

EMC/EMI

Prof. Dr. Gülbin Dural

ODTÜ

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Ankara

gulbin@metu.edu.tr



Kapsam

- Giriş
 - EMC/EMI
 - Tarihçe
 - Örnekler
- Elektronik Tasarım ve EMC
 - Giriş
 - Devre Elemanlarından Kaynaklanan Sorunlar
 - Işınım Yolu ile Etkileşim
 - İletkenlik Yolu ile Etkileşim
- Kuplaj
- Topraklama
- İzolasyon
- Elektrostatik Deşarj
- Test ve Ölçümler
- Avrupa Birliği ve **CE** markası
 - Avrupa Birliği
 - Direktifler, Kuruluşlar, Standartlar
 - CE Süreci

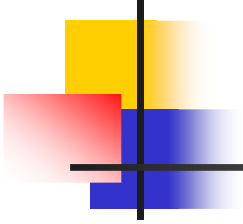


GİRİŞ

EMC: ElectroMagnetic Compatibility
(Elektromagnetik Uyumluluk)

EMI: ElectroMagnetic Interference
(Elektromagnetik Girişim)

RFI: Radio Frequency Interference

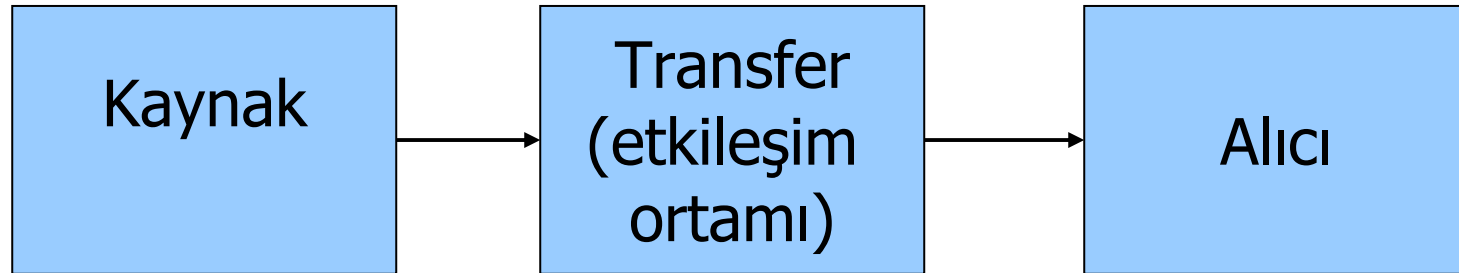


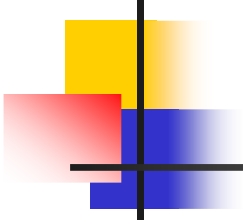
- **Elektromagnetik Girişim (EMI):**
Bir Elektromagnetik işaretin başka bir elektromagnetik işaretle etkileşimi

- Her hangi bir elektronik sistemin elektromanyetik uyumlu olabilmesi için,
 - Çevredeki diğer sistemlerle etkileşime neden olmaması,
 - Diğer sistemlerin neden olduğu elektromagnetik dalgalardan etkilenmemesi,
 - Kendisinin neden olduğu elektromagnetik dalgalardan etkilenmemesigerekir.

Tipik EMC Problemi

- EMC: Elektromagnetik enerjinin yaratılması, iletilmesi ve alınması ile ilgilenir.





- Girişimi engellemek,
 - Kaynağın etkisini azaltarak,
 - Transfer ortamını etkisiz hale getirerek,
 - Alıcı duyarlılığını azaltarak,mümkün olabilir.

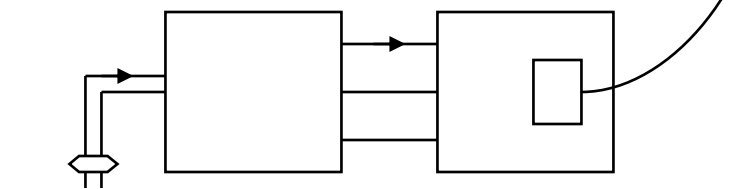
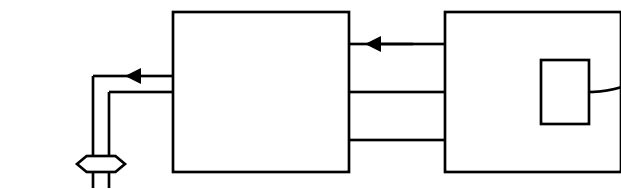
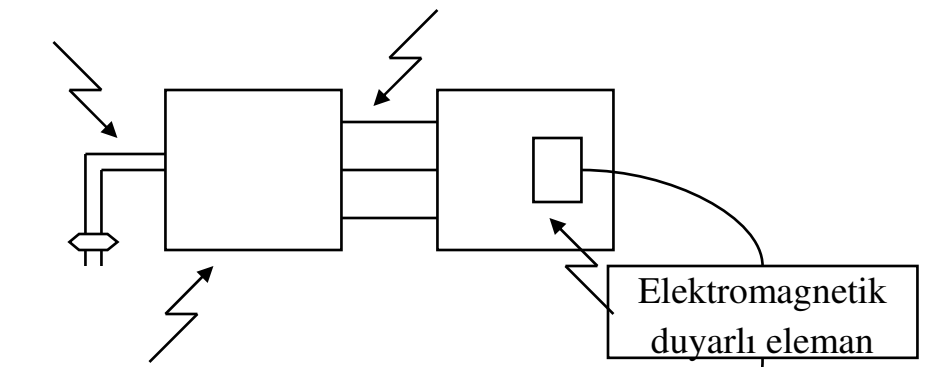
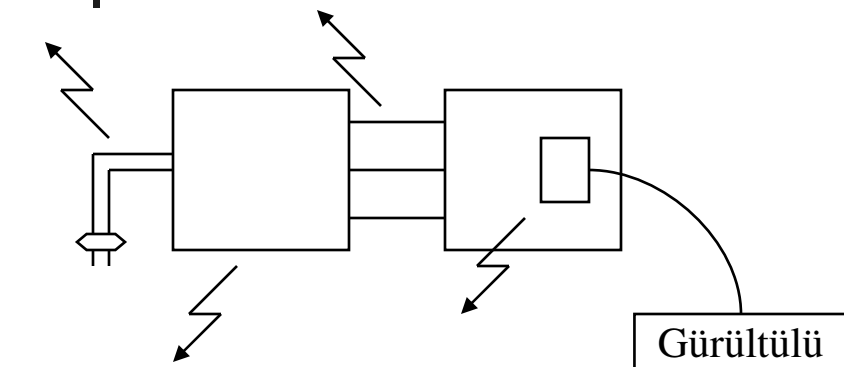
- Bir sistemi **Elektromagnetik Uyumlu** hale getirmenin maliyeti, Elektromagnetik Uyumlu sistem tasarımının en önemli parametrelerinden biridir.

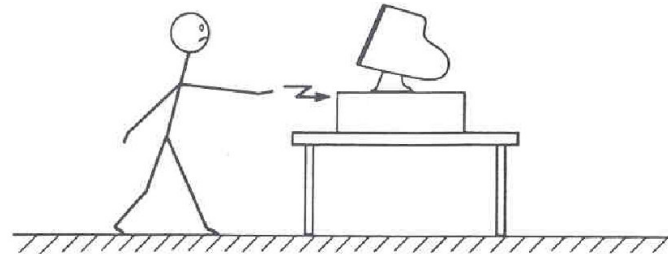
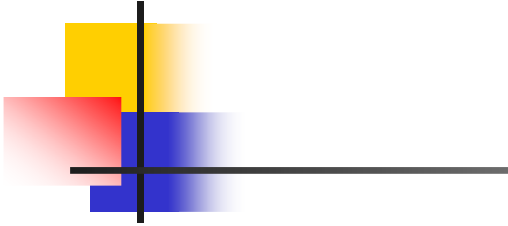


Elektromagnetik Enerji Transferi

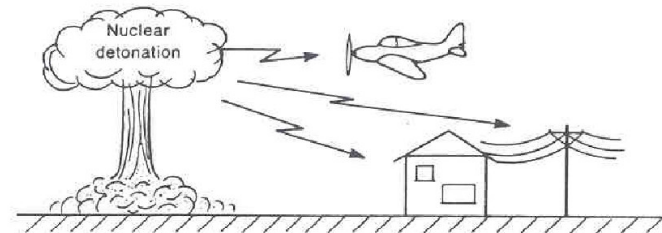
- Işınım yolu ile
 - yayılma (radiated emissions)
 - duyarlılık (radiated susceptibility)
- İletim yolu ile
 - yayılma (conducted emissions)
 - duyarlılık (conducted susceptibility)

Elektromagnetik Enerji Transferi

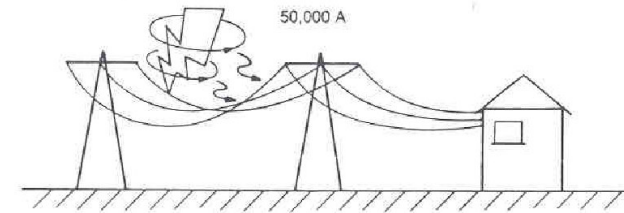




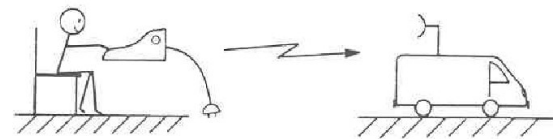
(a) Electrostatic discharge (ESD)



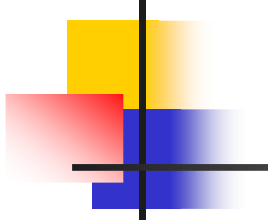
(b) Electromagnetic pulse (EMP)



(c) Lightning



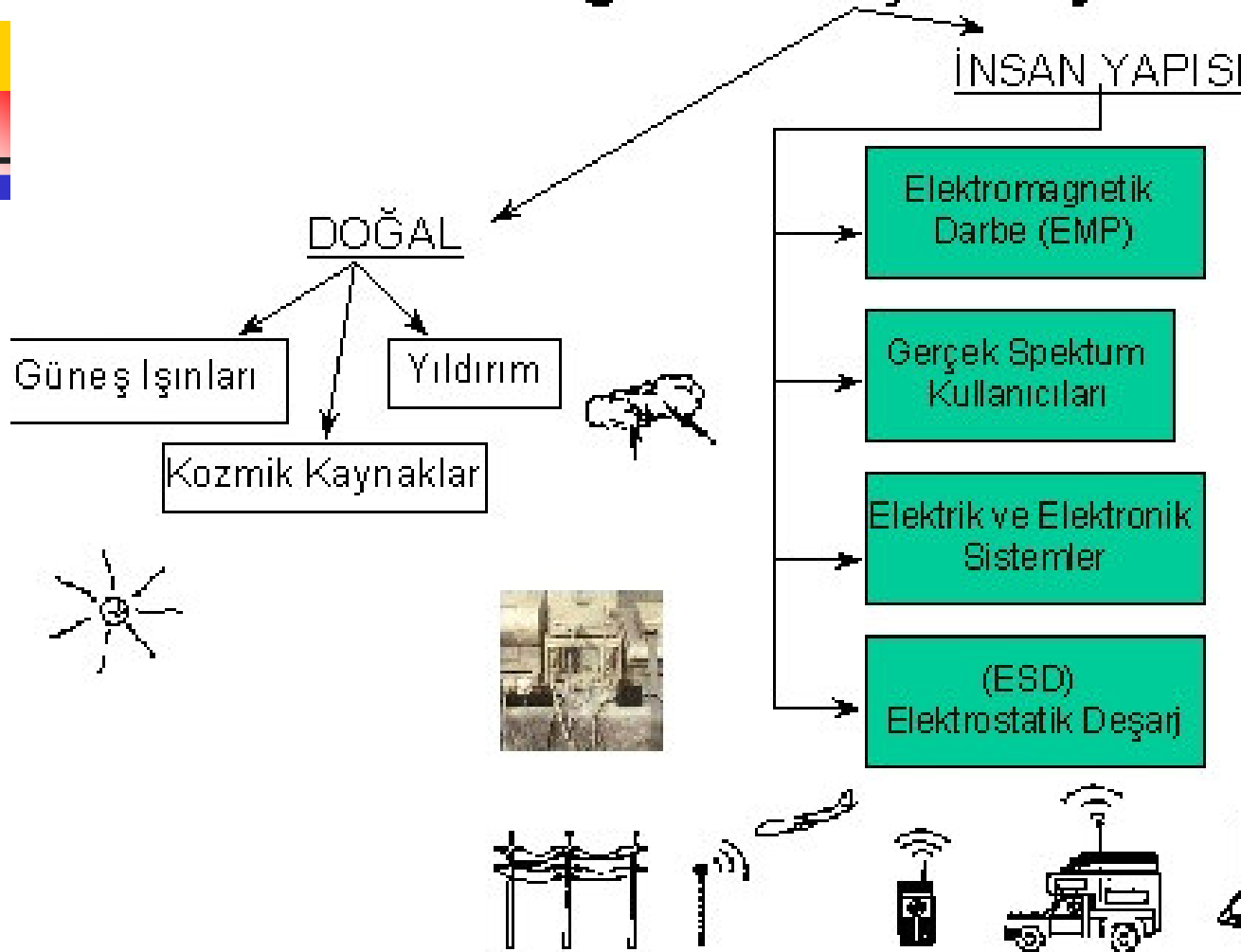
(d) TEMPEST (secure communication and data processing)



EMI Ortamı (Girişim Durumu)



Elektromagnetik Girişim Kaynakları



Örnekler:

- Elektrik Makineleri
- Floresant Aydınlatma
- Endüksiyon Isıtması
- Ark ocakları
- Eviriciler (inverter)
- Enerji hatları
- Lokal osilatörler
- Bilgisayarlar (PC)
- ve diğerleri





EMI/EMC Kimleri İlgilendirir?

Elektrik-Elektronik Cihaz

- üreticilerini,
- tasarımcılarını,
- ithalatçıları,
- perakende satıcılarını,
- kullanıcılarını.

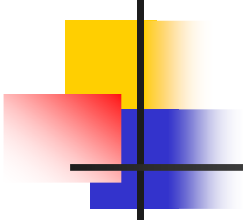


Tarihçe

- Marconi'nin deneyleri (1800'lerin sonları)
- Marconi, kablo yardımı ile atlantik ötesi iletişim (1900'lerin başları, yalnızca az sayıda radyo alıcı/vericisi bulunduğu için EMI probleminin çözümü oldukça basit)
- İlk teknik makaleler (1920'ler)
- Motorlar, demiryolları, gibi sistem ve cihazlarda RFI önemli bir sorun haline gelmeye başladı (1930'lar)
- II. Dünya savaşı, EMI önemli bir sorun haline geldi. Daha çok her sorun için ayrı çözüm aranmakta.
- 1950'lerde transistörün, 1960'larda tümleşik devrelerin, 1970'lerde mikroişlemcilerin bulunuşu ve hızlı gelişimi sorunu ön plana çıkardı.

Tarihçe (2)

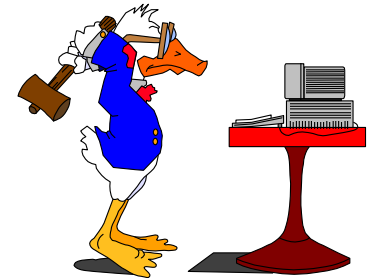
- Frekans spektrumu kalabalıklaştı. Frekans planlaması gereği ortaya çıktı.
- Sayısal işaret işleme uygulamalarının yaygınlaşması ve tümleşik devre teknolojisinin buna katkıları önemli bir elektromagnetik gürültü kaynağı yarattı. EMI problemleri hızla çoğaldı.
- **International Electrotechnical Commission (EIC)** 1933'de Paris'de yapılan toplantıda **International Spectral Committee on Radio Interference (CISPR)**'in oluşarak EMI problemleri üzerinde çalışması konusunda tavsiye kararı aldı
- **CISPR** 1946'da II. Dünya Savaşı sonrası yeniden yapılandı.
- ABD'de **Federal Communications Commission (FCC)** 1979'da elektronik cihazlardan yayılıma ilişkin limitlerle ilgili standartlar yayınladı.

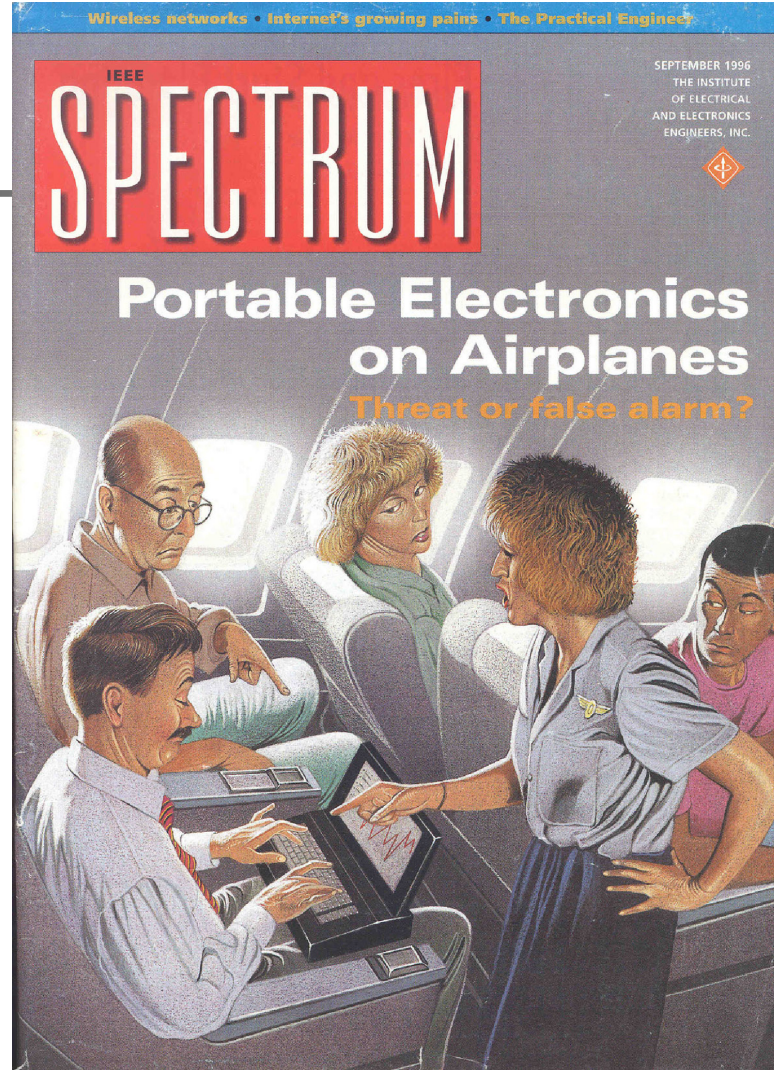
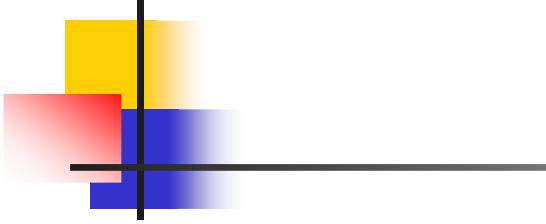


- Oluşan standartlar sonucunda bir elektronik ürünün pazarlanabilmesi açısından **ELEKTROMAGNETİK UYUMLULUK** (EMC) çok önemli bir kriter haline gelmiştir.
- Eğer bir ürün her hangi bir ülkenin elektromagnetik uyumluluk koşullarını sağlamıyorsa o ülkede satılamaz.
- Teknolojinin gelişimi sonucunda, elektronik cihaz/sistem tasarımında elektromagnetik uyumluluk, diğer geleneksel tasarım kriterleri kadar önemli bir tasarım kriteri haline gelmiştir.

ÖRNEKLER

- Düşen bir yıldırımın telefon sistemlerini, evlerdeki elektronik cihazları çalışamaz duruma getirmesi.
- Evlerde elektrik süpürgesi, saç kurutma makinesi vb. ev aletlerinin TV görüntüsünde karlanmaya neden olması.
- Radyo dinlerken polis telsizlerinin araya girmesi.
- Havaalanı radarlarının dizüstü bilgisayarlarından etkilenmesi.
- Cep telefonlarının araç ABS fren sistemlerini etkilemesi.
- Baskı devrelerde sızıntı.
- Cep telefonu ile konuşurken bilgisayarda gürültü oluşması.





Elektronik Tasarım ve EMC

- Ocak 1996` dan itibaren EMC standartları, Avrupa Topluluğu ülkelerinde sağlanması zorunlu koşullar arasında yer almaktadır. Buna göre, hiç bir elektrik/elektronik cihaz elektromagnetik girişim yolu ile diğer cihazların çalışmasını etkileyecek elektromagnetik yayılıma neden olmamalı ve kendisi de elektromagnetik girişimden etkilenmemelidir.
- Bunun sonucunda Avrupa Topluluğu ülkelerine ürünlerini satmak isteyen sanayicilerin ürünlerini gerekli testlerden geçirerek ürün üzerinde **CE** işaretini taşımaları gerekmektedir.





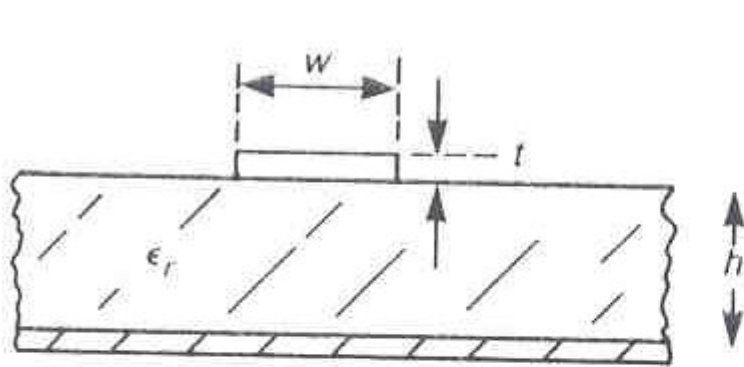
Devre Elemanlarından Kaynaklanan Sorunlar

- Kablolar
 - Işınım yolu ile yayılma bandı (30 MHz-40 GHz) ve kısmen iletkenlik yolu ile yayılma bandı (150 KHz-30 MHz) içinde kabloların karakteristiği genellikle ideal karakteristiklerinden uzaktır.
 - Bu frekanslarda kablo indüktansı önem kazanır.
 - Paralel hatlarda kablolar arası kapasitans önem kazanır.

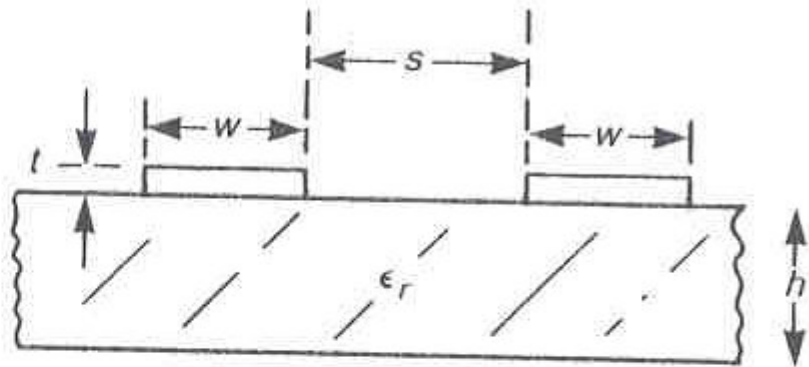


Devre Elemanlarından Kaynaklanan Sorunlar (2)

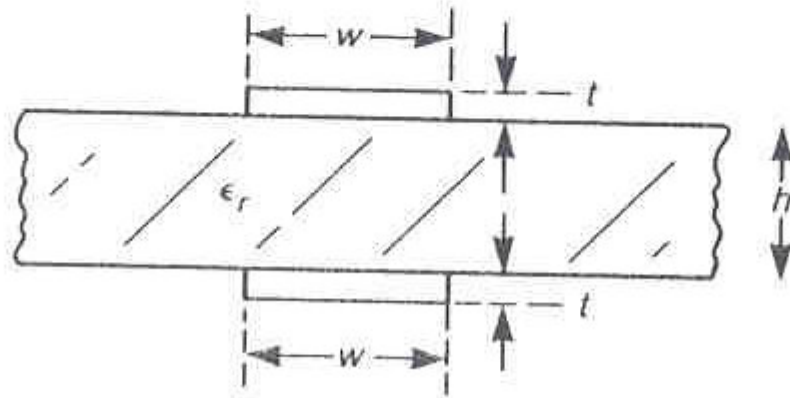
- Baskı devre elemanları
 - Hatlar arasındaki kuplaj önemli bir sorun kaynağı.
 - Kuplaj modellemesi için sayısal yöntemler kullanılmakta (MoM, FEM, FD, FDTD).



(a) Microstrip



(b) Coplanar strips



(c)



Devre Elemanlarından Kaynaklanan Sorunlar (3)

- Bağlantı noktaları
- Dirençler
 - Yüksek frekanslarda idealden uzaklaşabilir,
 - Frekansa bağlı karakteristiği yapım tekniğine bağlı (karbon, ince film, vb.)
- Kondansatörler
 - Frekansa bağlı karakteristik.
 - Seramik kondansatörler ışıınım yolu ile yayılmanın bastırılmasında,
 - Elektrolitik kondansatörler iletim yolu ile yayılımın bastırılmasında kullanılabilir.



Devre Elemanlarından Kaynaklanan Sorunlar (4)

- İndüktörler,
 - gürültü akımını bloke etmekte kullanılabilir,
 - frekansa bağlı ideal olmayan karakteristik.
- Eleman değişkenliği,
 - Çoklu üretimde kullanılan devre elemanlarının değerlerindeki sapmanın az olması gerekli.
- Elektromekanik cihazlar (AC/DC motorlar),
- Sayısal devre elemanları,
- Mekanik anahtarlar,
- Solenoidler.

Işınım Yolu ile Etkileşim

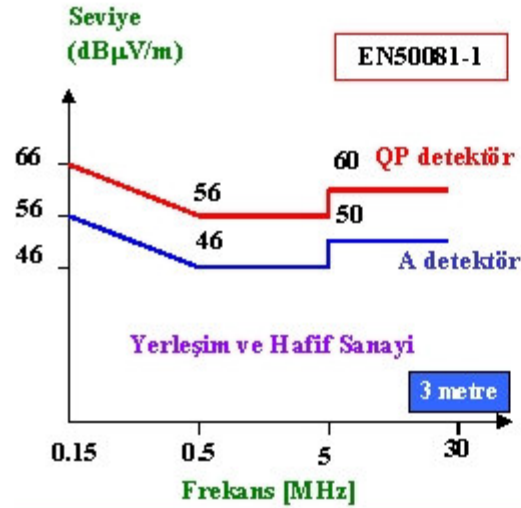
- Elektromagnetik uyumluluk testi için bir elektronik cihazın neden olduğu elektromagnetik alanların ölçümü gereklidir.
- Bu amaçla bir test anteni kullanılır.
- Test anteninin , test edilen cihaza olan uzaklığı tanımlanmıştır.

	frekans aralığı	uzaklık
CISPR	30 MHz-1 GHz	10 m (Class B) 30 m (Class A)
FCC	30 MHz – 40 GHz	3 m (Class B) 10 m (Class A)

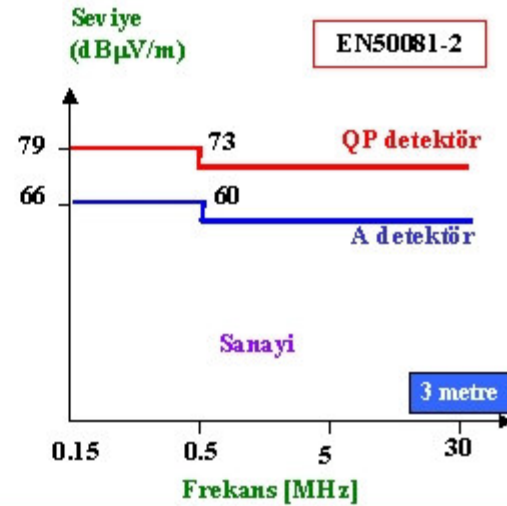
Class B: ev aletleri, class A: sanayi kullanımı.

Cihazlar İçin EM Limitler

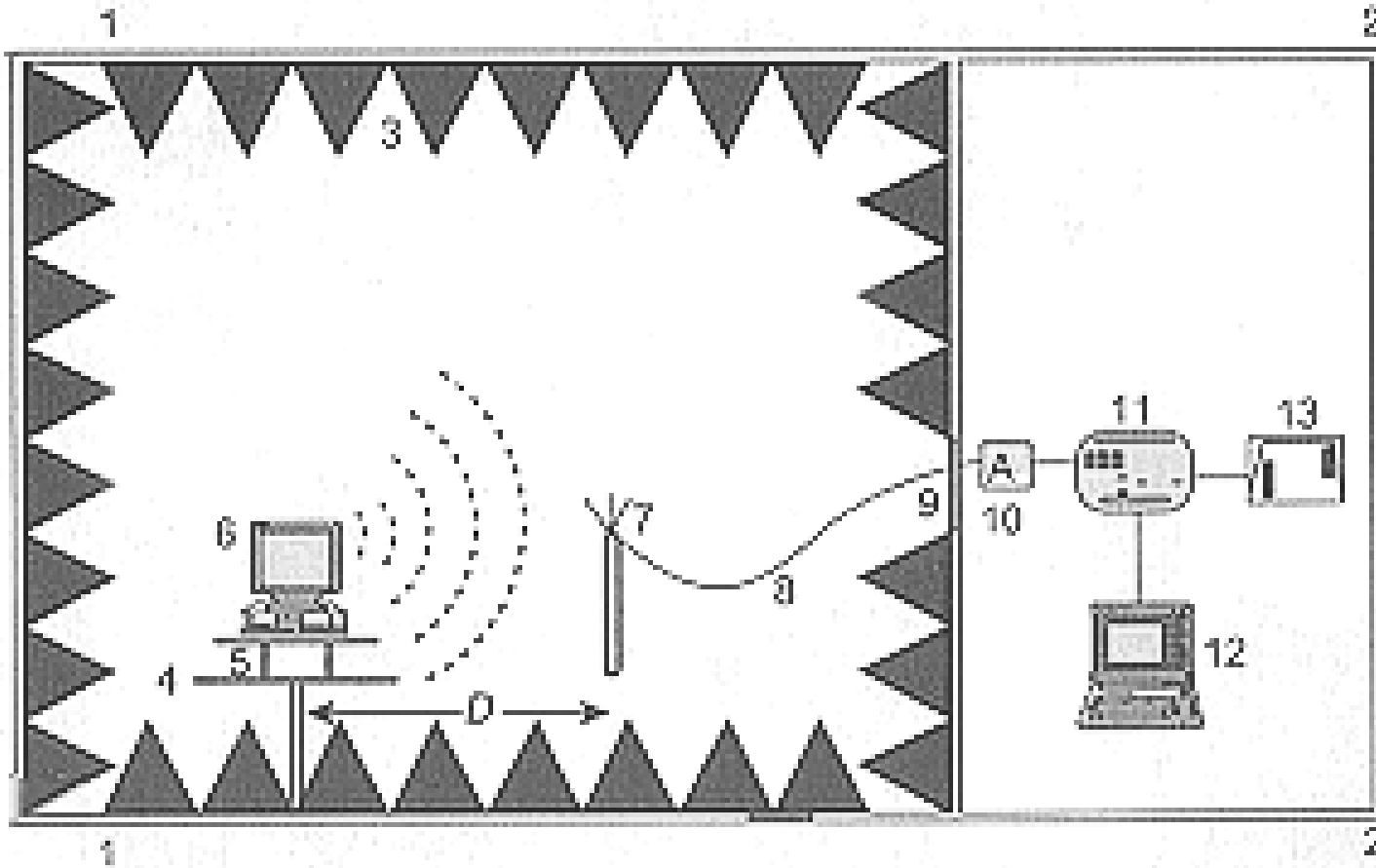
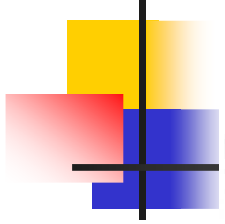
EN 50081-1:1992 EMC Genel yayılım standardı (Ticari, hafif endüstri)



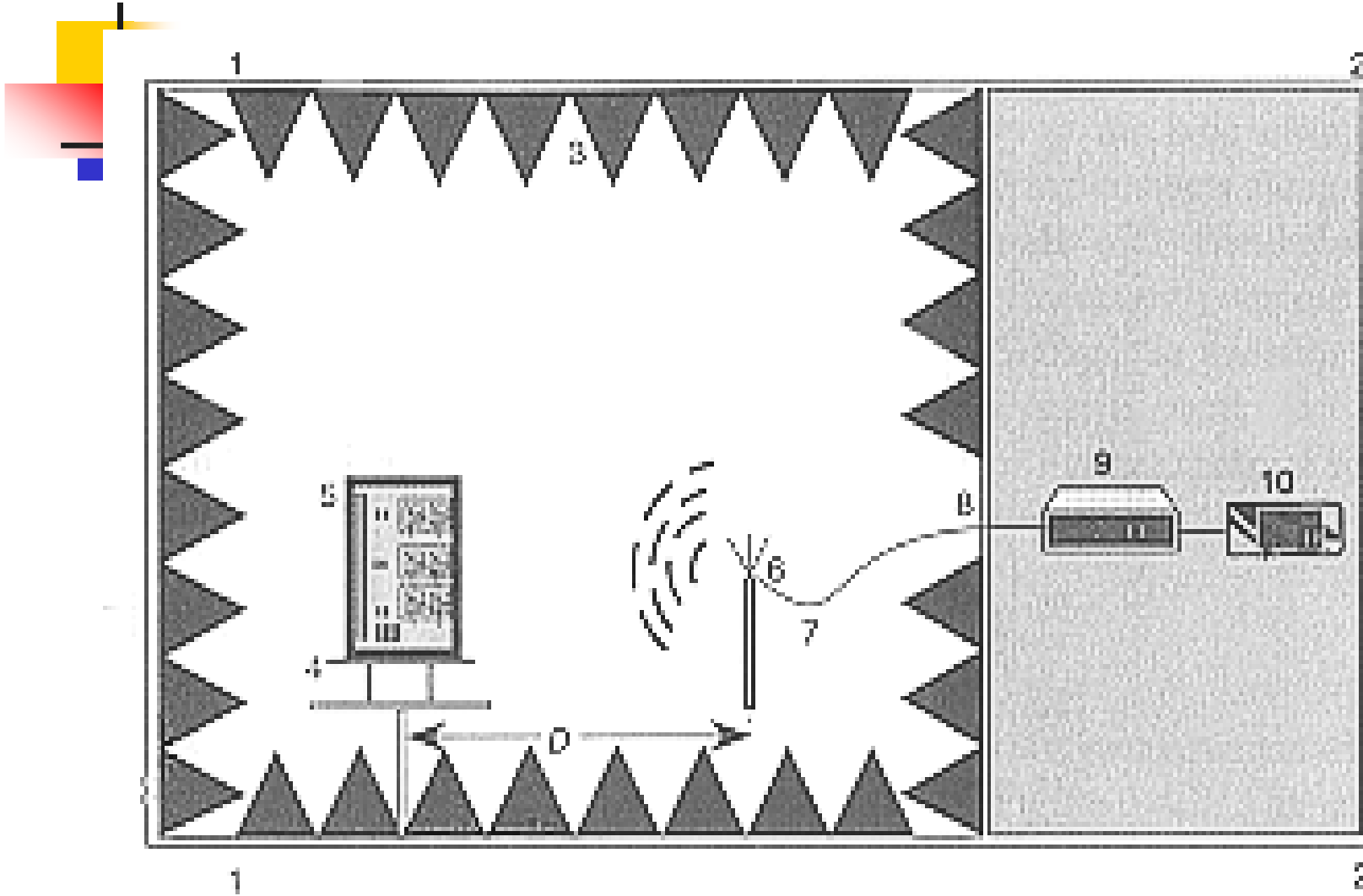
EN 50 081-2:1993 EMC Genel yayılım standardı (Endüstriyel çevre)



Işınım yolu ile girişim/yayılim ölçümü



Işınım yoluyla girişime duyarlılık ölçümü





İletim Yolu ile Etkileşim

- Kablolar neden olmaktadır.
- Kablolar büyük antenler gibi davranarak ışınım yolu ile yayılım ve alınmaya da neden olmaktadır.
- İletim yolu ile etkileşimin kontrolü ışınım yolu ile etkileşime göre daha kolaydır.



CISPIR İletim yolu ile yayılım limitleri (Class B - Sayısal Cihazlar)

Frekans (MHz)	$\mu\text{V QP (AV)}$	$\text{dB } \mu\text{V (AV)}$
0.15	1995 (631)	66 (56)
0.5	631 (199.5)	56 (46)
0.5-5	631 (199.5)	56 (46)
5-30	1000(316)	60 (50)

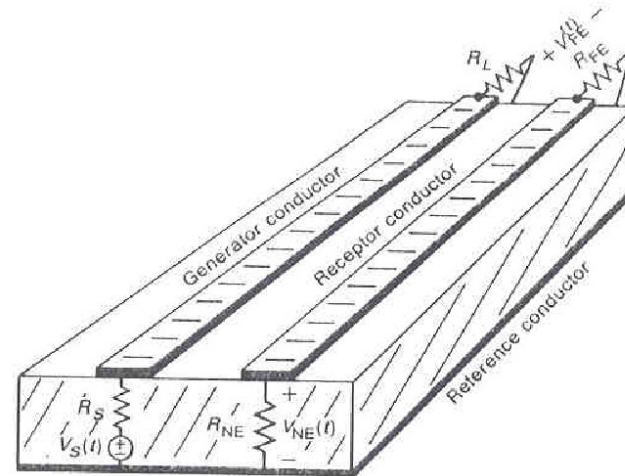
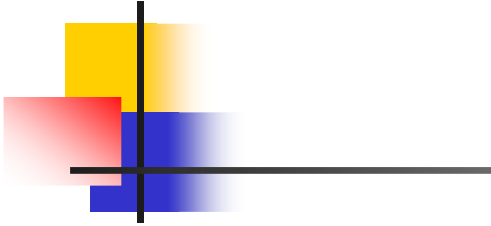
CISPIR İletim yolu ile yayılım limitleri (Class A - Sayısal Cihazlar)

Frekans (MHz)	$\mu\text{V QP (AV)}$	$\text{dB } \mu\text{V (AV)}$
0.15-0.5	8912.5 (1995)	79(6)
0.5	4467(1000)	73(60)

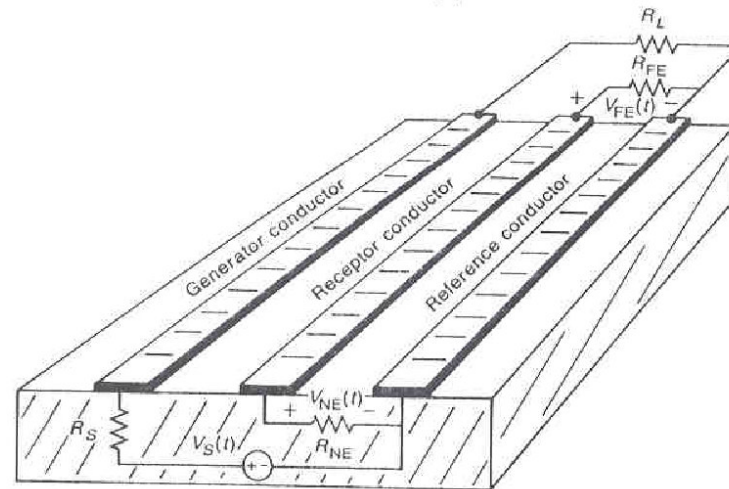


Kuplaj

- Birbirine yakın kablolar, mikroşerit hatlar ve baskı devre elemanları arasında istem dışı etkileşim.
- Antenler arası etkileşim problemine benzemekle birlikte burada **yakın alan etkileşimi** söz konusudur.
- Alıcı ve verici aynı sistem içinde olduğu için sistem performansını etkiler.
- Kendisi ile etkileşim yapmayan bir sistem tasarımı **Elektromagnetik Uyumluluk** açısından son derece kritiktir.



(a)



(b)



Topraklama

- Topraklama elektrik/elektronik cihaz ile toprak arasında düşük direçli bir yol oluşturarak (istem dışı) oluşan EMI akımlarının sistemi etkilememesini sağlar.
- **Topraklama** cihazların EMI etkisinden korunması ve kişilerin yıldırım,kısa devre vb. nedenlerle oluşacak yüksek akımların oluşturacağı elektrik şoku ve yanmaya karşı korunması için **en temel önlemlerden biridir.**

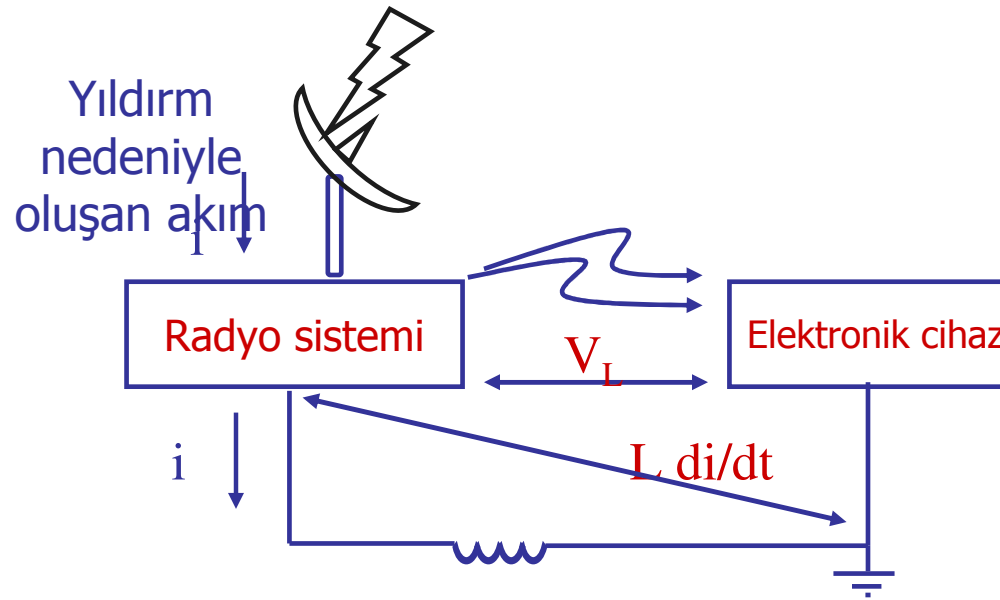


Topraklama

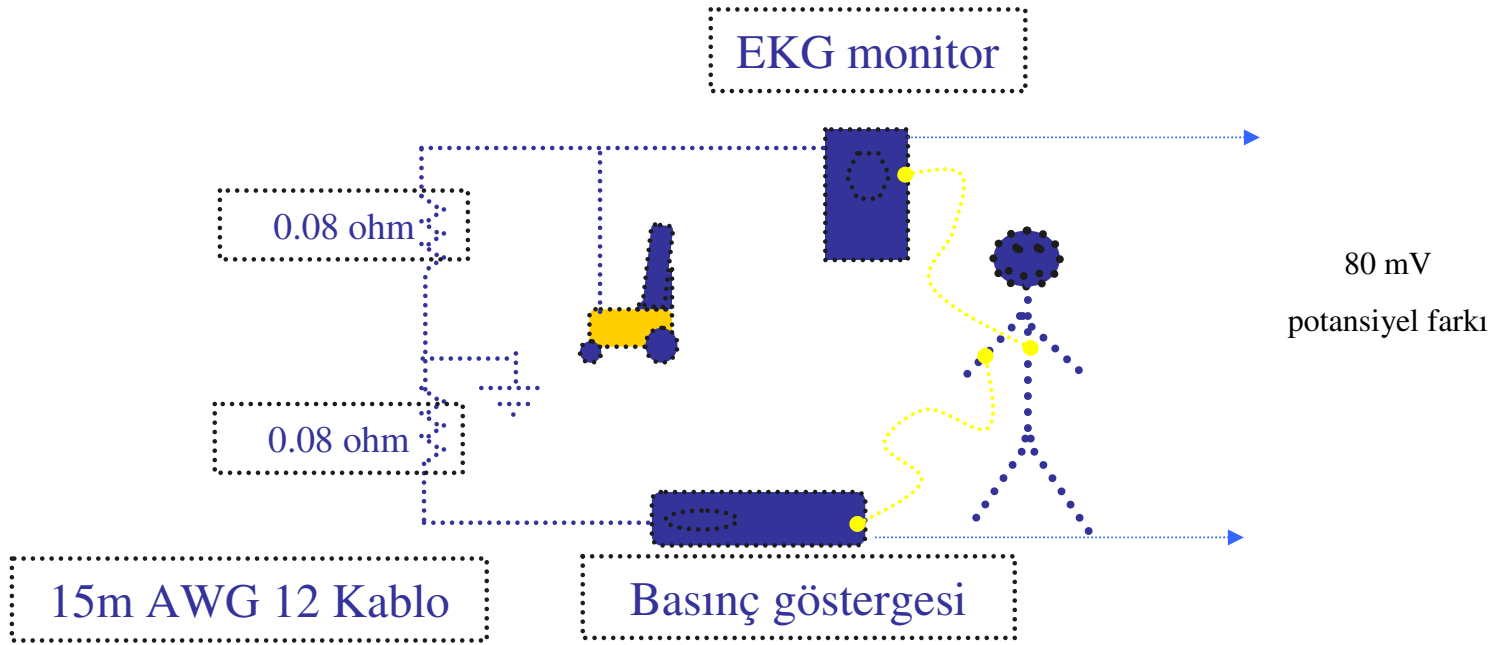
Elektrik şokuna neden olan akım seviyeleri

AC Akım (mA) (60 Hz)	DC Akım (mA)	Etki
0.5-1.5	0-4	hissetme
1-3	4-15	irkilme
3-22	15-88	refleks
21-40	80-160	kasılma
40-100	160-300	solunum sistemi
>100	>300	ölüm

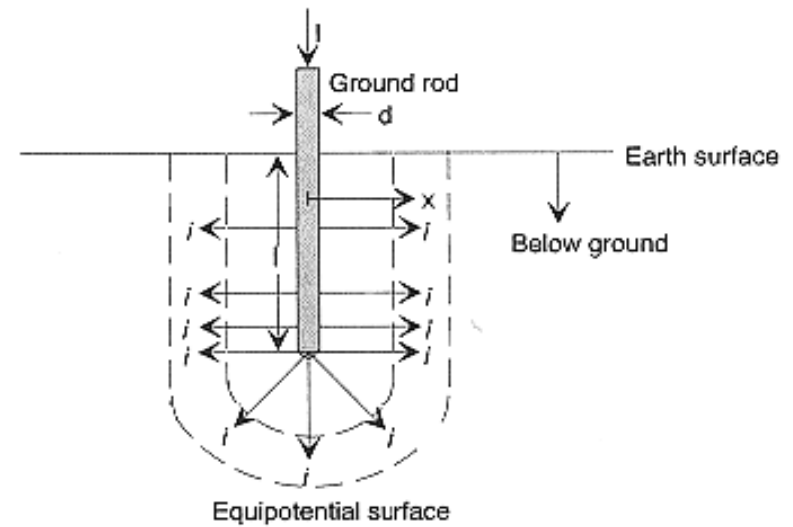
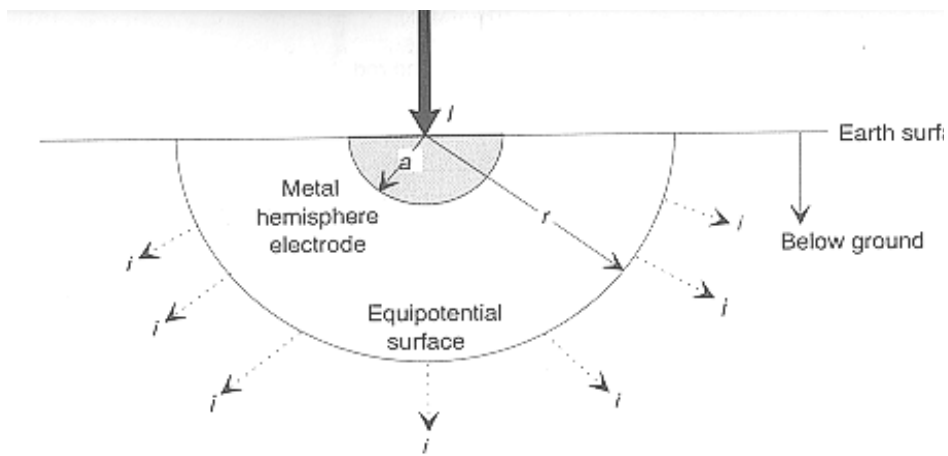
Topraklama



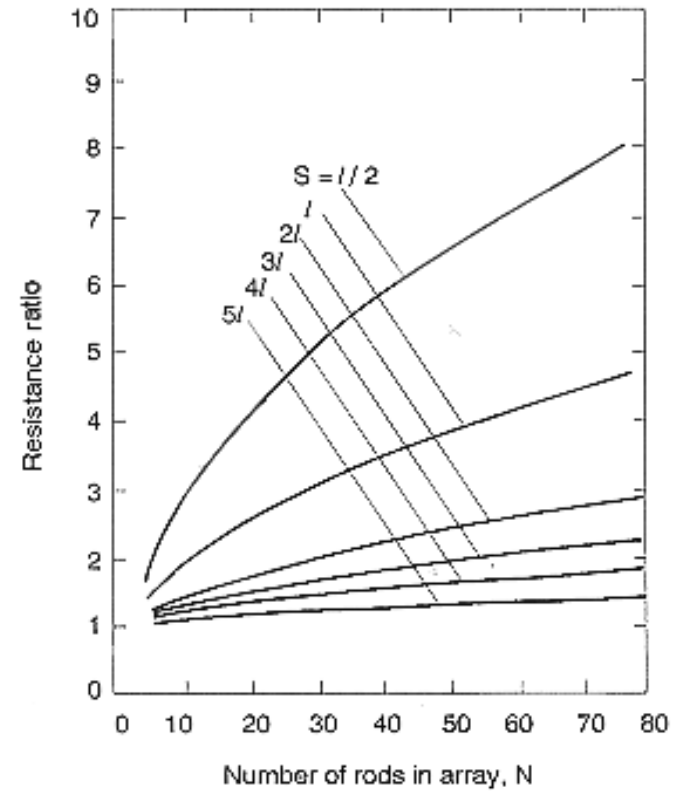
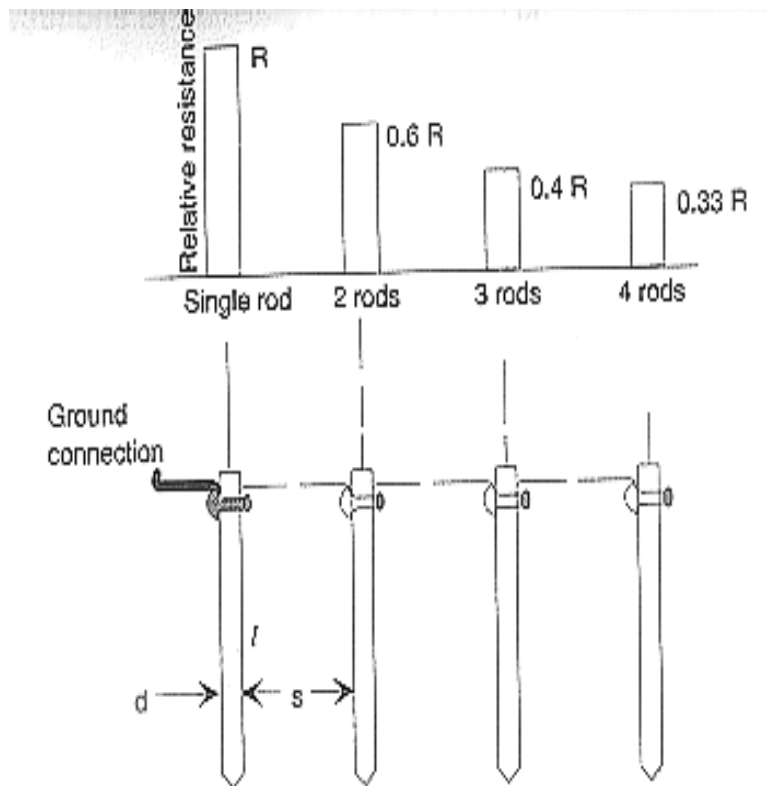
Topraklama



Topraklama



Topraklama

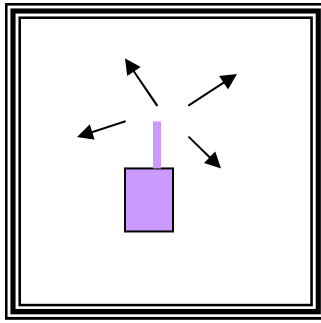




İzolasyon

- Elektronik cihazın metal bir kutu içine yerleştirilerek izolasyonu
- İki temel amaç:
 - dışarıdan gelen yayılımı engellemek,
 - dışarıya yayılımı engellemek,
- İletim yolu ile etkileşim için filtre kullanılabilir.

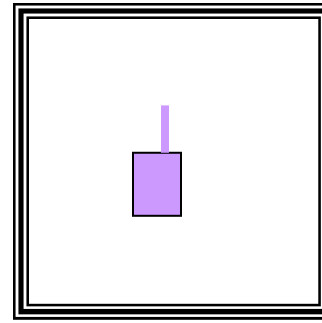
İzolasyon



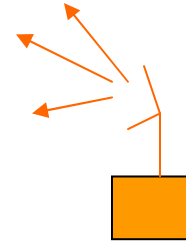
Metal kutu



Anten



Metal kutu



Anten



Elektrostatik Deşarj

- **ESD** : Electro**S**tatic **D**ischarge
- Statik yüklerin ayrılmasından kaynaklanır.
- Örnek: kuru bir havada halıda yürüdükten sonra kapı kolunu tutunca oluşan ark. (dielectric breakdown)
- Elektronik endüstrisinde eskiden daha sık kullanılan tüpler ESD açısından daha dayanıklıydı.
- Tümleşik devreler ESD' den kolay etkilenmekte. Tüm elemanı ya da içindeki veriyi kaybetmek mümkün.



Elektrostatik Deşarj (2)

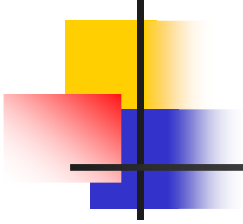
- Yüklerin ayrılması öncesi güçlü elektrik alanı oluşmakta.
- Oluşan yüksek akımlı ark cihazların tamamen bozulmasına kadar varan etkiler yapabilir, bu:
 - elektronik devre elemanları üzerinde oluşan akımla,
 - oluşan ikinci derece ark yada deşarjlarla,
 - elektronik devre elemanları ile kapasitif kuplaj yaparak,
 - elektronik devre elemanları ile indüktif kuplaj yaparak olabilir.



Elektrostatik Deşarj (3)

Önlemler:

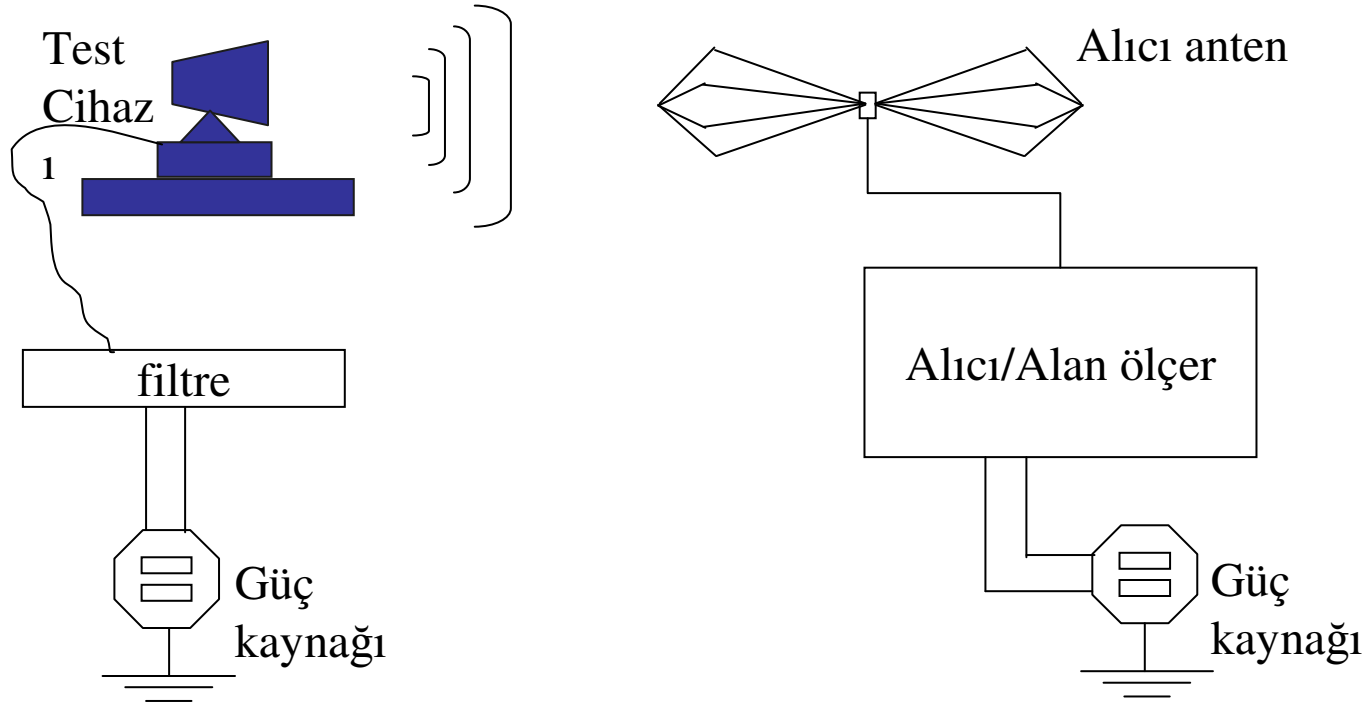
- ESD oluşumunu engellemek,
 - Cihazın elektronik devrelerine olası kuplajı engellemek/azaltmak (**donanım bağışıklığı - hardware immunity**).
 - Bağışıklığı yazılım yoluyla sağlamak (**yazılım bağışıklığı - software immunity**).



TEST ve ÖLÇÜMLER

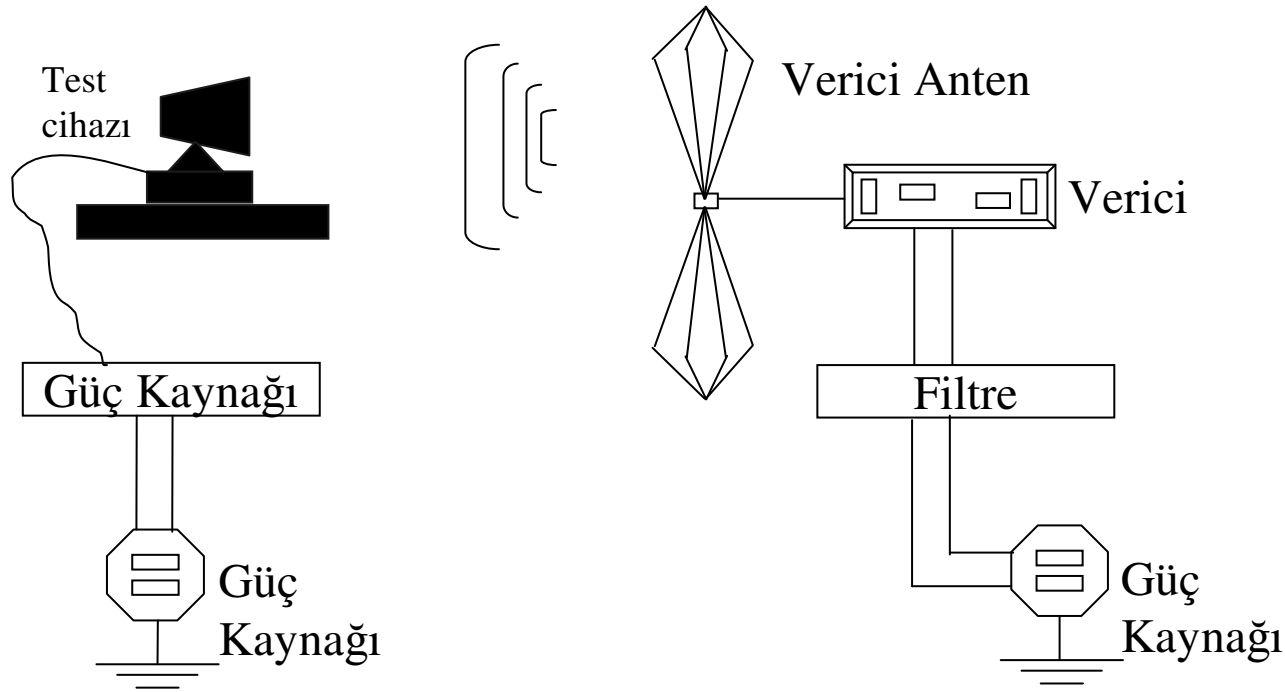
Açık Alan Ölçümleri

- Işınım yoluyla yayılım ölçümü

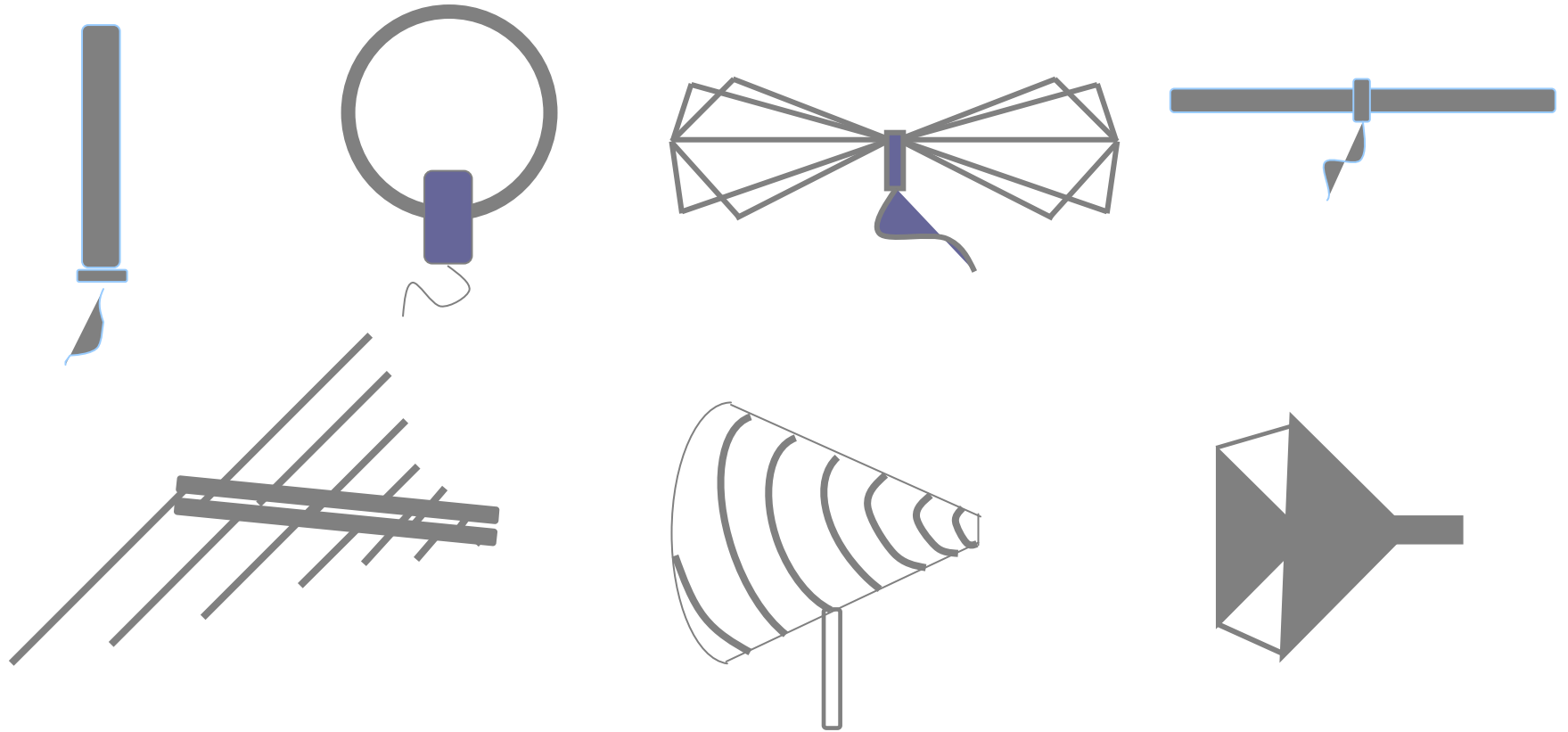


Açık Alan Ölçümleri (2)

Işınım Duyarlılığı Ölçümü



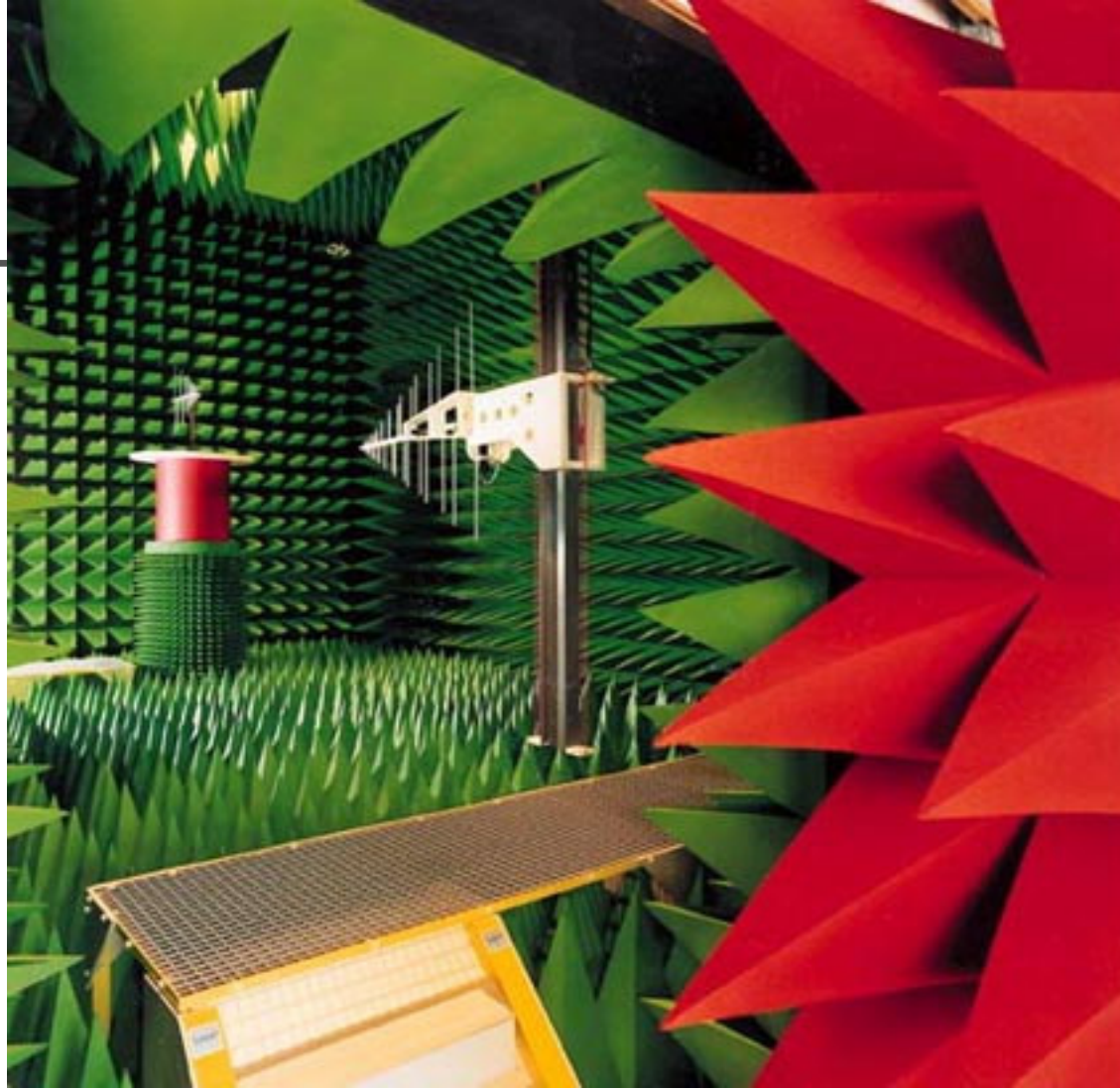
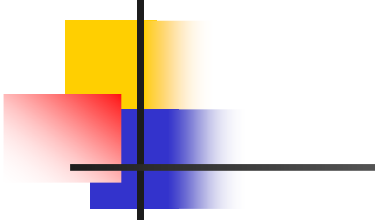
Test antenleri



Anechoic chamber



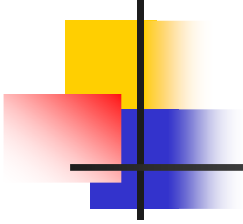
Xerox 2801 copier measurement



12 Kasım 2008

Prof.Dr. Gülbin Dural, ODTÜ EEMB

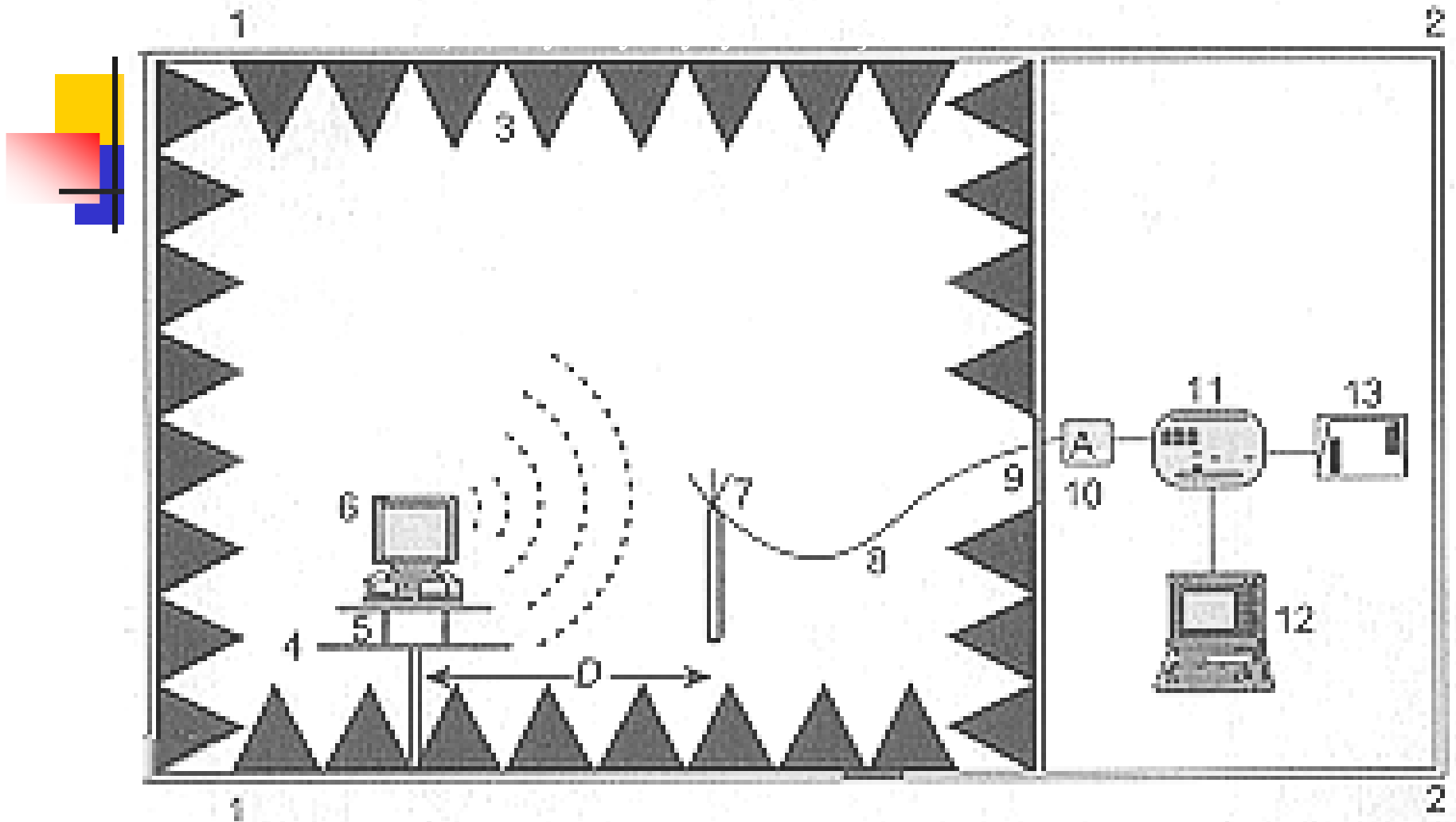
48

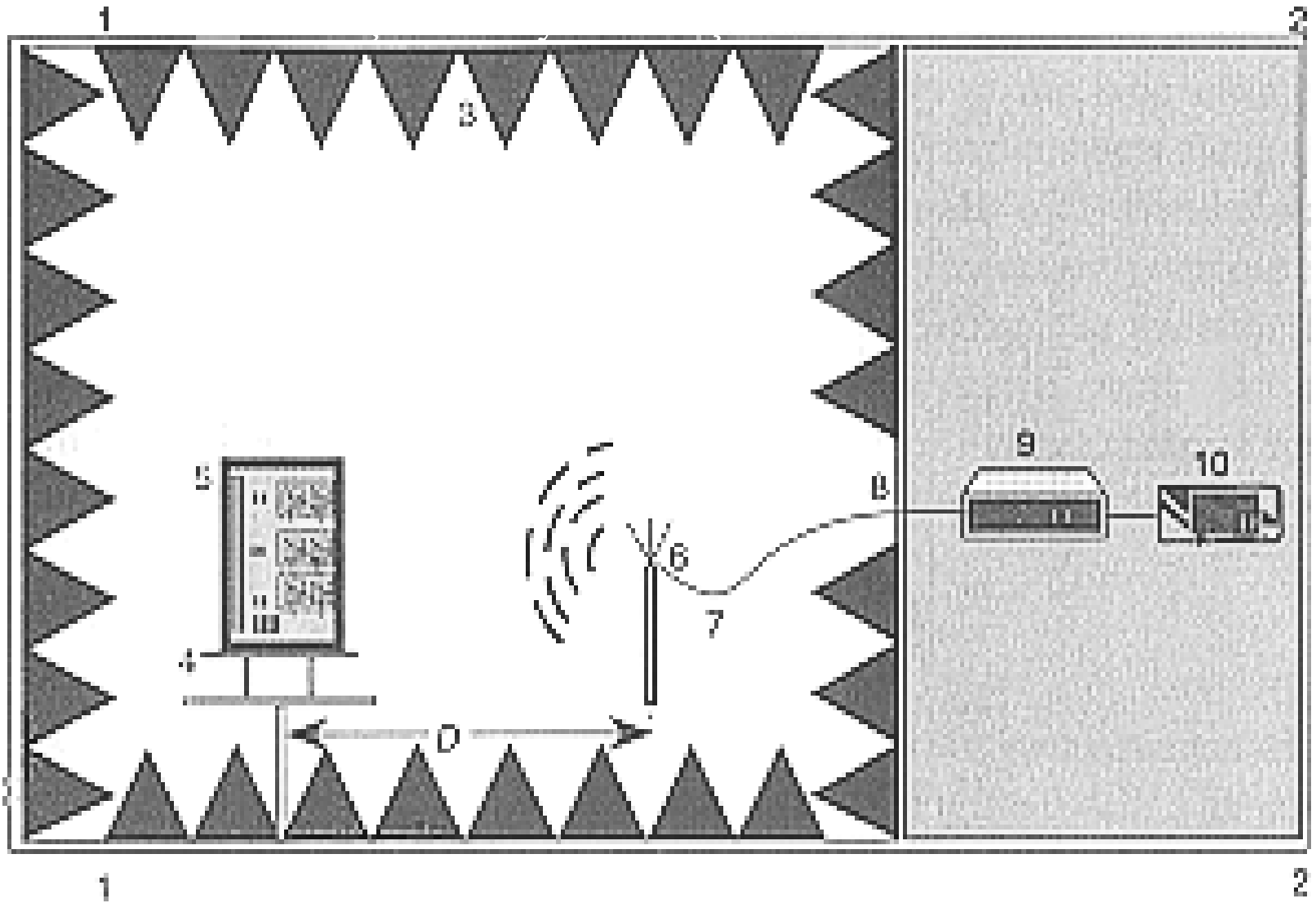


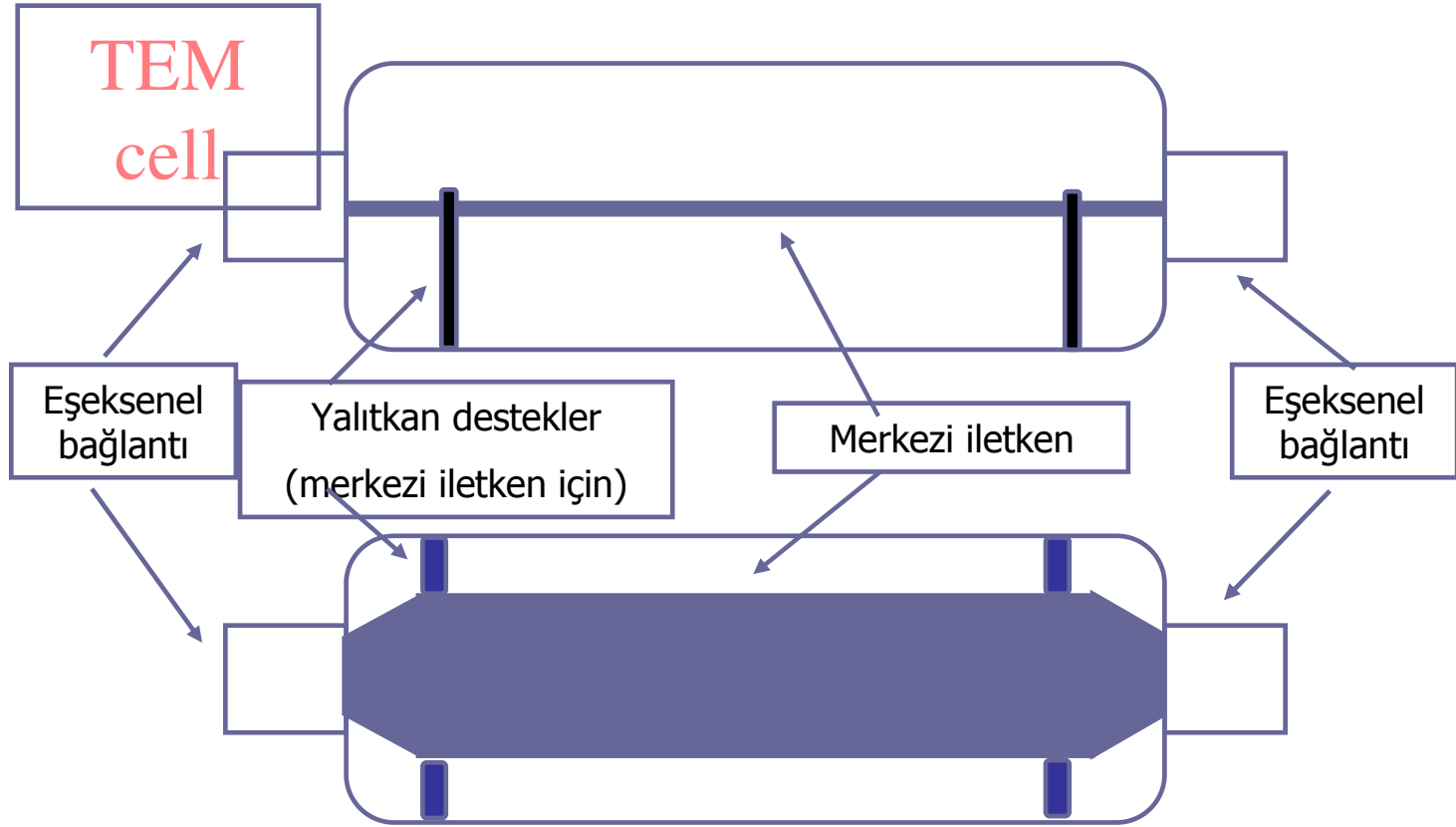
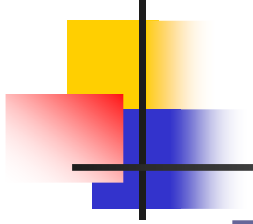
12 Kasım 2008

Prof.Dr. Gülbin Dural, ODTÜ EEMB

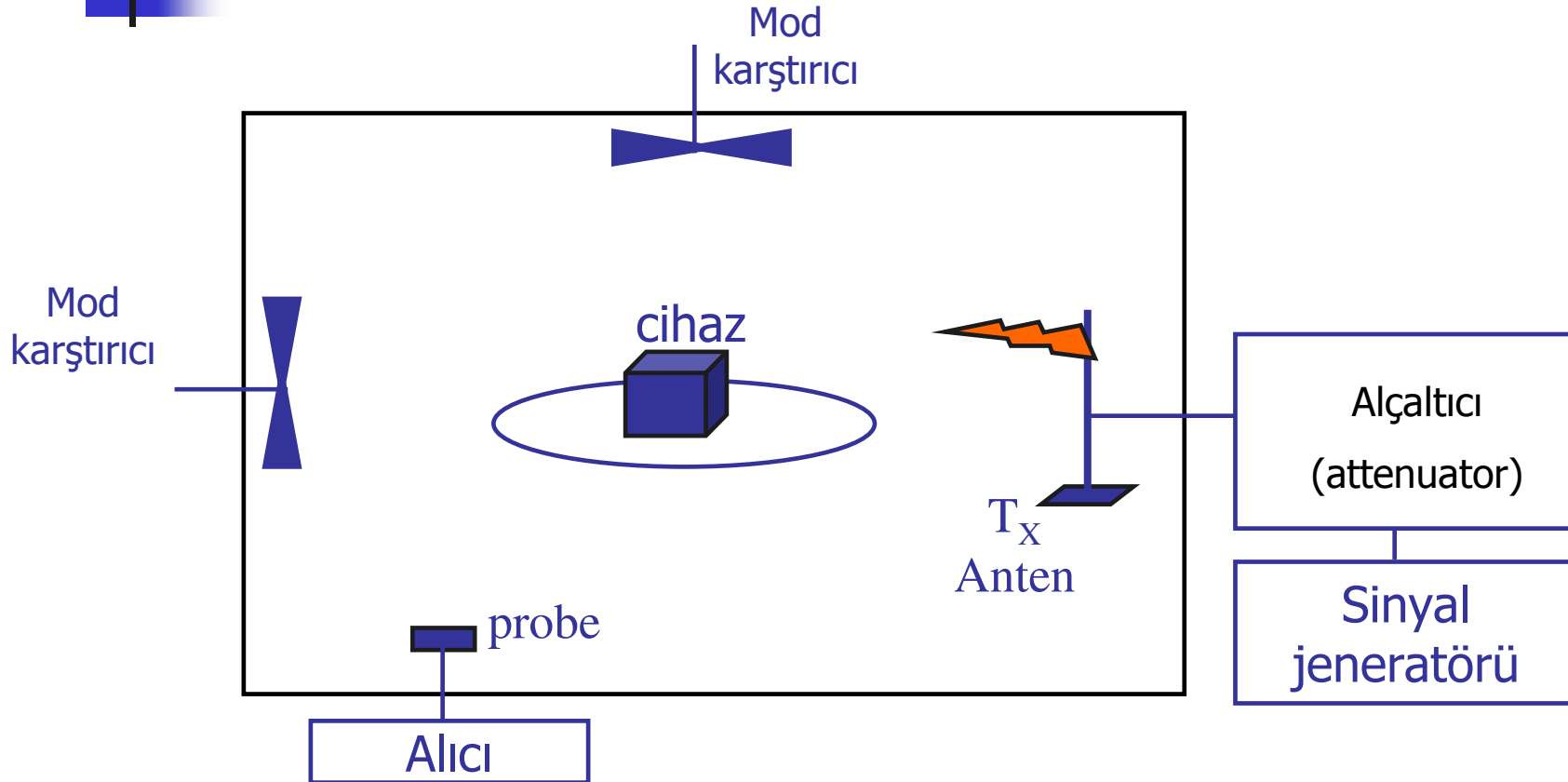
49





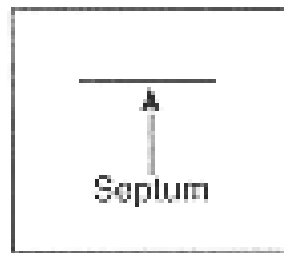


Reverberating chamber

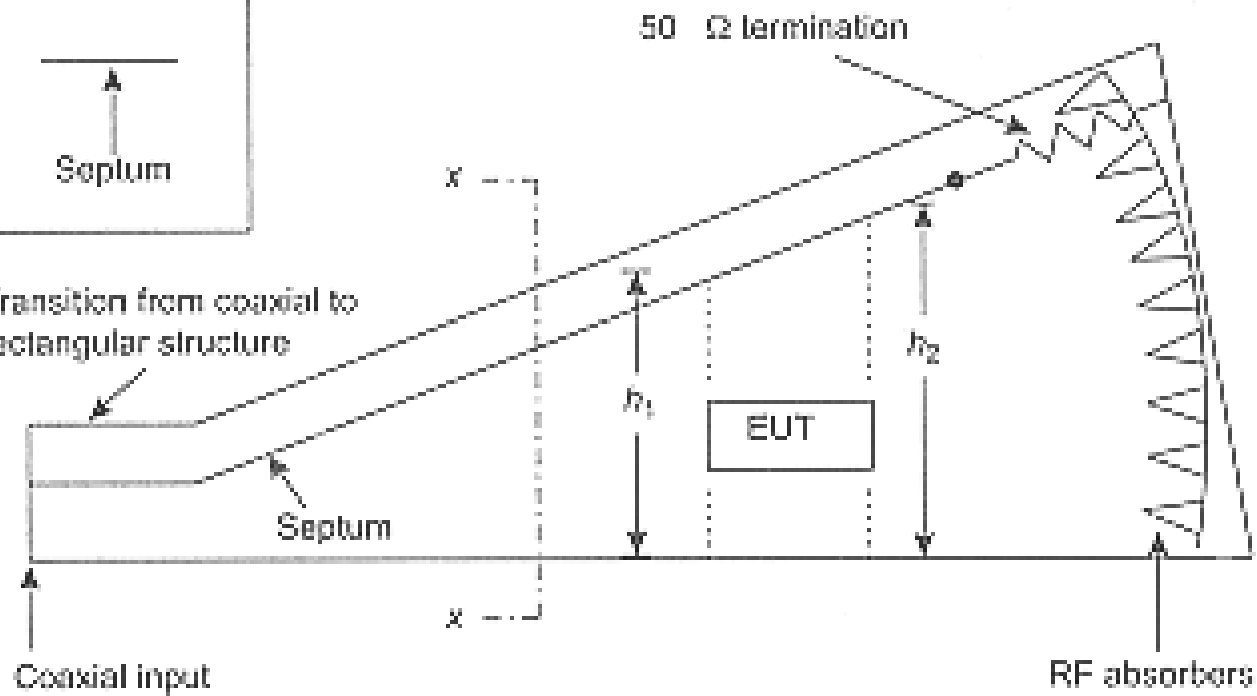


GHz TEM cell

Cross-section XX



Transition from coaxial to rectangular structure





Işıma yoluyla Yayılım Ölçümü

- **Anechoic chamber**
 - + dışarıyla yaklaşık 100 dB izolasyon
 - + büyük boy nesnelere için uygun
 - + matematik yaklaşım ve modeller
 - pahalı
- **TEM cell**
 - + daha az pahalı, taşınabilir
 - + hassas, düzlemsel dalga
 - ölçüm alanı kısıtlı
 - test edilen cihaz boşluktakinden farklı davranabilir



Işıma yoluyla Yayılım Ölçümü (2)

- **Reverberating chambers**
 - + daha ucuz
 - + alan değerleri yüksek, alan dönüşümü başarılı
 - + kapalı bir alanda boşluk benzetimi
 - polarizasyon özellikleri korunamaz
 - düşük frekans limiti (> 200 MHz)
- **GTEM cells**
 - + aynı boyuttaki TEM cell`den daha fazla ölçüm alanı
 - + daha az yansıma, daha iyi frekans karakteristiği
 - daha karmaşık ve pahalı

AVRUPA BİRLİĞİ VE CE MARKASI



12 Kasım 2008

Prof.Dr. Gülbin Dural, ODTÜ EEMB

57



Avrupa Birliği

- Avrupa Birliği`nin oluşması temel olarak,
 - ECSC (European Coal and Steel Community)-1951
 - EEC (European Economic Community) - 1957
 - Euratom (European Atomic Energy Commission) -1957ile gerçekleşti.

Amaç: Ticari kısıt olmayan tek bir iç pazar yaratmak.

- ürünlerin serbest dolaşımı,
- kişilerin serbest dolaşımı,
- hizmetlerin serbest dolaşımı,
- paranın serbest dolaşımı.



Avrupa Birliği (AB)

- Kurallar (regulations)
- Direktifler (directives)
- Kararlar (decisions)
- Tavsiyeler (recommendations)

Direktifler :

- Üye ülkelerin tümünü kapsayan ve ülkelerin kendi yasalarının üzererinde olan Avrupa Birliği yasalarıdır.
- Üye ülkeler bunları kendi yasalarına aktarır.
- Teknik standartlar ifade edilmez, ürün standartlarını geliştirecek olan kuruluşlara görev verilir.

Standardizasyon kuruluşları ve görevleri

	<i>Haberleşme</i>	<i>Elektrik Mühendisliği</i>	<i>Diğer</i>
Global	ITU	IEC IEC-CISPR	ISO
Avrupa	ETSI	CENELEC	CEN

ITU	<i>International Telecommunications Union</i>
ETSI	<i>European Telecommunication Standardization Institute</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IEC-CISPR	<i>Comite International Special de Perturbations Radiotechnique</i>
CENELEC	<i>Comite Europeen de Normalisation Electrotechnique</i>
ISO	<i>International Standart Organization</i>
CEN	<i>Comite Europeen de Normalization</i>



EMC Direktifi

- EMC direktifi elektrik ve elektronik cihazların çevredeki diğer elektrik ve elektronik cihazlarla etkileşime neden olmaları ya da diğer cihazların etkileşimine maruz kalmalarına yönelik temel koşulları belirler.
- Avrupa birliği içinde elektrik/elektronik cihazların tümü elektromagnetik uyumluluk konusunda bu direktifi esas almak zorundadır.
- Bir giriş bölümü (preamble), onüç bölüm (articles) ve üç annex'den oluşmaktadır.



Annex I: AB Uyumluluk Deklerasyonu ve CE Markası

- AB Uyumluluk Deklerasyonu:
 - Ürünün tanımlanması,
 - Uyumluluğu kabul edilen özellikler ve referansları,
 - Ürünü ilgilendiren direktiflerin sağlanması için gerekli yapılanma,
 - Deklerasyon otoritesinin belirlenmesi,
 - Vericiler için gerekli AB tipi sınama sertifikasının atanmış kuruluşlarca verilmesi.



Annex I: AB Uyumluluk Deklerasyonu ve CE Markası (2)

- CE Markası
 - Boyutları (ve oranları) tanımlanmıştır.
 - CE arkası EMC uyumluluk koşullarının sağlandığını gösterir.





Annex II: Atanacak Kuruluşların Oluşum Kriterleri

- Kapasite: personel ve gerekli donanım mevcudiyeti.
- Yeterlik: teknik uzmanlık ve personelin profesyonel bütünlüğü.
- Bağımsızlık: test edilen ürün ile herhangi bir organik bağın bulunmaması.
- Güvenlik: personelin profesyonel gizliliği sağlaması.
- Sorumluluk: Birey haklarının (ulusal yasanın koruması durumunda bile) korunması.

Annex III: Temel Korunum Gereksinimlerinin Belirtilmesi

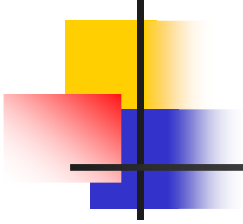
- *Cihazın oluşturacağı maksimum elektromagnetik alanın aşağıda verilen cihazların kullanımını olumsuz etkilememesi gerekmektedir .*

- Evlerde kullanılan radyo/TV alıcıları,
- Endüstriyel üretim cihazları,
- Amatör radyo cihazları,
- Mobil ve ticari radyo, telefon cihazları,
- Tıbbi ve bilimsel cihazlar,
- Bilgi teknolojilerine yönelik cihazlar,
- Evlerde kullanılan elektronik cihazlar,
- Havacılık ve denizcilikte kullanılan radyolar,
- Eğitimle ilgili elektronik cihazlar,
- Haberleşme ağları ve ilgili cihazlar,
- Radyo/TV vericileri,
- Flamanlı ve florasan lambalı aydınlatma cihazları.



EMC Direktifinin Kapsamı

- EMC direktifi bünyesinde elektrik/elektronik elemanlar bulundurarak elektromagnetik etkileşime neden olabilen ya da kendi işlevleri elektromagnetik alanlardan etkilenebilen tüm elektrik/elektronik cihaz ve sistemleri kapsar.
- Elektrik/elektronik cihazların yaklaşık tümü EMC direktifi kapsamına girer.
- İstisnalar vardır. (örnek : standart ampul).
- EMC direktifi tam bir ürün listesi vermez, ürünlerin içinde yer alabileceği genel ürün tiplerini verir.



EMC Direktifi kapsamı içinde;

- Otomatik olmayan tartı cihazları (duyarlılık kapsamında) - Direktif No: 90/384/EEC,
- Tarımda kullanılan iş makinaları ve traktörler (yayınım kapsamında)-
Direktif No: 90/384/EEC,
de yer almaktadır.
- Kapsam içinde yer alan cihazlarda herhangi bir güç tüketim kıstası bulunmamaktadır. Büyük entegre sistemler ve pille çalışan küçük cihazlar bu kapsamda yer alabilir.



Direktif Kapsamında Yer Alan Cihazlar

- Evlerde kullanılan radyo/TV alıcıları,
- Endüstriyel üretim cihazları,
- Amatör radyo cihazları,
- Mobil ve ticari radyo, telefon cihazları,
- Tıbbi ve bilimsel cihazlar,
- Bilgi teknolojilerine yönelik cihazlar,
- Evlerde kullanılan elektronik cihazlar,
- Havacılık ve denizcilikte kullanılan radyolar,
- Eğitimle ilgili elektronik cihazlar,
- Haberleşme ağı ve ilgili cihazlar,
- Radyo/TV vericileri
- Flamanlı ve florasan lambalı aydınlatma cihazları.



AB EMC Direktifinin Kapsamı: Yayınım ve Duyarlılık

- Avrupa içinde ya da dışında üretilip pazarda ilk defa yer alacak ürünleri kapsar.
- Avrupa Pazarı: Avrupa Ekonomik Pazarı.
- Pazarda yer almak: Ürünün ücret karşılığı veya ücretsiz olarak tüketiciye ulaşması.
- 1 Ocak 1996 ve sonrasında üretilen tüm ürünler EMC direktifine uymak zorundadır. Bunu sağlamak için gerekirse üründe bazı değişikliklere gidilmelidir.
- 1 Ocak 1996 öncesi pazarda yer alan ürünler EMC direktifine uymak zorunda değildir. Bunlar zaman içinde uyumlandırılabilir ya da pazardan çekilebilir.



Kapsam Dışı Cihazlar

- Kendi başına girişim yaratma yeteneği olmayan ya da girişimden etkilenmeyen cihazlar EMC direktifinin kapsamı dışında kalırlar. (örnek: elektronik kontrollu olmayan fener .)
- Yayılıma neden olup duyarlı olmayan cihazlara yayılım standartları uygulanır. (örnek: tek bir anahtar ya da komütatör motordan oluşan cihazlar örneğin elektronik kontrollu olmayan matkap).
- Yayılıma neden olmayıp duyarlılığı olan cihazlara duyarlılık standartları uygulanır. (örnek: sensörler)
- Avrupa pazarında yer almayacak cihazlar.



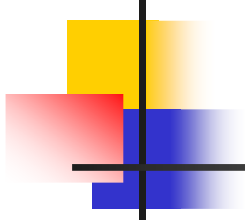
EMC Direktifinin Uygulanmadığı Özel Durumlar

- Fuarlar,
- Askeri cihazlar,
- Kapalı EMC ortamları,
- Eğitim (Elektromagnetik ya da EMC eğitimi)
- Radyo amatörlerinin ürettikleri cihazlar,
- EMC uyumluluk konusunda özel AB Direktifi olan ürünler:



EMC Direktifinin Uygulanmadığı Özel Durumlar (2)

- EMC Uyumluluk konusunda özel AB Direktifi olan ürünler:
 - Tıbbi cihazlar, (Direktif No: 93/42/EC)
 - Aktif implant tıbbi cihazlar, (Direktif No: 90/385/EC)
 - Telekomünikasyon uç birim cihazları, (Direktif No: 91/263/EC)
 - Traktörler, (Direktif No: 75/322/EEC)
 - Otomatik olmayan tartılar, (Direktif No: 90/384/EEC)
 - Otomobiller (içten yanmalı motor), (Direktif No: 72/245/EEC)
 - Makina direktifi kapsamında olanlar. (Direktif No: 89/392/EEC)



CE SÜRECİ

CE



CE Markası Alınacak Ürüne İlişkin Sorular

- Hangi direktif uygulanıyor?
- Ürüne ait yeni bir direktif ufukta görünüyor mu?
- Uyumluluk için hangi yollar geçerli?
- Uyumluluğa giden yollardan hangisi bu ürüne daha uygun?
- Ürünün kullanılacağı ortam neresidir?
- Ürüne hangi standartlar uygulanıyor?
- *Ürüne özel standart* var mı?
- Pazar tarafından talep edilen özel bir standart var mı?
- Ürüne ilişkin olarak direktiflerin ve standartların aydınlatılması gereken alt başlıkları var mı?



CE Markası için Uygunluk Takdiri (Conformity Assessment)

- Üç temel yol mevcuttur:
 - √ Kendi Başına Belgelenmek (Self Certification) -
genel elektrik/elektronik cihazlar
 - √ Teknik Yapılanma Dosyası (Technical Construction File) -
genel elektrik/elektronik cihazlar .
 - √ Atanmış Kurumlarca (Notified body) -
radyo haberleşme cihazları .

Uygunluk Takdiri (Conformity Assessment)

■ Kendi Başına Belgelenmek: (Self Certification)

- Ürüne uygulanacak karma standart belirlenir,
- Bu standartlara göre ürün test edilir,
- Ürüne özel standart yoksa genel standartlar kullanılır,
- Uyumluluk deklere edilir,
- **CE** markası basılır.



- Testler mevcut merkezi ya da harici laboratuvarlarda yapılabilir,
- Basit ve ucuzdur, karmaşık cihazlara uygulanmayabilir, standartlar değiştiği takdirde test tekrarlanmalıdır.

Uygunluk Takdiri (Conformity Assessment)(2)

- Teknik Yapılanma Dosyası: (Technical Construction File-TCF)
 - Uzman Kuruluşla temasa geçilir,
 - Bir TCF düzenlenerek,
 - Cihazların tanımı yapılır,
 - Test Planı hazırlanır,
 - Ürüne özel standart mevcut değilse genel standartlar kullanılır,
 - TCF'de belirlenen test planına uygun olarak testler gerçekleştirilir.





Uygunluk Takdiri (Conformity Assessment)(3)

- Uzman Kuruluş sonuçları kontrol eder,
- Uzman Kuruluş yeterlik belgesi verir,
- Üretici ya da temsilcisi DEKLERASYONU imzalar
- **CE** markası basılır.
- Daha pahalı ve karmaşıktır, karmaşık cihazlara uygulanır, standartların değişmesi durumunda yeniden test edilmesi zorunluluğu daha azdır.



Uygunluk Takdiri (Conformity Assessment)(3)

- **Atanmış Kurumlarca (Notified body):**
 - radyo haberleşme cihazları
- **EMC Tipi Sınama Belgesi (AB'nce kabul edilen)**
 - atanmış kurumlarca düzenlenir,
- **RF Tipi Onay (Ulusal Otorite)**
 - Onaylı Laboratuvar tarafından test edilir,
 - Frekans tahsis otoritesi tarafından düzenlenir (Örnek: TGM)



EMC Direktifi: Tanımlı Kuruluşlar

Uzman Otorite: (Competent Authority):

Üye ülkelerin yükümlülüklerini yerine getirmek için oluşturdukları mekanizmadır.

■ Uzman Kuruluş: (Competent Body):

- EMC Direktifleri Annex II` yi sağlar.
- Uyumluluğu denetler.
- Atanmış kuruluş olmasına gerek yoktur.
- Teknik raporların onaylanması ve belgelenmesinden sorumludur.
- Yeterliği, uzman otorite, veya üye ülke uzman otoritesini temsil eden akreditasyon kuruluşunca tanınır.
- Test merkezi olması gerekli değildir.



EMC Direktifi: Tanımlı Kuruluşlar

- **Atanmış Kuruluş: (Notified Body)**

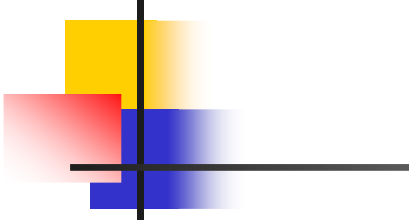
Üye ülkelerin uzman kuruluşları tarafından seçilir ve AB komisyonuna ve diğer üye ülkelere bildirilir.

- AB tipi uygunluk belgelerini onaylar.
- Teknik raporları onaylar.
- Üye ülkelerin Atanmış kuruluş oluşturmaları zorunlu değildir.



AKREDİTASYON ve AKREDİTE Laboratuvarlar

- EN 45000 serisine uygun olarak oluşturulmuş yasal uzman kuruluşlardır.
- Yalnızca **AB** ülkelerinde yer alırlar.
- Ölçme Laboratuvarı ve Belge düzenleme kuruluşlarıdır.



CE