

ELEKTROLİTİK BAZI BAZ ÇÖZELTİLERİNİN RADYOFREKANS ETKİLEŞİMLERİ

Yılmaz GÜNEY, Nedim KURHAN

Özet – Bu çalışma, farklı geometrik özellikler taşıyan bobin türü ölçme hücreleri ile deneyler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bir paralel LRC devresi oluşturulmuş ve bu devre ile radyo frekanslarda gözlem ve ölçümler yapılmış, literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırılmıştır. Bobinlerdeki etkileşimler hem sığasal hem de indüktif yapıdadır ve sığasal etkileşim; sığasal eşlenim modeli ile açıklanabilmekte, indüktif eşlenim ise yüksek iletkenlik değerlerinde gözlenmektedir. Bu çalışmada, alan – çözelti etkileşiminin, dispersiyon ve kayıp faktörleri belirlenerek devre parametreleri ve çözelti türü ile ilişkisi saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler – LRC Devresi, Kayıp Faktörü, Dispersiyon Faktörü

Abstract – This study has been performed by doing experiments through coil type measuring cell with different geometrical properties. A parallel LRC circuit was prepared, some observations and measurements at radio frequencies were made with this circuit and then the results were compared with the existing literature. The interactions in coils have both capacitive and inductive structure. Capacitive interaction can be explained by capacitive coupling model, when as inductive interaction can be observed only in high conduction values. In this study, the dispersion and loss factors of the field-solution interaction were relieved and their interaction with circuit parameters and solution type were determined.

Key words – LRC Circuit, Loss Factor, Dispersion Factor

I.GİRİŞ

Bu çalışmada, bir paralel LRC devresinin bobin elemanı etkileşim hücresi olarak kullanılmış ve LRC devresinin rezonans koşullarındaki değişimleri incelenerek, çözelti – alan etkileşim mekanizması anlaşılmasına çalışılmıştır. Bobin türü bir ölçme hücresinde çözelti – alan etkileşimi (tam olarak anlaşılmasına rağmen) [1,2,3,4], içinde çözelti bulunan bir titreşim bobini için bobin indüktansının kompleks indüktans olarak tanınması yoluyla anlatılabilmektedir [5].

II.KOMPLEKS İNDÜKTANS VE DİSPERSİYON

Standart sayılabilecek cam tüpler üzerine, değişik kalınlıklarda yalıtılmış bakır tellerden sıkı sarımlarla solenoidal sayılabilecek bobinler yapılmış, bu bobinlerin

her biri bir LRC devresinde bobin elemanı olarak kullanılmış ve rezonans durumları elde edilmiştir. İncelenecek çözeltiler titreşim devresinin bobin elemanı

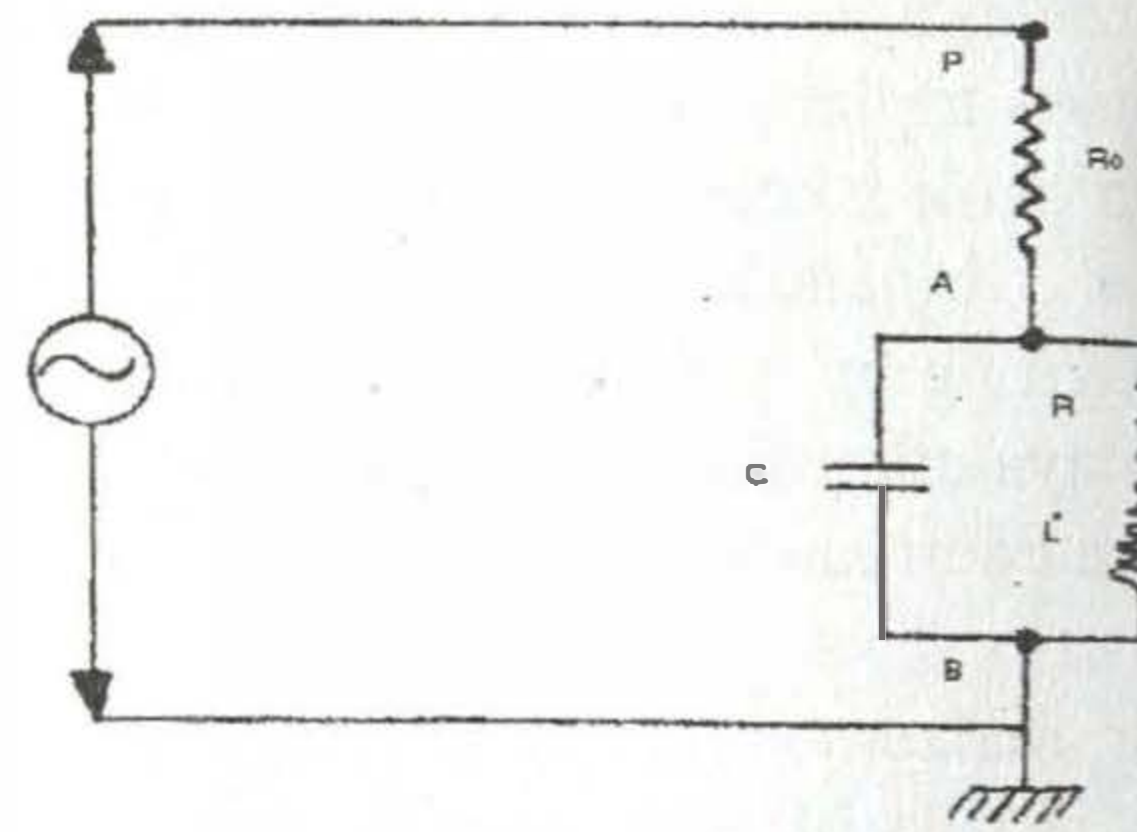
içerisine daldırıldığında, devrenin rezonans koşullarının değiştiği ve bu nedenle bobin içerisindeki elektromagnetik alanla çözelti arasında bir etkileşimin oluştuğu gözlenmiştir.

Devreyi değişik yöntemlerle rezonans durumuna getirdiğimizde, gerek rezonans frekansının gerekse devre kayıp direncinin değiştiği gözlenmektedir. Bu değişimler genel olarak bir titreşim bobininin kompleks indüktans ile tanımlanmasını gerektirmektedir. Geometrik indüktansı L_0 olan bir bobinin çözelti – RF alan etkileşimi kompleks indüktans ile,

$$L^* = \mu^* L_0 = (\mu' - j\mu'')L_0$$

şeklinde gösterilebilir [6]. Burada μ^* kompleks bağıl magnetik geçirgenlik olarak adlandırılmaktadır.

İçinde elektrolitik çözelti bulunan bir bobinsel hücrenin kompleks indüktans olarak belirtilmesi sonucunda oluşan paralel rezonans devresi Şekil 1.1 deki gibi gösterilebilir.



Şekil 1.1.

Şekil 1.1. deki devrenin empedansı Z_{AB} ve admitansı A ise ;

$$A \equiv \frac{1}{Z_{AB}} = \frac{R_T}{R_T^2 + \omega^2 \mu'^2 L_0^2} + j\omega \left(C - \frac{\mu' L_0}{R_T^2 + \omega^2 \mu'^2 L_0^2} \right) \quad (1.1)$$

elde edilir. Titreşim devresinin rezonans koşulunda olduğu ($\text{Im}A=0$) gözönüne alındığında ,

$$\omega^2 = \frac{\omega_0^2}{\mu'} - \frac{R_T^2}{\mu'^2 L_0^2} \quad (1.2)$$

elde edilir. Burada $\omega_0^2 \equiv 1/L_0C$ olduğu dikkate alınır

$$\mu' = \frac{\omega_0^2}{\omega^2} \quad (1.3)$$

yazılabilir. Bu bağıntıda ω_0 , devrenin kayıpsız titreşim frekansıdır ($\omega_0^2 \equiv 1/L_0C$). Aynı zamanda ω_0 boş devrenin rezonans frekansı olarak da düşünülebilir. ω ise bobin içinde çözelti varlığındaki rezonans frekansıdır. ω_0 ve ω frekansları birbirlerine yakın olmasına rağmen, önemli bir doğrulukla ayrı ayrı belirlenebilmektedirler. (1.3) bağıntısından yararlanarak daha elverişli bir tanım da,

$$\chi' \equiv \mu' - 1 = \frac{\omega_0^2}{\omega^2} - 1 \quad (1.4)$$

şeklinde yazılabilir. Buradaki χ' dispersiyon faktörü olarak adlandırılmaktadır [5,7,8,9,10]. Yaptığımız deneysel çalışmalarımızda, sabit bir ω_0 durumunda her bir çözelti konsantrasyonu için ω rezonans frekansı belirlenerek, dispersiyon faktörünün konsantrasyona göre değişimleri saptanarak grafikleri çizilmiştir.

III. TİTREŞİM DEVRESİNDEKİ KAYIPLAR

Elektrolitik çözelti bulduran titreşim devresi bobininin kompleks indüktansla gösterilmesi, admitansın (1.1) bağıntısı ile gösterilebileceğini açıklamaktadır. Admitansta ω^2 yerine (1.2) bağıntısı kullanılarak ve $\mu' \equiv 1$ alınarak empedans değeri,

$$Z_{AB} = \frac{\omega_0^2 L_0^2}{R_T} = \left(\frac{\omega_0 L_0}{R_T} \right) \omega_0 L_0 = Q_T \omega_0 L_0 \quad (2.1)$$

şeklinde bulunur. Burada $R_T = R + R'$ ve $Q_T \equiv \omega_0 L_0 / R_T$ tanımlanması yapılmıştır.

Çözelti içeren titreşim devresi için kalite faktörü Q_T olarak bilinmekte olup, kayıp faktörü de kalite faktörünün tersi olarak tanımlanabilmektedir. Buna göre kayıp faktörü,

$$\chi_T'' \equiv \frac{1}{Q_T} \quad (2.2)$$

şeklinde ifade edilebilir. $Q_T = \frac{\omega_0 L_0}{R_T} = \frac{\omega_0 L_0}{R + R'}$ kalite

faktörü (2.2) denkleminde yerine yazılırsa kayıp faktörü için,

$$\chi_T'' \equiv \frac{1}{Q_T} = \frac{R + R'}{\omega_0 L_0} = \frac{R}{\omega_0 L_0} + \frac{R'}{\omega_0 L_0} \quad (2.3)$$

eşitliği elde edilir. Bu son eşitlikte $\chi_{boş}'' \equiv R / \omega_0 L_0$ ve $\chi_{çözelti}'' \equiv R' / \omega_0 L_0$ olduğundan toplam kayıp faktörü, rezonans devresinin boş durumundaki kaybı ile içinde çözelti bulunduğu zamanki kaybın toplamı olarak düşünülebilir. Çözeltiye ait olan $\chi_{çözelti}''$ kayıp faktörü devre parametrelerine bağlı olarak Şekil 1.1 devresi göz önüne alınarak bulunabilir. Bu şekle göre $\text{Im}A = 0$ ve $\omega_0 L_0 / R_T \equiv Q_T \equiv 1 / \chi_T''$ alındığında

$$Z_{AB} = \frac{\omega_0^2 L_0^2}{R_T} = \frac{\omega_0 L_0}{R_T} \omega_0 L_0 = \frac{1}{\chi_T''} \omega_0 L_0 \quad (2.4)$$

yazılabilir. Rezonansta, rezonans devresi titreşim genliği deneysel olarak belirlenebileceğinden

$$V_{A0} = \frac{V_{P0}}{R_0 + Z_{AB}} Z_{AB} = \frac{V_{P0}}{R_0 + \frac{\omega_0 L_0}{\chi_T''}} \frac{\omega_0 L_0}{\chi_T''} \quad (2.5)$$

eşitliği yazılabilir. Denklem (2.4) ve (2.5) bağıntılarından yararlanılarak,

$$\chi_T'' = \frac{\omega_0 L_0}{R_0} \left(\frac{V_{P0}}{V_{A0}} - 1 \right) \quad (2.6)$$

bağıntısı bulunur. Bu eşitlikteki V_{P0} = sabit olup osilatör çıkış genliği ve V_{A0} ise bobin içine daldırılan herhangi bir çözelti için titreşim devresi genliğidir. R_0 direnci ise paralel LRC rezonans devresine seri bağlı bir dirençtir. Diğer parametreler daha önce tanımlandığı gibidir. Deneysel ölçmelerde titreşim devresinin boş durumundaki rezonans voltaj genliği, referans olarak alındığından osilatör çıkış genliği yerine rezonans devresinin boş titreşim genliği cinsinden yazılması uygun görülmektedir. Böylece $V_{P0} = V_{R0} + V_{A0}$ rezonans eşitliği titreşim devresinin rezonansta olduğu bütün durumlar için geçerli olmasına rağmen, boş rezonans devresi için bu eşitlik $V_0 = V_{R0} + V_{r0}$ şeklinde yazılabilir. Burada $V_0 \equiv V_{P0}$ sabit osilatör çıkış genliği, V_{R0} , boş devre rezonans durumunda R_0 üzerindeki titreşim genliği, V_{r0} ise daha önce V_{A0} olarak gösterilen devre titreşim genliğinin boş devre durumundaki değeridir. $V_{A0} \equiv V_r$ şeklinde gösterilerek, bağıntıların daha sade bir biçimde ifade edilmesi uygun görülmektedir. Bu kabullere göre (2.6) bağıntısı,

$$\chi_T'' = \frac{\omega_0 L_0}{R_0} \left(\frac{V_0}{V_r} - 1 \right) \quad (2.7)$$

şeklinde yazılabilir. Ayrıca boş rezonans devresi için,

$$\frac{V_{R0}}{R_0} = \frac{V_{r0}}{Z_{AB(bos)}} = i_{0r} \quad (2.8)$$

devreden geçen akım şiddetini vermektedir. Yukarıdaki açıklamalardan ve $V_0 = V_{R0} + V_{r0}$ bağıntısından yararlanılarak,

$$V_0 = \left(\frac{R_0 R}{\omega_0^2 L_0^2} + 1 \right) V_{r0} \quad (2.9)$$

eşitliğinin varlığı görülür. V_0 'ın bu değeri (2.7) de yerine yazılır, $\chi''_{bos} \equiv R / \omega_0 L_0$ olduğu da dikkate alınarak yalnızca çözeltilere ait kayıp faktörü için ($\chi''_{\text{çözelti}} \equiv \chi''$ tammlamasıyla),

$$\chi'' = \left(\frac{R}{\omega_0 L_0} + \frac{\omega_0 L_0}{R_0} \right) \left(\frac{V_{r0}}{V_r} - 1 \right) \quad (2.10)$$

bağıntısına ulaşılır [5,8,9]. Bu bağıntıdaki büyüklükler deneysel olarak ölçülebilmektedir ve anlamları daha önce tanımlanmıştır. Yaptığımız deneylerde çözeltiler türü (baz), çalışma frekansı, bobin hücresi ve başka deneysel parametrelerin değiştirilmesi sırasında kayıp faktörü χ'' nün değerleri ve değişimleri (2.10) bağıntısı kullanılarak bilgisayar programlarıyla hesaplanmış, elde edilen veriler tablolara geçirilmiş ve bu tablolardan yararlanılarak grafikler çizilmiştir. Sistem parametrelerine bağlı olarak kayıp faktörünün değişim grafikleri ve bu grafiklerden yapılan çıkarımlar çözeltiler - alan etkileşimi konusunda önemli bilgiler sağlamıştır. χ' ve χ'' için yapılan çıkarımlar tablolar ve grafiklerle bir arada gösterilmiştir.

R_0 dış direnç değeri, kayıp faktörünün yeterli ölçüde saptanabilmesi için $(10440 \pm 10) \Omega$ civarlarında seçildiğinde, daha sağlıklı ölçülebilmektedir (Bunun tartışması başka bir makale konusudur).

IV.KAYIP (χ'') ve DİSPERSİYON (χ') FAKTÖRLERİNİN ÇÖZELTİ KONSANTRASYONU İLE DEĞİŞİMİ

Deneysel çalışmalarımızda kullandığımız elektrolitik çözeltiler genellikle elde edilebilecek en yoğun konsantrasyondan başlanarak [8,10] yarılama yolu ile seyreltilmiş ve bu işlem ardışık olarak, her bir çözeltiler için yirmi iki kez tekrarlanarak başlangıçtan itibaren her bir konsantrasyonun yarı değerinde bir çözeltiler dizisi elde edilmiştir. Cam tüp üzerine sarılmış titreşim bobini içerisine, tüpte boşluk bırakmayacak (piston gibi) boyutlarda seçilmiş çözeltiler tüpleri daldırılarak bobin içerisindeki elektromagnetik alanla çözeltilerinin etkileşimi sağlanmıştır. Her bir çözeltiler örneği için rezonans koşulu ($\text{Im}A=0$ ya da aynı anlamda V_{rmax}) sağlanarak, rezonans frekansı ve titreşim voltaj genlikleri ölçülmüştür. (1.4)

bağıntısı ile dispersiyon faktörleri (χ') ve (2.10) bağıntısı ile de kayıp faktörleri (χ''), her bir konsantrasyon için bilgisayar programları ile tabloları çıkarılmış ve şekilleri çizilmiştir (tablo 1.1, şekil 1.2 vb.).

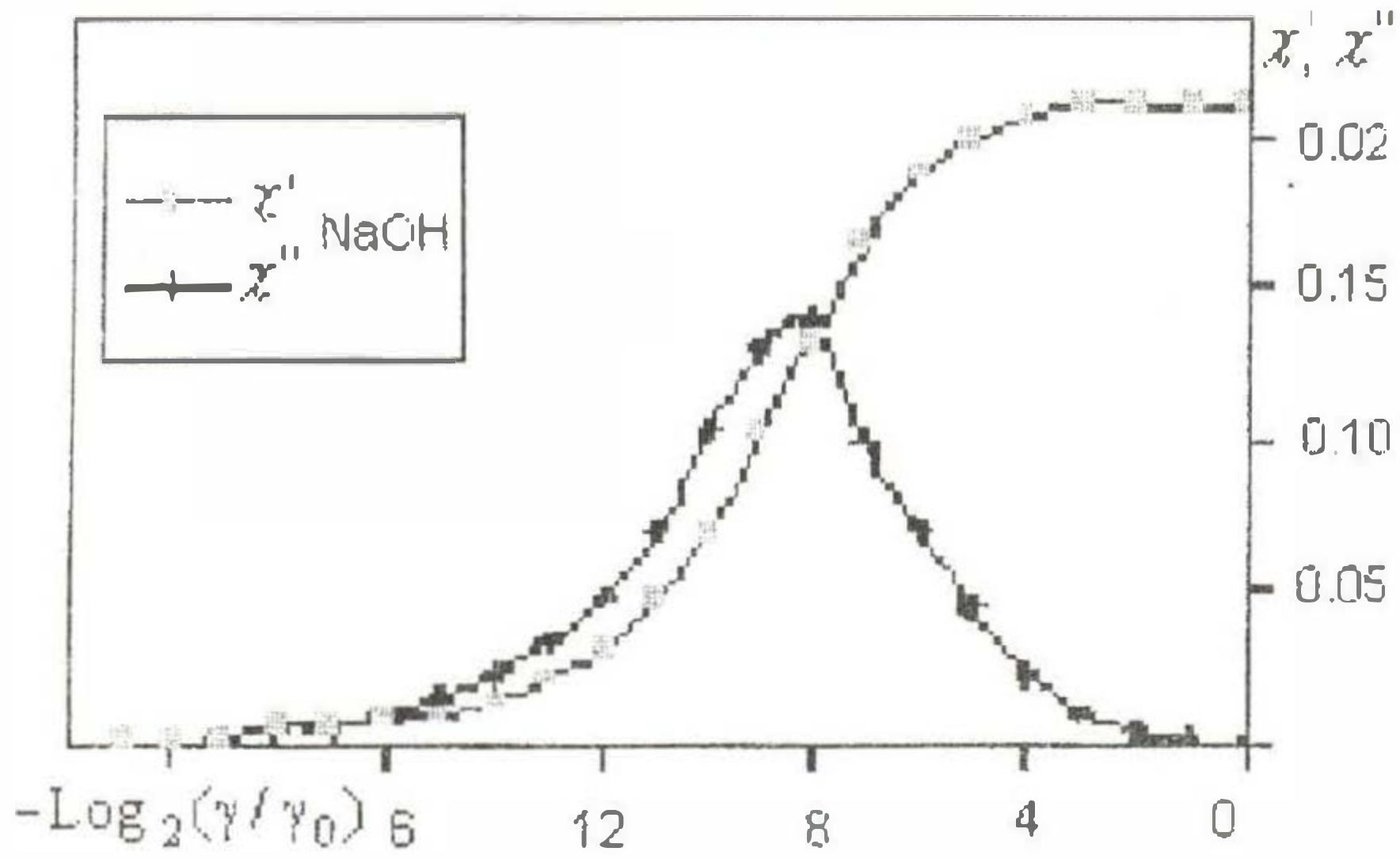
Yukarıdaki açıklamalardan yararlanılarak Tablo 1.1 de gösterildiği gibi $\gamma_0 = 4N$ olan konsantrasyon değerine sahip bir sodyum hidroksit (NaOH) çözeltiler, daha önce açıklanan yöntemle seyreltilerek γ_0 konsantrasyonu dahil olmak üzere yirmiiki adet farklı konsantrasyonda sulu çözeltiler hazırlanmıştır [11]. Sözü edilen tabloda bu konsantrasyon değerleri $-\text{Log}_2(\gamma / \gamma_0)$ şeklinde gösterilerek uygun bir eksen seçimi yapılmıştır. Her bir konsantrasyon için ölçülen titreşim devresi rezonans frekansı (F_r) ve titreşim voltaj genliği (V_r) gerekli sütunlarda gösterilmiştir. Bobinin boş veya saf çözücü içerdiği durumlarda $F_r \equiv F_0 = 2.00 \pm 0.01$ MHz ve $V_r \equiv V_{r0} = 4.00 \pm 0.05$ Volt olarak seçilmiştir. Diğer ilgili devre parametreleri tablonun üst kısmında verilmiştir. Adı geçen tabloda (1.4) bağıntısı ile χ' ve (2.10) bağıntısı ile de χ'' değerleri hesaplanarak bir konsantrasyon için ayrı ayrı gösterilmiştir.

χ' ve χ'' nün Tablo 1.1 de bulunan değerleri esas alınarak, konsantrasyon logaritmasına göre grafikleri ise Şekil 1.2'de gösterildiği gibi çizdirilmiştir.

Tablo 1.1

Elektrolit.....	: NaOH	Bobin No.....	: 5		
V_0	: 5.40 V	V_{r0}	: 4.00 V		
L (Bobin Boyu).....	: 11.0 cm	F_0 Frekans).....	: 2.00 MHz		
L_0	: 91.8 μ H	T(Sıcaklık).....	: 25 C		
R_0	: 10440 Ω	γ_0 (Normalite).....	: 4.00 N		
$-\text{Log}_2(\gamma / \gamma_0)$	F_r (MHz)	V_r (Volt)	χ'	χ''	
Boş	2,00	4,00	0,000	0,00	
Saf Su	2,00	4,00	0,000	0,00	
0	1,85	3,95	0,210	0,01	
1	1,82	3,95	0,210	0,01	
2	1,82	3,95	0,210	0,01	
3	1,82	3,90	0,210	0,01	
4	1,82	3,80	0,205	0,02	
5	1,81	3,70	0,198	0,05	
6	1,81	3,50	0,187	0,07	
7	1,84	3,40	0,165	0,10	
8	1,89	3,10	0,133	0,14	
9	1,93	2,85	0,102	0,13	
10	1,96	3,10	0,069	0,10	
11	1,97	3,40	0,047	0,07	
12	1,98	3,60	0,030	0,05	
13	1,98	3,80	0,021	0,03	
14	1,98	3,95	0,014	0,02	
15	1,99	3,95	0,009	0,02	
16	1,99	4,00	0,007	0,01	
17	1,99	4,00	0,005	0,01	
18	1,99	4,00	0,005	0,01	
19	1,99	4,00	0,001	0,01	
20	2,00	4,00	0,000	0,00	
21	2,00	4,00	0,000	0,00	

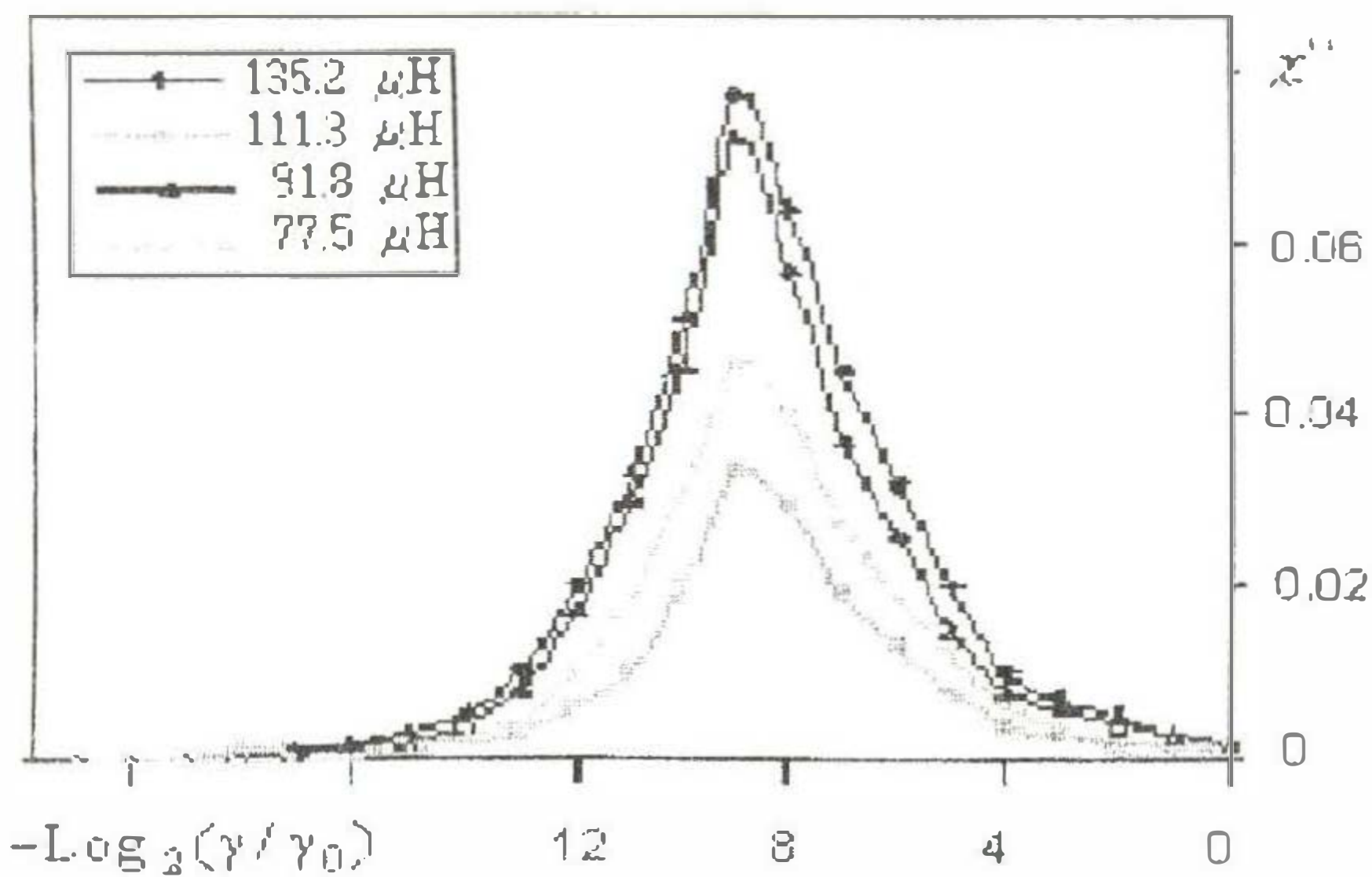
Şekil 1.2’de görüldüğü gibi dispersiyon faktörünün konsantrasyonla değişimi seyreltiklik arttıkça sıfır limitine, derişiklik arttıkça sabit bir limit değerine ulaşmaktadır. Kayıp faktöründeki değişim ise bütün konsantrasyon aralığı göz önüne alındığında bir maksimumdan geçmekte, seyreltik konsantrasyon limitinde sıfıra yaklaşırken yoğun konsantrasyonlarda tam olarak sıfır olmamaktadır.



Şekil 1.2

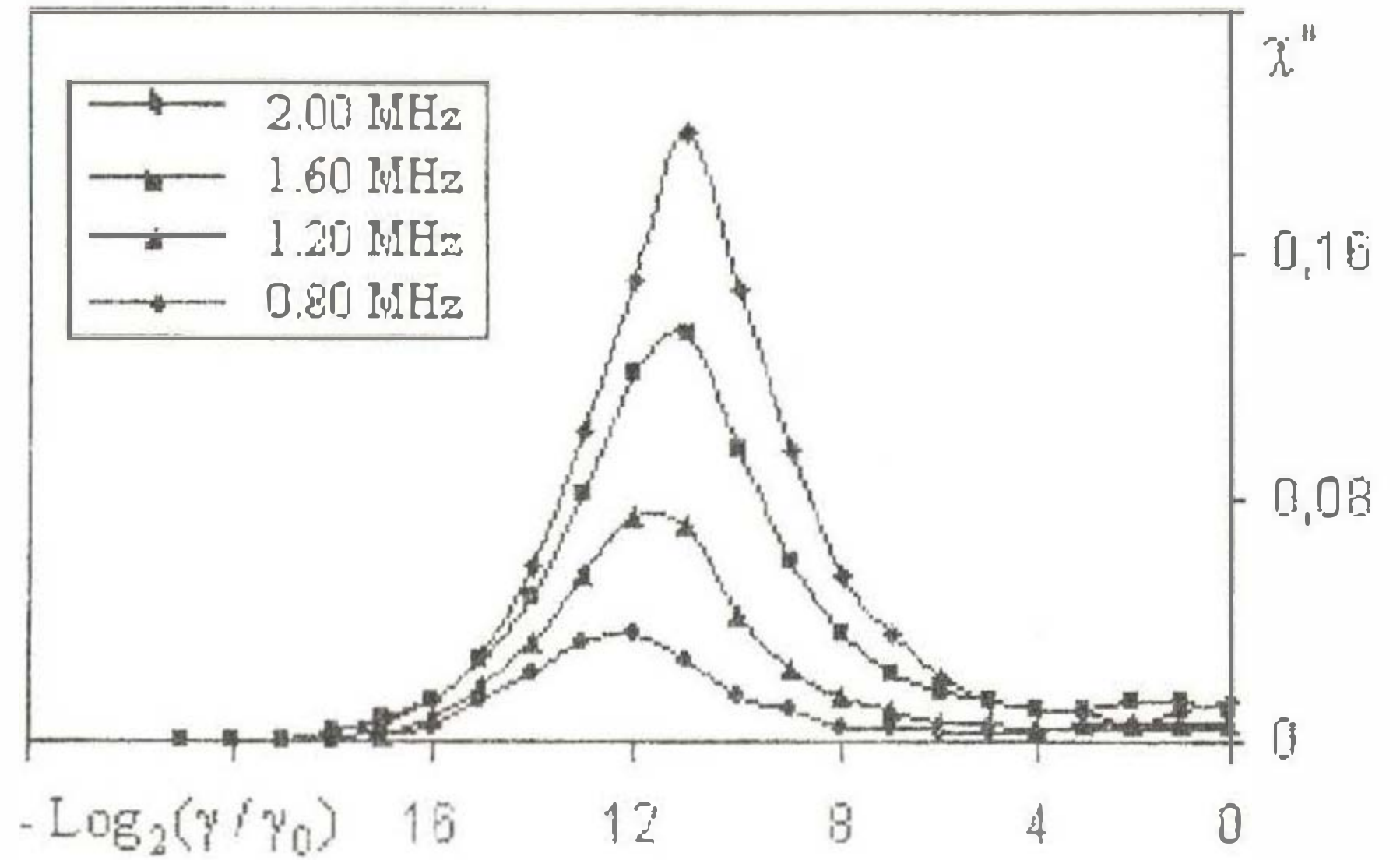
V. $[\chi'', -\text{Log}_2(\gamma/\gamma_0)]$ GRAFİKLERİ ÜZERİNDE İNDÜKTANSIN VE ÇALIŞMA FREKANSININ ETKİSİ

NaOH, Na₂CO₃, NaOOCCH₃ elektrolitik baz çözeltileri ile yedi ayrı bobin ve sekiz ayrı frekansla yapılan ve diğer deney parametreleri sabit tutularak elde edilen χ'' değerleri konsantrasyona göre Tablo 1.1’e benzer şekilde çıkarılmış olup bu tablolardan yararlanılarak ($\chi'', -\text{Log}_2(\gamma/\gamma_0)$) grafikleri Şekil 1.3 ve Şekil 1.4 de NaOH için çizilmiştir. Diğer çözeltiler için de benzer işlemler yapılarak, şekilleri çizdirilebilir. Şekil 1.3’de indüktanslardaki değişimin maksimum kayıp faktörü (χ''_{max}) üzerindeki etkisi görülmektedir. Bu etki bobin indüktansı arttıkça χ''_{max} artmakta, bobin indüktansı azaldıkça azalmaktadır.



Şekil 1.3.

Şekil 1.4’ de de χ''_{max} değerleri çalışma frekansı büyüdükçe artmakta, küçüldükçe azalmaktadır. Ayrıca konsantrasyona bağlı olarak derişiklik arttıkça χ''_{max} değeri sağa, seyreltiklik arttıkça sola doğru yaklaşmaktadır. Şekil 1.3 de sabit frekansta ($F_0 = 2.00 \pm 0.01$ MHz) dört bobin için konsantrasyona göre kayıp faktörleri çizdirilmiştir. Şekil 1.4 de ise sabit indüktanslı ($L_0 = 135.2 \pm 0.01$ μH) bir ölçme hücresi ile dört ayrı



Şekil 1.4

frekansta kayıp faktörlerinin konsantrasyona göre değişimleri görülmektedir.

VI. MAKSİMUM KAYIP (χ''_{max}) FAKTÖRÜNÜN ÇALIŞMA FREKANSI VE ÖLÇME HÜCRESİ İNDÜKTANSINA BAĞLILIĞI

Şekil 1.4’ de görüldüğü gibi frekans hariç tüm deney parametrelerinin aynı kalması durumunda (χ'', F) ilişkisi incelendiğinde; frekansın büyümesine karşılık kayıp faktörünün de arttığı gözlenmektedir. Bu ilişkinin nasıl olduğu deneme yoluyla anlaşılmaya çalışılmış, değişik indüktanslı bobinler için (χ''_{max}, F) ve (χ''_{max}, F^2) ilişkileri tablolarla verilmiş ve şekilleri de, bu tablolardan yararlanılarak çizilmiştir. NaOH baz örneği için Tablo 1.2’ den yararlanılarak her bir ölçme hücresi için (χ''_{max}, F^2) grafiklerinin doğrusal olduğu yapılan çizimlerden anlaşılması, üç farklı indüktans değeri için çizilen grafikler şekil 1.5’ de gösterilmiştir.

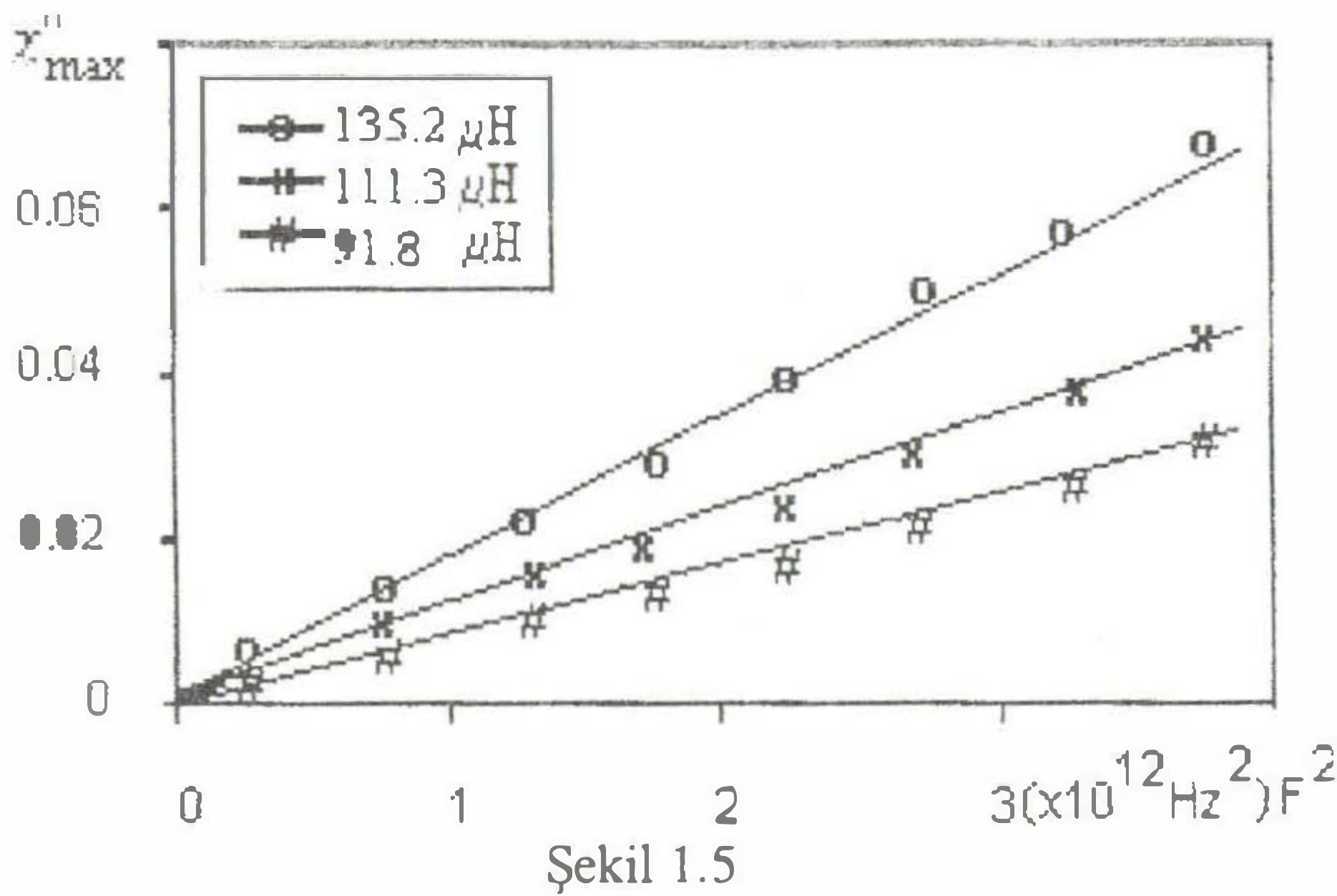
Tablo 1.2.

NaOH		χ''_{max} ($l = 11.0 \pm 0.1$ cm)		
F (MHz)	F ² (MHz) ²	L ₀ = 135.2 μH	L ₀ = 111.3 μH	L ₀ = 91.8 μH
2,00	4,00	0,118	0,077	0,072
1,80	3,24	0,087	0,068	0,049
1,60	2,56	0,071	0,053	0,049
1,40	1,96	0,054	0,039	0,033
1,20	1,44	0,040	0,029	0,027
1,00	1,00	0,025	0,019	0,018
0,80	0,64	0,014	0,012	0,010
0,60	0,36	0,009	0,006	0,005

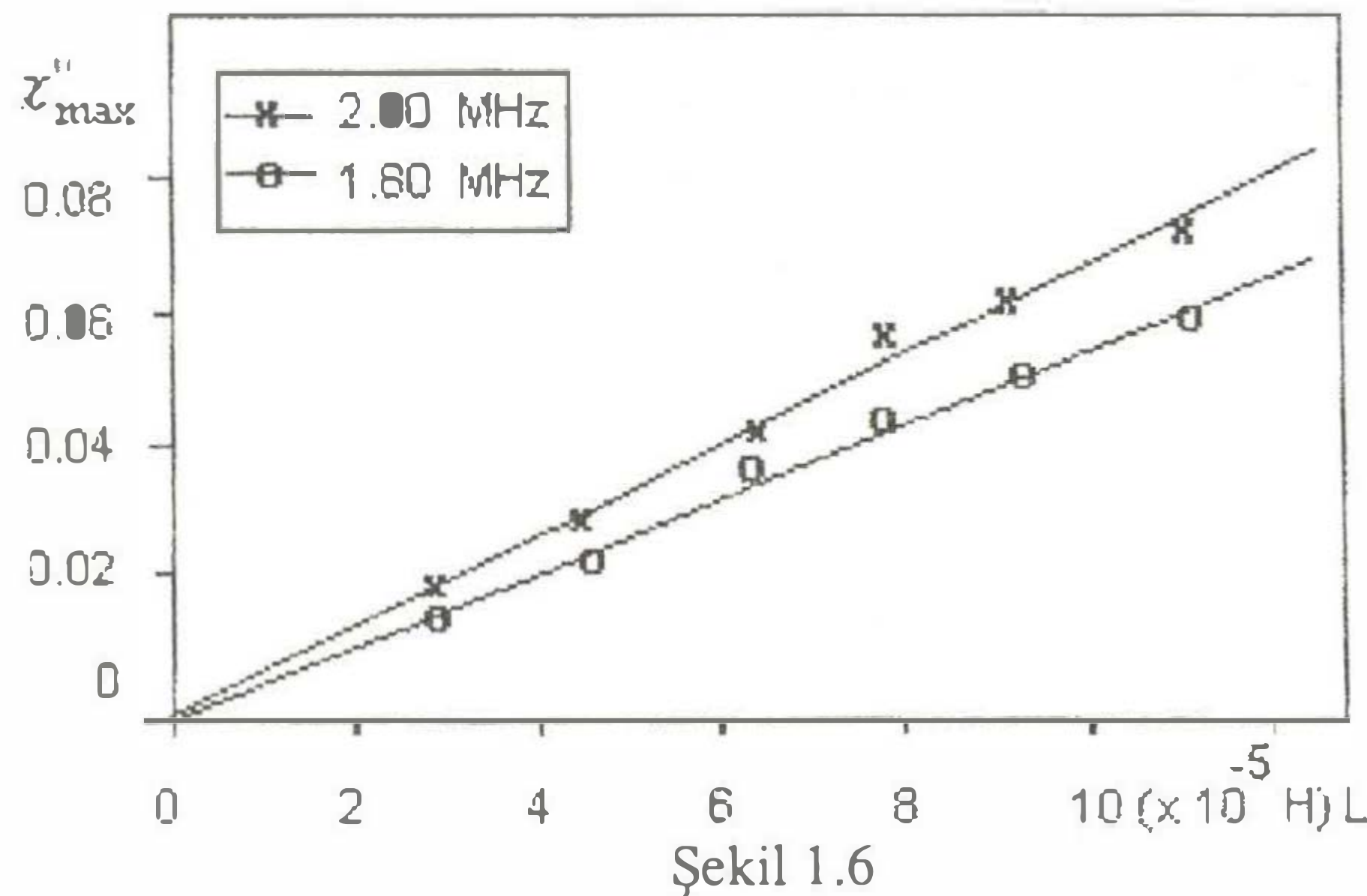
Diğer çözeltiler ve bobinler için de benzer tablolar oluşturulduğunda bunların şekillerinin de doğrusal olduğu görülebilir.

χ''_{max} 'ın, ölçme hücresi indüktansı L ye bağlılığı da benzer şekilde (χ''_{max}, L) tabloları oluşturularak şekillerle verilebilir. Burada diğer devre parametreleri sabit tutulup, iki farklı frekans ($F_{01} = 2.00 \pm 0.01$ MHz ve $F_{02} = 1.80 \pm 0.01$ MHz için (χ''_{max}, L) grafikleri şekil 1.6'da gösterilmektedir.

Görüldüğü gibi (χ''_{max}, F^2) ve (χ''_{max}, L) grafikleri doğrusal olup başlangıçtan geçmektedir (şekil 1.5 ve şekil 1.6).



Bu etkileşim mekanizmasının anlaşılabilmesi, kapasitif kuplaj yöntemi ile mümkün olabilmektedir [1,3,12,13].



VII. MAKSİMUM KAYIP (χ''_{max}) FAKTÖRÜNE KARŞILIK GELEN ÇÖZELTİ KONSANTRASYONU (γ_m)

$[\chi'', -\log_2(\gamma/\gamma_0)]$ kayıp faktörünün konsantrasyona göre bir maksimumdan geçmesi bütün çalışmalarda ortak özellik olarak görülmekte olup, bunu Tablo 1.1 ve şekil 1.2; 1.3; 1.4' de görebilmekteyiz. Şekil 1.4 ve benzerleri

çizildiğinde bunlardan elde edilebilecek γ_m değerleri için, $\gamma_m \text{NaOOCCH}_3 > \gamma_m \text{Na}_2\text{CO}_3 > \gamma_m \text{NaOH}$ olduğu gözlenir. Ayrıca farklı elektrolitler için χ''_{max} değerlerinin de yaklaşık olarak aynı olduğu söylenebilir. Tablolardan yararlanılarak NaOH, Na₂CO₃, NaOOCCH₃ elektrolitik baz çözeltilerine ilişkin değişik rezonans frekansları için χ''_{max} a karşılık gelen çözeltiler konsantrasyonları (γ_m ler) frekansa göre çizilebilir. Bu açıklamalardan yararlanılarak oluşturulan tablolar yardımı ile çizilebilecek (γ_m, F) grafiklerinin de doğrusal olduğu gözlenebilmektedir. Tablo 1.3 de sekiz farklı frekans için χ''_{max} değerlerine karşılık gelen γ_m ler NaOH için gösterilmiştir (γ_m, F).

Tablo 1.3.
NaOH
 $L_0 = 91.8 \mu\text{H}$, $l = 11.0 \text{ cm}$
 $\gamma_0 = 4 \text{ N}$ $\times 10^{-3} \text{ N}$

F (MHz)	$-\log_2(\gamma/\gamma_0)$	$\gamma_{m \text{ min}}$	γ_m	$\gamma_{m \text{ max}}$
2,00	11,1	2,6	2,7	2,9
1,80	11,3	2,5	2,5	2,7
1,60	11,5	2,3	2,4	2,5
1,40	11,6	2,2	2,3	2,4
1,20	11,8	1,8	1,9	2,0
1,00	12,0	1,6	1,6	1,9
0,80	12,2	1,2	1,2	1,7
0,60	12,4	1,1	1,0	1,3

VIII.SONUÇ

Bu çalışmada elektrolitik üç baz çözeltisi alınarak, bu çözeltilerin, bir LRC paralel rezonans devresi ile yüksek frekanslarda kayıp ve dispersiyon faktörleri incelenmiştir. Ayrıca bu faktörlerden yararlanılarak konsantrasyona göre değişimleri değerlendirilmiş, (χ''_{max}, F^2) ile (χ''_{max}, L) grafikleri çizilmiştir. ($\chi'', -\log_2(\gamma/\gamma_0)$) eğrilerinde χ''_{max} 'a karşılık gelen γ_m değerleri de tespit edilmiş, (γ_m, F) eğrileri hakkında da kısaca değerlendirmeler yapılmıştır.

$\gamma_m \text{NaOOCCH}_3 > \gamma_m \text{Na}_2\text{CO}_3 > \gamma_m \text{NaOH}$ olduğu gözlenmiş olup, bunun nedeni başka bir çalışma konusu olarak değerlendirilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] ERMAKOV, V. I. High-Frequency Conductivity of Solutions. Russian Journal of Physical Chemistry, Vol.34, No 10, P.1072 (1960)
- [2] ÇETİN, M., Yüksek Frekanslı Magnetik Alanda (400 KHz-+ MHz) Elektrolit Çözeltilerinin Magnetik Geçirgenlik ve Kayıp Faktörlerinin Konsantrasyona Göre Değişiminin İncelenmesi. Diyarbakır Tıp Fak. Dergisi, Cilt:5, Sayı:1-2, pp.269-284, (1976)
- [3] DELAHAY, P. REILLEY, C. N. New Instrumental Methods in Electrochemistry. Interscience Publishers Ltd., London, (1954)

- [4] FORMAN, J. CRIPS. D. J. The Radio-Frequency Absorbtion Spectra of Solutions of Electrolytes. Trans. Faraday Society , 42(A), (1946)
- [5] ÇETİN, M. , Multiple Ionic Relaxations in Electrolytic Solutions and the Radio-Frequency Investigation of this Effect. Doçentlik Tezi, Diyarbakır, (1978)
- [6] ÇETİN, M. Yüksek Frekanslı Magnetik Alanda (100 KHz-4 MHz) Elektrolit Çözeltilerin Magnetik Geçirgenlik ve Kayıp Faktörlerinin Konsantrasyona Göre Değişiminin İncelenmesi. Doktora Tezi, Diyarbakır, (1973)
- [7] ÇETİN, M. Multiple Ionic Relaxations in Electrolytic Solutions and the Radio Frequency Investigation of this Effect. Doçentlik Tezi, Diyarbakır, (1978)
- [8] ÇETİN, M. Measurement of Radio Frequency Losses in Electrolytic Solutions. Bull. Tech. Univ., İstanbul, Vol.43, pp.245-251, (1990)
- [9] DEMİREL, İ. Radyo Frekans Elektromagnetik Alanla Elektrolitik Çözeltilerde ve Biyolojik Sıvılarda Toplam İyon Konsantrasyonunun Tayini, Doçentlik Tezi, Diyarbakır (1980)
- [10] CONDON, E. M., ODISHAW,H. "Handbook of Physics". Chap. 7, McGraw-Hill, (1967)
- [11] GÜNEY, Y. Elektrolitik Çözeltilerde Radyo Frekans Etkileşimler, Doktora Tezi, İstanbul, (1993)
- [12] BLAEDEL, W. J., MALMSTADT, H. V., PETITJEAN, D. L., ANDERSON, W. K., Theory of Chemical Analysis by High - Frequency Methods. Analytical Chemistry, Vol. 24, No.8, p.1240, (1952)
- [13] WEAST, R. C., "Handbook of Chemistry and Physics" 56 Th Edition, CRC Pres, Ohio, (1975)