

Polarization

28/5/2010

Polarization is important

- Antennaသည် radio frequency electric current ကို electro-magnetic waves အဖြစ်ပြောင်းလဲကာထုတ်လွှင့်ပေးသည်။
- Antennaတွင် ထုတ်လွှင့်မှု/ဖမ်းယူမှုနှစ်မျိုးလုံးတွင်လည်း polarization ကိုက်ညီမှသာ အကောင်းဆုံး ဆက်သွယ်မှုကို ရရှိမည်ဖြစ်သည်။
- Antennaသည် linear (သို့) circular polarization ကိုထုတ်လွှင့်သည်။
- Polarization အမျိုးအစားကို electric field vector 'E' အပေါ်တွင် မူတည် ခွဲခြားသတ်မှတ်နိုင်သည်။

Polarization types-

(1) Linear polarization

Vertical polarization - Electric field 'E' ၏ *Direction* သည်ကမ္ဘာ ၏ တောင်/မြောက်ဝင်ရိုး နှင့် အပြိုင်ဖြစ်နေသည်။

Horizontal polarization – Electric field 'E' ၏ *Direction* သည် Equatorial plane နှင့်အပြိုင်ဖြစ်နေသည်။

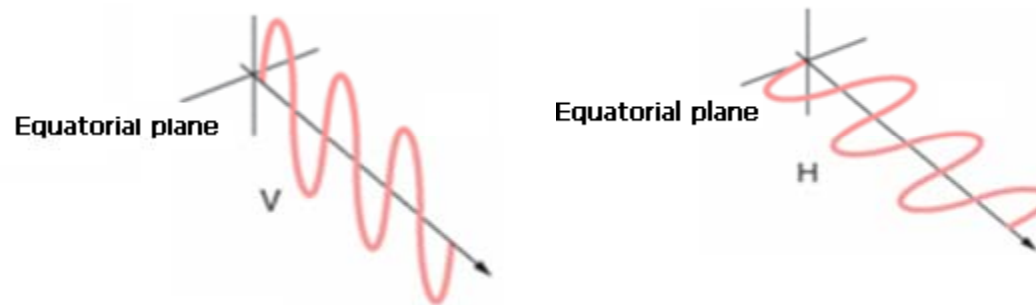
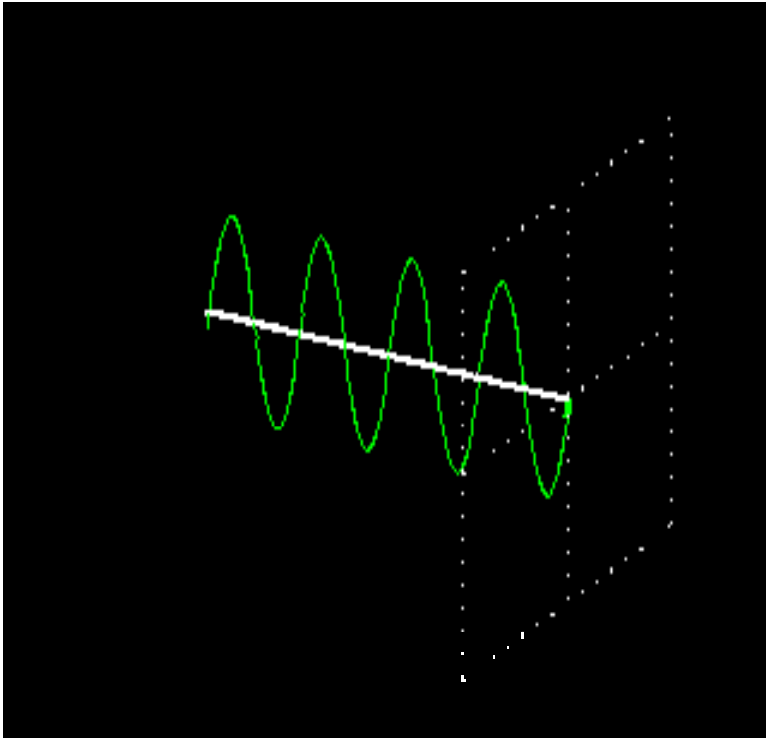
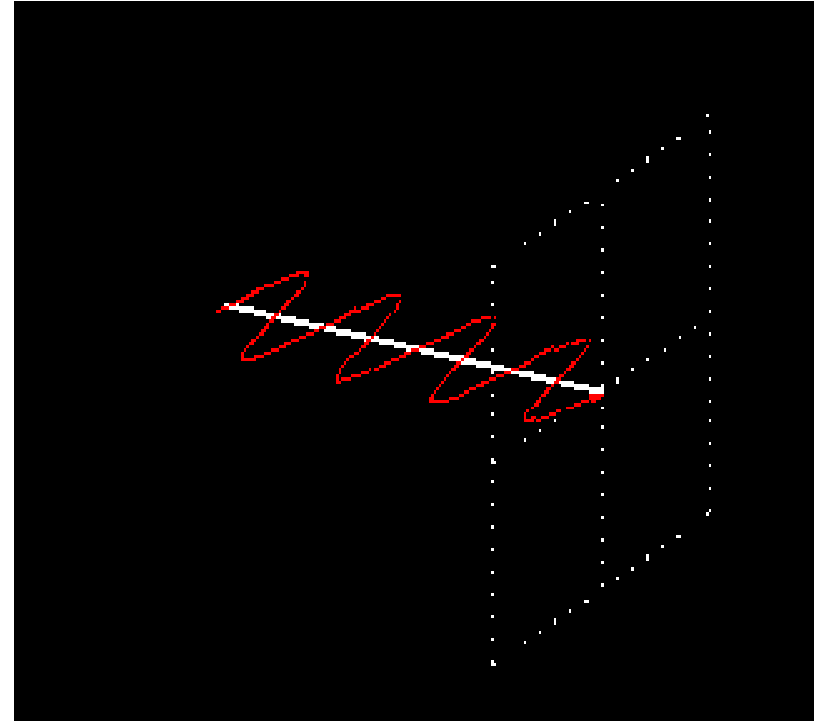


Fig: linear(vertical and horizontal)polarization



Vertical Polarization

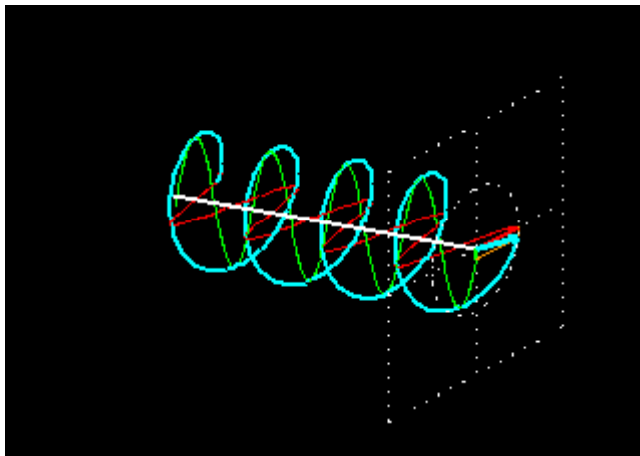


Horizontal Polarization

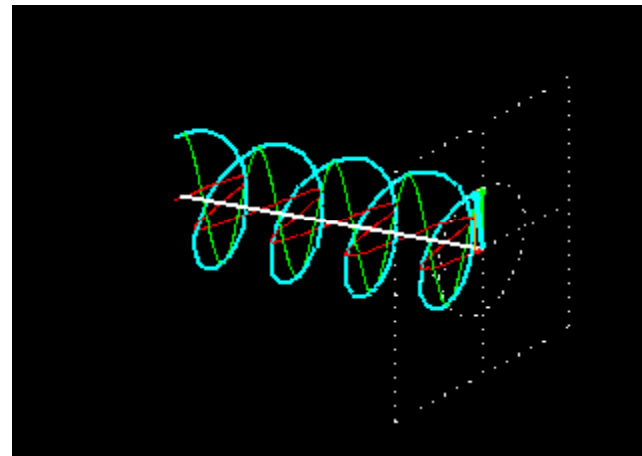
Fig:Vertical and horizontal polarization with respect to reference plane

(2)Circular polarization

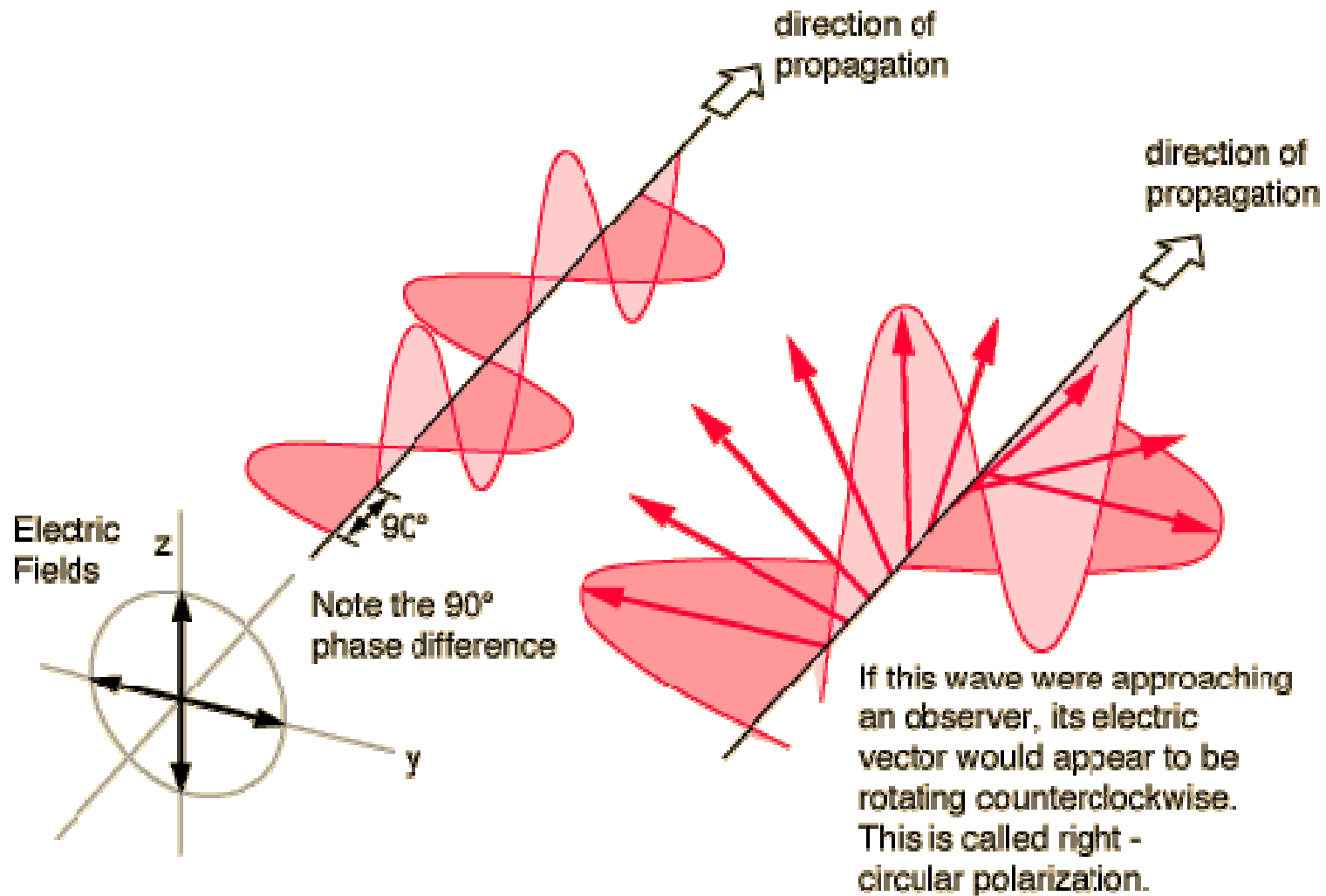
- left hand circular polarization
- right hand circular polarization



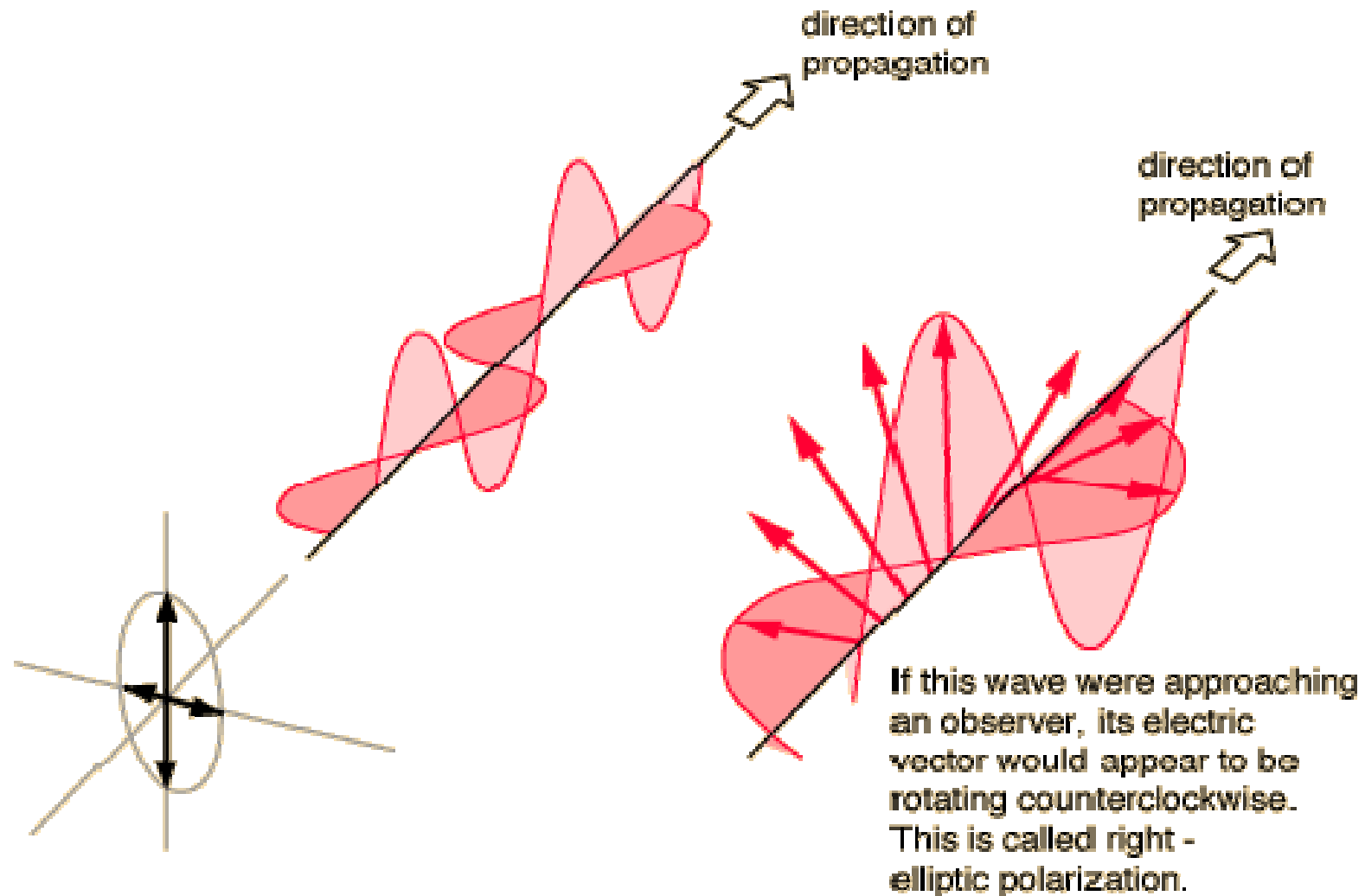
Left hand circular
Polarization



Right hand circular
polarization



Right-circular polarization



Right-elliptical polarization

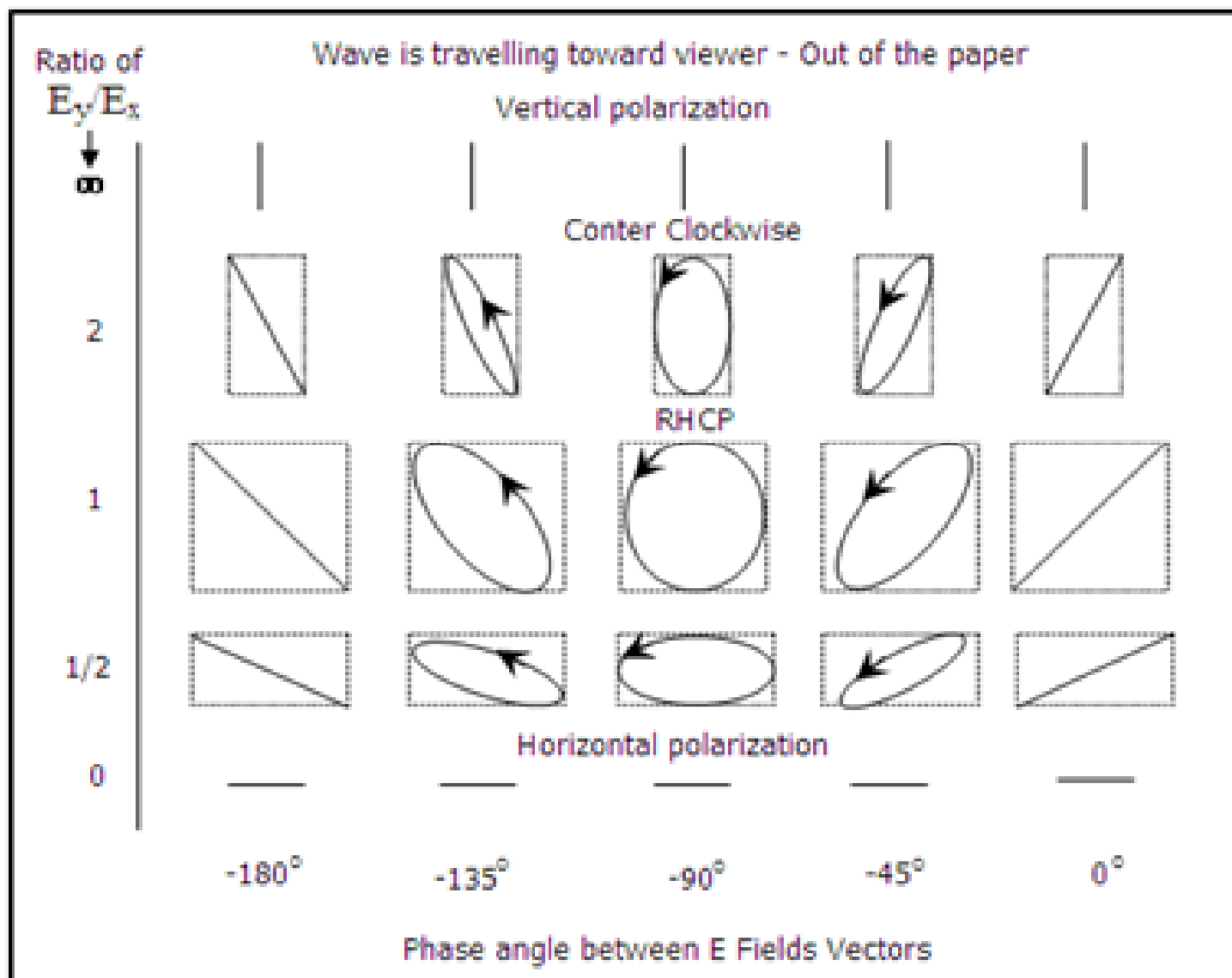


Figure - Polarization as a Function of E_y/E_x and Phase angle

Polarization losses for theoretical antenna

Transmit antenna Polarization	Receive antenna Polarization	P (max)	
		Theoretical	
		Ratio in dB	as ratio
Vertical	Vertical	0 dB	1
Vertical	Slant (45 or 135)	-3 dB	1/2
Vertical	horizontal	- ∞ dB	0
Vertical	Circular(L/R)	-3 dB	1/2
Horizontal	Horizontal	0 dB	1
Horizontal	Slant (45 or 135)	-3 dB	1/2
Horizontal	Circular(L/R)	-3 dB	1/2
Circular(right hand)	Circular (right hand)	0 dB	1
Circular (right hand)	Circular(left hand)	- ∞ dB	0
Circular (R/L)	Slant (45 or 135)	-3 dB	1/2

Determining polarization

Ground station (Yangon)

- linear polarization(V/H) နှင့် Circular polarization

(၂)မျိုးအားအသုံးပြုခြင်း အတွက် ဆက်လက်တင်ပြသွားပါမည်-

-vertical polarization and horizontal polarization တို့အား

Terrestrial Communication အတွက်အများဆုံး အသုံးပြုသည်။

-Satellite communications တွင် circular polarization

ကိုအများဆုံးအသုံးပြုသည်။

Why circular polarization is used?

- Circular polarization သည် reflector ကိုရိုက်ခတ်သည့်အခါ Linear Polarization ထက်၎င်း၏ polarization plane ကိုပိုမို ထိန်းသိမ်းနိုင်စွမ်းရှိသည်။
- ရာသီဥတု၏ နှောင့်ယှက်မှုကိုလည်း Linear Polarization ထက်ပိုမို ခံနိုင်စွမ်းရှိသည်။
- အထူးသဖြင့် Ionosphere တွင်ကြုံတွေ့ရသော Faraday rotation ၏သက်ရောက်မှုကို ခံနိုင်စွမ်းလည်းရှိသည်။
- ထို့ကြောင့် Linear Polarization ထက် Signal strength ကိုပိုမို ထိန်းသိမ်းနိုင်စွမ်းရှိသည်။

Why vertical polarization is used for Terrestrial Communication ?

- Horizontal Polarization သည် Vertical polarization ထက် အတားအဆီး(အဆောက်အဦး၊သစ်ပင်၊တောင်ကုန်း) တို့တွင်ပိုမို ဖြတ်သန်းနိုင်စွမ်းရှိသည်။
- Vertical polarization သည် H-p ထက် noise,interference တို့ကိုပိုမိုခံနိုင်စွမ်းရှိသည်။
- Horizontal polarization ကို ရုပ်သံထုတ်လွှင့်ခြင်းများတွင်အသုံးပြုသည်။
- Vertical polarization ကို radio , FM တို့တွင် အသုံးပြုသည်။

(satellite communications system တွင် linear polarization သည် Circular polarization ထက်ကုန်ကျစရိတ်သက်သာသည်။)

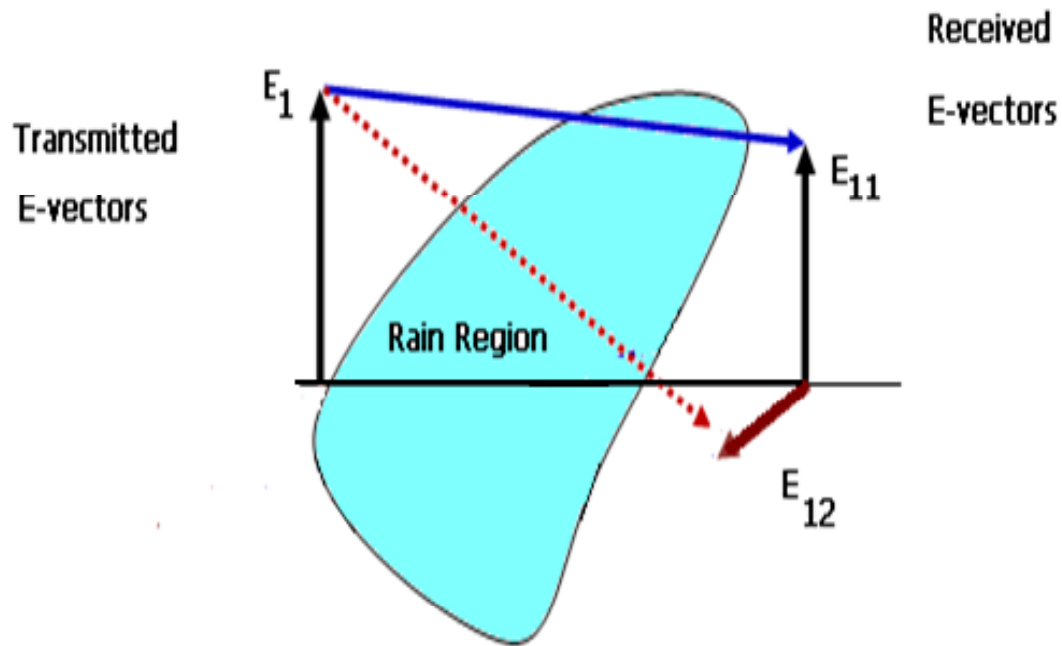
Polarization Phenomena

- *Cross-polarization discrimination*
- *Polarization isolation*
- *Ionospheric depolarization*
- *Rain depolarization*
- *Ice depolarization*

Polarized electromagnetic wave သည်ကြားခံနယ်များ ကို ဖြတ်ကျော်သော အခါ ၎င်း၏ Orientation ပြောင်းသွား၍ Polarization Characteristic ပြောင်းလဲသွားခြင်းကို Depolarization ဟုခေါ်သည်။ Depolarization ခွဲခြားသတ်မှတ်နိုင်သည်။

- *cross-polarization discrimination*
- *polarization isolation*

Cross-polarization Discrimination



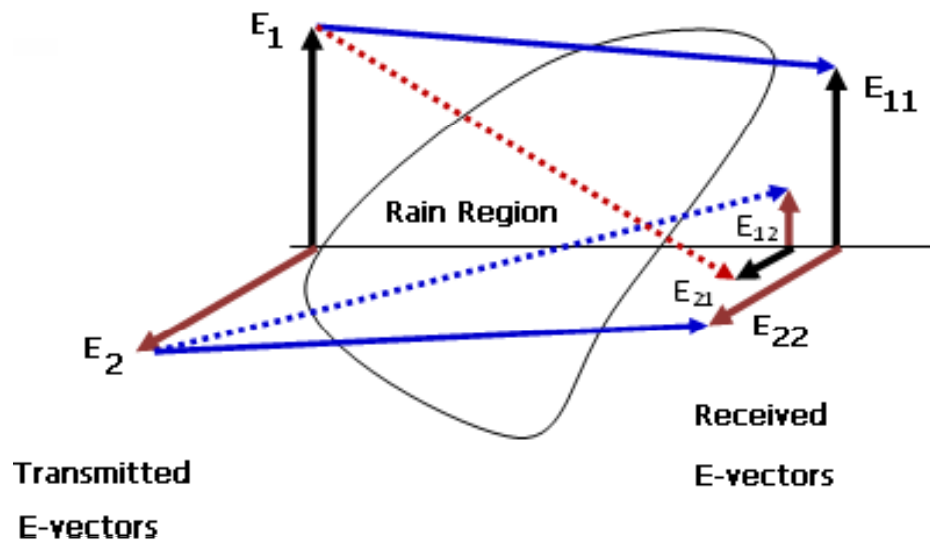
$$XPD = 20 \log \frac{E_{11}}{E_{12}}$$

XPD = cross-polarization discrimination

E_{11} = copolar component

E_{12} = cross-polar component

Polarization Isolation



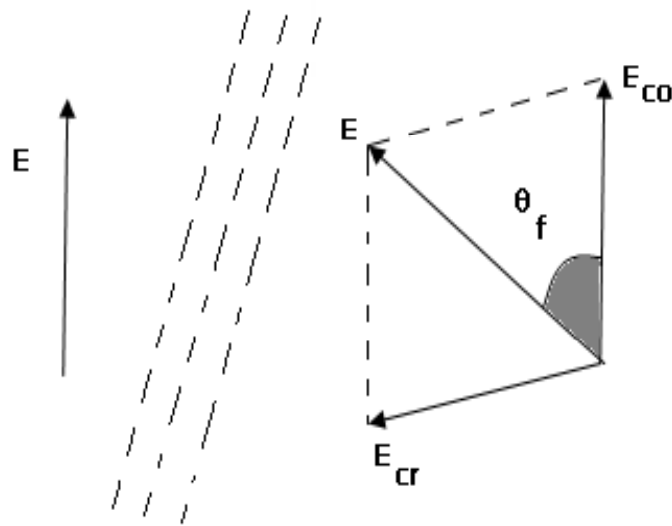
$$I = 20 \log \frac{E_{11}}{E_{21}}$$

I = polarization isolation

E_{11} = copolar component

E_{21} = cross-polar component

Ionospheric Depolarization



Polarization loss

$$PL = 20 \log \frac{E_{co}}{E}$$

$$E_{co} = E \cos \theta_f$$

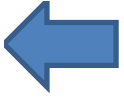
$$PL = 20 \log(\cos \theta_f)$$

In order to counter the depolarization effects of Faraday rotation , *circular polarization may be used.*

PL = polarization loss

θ_f = Faraday's rotation angle





Cross-polar component

$$E_x = E \sin \theta_f$$

$$\begin{aligned} XPD &= 20 \log \frac{E_{co}}{E_x} \\ &= 20 \log(\cot \theta_f) \end{aligned}$$

Rain Depolarization

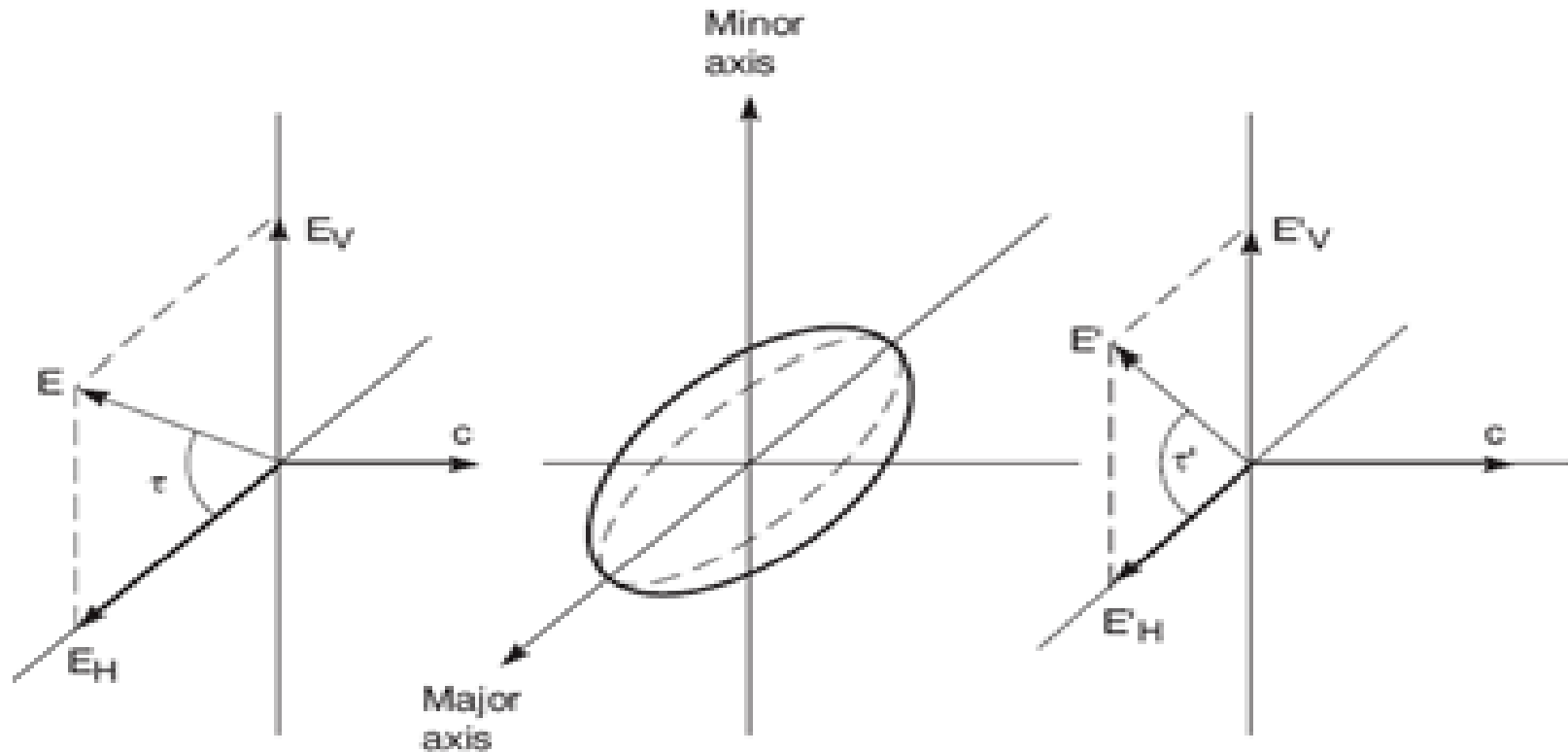


Figure Polarization vector relative to the major and minor axes of a raindrop.

$$XPD = U - V \log A$$

$$XPD = U - V \log A$$

$$V = 20 \text{ for } 8 \leq f \leq 15 \text{ GHz}$$

$$= 23 \text{ for } 15 \leq f \leq 35 \text{ GHz}$$

$$U = 30 \log f - 10 \log(0.5 - 0.4697 \cos 4\tau) - 40 \log(\cos \theta)$$

$\tau =$ Tilt angle of the polarization relative to horizontal

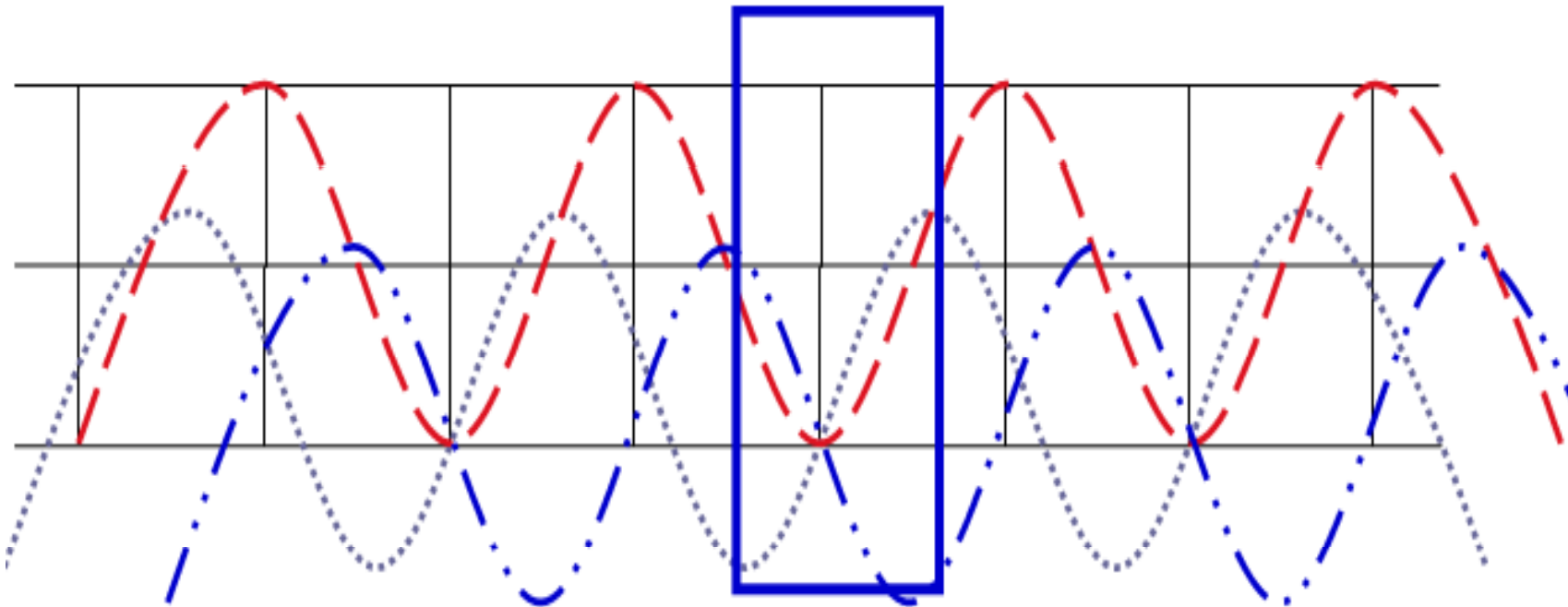
$\theta =$ Elevation angle

$f =$ Frequency (GHz)

XPD for different stations (dB)

	Yangon	Naypyitaw	Mandalay	Pyinoolwin
XPD (3 GHz)	37.145	35.923	35.102	36.667
XPD (5 GHz)	39.651	37.128	37.19	38.421
XPD (11 GHz)	43.4511	41.95	41.10	32.2174
XPD (13 GHz)	45.6236	43.947	33.155	44.3283

Scintillation



Ice depolarization

- Ice polarization သည် amplitude ပြောင်းလဲမှု ခြားနားချက် ထက် phase ပြောင်းလဲမှု ခြားနားချက် ပိုမိုများပြားစွာ ဖြစ်ပေါ်စေသည်။
- အနံသေးငယ်၍ အလျားရှည်သော ရေခဲပုံဆောင်ခဲများသည် တစ်တန်းတွဲလျက် တည်ရှိနေပါက အကျိုးသက်ရောက်မှု ပိုမိုပြင်းထန်စေသည်။

- အထက်ပါအကြောင်းအရာများအရ circular polarization ကိုအသုံးပြုခြင်းသည် ရာသီဥတုနှင့် အတားအဆီးများကို ပိုမိုခံနိုင်စွမ်းရှိကြောင်း ကိုတွေ့ရသည့်အတွက် ရွေးချယ်ရခြင်းဖြစ်ပါသည်။
- Satellite communication တွင် circular polarization ကိုအသုံးပြုခြင်းအားဖြင့်ကောင်းမွန်သော ဆက်သွယ်ချိတ်ဆက်မှုကို ရရှိနိုင်မည် ဖြစ်ပါသည်။
- Linear polarization ကိုအသုံးပြုခြင်းအားဖြင့်ကုန်ကျစားရိတ်ကိုသက်သာစေ သော်လည်း--

Linear polarization ကိုအသုံးပြုနိုင်ရန်အတွက်လက်တွေ့ စမ်းသပ်ချက်များ (Model) ဖြင့် တွက်ချက်ကာ လက်ခံနိုင်သောအခြေအနေရှိမှသာ ၎င်းကိုအသုံးပြုသည်။

***THANK
FOR
YOUR ATTENTION !***