



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

243133

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

H 02 P 9/10

(22) Přihlášeno 12 10 84
(21) PV 7732-84

(40) Zveřejněno 31 08 85

(45) Vydáno 15 10 87

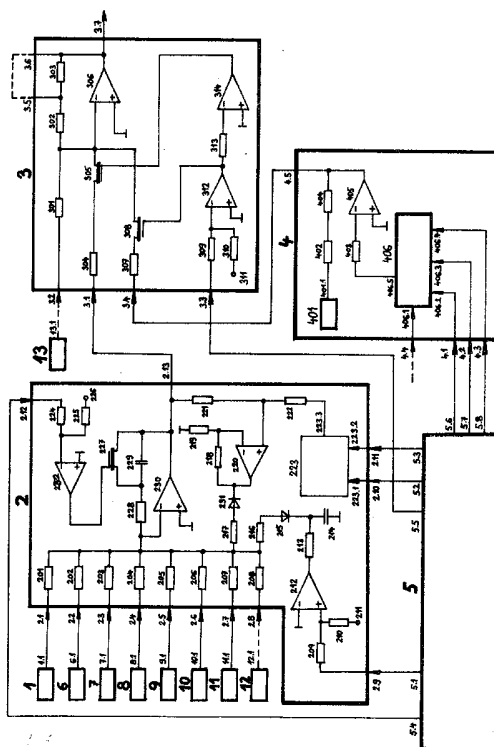
(75)

Autor vynálezu

HRZÁN EMIL ing. CSc.; PETRÁŠEK PETR ing., PLZEŇ

(54) Zařízení pro regulaci buzení synchronního stroje

Zařízení pro regulaci buzení synchronního stroje řeší problém automatizace najíždění, provozu a odstavení energetického bloku z hlediska regulace buzení synchronních alternátorů. Uvedené zařízení sestává z porovnávacího a proporcionálního členu, regulátoru budicího proudu synchronního stroje, řídicího obvodu regulátoru buzení, porovnávacího a proporcionálně integračního členu s volitelným omezením výstupního signálu. Zařízení lze použít jako regulátor velkých synchronních strojů používaných v parních, atomových a vodních elektrárnách. Řešení je charakterizováno připojeným vyobrazením.



Vynález se týká zařízení pro regulaci buzení synchronního stroje.

Dosud se používá pro regulaci buzení synchronního stroje taková zařízení, která neobsahují zvláštní obvod pro samostatnou regulaci budicího proudu synchronního stroje s několika volitelnými žádanými hodnotami budicího proudu synchronního stroje a neobsahují omezovač výstupního signálu s volitelným omezením výstupního signálu regulátoru buzení synchronního stroje. Nevýhodou těchto zařízení je nutnost změny nastavení žádané hodnoty budicího proudu, jestliže se regulace budicího proudu používá pro víc než jeden účel. Další nevýhodou je to, že nastavení omezení výstupního signálu regulátoru buzení je stejné jak pro nabuzování alternátoru naprázdno, tak pro výpadek určitého počtu tyristorů.

Uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro regulaci buzení synchronního stroje podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že první vstup řídicího obvodu regulátoru buzení je připojen na devátý vstup porovnávacího a proporcionálně integračního členu s volitelným omezením výstupního signálu, a že druhý vstup řídicího obvodu regulátoru buzení je připojen na desátý vstup porovnávacího a proporcionálně integračního členu s volitelným omezením výstupního signálu, a že třetí vstup řídicího obvodu regulátoru buzení je připojen na jedenáctý vstup porovnávacího a proporcionálně integračního členu s volitelným omezením výstupního signálu, a že čtvrtý vstup řídicího obvodu regulátoru buzení je připojen na dvanáctý vstup porovnávacího a proporcionálně integračního členu s volitelným omezením výstupního signálu přičemž výstup porovnávacího a proporcionálně integračního členu s volitelným omezením výstupního signálu je připojen na první vstup porovnávacího a proporcionálního členu, jehož druhý vstup je připojen na výstup čidla budicího proudu rotačního budiče, a že třetí vstup je připojen na pátý výstup řídicího obvodu regulátoru buzení, jehož šestý výstup je připojen na první vstup regulátoru budicího proudu synchronního stroje, a že sedmý výstup řídicího obvodu regulátoru buzení je připojen na druhý vstup regulátoru budicího proudu synchronního stroje, a že osmý výstup řídicího obvodu regulátoru buzení je připojen na třetí vstup regulátoru budicího proudu synchronního stroje, přičemž čtvrtý vstup regulátoru budicího proudu synchronního stroje je připojen na externí žádanou hodnotu budicího proudu a výstup regulátoru budicího proudu synchronního stroje je připojen na čtvrtý vstup porovnávacího a proporcionálního členu.

Výhoda zařízení podle vynálezu spočívá v možnosti volby jedné ze dvou volitelných velikostí omezení výstupního signálu, což umožňuje zvolit vhodné omezení pro nabuzování synchronního stroje naprázdno a pro výpadek určitého počtu tyristorů. Další výhoda zařízení podle vynálezu spočívá v možnosti volby různé velikosti žádané hodnoty regulátoru budicího proudu synchronního stroje, což má význam při seřizování ochran synchronního stroje a při elektrickém brzdění hydroalternátorů.

Příklad praktického provedení vynálezu je znázorněn na přiloženém obrázku.

Zařízení podle vynálezu sestává z obvodu 1 žádané hodnoty regulátoru buzení, který je svým výstupem 1.1 připojen na první vstup 2.1 porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu, na jehož druhý vstup 2.2 je připojen výstup 6.1 čidla 6 statorového napětí synchronního stroje a na jehož třetí vstup 2.3 je připojen výstup 7.1 čidla 7 jalového výkonu nebo proudu stroje a na jehož čtvrtý vstup 2.4 je připojen výstup 8.1 hlídače 8 meze podbuzení synchronního stroje a na jehož pátý vstup 2.5 je připojen výstup 9.1 omezovače 9 budicího proudu synchronního stroje a na jehož šestý vstup 2.6 je připojen výstup 10.1 omezovače 10 statorového proudu synchronního stroje a na jehož sedmý vstup 2.7 je připojen výstup 11.1 stabilizačního členu 11 regulátoru buzení a na jehož osmý vstup 2.8 je připojen v případě budicí soustavy s rotačním budičem výstup 12.1 obvodu 12 derivační zpětné vazby od budicího napětí synchronního stroje a na jehož devátý vstup 2.9 určený pro pozvolné nabuzení synchronního stroje je připojen první výstup 5.1 řídicího obvodu 5 regulátoru

Volba jednoho nebo druhého režimu se provádí pomocí řídicího obvodu 5 regulátoru buzení, na jehož výstupech 5.1 až 5.8 je generován tzv. ovládací signál. Přítomnost ovládacího signálu je definována jako kladné napětí na těchto výstupech, zatímco nepřítomnost ovládacího signálu je definována záporným napětím, jestliže na výstupu 5.5 řídicího obvodu 5 regulátoru buzení není ovládací signál, pak je ve funkci režim regulace napětí. V porovnávacím a proporcionálním členu 3 je na výstupu operačního zesilovače 312 kladné napětí a na výstupu operačního zesilovače 314 záporné napětí. To znamená, že MOS spínač 305 je sepnut a MOS spínač 308 je rozepnut.

Porovnávací a proporcionální člen 3 zpracovává tedy výstupní signál z porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 a volitelným omezením výstupního signálu. Jestliže na výstupu 5.5 řídicího obvodu 5 regulátoru buzení je ovládací signál, pak je MOS spínač 305 rozepnut a MOS spínač 308 je sepnut. Porovnávací a proporcionální člen 3 zpracovává tedy výstupní signál regulátoru 4 budicího proudu synchronního stroje.

Dále bude popsána činnost zařízení při režimu regulace napětí. V porovnávacím a proporcionálně integračním členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu se pomocí odporů 201 až 208 a operačního zesilovače 230 se zpětnou vazbou sčítají a zpracovávají signály žádané hodnoty regulátoru buzení a zpětnovazebních veličin. Jestliže není na výstupu 5.4 řídicího obvodu 5 regulátoru buzení ovládací signál, tvoří zpětnou vazbu zesilovače 230 seriově zapojený odpor 228 a kondenzátor 229 a regulace buzení má proporcionální integrační charakter. Jestliže je na výstupu 5.4 ovládací signál zkratuje se MOS spínačem 227 kondenzátor 229 a zruší se integrační charakter regulace buzení. Zrušení integračního charakteru regulace buzení se používá při ovládání obvodu 1 žádané hodnoty regulátoru buzení nadřazenými regulacemi. Jestliže není na vstupu 2.9 porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu ovládací signál, pak se na invertující vstup operačního zesilovače 230 přivádí přes diodu 215 a odpor 216 záporné napětí z kondenzátoru 214, které zajistí kladné napětí na výstupu 2.13 porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupu a záporné napětí na výstupu 3.7 porovnávacího a proporcionálního členu 3 a tím blokování buzení synchronního stroje. Po přivedení ovládacího signálu na vstup 2.9 napětí na kondenzátoru 214 pozvolna klesá a umožňuje pozvolné nabuzení synchronního stroje.

Volba omezení výstupního signálu porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu se provádí přivedením ovládacího signálu na vstup 2.10 nebo 2.11. Pak se na výstupu 223.3 obvodu 223 žádaných hodnot omezení výstupního signálu objeví kladné napětí, které odpovídá první nebo druhé žádané hodnotě omezení výstupního signálu porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu.

Toto omezení se realizuje operačním zesilovačem 220, na jehož výstupu se objeví záporné napětí přivedené přes diodu 231 a odpor 217 na invertující vstup operačního zesilovače 230, jestliže záporné výstupní napětí operačního zesilovače 230 překročí mez omezení.

Výstupní napětí z porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu se vede na vstup 3.1 porovnávacího a proporcionálního členu 3. V případě budicí soustavy s přímým buzením tzn. budicí soustavy bez rotačního budiče, toto napětí se v porovnávacím a proporcionálním členu 3 pouze invertuje, neboť porovnávací a proporcionální člen 3 má vzájemně spojené vstupy 3.2, 3.6 a koeficient přenosu rovný - 1.

V případě soustavy s rotačním budičem se v porovnávacím a proporcionálním členu 3 odečítá od výstupního napětí porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu napětí z čidla 13 budicího proudu rotačního budiče. Protože v tomto případě jsou vstupy 3.2 a 3.6 porovnávacího a proporcionálního

členu 3 rozpojeny, výsledný rozdíl vstupních napětí je zesilován a vytváří se tím vnitřní regulační obvod budicího proudu rotačního budiče, který stabilizuje regulaci buzení.

V případě režimu regulace budicího proudu zpracovává porovnávací a proporcionální člen 3 výstupní signál z regulátoru 4 budicího proudu synchronního stroje, v kterém je možno pomocí ovládacích signálů z řídícího obvodu 2 regulátoru buzení zvolit jednu ze tří žádaných hodnot budicího proudu synchronního stroje, přičemž jednu z těchto tří žádaných hodnot je možno zadávat externě pomocí vstupu 4.4 regulátoru 4 budicího proudu synchronního stroje. Volba se provádí přivedením ovládacích signálů na jeden ze tří vstupů 406.2, 406.3, 406.4 obvodu 406 žádaných hodnot budicího proudu synchronního stroje, od jehož výstupního napětí se pomocí operačního zesilovače 405 a odporů 402, 403, 404 odčítá výstupní napětí čidla 401 budicího proudu synchronního stroje. Zesílený rozdíl těchto dvou napětí se vede z výstupu operačního zesilovače 405 na výstup 4.5 regulátoru 4 budicího proudu synchronního stroje a je jeho výstupním napětím.

Zařízení podle vynálezu lze využít u budicích soustav velkých synchronních strojů pracujících na vodních i parních elektrárnách.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro regulaci buzení synchronního stroje, sestávající z porovnávacího a proporcionálního členu, regulátoru budicího proudu synchronního stroje, řídícího obvodu regulátoru buzení, porovnávacího a proporcionálně integračního členu s volitelným omezením výstupního signálu, na jehož první vstup je připojen výstup obvodu žádané hodnoty regulátoru buzení, na jehož druhý vstup je připojen výstup čidla statorového napětí synchronního stroje, na jehož třetí vstup je připojen výstup čidla jalového výkonu nebo proudu synchronního stroje, na jehož čtvrtý vstup je připojen výstup hlídače meze podbuzení synchronního stroje, na jehož pátý vstup je připojen výstup omezovače budicího proudu synchronního stroje, na jehož šestý vstup je připojen výstup omezovače statorového proudu synchronního stroje, na jehož sedmý vstup je připojen výstup stabilizačního členu regulátoru buzení a na jehož osmý vstup je připojen v případě budicí soustavy s rotačním budičem výstup obvodu derivační zpětné vazby od budicího napětí synchronního stroje, přičemž v případě této budicí soustavy je na druhý vstup porovnávacího a proporcionálního členu připojen výstup čidla budicího proudu rotačního budiče, vyznačené tím, že první vstup (5.1) řídícího obvodu (5) regulátoru buzení je připojen na devátý vstup (2.9) porovnávacího a proporcionálně integračního členu (2) s volitelným omezením výstupního signálu a že druhý výstup (5.2) řídícího obvodu (5) regulátoru buzení je připojen na desátý vstup (2.10) porovnávacího a proporcionálně integračního členu (2) s volitelným omezením výstupního signálu a že třetí výstup (5.3) řídícího obvodu (5) regulátoru buzení je připojen na jedenáctý vstup (2.11) porovnávacího a proporcionálně integračního členu (2) s volitelným omezením výstupního signálu a že čtvrtý výstup (5.4) řídícího obvodu (5) regulátoru buzení je připojen na dvanáctý vstup (2.12) porovnávacího a proporcionálně integračního členu (2) s volitelným omezením výstupního signálu, přičemž výstup (2.13) porovnávacího a proporcionálně integračního členu (2) s volitelným omezením výstupního signálu je připojen na první vstup (3.1) porovnávacího a proporcionálního členu (3), jehož pátý vstup (3.5) je připojen na šestý vstup (3.6), třetí vstup (3.3) je připojen na pátý výstup (5.5) řídícího obvodu (5) regulátoru buzení, jehož šestý výstup (5.6) je připojen na první vstup (4.1) regulátoru (4) budicího proudu synchronního stroje a že sedmý výstup (5.7) řídícího obvodu (5) regulátoru buzení je připojen na druhý vstup (4.2) regulátoru (4) budicího proudu synchronního stroje a že osmý výstup (5.8) řídícího obvodu (5) regulátoru buzení je připojen na třetí vstup (4.3) regulátoru (4) budicího proudu synchronního stroje, přičemž čtvrtý vstup (4.4) regulátoru (4) budicího

buzení a na jehož desátý vstup 2.10 určený pro volbu prvního omezení výstupního signálu je připojen druhý vstup 5.2 řídicího obvodu 5 regulátoru buzení a na jehož jedenáctý vstup 2.11 určený pro volbu druhého omezení výstupního signálu je připojen třetí vstup 5.3 řídicího obvodu 5 regulátoru buzení a na jehož dvanáctý vstup 2.12 určený pro zrušení integrální složky regulace je připojen čtvrtý výstup 5.4 řídicího obvodu 5 regulátoru buzení.

Výstup 2.13 porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu je připojen na první vstup 3.1 porovnávacího a proporcionálního členu 3, na jehož druhý vstup 3.2 je připojen v případě budicí soustavy s rotačním budičem výstup 13.1 čidla 13 budicího proudu rotačního budiče a na jehož třetí vstup 3.3 je připojen pátý výstup 5.5 řídicího obvodu 5 regulátoru buzení, jehož šestý výstup 5.6 je připojen na první vstup 4.1 regulátoru 4 budicího proudu synchronního stroje, určený pro volbu žádané hodnoty budicího proudu, a jehož sedmý výstup 5.7 je připojen na druhý vstup 4.2 regulátoru 4 budicího proudu synchronního stroje, určený pro volbu žádané hodnoty budicího proudu a na jehož osmý výstup 5.8 je připojen třetí vstup 4.3 regulátoru 4 budicího proudu synchronního stroje určený pro volbu žádané hodnoty budicího proudu, přičemž čtvrtý vstup 4.4 regulátoru 4 budicího proudu synchronního stroje je určen pro případné připojení externí žádané hodnoty budicího proudu synchronního stroje.

Porovnávací a proporcionálně integrační člen 2 s volitelným omezením výstupního signálu se skládá z obvodu 223 žádaných hodnot omezení výstupního signálu, z operačních zesilovačů 212, 220, 232, 230 z MOS spínače 227 z diod 215, 231 z kondenzátorů 214, 229 a z odporů 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 216, 217, 218, 219, 221, 222, 224, 225, 228. Neinvertující vstup operačního zesilovače 230 je připojen na střed napájecích napětí. Invertující vstup operačního zesilovače 230 je připojen přes odpor 201 na první vstup 2.1, přes odpor 202 na druhý vstup 2.2, přes odpor 203, na třetí vstup 2.3, přes odpor 204 na čtvrtý vstup 2.4, přes odpor 205 na pátý vstup 2.5, přes odpor 206 na šestý vstup 2.6, přes odpor 207 na sedmý vstup 2.7 a přes odpor 208 na osmý vstup 2.8 součtového a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu. Invertující vstup operačního zesilovače 230 je dále připojen přes seriovou kombinaci odporu 228 a kondenzátoru 229 na výstup operačního zesilovače 230, který je zároveň spojen s výstupem 2.13 součtového a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu. Paralelně ke kondenzátoru 229 je připojen MOS spínač 227, jehož řídicí elektroda je připojena na výstup operačního zesilovače 232, jehož neinvertující vstup je spojen se středem napájecích napětí a jehož invertující vstup je připojen jednak přes odpor 225 na záporné napětí 226 a jednak přes odpor 224 na vstup 2.12 porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu.

Na výstup operačního zesilovače 230 je připojen přes odpor 221 neinvertující vstup operačního zesilovače 220, který je rovněž připojen přes odpor 222 na výstup 223.3 obvodu 223 žádaných hodnot omezení výstupního signálu. Výstup operačního zesilovače 220 je spojen jednak přes odpor 218 na invertující vstup operačního zesilovače 220, který je přes odpor 219 spojen se středem napájecích napětí, a jednak je připojen na katodu diody 231, jejíž anoda je spojena přes odpor 217 na invertující vstup operačního zesilovače 230, kam je rovněž připojena přes odpor 216 anoda diody 215, jejíž katoda je připojena jednak přes kondenzátor 214 na střed napájecích napětí, a jednak přes odpor 213 na výstupu operačního zesilovače 212, jehož invertující vstup je spojen se středem napájecích napětí a jehož neinvertující vstup je spojen jednak přes odpor 210 se záporným napětím 211 a jednak přes odpor 209 se vstupem 2.9 porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s volitelným omezením výstupního signálu, jehož vstup 2.10 je zároveň prvním vstupem 223.1 obvodu 223 žádaných hodnot omezení výstupního signálu a jehož vstup 2.11 je zároveň druhým vstupem 223.2 obvodu 223 žádaných hodnot omezení výstupního signálu.

Porovnávací a proporcionální člen 3 se skládá z operačních zesilovačů 306, 312, 314, z MOS spínačů 305 a 308 a z odporů 301, 302, 303, 304, 307, 309, 310, 313. Neinvertující vstup operačního zesilovače 306 je spojen se středem napájecích napětí. Invertující vstup operačního zesilovače je spojen jednak přes odpor 301 na vstup 3.2 porovnávacího a proporcionálního členu 3, jednak v serii zapojený MOS spínač 305 a odpor 304 na vstup 3.1 porovnávacího a proporcionálního členu 3, jednak přes v serii zapojený MOS spínač 308 a odpor 307 na vstup 3.4 porovnávacího a proporcionálně integračního členu 3 a jednak přes v serii zapojené odpory 302 a 303 na výstup operačního zesilovače 306, který je rovněž připojen na výstup 3.7 porovnávacího a proporcionálního členu 3.

Společný bod odporů 302 a 303 je připojen na vstup 3.5 porovnávacího a proporcionálního členu 3 a výstup operačního zesilovače 306 je připojen na vstup 3.6 porovnávacího a proporcionálního členu 3 a výstup operačního zesilovače 306 je připojen na vstup 3.6 porovnávacího a proporcionálního členu 3.

Řídící elektroda MOS spínače 305 je připojena na výstup operačního zesilovače 314, jehož neinvertující vstup je připojen na střed napájecího napětí a invertující vstup je připojen přes odpor 313 na výstup operačního zesilovače 312, který je připojen na řídící elektrodu MOS spínače 308. Neinvertující vstup operačního zesilovače 312 je připojen se středem napájecích napětí, zatímco jeho invertující vstup je připojen jednak přes odpor 310 se záporným napětím 311 a jednak přes odpor 309 se vstupem 3.3 porovnávacího a proporcionálního členu 3.

Regulátor 4 budícího proudu synchronního stroje se skládá z obvodu 406 žadáných hodnot budícího proudu synchronního stroje, z čidla 401 budícího proudu synchronního stroje, z operačního zesilovače 405 a z odporů 402, 403, 404. První vstup 406.1 obvodu 406 žadáných hodnot budícího proudu synchronního stroje je připojena na vstup 4.4 regulátoru 4 budícího proudu synchronního stroje.

Druhý vstup 406.2 obvodu 406 žadáných hodnot budícího proudu synchronního stroje je připojen na vstup 4.1 regulátoru 4 budícího proudu synchronního stroje. Třetí vstup 406.3 obvodu 406 žadáných hodnot budícího proudu synchronního stroje je připojen na vstup 4.2 regulátoru 4 budícího proudu synchronního stroje. Čtvrtý vstup 406.4 obvodu 406 žadáných hodnot budícího proudu synchronního stroje je připojen na vstup 4.3 regulátoru 4 budícího proudu synchronního stroje. Výstup 406.5 obvodu 406 žadáných hodnot budícího proudu synchronního stroje je připojen přes odpor 403 na invertující vstup operačního zesilovače 405. Neinvertující vstup operačního zesilovače 405 je připojen na střed napájecích napětí. Invertující vstup operačního zesilovače 405 je připojen jednak přes odpor 402 na výstup 401.1 čidla 401 budícího proudu synchronního stroje a jednak přes odpor 404 na výstup operačního zesilovače 405, který je připojen na výstup 4.5 regulátoru 4 budícího proudu synchronního stroje.

Zařízení podle vynálezu pracuje následujícím způsobem: buď v režimu regulace napětí nebo režimu regulace budícího proudu. V režimu regulace napětí je výstupní signál obvodu 1 žadané hodnoty regulátoru buzení realizovaný kladným napětím. Výstupní signál porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s omezením výstupního signálu je v ustáleném stavu realizován záporným napětím. Výstupní signál porovnávacího a proporcionálního členu 3 je v ustáleném stavu realizován kladným napětím. Výstupní signál regulátoru 4 budícího proudu synchronního stroje se v režimu regulace napětí jak vyplývá z následujícího, nijak neuplatňuje.

V režimu regulace budícího proudu je výstupní signál regulátoru 4 budícího proudu synchronního stroje v ustáleném stavu realizován záporným napětím. Výstupní signál porovnávacího a proporcionálního členu 3 je realizován opět kladným napětím. Výstupní signál porovnávacího a proporcionálně integračního členu 2 s omezením výstupního signálu se v režimu regulace budícího proudu neuplatňuje.

proudu synchronního stroje je připojen na externí žádanou hodnotu budícího proudu a výstup (4.5) regulátoru (4) budícího proudu synchronního stroje je připojen na čtvrtý vstup (3.4) porovnávacího a proporcionálního členu (3), jehož výstup (3.7) je výstupem zařízení.

2. Zařízení pro regulaci buzení synchronního stroje podle bodu 1 vyznačené tím, že pátý vstup (3.5) a šestý vstup (3.6) porovnávacího a proporcionálního členu (3) jsou rozpojeny a druhý vstup (3.2) porovnávacího a proporcionálního členu (3) je připojen na výstup (13.1) čidla (13) budícího proudu rotačního budiče, přičemž osmý vstup (2.8) porovnávacího a proporcionálně integračního členu je připojen s výstupem (12.1) obvodu (12) derivační zpětné vazby od budícího napětí synchronního stroje.

1 výkres

