáté druhé násobičky (52.1), čtvrtý vstup (5.4) elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je připojen na první vstup dvacáté čtvrté násobičky (53.1), pátý vstup (5.5) parametru rozptylové indukčnosti L_{σ} jedné fáze rotorového vinutí je připojen na druhý vstup této dvacáté čtvrté násobičky (53.1) a první vstup (5.1) ekvivalentního činného odporu R_{req} je propojen jednak přes dvacátou šestou násobičku (53.3) s prvním vstupem patnáctého sumátoru (53.4) a jednak s druhým vstupem dvacáté násobičky (51.1) a s druhým vstupem dvacáté druhé násobičky (52.1), a dále je výstup dvacáté čtvrté násobičky (53.1) propojen jednak přes dvacátou pátou násobičku (53.2) s druhým vstupem patnáctého sumátoru (53.4) a jednak s druhým vstupem dvacáté první násobičky (51.2) a s druhým vstupem dvacáté třetí násobičky (52.2), přičemž výstup dvacáté násobičky (51.1) a výstup dvacáté první násobičky (51.2) jsou propojeny přes třináctý sumátor (51.3) s prvním vstupem čtvrté děličky (51.4), výstup dvacáté druhé násobičky (52.1) a výstup dvacáté třetí násobičky (52.2) jsou propojeny přes čtrnáctý sumátor (52.3) s prvním vstupem páté děličky (52.4), a výstup patnáctého sumátoru (53.4) je propojen s druhým vstupem čtvrté děličky (51.4), jejíž výstup je výstupem složky rotorového proudu I_{rd} v ose d a s druhým vstupem páté děličky (52.4), jejíž výstup je výstupem složky rotorového proudu I_{rq} v ose q.
8. Zařízení podle nároku 7, **vyznačující se tím, že** blok (6) určení magnetizačního proudu je realizován tak, že třetí vstup (6.3) složky statorového proudu I_{sd} v ose d je připojen na první vstup šestnáctého sumátoru (61.1), čtvrtý vstup (6.4) složky statorového proudu I_{sq} v ose q je připojen na první vstup sedmnáctého sumátoru (62.1), první vstup (6.1)



složky rotorového proudu I_{rd} v ose d je připojen na druhý vstup šestnáctého sumátoru (61.1), druhý vstup (6.2) složky rotorového proudu I_{rq} v ose q je připojen na druhý vstup sedmnáctého sumátoru (62.1), přičemž výstup šestnáctého sumátoru (61.1) je propojen přes dvacátou sedmou násobičku (63.1) s prvním vstupem osmnáctého sumátoru (63.3) a výstup sedmnáctého sumátoru (62.1) je spojen přes dvacátou osmou násobičku (63.2) s druhým vstupem osmnáctého sumátoru (63.3), jehož výstup je propojen se vstupem čtvrtého bloku (63.4) odmocniny, jehož výstup je výstupem absolutní hodnoty magnetizačního proudu I_{μ} .

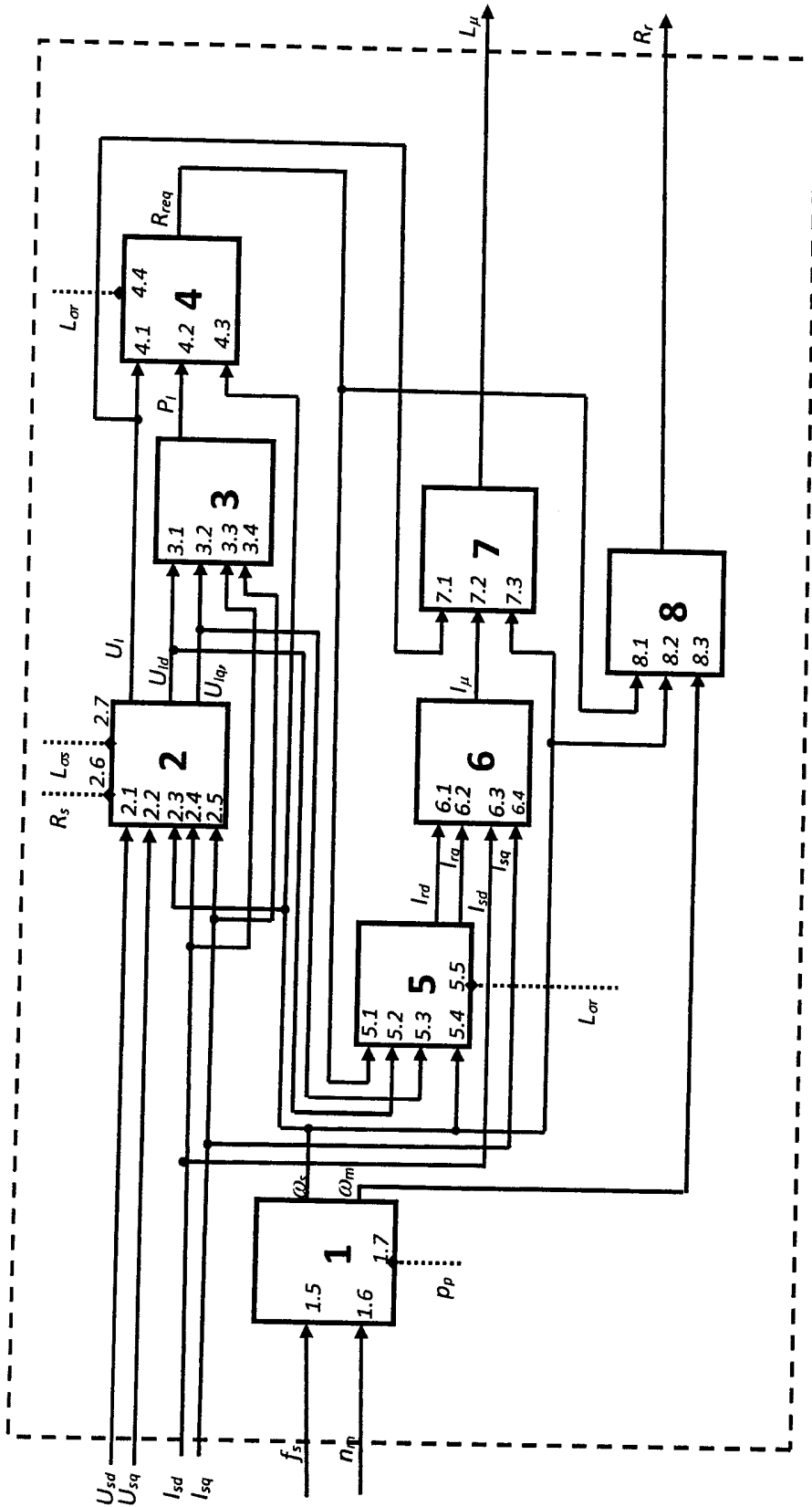
9. Zařízení podle nároku 8 **vyznačující se tím, že** blok (7) určení magnetizační indukčnosti je realizován tak, že první vstup (7.1) absolutní hodnoty vnitřního napětí U_I je připojen na první vstup šesté děličky (71.1), druhý vstup (7.2) s hodnotou magnetizační ^{by proudů} indukčnosti I_{μ} je připojen na první vstup dvacáté deváté násobičky (71.2) a třetí vstup (7.3) elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je připojen na druhý vstup této dvacáté deváté násobičky (71.2), jejíž výstup je propojen s druhým vstupem šesté děličky (71.1), jejíž výstup je výstupem udávajícím hodnotu magnetizační indukčnosti L_{μ} .
10. Zařízení podle nároku 9 **vyznačující se tím, že** blok (8) určení rotorového odporu je realizován tak, že druhý vstup (8.2) elektrické úhlové rychlosti ω_s napájecího napětí je propojen s prvním vstupem devatenáctého sumátoru (81.1) a zároveň s prvním vstupem sedmé děličky (81.2), třetí vstup (8.3) elektrické úhlové rychlosti ω_m otáčení rotoru je propojen s druhým vstupem devatenáctého sumátoru (81.1) a první vstup (8.1) ekvivalentního činného odporu R_{req} je propojen s prvním vstupem třicáté násobičky (81.3), přičemž výstup devatenáctého sumátoru (81.1) je připojen na druhý vstup sedmé děličky (81.2) připojené výstupem na druhý vstup třicáté násobičky (81.3), jejíž výstup je výstupem udávajícím hodnotu odporu R_r rotoru.

1/8

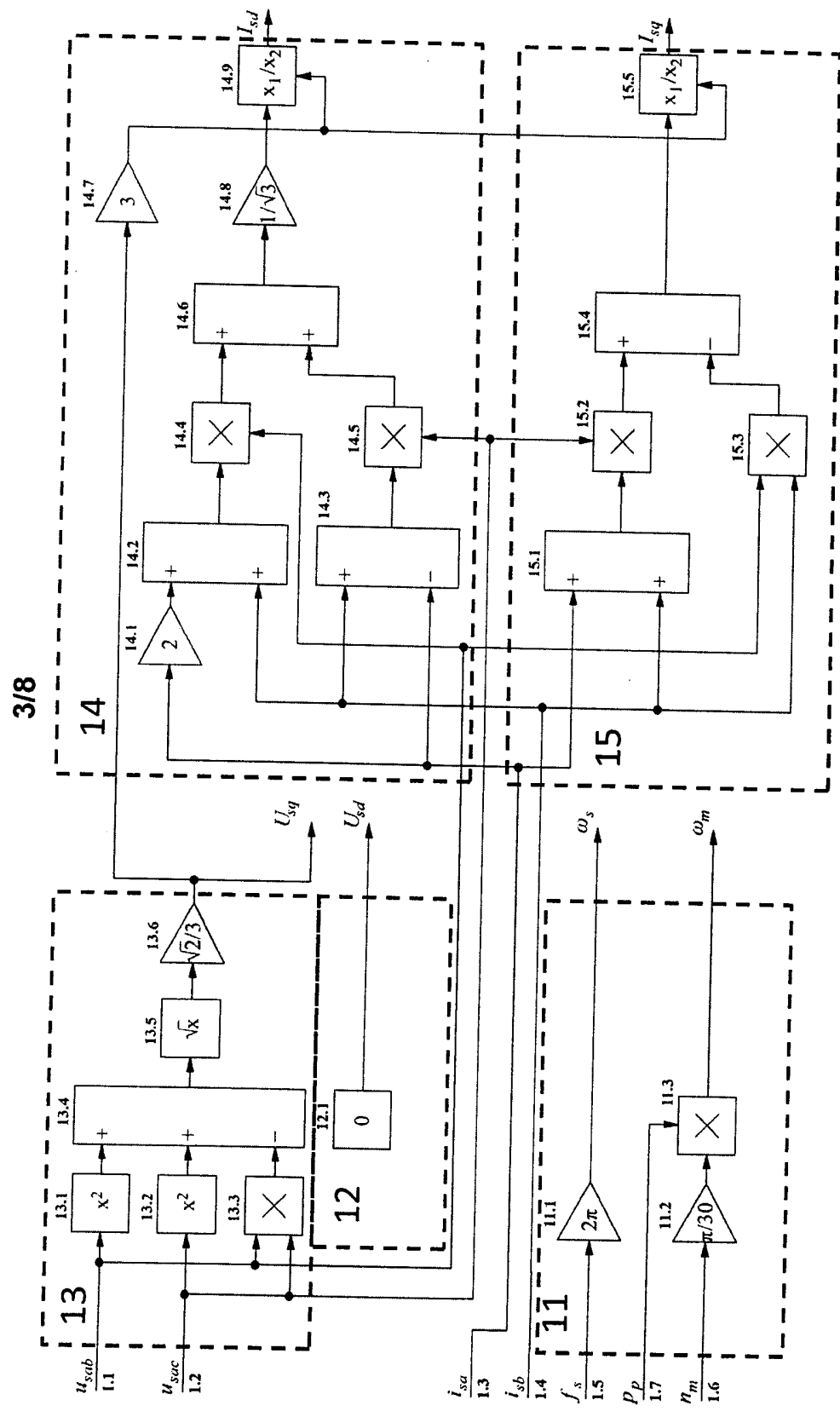


OBR. 1

2/8

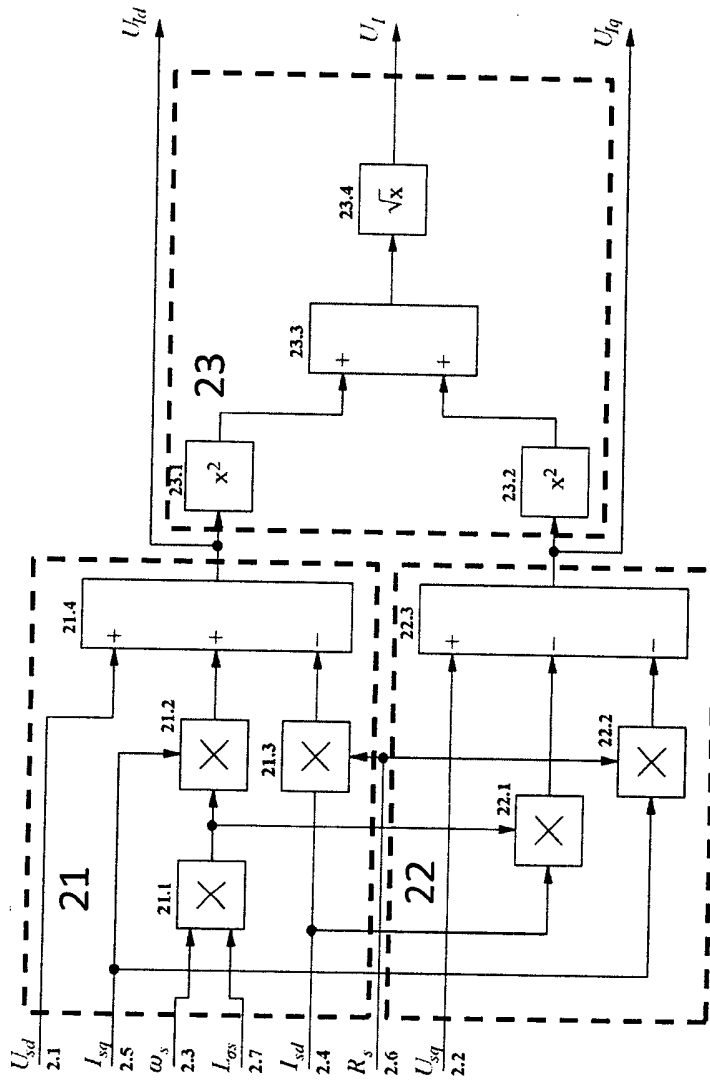


OBR. 2



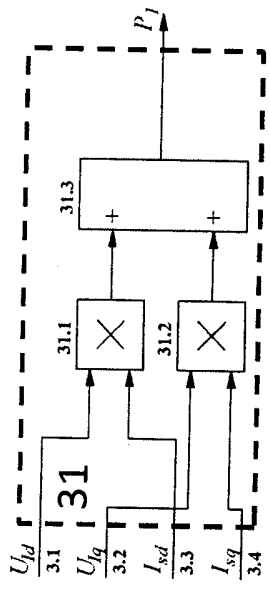
OBR. 3
1

4/8

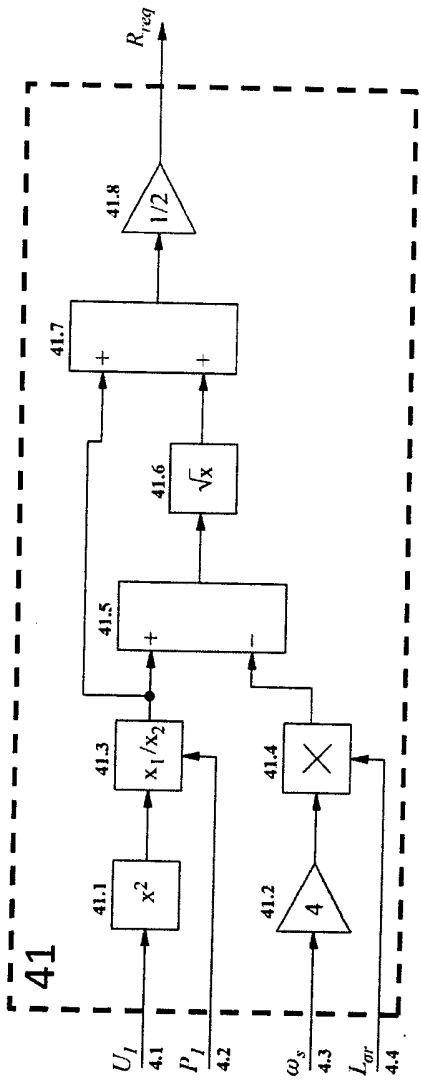


OBR. 4

5/8

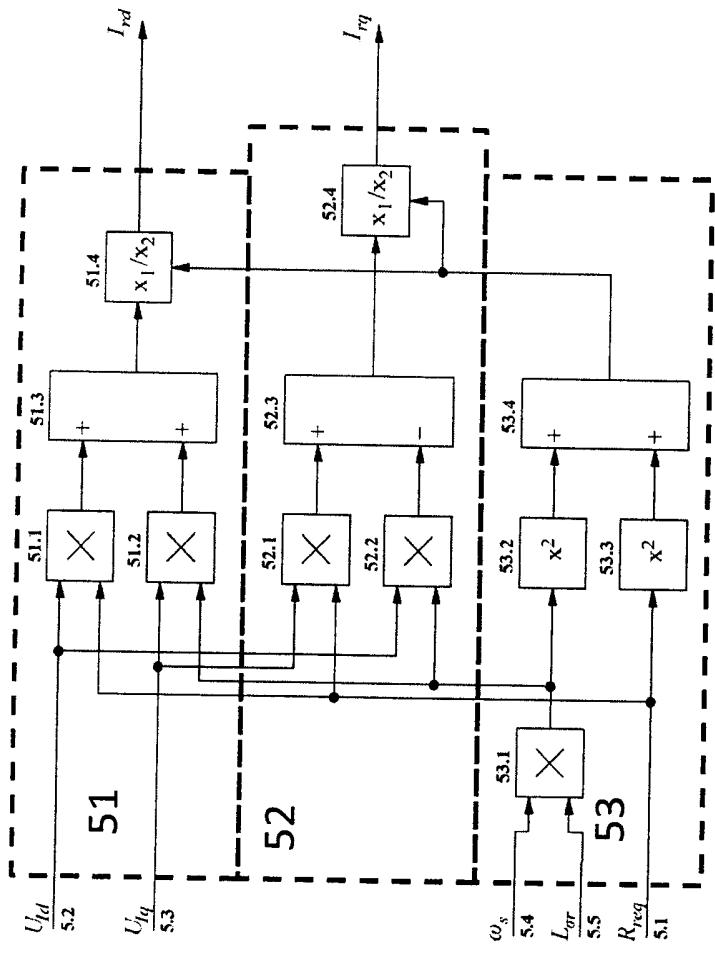


OBR. 5



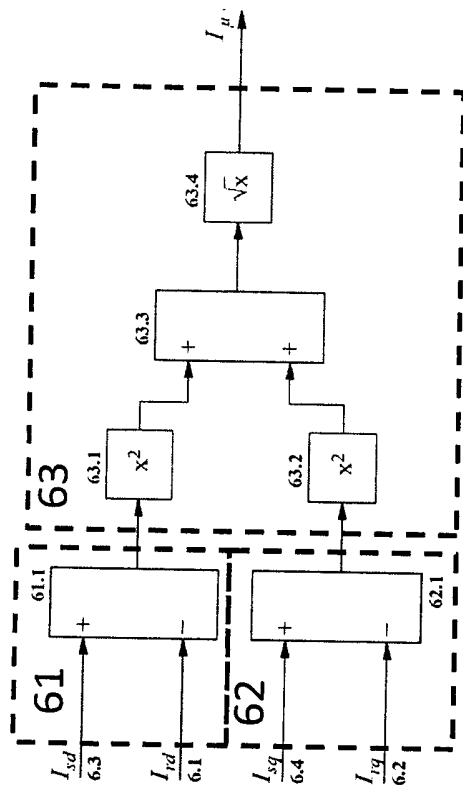
OBR. 6

6/8



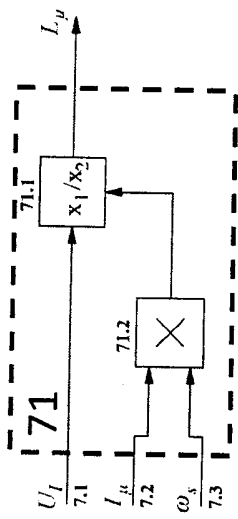
OBR. 7

7/8

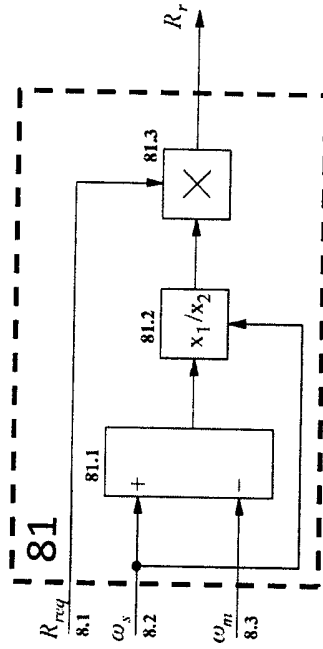


OBR. 8

8/8



OBR. 9



OBR. 10