

Invenția se referă la electrotehnică și electroenergetică, și anume la convertoarele de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu.

Este cunoscut un convertor de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu pe baza cheilor electronice, care conține o sursă de curent alternativ, un filtru al armonicilor superioare, o punte de redresare, un corector al factorului de putere, două chei electronice, un condensator, o inductanță, un transformator de frecvență înaltă cu trei bobine, un redresor cu două elemente semiconductoare și un al doilea filtru al armonicilor superioare [1].

Dezavantajul instalației constă în faptul că în aceasta se utilizează un număr mare de elemente semiconductoare active și pasive, fapt care conduce la majorarea costului instalației și pierderilor de energie în aceasta. La majorarea costului și creșterea pierderilor de energie contribuie și aceea că semibobinele transformatorului de frecvență lucrează numai pe durata de timp egală cu durata unui semiimpuls și ca urmare acest transformator are o masă majorată.

Este cunoscută, de asemenea, instalația pentru convertizarea energiei pe baza cheilor electronice, selectată în calitate de cea mai apropiată soluție, care conține o sursă de curent alternativ, un filtru al armonicilor superioare, o punte de redresare, un corector al factorului de putere, care constă dintr-un condensator, o inductanță, o cheie electronică și o diodă, totodată mai conține două chei electronice, două diode de returnare, un transformator de frecvență înaltă, un element semiconductor și un al doilea filtru al armonicilor superioare [2].

Dezavantajul instalației constă în faptul că se utilizează un număr mare de elemente feromagnetice și semiconductoare active și pasive, fapt ce conduce la majorarea costului instalației și a pierderilor de energie în aceasta.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în majorarea randamentului și micșorarea costului convertorului de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu.

Convertorul de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că conține trei ramuri, conectate în paralel, prima dintre care este formată dintr-o cheie electronică și o punte de redresare, conectate în serie, totodată la bornele punții sunt conectate în paralel o sursă de curent alternativ și un filtru al armonicilor superioare. A doua ramură este formată dintr-un condensator, iar a treia - dintr-o diodă și o cheie electronică, conectate în serie. Convertorul de asemenea conține un transformator de frecvență înaltă, miezul feromagnetic al căruia este executat cu întrefier. Bobina primară a transformatorului este conectată cu un capăt la punctul de conexiune a cheii electronice cu puntea de redresare a primei ramuri și cu celălalt capăt - la punctul de conexiune a diodei cu cheia electronică a ramurii a treia. Bobina secundară a transformatorului este conectată în serie cu o cheie electronică, în paralel la acestea fiind conectate un filtru al armonicilor superioare și sarcina.

Rezultatul tehnic al invenției constă în majorarea randamentului și micșorarea costului de confecționare a convertorului de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu.

Majorarea randamentului convertorului de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu este o urmare a micșorării numărului de elemente feromagnetice și semiconductoare active și pasive, și anume a excluderii unei chei electronice, a două diode, unui condensator și unei inductanțe. Excluderea acestor elemente conduce la micșorarea pierderilor în convertorul propus, în comparație cu cea mai apropiată soluție, deci și la majorarea randamentului convertorului propus.

Micșorarea costului de confecționare a instalației se asigură prin simplificarea schemei electrice a convertorului, datorită excluderii mai multor elemente funcționale. În comparație cu cea mai apropiată soluție, sunt excluse corectorul factorului de putere, care include un condensator, o inductanță, o cheie electronică și o diodă, și dioda de returnare. Micșorarea costului de confecționare a convertorului se datorează, de asemenea, micșorării numărului de legături dintre elementele funcționale.

Toate aceste caracteristici contribuie la soluționarea problemei - majorarea randamentului convertorului de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu și micșorarea costului de confecționare a acestuia.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-3, care reprezintă:

- fig. 1, schema echivalentă a convertorului;

- fig. 2, diagrama impulsurilor de comandă a cheilor electronice și forma curbelor de tensiune la intrarea și ieșirea convertorului;

- fig. 3, diagrama impulsurilor de comandă a cheilor electronice și forma curbelor de tensiune și curent în elementele convertorului.

Enumerarea pozițiilor din fig. 1: 1 - sursa de curent alternativ; 2 - filtrul armonicilor superioare; 3 - puntea de redresare a tensiunii de curent alternativ în tensiune de curent continuu; 4 - condensatorul; 5, 6 - cheile electronice; 7 - dioda de returnare; 8 - bobina primară a transformatorului de frecvență înaltă; 9 - transformatorul de frecvență înaltă, miezul feromagnetic al căruia este executat cu întrefier; 10 - bobina secundară a transformatorului de frecvență înaltă; 11 - cheia electronică; 12 - filtrul armonicilor superioare; 13 - sarcina.

Explicarea pozițiilor din fig. 2:

21 - forma curbei tensiunii sursei de curent alternativ 1 (vezi fig. 1);

22 - forma curbei curentului sursei de curent alternativ 1;

23 - forma curbei impulsului de comandă aplicat la cheia electronică 5;

24 - forma curbei impulsului de comandă aplicat la cheia electronică 6;

25 - forma curbei tensiunii în punctul de conexiune a punții de redresare 3 cu cheia electronică 5;

26 - forma curbei tensiunii sarcinii 13 (vezi fig. 1).

Explicarea pozițiilor din fig. 3:

- 31 - forma impulsului de comandă aplicat la cheia electronică 5;
- 32 - forma impulsului de comandă aplicat la cheia electronică 6;
- 33 - forma impulsului tensiunii în punctul de conexiune a cheii electronice 6 cu dioda de returnare 7 (vezi fig. 1);
- 34 - forma impulsului tensiunii în punctul de conexiune a punții de redresare 3 cu cheia electronică 5 (vezi fig. 1);
- 35 - forma impulsului curentului care se scurge prin bobina primară 8 a transformatorului de frecvență înaltă 9 (vezi fig. 1);
- 36 - forma impulsului curentului care se scurge în legătura dintre filtrul armonicilor superioare 2 și puntea de redresare 3 (vezi fig. 1);
- 37 - forma impulsului curentului care se scurge în legătura de la ieșirea din puntea de redresare 3 (vezi fig. 1);
- 38 - forma impulsului tensiunii cheii electronice 11 (vezi fig. 1);
- 39 - forma impulsului curentului care se scurge prin bobina secundară 10 a transformatorului de frecvență înaltă 9 (vezi fig. 1);
- 40 - forma curbei tensiunii sarcinii (vezi fig. 1).

Convertorul de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu (vezi fig. 1) include trei ramuri, conectate în paralel. Prima ramură conține cheia electronică 5 și puntea de redresare 3, conectate în serie. La bornele de curent alternativ ale punții de redresare 3 sunt conectate în paralel sursa de curent alternativ 1 și filtrul armonicilor superioare 2. A doua ramură este formată din condensatorul 4, iar a treia este formată din dioda 7 și cheia electronică 6, conectate consecutiv. Transformatorul de frecvență înaltă 9 este executat cu întrefier și are o bobină primară 8, conectată cu un capăt la punctul de conexiune a primei ramuri și cu celălalt - la punctul de conexiune a ramurii a treia, și o bobină secundară 10, care este conectată în serie cu o cheie electronică 11, în paralel la acestea fiind conectate filtrul armonicilor superioare 12 și sarcina 13.

Convertorul funcționează în modul următor.

Fie că la ieșirea punții de redresare 3 este aplicată o tensiune oarecare (vezi fig. 3, curba 34), iar condensatorul 4 este încărcat. În acest moment la cheile electronice 5 și 6 (vezi fig. 1) se aplică impulsurile de comandă 31 și 32 (vezi fig. 3 pentru t_0), care deschid aceste chei electronice. Ca urmare, se formează un circuit ce include condensatorul 4 - cheia electronică 5 - bobina primară 8 - cheia electronică 6 - condensatorul 4. Sub acțiunea tensiunii condensatorului 4 (vezi fig. 3, curba 34 pentru t_0) în acest circuit curge un curent (vezi fig. 3, curba 35 pentru $t_0 - t_1$), care crește și asigură transferul energiei din condensatorul 4 în câmpul magnetic al transformatorului de frecvență înaltă 9. Procesul va decurge până când se va stinge impulsul de comandă 31 (vezi fig. 3 pentru t_1), aplicat la cheia electronică 5, și această cheie se va închide.

Durata impulsului de comandă 31 este determinată de valoarea tensiunii sarcinii 13. Când valoarea tensiunii de curent continuu în sarcina 13 se micșorează, durata impulsului de comandă 31 se mărește, iar când valoarea tensiunii de curent continuu pe sarcina 13 se mărește, durata impulsului de comandă 31 se micșorează. În acest mod se efectuează stabilizarea tensiunii la bornele sarcinii 13. Frecvența impulsurilor de comandă a cheilor electronice se află în diapazonul de valori 50...200 kHz.

La închiderea cheii electronice 5 se formează un alt circuit, care constă din sursa de curent alternativ 1 - filtrul armonicilor superioare 2 - puntea de redresare 3 - bobina primară 8 - cheia electronică 6 - puntea de redresare 3 - filtrul armonicilor superioare 2 - sursa de curent alternativ 1. Sub acțiunea tensiunii sursei de curent alternativ 1 (vezi fig. 3, curba 34 pentru t_0) în acest circuit curge un curent (vezi fig. 3, curba 36 pentru $t_1 - t_2$), care crește și, ca rezultat, se asigură transferul energiei din sursa de curent alternativ 1 în câmpul magnetic al transformatorului de frecvență înaltă 9. Acest proces va decurge până când se va stinge impulsul de comandă 32 (vezi fig. 3 pentru t_2), aplicat la cheia electronică 6, și această cheie se va închide.

Durata impulsului de comandă 32 este determinată de valoarea curentului de la sursa de curent alternativ 1. Când valoarea curentului de la sursa 1 se micșorează, durata impulsului de comandă 32 se mărește, iar când valoarea curentului de la sursa 1 se mărește, durata impulsului de comandă 32 se micșorează. Astfel se efectuează corectarea factorului de putere.

La închiderea cheii electronice 6 se formează două circuite. Primul circuit include sursa de curent alternativ 1 - filtrul armonicilor superioare 2 - puntea de redresare 3 - bobina primară 8 - dioda de returnare 7 - condensatorul 4 - puntea de redresare 3 - filtrul armonicilor superioare 2 - sursa de curent alternativ 1 și al doilea circuit include bobina secundară 10 - cheia electronică 11 - filtrul armonicilor superioare 12 - sarcina 13 - filtrul armonicilor superioare 12 - bobina secundară 10. Primul circuit asigură transferul de energie de la sursa de curent alternativ 1 în condensatorul 4 (vezi fig. 3, curba 33 și 36 pentru $t_2 - t_3$), iar al doilea circuit asigură transferul de energie acumulată în câmpul magnetic al transformatorului de frecvență înaltă 9 în sarcina 13 (vezi fig. 3, curba 39 pentru $t_2 - t_0$).

Din momentul t_0 se aplică un nou impuls de comandă 31 și 32 la cheile 5 și 6 și procesul de funcționare a convertorului se repetă într-un nou ciclu de lucru.

Aplicabilitatea industrială a soluției propuse este determinată de faptul că convertorul de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu se confecționează în baza componentelor electronice industriale, iar transformatorul de frecvență înaltă, executat cu întrefier, este utilizat și pentru stocarea intermediară a unei porțiuni de energie în cadrul procesului de conversie. Transformatorul se confecționează în baza tipurilor standard ale miezurilor feromagnetice. Tehnologia de producere a microcircuitelor imprimate este accesibilă pentru realizare atât în condiții de laborator, cât și de fabricare la uzinele cu profil de producere a echipamentelor electronice de diferită destinație.

Micșorarea costului de confecționare a instalației se asigură prin excluderea mai multor elemente funcționale în comparație cu cea mai apropiată soluție, de exemplu sunt excluse o cheie electronică, o inductanță pentru limitarea curenților de comutație, un condensator și două diode de returnare, prin care se asigură micșorarea numărului de elemente în convertorul propus. Micșorarea costului de confecționare a convertorului se datorează de asemenea și micșorării numărului de legături dintre elementele funcționale și ale canalelor de comandă cu cheile electronice.

Majorarea randamentului convertorului de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu este o urmare a micșorării numărului de elemente feromagnetice și semiconductoare active și pasive. Excluderea acestor elemente din schema funcțională a convertorului, deci și a pierderilor provocate de curenți în aceste elemente funcționale, contribuie la majorarea randamentului convertorului propus.

Totalitatea caracteristicilor indicate ale soluției tehnice propuse de realizare a convertorului de tensiune de curent alternativ în tensiune de curent continuu asigură soluționarea problemei propuse privind micșorarea costului de confecționare a convertorului și majorarea randamentului de funcționare a lui.