

televizyon yayınlarında yeni bir uygulama: çemberce! polarizasyon

yazan : matti siukola
çeviren: öner ölçerel

UDK: 537.87: 621.397.13

ÖZET

Bu yazıda, son yıllarda televizyon yayınlarında kullanılması yönünde çalışmalar yapılan çembersel polarizasyonun başlıca üstünlükleri üzerinde durulmaktadır. Bu üstünlüklerden en önemlileri, alman görüntü niteliğinin yükselmesi ve yansıma yoluyla gelen görüntülerin azalmasıdır. Ayrıca bu tür iletimde karşılaşılabilecek sorunlar üzerinde durulmuş, çembersel polarizasyonlu imin nasıl üretildiği ele alınmıştır.

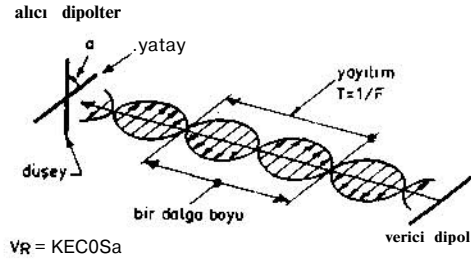
SUMMARY

Principal advantages of circular polarizacjon which has recently gained attention for use in TV broadcast are discussed. Among this advantages are improvement in picture quality and reduction in ghosting. in addition, problems involved in this type of transmission are emphasized, and generating the circularly polarized signal is described.

1. GİRİŞ

Çembersel polarizasyonun yararlarına geçmeden önce, bugün televizyon yayınlarında kullanılan yatay polarizasyonlu iletim ile çembersel polarizasyonlu iletimin bir karşılaştırmasını yapmak yararlı olacaktır. Yatay polarizasyonlu iletimde, elektrik alanı Şekil 1'de gösterilen biçimde yatay bir düzlem boyunca yayılır ve alanın anıl de-

öner ölçerel, Eskişehir İTİA, TV Enstitüsü.

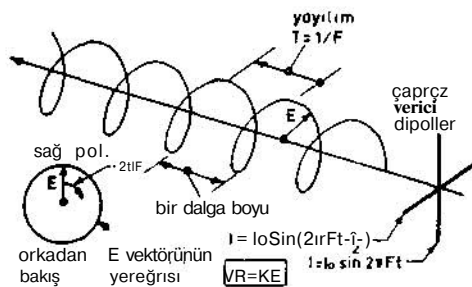


Şekil 1. Yatay polarizasyonlu bir iletim, yatay bir düzlem boyunca ve her yarım dalga boyunda sıfır değerinden geçerek gerçekleşir.

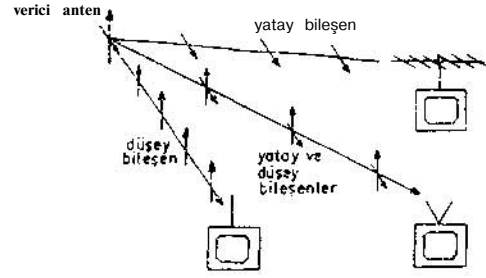
geri, her yarım dalga boyunda sıfır değerinden geçer. Bu alan içinde yatay olarak yönlendirilen bir dipol anten, elektrik alanındaki enerjiyi alır. Öte yandan, aynı dipol anten elektrik alanı üzerinde dikey olarak yönlendirildiğinde, hiçbir gerilim endüklemez ve hiçbir im alınmaz. Alınan imin yeğinliği, alıcı dipol antenin yönlendirilişine bağlı olup dipolün yatay düzlem üzerindeki izdüşümünün uzunluğu ile orantılıdır.

Çembersel polarizasyonda durum oldukça değişiktir. Örneğin, aralarında 90° evre farkı olan akımlarla beslenen birbirine dik iki dipolün ürettiği alan, sıfır değerinden geçmeksizin yayılma eksenini çevresinde dönerek yayılır. Alanın dönme yönü, uyarma akımları arasındaki evre bağıntısına bağlı olarak saat yönü yada saatin ters yönüdür (Şekil 2).

Yayılma doğrultusunda bakıldığında saat yönünde dönen alan "sağ polarizasyonlu" (*right-hand polarized*) alan, saatin ters yönünde dönen alan "sol polarizasyonlu" (*left-hand polarized*) alan olarak adlandırılır. Çembersel polarizasyonlu alana yerleştirilen bir alıcı dipolün -dipol, yayılma doğrultusuna dik olduğu sürece yatay, dikey yada eğik olarak yönlendirilmesine bakmaksızın aldığı im değişmez kalır. Bunun sonucu olarak, çembersel polarizasyonlu iletimin, bugün kullanılmakta olan dikey polarizasyonlu çubuk anten, yatay polari-



Şekil 2. 90° evre farkı olan akımların beslediği çapraz dipollerle oluşturulan çembersel polarizasyonlu iletimde im sıfır değerinden geçmeksizin yayılım eksenini boyunca yayılır.



Şekil 3. Çembersel polarizasyonlu iletim, görüldüğü gibi, bütün alıcı antenlerle alınabilir. Tıccay çubuk antenler dikey bileşeni, tavşan kulağı antenler hem dikey hem yatay bileşenleri, yatay antenler de yatay bileşeni alırlar.

zasyonlu çatı anteni ve çembersel alanın hem yatay hem de dikey polarizasyonlu bileşenlerini alan "tavşan kulağı" anten ile uygunluk sağladığı görülür (Şekil 3). Buna ek olarak, kolayca anlaşılacağı gibi, çembersel polarizasyonda çubuk antenin ve tavşan kulağı antenin yönlendirilmesi, yatay polarizasyonda olduğundan daha az önemlidir. Bu da, taşınabilir anten kullanılan durumlarda, alınan imin niteliğinin artması sonucunu doğurur.

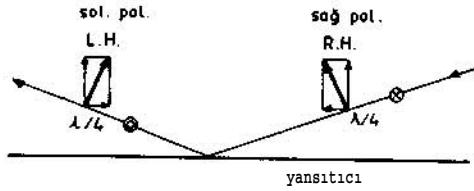
2. VERİCİ GÜCÜNÜN ARTMASI

Çembersel polarizasyonlu bir imin yatay ve dikey bileşenleri birbirine diktir ve bu nedenle birbirlerinden bağımsızdır. Alanda herhangi bir önemli depolarizasyonun yada burulmanın (*twisting*) ortaya çıkması beklenmediğinden, her im, bugün kullanılmakta olan yatay polarizasyonlu im ile aynı uzaklığa yayılacaktır. Böylece, her imi (yatay ve dikey), ortak kanal (*co-channel*) yada bitişik kanal (*adjacent-channel*) karışımını artırmaksızın, tümel etken ışınım gücü (*total effective radiated power*) ile göndermek olanaklı görülmektedir. Tümel etken ışınım gücünün her bir polarizasyona uygulanması, verici gücünün yada anten aralığının (*antenna aperture*) yada her ikisinin de artırılmasıyla sağlanabilir.

Her bileşendeki tümel etken ışınım gücü anten aralığının artırılmasıyla elde edildiğinde, büyük aralıklarda daha dar dikey ışın genişliğinin (*beam-width*) ortaya çıkması nedeniyle, yakın çevrede alınan imin niteliğinde düşme görülür. Bu nedenle, kurulmuş olan bir istasyon için, yakın çevrede alınan imin niteliği, anten aralığı değiştirilmeksizin verici gücü artırılarak korunmalıdır.

3. ÇOKYOLLU YANSIMANIN AZALMASI

Çembersel polarizasyonlu bir alan düşüncel bir yansıtıcıdan yansıdığına, dikey bileşen değişmezken yatay bileşen ters yöne döner (Şekil 4).

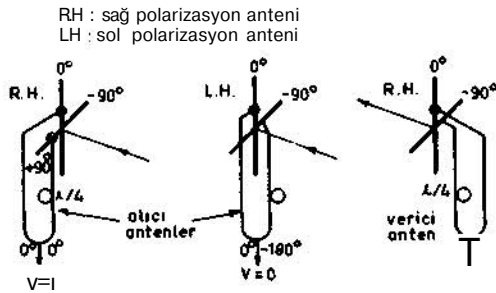


Şekil 4. Yansıma olduğunda, yatay bileşenin evresinin ters dönmesi sonucu çembersel polarizasyonun dönme yönü de ters çevrilir.

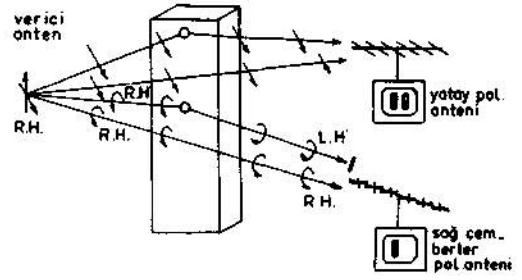
Gelen imle yansıyan imin dönme yönleri birbirine karşıttır. Başka bir deyişle, sağ polarizasyonlu gelen dalga sol polarizasyonlu yansıma, sol polarizasyonlu gelen dalga sağ polarizasyonlu yansıma doğurur. Çokyollu (multipath) yayılımın bir sorun olarak ortaya çıktığı durumlarda, gelen ve yansıyan dalgaların dönme yönlerindeki bu karşıtlık, çembersel polarizasyonda görüntü yansımalarının azalmasına yol açar.

4. ALICI ANTENLERİN POLARİZASYONU AYIRDETMESİ

Bir sağ-çembersel polarizasyon anteni, sol polarizasyonlu imlere karşı duyarsız olup yalnızca sağ çembersel polarizasyonlu alanlara tepke gösterir (Şekil 5). Sağ polarizasyonlu alan, düşey ve yatay dipoller arasındaki 90° lik evre farkı ilişkisi nedeniyle, sağ polarizasyon alıcı antenin çıkışında ek akım yaratır. Öte yandan, bir sol polarizasyon alıcı anteninde, antenin yatay iğnesinin doğurduğu karşıt kutup nedeniyle, sağ polarizasyonlu alana karşı koyan akımlar ortaya çıkar. Bu nedenle, düşüncel bir sağ polarizasyon anteni sol polarizasyonlu imlere karşı duyarsızdır ve sağ polarizasyonlu bir alanın doğurduğu yansımalara karşı herhangi bir tepke göstermez. Şekil 6'da antenin yansıma nedeniyle ortaya çıkan gölgeyi nasıl önlediği gösterilmiştir. Bu olgular, çembersel polarizasyon alıcı antenlerinin



Şekil 5. Bir sağ-çembersel polarizasyon anteni sağ polarizasyonlu imleri alır ve sol polarizasyonlu imlere karşı duyarsızdır. Sol polarizasyon antenleri için durum tersinedir. Şekilde, birinci durumda aynı yönde, ikinci durumda ise karşıt yönde akımların oluştuğu görülmektedir.



Şekil 6. Yansıyan imlerin dönme yönünün değişmesi nedeniyle, çembersel polarizasyonlu iletim, yansıma sonucu ortaya çıkan görüntü bozukluklarının azalmasını sağlar. Bu nedenle, bir çembersel polarizasyon alıcı anteni yansımaları ayırtabilir. (RH: sağ polarizasyon, LH: sol polarizasyon.)

polarizasyonu ayırdetme özelliklerini gösterir. Aynı özelliğin sonucu olarak, görüntü bozukluklarında da azalma görülebilir.

Düşüncel yansıma koşullarında, görüntüdeki yansımanın tam anlamıyla yok edilmesi için hem verici hem de alıcı antenlerin tam olarak çembersel polarizasyon aygıtları olması gerekir. Gerçekte, polarizasyon tam anlamıyla çembersel olmayıp eliptiktir. Bunun sonucu olarak, sağ polarizasyon verici antenleri bir ölçüde sol polarizasyonlu im de yayarken, sağ polarizasyon alıcı antenleri de yine bir ölçüye değin sol polarizasyonlu imlere tepke gösterir.

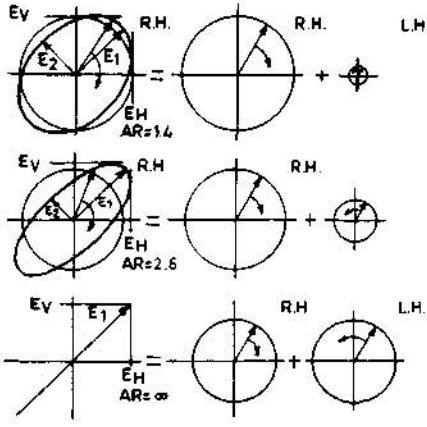
5. ÇEMBERSSEL POLARİZASYONUN "NİTELİĞİ"

Çembersel polarizasyonun niteliği, "polarizasyon oranı" ve "eksen oranı" ile tanımlanabilir. Polarizasyon oranı, imin en büyük düşey bileşeni ile en büyük yatay bileşeni arasındaki matematiksel orandır. Eksen oranı ise polarizasyon elipsinin büyük ekseninin küçük eksenine oranıdır.

Sıklık bindirimli yayınlarda kullanılan alıcı antenler, genellikle çembersel polarizasyonlu olmayıp, yatay yada düşey polarizasyonlu olduğundan, bu tür antenlerin çalışma niteliği polarizasyon oranı ile belirtilebilir. Buna karşılık, televizyon yayınlarında kullanılan antenler için, antenin çalışma niteliğini belirleyen en önemli değişken eksen oranıdır. Çünkü eksen oranı 1'e yaklaştığında, çokyollu görüntü yansıması azdır.

Bu durumu açıklamak için, Şekil 7'de görüldüğü gibi esas olarak sağ polarizasyon ile ışınım yapan ancak düşüncel bir çembersel polarizasyonda çalışmaması nedeniyle bir miktar sağ polarizasyonu da içeren eliptik polarize edilmiş bir anten düşünelim.

Sağ polarizasyon alıcı anteni, saatin ters yönünde dönen imi almayıp yalnızca saat yönünde dönen imi alır. Bununla birlikte, gelen dalgadaki sol polarizasyonlu enerji, yansdıktan sonra sağ polarizasyonlu olur ve bunun sonucu olarak sağ polarizasyon alıcı anteni tarafından alınır. Yansı-



Şekil 7. Eksen oranının ve polarizasyon oranının, alıcı antenin yansımaları ayırdatma özelliği üzerinde etkileri. (RH: sağ polarizasyon, LH: sol polarizasyon.)

yan dalga çokça sol polarizasyonlu olup çok az sağ polarizasyonlu enerji içerdiğinden, alınan görüntü imi açısından yansıyan dalganın pek bir önemi yoktur. Öte yandan, verici antenin eksen oranı sonsuz ise (en kötü durum; Şekil 7c), yansıyan dalgadaki sağ polarizasyonlu enerji ile sol polarizasyonlu bileşen tam anlamıyla çakışır. Bu durumda, polarizasyon oranının l'e eşit olabilmesine karşın, "çembersel" polarizasyonlu iletim, yansımanın yol açtığı gölgelenmede hiçbir azalmaya yol açmayacaktır. Bundan da anlaşılacağı gibi, eksen oranı, çembersel polarizasyon antenin çalışma niteliğini belirleyen en önemli değişkendir.

6. KARIŞIMIN AZALMASI OLANAĞI

Çembersel polarizasyonun bir başka yararı da ortak kanaldaki ve bitişik kanaldaki karışımın azalması olanağıdır.

7. ÇEMBERSSEL POLARİZASYONLU İMİN ÜRETİLMESİ

Alıcı dizgelerdeki antenlerin tasarım ilkeleri, verici dizgelerindeki antenlerle aynıdır. Kolaylık sağlama bakımından, tüm verici dizgeyi bir verici anten olarak ele alacağız.

Çembersel polarizasyonlu bir imin üretilmesi için, örneğin, birbirlerine dik olarak yönlendirilen, uygun büyüklükleri ve görelî evreleri olan iki alanın toplamı olabilecek bir döner alan gereklidir.

Yukarıda, eşit genlikleri ve 90° evre farkları olan iki akımın beslediği birbirine dik dipoller kullanılmıştır. Bu tür bir anten ile çembersel polarizasyonlu alan üretilebilir.

Çembersel polarizasyonlu anten, dipolleri, 1/4 dalgaboyu arayla yerleştirilerek de elde edilebilir. Gerekli evre farkı,

bu tür bir yerleştirme ile sağlanabildiğinden, dipolleri besleyen akımlar aynı evrede olabilir ve böylece evre kaydırıcı bir elektriksel aygıta olan gereksinim ortadan kalkmış olur.

8. ANTEN ÖLÇÜMLERİ

Sağ polarizasyonlu bir imin, yansıma noktasında nasıl sol polarizasyonlu bir ime dönüştüğü daha önceden incelenmişti. Anten üzerinde yapılacak deneyler açısından, bu olgu tam anlamıyla çembersel polarizasyonlu bir antenin eksen oranı ölçülürken bile yansıyan dalga olduğunda önemli yanılgıların ortaya çıkacağı anlamına gelir. Yansıyan dalganın gelen dalgaya oranı arttıkça, antenin eksen oranı da artar. Örneğin, yüzde 10'luk (-20 dB) bir yansıma düşüncel bir anten üzerinde 2 dB'lik eksen oranı ölçülmesine yol açar. Açıkça görülebileceği gibi, bu yöntem, gerçek boyutlardaki antenler üzerinde yapılacak ölçmeler için yeterli bir yöntem değildir.

Diğer bir ölçme yanılgısı da yayılım farklarından dolayı ortaya çıkabilir. Büyük antenler için, deney anteni ile im kaynağı arasındaki uzaklığın çok olması gerekir. Böyle durumlarda, depolarizasyon oldukça az olsa da, yatay ve düşey polarizasyonlu imlerin benzer biçimde yayıldığı şüphe götürür. Bunu ortadan kaldırmak için deney verileri, bir dayanak (reference) antenin deney verileri ile karşılaştırılır. Bu durumda bile, depolarizasyon nedeni ile ortaya çıkacak yanılgılar deney sonuçlarının doğruluğunu azaltır.

Uygulamada, depolarizasyonun en az olduğu bir deney ortamı kullanılarak, yatay ve düşey bileşenler üzerinde ayrı ölçmeler yapılabilir. Kazancı saptamak için bu ölçmeler arasında bir ölçekleme yapılır. Eksen oranı için yapılacak ölçmeler ise başka bir yöntemin uygulanmasını gerekli kılar.

Eksen oranının saptanması için, büyük antenin bir bölümü yerden oldukça yüksek bir yere kurular, yada başka bir yol olarak, antenin bir bölümüne enerji uygulanır ve im kaynağı yere yerleştirilir. İm kaynağı döndürülerek, antenin söz konusu bölümünün eksen oranı saptanır. Anten çeşitli katmanlarının (layer) eksen oranlarının özdeş olması, ölçümlerde büyük kolaylık sağlar.

Şurası açıktır ki, çembersel polarizasyon antenleri yatay polarizasyon antenlerine oranla daha çok yapım deneyi gerektirir. Buna ek olarak, deney ortamı ne kadar elverişli olursa olsun, çembersel polarizasyon antenleri deneylerde çok daha fazla dikkatli davranılmasını zorunlu kılar.

9. SONUÇ

Çembersel polarizasyon, televizyon yayınlarında kullanılması açısından önemli üstünlükler sağlayabilir. Kullanılacak donanımın ilkeleri açısından yayıncının istemlerini karşılayacak antenlerin yapılabileceği düzeye erişilmiştir. Çembersel polarizasyon donanımı üzerinde gerekli deneyleri yöpiak için uygulanacak ölçme yöntemleri bilinmektedir.