



SAKARYA
UNIVERSITY

Doç. Dr. Şuayb Çağrı YENER

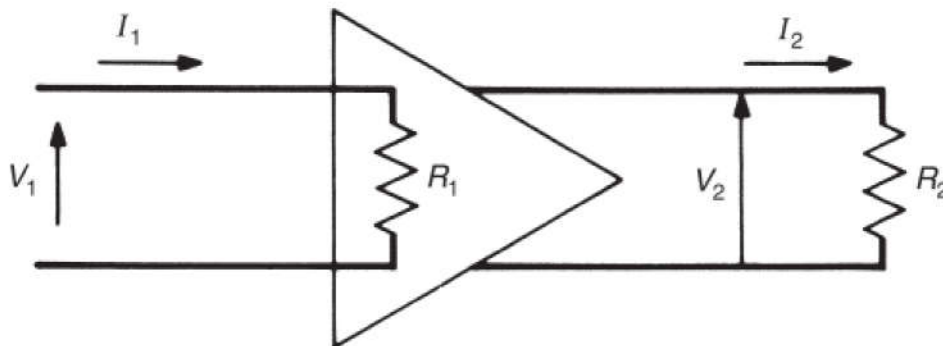
EEM 465 – Elektromanyetik Uyumluluk



3. Desibel (dB) Kavramı

Desibel (dB) Kavramı

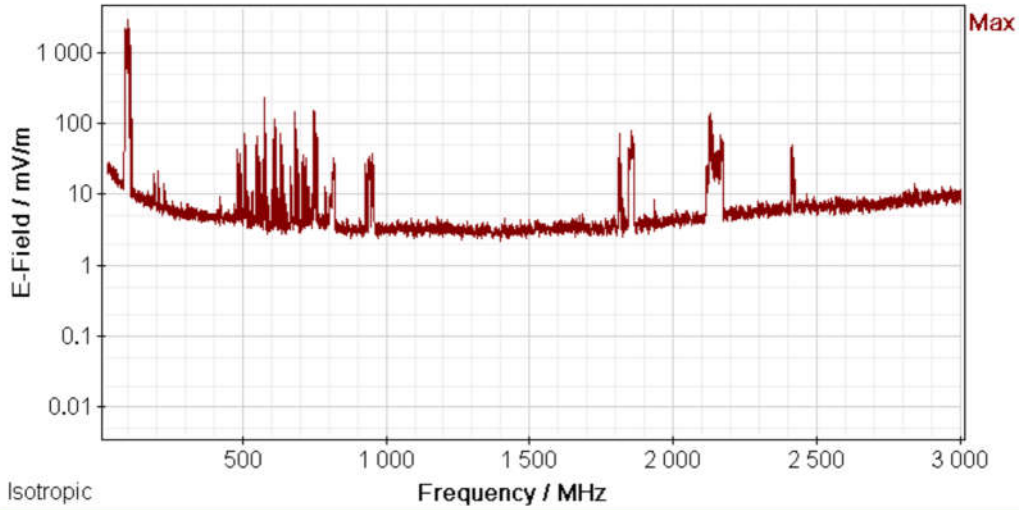
- Desibel (Decibel - dB) belli bir referans değere ya da seviyeye olan oranı belirten logaritmik bir ölçüdür. Oran olarak verildiğinde boyutsuz bir birimdir



İki kapılı yapı



Elektromanyetik Spektrum



**Elektromanyetik spektrum (27.01.2016 Dış Ortam, Çamlıca Tepesi
Üsküdar/İSTANBUL)**

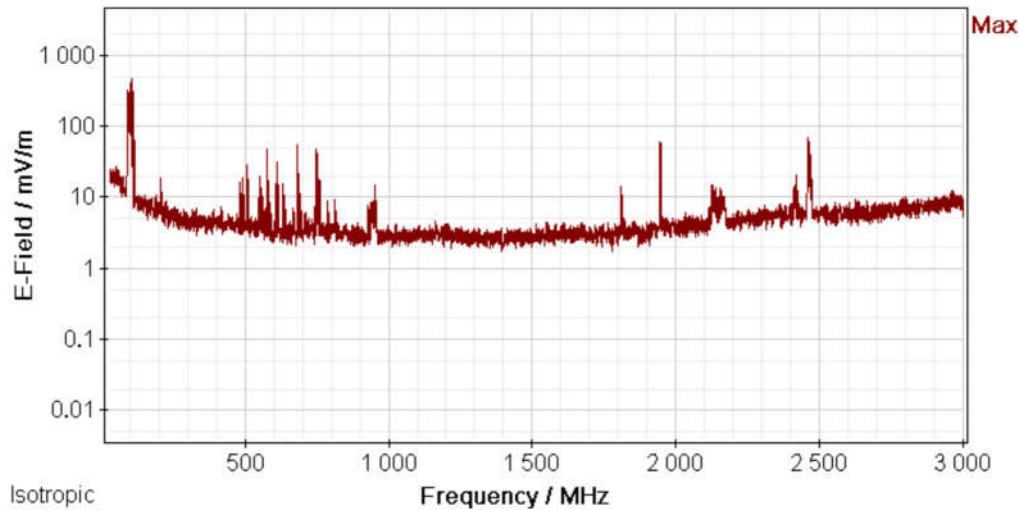


• Doç. Dr. Ş. Çağrı YENER

EEM 465 – Elektromanyetik Uyumluluk

•

Elektromanyetik Spektrum



**Elektromanyetik spektrum (27.01.2016 Bina İçi, Çamlıca Tepesi
Üsküdar/İSTANBUL)**

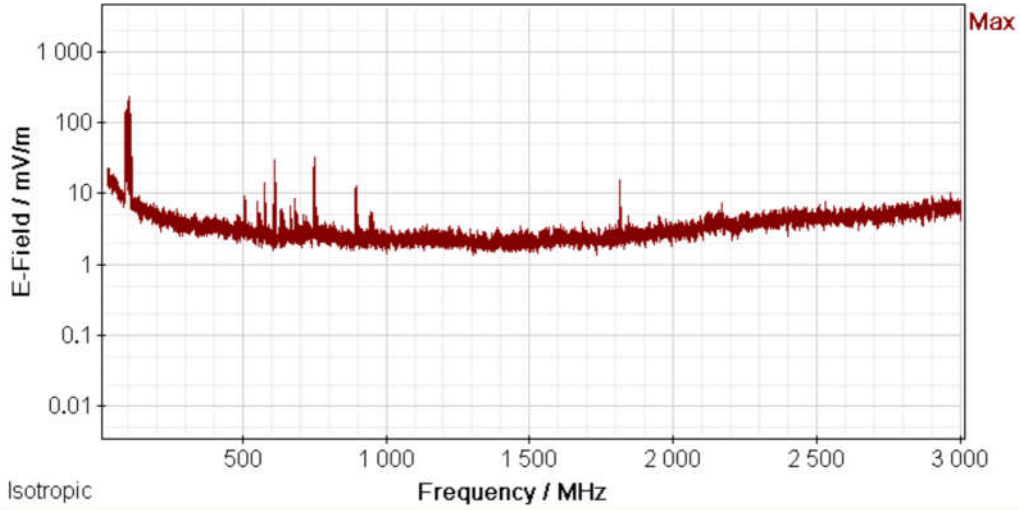


• Doç. Dr. Ş. Çağrı YENER

EEM 465 – Elektromanyetik Uyumluluk

•

Elektromanyetik Spektrum



Elektromanyetik spektrum (27.01.2016 Bina İçi Bodrum Kat, Çamlıca Tepesi Üsküdar/İSTANBUL)

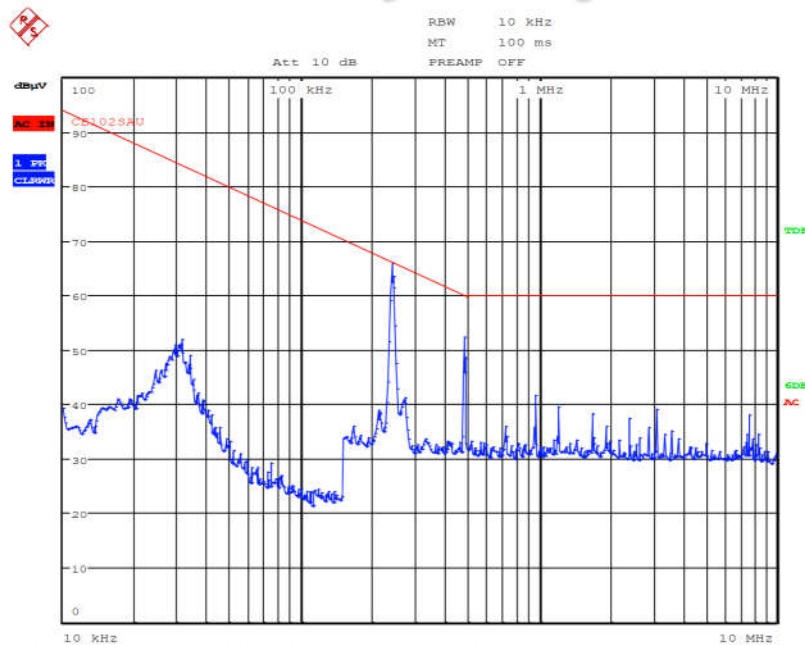


• Doç. Dr. Ş. Çağrı YENER

EEM 465 – Elektromanyetik Uyumluluk

•

Elektromanyetik Spektrum



Örnek bir MIL-STD-461F CE102 deney sonucu

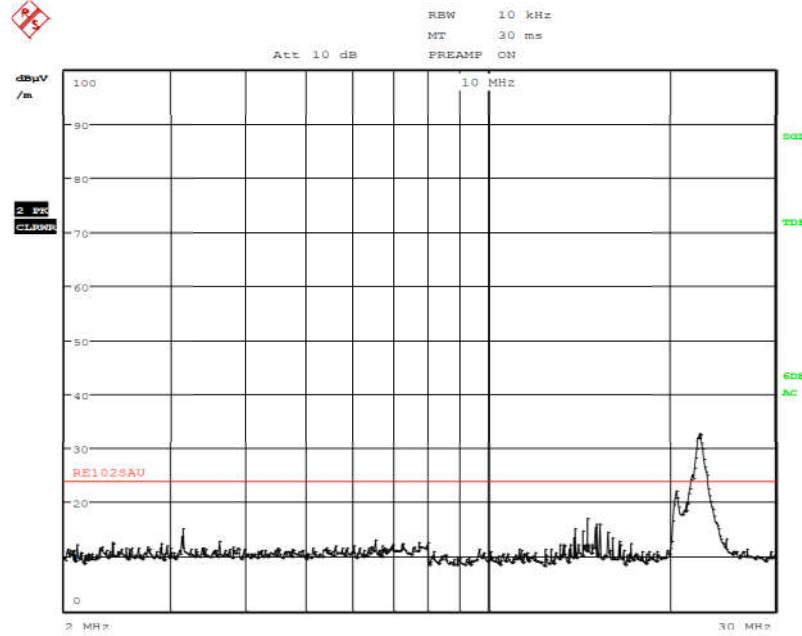


• Doç. Dr. Ş. Çağrı YENER

EEM 465 – Elektromanyetik Uyumluluk

•

Elektromanyetik Spektrum



Örnek bir MIL-STD-461F RE102-1 deney sonucu



• Doç. Dr. Ş. Çağrı YENER

EEM 465 – Elektromanyetik Uyumluluk

•

Güç Desibel (dB) Kavramı

- Çıkış gücü bağıntısı

$$P_{out} = \frac{v_{out}^2}{R_L}$$

- Güç için dB Kavramı

$$\text{Güç kazancı} \equiv \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{v_{out}^2}{v_{in}^2} \frac{R_{in}}{R_L}$$

$$\text{Güç kazancı (dB)} \equiv 10 \log_{10} \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)$$



• Doç. Dr. Ş. Çağrı YENER

EEM 465 – Elektromanyetik Uyumluluk

•

Kavramı

- Rin=RL durumunda Güç İçin dB Kavramı

$$\text{Güç kazancı (dB)} = \left(\frac{v_{out}}{v_{in}} \right)_{R_L=R_{in}}^2$$

$$\text{Güç kazancı (dB)} = 20 \log_{10} \left(\frac{v_{out}}{v_{in}} \right)_{R_L=R_{in}}$$

- Gerilim ve Akım Seviyeleri İçin dB Kavramı

$$\text{Gerilim kazancı (dB)} \equiv 20 \log_{10} \left(\frac{v_{out}}{v_{in}} \right)$$

$$\text{Akım kazancı (dB)} \equiv 20 \log_{10} \left(\frac{i_{out}}{i_{in}} \right)$$



Güç, Akım ve Gerilim İçin Desibel (dB)

Kavramı

- Güç Seviyeleri İçin dB Kavramı

$$dB = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

- Gerilim ve Akım Seviyeleri İçin dB Kavramı

$$dB = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{I_2}{I_1} \right)$$

$$dB = 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$$



Güç, Akım ve Gerilim İçin Desibel (dB)

Cinsinden Seviyeler

Çeşitli fiziksel büyüklüklerin dB gösterimleri

Sembol	Büyüklük	Taban Seviyesi	Birimi
P	Güç	1 mW	dBm
V	Gerilim	1 uV	dBuV
I	Akım	1 uA	dBuA
E	Elektrik Alan Şiddeti	1 uV/m	dBuV/m
H	Manyetik Alan Şiddeti	1 uA/m	dBuA/m
B	Manyetik Akı Yoğunluğu	1 pT	dBpT



Güç, Akım ve Gerilim İçin Desibel (dB)

Cinsinden Seviyeler

- Güç İçin dB Seviyeler

$$dB \equiv dBW \equiv 10 \log_{10} \left(\frac{\text{watt}}{1W} \right)$$

$$dB\mu \equiv dB\mu W \equiv 10 \log_{10} \left(\frac{\text{watt}}{1\mu W} \right)$$

$$dBmW \equiv dBm \equiv 10 \log_{10} \left(\frac{\text{watt}}{1mW} \right)$$

- Örneğin,

$$10 \log_{10} \left(\frac{1W}{1mW \equiv 10^{-3}W} \right) = 10 \log_{10} 10^3 = 30dBm$$



Cinsinden Seviyeler

- Gerilim İçin dB Seviyeler

$$dB\mu V \equiv 20 \log_{10} \left(\frac{\text{volt}}{1\mu V} \right)$$

$$dBmV \equiv 20 \log_{10} \left(\frac{\text{volt}}{1mV} \right)$$

- Örneğin,

$$20 \log_{10} \left(\frac{1V}{1\mu V \equiv 10^{-6} V} \right) = 20 \log_{10} 10^6 = 120dB\mu V$$



Cinsinden Seviyeler

- Akım İçin dB Seviyeler

$$dB\mu A \equiv 20 \log_{10} \left(\frac{\text{amper}}{1\mu A} \right)$$

$$dBmA \equiv 20 \log_{10} \left(\frac{\text{amper}}{1mA} \right)$$

- Örneğin,

$$20 \log_{10} \left(\frac{1A}{1mA \equiv 10^{-3} A} \right) = 20 \log_{10} 10^3 = 60dBmA$$



Elektromanyetik Alan Değerleri İçin

Desibel (dB) Cinsinden Seviyeler

- Elektrik Alan ve Manyetik Alan için dB cinsinden ifadeler:

$$\text{dB}\mu\text{V/m} \equiv 20 \log_{10} \left(\frac{\text{V/m}}{1\mu\text{V/m}} \right)$$

$$\text{dB}\mu\text{A/m} \equiv 20 \log_{10} \left(\frac{\text{A/m}}{1\mu\text{A/m}} \right)$$



Güç İçin dB Dönüşüm Tablosu

Güç için dB dönüşüm tablosu

dB	dBm	Watt
-60	-30	1 μ W
-50	-20	10 μ W
-40	-10	100 μ W
-30	0	1mW
-20	10	10mW
-10	20	100mW
-7	23	200mW
-4	26	400mW
0	30	1W
3	33	2W
6	36	4W
10	40	10W



Gerilim İçin dB Dönüşüm Tablosu

Gerilim için dB dönüşüm tablosu

dBV	dB μ V	Volt
-120	0	1 μ V
-100	20	10 μ V
-80	40	100 μ V
-60	60	1mV
-40	80	10mV
-20	100	100mV
-12	106	200mV
-6	112	400mV
0	120	1V
6	126	2V
12	132	4V
20	140	10V



Akım İçin dB Dönüşüm Tablosu

Akım için dB dönüşüm tablosu

dB A	dB μ A	Amper
-120	0	1 μ A
-100	20	10 μ A
-80	40	100 μ A
-60	60	1mA
-40	80	10mA
-20	100	100mA
-12	106	200mA
-6	112	400mA
0	120	1A
6	126	2A
12	132	4A
20	140	10A



Eldesi

- Güç miktarında her iki katlık değişim (mevcut değerin yarıya inmesi ya da iki katına çıkması) dB ekseninde 3dB'lik değişime (artıma ya da azalmaya karşılık gelir.)
- Güç miktarında her on katlık değişim (mevcut değerin onda birine inmesi ya da on katına çıkması) dB ekseninde 10dB'lik değişime (artıma ya da azalmaya karşılık gelir.)



Gerilim ve Akım İçin dB Karşılıklarının Pratik Olarak Eldesi

- Gerilim (ya da akım) miktarında her iki katlık değişim (mevcut değerin yarıya inmesi ya da iki katına çıkması) dB ekseninde 6dB'lik değişime (artıma ya da azalmaya) karşılık gelir.
- Gerilim (ya da akım) miktarında her on katlık değişim (mevcut değerin onda birine inmesi ya da on katına çıkması) dB ekseninde 20dB'lik değişime (artıma ya da azalmaya) karşılık gelir.



50Ω Sistemi İçin Dönüşümler

- **50Ω Sistemi İçin Dönüşümler**

- $0 \text{ dBm} = 107 \text{ dB}\mu\text{V}$
- $0 \text{ dBm} = 73 \text{ dB}\mu\text{A}$
- $34 \text{ dB}\mu\text{V} = 0 \text{ dB}\mu\text{A}$



Referanslar*

- William H. Hayt, Jr., John A. Buck, Engineering Electromagnetics, McGraw-Hill, 2001.
- Richard G Carter, Electromagnetism For Electronic Engineers, Richard G Carter & Ventus Publishing ApS 2009.
- Nathan Ida Engineering Electromagnetics, Springer 2000.
- Ali M. Niknejad, Electromagnetics For High-Speed Analog And Digital Communication Circuits, Cambridge University Press 2007.
- Bhang Guru, Hüseyin Hiziroğlu, Electromagnetic Field Theory Fundamentals, Cambridge University Press, 2004.
- Herbert C Neff, Introductory Electromagnetics, John Wiley & Sons, 1991.
- Karl Lonngren, Sava Savov, Fundamentals of Electromagnetics with MATLAB.
- E. J. Rothwell, M. J. Cloud, Electromagnetics, CRC Press 2000.
- Günther Lehner, Electromagnetic Field Theory for Engineers and Physicists, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.
- Paul Lorrain, Dale Corson, Electromagnetic Fields and Waves, W. H Freeman and Company, 1988.
- Rajeev Bansal, Engineering Electromagnetics Applications, Taylor & Francis Group, LLC, 2006.
- G. G. Raju, Dielectrics in Electric Fields , Marcel Dekker Inc., 2003.



Referanslar*

- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, 2nd edition, John Wiley & Sons.
- V. Prasad Kodali, Engineering electromagnetic compatibility: principles, measurements, technologies, and computer models, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2001.
- N. Ari, Ş. Özen, Elektromanyetik Uyumluluk, Palme Yayıncılık, 2008.
- Christos Christopoulos, Principles and Techniques of Electromagnetic Compatibility, Second Edition, CRC Press Taylor & Francis Group, 2007.
- Mark I. Montrose, Edward M. Nakauchi, Testing For Emc Compliance, Approaches And Techniques, IEEE Press, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2004.
- L. Sevgi, Tasarımdan Piyasaya Elektromanyetik Uyumluluk, Okan Üniversitesi Yayınları, 2015.
- Fatih Üstüner, TÜBİTAK Ulusal Metroloji Enstitüsü, EMC Kurs Notları.
- Henry W. Ott, Electromagnetic Compatibility Engineering, John Wiley & Sons, 2009.
- Sonia Dha, Mohamed Ramdani, Etienne Sciard, Electromagnetic Compatibility of Integrated Circuits, Springer Science Business Media, Inc, 2006.



Referanslar*

- Terence Rybak, Mark Steffka, Automotive Electromagnetic Compatibility, Kluwer Academic Publishers, 2004.
- Tim Williams, EMC for Product Designers 3E, Newnes, 2001.
- Timothy M. Ozenbaugh, Richard Lee Pullen, EMI Filter Design 3E, CRC Press, 2012 - SAU-CRC.
- Ron Schmitt, Electromagnetics Explained - A Handbook For Wireless And Rf, Emc And High-Speed Electronics, Elsevier Science, 2002.
- Behzad Razavi, RF Microelectronics, Prentice Hall, 1998.
- Constantine A. Balanis, John Wiley & Sons, Inc 2005.
- Sophocles J. Orfanidis, Electromagnetic Waves and Antennas, 2004.
- Joseph F. White, An Introduction to RF and Microwave Engineering, John Wiley & Sons, 2004.
- David M. Pozar, Microwave Engineering 2. Edition, John Wiley & Sons, 1998.
- Richard Lee Ozenbaugh, Timothy M. Pullen, EMI Filter Design, CRC Press 2012.



Referanslar*

- James C. Lin, Advances in Electromagnetic Fields in Living Systems Vol 4, Springer 2005.
- Riadh W. Y. Habash, Bioeffects and Therapeutic Applications of Electromagnetic Energy, CRC Press Taylor & Francis Group 2008.
- F. S. Barnes, B. Greenebaum, Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields 3th Ed. Biological and Medical Aspects of Electromagnetic Fields, Taylor & Francis Group, LLC 2007.
- Sedra, A.L., Smith, K.C., Microelectronic Circuits, 6th edn, Oxford University Press, 2004.
- A. Ferikoglu, O. Çerezci, M. Kahrman, S. C. Yener, IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters. 13, 903, (2014).
- H. Seker, S. Yener, C. Bindal, A. O. Kurt, Journal of International Scientific Publications: Materials, Methods & Technology. 7, (2013).
- O. Cerezci, S. Şeker, Ş. Yener, B. Kanberoğlu, and M. H. Nişancı, Ev, Ofislerde GSM Frekanslı Radyasyondan Bireysel Korunma, EMANET, Yıldız Teknik Üniversitesi, Beşiktaş, İstanbul, (2013), 372-376



Referanslar*

- TS EN 50413, Fibre organisers and closures to be used in optical fibre communication systems – Product specifications - Part 2-5: Sealed closures for air blown fibre microduct, type 1, for category S & A, İnsanların elektrik, manyetik ve elektromanyetik alanlara (0 Hz - 300 GHz) maruz kalması ile ilgili ölçmeler ve hesaplama işlemlerine ait temel standard, Ocak 2010.
- TS EN 55011, Industrial, scientific and medical equipment - Radio-frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement (CISPR 11:2009, modified), Sanayi, bilimsel ve tıbbi donanım - Radyofrekans bozulma karakteristikleri – Sınır değerleri ve ölçme yöntemleri (CISPR 11:2009, değiştirilmiş), Mart 2010.
- TS EN 55014-1, Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 1: Emission (CISPR 14-1:2005), Elektromanyetik uyumluluk-Ev ve benzeri yerlerde kullanılan aygıtlar, elektrikli aletler ve benzeri cihazlar için kurallar- Bölüm 1: Yayılım (CISPR 14-1:2005), Temmuz 2007.
- TS EN 55014-2/A2, Electromagnetic compatibility - Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus - Part 2: Immunity - Product family standard ((CISPR 14-2:1997/A2:2008)) Elektro manyetik uyumluluk- Ev aletleri, elektrikli aletler ve benzeri cihazlar için özellikler bölüm 2: Bağışıklık - Ürün aile standardı ((CISPR 14-2:1997/A2:2008)), Ocak 2010.



Referanslar*

- TS EN 55016-1-1, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus (CISPR 16-1-1:2006) Radyo rahatsızlığı için özellik standardı ve bağışıklık ölçme aparatı ve metotları - Bölüm 1-1: Radyo rahatsızlığı ve bağışıklık ölçme aparatı - Ölçme aparatı (CISPR 16-1-1:2006) Haziran 2010.
- TS EN 55016-1-2, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Coupling devices for conducted disturbance measurements (CISPR 16-1-2:2014), Radyo bozulma ve bağışıklık ölçme cihazları ve yöntemleri için standard - Bölüm 1-2: Radyo bozulma ve bağışıklık ölçme cihazları - İletim yoluyla yayılan bozulmalar için kuplaj elemanları (CISPR 16-1-2:2014) Ekim 2014.
- TS EN 55022, Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement (CISPR 22:2008, modified), Bilgi teknolojisi cihazı - Radyo bozulma karakteristikleri - Ölçme sınır değerleri ve yöntemleri (CISPR 22:2008, değiştirilmiş) Ocak 2012.
- TS EN 61000-3-2, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits - Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase) (IEC 61000-3-2:2014), Elektromanyetik uyumluluk (EMU) - Bölüm 3-2: Sınır değerler - Harmonik akım yayınımları için sınır değerler (faz başına cihaz giriş akımı ≤ 16 A) (IEC 61000-3-2:2014) Ekim 2014



Referanslar*

- TS EN 61000-3-3, Electromagnetic compatibility (EMC) -- Part 3-3: Limits - Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection (IEC 61000-3-3:2013), Elektromanyetik uyumluluk (emu) - Bölüm 3-3: Sınırlar - Faz başına beyan akımı ≤ 16 a olan ve şartlı bağlantıya tabi olmayan donanım için genel alçak gerilim besleme sistemlerindeki gerilim değişiklikleri, gerilim dalgalanmaları ve kırışma ile ilgili sın (IEC 61000-3-3:2013) Şubat 2014.
- TS EN 61000-3-11, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-11: Limits - Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low - voltage supply systems - Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection, ELEKTROMANYETİK UYUMLULUK (EMU) - BÖLÜM 3-11: Sınır Değerler - Düşük Gerilimli Şehir Şebekesi Besleme Sistemlerindeki Gerilim Değişimleri, Gerilim Dalgalanmaları Ve Kırışma Sınır Değerleri- Beyan Akımı ≤ 75 A Olan Ve Bağlantısı Şarta Dayalı Donanım Mart 2003.
- TS EN 61000-3-12:2011, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-12: Limits - Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public lowvoltage systems with input current > 16 A and ≤ 75 A per phase, Elektromanyetik Uyumluluk (Emu) - Bölüm 3-12: Sınır Değerler - Faz Başına 16 A Ve 75 A Giriş Akımlı Alçak Gerilim Sistemlerine Bağlanan Cihazın Neden Olduğu Harmonik Akımlar İçin Sınır Değerler, Nisan 2012.



Referanslar*

- TS EN 61000-4-1, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-1: Testing and measurement techniques - Overview of Temmuz 2007 Elektromanyetik Uyumluluk (EMU) - Bölüm 4-1: Deney Ve Ölçme Teknikleri - IEC 61000-4 Serisine Genel Bakış, Temmuz 2007.
- TS EN 61000-4-2, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test (IEC 61000-4-2:2008), Elektromanyetik uyumluluk (EMU) - Bölüm 4-2: Deneyler ve ölçme teknikleri - Elektrostatik boşalma bağışıklık deneyi (IEC 61000-4-2:2008), Ocak 2011.
- TS EN 61000-4-3, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio- frequency, electromagnetic field immunity test (IEC 61000-4-3:2006), Elektromanyetik uyumluluk (emu)-Bölüm 4-3: Deney ve ölçme teknikleri-İşiyar, radyo frekans, elektromanyetik alan, bağışıklık deneyi (IEC 61000-4-3:2006), Ekim 2006.
- TS EN 61000-4-4, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and Measurement techniques-Electrical fast transient/burst immunity test (IEC 61000-4-4:2012), Elektromanyetik uyumluluk (EMU) - Bölüm 4-4: - Deney ve ölçme teknikleri - Elektriksel hızlı geçici rejim/patlama bağışıklık deneyi (IEC 61000-4-4: 2012), Haziran 2013.
- TS EN 61000-4-5, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and Measurement techniques - Surge immunity test (IEC 61000-4-5:2014), Elektromanyetik uyumluluk (EMU) - Bölüm 4-5: Deney ve ölçme teknikleri - Darbe bağışıklık deneyi (IEC 61000-4-5: 2014), Ekim 2014.



Referanslar*

- TS EN 61000-4-6, Electromagnetic compatibility EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (IEC 61000-4-6:2013), Elektromanyetik uyumluluk (EMU) - Bölüm 4-6: Deney ve ölçme teknikleri - Radyo frekans alanlar tarafından endüklenen iletim yoluyla yayılan bozulmalara karşı bağışıklık (IEC 61000-4-6:2013), Nisan 2014.
- TS EN 61000-4-7/A1, Electromagnetic compatibility (EMC) - Testing and measurement techniques - General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto (IEC 61000-4-7:2002/A1:2008), Elektromanyetik uyumluluk (EMU) - Deney ve ölçme teknikleri - Harmonik ve ara harmonik ölçmeler ve enstrümantasyon - Güç besleme sistemleri ve bunlara bağlanan donanım için (IEC 61000-4-7:2002/A1:2008), Ocak 2010.
- TS EN 61000-4-8, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test, Elektromanyetik Uyumluluk (EMU) Bölüm 4-8: Deney Ve Ölçme Teknikleri - Şebeke Frekanslı Manyetik Alan Bağışıklık Deneyi, Mart 2010.
- TS EN 61000-4-9, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-9: Testing and measurement techniques - Pulse magnetic field immunity test, Elektromanyetik Uyumluluk (EMU) - Bölüm 4-9: Deney Ve Ölçme Teknikleri - Darbe Şeklinde Manyetik Alan Bağışıklık Deneyi, Nisan 2004.



Referanslar*

- TS EN 61000-4-10, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-10: Testing and measurement techniques - Damped oscillatory magnetic field immunity test, Elektromanyetik Uyumluluk (EMU) - Bölüm 4-10: Deney Ve Ölçme Teknikleri - Sönümlü Osilasyonlu Manyetik Alan Bağışıklık Deneyi, Nisan 2004.
- TS EN 61000-4-11, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests, Elektromanyetik Uyumluluk (EMU) - Bölüm 4-11: Deney Ve Ölçme Teknikleri - Gerilim Çukurları, Kısa Kesintiler Ve Gerilim Değişimleri İle İlgili Bağışıklık Deneyleri, Ekim 2006.
- TS EN 61000-4-13, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-13: Testing and measurement techniques - Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests (IEC 61000-4-13:2002), Elektromanyetik uyumluluk (EMU) - bölüm 4-13 : Deney ve ölçme teknikleri - A.a. enerji ucunda enerji şebeke işaretlemesini içeren harmonikler ve ara-Harmonikler - Düşük frekans bağışıklık deneyleri (IEC 61000-4-13:2002), Kasım 2002.
- TS EN 61000-6-1, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-1: Generic standards - Immunity for residential, commercial and light industrial environments, ELEKTROMANYETİK UYUMLULUK (EMU) - BÖLÜM 6-1: GENEL ÖZELLİK STANDARTI - MESKEN, TİCARİ VE HAFİF SANAYİ ORTAMLARI İÇİN BAĞIŞIKLIK, Mart 2011.



Referanslar*

- TS EN 61000-6-2, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments, ELEKTROMANYETİK UYUMLULUK (EMU) - BÖLÜM 6-2: GENEL STANDARTLAR - ENDÜSTRİYEL ÇEVRELER İÇİN BAĞIŞIKLIK, Nisan 2006.
- TS EN 61000-6-3, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-3: Generic standards - Emission standard for residential, commercial and light industrial environments (IEC 61000-6-3:2006), Elektromanyetik uyumluluk (EMU) - Bölüm 6-3: Genel standartlar - Yerleşim, ticari ve hafif sanayi ortamları için yayınım standardı (IEC 61000-6-3: 2006), Temmuz 2007.
- TS EN 61000-6-4, Electromagnetic compatibility (EMC) -Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments (IEC 61000-6-4:2006), Elektromanyetik uyumluluk (EMU) - Bölüm 6-4: Genel standartlar - Endüstriyel ortamlar için yayınım standardı (IEC 61000-6-4:2006), Temmuz 2007.
- TS EN 55015, Limits and methods of radio disturbance characteristics of electrical lighting and similar equipment (CISPR 15:2013 + IS1:203 + IS2:2013), Elektrikli aydınlatma ve benzeri donanımın radyo bozulma karakteristiklerinin sınır değerleri ve ölçme yöntemleri (CISPR 15:2013 + IS1:203 + IS2:2013), Şubat 2014.



Referanslar*

- ICNIRP Guidelines, Guidelines For Limiting Exposure To Time-Varying Electric, Magnetic, And Electromagnetic Fields (Up To 300 GHz), Health Physics 74 (4), pp 494-522, 1998.
- ICNIRP Guidelines, For Limiting Exposure To Time-varying Electric And Magnetic Fields (1 Hz – 100 kHz), HEALTH PHYSICS 99(6):818-836; 2010.
- WHO report, International Agency for Research on Cancer. Interphone study reports on mobile phone use and brain cancer risk, 2010.
- European Commission Report, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, Possible effects of Electromagnetic Fields (EMF) on Human Health, 2009. SCENIHR.
- ECC/REC/(02)04, Electronic Communications Committee (ECC) within the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT), MEASURING NON-IONISING ELECTROMAGNETIC RADIATION (9 kHz – 300 GHz).
- MIL-STD-461F, REQUIREMENTS FOR THE CONTROL OF ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE CHARACTERISTICS OF SUBSYSTEMS AND EQUIPMENT, 10 December 2007.
- MIL-STD-464C, ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENTAL EFFECTS REQUIREMENTS FOR SYSTEMS, 1 December 2010.



Referanslar*

- <https://www.narda-sts.com/en/>
- https://www.rohde-schwarz.com/home_48230.html
- <http://www.ets-lindgren.com/>
- <https://www.advantest.com/>
- <http://www.emtest.com/home.php>
- <http://www.chromausa.com/instruments/dc-power-supplies/>
- <http://www.emc-partner.com/>
- <http://www.frankoniagroup.com/cms/>
- <http://www.eccosorb.eu/>
- <https://www.cst.com/>
- <http://www.tek.com/>
- <http://teledynelecroy.com/>



Referanslar*

- Resmî Gazete, Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği (2014/30/AB), Sayı : 29845, 2 Ekim 2016.
- Resmî Gazete, Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü Ve Denetimi Hakkında Yönetmelik, Sayı : 27912, 21 Nisan 2011.
- Resmî Gazete, Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü Ve Denetimi Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, Sayı : 30394, 17 Nisan 2018
- Resmî Gazete, Elektronik Haberleşme Cihazlarından Kaynaklanan Elektromanyetik Alan Şiddetinin Uluslararası Standartlara Göre Maruziyet Limit Değerlerinin Belirlenmesi, Kontrolü Ve Denetimi Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, Sayı : 29497, 9 Ekim 2015.
- Resmî Gazete, İyonlaştırıcı Olmayan Radyasyonun Olumsuz Etkilerinden Çevre Ve Halkın Sağlığının Korunmasına Yönelik Alınması Gereken Tedbirlere İlişkin Yönetmelik, 24 Temmuz 2010 Sayı : 27651.
- Elektromanyetik Alanlar ve Sağlık Etkileri Yard. Doç. Dr. Alpaslan Türkkan, Prof. Dr. Kayihan Pala, Prof. Dr. Osman Çerezci. Nilüfer Belediyesi yayını 2012.

*: Yalnızca bu sunum için değil, ders kapsamında hazırlanan tüm sunumlara ait referanslar listelenmiştir. Sunumlarda kullanılan şekillerden bazıları tamamen özgün, bazıları referanslardan doğrudan alınmış ya da alınarak yeniden çizilmiştir.

