



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 28.XI.1963 (P 103 084)

Pierwszeństwo:

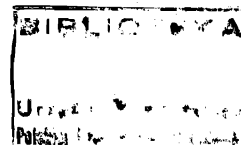
Opublikowano: 20.XI.1965

Kl. 21 d², 6/01

MKP H 02 P

9/30

UKD



Twórca wynalazku: dr inż. Zbigniew Tadas

Właściciel patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza (Katedra Automatyki
i Elektroniki Przemysłowej), Kraków (Polska)

Tranzystorowy regulator impulsowy napięcia generatora synchronicznego

1

Przedmiotem wynalazku jest tranzystorowy regulator impulsowy napięcia generatora synchronicznego, służący do stabilizacji napięcia generatorów synchronicznych o mocy do około 100 kVA, których uzwojenie wzbudzenia jest zasilane z prądnic bocznikowej samowzbudnej.

W zespołach małej mocy generator synchroniczny-wzbudnica może zrealizować stabilizację napięcia generatora przez zastosowanie kompaundowania fazowego z ewentualną korekcją napięcia lub przy pomocy automatycznej regulacji prądu magnesującego wzbudnicy. Wyposażenie jednak takich generatorów w układ kompaundowania fazowego może być często kłopotliwe, a ponadto kosztowne, przy czym rezygnuje się z jednego istniejącego elementu obwodu regulacji to jest wzmacniacza mocy, którym jest wzbudnica. Regulator wzbudzenia, pracujący w obwodzie magnesującym wzbudnicy daje wprawdzie nieco mniejsze szybkości regulacji napięcia jednak jest mniej kosztowny, gdyż pracuje na znacznie niższym poziomie mocy.

Znane regulatory z lampami elektronowymi próżniowymi jak też regulatory z lampami gazowanymi lub regulatory węglowe mają bądź to ograniczony zakres zastosowania bądź też są zawodne w działaniu lub wręcz mało dokładne. Natomiast znane regulatory tranzystorowe o pracy ciągłej jak też impulsowej mają ograniczony zakres zastoso-

2

wania ze względu na niskie dopuszczalne napięcie kolektor-emiter tranzystora.

W celu podwyższenia napięcia na wyłączniku tranzystorowym stosuje się często szeregowołączenie tranzystorów mocy. Wówczas tranzystory są sterowane za pomocą układów zawierających magnetyczny modulator szerokości impulsu i transformator dla galwanicznego oddzielenia bez tranzystorów. Takie układy sterujące mają nietypowe elementy magnetyczne, są skomplikowane i kosztowne.

Tych wad nie ma tranzystorowy regulator impulsowy napięcia generatora synchronicznego według wynalazku, przedstawiony w przykładowym rozwiązaniu na rysunku.

Regulator według wynalazku jest wyposażony w tranzystorowy przekaźnik w układzie kaskody, zbudowany wyłącznie z typowych elementów półprzewodnikowych i umożliwiający pracę układu przy napięciu dwa razy wyższym niż dopuszczalne napięcie jednego tranzystora oraz w urządzeniu do przyspieszania przebiegów regulacji i kompensacji wpływu temperatury.

Napięcie generatora jest podawane do członu pomiarowego, który składa się z transformatora Tr₁, prostownika Pr₁, filtru Lp—Cp i mostka nieliniowego, wyposażonego w stabilitrony półprzewodnikowe DZ (diody Zenera) i opory liniowe R_m. W tym członie napięcie zmienne proporcjonalne do napięcia generatora zostaje wyprostowane i porównane

z napięciem wzorcowym otrzymywanym jako spadek napięcia na stabilitronach **DZ**. Wyprostowane napięcie zawiera oprócz składowej stałej proporcjonalnej do amplitudy napięcia generatora także niewielką składową zmienną tętnień, pełniącą w układzie rolę impulsatora. Różnica napięcia zmiennego i napięcia wzorcowego zostaje przekazana do wzmacniacza wstępnego wykonanego jako wzmacniacz różnicowy zawierający tranzystory T_1 i T_2 oraz opory R_k i opór R_e .

Napięcie wyjściowe wzmacniacza wstępnego steruje wzmacniacz mocy, którym jest tranzystorowy przełącznik w układzie kaskody **TPK**, załączający i wyłączający okresowo uzwojenie wzbudzenia wzbudnicy. Sterowanie odbywa się przez zmianę współczynnika wypełnienia impulsu. Modulacja szerokości impulsu zrealizowana jest w członie pomiarowym przez zmianę poziomu składowej zmiennej tętnień. Zmiana poziomu tej składowej uzależniona od przyrostu napięcia stałego, proporcjonalnego do napięcia generatora zmienia stosunek czasu załączenia do całego okresu. W wyniku zmiany napięcia generatora zmienia się więc napięcie wzbudnicy i tym samym prąd wzbudzenia generatora.

Zastosowanie napięcia forsującego U_d , działającego w okresie załączenia uzwojenia magnesującego wzbudnicy i powiększającego szybkość narastania jej napięcia oraz oporności dodatkowej R_g , działającej w obwodzie gaszenia pola i przyspieszającej zanikanie prądu magnesującego — umożliwia powiększenie szybkości przebiegów regulacji. Napięcie forsujące U_d jest dostarczane przez transformator **Tr2** i prostownik **Pr2** oraz wygładzane przy pomocy dławika **Ld**. Wstępnym obciążeniem prostownika jest opornik **Rd**.

Układ posiada stabilizujące sprzężenie zwrotne różniczkująco-całkujące R_1 , R_2 , C_1 , C_2 .

Wzmacniacz wstępny zabezpiecza przed przeciążeniem stabilitrony mostka nieliniowego i obwód wejściowy wzmacniacza mocy przy większych zmianach napięcia generatora. Jego zadaniem jest także zmniejszenie wpływu strefy niejednoznaczności wzmacniacza mocy na pracę regulatora.

Zastosowanie tranzystorowego przełącznika w układzie kaskady **TPK** pozwala na uzyskanie między punktami **a** i **b**, w stanie wyłączenia napięcia dwa razy wyższego niż dopuszczalne napięcie kolektor—emiter tranzystora mocy bez użycia dodatkowych elementów magnetycznych i styków mechanicznych. Przełącznik ten posiada wyłącznie typowe, łatwo dostępne elementy półprzewodnikowe i oporniki.

W członie pomiarowym zastosowano układ kompensacji wpływu temperatury, składający się z diod $D_1...D_n$ włączonych szeregowo w obwód zasilania mostka nieliniowego oraz dwójnika tranzystorowego T_3 , R_3 , R_4 , R_5 i oporu R_{bl} o regulowanej charakterystyce. Układ kompensacji cieplnej obejmujący swym działaniem mostek nieliniowy i wzmacniacz różnicowy eliminuje praktycznie zupełnie

wpływ zmiany temperatury otoczenia o około 20—30°C na napięcie wzorcowe i napięcie wyjściowe wzmacniacza.

Przełączenia z regulacji automatycznej na ręczną dokonuje się przełącznikiem **Pa** — **r**. Do zmiany napięcia generatora przy regulacji ręcznej służy regulowany opornik **Rr**.

W regulatorze istnieje możliwość wprowadzenia do członu pomiarowego po stronie prądu zmiennego napięcia proporcjonalnego do prądu dla ewentualnej kompensacji statyki lub potrzebnej statyzacji charakterystyki zewnętrznej przy pracy równoległej, co na rysunku oznaczono symbolem **S**. W razie potrzeby stosowania ograniczenia prądu generatora, napięcie wyprostowane z ogranicznika można doprowadzić do bazy tranzystora T_1 w punkcie **A**. Wartość napięcia generatora nastawia się potencjometrem **P**.

Tranzystorowy regulator impulsowy napięcia generatora synchronicznego według wynalazku cechuje duża szybkość regulacji, mały współczynnik statyki nie przekraczający 0,5%, stałość nastawionego napięcia generatora przy zmianach temperatury, a ponadto małe wymiary, wysoki stopień niezawodności, duża trwałość i odporność na wstrząsy oraz niski koszt budowy. W przeciwieństwie do znanych regulatorów może mieć zastosowanie nawet wtedy, gdy napięcie na wyłączniku tranzystorowym przekracza dopuszczalne napięcie kolektor—emiter tranzystora mocy. Dzięki tej własności może służyć do regulacji wzbudzenia większości spotykanych zespołów małej mocy, generator synchroniczny-wzbudnica.

Zastrzeżenia patentowe

1. Tranzystorowy regulator impulsowy napięcia generatora synchronicznego, **znamienny tym**, że jest wyposażony w znany tranzystorowy przełącznik w układzie kaskody, a ponadto w dodatkowe źródło napięcia forsującego (U_d), załączone szeregowo z uzwojeniem magnesującym wzbudnicy w okresie jego załączenia i w opornik (R_g), połączony szeregowo z uzwojeniem magnesującym wzbudnicy w okresie jego odłączenia i gaszenia pola wzbudnicy.
2. Regulator według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma tranzystorowy wzmacniacz różnicowy (T_1 i T_2), dołączony do źródła napięcia zasilającego mostek nieliniowy, zawierający stabilitrony półprzewodnikowe (**DZ**) i opory liniowe (R_M) oraz układ kompensacji temperatury składający się z diod ($D_1...D_n$), tranzystora (T_3) i oporów (R_3 , R_4 , R_5 i R_{bl}), który to układ obejmuje swym działaniem mostek nieliniowy i wzmacniacz różnicowy.
3. Regulator według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że obwód sprzężenia zwrotnego stabilizującego (R_1 , R_2 i C_1 , C_2) jest dołączony do bazy tranzystora (T_1) wzmacniacza różnicowego.

