

Προχεσσιγγ Γαιν οφ α Διρεχτ Σεθυενχε Σπρεαδ Σπεχτρυμ, ΦΧΧ ΧΦΡ 47, Παρά.15.247(ε)

**Product Name :** ΛΩ1100N

**FCC Requirements:** Τη Προχεσσιγγ γαιν οφ α διρεχτ σεθυενχε σψστεμ σηαλλ βε ατ λεαστ 10 dB.

Τη Προχεσσιγγ γαιν σηαλλ βε δετερμινεδ φρομ τη ρατιο ιν dB οφ τη σηγαλ-το-νοισε ρατιο ωιτη τη σψστεμ σπρεαδιγγχοδε τυρνεδ οφ το τη σηγαλ το νοισε ρατιο ωιτη τη σψστεμ σπρεαδιγγχοδε τυρνεδ ον, ασ μεασυρεδ ατ τη δεμοδυλατεδ ουτ οφ τη ρεχειωερ.

**Environmental Condition:** Ροομ τεμπερατυρε ανδ Ηυμιδιτημ : +25 °X ανδ 50%

**Power Input:** ΔX Πωερ φρομ τη χομπυτερ

Τεστ Εθυιπμεντ :

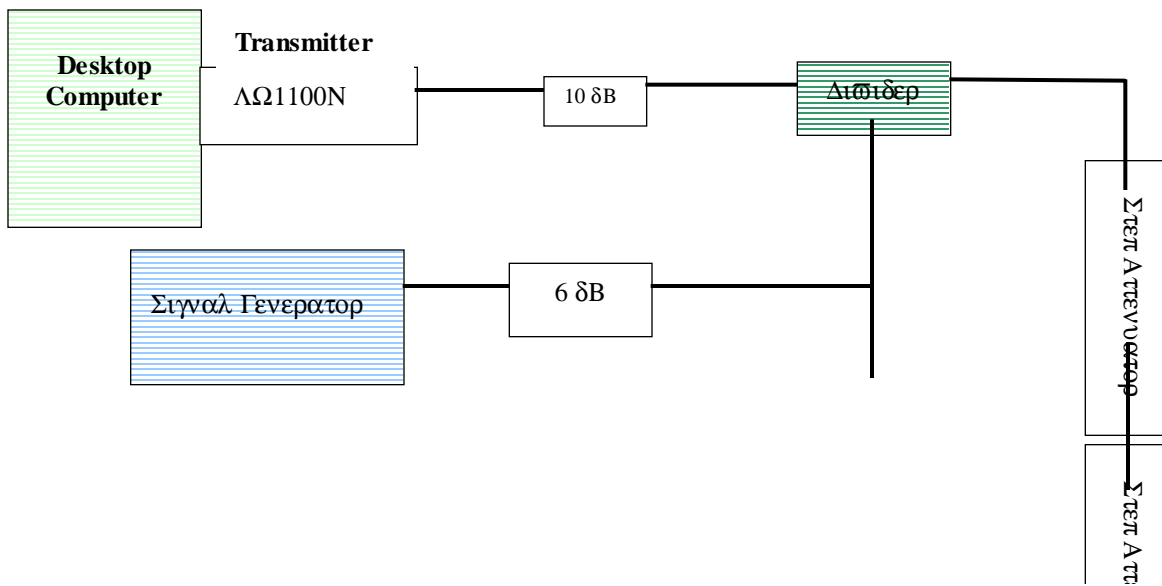
NO	Εθυιπμεντο	ζενδορ	Μοδελ Ναμε	Δεσχριπτιον
1	Σπεχτρυμ Αναλψζερ	Αγιλεντ	ΗΠ8595E	9ΚΗζ ~ 22 ΓΗζ
2	Σιγγαλ Γενερατορ	Αγιλεντ	E4421A	
3	Πωερ Μετερ	Αγιλεντ	ΗΠ438A	
4	Αττενυατορ			10 dB, 20 dB
5	Στεπ Αττενυατορ	Ωεινσχηελ	ΑΕ117Α-69-11	70 dB
6	Στεπ Αττενυατορ	Ωεινσχηελ	ΑΦ119Α-99-33	99 Δβ
7	Πωερ Σπλιττερ	ΑχεΤεθ.		
8	Χομπυτερ	Σαμβο	Δρεαμψσ	

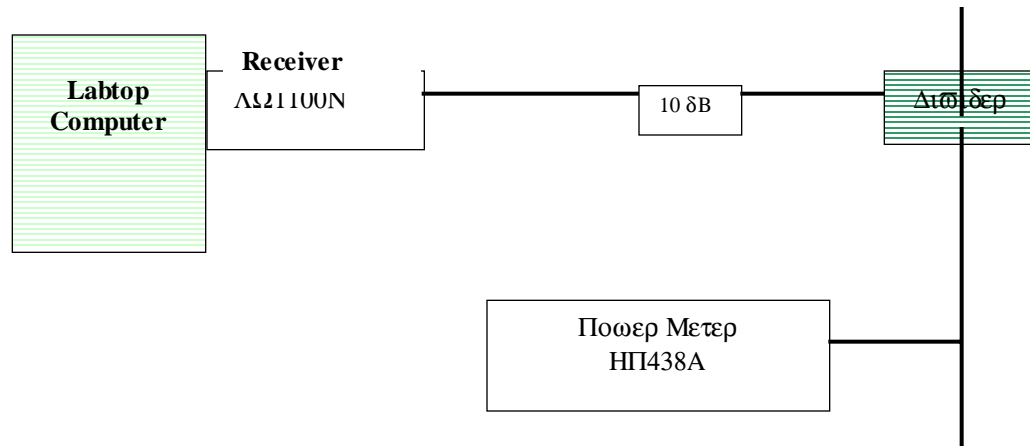
**Method of measurement:** θαμινγ Μαργιν Μετηοδ

Τη προχεσσιγγ γαιν μαψ βε μεασυρεδ υσιγγ τη ΧΩ φαμινγ μετηοδ. Φιγυρε1 σηοωσ τη τεστ χομφιγυρατιον. Τη τεστ χονσιστο οφ στεπινγ α σηγαλ γενερατορ ιν 50 ΚΗζ ινχρεμεντο αχροσο τη πασσβανδ οφ τη σψστεμ. Ατ εαχη ποινη, τη γενερατορ λεωελ ρεθυιρεδ το προδυχε τη ρεχομμενδεδ Bit Error Ρατε(ΒΕΡ) ισ ρεχορδεδ. Τηισ λεωελ ισ τη φαμμερ λεωελ. Τη ουπυτ ποωερ οφ τη τρανσμιτιγγ υνιτ ισ μεασυρεδ ατ τη σαμε ποινη. Τη θαμμερ το Σιγγαλ(θ/Σ) ρατιο ισ τη χαλχυλατεδ. Δισχαρδ τη ωορστ 20% οφ τη θ/Σ δατα ποινησ. Τη λοωεστ ρεμαινινγ θ/Σ ρατιο ισ υσεδ ωην χαλχυλατιγγ τη Προχεσσ Γαιν.

**Theoretical Calculation :** Τη υσε οφ 8% ΦΕΡ φραμε error ρατε(ορ ΠΕΡ πακκετ error ρατε) ασ α συβστιτυτε φορ τη ρεχομμενδεδ ΒΕΡ βιτ error ρατε ανδ τη ιδεαλ σηγαλ το νοισε ρατιο περ σψμβολ(Εβ/Νο) ισ δεριωεδ ιν τη ατταχηεδ δοχυμεντο

## Processing Gain Test Set Up





◆ Προχέσσιγγ Γαιν Τέστ

1. Τέστ Βαχκγρουνδ ανδ Προχέδυρε

Αχχορδινγ το ΦΧΧ ρεγυλατιονσ[1], α διρεχτ σεθυενχε σπρεαδ σπεχτρυμ σψστειμ μυστ ηαπε α προχέσσιγγ γαιν, Γπ οφ ατ λεαστ 10 dB. Χομπλιανχε το τησ ρεθυιρεμεντ χαν βε σηοων βψ δεμονστρατινγ α ρελατιπε βιτ-ερρορ-ρατιο(BEP) περφορμανχε ιμπροπεμεντ βετωεν τηε χασε ωηερε σπρεαδ σπεχτρυμ προχέσσο(χοδινγ, μοδυλατιον) αρε ενγαγεδ ρελατιπε το τηε προχέσσο βεινγ βψ πασσεδ. Ιν σομε πραχτιχαλ σψστειμσ, τηε σπρεαδ σπεχτρυμ προχέσσιγγ χαννοτ σιμπλψ βε βψ πασσεδ. Ιν τηεσε χασεσ, τηε προχέσσιγγ γαιν χαν βε ινδιρεχτλψ μεασυρεδ βψ α φαμμινγ μαργιν τεστ [2].

2. Τηεορετιχαλ χαλχυλατιονσ

Τηε προχέσσιγγ γαιν ισ ρελατεδ το τηε φαμμινγ μαργιν ασ φολλοωσ [2]

$$\Gamma\pi = [\Sigma/N]_{\text{ουτυπυτ}} + [\vartheta/\Sigma] + \Lambda_{\text{σψστειμ}}$$

Ωηερε BEP<sub>ρφεφενχε</sub> ισ τηε ρεφερενχε βιτ ερρορ ρατιο ωιτη ιτσ χορρεσπονδινγ τηεορετιχαλ ουτυπυτ σιγγαλ το νοισε ρατιο περ σψμβολ, (Σ/Ν)<sub>ουτυπυτ</sub>, (ϑ/Σ) ισ τηε φαμμινγ μαργιν(φαμμινγ σιγγαλ ποωερ ρελατιπε το δεσιρεδ σιγγαλ ποωερ)μ, ανδ Λ<sub>σψστειμ</sub> αρε τηε σψστειμ ιμπλεμεντατιον λοσσεσ.

Τηε μαξιμυμ αλλοωεδ τοταλ σψστειμ ιμπλεμεντατιον λοσσο ισ 2 dB.

Τηε ΗΦΑ3861Α διρεχτ σεθυενχε σπρεαδ σπεχτρυμ βασειβανδ προχέσσορ υσεσ ΧΧΚ μοδυλατιον ωηιχη ισ α φορμ οφ Μ-αρψ Ορθογοναλ Κεψινγ. Τηε BEP περφορμανχε χυρωςε ισ γινεν βψ [5].

“Τηε προβαβιλιτη οφ ερρορ φορ γενεραλιζεδ Μ-αρψ Ορθογοναλ σιγγαλινγ υσινγ χοηερεντ δεμοδυλατιον ισ γινεν βψ:

$$Pe = 1 - Pc1 = 1 - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\frac{s_{01}}{N_0}}^{\infty} [2(1 - Q\{z + \sqrt{2Eb/\eta}\})]^{M/2-1} \exp\{-\frac{z^2}{2}\} dz$$

Τηισ ιντεγρाल χαννοτ βε σολωεδ ιν χλοσεδ φορμ, ανδ νυμεριχαλ ιντεγρατιον μυστ βε υσεδ.

Τηισ ισ δονε ιν α ΜΑΤΗΧΑΔ ενπιρονμεντ ανδ ισ

## 2.1 1000 βψ τε ΠΕΡ ως. Εσ/No

Τη ρεφερενχε ΠΕΡ ισ σπεχιφιεδ ασ 8%. Τη χορρεσπονδιγγ Εσ/No(σιγγαλ το νοισε ρατιο περ σψμβολ) ισ 16.4 δB. Τη Εβ/No ρεθυιρεδ το αχηιεπε της δεσιρεδ BEP ωιτη μαξιμουμ σψστειμ μπλεμεντατιον λοσσεσ ισ 18.4 δB. Τη μινιμουμ προχεσσιγγ γαιν ισ αγαιν, 10 δB,

$$G_p = \left( \frac{E_s}{N_o} \right)_{\text{output}} + \left( \frac{J}{S} \right) + L_{\text{system}} = 16.4\text{dB} + 2.0\text{dB} + \left( \frac{J}{S} \right) \geq 10\text{dB}$$

$$G_p = 18.4\text{dB} + \left( \frac{J}{S} \right) \geq 10\text{dB}$$

Τη μινιμουμ φαμμερ το σιγγαλ ρατιο ισ ασ φολλωσ:

$$\left( \frac{J}{S} \right) \geq -8.4\text{dB}$$

Φορ τη χασε οφ τη ΗΦΑ3861Α, τη βιτ ρατεσ αρε 1,2,5,5, ανδ 11 Μβψ. Τη χορρεσπονδιγγ σψμβολ ρατεσ αρε 1,1, 1.375, ανδ 1.375 ΜΣψ. Τη χηιπ ρατε ισ αλωανσ 11 Μχψ, σο τη ρατιο οφ χηιπ ρατε το σψμβολ ρατε ισ 11:1 φορ τη 1 ανδ 2 Μβψ ρατεσ ανδ 8:1 φορ τη 5.5 ανδ 11 Μβψ ρατεσ. Σιγγε τη σψμβολ ρατε το βιτ ρατε ισ λεσσ τηαν 10 φορ τη ηιγηερ ρατεσ, ωε συππλψ τη τηορειτιχαλ προχεσσιγγ γαιν χαλχυλατιον φορ τησε χασεσ ωηερε βοτη σπεραδ σπεχτριμ προχεσσιγγ γαιν ανδ χοδιγγ γαιν αρε υτιλιζεδ. Τηισ ισ ρεασοναβλε ιν τηατ τηψ χαννοτ βε σπεπαρατεδ ιν τηε δεμοδυλατιον προχεσσ. Ιφ α σεπαραβλε ΦΕΧ χοδιγγ σχημε ωερε υσεδ, ωε ωουλδ νοτ βε χομφορταβλε μακιγγ τηισ ασσερτιον.

Τη ΠΕΡ χαν βε ρελατεδ το α BEP οφ  $1e-5$  ον 1000 βψε παχκετσ. Ωιτη 8 βιτσ περ σψμβολ, τη Εβ/No οφ ΒΠΣΚ ισ 9.6 δB φορ  $1e-5$  BEP, σο τηερεφορε τη χοδιγγ γαιν οφ ΧΧΚ οπερ ΒΠΣΚ ισ 2.2 δB. Ωε αδδ τηισ το τηε προχεσσιγγ γαιν οφ 9 δB το γετ 11.2 δB οπεραλλ προχεσσιγγ γαιν φορ τηε ΧΩ φαμμερ τεστ.

Τακιγγ τηε χαλχυλατιονσ αβοπε, ιφ τηε  $\left( \frac{J}{S} \right) \geq -8.4\text{dB}$  τηεν τηε εθυιπμεντ πασσεσ τηε ΧΩ φαμμιγγ τεστ.

### \* Test Block Diagram



## \* Test Procedure

Οβταιν της σιμπλεξ λινκ σηων. Περφορμ άλλ ινδεπενδεντ ινστρυμεντατιον χαλιβρατιονσ πριορ το της προχεδυρε. Σετ οπερατινγ ποωερ λεωελσ υσινγ φιξεδ ανδ παριαβλε αττενυατορσ ιν σψσθεμ το μεετ της φολλοωινγ οβφεχτιωεσ:

1. Σιγναλ Ποωερ ατ ρεχειωερ αππροξιματελψ -50 δΒμ
2. Σιγναλ Ποωερ ατ ποωερ μετερ βετωεεν -5 ανδ -10 δΒμ φορ οπτιμαλ λινεαριτη.
3. Υσε σπεχτρυμ αναλψζερ το μονιτορ τεστ ανδ μεασυρε της ποωερ.
4. Ενσυρε τηατ Σιγναλ Γενερατορ ΡΦ ουτπυτ ισ δισαβλεδ ανδ μεασυρε της ποωερ.  
Τησ ισ της ρελατιωε σιγναλ ποωερ Σρ.
5. Σετ ΧΩ φαμμερ γενερατορ ΡΦ ουτπυτ φρεθυενχψ εθυαλ το της χαρριερ φρεθυενχψ ανδ εναβλε γενερατορ ουτπυτ.  
Σετ ρεφερενχε ΧΩ φαμμερ ποωερ λεωελ ατ ποωερ μετερ πορτ 8.4 δΒ βελωω Σρ(μινιμυμ θ/Σ, ορ 10 δΒ προχεσσιγγαιν ρεφερενχε λεωελ) . Νοτε της ποωερ λεωελ σετινγ ον της γενερατορ, της ισ της ρεφερενχε ΧΩ φαμμερ ποωερ σετινγ, θρ.
6. Δισαβλε ΧΩ φαμμερ , ρε-εσταβλιση λινκ. ΠΕΡ τεστ σηουλδ βε οπερατινγ εσσηντιαλψ ερρορ φρεε.
7. Εναβλε ΧΩ φαμμερ ατ της ρεφερενχε ποωερ λεωελ ανδ περιψψ τηατ της ΠΕΡ τεστ ινδιχατεσ α ΠΕΡ οφ λεσσ τηαν 8 % .
8. Αλτερνατιωελψ, αδφυστ της ΧΩ φαμμερ λεωελ το τηατ ωηιχη χυσσεσ 8% ΠΕΡ ανδ περιψψ τηατ της Σ/θ ισ λεσσ τηαν 8.4 δΒ.
9. Ρεπεατ στεπ 7 φορ υνιφορμ στεψ ιν φρεθυενχψ ινχρεμεντω οφ 50 ΚΗζ αχροσσ της ρεχειωερ πασσβανδ ωιτη της ΧΩ φαμμερ. Ιν της χασε της ρεχειωερ πασσβανδ ισ ±8.5 ΜΗζ.

Τηε νυμβερ οφ ποιντω ωηερε της ΠΕΡ φαιλσ το αχηιεωε 8% ισ δετερμινεδ ανδ ιφ της ισ αβοωε 20% οφ της τοταλ, της τεστ ισ φαιλεδ οτηερωισε ιτ ισ πασσεδ.

Τηε μαργιν βψ ωηιχη της ραδιο πασσεσ της τεστ χαν βε δετερμινεδ φορμ της αωεραγε οφ της ρεμαινινγ ποιντω 'ΠΕΡσ σχαλεδ ον της ΠΕΡ χυρθε αβοωε.

Τηε νυμεριχαλ δατα ασσοχιατεδ ωιτη της φολλοωινγ ραδιο χηαννελσ ισ ταβυλατεδ ανδ πρεσεντεδ φορ:

Χηαννελ 1 : 2142 ΜΗζ  
 Χηαννελ 6 : 2437 ΜΗζ  
 Χηαννελ 11 : 2462 ΜΗζ

