آنتن هلیکس

هدف:

هدف در این آزمایش آشنایی با آنتن هلیکس و بدست آوردن اطلاعاتی در مورد امواج با پلاریزاسیون دایروی و خصوصیات آنهاست. اضافه براین تاثیرانعکاس دریک لینک رادیویی که ازآنتنهای با پلاریزاسیون دایروی استفاده می نمایند نیز بررسی خواهد شد.

مقدمه:

در بین تمامی آنتنهای با پلاریزاسیون دایروی آنتن هلیکال پر کاربرد ترین آنها برای مقاصد کمک آموزشی است واین بواسطه هندسه بسیارساده آن است. موج تشعشع شونده ازیک آنتن هلیکال دقیقا" همان جهت چرخش دورهای آنتن را داراست.با تصوراین موضوع به وضوح می توان دلیل دریافت شدن یک موج تشعشع شده از یک آنتن هلیکال توسط آنتنی با جهت چرخش عین اولی را فهمید. اگر چه آزمایشهای این بخش برای آنتن هلیکس طرح شده اند, به راحتی قابل اجرا با سایر آنتنهای با پلاریزاسیون دایروی هستند.

وسایل لازم جهت انجام آزمایش:

به غیراز وسایل عمومی درانجام همه آزمایشها برای این آزمایش وسایل زیر لازم است:

E-bend	737197
Coax detector	73703
Coax transition male/male N	737033
Transition waveguide/coax	737035
BNC-cable, L=1m	50102
Helical antenna kit (2×R-type , 1×L-type)	737440

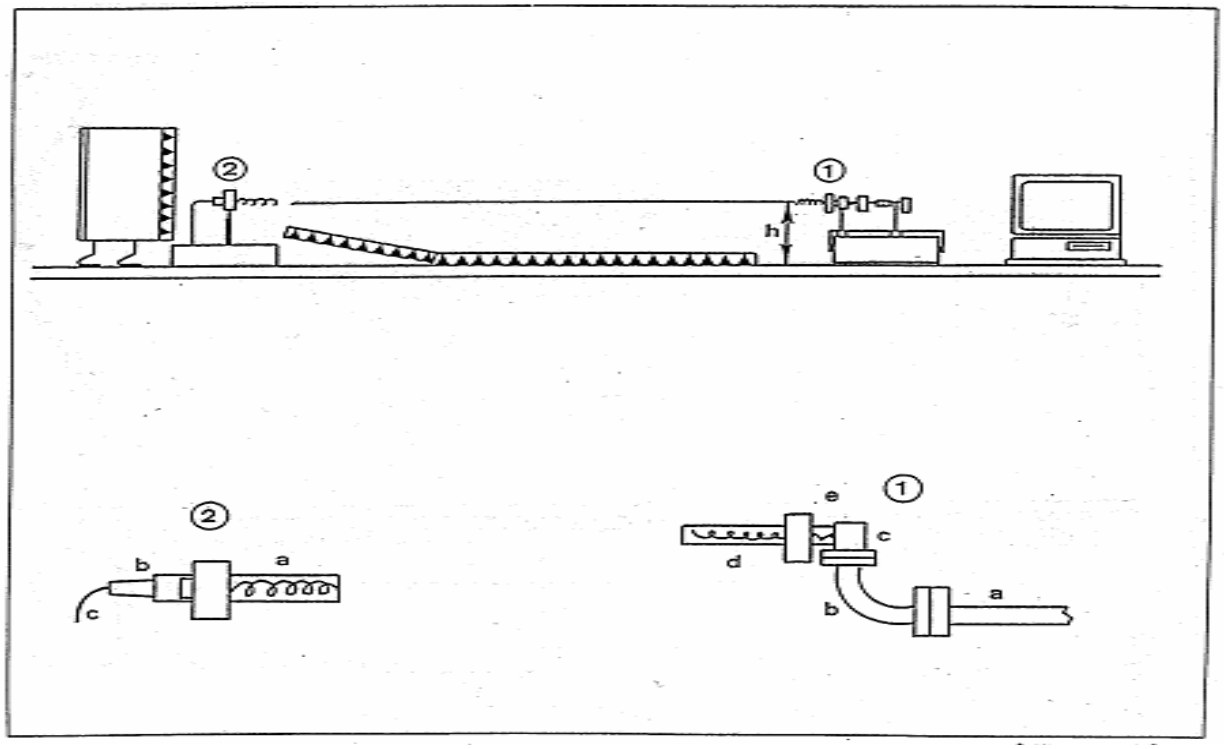
برای انجام آزمایشهای کاربردی ۳ و۴ و۵ و ۶ یک صفحه پلاریزاسیون و یک منعکس کننده فلزی نیز لازم است . در ضمن برای قسمت ۷ یک تضعیف کننده قابل تنظیم (Adjustable Attenuator) نیز مورد نیاز خواهد بود.

پس وسایل زیر نیز توصیه می شود:

Physics accessories: microwaves	73727
Parallel wire grating 230×230mm	
Aluminum plate 230×230mm	
Plate holder	
Stand base MF	30121
Adjustable attenuator	73709

چیدمان آزمایش:

در شکل ۱ چیدمان آزمایش نشان داده شده است که در آن یک آنتن هلیکال راستگرد به عنوان فرستنده و آنتن هلیکس دیگری به عنوان گیرنده عمل می نماید.E-bend را به صورت سر پایین نصب کنید تا تطابق بهتر و راحتری از نظر ارتفاع بین دو آنتن ایجاد شود.



شکل(۱) : (۱) a : موجبر E-bend : b c : تبدیل موج بر به کواکس d : آنتن هلیکس فرستنده
(۲) a : آنتن هلیکس گیرنده Coax detector : b c : کابلBNC

نحوه انجام آزمایش:

۱- الگوی جهتی آنتن هلیکال - گیرندگی آنتن دارای پلاریزاسیون یکسان با پلاریزاسیون فرستنده

۱-۱ – مطابق شکل(۱) از یک آنتن هلیکس با پلاریزاسیون راستگرد به عنوان آنتن تست استفاده کنید.

۱-۲- دقت نماید که از پایه فلزی 245mm برای قرار دادن آنتن بر روی جهت دهنده استفاده کنید.

۱-۳- پس از برقراری اتصالات, آنتن گیرنده را دروضعیت پشت به فرستنده (بدون اینکه جهت دهنده بچرخد) قرار دهید. این عمل باعث می شود تا الگوی رسم شده بر روی مانیتور کامپیوتر دارای یک لُب اصلی در وسط باشد و این لب دو تکه نشده باشد .

۱-۴- با استفاده از نرم افزار کامپیوتری، الگوی جهت دارV بر حسب θ را در مختصات کارتزین رسم نمایید.

۱-۵- فایل موجود را در محلی مناسب تحت نام HEL-01 ذخیره نمایید و یک پرینت از الگوی رسم شده تهیه کنید .

۱-۶- با تغییرحالت نمایش به a بر حسب θ یاA بر حسب θ، عرض 3dB لُب اصلی آنتن را با کمک نشانگر صفحه بیابید.

سپس مقادیر را بر روی صفحه نوشته، پرینتی از آن تهیه نمایید .

۱-۷- سپس همین کارها را برای حالت دستگاه قطبی نیز انجام دهید.

۱-۸- نتایج را با نتایج شبیه سازی انتهای گزارش مقایسه کنید و علل بروز خطا را توجیه نمایید.

۲-تاثیر انعکاس بر روی الگوی جهتی (آنتنهای فرستنده و گیرنده هم نوع)

توضیح:

می دانیم که یک آنتن راستگرد، موج چپگرد را دریافت نمیکند و بالعکس . از طرف دیگر یک موج راستگرد پس از برخورد با یک صفحه هادی، پلاریزاسیونش به چپگرد تبدیل میشود. بنابراین اگر از دو آنتن راستگرد به عنوان گیرنده و فرستنده استفاده کنیم، در حضور یک انعکاس دهنده، الگوی جهتی آنتن گیرنده تغییر نخواهد نمود. زیرا موج منعکس شده توسط آنتن گیرنده دریافت نمیشود . در این بخش به درستی این موضوع که میتواند به عنوان مدل انعکاس از زمین در یک لینک رادیویی استفاده شود می پردازیم.

۲-۱- چیدمانی مطابق شکل دو ترتیب دهید.

۲-۲- فاصله Dرا در حدود ۳۰۰mm مطابق شکل ۲ قرار دهید .

۲-۳- حال نرم افزار را در حالت v برحسبθ قرار دهید.

۲-۴- قسمتهای ۱-۴ تا ۱-۷ را برای این چیدمان انجام دهید و نتایج را تحت فایلی با نام Hel-2 ذخیره کنید.

۲-۵- با استفاده از نرم افزار (multi-graph) دو الگوی جهتی قسمتهای۱و۲ را با هم به روی یک شکل مقایسه کنید و نتایج را توضیح دهید.

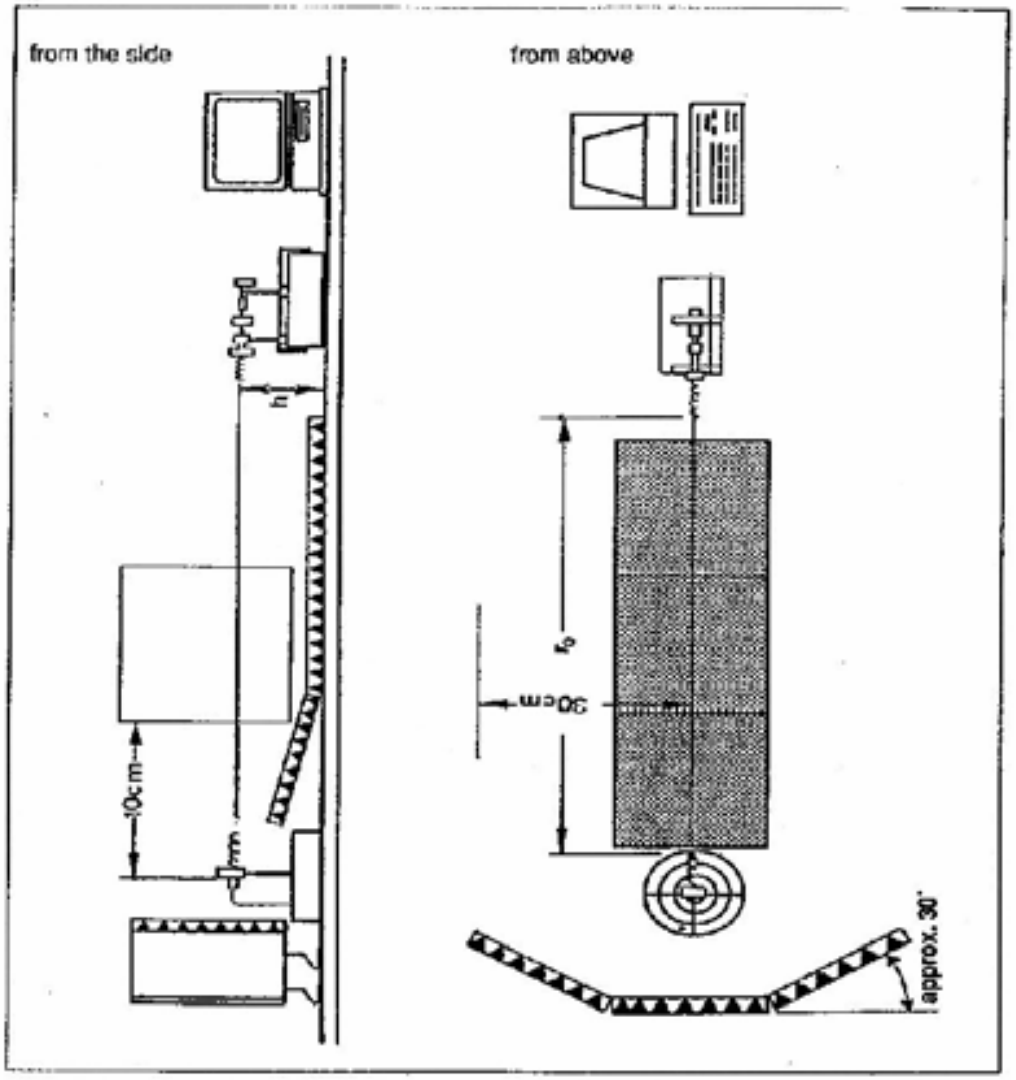


Fig: 2

شکل ۲

۳- الگوی جهتی آنتن هلیکال (گیرندگی درحالت موج با جهت پلاریزاسیون مخالف)

توضیح:

گر چه یک آنتن هلیکال ایده آل راستگرد، موج دایروی چپگرد را به هیچ وجه دریافت نمی کند و بالعکس، اما در واقع آنتنهای هلیکال عملی موجی با پلاریزاسیون بیضوی دارند. میزان جدا سازی بین دو پلاریزاسیون راستگرد و چپگرد برای آنتن هیکال با پارامتری به نام ضریب تلف پلاریزاسیون (polarization loss factor) بدین گونه تعریف می شود:

$$PLF\ (dB) = 20\log\ (E_R/E_L) = 10\ \log\ (V_R/\ V_L)$$

که در آن :

$E_R(U_R)$: سیگنال در یافتی در حالتی که هر دو آنتن فرستنده و گیرنده دارای پلاریزاسیون یکسان هستند.(R-R)
$E_L(U_L)$: سیگنال دریافتی وقتی که آنتن فرستنده و گیرنده دارای پلاریزاسیون های مخالف هم باشند. (L-R)
۳-۱- از شکل ۲ انعکاس دهنده را حذف کنید و آنتن چپگردی را به جای آنتن راستگرد به عنوان گیرنده استفاده نمایید .
۳-۲- حالت نمایشگر را به V برحسب θ در مختصات کارتیزین بر گردانید .
۳-۳- مراحل ۱-۳و ۱-۷ را انجام داده، نتایج را در فایلی با نام HEL-3 ذخیره نمایید.
۳-۴- با استفاده از نرم افزار کامپیوتری، دو نمودار الگوی جهتی برای HEL-1 و HEL-3 را با هم در یک شکل بنگرید و نتایج مقایسه را توجیه نمایید.

۴- تاثیر انعکاس بر روی الگوی جهتی آنتن در آنتنهای گیرنده و فرستنده دارای پلاریزاسیون مخالف

۴-۱- این بار شکل دو را با استفاده از یک آنتن چپگرد به عنوان گیرنده بچینید.
۴-۲- مراحل ۱-۳ تا ۱-۷ را انجام داده، نتایج را در فایلی به نام HEL-4 ذخیره کنید . با استفاده از نرم افزار موجود شکلهای الگوی جهتی برای حالتهای HEL-3و HEL-4 را با هم مقایسه کنید و حاصل مقایسه را توضیح دهید.

۵- تاثیر صفحه پلارایزر بر روی الگوی جهتی آنتن هلیکال .

توضیح :
در قسمتهای قبل توضیح داده شد که گیرندگی آنتن با پلاریزاسیون چپگرد برای یک موج راستگرد بسیار کم است . اما اگر از یک صفحه پلارایزر بین گیرنده و فرستنده استفاده شود، گیرندگی به میزان قابل توجهی اضافه می شود . توضیح اینکه موج راستگردی که توسط آنتن فرستنده ایجاد می شود توسط پلارایزر به موجی با پلاریزاسیون خطی تبدیل می شود . از آن جایی که می توان این موج را به صورت مجموعی از دو موج با پلاریزاسیون دایروی راستگرد و چپگرد تبدیل نمود، قسمت چپگرد آن توسط آنتن گیرنده ای که پلاریزاسیون چپگرد دارد دریافت خواهد شد.
سوال : در این فرایند چه مقدار تلف توان قابل پیش بینی است ؟ منابع مختلف این تلف را توضیح دهید.

۵-۱- چیدمانی مطابق شکل ۳ ترتیب دهید .
۵-۲- مراحل ۱-۴ تا ۱-۸ را به ترتیب انجام دهید .

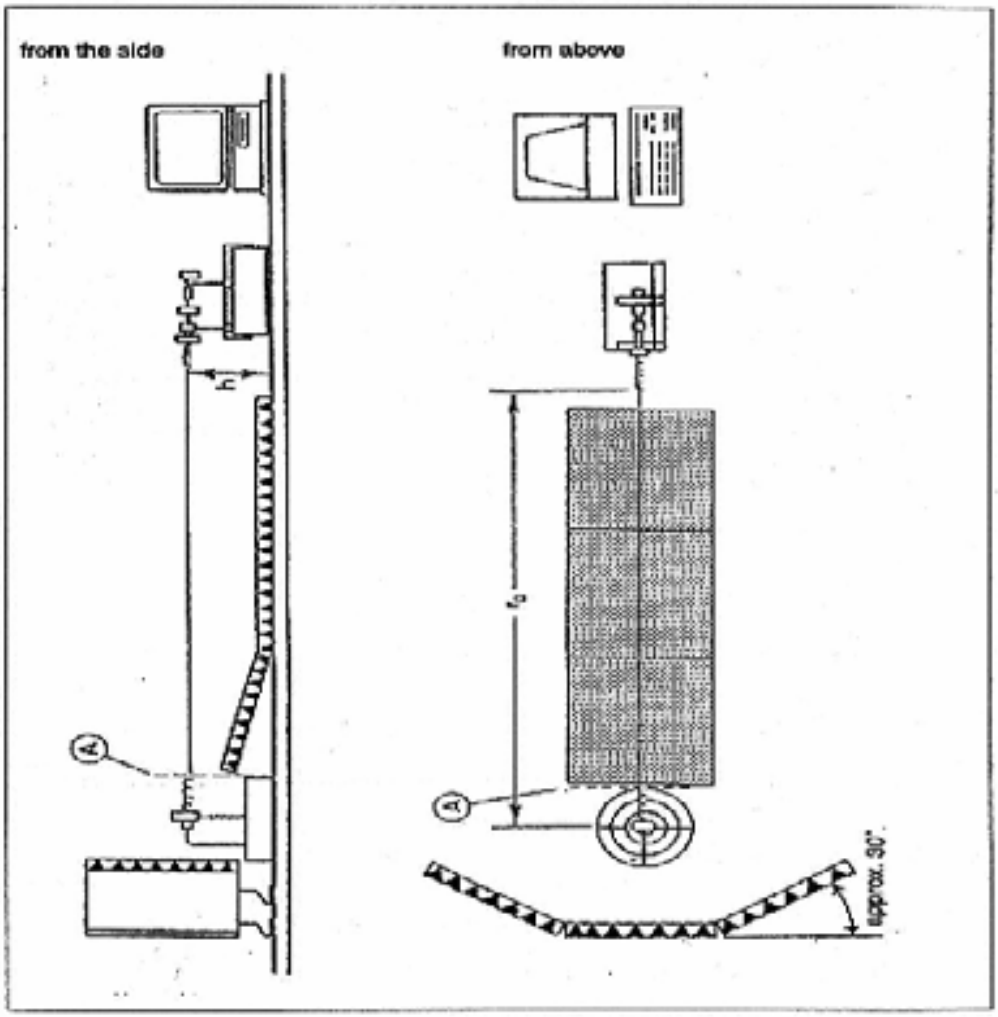


Fig. 3 : Experiment set-up
A: Polarizer

شکل ۳

۵-۳- با استفاده از نرم افزار موجود الگوی جهتی مربوط به HEL-3 و HEL-5 را با هم رسم کرده مقایسه نمایید و نتایج را توضیح دهید.

۵-۴- محلی را برای صفحه پلارایزر مشخص نمایید که در آن گیرندگی آنتن ماکزیمم شود.

۶- اندازه‌گیری نوع پلاریزاسیون موج تشعشعی توسط آنتن فرستنده در محل ماکزیمم لب اصلی الگوی جهتی

اهداف:

بدست آوردن پارامترهای پلاریزاسیون :

- خروج از مرکز بیضی پلاریزاسیون بیضوی.
- زاویه چرخش بیضی پلاریزلسیون .
- راستگرد یا چپگرد بودن آن.

۶-۱- بدست آوردن خروج از مرکز:

توضیح :

از قسمتهای قبلی $E_R(U_R)$ و $E_L(U_L)$ را داریم . خروج از مرکز بدین گونه خواهد شد:

$$AR=(E_R+E_L)/(E_R-E_L)=\{(U_R)^{1/2}+(U_L)^{1/2}\}/\{(U_R)^{1/2}-(U_L)^{1/2}\}$$

این فرمول فقط در صورتی که آنتنهای گیرنده و فرستنده دارای گین یکسان باشند صادق است .

۶-۲- بدست آوردن زاویه چرخش بیضی پلاریزاسیون

با استفاده از یک صفحه پلارایزرمی توان به راحتی زاویه چرخش بیضی پلاریزاسیون را بدست آورد . در حقیقت با قرار دادن یک صفحه پلارایزر بین آنتنهای فرستنده و گیرنده و دوران آن حول محور اتصال آنتنهای گیرنده و فرستنده در موقع استفاده از آنتنهای با پلاریزاسیون بیضوی، به ازای دو زاویه چرخش صفحه پلارایزر، توان رسیده به گیرنده ماکزیمم و مینیمم خواهد شد . این دو زاویه نمایانگر زوایای دو قطر اصلی و فرعی بیضی پلاریزاسیون هستند.

۶-۲-۱- چیدمانی طبق شکل (۳) ترتیب دهید . صفحه پلارایزر را حول محورش دوران دهید تا توان رسیده به گیرنده ماکزیمم یا مینیمم شود . با استفاده از زاویه صفحه پلارایزر زاویه چرخش بیضی پلاریزاسیون را بدست آورید.

۶-۳- مشخص کردن راستگرد یا چپگرد بودن موج

با استفاده از دو خروجی فایل HEL-1 و HEL-3 راستگرد یا چپگرد بودن موج را با استفاده از روابط زیرمعین کنید:

$E_L>E_R$: موج تشعشعی دارای پلاریزاسیون چپگرد است.

$E_L<E_R$: موج تشعشعی دارای پلاریزاسیون راستگرد است.

$E_L=E_R$:موج تشعشی داری پلاریزاسیون خطی است.