

Yüksek Frekanslı Transmisyonunda Kullanılabilecek Maksimum Frekansın (MUF) Tayini için Bir Metod

Yazan :
Ersen KINAYYöt Y.
Müh. PTT.

1. Giriş :

Yüksek frekanslı (HF) işaretlerin transmisyonu, iyonosferden yansıyan gök dalgası vasıtasıyla olmaktadır. Tecrübeler göstermiştir ki sabit mesafe HF transmisyonu için kullanılabilecek frekansın bir üst limiti bulunmaktadır. Bu üst limit, terminaller arasındaki mesafenin artmasıyla büyümekte, gündüz saatlerinde geceye ve kiğ mevsiminde yaza nazaran daha büyük değer almaktadır. Belli bir kritik değerin altındaki frekanslar iyonosferden yansıyabilmekte bu değerin üstündeki frekanslar ise iyonosferde kaybolmaktadır.

Yüksek frekans transmisyonunda çok önemli olan ve iyonosferin her tabakası için farklı bir değer gösteren bu kritik frekans «Kullanılabilecek Maksimum Frekans» kısaca MUF olarak isimlendirilir.

iyonosferin yeryüzünden 110 Km. yükseklikte bulunan E tabakası gündüz saatlerinde ve bilhassa terminaller arası mesafenin kısa olduğu hallerde propagasyona tesirli olmaktadır. Uzun transmisyon yolları için esas yansıtıcı iyonosfer tabakası ise yeryüzünden 250 - 400 km. yükseklikteki F2 tabakasıdır. Bu sebeple 4000 km. nin üstündeki terminal mesafelerinde sadece F2 tabakasını gözönüne almak yeterlidir. Kısa mesafelerde ve bilhassa gündüz saatlerinde transmisyon için E, F₁ ve tesadüfi E tabakaları da hesaba katılmalıdır.

2. İyonosfer tabakalarına MUF değerlerinin bulunması :

MUF'un tayininde terminal noktaları arasındaki transmisyon yolu uzunluğunun ve bu yol üzerinde «kontrol noktaları» denen sabit noktaların bilinmesi gerekir. Bu maksatla da iki kart kullanılır. Birincisi bir dünya haritası (Şekil : 1), ikincisi ise birinci ile aynı boyutta bir karttır. (Şekil : 2) Bu kartdaki dolu çizgiler, ekvatoru 180° farkla iki noktada kesen büyük daireleri gösterir. Büyük daireleri kesen numaralanmış kesikli çizgiler ise büyük daireler boyunca aradaki mesafeyi 1000 km. cinsinden gösterir.

MUF'un tayini için şu yol takip edilir.

1. Bir aydinger kâğıdı, bu defa Şekil 2 üzerine alınır. Ekvator çizgileri üstüste getirilir.

Sonra; ekvator çizgileri daima üst üste kalmak şartıyla, aydinger kaydırılarak, alıcı ve verici terminal noktalarının aynı büyük daire üzerine gelmesi veya aynı daireden eşit uzaklıkta olması temin edilir. Terminal noktalarını birleştiren büyük daire parçası çizilir. Numaralanmış kesikli çizgiler yardımıyla terminaller arası mesafe tayin edilir.

A — F 2 Tabakasına alt Muf değerinin bulunması :

a) Terminaller arası mesafe 4000 km. ye eşit veya daha kısa ise :

1. 4000 km. ye eşit veya daha kısa transmisyon yolu için (Tek sıçramalı transmisyon) kesikli çizgiler yardımıyla yolun orta noktası (kontrol noktası) işaretlenir.

2. Aydinger, tekrar dünya haritası (Şekil: 1) üzerine alınıp, kontrol noktasının batı, orta veya doğu (sırasıyla W, I ve E) coğrafi bölgerinden hangisi içinde kaldığı tesbit edilir.

3. Aydinger; kontrol noktasının bulunduğu coğrafi bölgeye ait «F2 - O - muf» kartı (Sıfır mesafede, F2 den transmisyonunda MUF'un hesaplanmasına yayan kart - Bu tip kartlar; muhtelif coğrafi bölgeler, muhtelif iyonosfer tabakaları ve mesafeler için gözlemlere dayanılarak aylık olarak hazırlanır.) üzerine alınır. Ekvatorlar üst üste getirilip aydinger yatay olarak kaydırılır ve Greenwlch meridyeni zaman ekseninde 00 veya 24 e getirilir. Şimdi; büyük daire üzerindeki bütün noktalar Greenwlch'e göre hakiki lokal saatlerindedir.

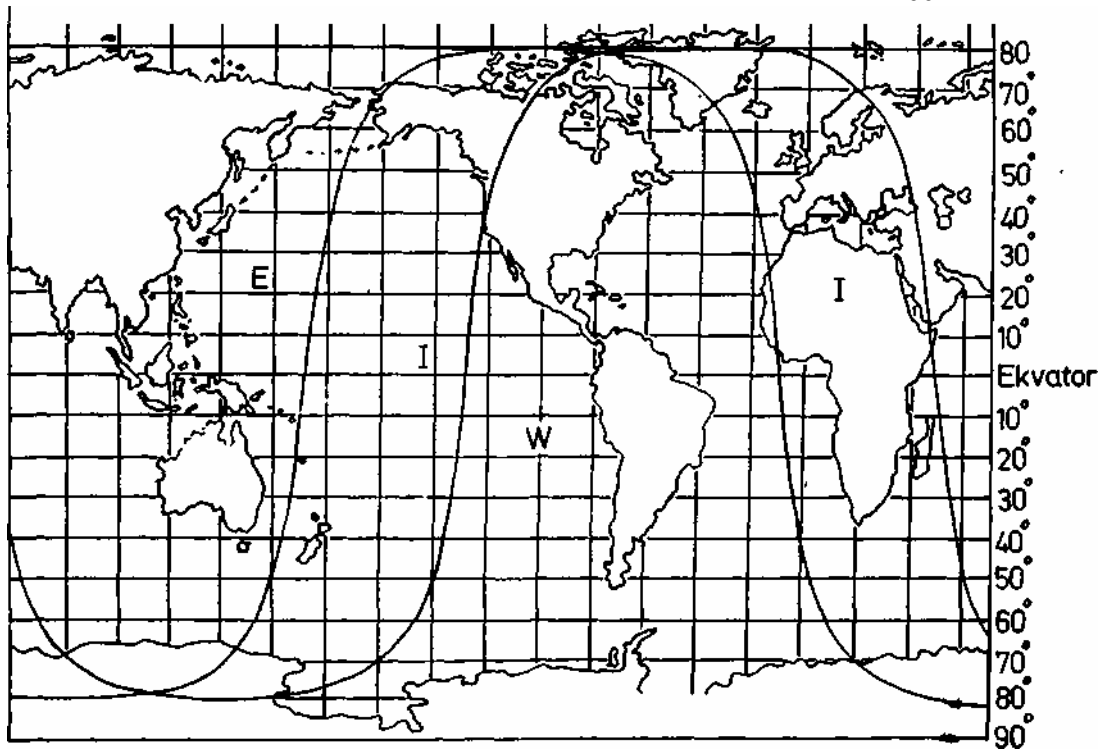
4. Kontrol noktası için; o saate ait (OOGMT) «F2-0-muf» değeri okunur.

5. 3 üncü ve 4 üncü maddelerdeki işlemler «F2 - 4000 - muf» için tekrar edilir.

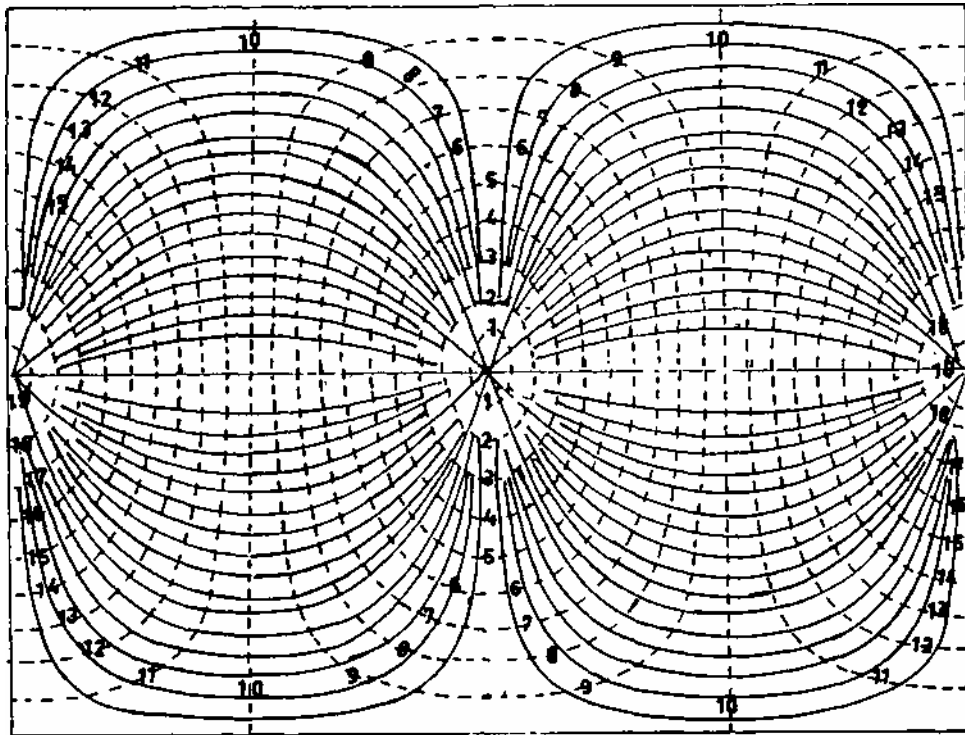
6. «F2 - O - muf» ve «F2 - 4000 - muf» kartlarından okunan değerler Şekil 3 de verilen tabloda kendi eksenleri üzerinde tesbit edilir ve bu noktalar bir doğruyla birleştirilir. Bu doğruyla, terminaller arasındaki mesafeye ait düzey doğrunun kesim noktasının, MUF eksenindeki izdüşümünün gösterdiği değer o saat için uygun MUF değeridir.

7. İşlem, diğer saatler için aynen tekrar edilerek her saat için uygun MUF değeri bulunur.

60 80 100 120 140 160 180 160 140 120 100 80 60 iÜ 20 p 20° 40° 60° «
1 1 1 " A "----- 90



şekil : 1 — Dünya haritası ve coğrafi bölgeler.



Şekil: 2 — Büyük daire kartı.

b) Terminaller arası mesafe 4000 km. den uzun ise :

4000 km. nln üstündeki mesafelerde (Çok sıçramalı transmisyona) sadece «F2 - 4000 - muf» kartı ile hesap yapmak yeterlidir. MUF değerini bulmak üzere yapılacak işlemler şunlardır.

1. Yol üzerinde, her iki uçtan itibaren 2000 km. mesafedeki «kontrol noktaları» işaretlenir. Bu kontrol noktalarının hangi coğrafi bölgelerde oldukları Şekil : 1 yardımıyla tesbit edilir.

2. Aydınger, her kontrol noktası için o noktanın bulunduğu coğrafi bölgeye ait «F2 - 4000 muf» kartı üzerine alınır. Ekvatorlar üstüste kalmak şartıyla, Greenwich meridyeni zaman ek seninde 00 veya 24'e gelecek şekilde aydinger kaydırılarak o kontrol noktasına ait, o saatteki MUF değeri okunur.

3. Yukarıdaki işlem diğer saatler ve diğer kontrol noktası için aynen tekrar edilir.

4. Herhangi bir saatteki; iki kontrol noktası için okunan iki MUF değerinden küçüğü o saat ve o transmisyona uygun olan MUF değeridir.

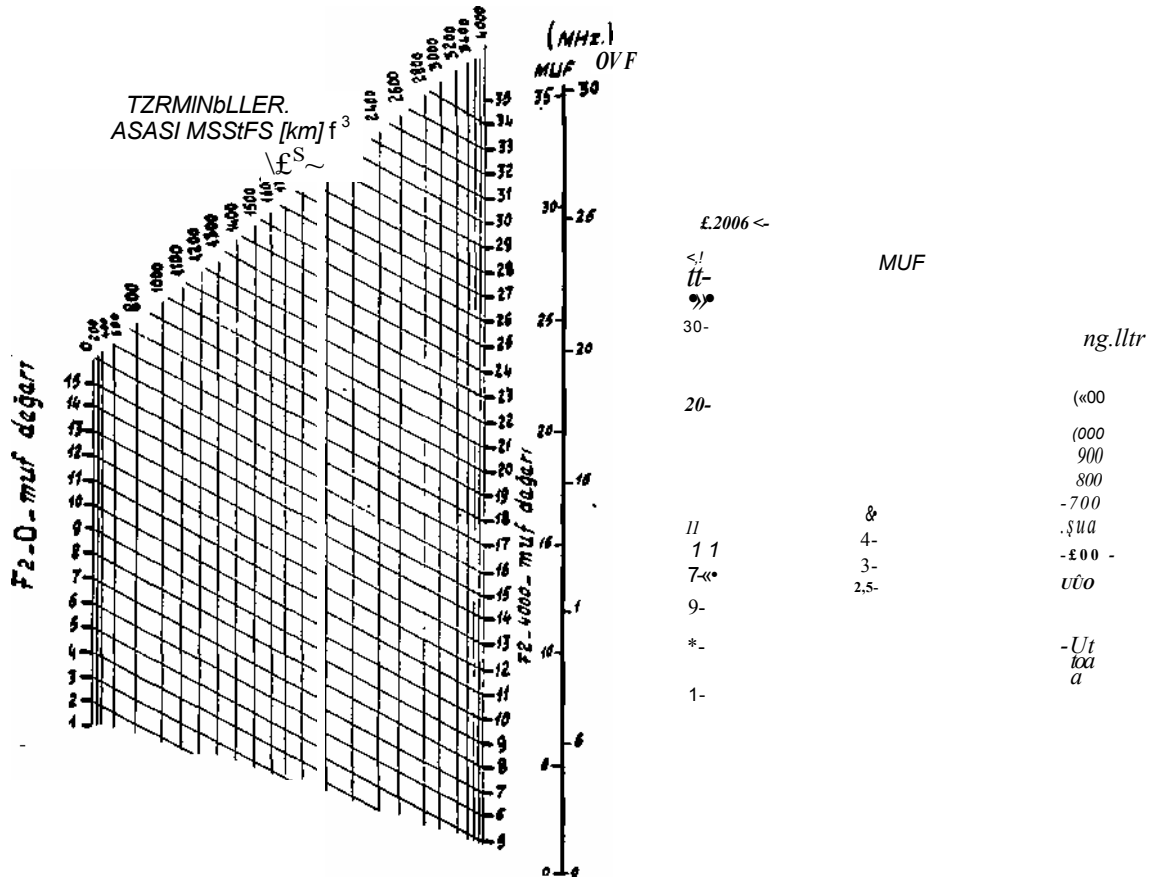
B — E-Fi TABAKASINA AİT MUF DEĞERİNİN BULUNMASI:

E ve Fi tabakasından transmisyona ait MUF değeri benzer şekilde «E - 2000 - Muf» kartı yardımıyla bulunur. Dikkat edilecek husus, E tabakası için kontrol noktalarının uçlarından 1000 Km. uzaklıkta olmasıdır. «E - 2000 - muf» dan bulunan değer Şekli 4' de terminaller arasındaki mesafeyi gösteren noktayla birleştirilerek; bu dolgunun ortadaki MUF eksenini kestiği nokta ya ait MUF değeri tesbit edilir.

F2 ve E - Fi için bulunan iki MUF değerinin büyüğü o saat ve o transmisyona uygun olan MUF değeridir.

O — TESADÜFİ E TABAKASINA AİT MUF DEĞERİNİN BULUNMASI :

Benzer şekilde, tesadüfi E tabakası (E[^]) içinde bir MUF değeri bulunabilir. Bunun için «FE_P» kartları kullanılır. Arzu edilen saatte, kontrol noktası için «fE_s» kartından okunan değer, 5 ile çarpılarak «E_s - 2000 - muf» değeri elde edilir. Şekil 4 yardımıyla ve «E_s - 2000 - muf» değeri B bölümündeki «E - 2000 - muf» değeri gibi kabul



Şekil: 3 — F2-0-muf ve Fi-4000-muf değerlerinden terminaller arası mesafeye ait MUF ve OVF değerlerine geçişi sağlayan tablo.

Şekil: 4 — E-2000-muf değerinden terminaller arası mesafeye ait MUF değerine geçişi sağlayan tablo.

edilerek, aynı yolla istenilen mesafeye ait E_t - MUF bulunur.

F2, E - F_i ve E_s için bulunan üç MUF değerinin en büyüğü uygun olan MUF'dur.

3. Optimum çalışma frekansı (OWF) :

Normal şartlarda, zamanın % 90 mda komünikasyona elverişli olan frekansı ifade eder.

E tabakasının kritik frekansının günden güne değişimi çok azdır. Bu sebeple E - F_i tabakasından yapılacak transmisyonda optimum çalışma frekansı MUF'a eşit alınabilir.

F2 tabakası için optimum çalışma frekansı MUF'un % 85'i alınarak tabakanın kritik frekansının ve görünen yüksekliğinin günden güne değişmesinin tesiri hesaba katılmış olur.

E_s için optimum çalışma frekansı «E - 2000 Muf» değerinden 4 MHz. çıkartılarak bulunur.

iyonosfer fırtınaları esnasında kritik frekanslar normale nazaran daha düşer. Böyle zamanlarda emin bir muhabere için çalışma frekansını küçültmek uygun olur.

4. Metodun Tatbikatı :

Verilen metodun bir tatbikatı olmak üzere Kars (43° 08'D - 40° 38'K) ve Lizbon (09° 11' B - 38° 44'K) şehirleri arasında 1966 Mayıs ayında HF irtibatı için kullanılacak maksimum frekans (MUF) hesaplanmıştır. Şekil 1 ve şekil 2 yardımıyla bulunan terminaller arası mesafe 4000 km. nin üzerinde olduğu ve her iki kont-

rol noktasında orta bölgede kaldığı için sadece orta bölgenin 1966 Mayıs ayına ait «F2-4000 muf» kartı kullanılmıştır. (Şekil : 5)

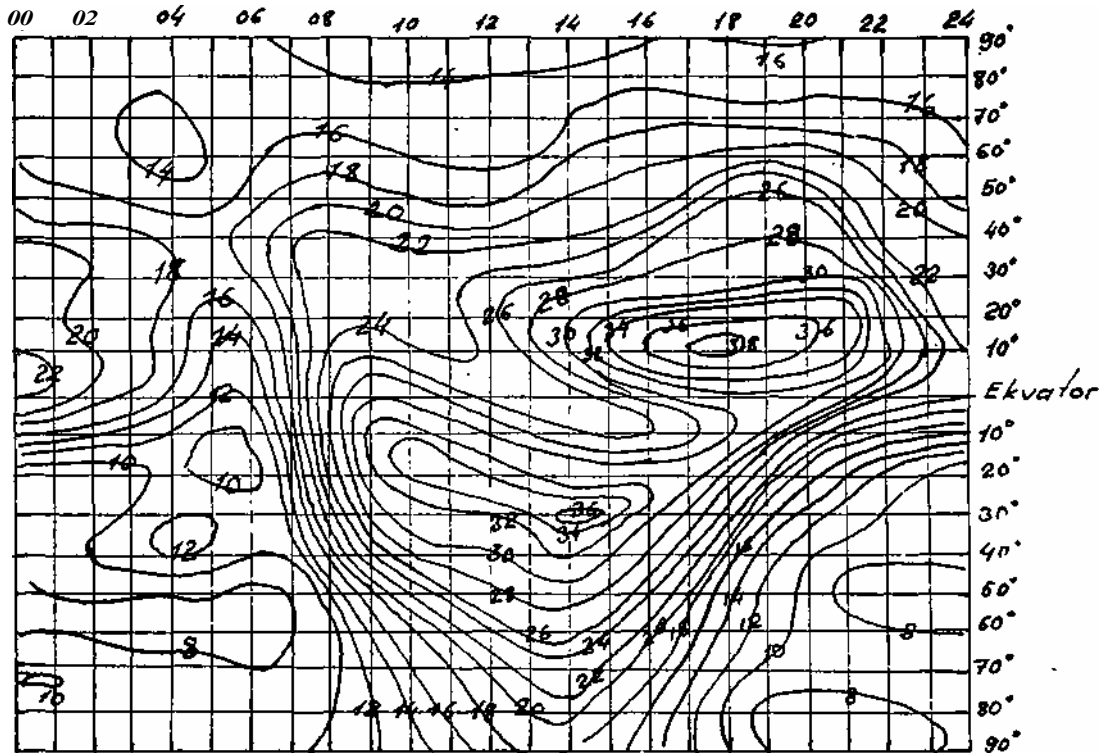
II A - b de verilen metod adım adım aynen tatbik edilirse kontrol noktaları ve transmisyon yolu için şu MUF değerleri okunur.

Saat (GMT)	Kars -Lizbon kontrol noktaları için MUF (MHz)	Yola ait MUF (MHz)
00	19 — 19	19
02	18 — 18,1	18
04	17,1 — 17	17
06	21,3 — 21	21
08	21,9 — 22	21,9
10	20 — 20	20
12	21,2 — 21	21
14	22,5 — 22	22
16	26,6 — 26,4	26,4
18	27,7 — 27,7	27,7
20	25 — 26	25
22	20,3 — 20,5	20,3
24	19 — 19	19

LKfTERATÜR 1. Ionosferic

- Radio Propagation - National Bureau of Standards Circular 462. 2
Reference Data for Radio Engineers - ITT Dördüncü baskı Bölüm 24 sayfa 718 - 730.
Ionosferic Predictions - Central Radio Propagation Laboratory (CRPL) Mayıs - 1966.

LOKAL ZAMAN



Şekil : 5 — F2-400-muf kartı (Mayıs 1966 Orta bölge)