

**ÎMBUNĂȚIREA PERFORMANȚELOR MICROCENTRALEI
EOLIENE SI REDUCEREA COSTULUI DE FABRICAȚIE**

**Act. 4.1 Dezvoltarea unei tipologii de generator electric cu performanțe
mai ridicate si cost mai scăzut de fabricație**

Simularea si optimizarea unui generator electric cu performanțe mai ridicate
si cost mai scăzut de fabricație

In cadrul acestei etape a proiectului au fost continuate studiile specifice de
îmbunătățire a performantelor turbinei eoliene cu ax orizontal, dar si de
reproiectare in vederea optimizării si reducerii costurilor părților componente ale
acesteia.

I. Modificarea soluției constructive

Vederea de ansamblu a noii soluții constructive este prezentata in imaginea
din Fig. 1, iar Fig. 2 prezinta vederea explodata a ansamblului turbinei eoliene cu
ax orizontal.

Din punct de vedere constructiv, partile principale ale turbinei eoliene sunt:

- Generatorul cu flux radial (1) cu un diametru de cca. 300 mm;
- Ansamblul suport turbina (2) cu ansamblu de fixare a pilonului de
susținere (3);
- Butucul rotorului (5) de care sunt fixate cele trei pale (6) si conul
rotorului (4);
- Ansamblu structura coada (9) si carena posterioara (10);

- Dispozitivul de rotire a derivei (11) protejat de semi-carenele (13-14) si deriva (12) care au rolul de a scoate turbina eoliana de pe direcția vântului atunci când viteza acesteia depășește o anumita valoare;
- Ansamblul fixare a derivei (15) care leagă deriva de axul dispozitivului (11).

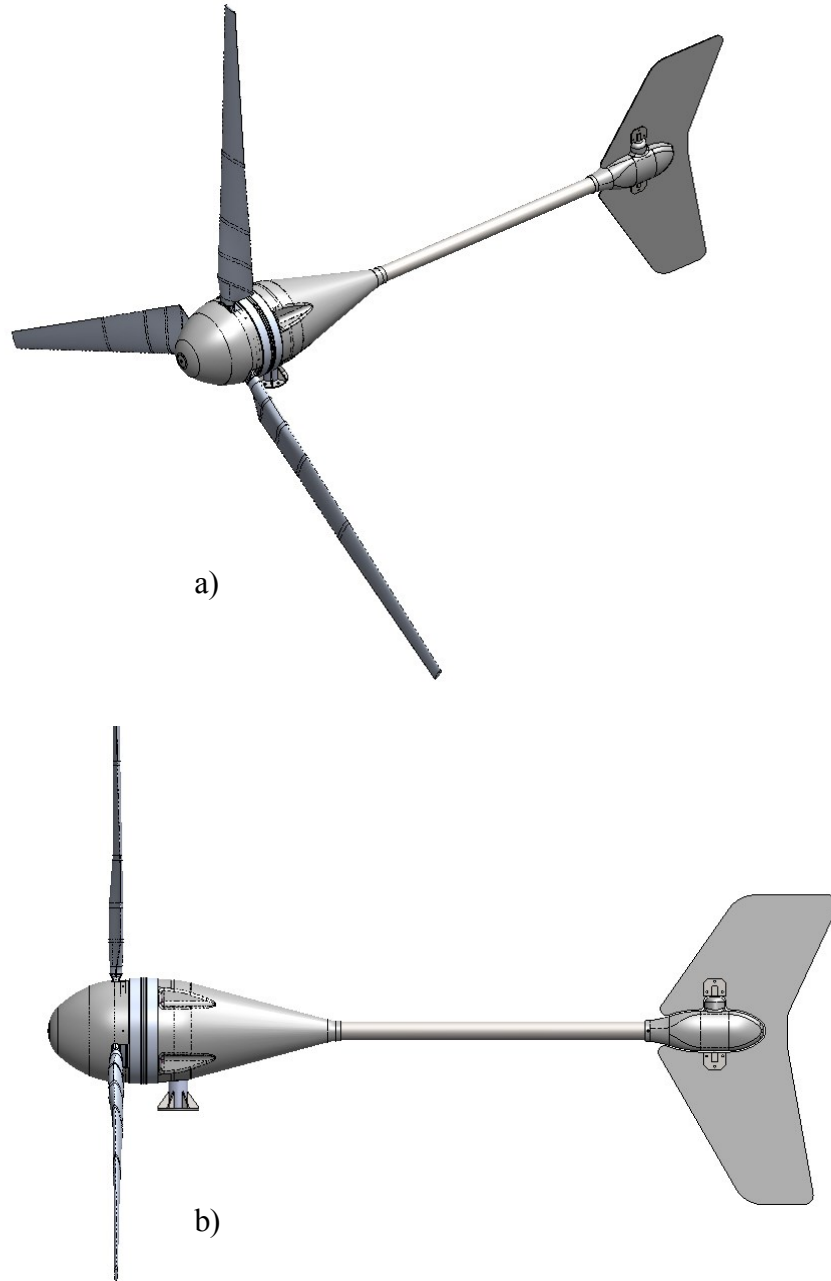


Fig. 1 Turbina eoliana cu ax orizontal: a) vedere izometrica; b) vedere laterala.

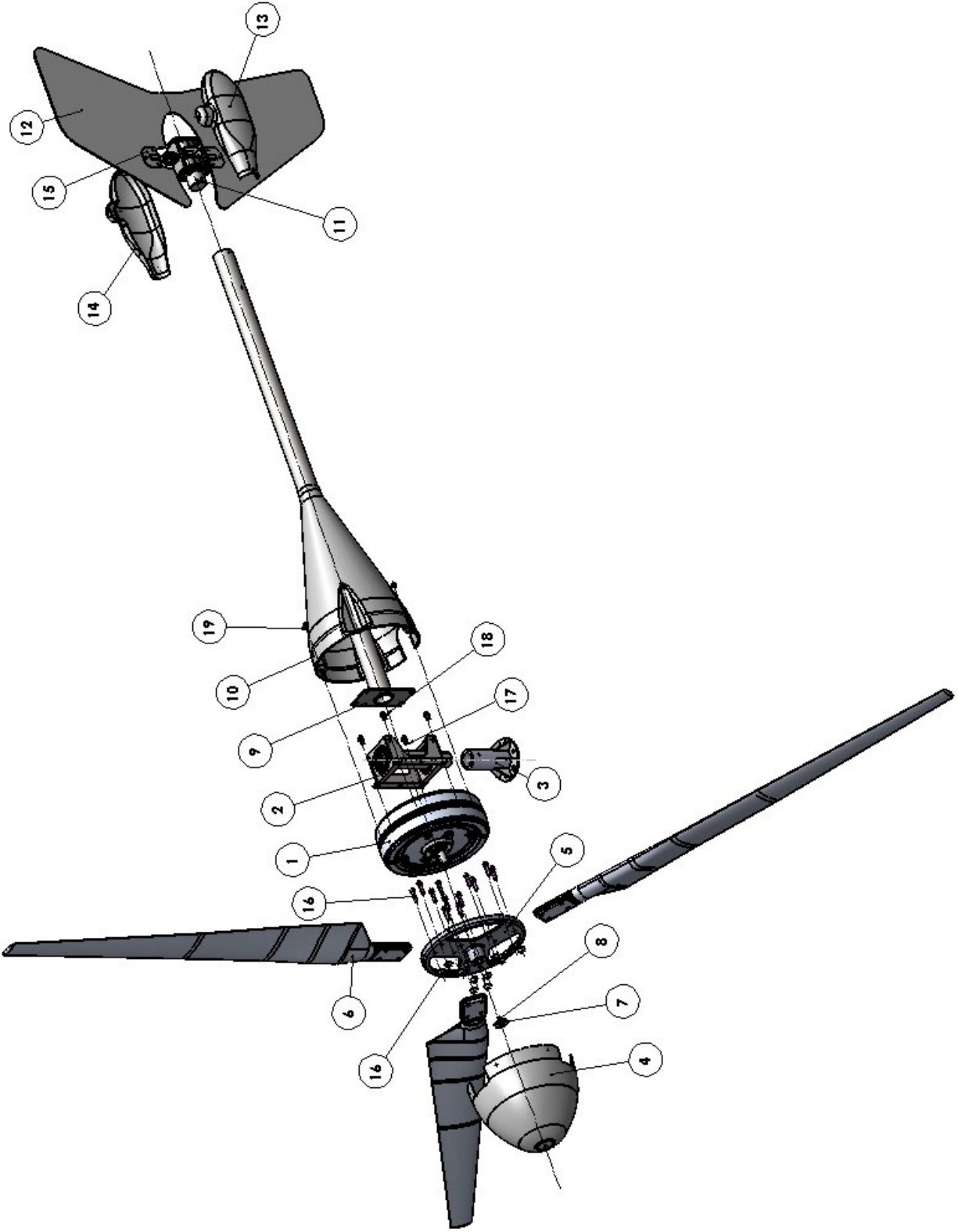


Fig. 2 Turbina eoliana cu ax orizontal - Vedere explodată a ansamblului.

II. Generatorul electric

Datorita problemelor tehnologice apărute la realizarea generatorului cu flux axial din varianta precedenta, in special la realizarea rotorului, s-a recurs la soluția unui generator cu flux radial, cu magneți permanenți si acționare directa.

Adoptarea principiului generatorului cu flux radial, a permis eliminarea unui disc rotoric fata de varianta precedenta. Aceasta împreuna cu o mai buna gestionare a volumului interior al generatorului, a permis o diminuare a gabaritului axial a carcasei generatorului. Astfel, gabaritul generatorului pe direcție radiala s-a redus de la un diametru de 400 mm la un diametru de 300 mm, iar pe direcție axiala de la 220 mm la 130 mm.

Geometria carcasei generatorului electric a fost modificata. Geometria carcaselor a fost optimizata prin reproiectarea acestora si modificarea tehnologiei de turnare. In aceasta varianta, prin turnarea in cochila a carcasei generatorului s-a obținut o reducere a grosimilor de perete, s-au eliminat nervurile de rigidizare, etc.. Aceste modificări tehnologice, au permis de asemenea, reducerea operațiilor de prelucrare mecanica prin așchiere.

Modificările dimensionale aduse prin noua soluție, au permis de asemenea, eliminarea carenei aerodinamice (vezi Fig. 6, poziția 3 din Raportul 2), aceasta permițând implicit, reducerea lungimii arborelui de antrenare a generatorului de la 450 mm la 180 mm.

Toate acestea au avut un impact direct asupra reducerii costului de fabricație, dar si a greutateii pieselor componente respectiv a greutateii turbinei eoliene in ansamblu.

In Fig. 3 este prezentat generatorul electric in vedere isometrică.



Fig. 3 Ansamblu generator electric.

Partile componente ale generatorului electric cu flux radial sunt prezentate in vederea explodată din Fig. 4. Cele doua semicarcase (1) si (2) sunt fixate prin intermediul unor tiranți (3), care in același timp au si rolul de a fixa si centra ansamblul stator (4). In varianta actuala, statorul este realizat dintr-un pachet de tole (cu grosimea de 0,5 mm) din otel electrotehnic. Rotorul (18) este montat cu pana pe axul principal (10). Întreg ansamblul mobil este fixat in carcase prin intermediul rulmenților (9) si asigurat axial prin intermediul inelelor Seeger (8) si (11), al bușei distanțier (19), al șaibei de rulment (12) si al piuliței de rulment (13). Antrenarea arborelui principal al generatorului de catre rotorul turbinei se face prin intermediul penei (20). Închiderea si respectiv etanșarea generatorului se realizează cu ajutorul capacelor (14) si (15) si a garniturii (7). Știfturile (17) servesc la montarea/fixarea generatorului electric pe ansamblul suport turbina (vezi poziția (2) din Fig. 2).

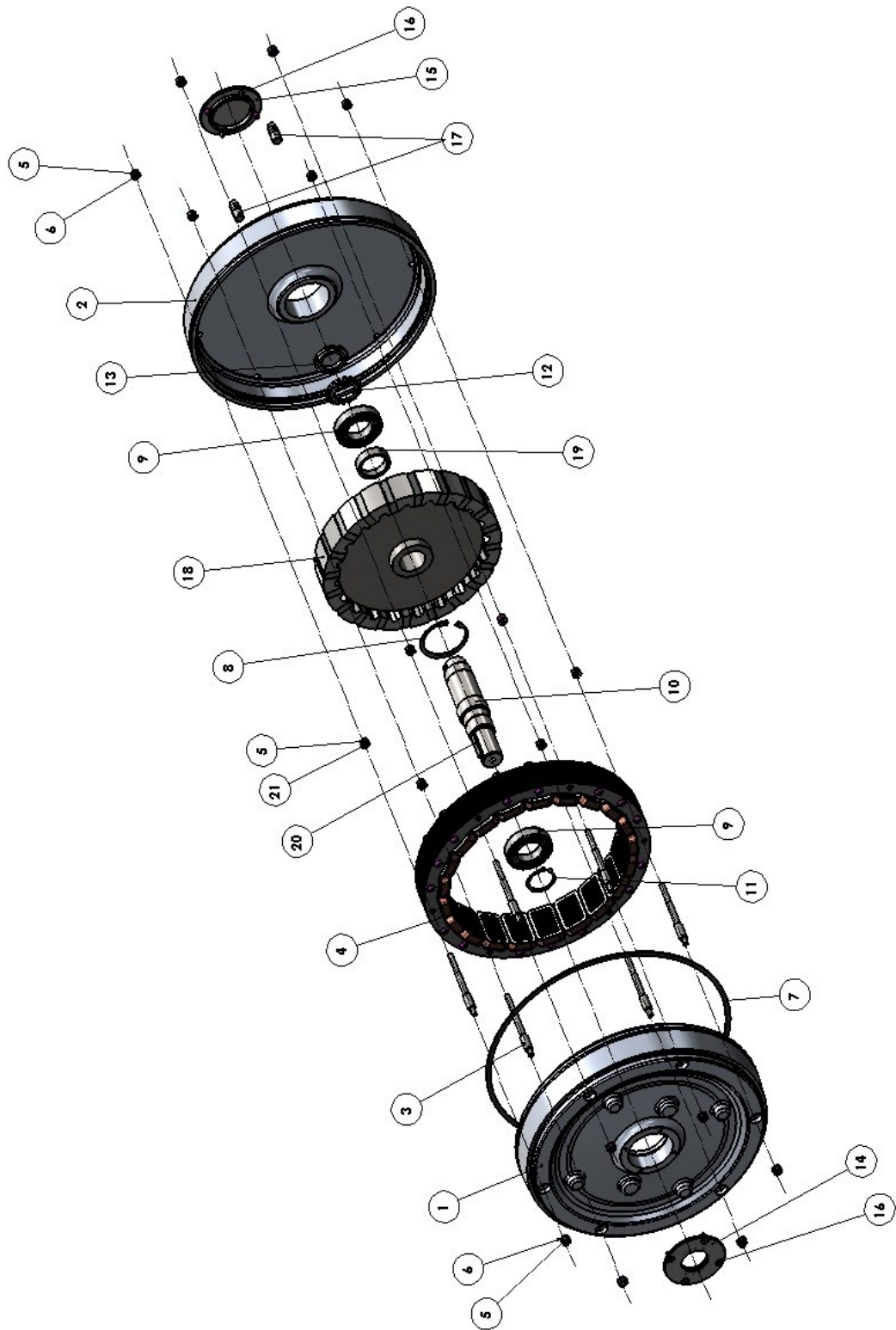


Fig. 4 Generatorul electric cu flux radial - Vedere explodată a ansamblului.

III. Rotorul turbinei

Rotorul turbinei este un important component motor al structurii turbinei. In Fig. 5 este prezentata noua varianta a subansamblului rotor in vedere izometrica si respectiv in detaliu.

Optimizările tehnologice aduse butucului rotorului s-au datorat schimbării tehnologiei de obținere. In aceasta varianta s-a optat ca si butucul rotorului sa se realizeze prin turnare in cochila.

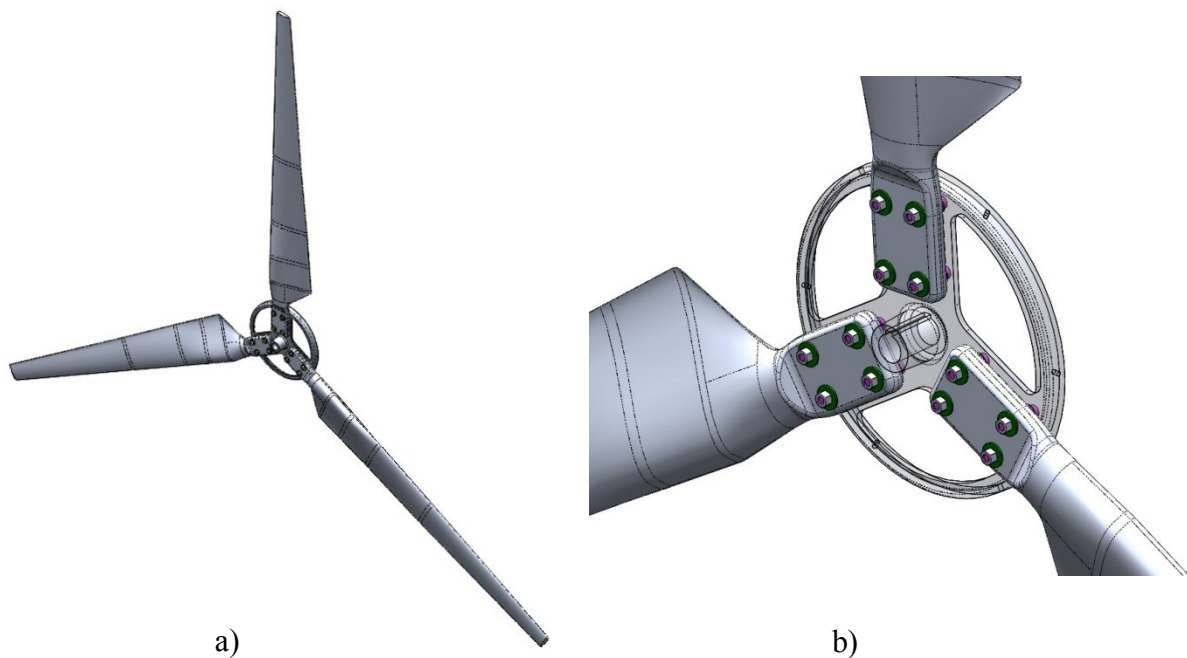


Fig. 5 Subansamblu rotor: a) vedere izometrica; b) detaliu.

IV. Ansamblul suport turbina

Modificări relativ importante au fost aduse si in ceea ce privește ansamblul suport turbina (2) prezentat in Fig. 2.

In Fig. 6a este prezentata noua varianta a ansamblului suport turbina in vedere izometrica.

In varianta actuală, a fost eliminată placa (1) (vezi Fig. 10 Raportul 2) prin intermediul căreia se fixa generatorul electric, in acest caz montarea făcându-se direct pe ansamblul suport turbină, așa cum este prezentat in Fig. 6b. De asemenea, s-a optat pentru o construcție demontabilă, cu șuruburi, care sa permită o montare/demontare mai ușoară a întregului dispozitiv. A fost schimbat tipul dispozitivului cu inel colector (slip ring) (vezi poziția 5 Fig. 7).

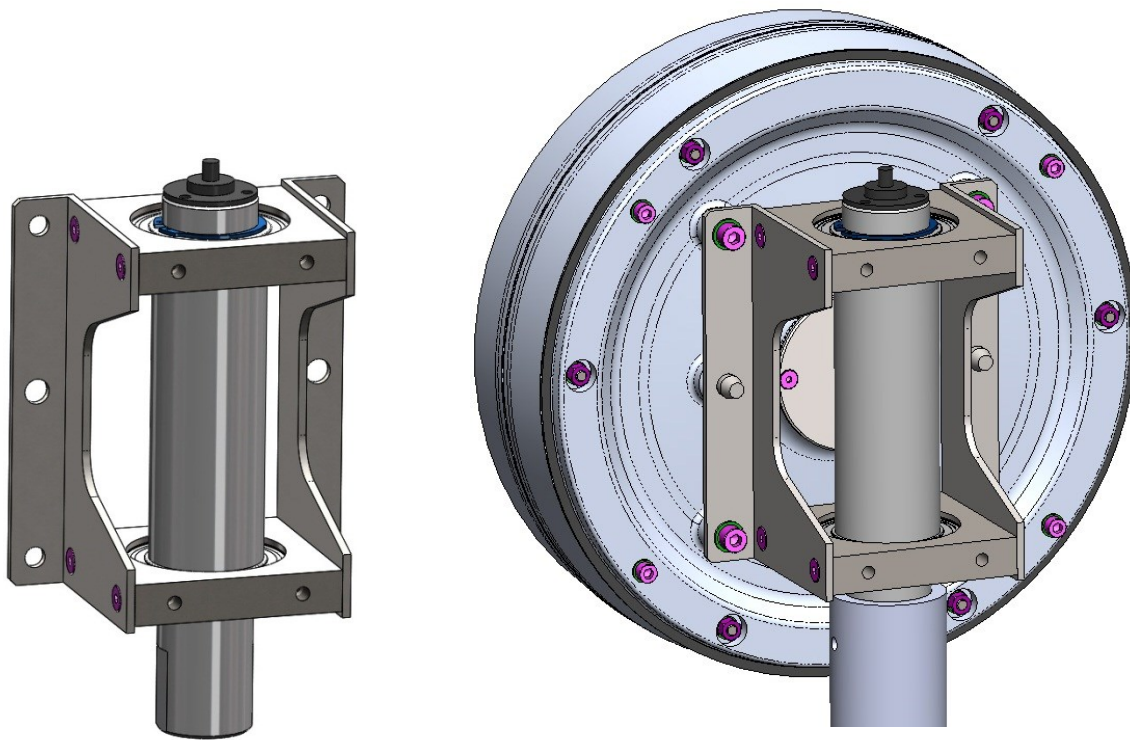


Fig. 6 Ansamblul suport turbina: a) vedere izometrica; b) modul de fixare a generatorului pe suport.

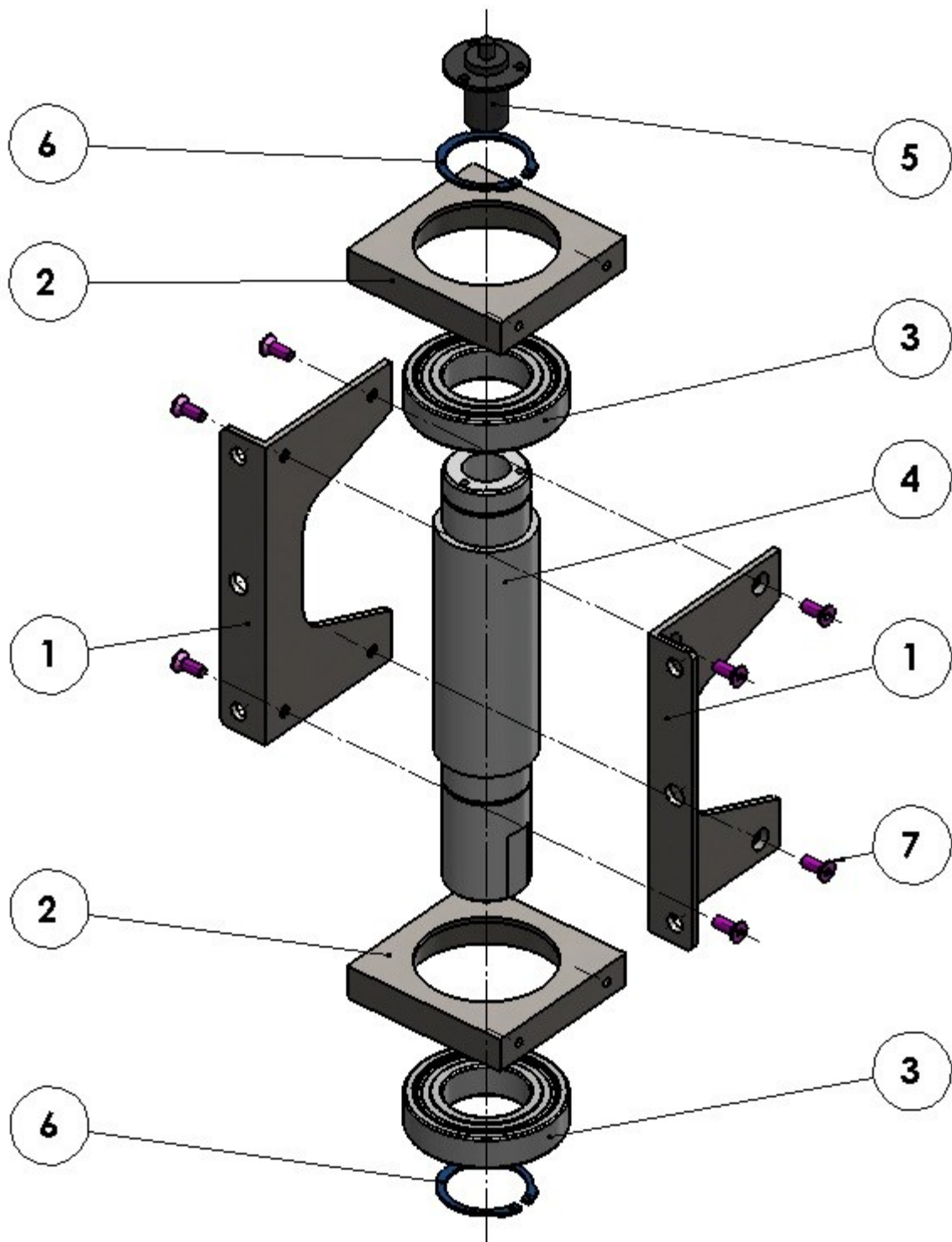


Fig. 7 Ansamblul suport turbina - Vedere explodată a ansamblului.

In Fig. 7 este prezentat ansamblul suport turbina in vedere explodata. Din punct de vedere structural ansamblul suport turbina este alcătuit din cele doua placi de prindere laterale (1) si plăcile port lagăr (2). Rulmenții (3) permit rotația întregului sistem eolian in jurul axului tubular fix (4) pentru orientarea turbinei pe direcția vântului.

V. Dispozitiv rotire coada

Dispozitivul electromecanic de rotire a cozii are ca scop limitarea puterii, prin scoaterea rotorului turbinei de pe direcția acțiunii vântului. Mecanismul de protecție cu acționare electrica (recomandat pentru turbinele cu putere mai mică de 30 kW), este destinat scoaterii din vânt in situația in care viteza vântului depaseste valoarea limita de siguranța (care ar duce la supraturarea turbinei si apariția de suprasarcini), pentru a evita distrugerea mecanica.

Fig. 8 prezintă ansamblul dispozitivului de rotire a derivei in vedere explodata. Pe plăcile laterale (1) se fixează miezul bobinei (2) si bobina (3) cu suportul acesteia (4). Pe axul port deriva (8) se montează dispozitivul cu magneți format din magneții permanenți (9) si bucșa suport a acestora (18). Închiderea cadrului se realizează cu plăcile (5) si (6) in care se montează rulmenții (7) ce vor permite rotirea axului. Pe bucșa (12) se montează arcul de torsiune (16) care in stare pretensionata menține aripa cozii turbinei intr-un plan paralel cu direcția de curgere a masei de aer. Reglarea forței de pretensionare din arc se realizează cu elementul de legătura (13) si știftul filetat (17). Odată depășita tensiunea maxima admisibila in circuitul generatorului electric, se alimentează bobinele dispozitivului electromecanic, iar ansamblul ax de rotație - magnet permanent va roti la 90° deriva cozii turbinei, scoțând-o pe aceasta din urma de pe direcția vântului. Prin aceasta scade turația rotorului turbinei, respectiv tensiunea produsa in generator. Se comanda întreruperea curentului bobinei dispozitivului de rotire a derivei, iar forța

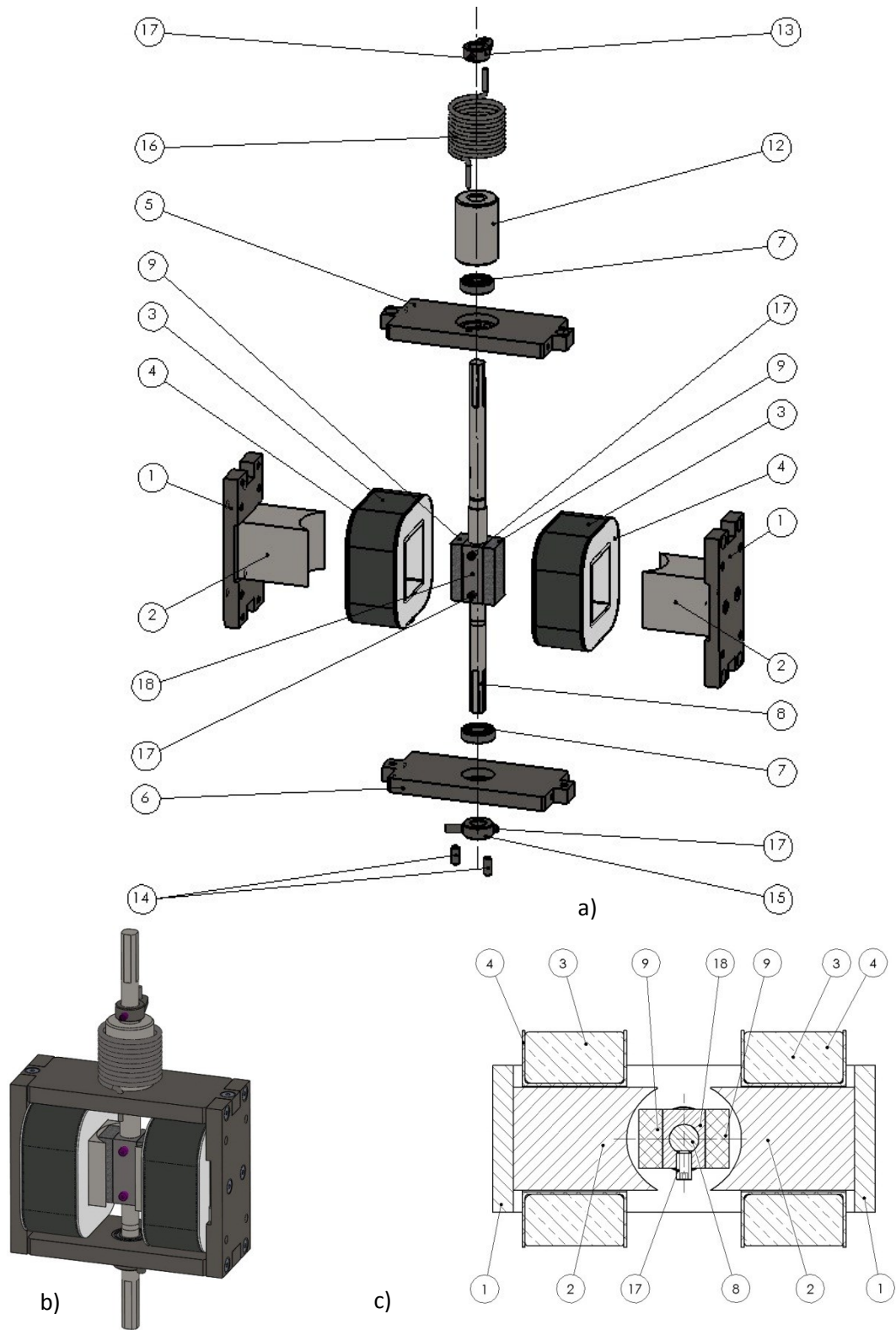


Fig. 8 Ansamblul dispozitivului de rotire a derivei– a) vedere explodată a ansamblului; b) vedere izometrică; c) vedere în secțiune.

din arcul tensionat readuce deriva la poziția inițială (paralela cu axa longitudinală a turbinei), repunând turbina pe direcția vântului. Pozițiile extreme de rotație ale axului sunt limitate de bucușă de limitare (15) și știfturile cilindrice (14).

VI. Coda turbinei

Datorită necesității introducerii unui dispozitiv de protecție a turbinei eoliene la supraturării (viteze mari ale vântului, rafale) și având în vedere soluția aleasă pentru acesta (vezi paragraful V) s-a impus modificarea consistentă a construcției cozii.

Astfel din motive constructive și de rezistență a structurii, s-a renunțat la soluția unei cozi realizate integral din material compozit (fibra de sticlă), adoptându-se o soluție combinată de realizare a acesteia, din elemente metalice (partea structurală) și material compozit (pentru componentele cu rol aerodinamic) (vezi Fig. 9).

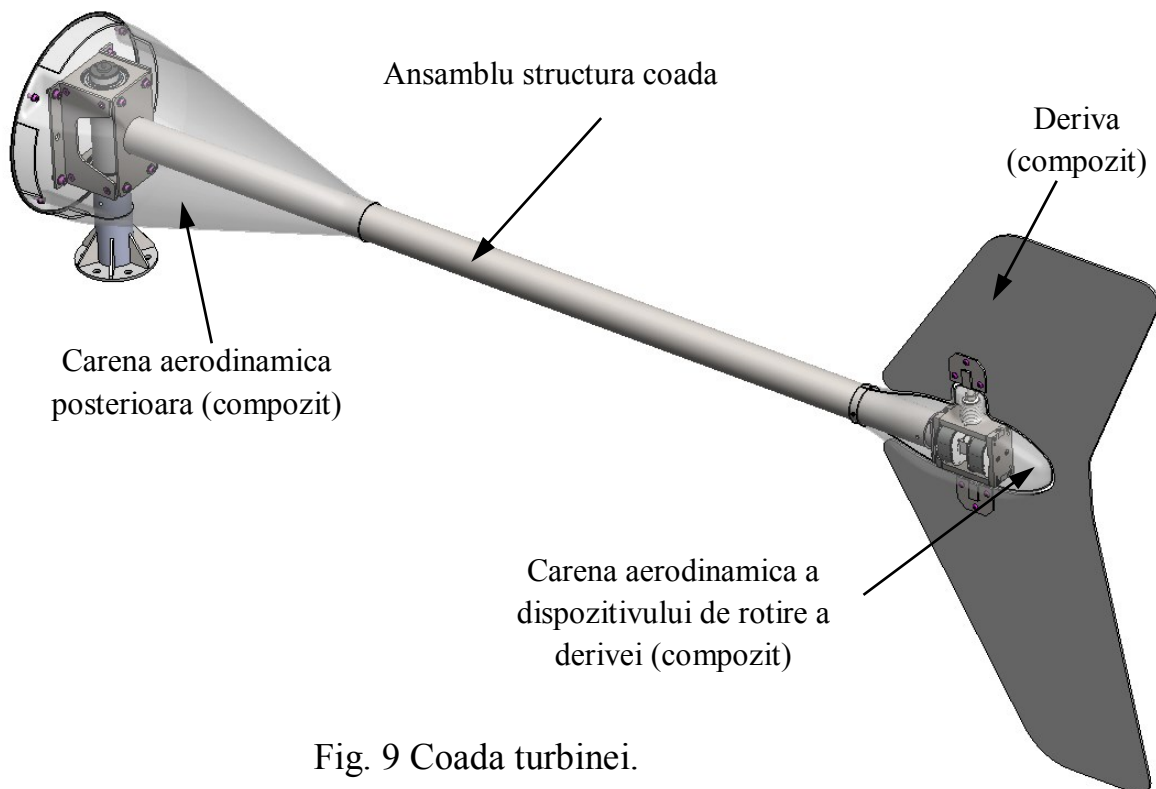


Fig. 9 Coda turbinei.

In varianta actuala, structura de rezistenta a cozii turbinei (compusa anterior din doua semi-forme asamblate impreuna cu șuruburi) este prezentata in Fig. 10. Tubul (2) din otel este sudat pe placa (1), care se fixează pe suportul turbinei pe plăcile port lagăr (2) prezentate in Fig. 7.

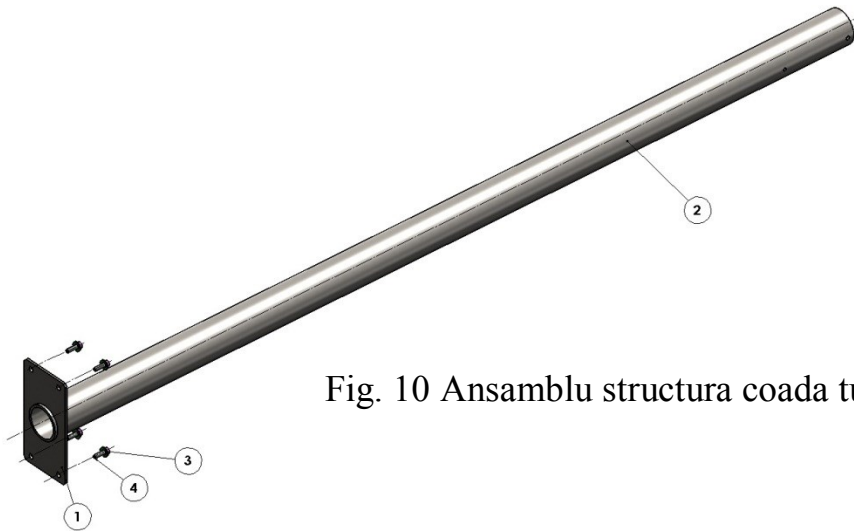


Fig. 10 Ansamblu structura coada turbina.

Data

09.12.2015

Întocmit

S.l.dr.ing. Adriana NEAG