



KAHVE Laboratuvarı Mikrodalga Deşarj İyon Kaynağı ve DEDA Hattı

Hakan Çetinkaya*¹,

Seyim Açıksöz², Aytul Adıgüzel³, Duygu Halis³, Alice Hamparşunoğlu³, Taha Batuhan İlhan⁴, Oğuz Koçer³, Sinan Öz², Aydın Özbey⁴, Erkcan Özcan², Gökhan Ünel^{2,5}

1) Dumlupınar Üniversitesi,

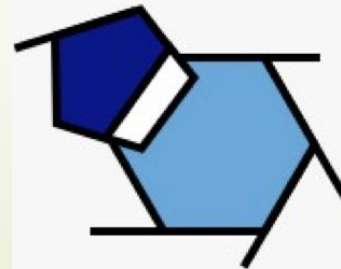
2) Boğaziçi Üniversitesi ,

3) İstanbul Üniversitesi,

4) İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa ,

5) University of California,Irvine

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Proje ID: 33250 ve TÜBİTAK Proje No: 119M774 tarafından desteklenmektedir.

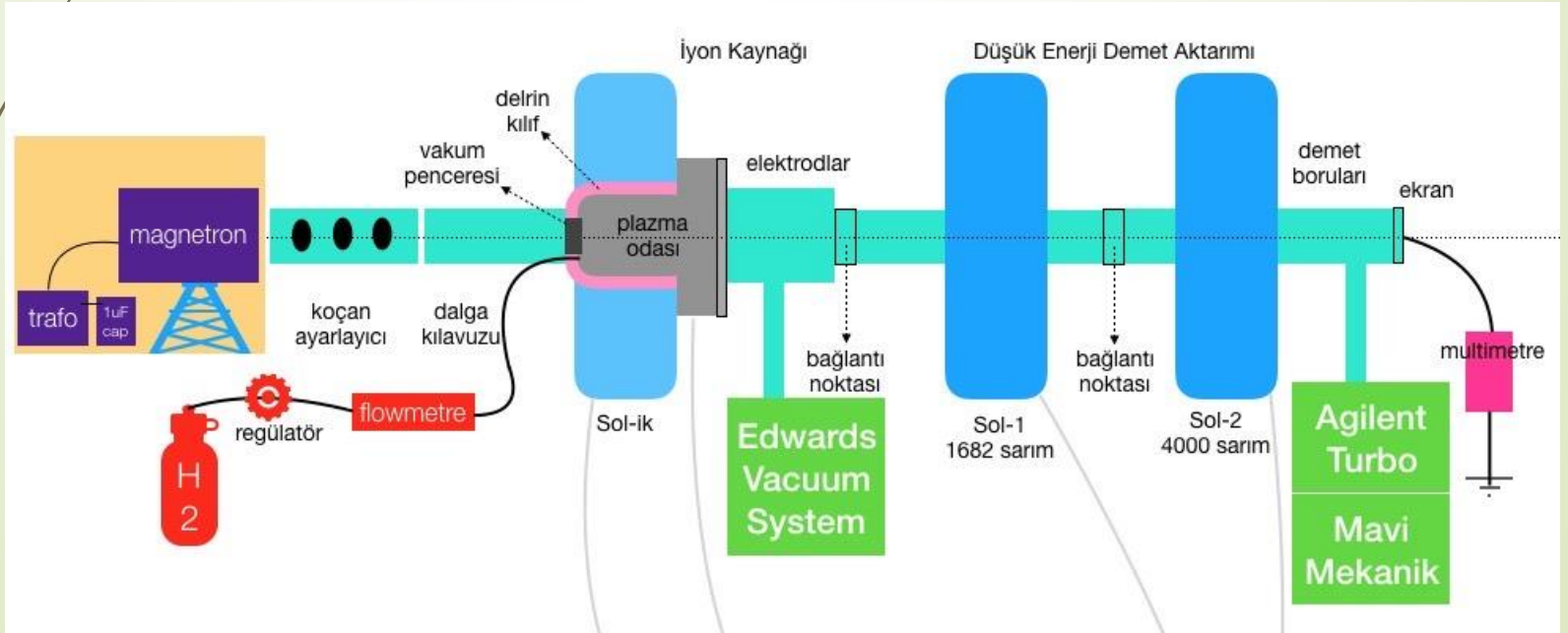


BOUN kahve
Laboratory

Amaç

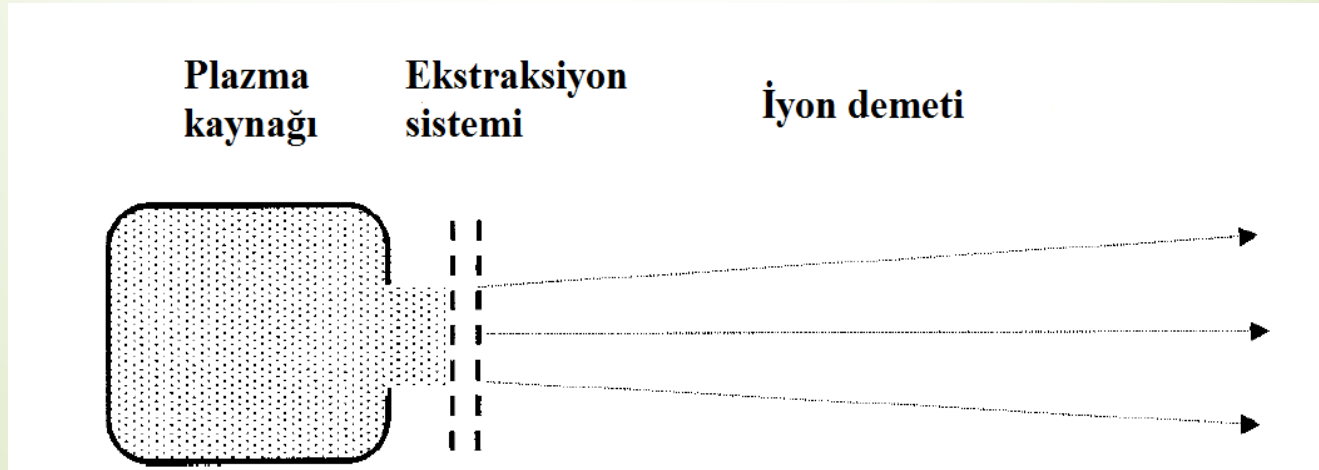
- 20 keV enerjide,
- Akımı en fazla 100 μ A olan,
- H⁺ (proton) demetini

İyon kaynağı çıkışından Radyo Frekans Dörtkutuplusuna (RFQ) iletmek



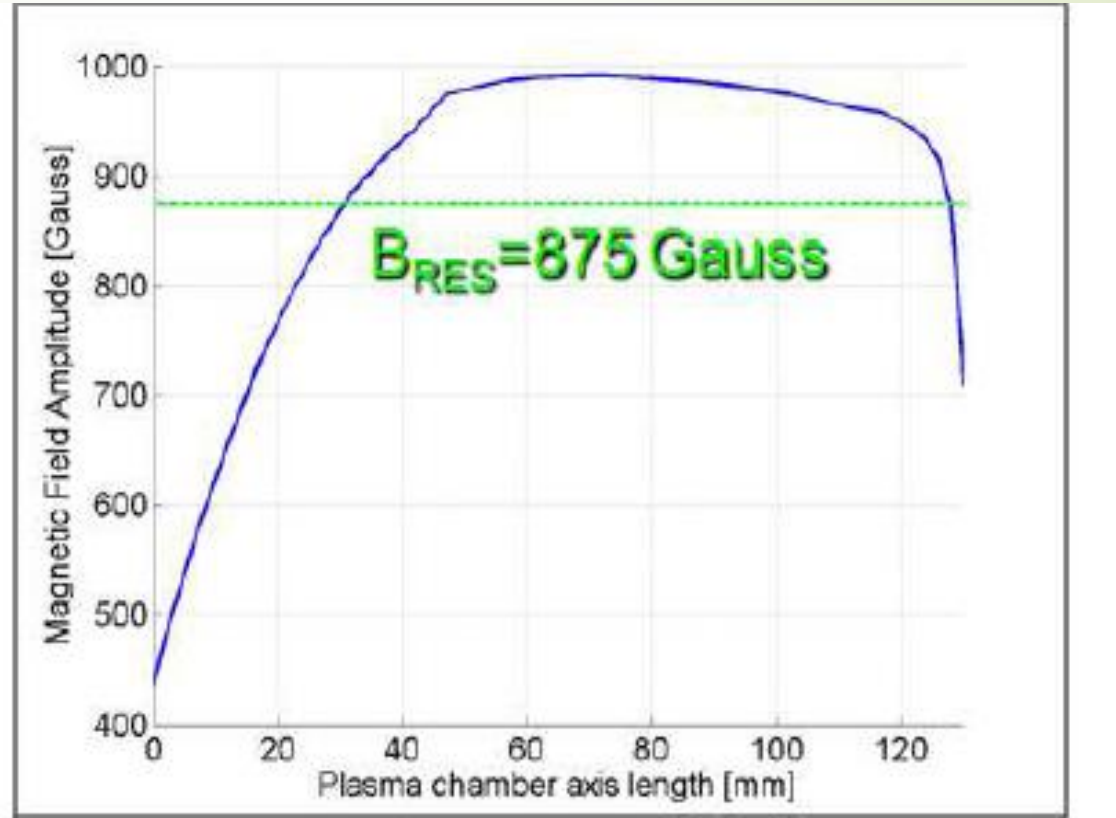
İyon Kaynakları

- Proton hızlandırıcılarının ilk kısmını oluştururlar.
- Hızlandırıcı için gerekli iyonları üretir ve demet hattına transfer ederler.
- İyon Kaynakları temelde iki parçadan oluşur:
- Plazma kaynağı (genellikle) ve ekstraksiyon sistemi



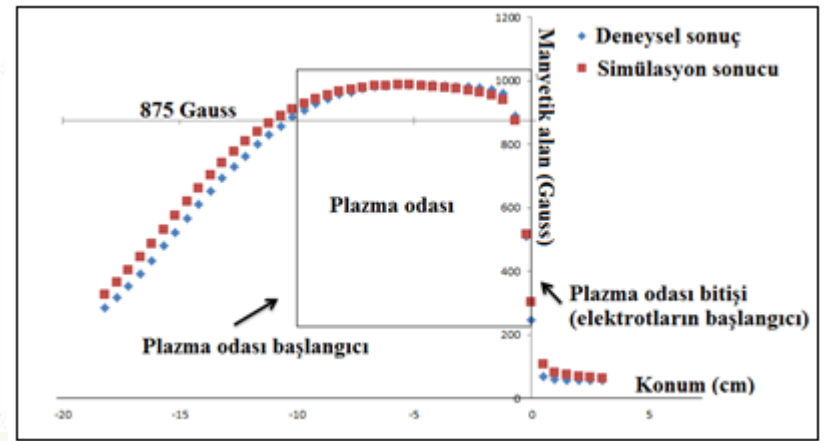
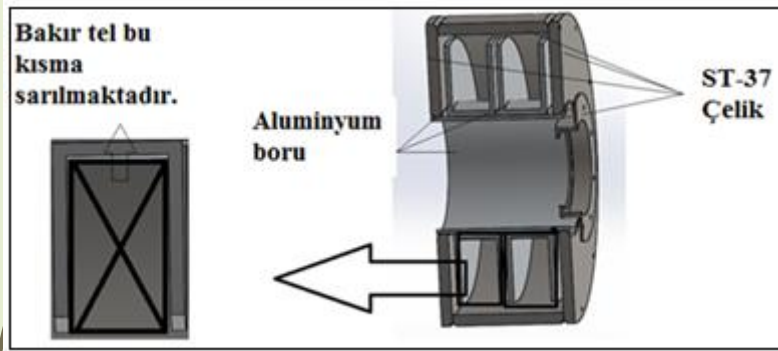
Mikrodalga Deşarj İyon Kaynaklarında (MDIS) Plazma Oluşumu

- ▶ Hidrojen gazı, 2.45 GHz frekansında magnetron gücünün plazma odasına aktarılmasıyla plazma odası içerisinde plazma haline getirilir.
- ▶ MDIS'lerde plazma odası etrafındaki manyetik alan önemlidir.
- ▶ Plazma odası eksen boyunca $B > B_{\text{ECR}}$ şartını sağlamak zorundayız.



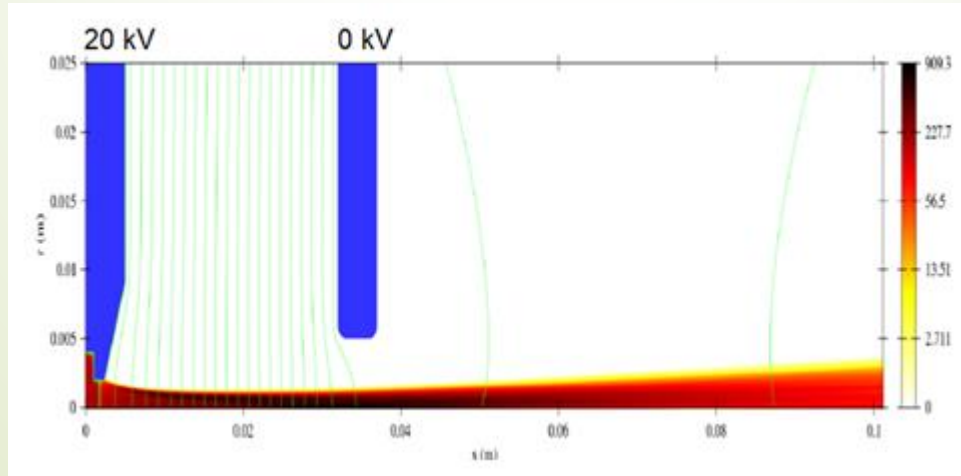
İyon Kaynağı Solenoid Tasarımı

- $B > B_{ECR}$ şartını sağlamak için iki solenoid kullandık. Manyetik alan tasarımı, Poisson-Superfish programı ile yapılmıştır.

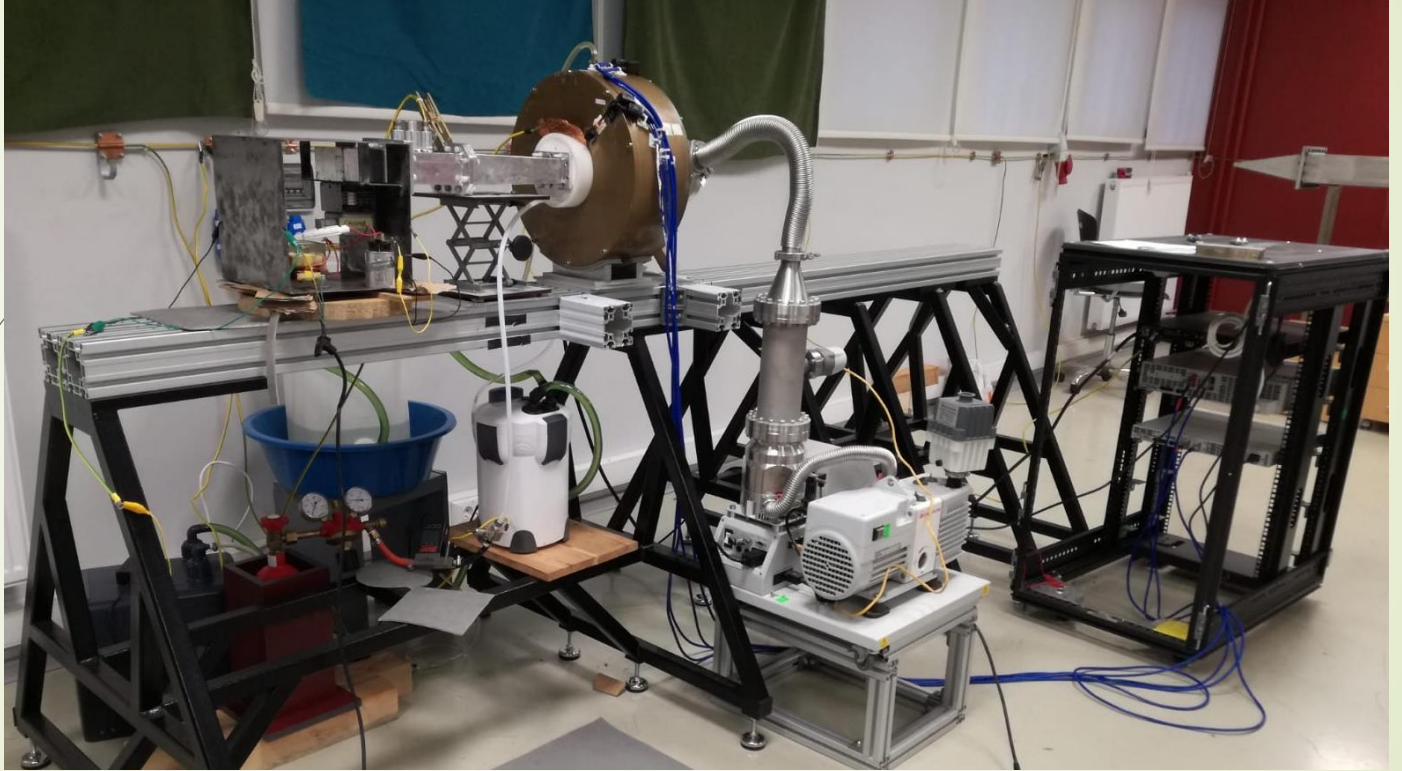


20 kV Elektrot sistemi

- Elektrot tasarımı IBSIMU programı kullanılarak yapılmıştır.
- İyon kaynağı çıkışında 20 kV'ta Demet akımı ~ 1.3 mA olarak belirlenmiştir.



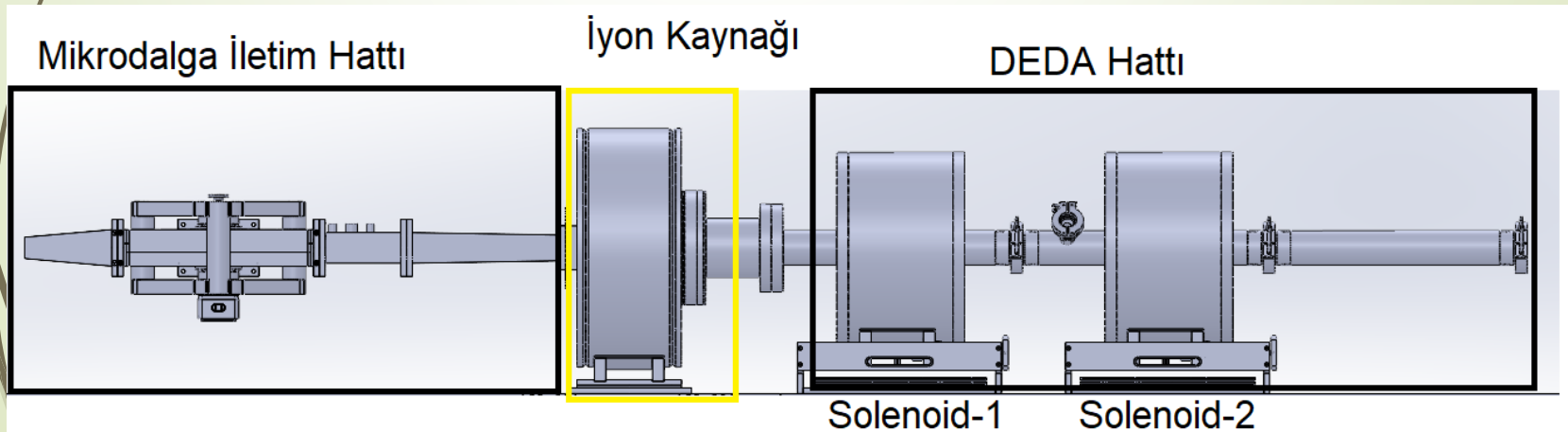
İyon Kaynağı Görünümü



Yukarıda belirtilenlere ilave olarak, mikrodalga iletim hattı tasarımı yapılmış ve üretim gerçekleştirilmiştir.

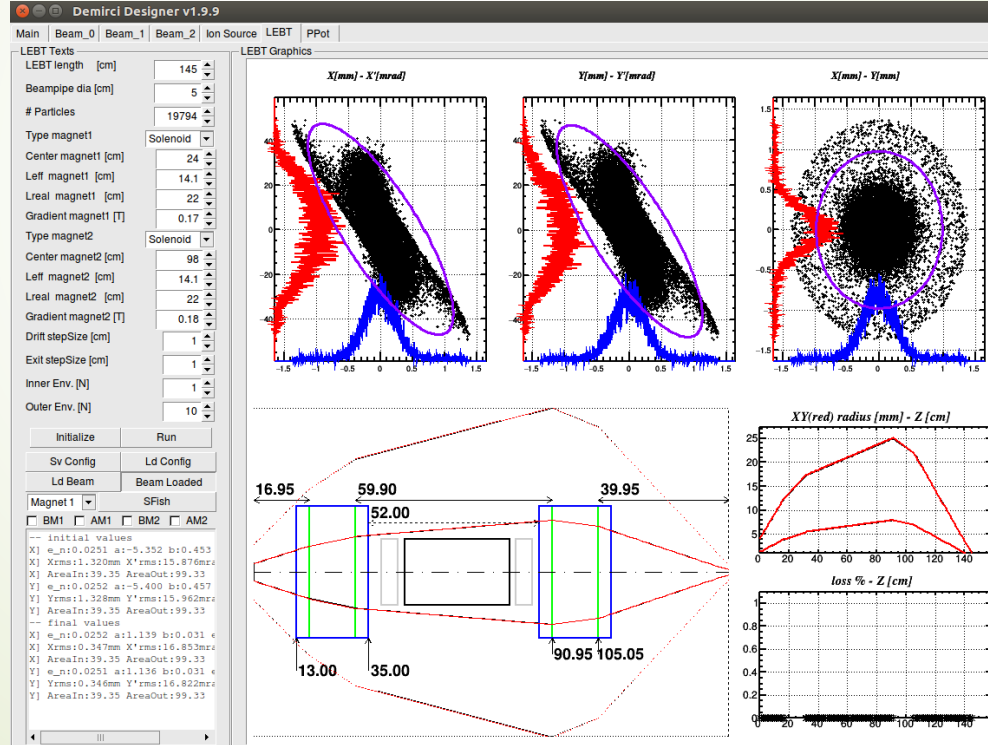
Düşük Enerji Demet Aktarım Hattı (DEDA)

- Düşük Enerji Demet Aktarım Hattı (DEDA), demeti iyon kaynağından hızlandırıcının bir sonraki kısmına aktarmakta kullanılmaktadır (Bir sonraki kısım, genelde Radyofrekans dörktuplusu-RFQ olarak isimlendirilen elektrostatik hızlandırıcıdır). İyon demetininin çap ve emittansının RFQ ile uyuşması gerekmektedir.
- Demet tanılama elemanları genellikle DEDA üzerine konumlandırılır. En az 2 elektromanyetik lens kullanılmaktadır, buradaki amaç; demetin iletim verimliliğini artırmaktır.



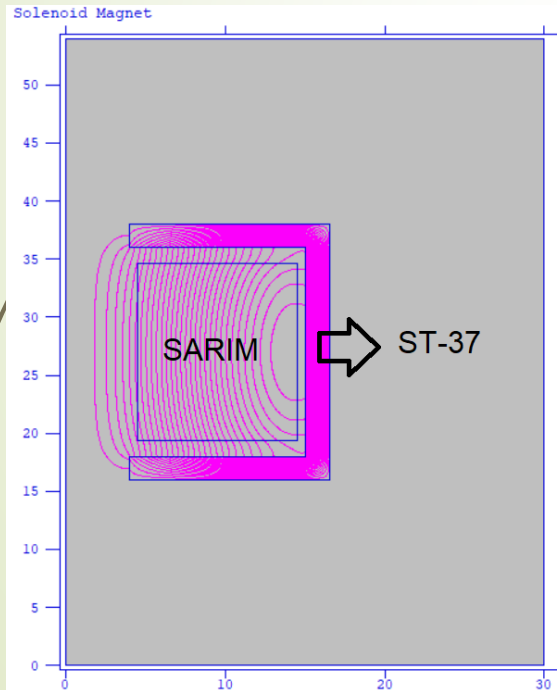
Benzetim

DEDA Hattı benzetimleri, DemirciPro ve Travel programlarıyla gerçekleştirilmiştir. Burada, her bir solenoid için gerekli olan manyetik alan 1700 ve 1800 G olarak belirlenmiştir.

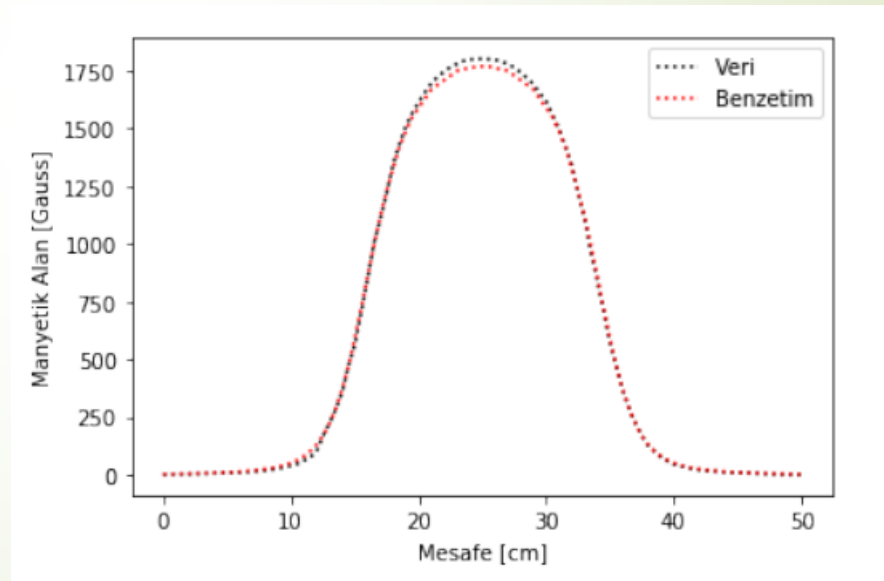


DEDA Hattı Solenoid Tasarımı

- DEDA hattı için gerekli olan 2 adet solenoid tasarımı, Poisson-Superfish programıyla gerçekleştirilmiştir.



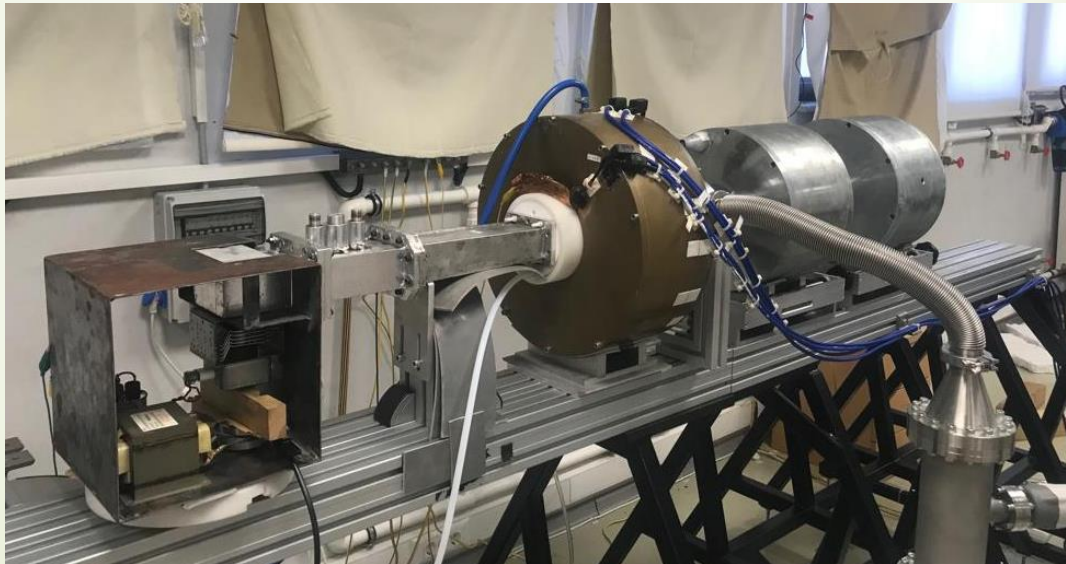
Benzetim



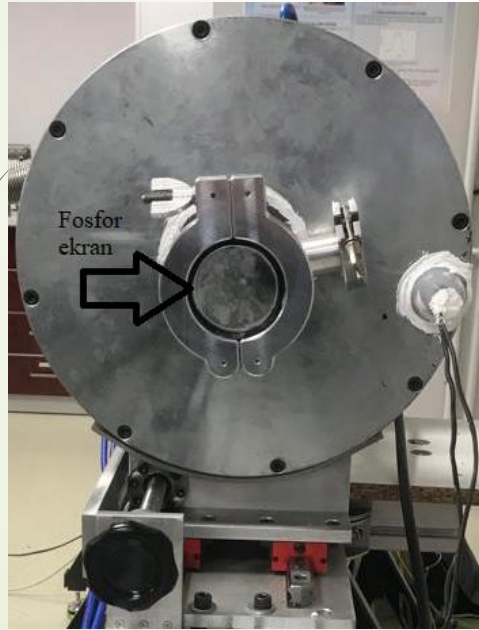
Benzetim ve
deneysel ölçüm karşılaştırması

DEDA hattı genel görünüm

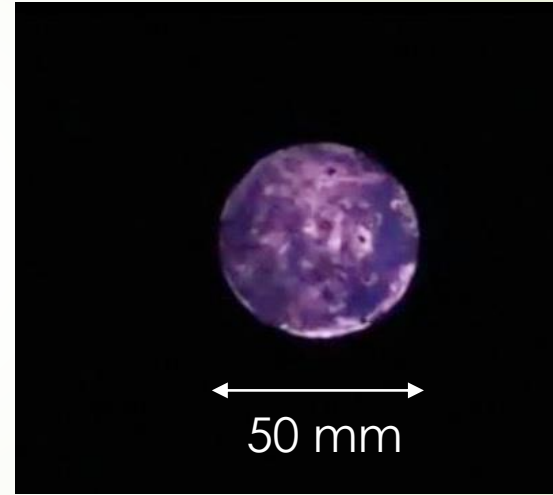
DEDA hattı sonuna kadar proton demeti iletimi gerçekleřmiřtir.



DEDA Hattı sonunda demet görünümü

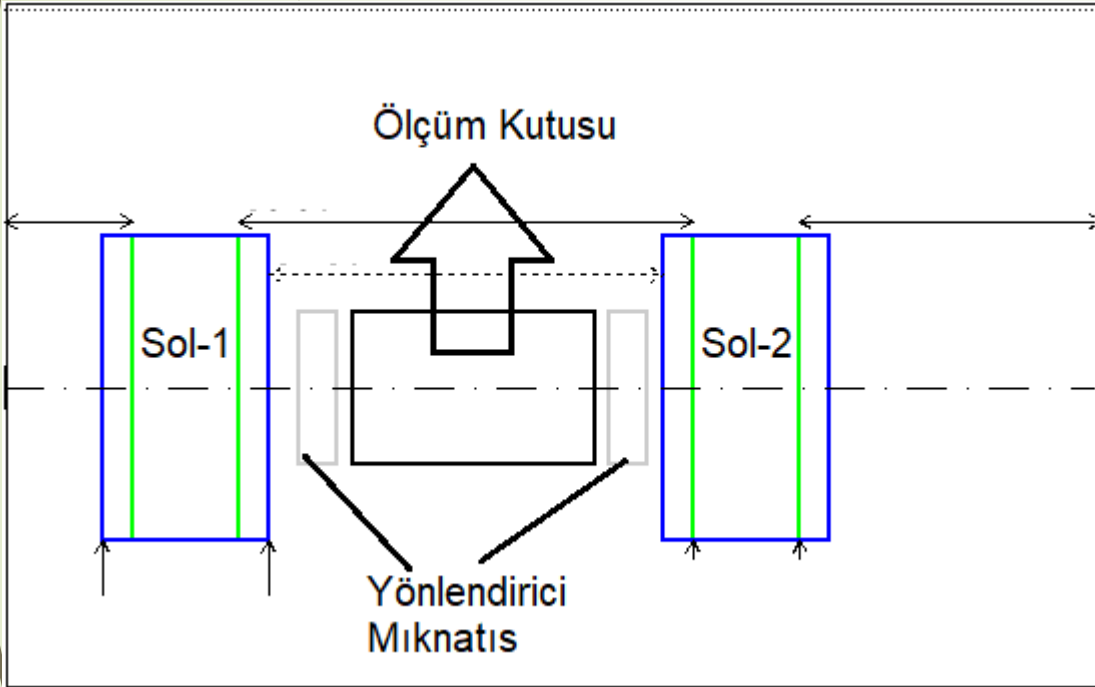


Fosfor Ekran



Demet görünümü

Yönlendirici Miknatis



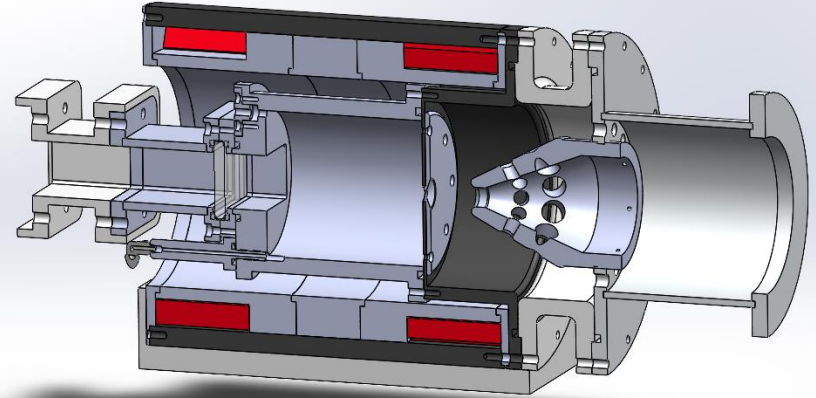
- 2 adet yönlendirici miknatis üretilmiş olup, benzetim ve ölçüm sonuçları tutarlıdır.
- Ölçüm Kutusu ile ilgili detaylı bilgi: Aytül Adıgüzel vd., KAHVELab Algıç ve Demet Tanı Cihazları, 17:40 - 17:55

Mevcut durum ve yapılacaklar

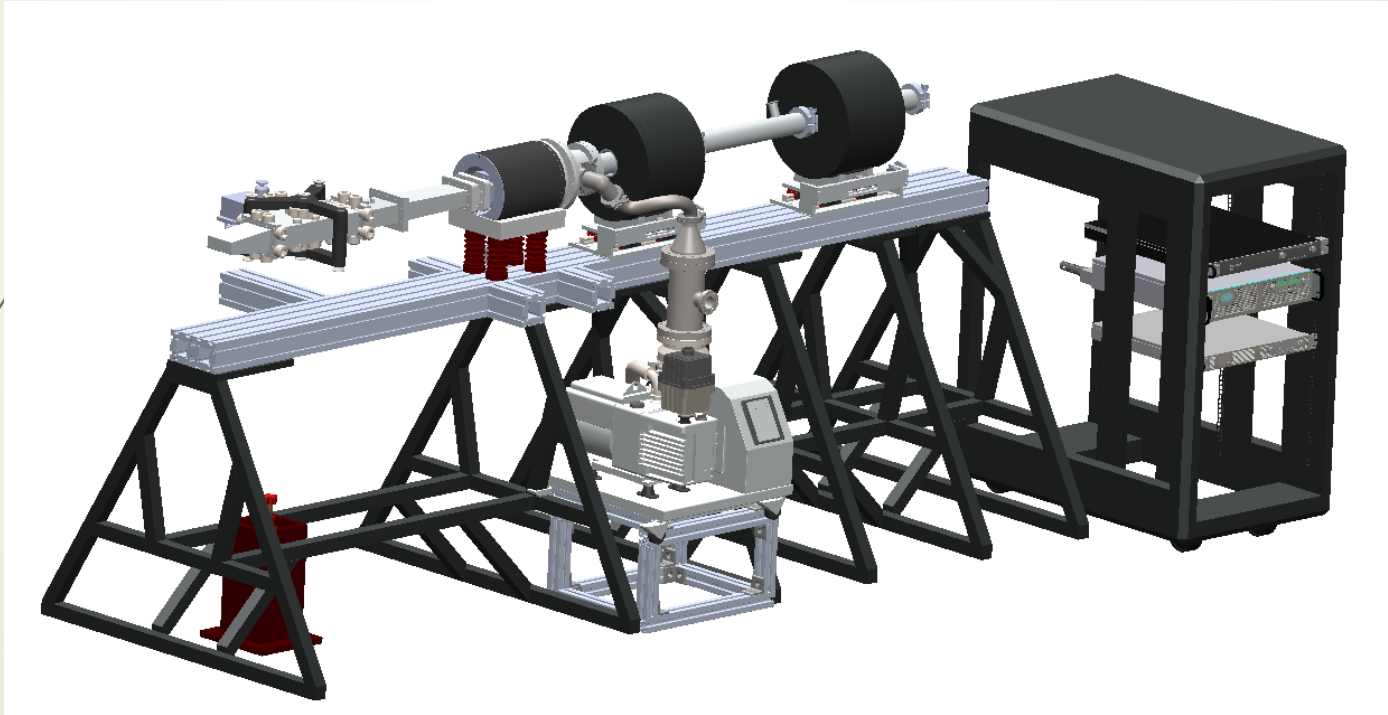
- DEDA Hattı sonuna demet iletimi gerçekleştirilmiştir.
- Magnetron ile mikrodalga iletim hattı arasına, sistemi daha stabil yapmak amacıyla 2.45 GHz frekansta dolaştırıcı eklenmesi planlanmıştır. Buna yönelik tasarım ve üretim çalışmaları devam etmektedir.
- Magnetron gücü ayarlanabilir hale getirilecektir.
- Mikrodalga iletim hattı üzerinde, iletilen ve yansıyan güç ölçümü yapılacaktır.
- DEDA hattı boyunca demetin iletim yüzdesi belirlenecek ve iyileştirme çalışmaları yapılacaktır.
- Yönlendirici mıknatıslar DEDA hattına yerleştirilecektir.

Kalıcı Manyetis Mikrodalga Deşarj İyon Kaynağı Ön tasarım

1. aşama: Manyetik alan testleri gerçekleştirilecek, deneysel ve benzetim arasında kıyaslama yapılacaktır.
2. aşama: Plazma odası ve elektrot sistemi üretimi. Üretimin ardından vakum ve yüksek voltaj testleri.
3. aşama: İlk 2 aşama başarılı olduktan sonra plazma oluşturma.
4. aşama: İyon çekme



Genel Görünüm



Kaynaklar

- ▶ Bailey, R., 2013, CERN-2013-001.
- ▶ Bailey, R., 2013, CERN-2013-007.
- ▶ Brown, I. G., 2004, The Physics and Technology of Ion Sources.
- ▶ Celona, L., Ciavola, G., Gammino, S., Gobin, R., Ferdinand, R., 2000, Rev. Sci. Instrum., 71(2), 771-773.
- ▶ Celona, L., Gammino, S., Ciavola, G., Maimone, F., Mascali, D., 2010, Rev. Sci. Instrum., 81, 02A333.
- ▶ Gammino, S., Celona, L., Ciavola, G., Maimone, F., Mascali D., 2010, Rev. Sci. Instrum., 81, 02B313.
- ▶ Kalvas, T., 2013, Development and Use of Computational Tools for Modelling Negative Hydrogen Ion Source Extraction Systems, University of Jyvaskyla, Finland, PhD Thesis, 159 p (unpublished).
- ▶ Miracoli, R., 2010, Characterization of microwave discharge ion source for high proton beam production in cw and pulsed mode, PhD Thesis, Catania University, Italy, 146 p. (unpublished)
- ▶ Taylor, T., Wills, J. S. C., 1991, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 309, 37-42.
- ▶ Taylor, T., 1991, Rev. Sci. Instrum., 63 (4), 2507-2512.
- ▶ Wolf, B., 1995, Handbook of Ion Sources.
- ▶ Zhang, H., 1999, Ion Sources.