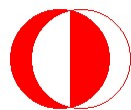


Hidroelektrik Generatörler Yapısal Sistemler - Giriş

EGEN PROJESİ - Elektrik Generatör Tasarımına Giriş Eğitimleri

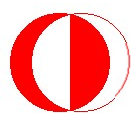
*Yer: EÜAŞ Bakım Yönetim Müdürlüğü, Toplantı Salonu
Tarih: 09.Eylül.2022*

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan O. Özgen



İçerik

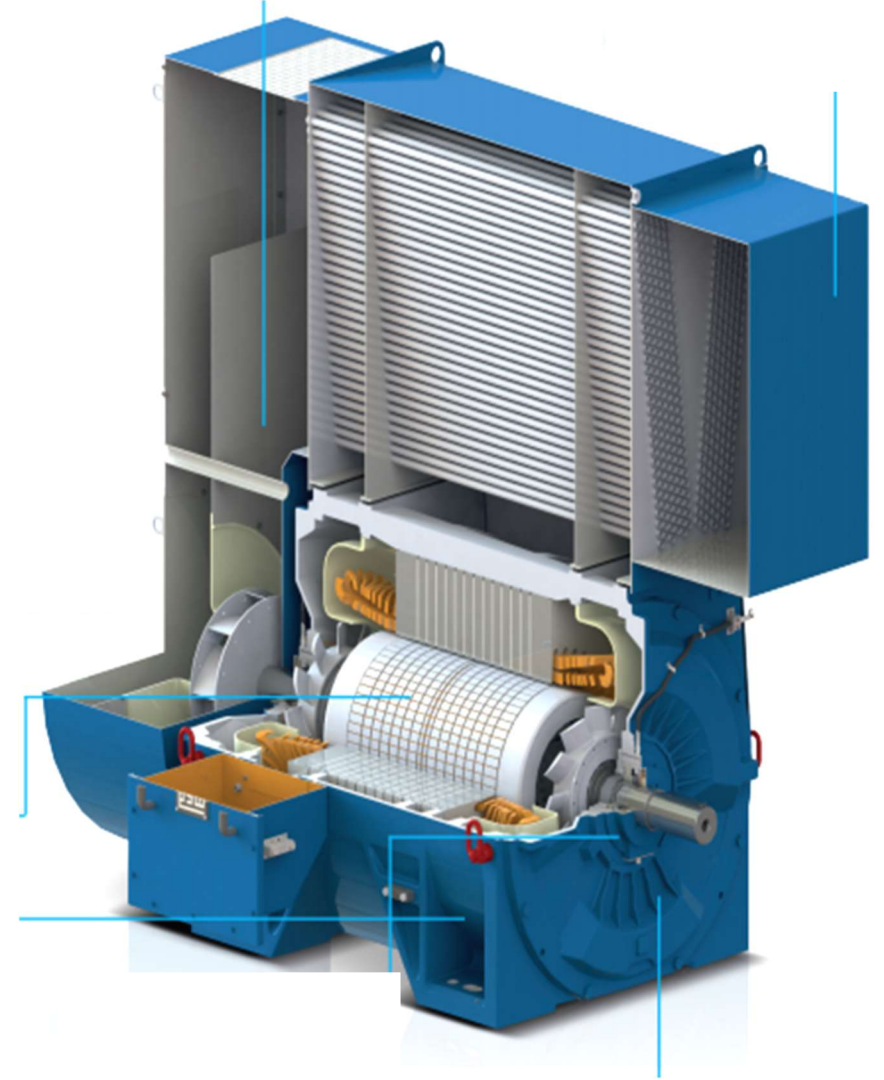
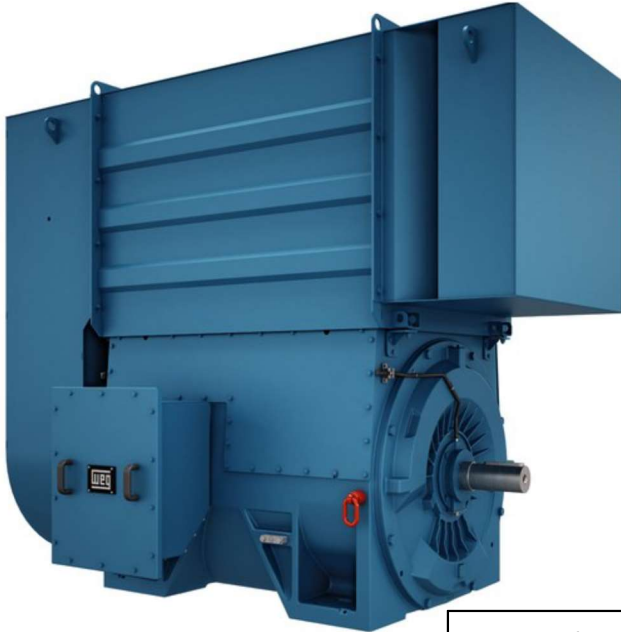
- ☐ Giriş
- ☐ Elektrik makinesinin ana bileşenleri
- ☐ Hidrogeneratörün ana bileşenleri



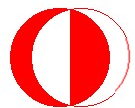
Giriş

❑ Elektrik makinesinin *ana bileşenleri*

- ❑ Gövde
- ❑ Stator (Kompleksi)
- ❑ Rotor (Kompleksi)



Kaynak: WEG firmasına ait üç faz asenkron motor



Elektrik makinesinin ana bileşenleri: Gövde

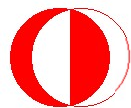


□ Gövde

Kaynak: WEG firmasının MW ölçekli motorlarının farklı boyutlardaki şasi tasarımları.



Kaynak: ZLC Group ürün gamındaki asenkron makina stator ve gövdesi

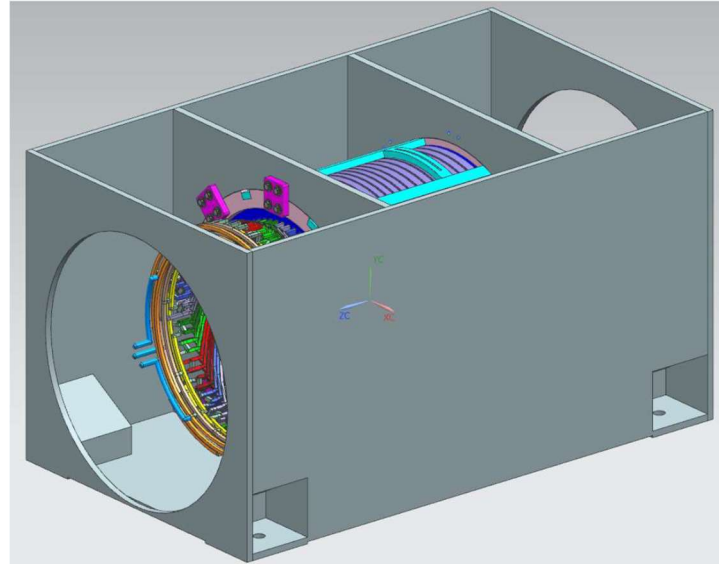


Elektrik makinesinin ana bileşenleri: Stator



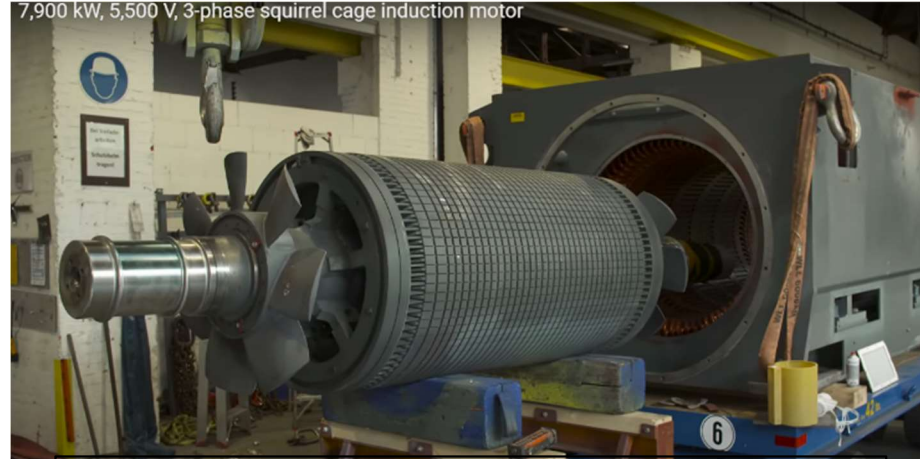
□ Stator (Kompleksi)

Kaynak: ZLC Group ürün gamındaki asenkron makina stator ve gövdesi

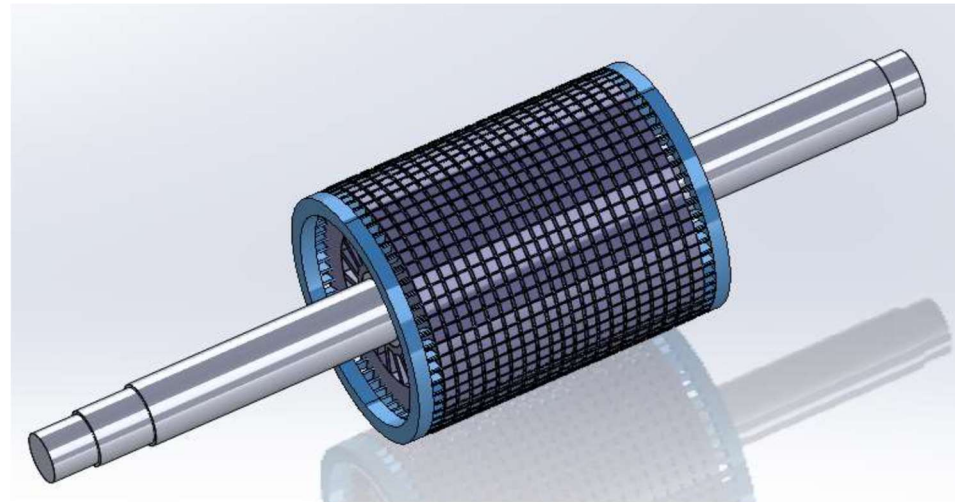


Elektrik makinesinin ana bileşenleri: Rotor

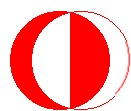
❑ Rotor (Kompleksi)



Kaynak: Menzel firmasına ait asechron motorlar



- ❑ Generatör *tipine*, *kapasitesine* ve *uygulama alanına* göre farklı kavramsal *tasarım alternatifleri* mevcuttur.



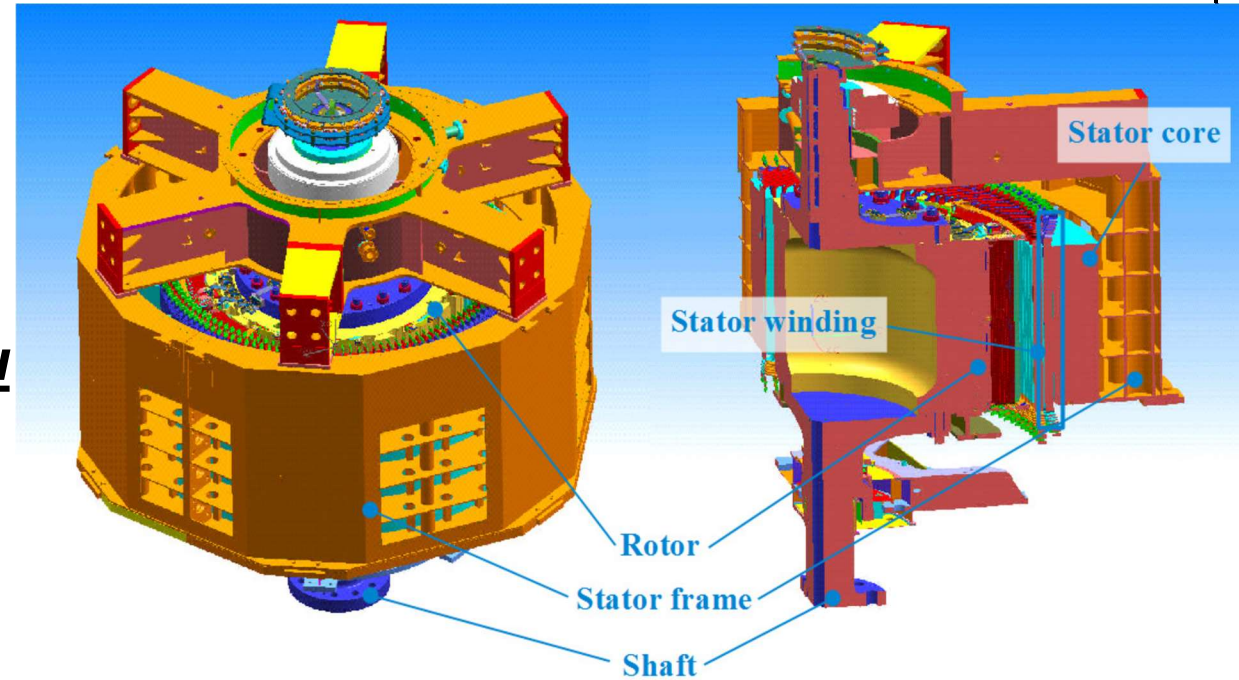
Hidrogeneratörün ana bileşenleri

□ Hidrogeneratörün yapısal bileşenleri

□ Gövde: Stator Karkası

□ Stator: Stator Nüvesi

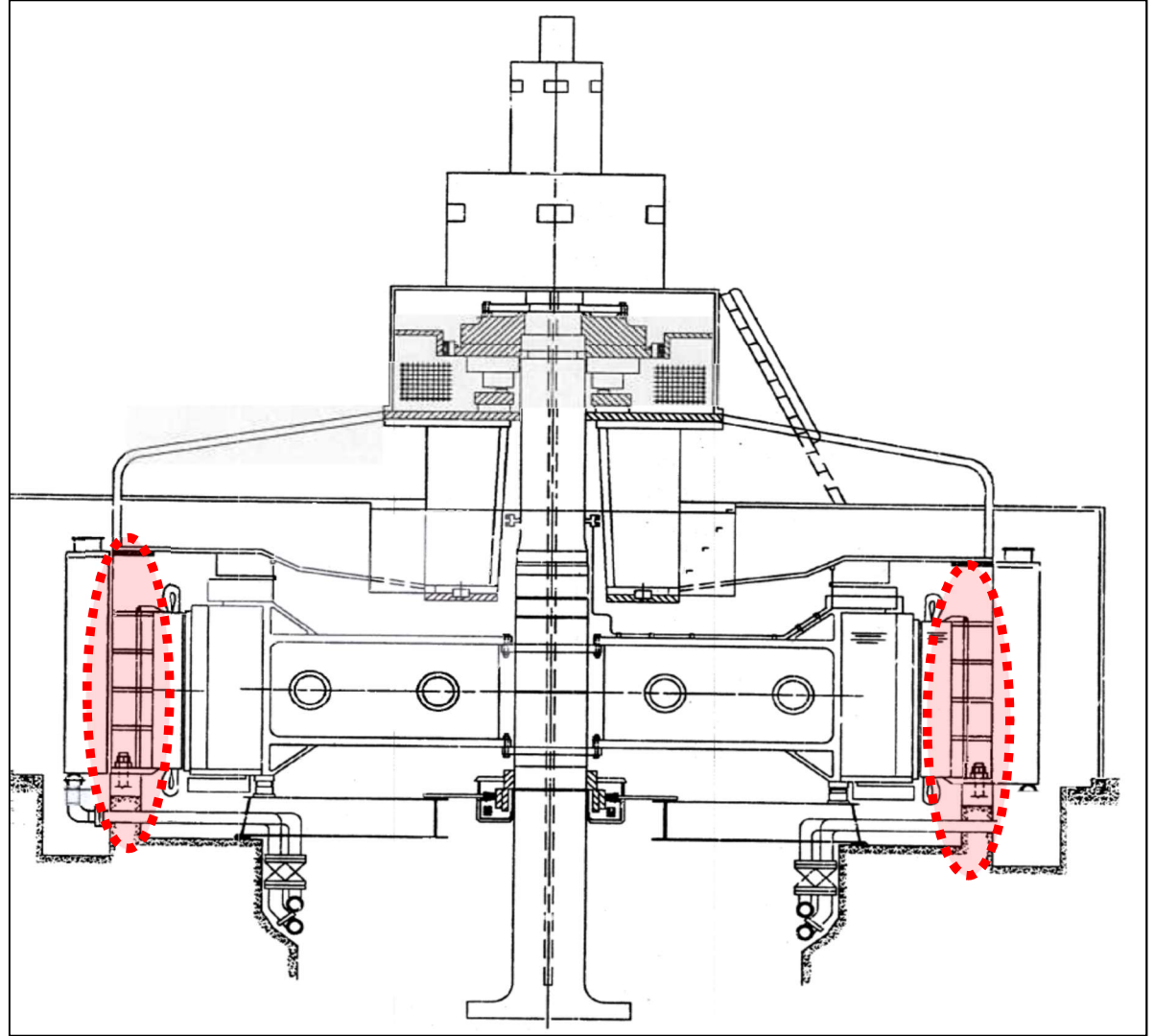
□ Rotor



Kaynak: L. Brunnader, Investigation of the Dynamic Behavior of Hydro Generators in Fault Cases, Focusing the Soleplates and Concrete Reaction Forces, Graduation Thesis, Graz University of Technology, 2012.

Hidrogeneratörün ana bileşenleri: Gövde-Stator Karkası

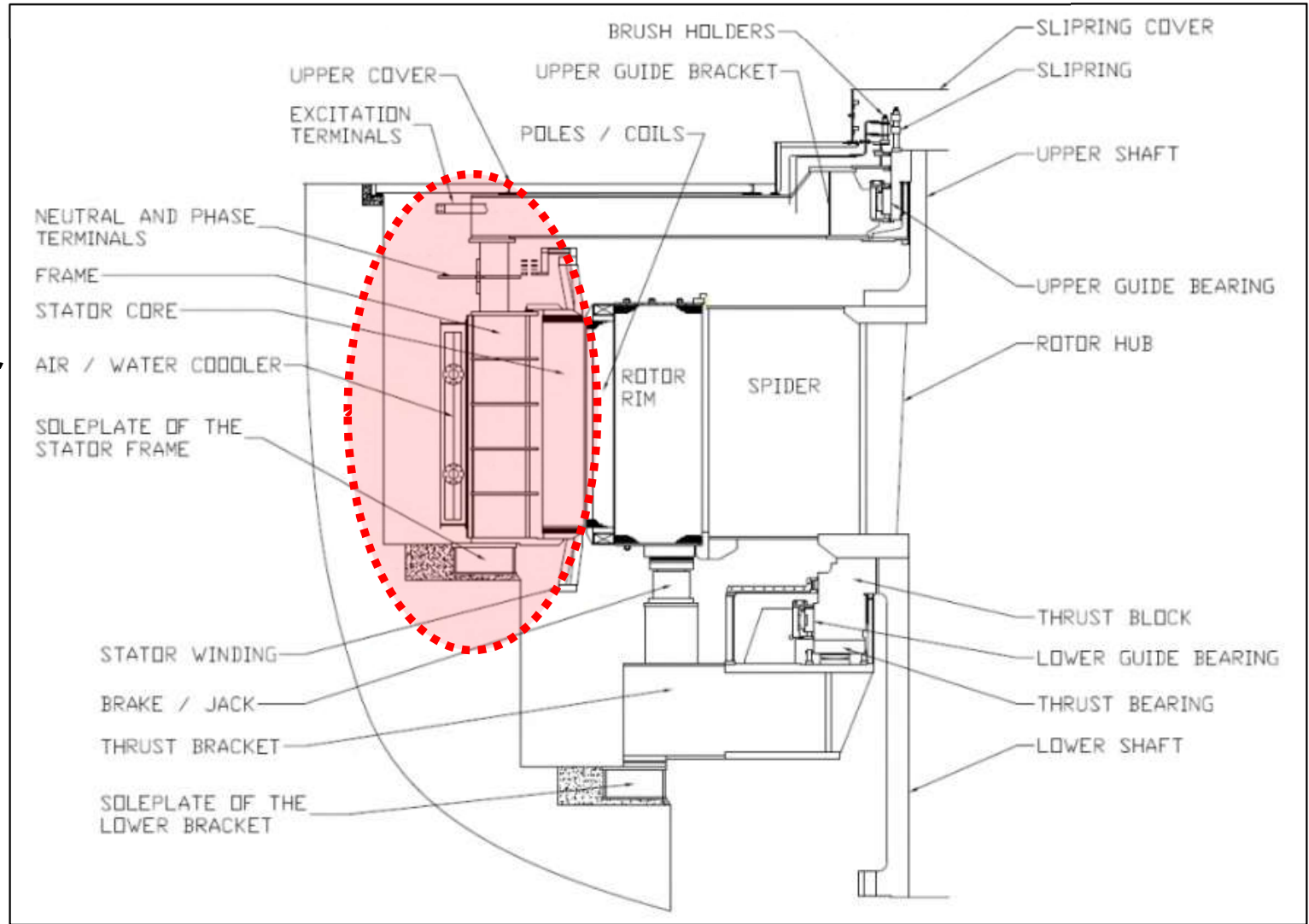
□ Gövde-Stator Karkası



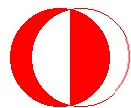
Kaynak: Hydrogenerator design manual, U.S. Dept. of Interior, Bureau of Reclamation, 1992

Hidrogeneratörün ana bileşenleri: Gövde-Stator Karkası

□ Gövde-Stator Karkası



Kaynak: 1095-2012 - IEEE Guide for the Installation of Vertical Generators and Generator/Motors for Hydroelectric Applications



Hidrogeneratörün ana bileşenleri: Gövde-Stator Karkası

□ Gövde-Stator Karkası

□ Ana işlevleri

- **Statorün** ve rotor **yataklarının sabitlenmesi**
- Stator üzerine binen **mekanik** (dinamik ve statik) ve **manyetik yüklerin karşılanması**
- Stator üzerine binen **termomekanik yüklerin karşılanması**
- **Soğutma sisteminin** sabitlenmesi
- **Dış** etkenlerden **yalıtımın** sağlanması



Kaynak: G. Mottershead, S. Bomben, I. Kerszenbaum, G. Klempner. Handbook Of Large Hydro Generators: Operation And Maintenance. IEEE. Wiley. 2021

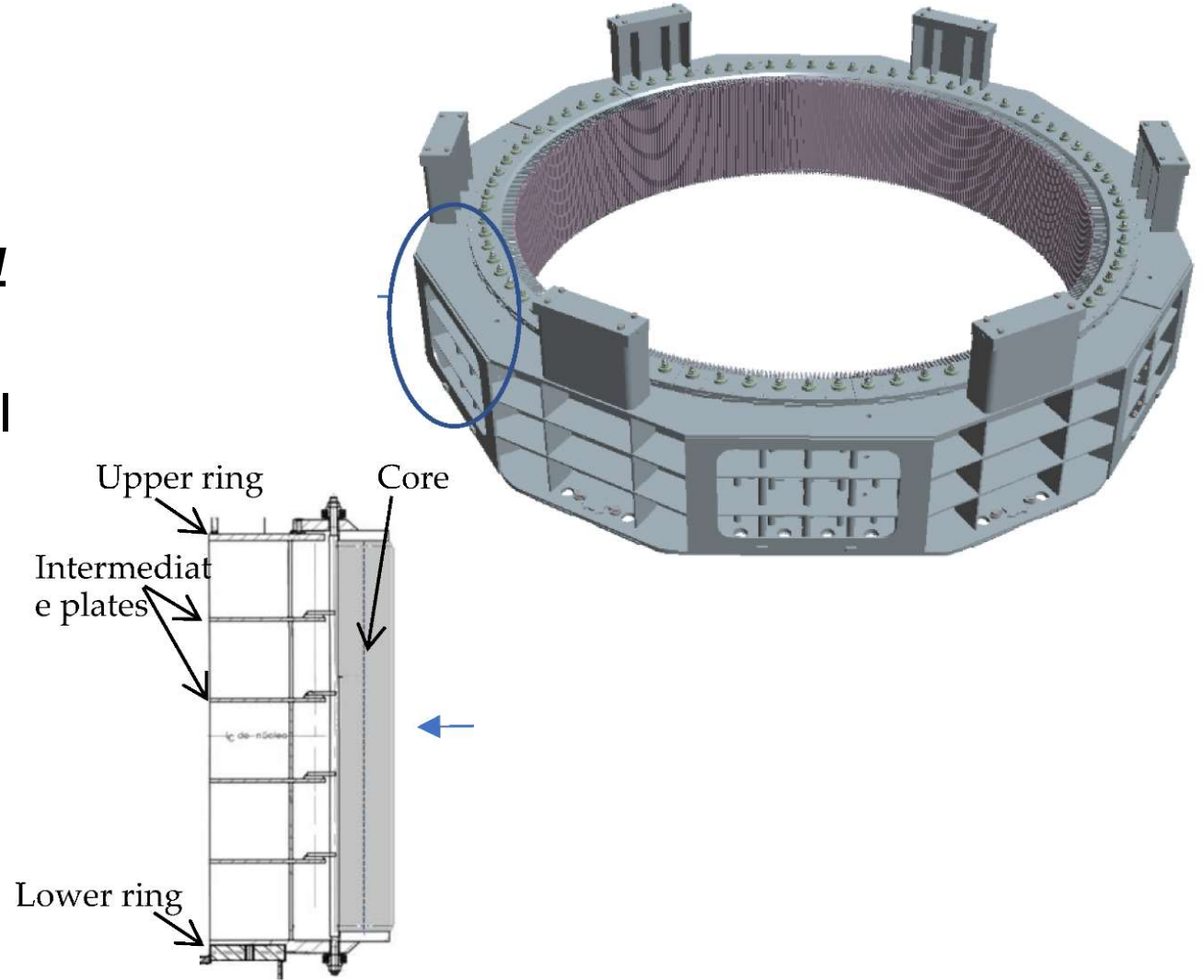
Hidrogeneratörün ana bileşenleri: Gövde-Stator Karkası

❑ Gövde-Stator Karkası

❑ Birbirine kaynaklı metal plakalardan oluşur.

❑ *Üst ve alt halkalar*

❑ *Ara plakalar*



Kaynak: A. de Barros, A. Galai, A. Ebrahimi, B. Schwarz. Practical Modal Analysis of a Prototyped Hydrogenerator. Vibration 2021, 4(4), 853-864

Hidrogeneratörlerin ana bileşenleri: Gövde-Stator Karkası

- ❑ Gövde-Stator Karkası
- ❑ **Dik** ve **yatay** tip tasarımlar
- ❑ **İki** ana tip **dik generatör** tasarım alternatifi
 - ❑ **Asılı** (suspended) **Tip**
 - ❑ **Şemsiye** (umbrella) **Tip**

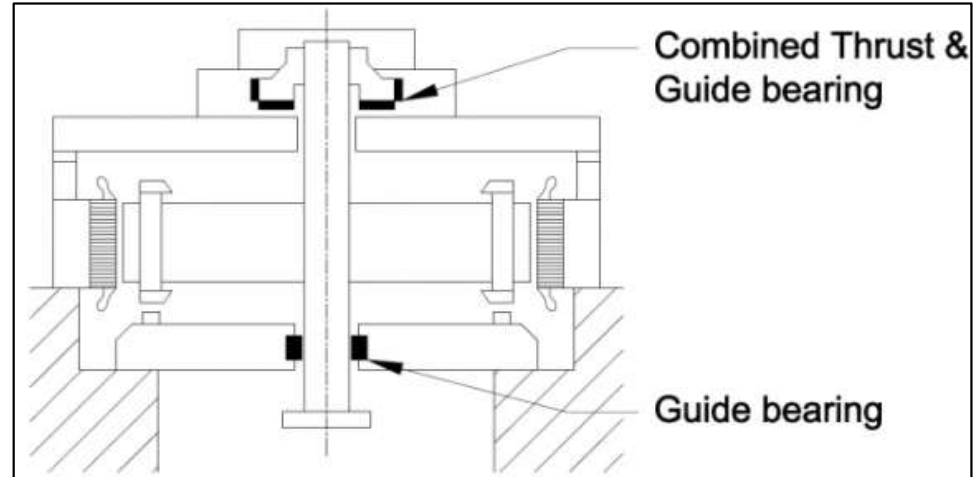


Figure 2—Suspended generator (IEC 60034-7, IM8425, or W41)

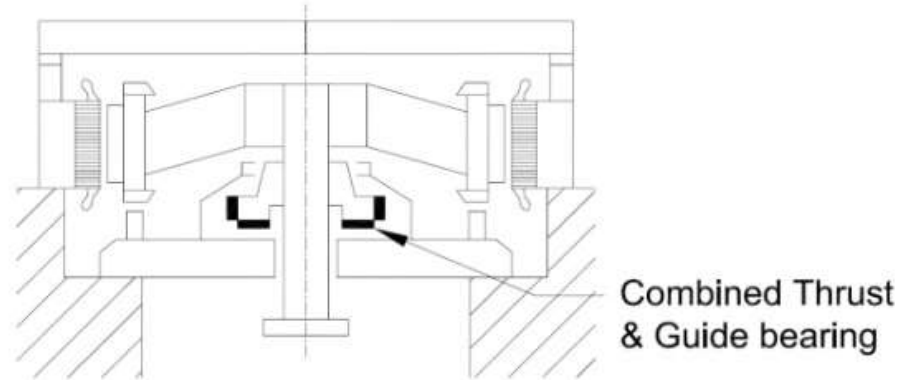
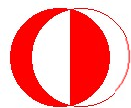


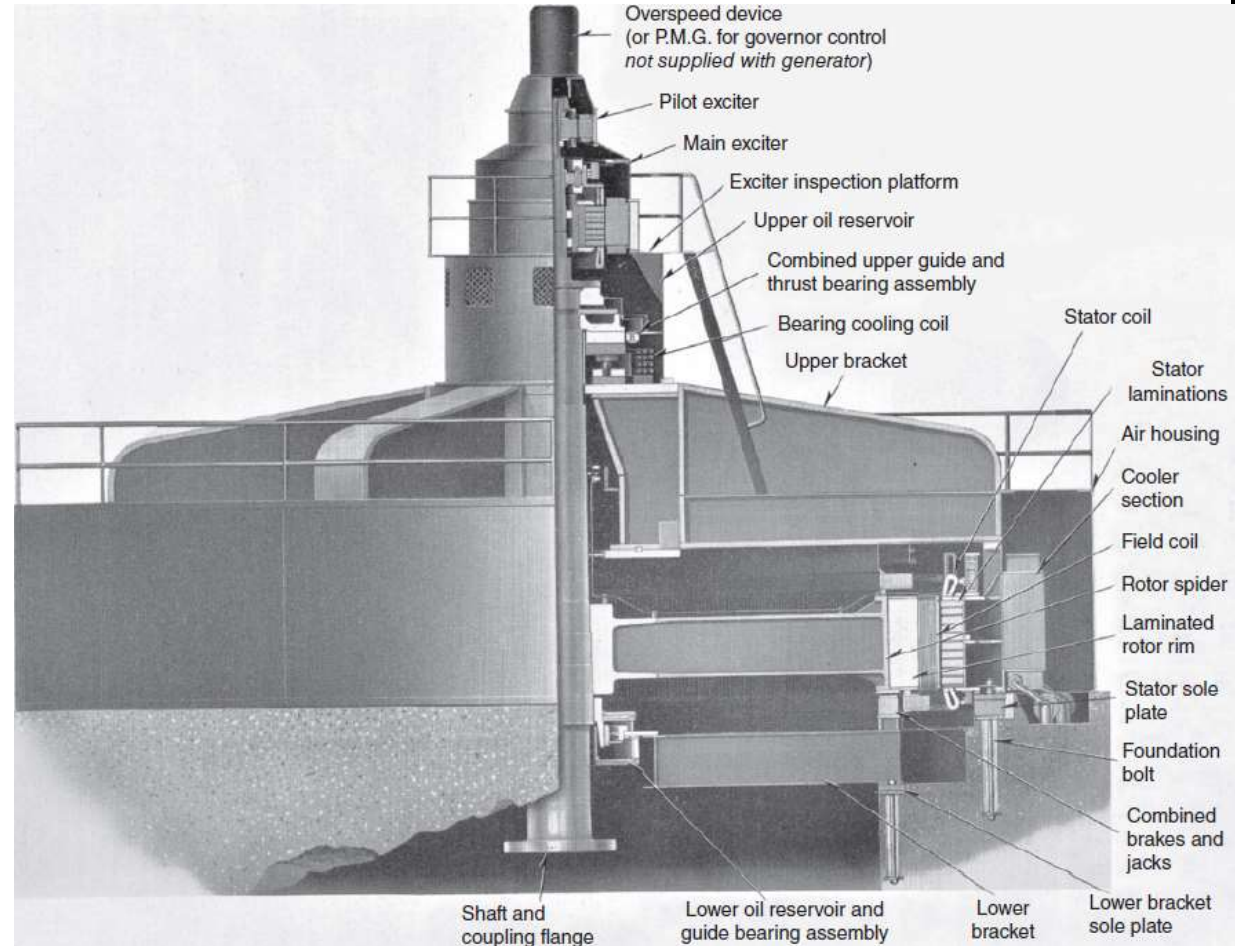
Figure 3—Umbrella generator (IEC 60034-7, IM8205, or W8)

Kaynak: 1095-2012 - IEEE Guide for the Installation of Vertical Generators and Generator/Motors for Hydroelectric Applications



Hidrogeneratörün ana bileşenleri: Gövde-Stator Karkası

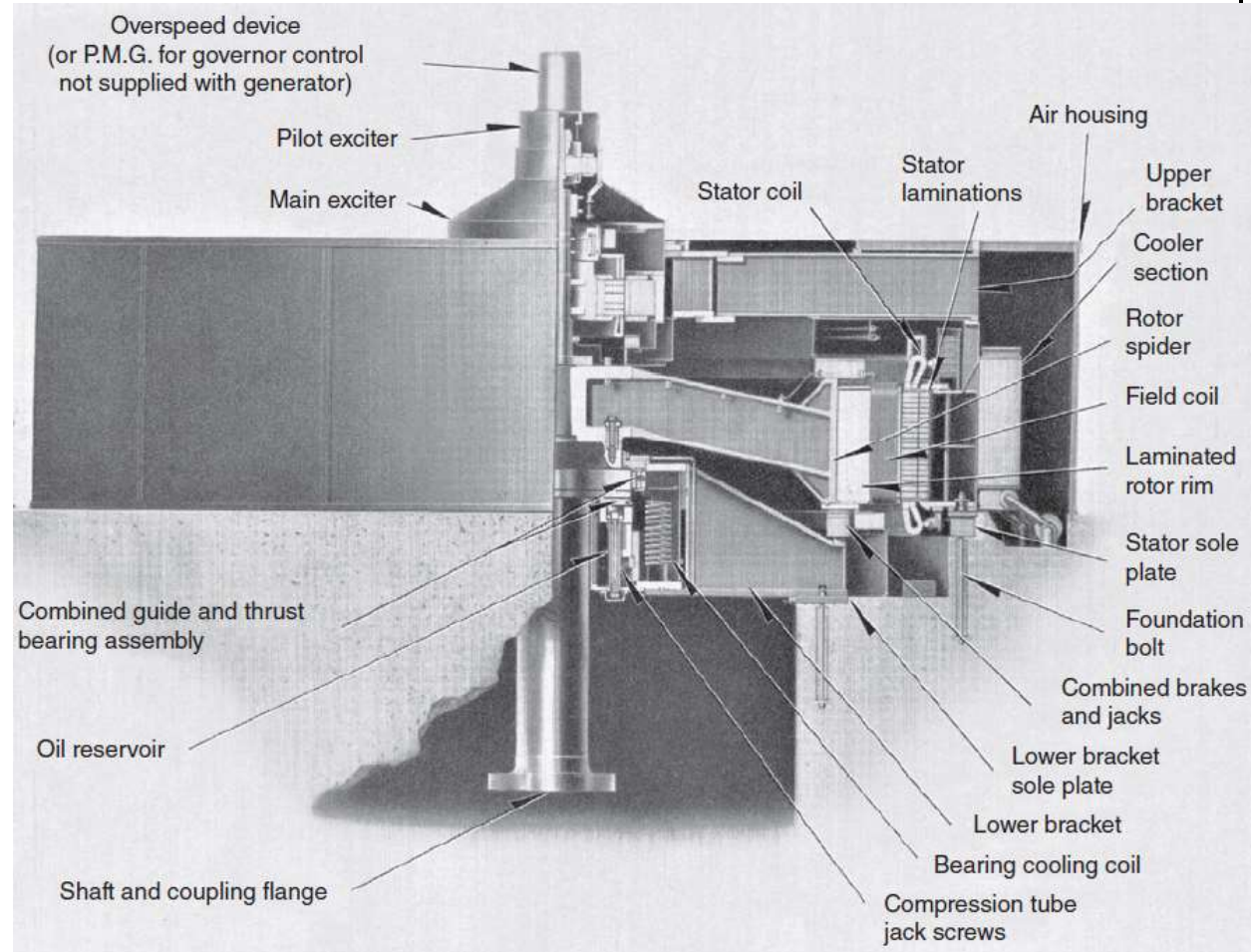
- ❑ **Gövde-Stator Karkası**
- ❑ **Dik** ve **yatay** tip tasarımlar
- ❑ **İki** ana tip **dik generatör** tasarım alternafi
 - ❑ **Asılı (Suspended) Tip**
 - ❑ **Şemsiye Tip**



Kaynak: G. Mottershead, S. Bomben, I. Kerszenbaum, G. Klempner. Handbook Of Large Hydro Generators: Operation And Maintenance. IEEE. Wiley. 2021

Hidrogeneratörün ana bileşenleri: Gövde-Stator Karkası

- ❑ **Gövde-Stator Karkası**
- ❑ **Dik ve yatay** tip tasarımlar
- ❑ **İki** ana tip **dik generatör** tasarım alternafi
 - ❑ **Asılı (Suspended) Tip**
 - ❑ **Şemsiye Tip**

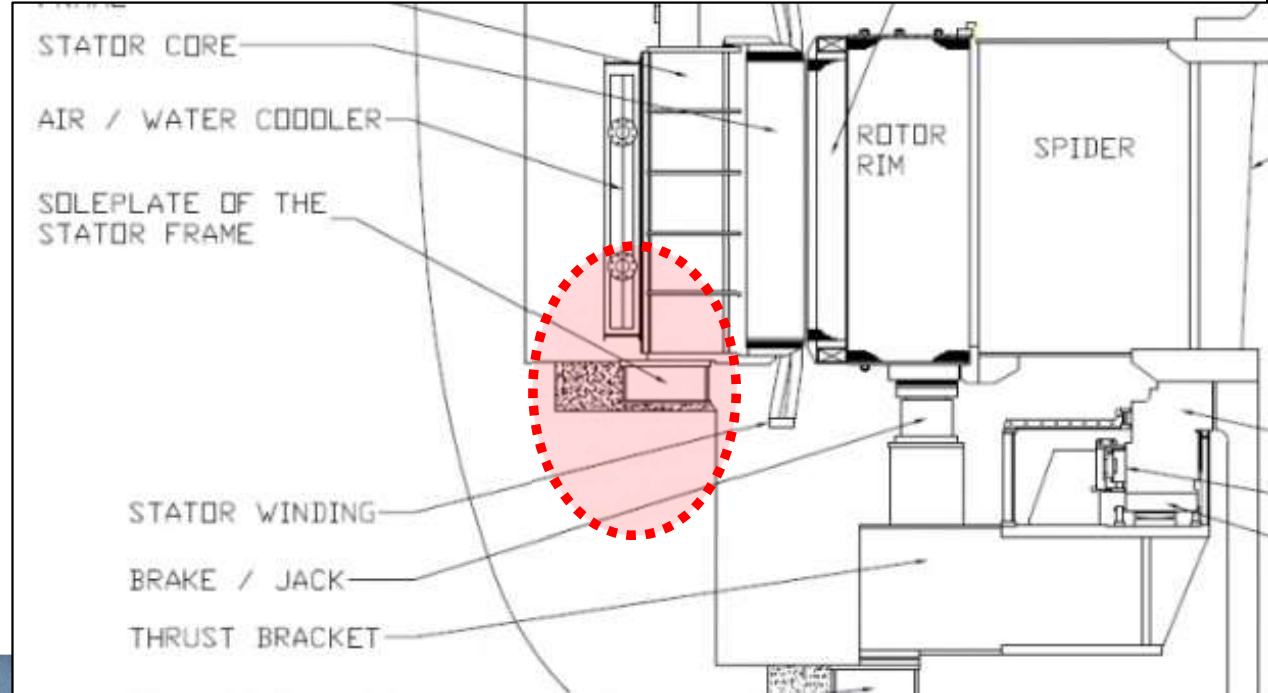


Kaynak: G. Mottershead, S. Bomben, I. Kerszenbaum, G. Klempner. Handbook Of Large Hydro Generators: Operation And Maintenance. IEEE. Wiley. 2021

Hidrogeneratörün ana bileşenleri: Gövde-Stator Karkası

□ Gövde-Stator Karkası

- **Beton kaideye** alt taraftaki **taban plakaları** üzerinden **cıvatalarla** ve **kamalarla** bağlanır.



Kaynak: 1095-2012 - IEEE Guide for the Installation of Vertical Generators and Generator/Motors for Hydroelectric Applications

Kaynak: G. Mottershead, S. Bomben, I. Kerszenbaum, G. Klempner. Handbook Of Large Hydro Generators: Operation And Maintenance. IEEE. Wiley. 2021

Stator

Stator (Kompleksi)

Alt bileşenler

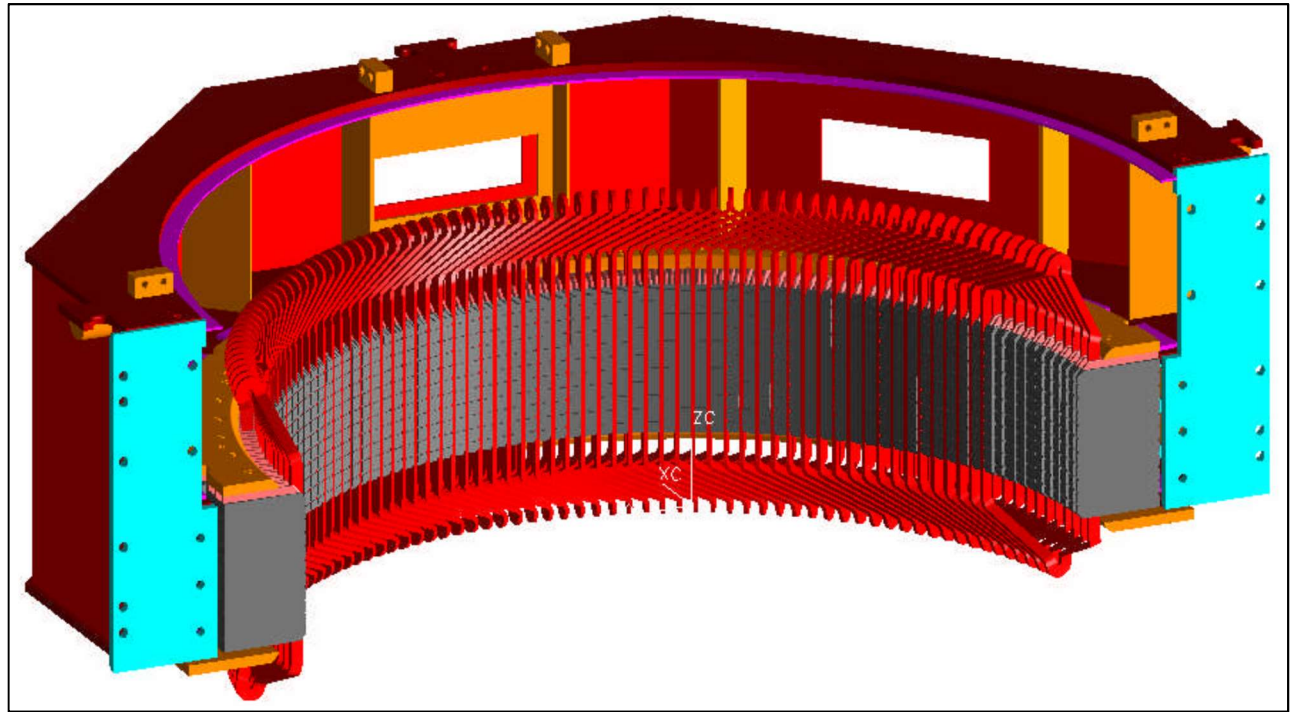
Stator nüvesi

❑ **Stator laminasyonları**

Stator
laminasyon
ayırıcılar
(soğutma
boşlukları için)

Baskı plakaları

Stator sargıları



Kaynak: J. Schoenauer, E. Schlemmer and F. Mueller. Finite Element Modeling of the temperature distribution in the stator of a synchronous generator. COMPEL International Journal of Computations and Mathematics in Electrical · December 2003



Hidrogeneratörün ana bileşenleri:

Stator

□ Stator (Kompleksi)

□ Alt bileşenler

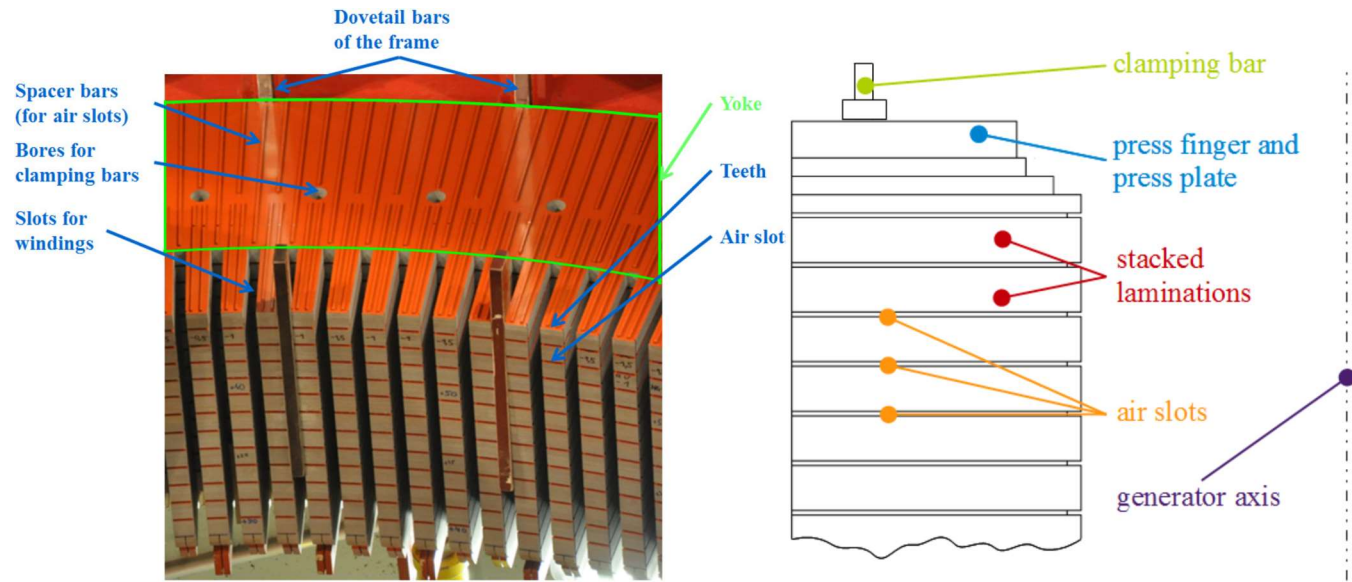
□ **Stator nüvesi**

□ **Stator laminasyonları**

□ **Stator laminasyon ayırıcılar** (soğutma boşlukları için)

□ **Baskı plakaları**

□ **Stator sargıları**



Kaynak: L. Brunnader, Investigation of the Dynamic Behavior of Hydro Generators in Fault Cases, Focusing the Soleplates and Concrete Reaction Forces, Graduation Thesis, Graz University of Technology, 2012.

Hidrogeneratörün ana bileşenleri:

Stator

□ Stator (Kompleksi)

□ Alt bileşenler

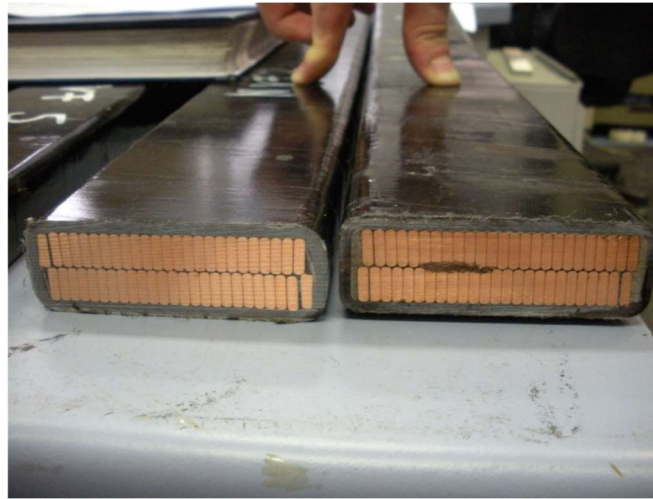
□ *Stator nüvesi*

□ *Stator laminasyonları*

□ *Stator laminasyon ayırıcılar* (soğutma boşlukları için)

□ *Baskı plakaları*

□ **Stator sargıları**

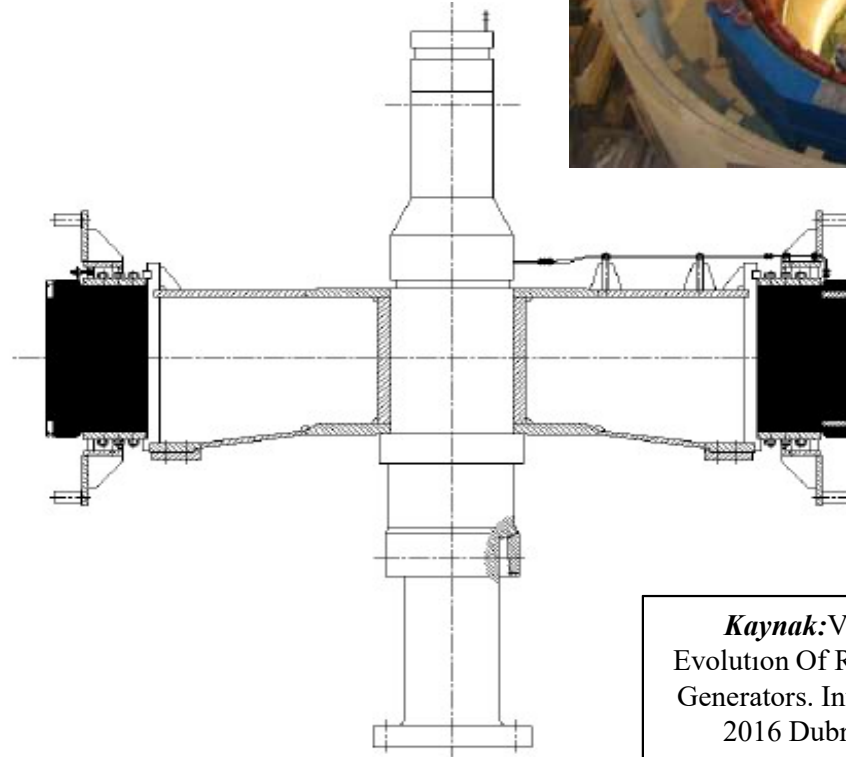


Kaynak: L. Brunnader, Investigation of the Dynamic Behavior of Hydro Generators in Fault Cases, Focusing the Soleplates and Concrete Reaction Forces, Graduation Thesis, Graz University of Technology, 2012.

Hidrogeneratörün ana bileşenleri:

Rotor

- ❑ Rotor (Kompleksi)
- ❑ Alt bileşenler
 - ❑ *Rotor yıldızı veya örümceği* (rotor spider)
 - ❑ *Rotor çemberi* (rotor rim)
 - ❑ *Kutup nüvesi*
 - ❑ *Kutup sargıları*
 - ❑ *Rotor şaftı*
 - ❑ *Şaft yatakları*



Kaynak: Vukšić, I. Triplat and D. Marjanović.
Evolution Of Rotor Spider Design For Vertical Hydro-Generators. International Design Conference - Design 2016 Dubrovnik - Croatia, May 16 - 19, 2016.

Hidrogeneratörün ana bileşenleri:

Rotor

❑ Rotor (Kompleksi)

❑ Alt bileşenler

❑ **Rotor yıldızı veya örümceği** (rotor spider)

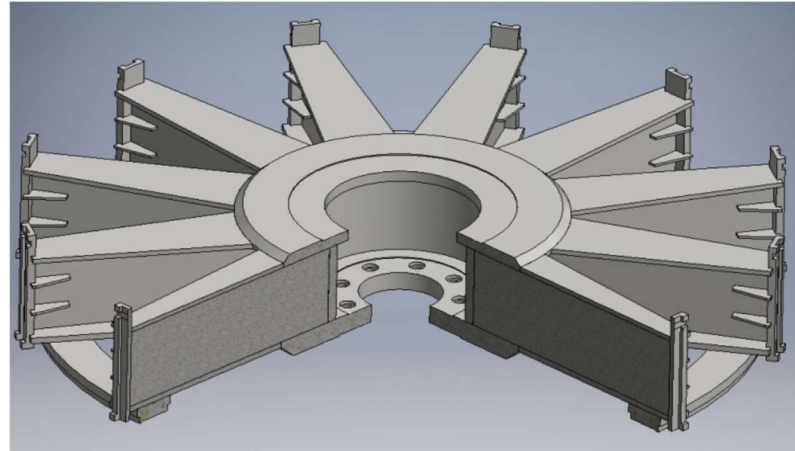
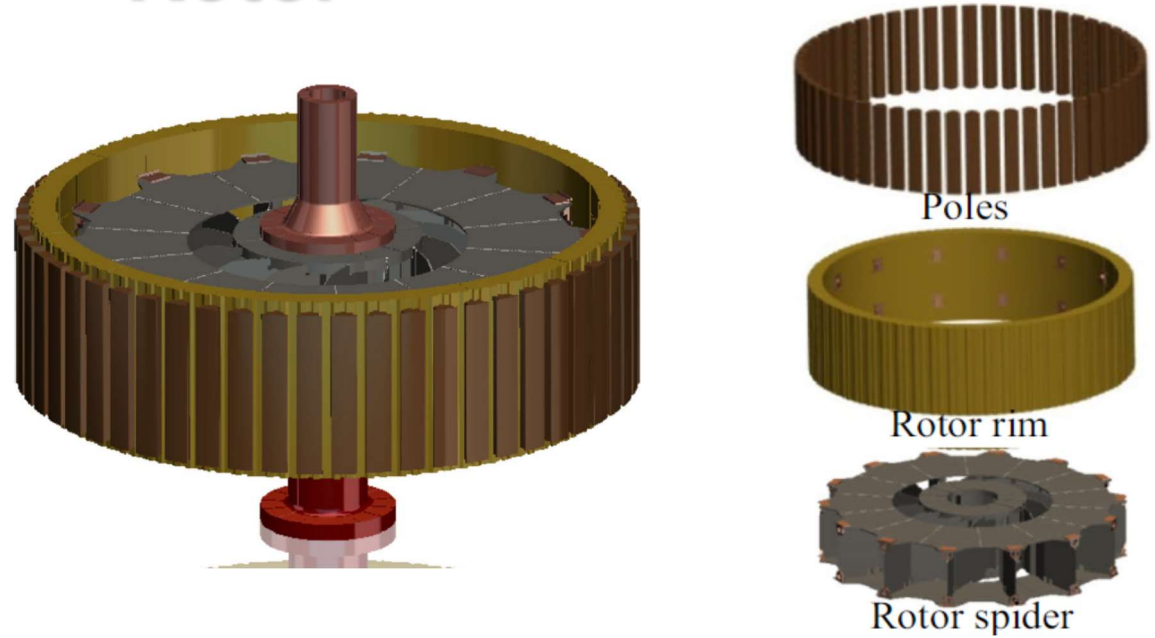
❑ **Rotor çemberi** (rotor rim)

❑ **Kutup nüvesi**

❑ **Kutup sargıları**

❑ **Rotor şaftı**

❑ **Şaft yatakları**



Kaynak: Putini, E.P.G., Silva, F.A. Fatigue life estimation in a hydrogenerator rotor with cracks using the finite element method. J Braz. Soc. Mech. Sci. Eng. 40, 429 (2018).

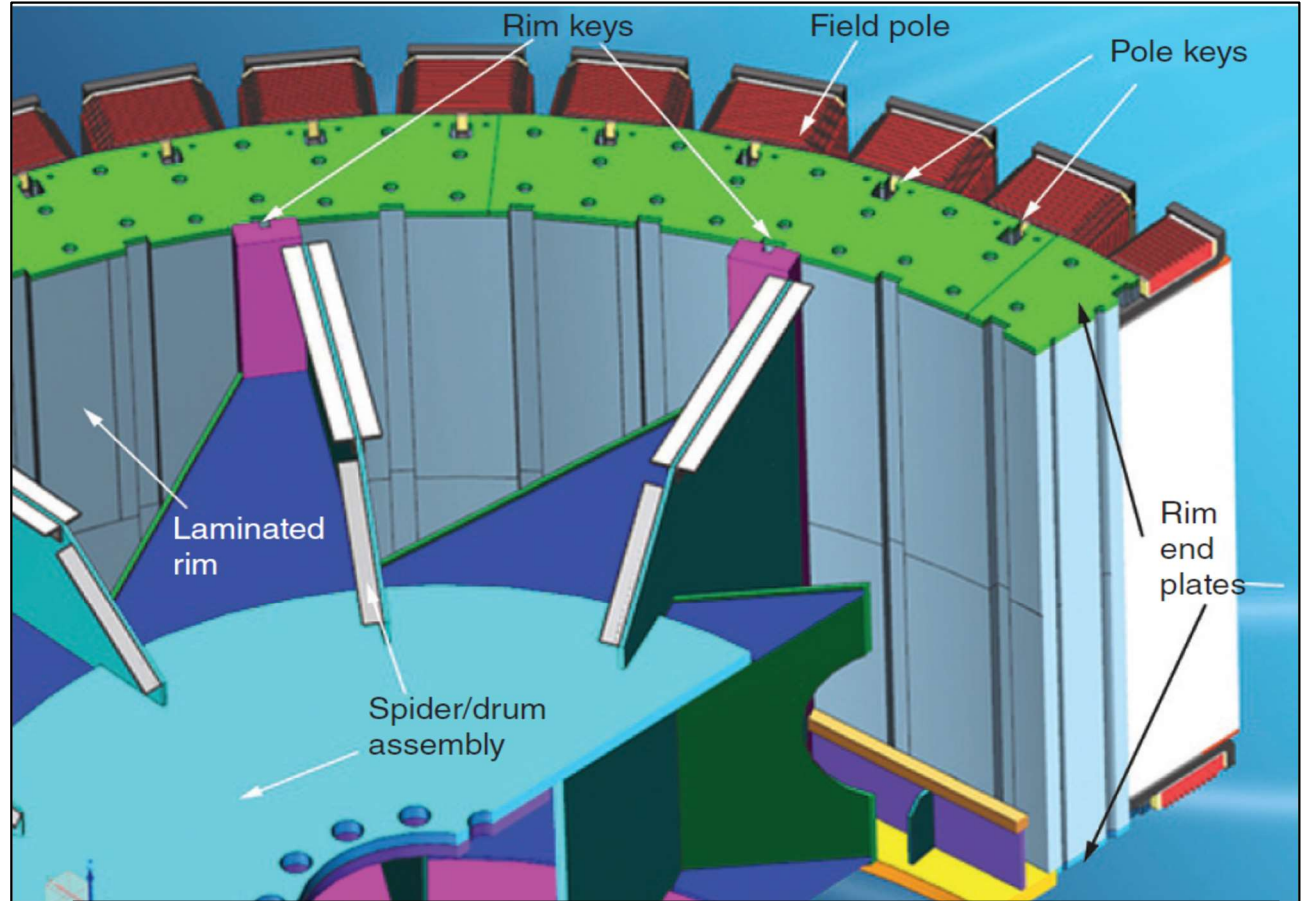
Hidrogeneratörün ana bileşenleri:

Rotor

❑ Rotor (Kompleksi)

❑ Alt bileşenler

- ❑ Rotor yıldızı veya örümceği (rotor spider)
- ❑ Rotor çemberi (rotor rim)
- ❑ Kutup nüvesi
- ❑ Kutup sargıları
- ❑ Rotor şaftı
- ❑ Şaft yatakları



Kaynak: G. Mottershead, S. Bomben, I. Kerszenbaum, G. Klempner. Handbook Of Large Hydro Generators: Operation And Maintenance. IEEE. Wiley. 2021

Hidrogeneratörün ana bileşenleri:

Rotor

❑ Rotor (Kompleksi)

❑ Alt bileşenler

- ❑ Rotor şaftı
- ❑ Rotor yıldızı veya örümceği (rotor spider)
- ❑ Rotor çemberi (rotor rim)
- ❑ Kutup nüvesi
- ❑ Kutup sargıları
- ❑ **Rotor şaftı**
- ❑ **Şaft yatakları**

