

STABILIZAREA TENSIUNII GENERATORULUI ASINCRON AUTONOM CU JUGUL STATORIC PREMAGNETIZAT

Iurie BOTNARI, Tudor AMBROS, Iliev DMITRI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În lucrare este prezentată performanța utilizării mașinilor asincrone cu rotorul în scurtcircuit în regim autonom excitat de condensatoare. Sa demonstrat că procesul de autoexcitație are loc în cazul determinat de punctul de intersecție al caracteristicii de magnetizare a generatorului asincron și caracteristicii volt-amper a condensatoarelor de excitație. Pentru stabilizarea tensiunii la bornele generatorului la variația sarcinii și turației acestuia,sa selectat procedeul de reglare a tensiunii prin premagnetizarea jugului statoric în curent continuu.

Cuvinte cheie. Stator, premagnetizare, condensator, înfășurare, mașini asincrone, generator, stabilizare.

1. Introducere

În sistemele eoliene energia electrică este produsă de cele mai diverse generatoare sincrone cu excitație electromagnetică, magneți permanenți, generatoare de curent continuu asincrone cu rotor bobinat s.a.[1, 2].

Un interes deosebit îl constituie mașina asincronă cu rotorul în scurtcircuit conectată la o rețea autonomă în paralel cu o baterie de condensatoare, acestea asigurând excitația și funcționarea mașini în regim de generator.

În situația dată ca generator poate fi folosit orice motor asincron cu rotorul în scurtcircuit. Anume prin această se manifestă prioritatea de bază a generatorului asincron excitat de condensatoare. Celelalte avantaje sunt indicate în diferite lucrări științifice[3, 4].

2. Procesul de autoexcitație

Un sistem eolian cu generator asincron este prezentat schematic în figura 1. Prin intermediul ambreiajului A, turbina eoliană E antrenează rotorul generatorului asincron GA.

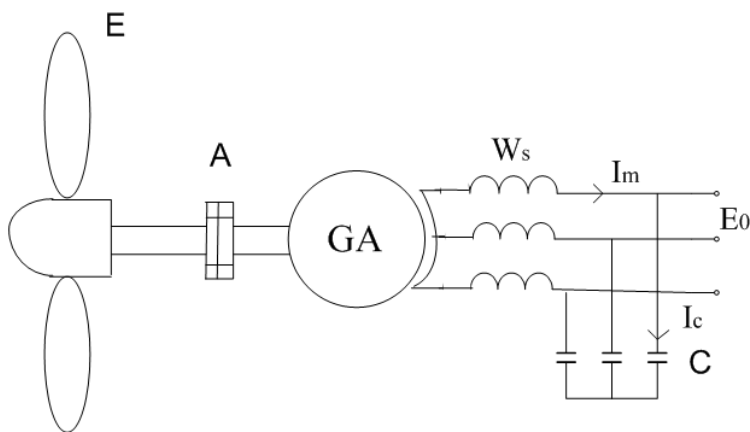


Fig. 1. Sistem eolian cu generator asincron excitat de condensatoare.

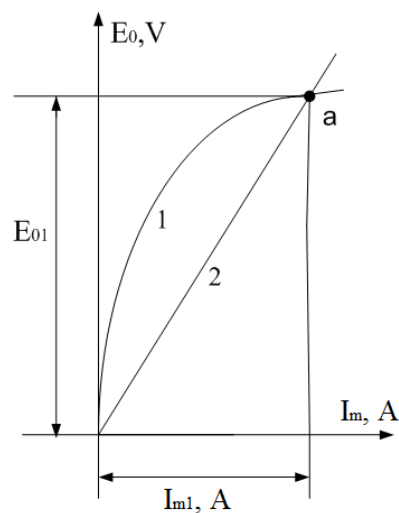


Fig. 2. Determinarea grafică a TEM E0.

Bateria de condensatoare C asigură excitația generatorului asincron. Punctul de intersecție „a” al caracteristicilor 1 și 2 determină mărimea TEM E0 (fig. 2).

La variația turației rotorului GA de asemenea variază pulsația electrică ω_1 în conturul statorului. În regim de mers în gol fiecărei pulsații electrice îi corespunde caracteristica respectivă de magnetizare și respectiv volt-ampere a condensatoarelor de excitație.

La neglijarea rezistenței înfășurării statorice

$$\underline{U}_1 = j\underline{I}_M \cdot X_0 + \underline{I}_M \cdot r_1 \quad (1)$$

sau

$$\underline{U}_1 = -j\underline{I}_M \cdot X_c - \underline{I}_M \cdot r_1 \quad (2)$$

Expresia (1) reprezintă caracteristica de magnetizare a sistemului magnetic al generatorului asincron, iar expresia (2) reprezintă caracteristica volt-ampere a condensatoarelor.

La neglijarea rezistenței r_1 expresiile (1) și (2) se scriu astfel:

$$\underline{U}_1 \approx -E_0 = j\underline{I}_M \cdot X_0 = j\underline{I}_M \cdot \omega_1 \cdot L_0 \quad (3)$$

$$\underline{U}_1 \approx E_0 = -j\underline{I}_M \cdot X_c = -j\underline{I}_M \frac{1}{\omega_1 \cdot C} \quad (4)$$

Afară de condensatoarele C la înfășurarea statorică a generatorului este conectată sarcina S (fig. 3). Dispozitivul R reprezintă un redresor comandat pentru a menține tensiunea U_1 constantă la sarcină, în caz dacă turbina eoliană are turație variabilă sau sarcina nu este constantă.

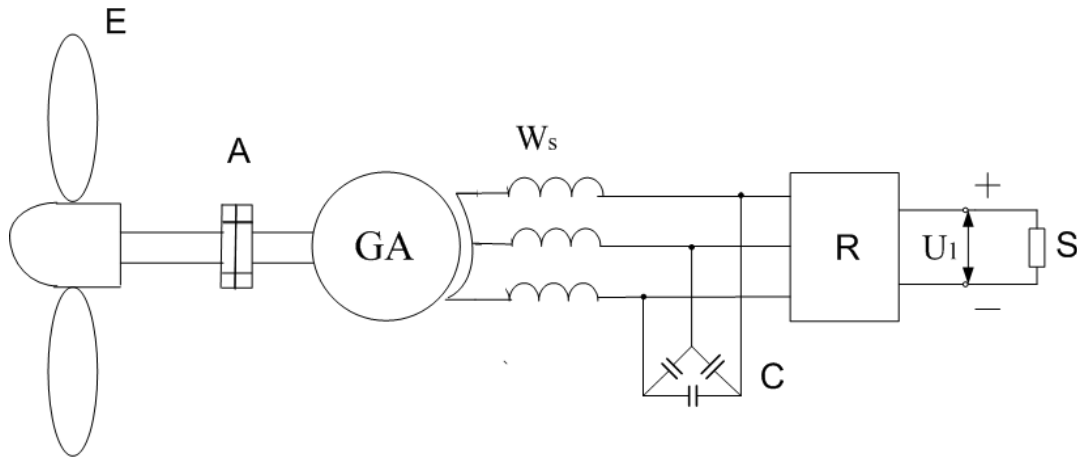


Fig. 3. Sistem eolian cu generator asincron cu redresor de curent continuu.

Urmează ca autoexcitația generatorului asincron cu rotorul în scurtcircuit are loc dacă

$$X_0 = X_c \quad \text{sau} \quad \omega_1 \cdot L_m = \frac{1}{\omega_1 \cdot C} \quad \text{ca urmare} \quad \omega_1 = \sqrt{\frac{1}{L_m \cdot C}}$$

Caracteristica de magnetizare este neliniară, deoarece la creșterea curentului de magnetizare are loc saturația sistemului magnetic al generatorului și inductivitatea $L_m(I_m)$ se modifică în dependență de I_m .

La neglijarea rezistenței înfășurării statorice, unghiul critic pentru care generatorul își pierde excitația are două valori, una corespunde extremei de sus, iar alta corespunde extremei de jos (fig. 4, 5) adică

$$\gamma_{CRS} = \arctg(\omega_1 \cdot L)$$

$$\gamma_{CRS} = \arctg\left(\frac{1}{\omega_1 \cdot C}\right)$$

În primul caz unghiul γ_{CRS} este cuprins între axa absciselor și tangenta dusă la sectorul liniar al caracteristicii de magnetizare (fig. 4.) În al doilea caz caracteristica voltamperică corespunzătoare $\frac{1}{\omega \cdot C_2}$ este paralelă la sectorului suprasaturat a caracteristicii de magnetizare (1.4, b).

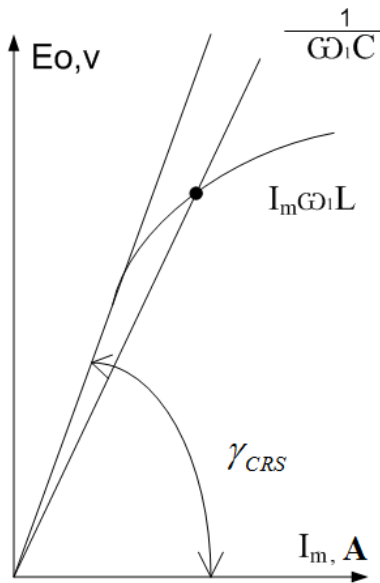


Fig. 4. Determinarea unghiului limită de jos a procesului de excitație

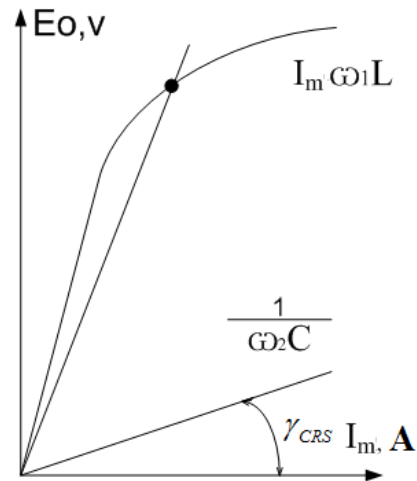


Fig. 5. Determinarea unghiului limită de sus a procesului de excitație

Aceste caracteristici nu se intersectează și generatorul nu se autoexcita sau își pierde excitația. Pentru sistemele eoliene este caracteristică variația turației și corespunzător a pulsației electrice, deci este important de a cunoaște valorile acestor unghiuri.

3. Stabilizarea tensiunii generatorului asincron cu rotorul în scurtcircuit și jugul statoric premagnetizat

În cele mai multe cazuri consumatorul cere frecvență și tensiune de alimentare constante. În lucrare se analizează cazul când tensiunea la borne este redresată în curent continuu cu ajutorul redresorului R și este menținută constantă.

Pentru a asigura consumatorul cu tensiune constantă se propune metoda premagnetizării jugului statoric în curent continuu (fig. 6)

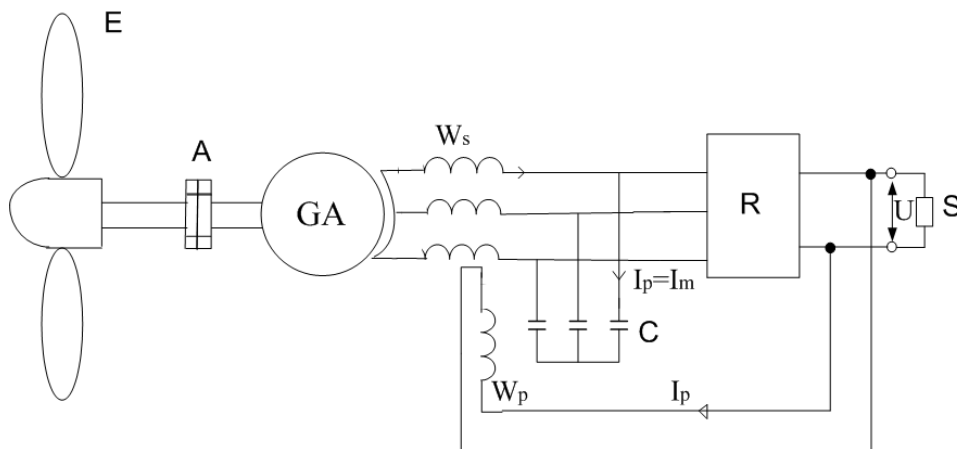


Fig. 6. Sistem eolian cu generator asincron cu jugul premagnetizat.

În acest scop pe jugul statoric este montată înfășurarea W_p , fiind conectată la bornele redresorului R.

Dacă tensiunea la bornele consumatorului crește, atunci crește curentul de premagnetizare I_p , care contribuie la micșorarea tensiunii la bornele generatorului și invers la micșorarea tensiunii curentul I_p se micșorează și tensiunea se restabilește.

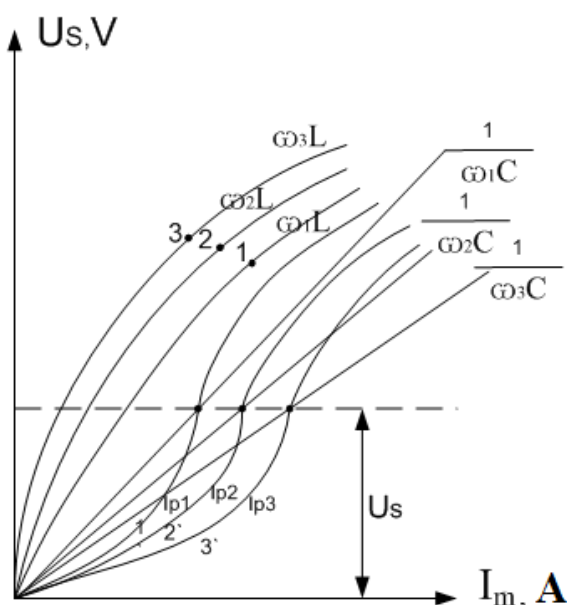


Fig. 7. Caracteristicile GA deformate.

Concluzii

Sau determinat avantajele generatorului asincron excitat de condensatoare.

Sau stabilit unghiurile limită de asigurare a excitației sau pierderii excitației la variația turației turbinei eoliene.

Sa constatat că metoda premagnetizării jugului statoric al GA asigură valoarea constantă la bornele generatorului în regim de sarcină sau turație variabile.

Bibliografie

1. Копылов И.П. Самовозбуждаемый асинхронный генератор – усилитель переменного тока. Электромеханика. Изв. ВУЗов, 1964, №10, p.1220-1224;
2. T. Ambros, L. Iazlovețchi, M. Burduniuc. *Synchronous generator with permanent magnets*, A Patra Conferința Internațională de Sisteme Electromecanice și Energetice, Chișinău, 2003, p.211-214;
3. S.Postoronica, V.Berzan, Iu. Ermurachi, *Analiza regimului de funcționare a generatorului asincron cu autoexcitație capacitivă*. Problemî regionalinoi ănerghetichi, nr. 2, 2008.
4. Ambros T., Nuca I. *Le reglare de la tension du generateur asynchrone a atoexcilation*. ICATE'93, 18-20 November 1993, Craiova, Romania, p.14-16;
5. Ambros T., Chiorsac M., Oprea D. *Voltaje regulation the asynchronous generator in an independent mode of operation*. Analele Universității din Craiova. Seria Inginerie Electrică. Nr. 31, 2007, Vol..II, Ed.: Universitaria, Craiova, România, ISSN 1842-4805, p.118-121.