
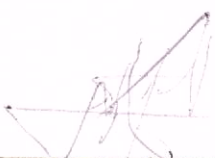


1. Classificação <i>INPE-COM.3/NTE</i> <i>CDU 621.396.677.45</i>		2. Período <i>Novembro, 1976</i>	4. Critério de Distribuição: interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
3. Palavras Chave (selecionadas pelo autor) <i>ANTENAS HELICOIDAIS</i> <i>TELECOMUNICAÇÕES</i> <i>POLARIZAÇÃO ELÍTICA</i>			
5. Relatório nº <i>INPE-978-NTE/75</i>	6. Data <i>12.11.76</i>	7. Revisado por - <i>Plinio Tissi</i> 	
8. Título e Sub-Título <i>MEDIDAS DE ANTENAS</i> <i>HELICOIDAIS DA INBELSA</i>		9. Autorizado por - <i>Parada</i> <i>Dr. Nelson de J. Parada</i>	
10. Setor <i>DEE</i>	Código	11. Nº de cópias <i>05</i>	
12. Autoria <i>Satoshi Koshima</i>		14. Nº de páginas <i>63</i>	
13. Assinatura Responsável 		15. Preço <i>\$ 40,00</i>	
16. Sumário/Notas <i>Neste relatório são apresentados os resultados parciais de medidas de 4 antenas helicoidais de propriedade da INBELSA realizadas até o momento no Laboratório de Antenas do INPE.</i> <i>Foram realizadas até agora as medidas de impedância, ganho, diagrama de irradiação, polarização e diretividade de duas hélices de faixa A (270 a 330 MHz) e duas outras da faixa B (330 a 400 MHz) tomadas isoladamente.</i> <i>Cabe dizer que a medida de ganho foi efetuada supondo-se que tanto a antena teste como a transmissora (também helicoidal) tivessem polarizações circulares. Porém, numa experiência realizada recentemente foi verificado que o efeito das elipticidades em polarização deve ser considerado. Portanto, as medidas de ganho apresentadas neste relatório não são definitivas estando sujeitas ainda a uma verificação e eventual correção.</i>			
17. Observações <i>Este trabalho foi parcialmente financiado pela INBELSA.</i>			

CAPÍTULO I

ANTENAS HELICOIDAIS DA FAIXA A

Trata-se de antenas helicoidais de 12 espiras, com polarização direita. Como são dois protótipos denominamos os mesmos de A1 e A2.

1 - PROTOTIPO A1

1.1 - COEFICIENTE DE REFLEXÃO

A resposta em toda a faixa (270 a 330 MHz) do coeficiente de reflexão é dada segundo a Carta de Smith Nº 1. Deve-se observar que a fase não é definida, devido à impossibilidade de se compensar o comprimento do cabo coaxial que ligava a antena ao analisador de circuitos.

O diagrama foi obtido ajustando-se tanto a posição do parafuso, que prendia a malha de alimentação, como a posição da plaquinha que introduz uma capacitância de correção da impedância.

1.1.2 - MEDIDA DA IMPEDÂNCIA DE ENTRADA

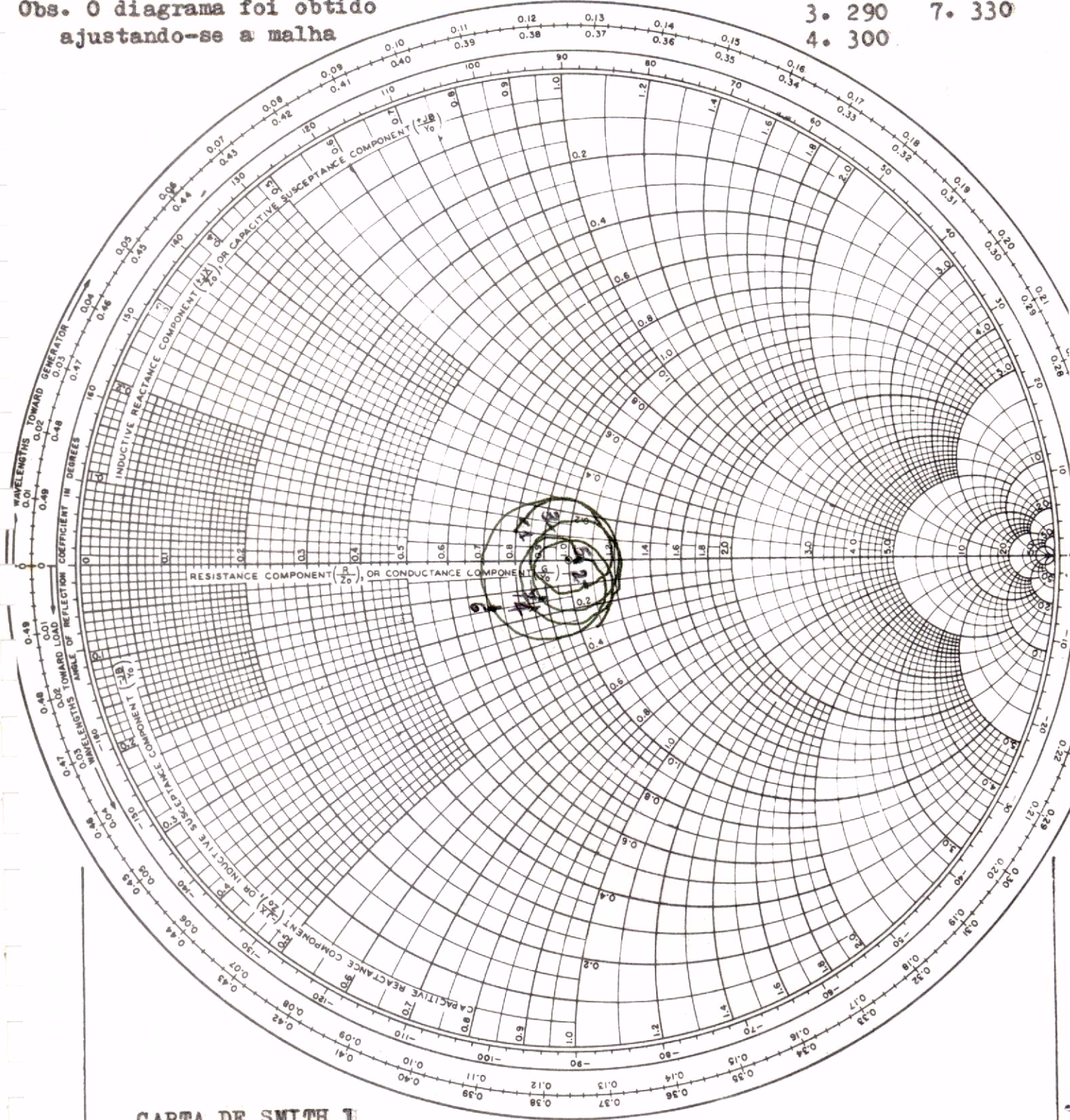
A medida da impedância de entrada foi feita retirando-se o transformador de um quarto de onda e sem modificar a posição da plaquinha.

Antena com transformador de um quarto de onda

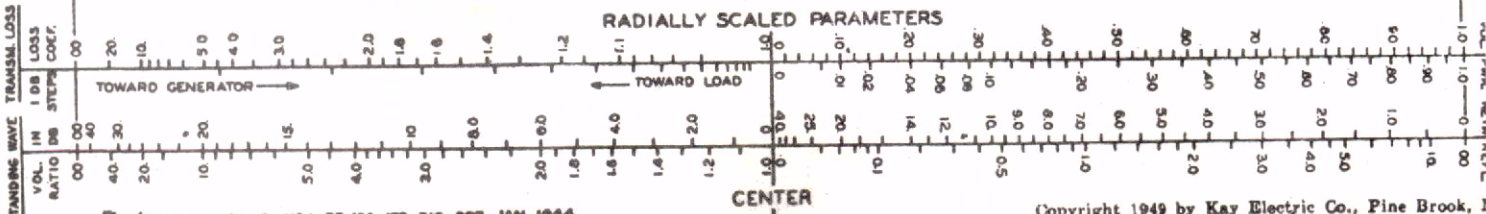
NAME	TITLE	DWG. NO.
SMITH CHART Form 756-N	Antena A1 GENERAL RADIO COMPANY, CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS	A1
		DATE

- IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES
- | | |
|--------|------------|
| 1. 270 | 5. 310 MHz |
| 2. 280 | 6. 320 |
| 3. 290 | 7. 330 |
| 4. 300 | |

Obs. O diagrama foi obtido ajustando-se a malha



CARTA DE SMITH 1



1.1.3 - GANHO DA ANTENA

A medida de ganho foi bastante dificultada pela inexistência de uma antena padrão, de alto ganho, calibrada em frequência. Na faixa de frequências desejada de 260 a 420 MHz existe somente como padrão, um dipolo da Scientific Atlanta que precisa ser ajustado a cada nova frequência, requerendo portanto constante movimentação da torre. Além desse inconveniente, quando se fazem medições com dipolo, é preciso usar torre de fibra de vidro ao passo que, para medir polarização das antenas, exige-se por sua vez uso de torre de ferro, devido ao peso do equipamento utilizado, implicando portanto em trocas frequentes da torre que demandam bastante tempo.

Por outro lado, para evitar o erro devido à não circularidade de polarização, no caso de uso do dipolo padrão, é preciso medir com o dipolo na posição horizontal e, também na posição vertical. Além disso o dipolo é bastante sensível à interferência do sinal refletido no solo, particularmente grave para aquelas frequências em que o diagrama de irradiação da antena transmissora seja relativamente aberto.

Sendo assim, apesar das dificuldades inerentes ao próprio método, foi utilizado o processo de medição de ganho por três antenas. Basicamente esse processo consiste na medição de potências recebidas e transmitidas pelas antenas, combinadas duas a duas.

As impedâncias são determinadas com as medições de coe
ficientes de reflexão, pois tem-se a seguinte relação:

$$Z = \frac{Z_0(1+r)}{1-r} = \frac{50(1+r)}{1-r}$$

Foram medidos ponto por ponto, para cada frequência, os
coeficientes de reflexão através do analisador de circuitos, que são da
dos segundo a Tabela I.1.

TABELA I.1 - COEFICIENTES DE REFLEXÃO E IMPEDÂNCIA DA ANTENA A1

Freq. (MHz)	Coef. Reflexão		Impedância (ohms)	
	Magn.	Fase (graus)	Real	Imag.
270	0,42	-12	116	-25
280	0,44	-10	123	-23
290	0,43	-10	121	-22
300	0,42	-2	122	-4
310	0,50	-10	141	-33
320	0,38	-5	110	-9
330	0,56	-5	173	-25

A potência recebida pela antena, na condição de propagação livre pode ser calculada segundo:

$$Pr = \frac{\lambda^2 GrGt Pt}{4\pi^2 R^2}$$

$$\text{Portanto } GrGt = \frac{4\pi^2 R^2}{\lambda^2} \frac{Pr}{Pt}$$

Utilizando-se a notação PIJA, potência P, medida na antena I com antena transmissora J num dado instante A, temos:

$$20 \log G_I = K + 10 \log\left(\frac{P_{12A}}{P_{22A}}\right) + 10 \log\left(\frac{P_{13B}}{P_{33B}}\right) - 10 \log\left(\frac{P_{23C}}{P_{33C}}\right)$$

$$\text{com a constante K dada por: } K = 20 \log\left(\frac{4\pi R}{\lambda}\right)$$

Os ganhos da antena estão apresentados na Tabela I.2.

TABELA I.2 - GANHOS DA ANTENA A1

Freq. (MHz)	Ganho (dB)
260	13,9
270	13,8
300	15,2
330	14,2
340	12,2

1.1.4 - DIAGRAMAS DE IRRADIAÇÃO

Para cada frequência entre 260 e 340 MHz (intervalos de 10 MHz) foram registrados numa mesma folha, dois diagramas de irradiação em planos perpendiculares.

1.1.5 - POLARIZAÇÃO

As relações axiais e os sentidos de polarização são dadas segundo a Tabela I.3. Quanto ao sentido de polarização, foi convencionalmente segundo a Figura I.1.

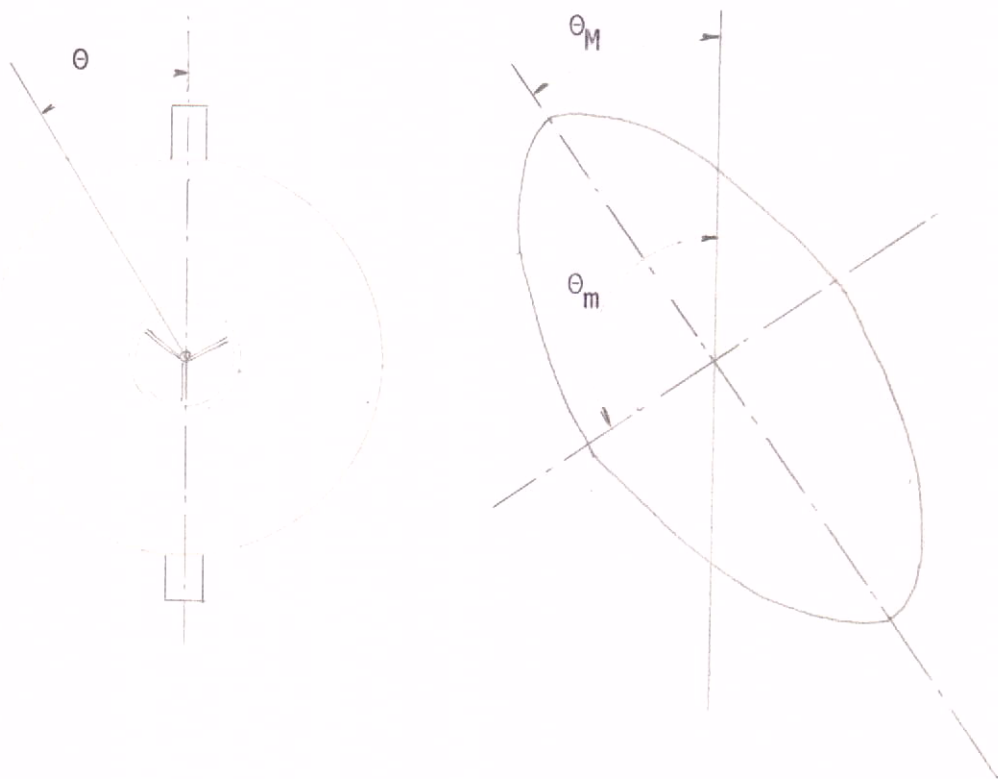


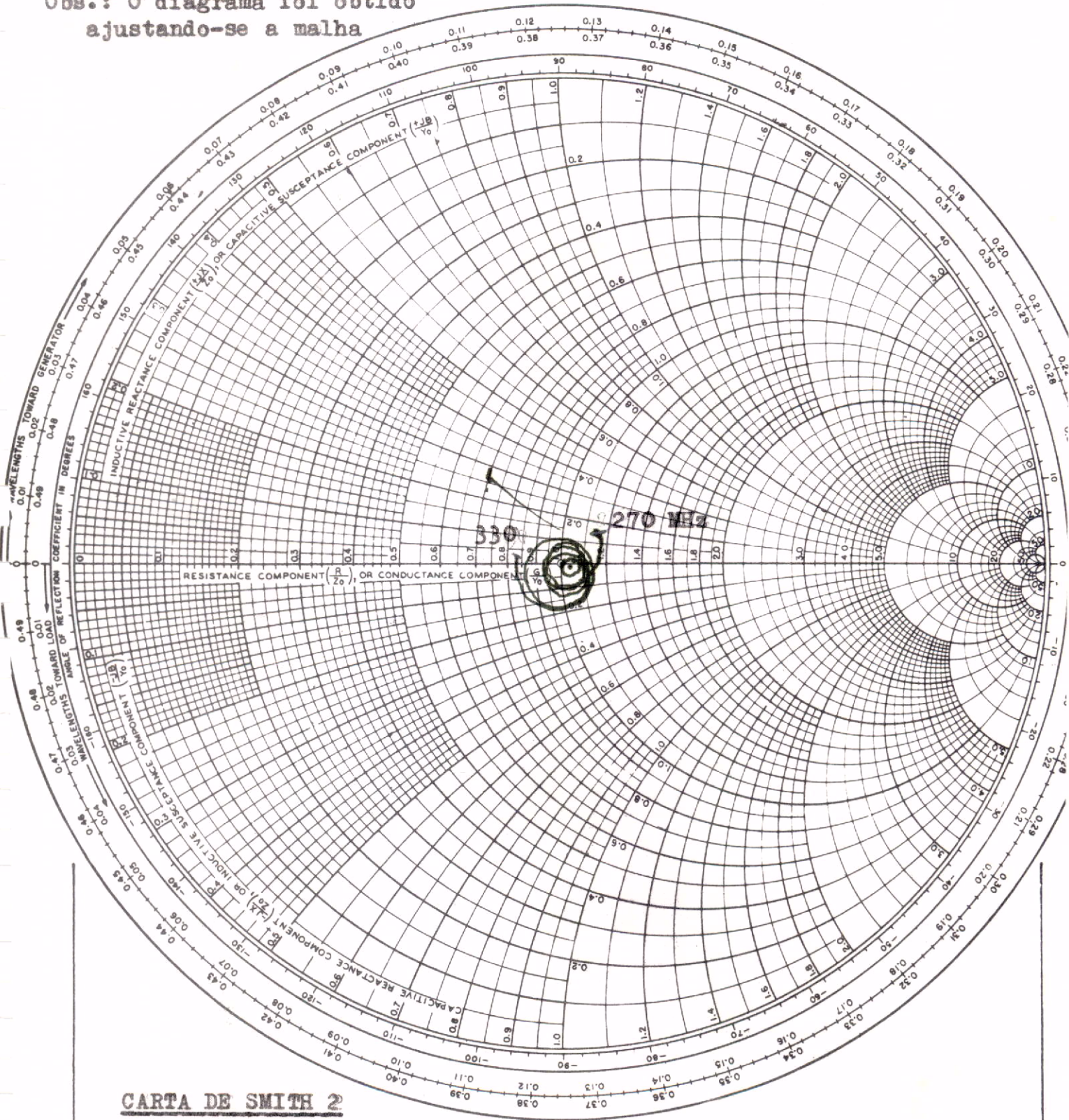
Figura I.1 - Antena Helicoidal e correspondente polarização

Antena com transformador de um quarto de onda

NAME	TITLE	DWG. NO.
SMITH CHART Form 756-N	Antena A2 GENERAL RADIO COMPANY, CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS	A2 DATE

IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES

Obs.: O diagrama foi obtido
ajustando-se a malha



CARTA DE SMITH 2

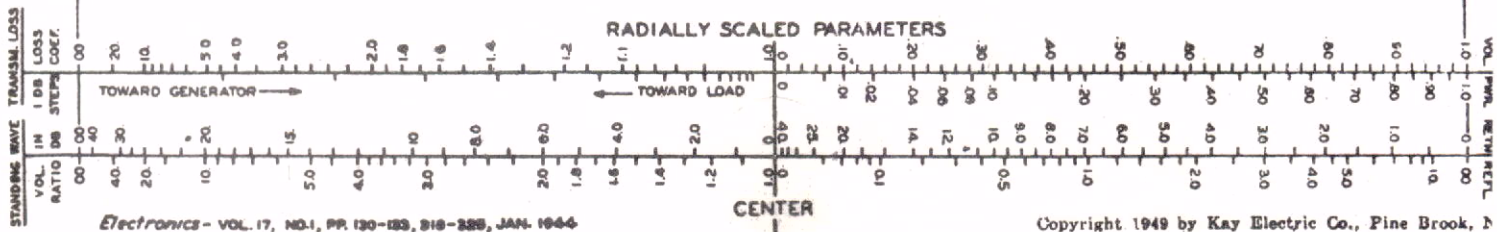


TABELA I.3 - POLARIZAÇÃO DA ANTENA A1

Freq. (MHz)	Relação Axial	θ_m	θ_M
260	1.11	-18	72
270	1.09	-22	68
280	1.12	-30	60
290	1.10	-18	72
300	1.12	-19	72
310	1.13	-12	78
320	1.22	-2	88
330	1.25	12	102
340	1.21	-30	60

1.2 - PROTÓTIPO A2

1.2.1 - COEFICIENTE DE REFLEXÃO

Na Carta de Smith nº2 está apresentada a resposta em frequência do coeficiente de reflexão na faixa de 270 a 330 MHz. A informação de fase é perdida devido ao problema de compensação da linha de transmissão. A plaqueta foi ajustada de modo que resultasse na melhor resposta em frequência.

1.2.2 - MEDIDA DE IMPEDÂNCIA DE ENTRADA

Sem o transformador e com a plaqueta na mesma posição do Ítem 1, foram medidos ponto por ponto, os coeficientes de reflexão que estão representados segundo a Tabela 4.

TABELA I.4 - COEFICIENTES DE REFLEXÃO MEDIDOS NO "NETWORK ANALYSER"

Freq. (MGZ)	Coef. Reflexão	
	Magnitude	Fase
270	0,50	-12
280	0,50	-12
290	0,50	-12
300	0,48	-10
310	0,52	-16
320	0,40	-8
330	0,52	-10

Com os coeficientes de reflexão já determinados as impedâncias podem ser calculadas:

TABELA I.5- IMPEDÂNCIA DE ENTRADA DA ANTENA A2

Freq. (MHz)	Impedância (ohms)	
	Real	Imag
270	138	-38
280	138	-38
290	138	-38
300	135	-29
310	135	-53
320	114	-15
330	148	-37

1.2.3 - GANHO DA ANTENA

TABELA I.6 - GANHO DA ANTENA A2

Freq. (MHz)	Ganho (dB)
260	13,1
270	13,0
300	14,6
330	13,5
340	11,4

1.2.4 - POLARIZAÇÃO

As relações axiais e os sentidos de polarização são dados na Tabela I.7. Quanto ao significado dos ângulos θ_m e θ_M , verificar ítem 1.5.

TABELA I.7 - POLARIZAÇÃO DA ANTENA H2

Freq. (MHz)	Relação Axial	θ_m (Graus)	θ_M (Graus)
260	1,09	-12	78
270	1,06	-14	76
280	1,09	-24	66
290	1,13	-12	78
300	1,12	-4	86
310	1,13	-12	78
320	1,21	-8	82
330	1,20	12	102
340	1,16	-38	52

1.2.5 - DIRETIVIDADE

Considerando-se os dois diagramas em planos perpendiculares, são calculadas as diretividades apresentadas segundo Tabela I.8.

TABELA I. 8 - DIRETIVIDADES CALCULADAS DA ANTENA A2

Freq. (MHz)	Diretividade (dBi)
260	14,9
270	15,4
300	17,1
330	17,3
340	15,0

CAPÍTULO II

ANTENAS HELICOIDAIS DA FAIXA B

Trata-se de antenas helicoidais de 12 espiras com polarização esquerda. Denominamos os dois protótipos de B_1 e B_2 .

2.1 - PROTÓTIPO B_1

2.1.1 - COEFICIENTE DE REFLEXÃO

A resposta em toda a faixa de 330 a 400 MHz, do coeficiente de reflexão, é dada segundo a Carta de Smith nº 3. Deve-se observar que a fase não é definida e que o diagrama foi obtido ajustando-se a placa na melhor posição.

2.1.2 - MEDIDA DA IMPEDÂNCIA DE ENTRADA

Os coeficientes de reflexão medidos e as respectivas impedâncias são dados na Tabela II.1.

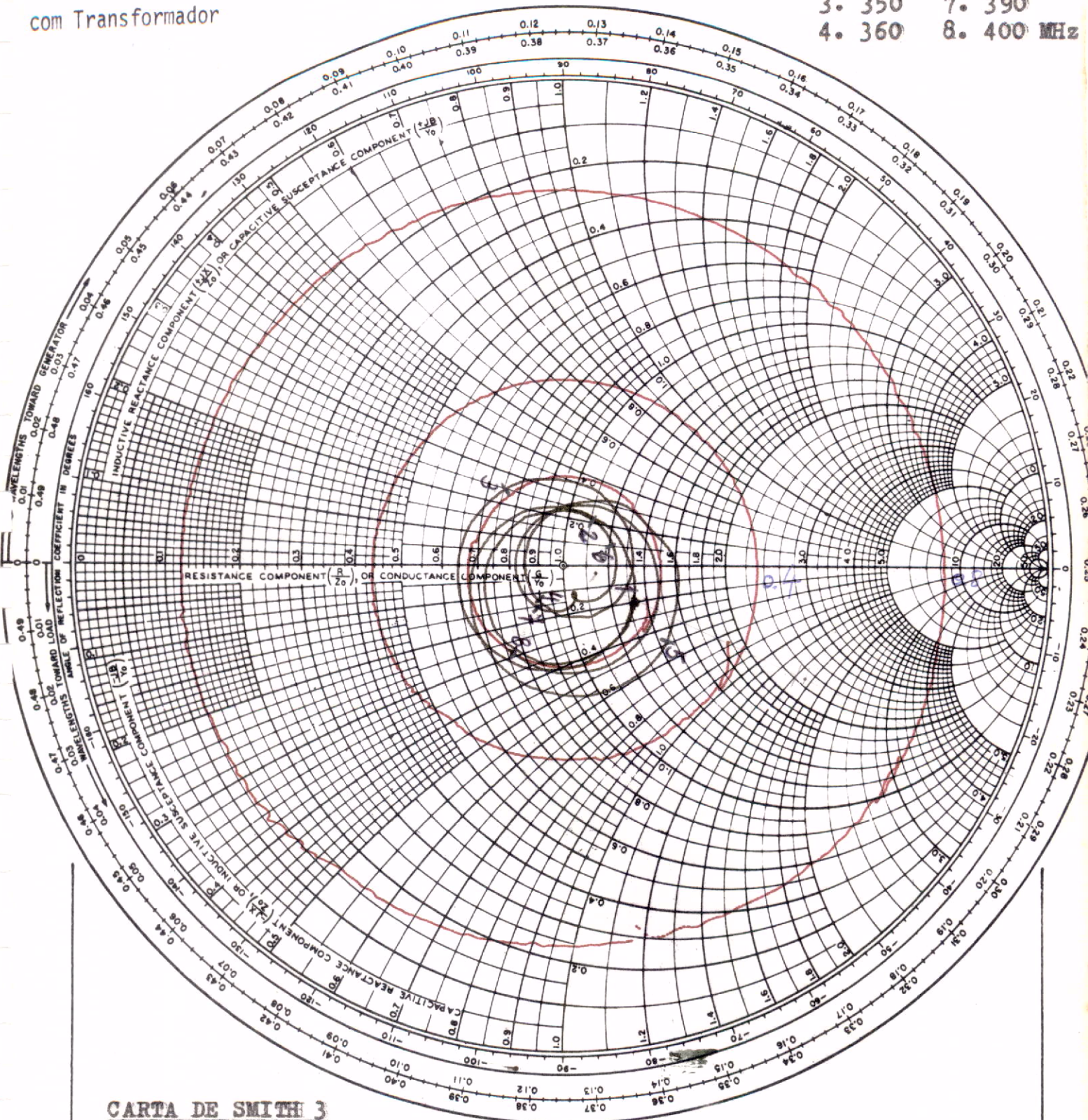
Antena com duas secções de transformador de um quarto de onda

NAME	TITLE	DWG. NO.
SMITH CHART Form 756-N	Antena B1 GENERAL RADIO COMPANY, CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS	DATE

Taxa de onda Estacionária, com Transformador

IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES

- 1. 330
- 2. 340
- 3. 350
- 4. 360
- 5. 370
- 6. 380
- 7. 390
- 8. 400 MHz



CARTA DE SMITH 3

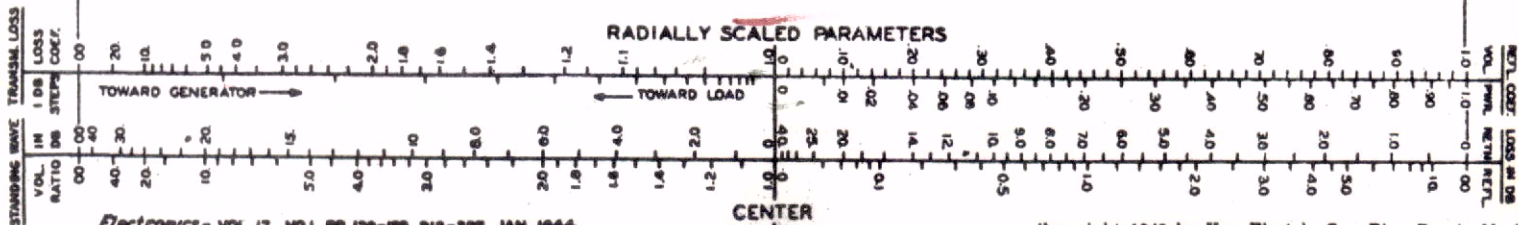


TABELA II.1

COEFICIENTES DE REFLEXÃO E IMPEDÂNCIAS DE ENTRADA DA ANTENA B1

Freq. (MHz)	Coef. Reflexão		Impedância (ohms)	
	Magnitude	Fase	Real	Imag.
330	0,55	-25	114	-77
340	0,52	-50	156	-19
350	0,44	-22	107	-44
360	0,50	-8	144	-27
370	0,54	-34	89	-76
380	0,44	-25	102	-47
390	0,58	-5	184	-28
400	0,52	-28	104	-69

2.1.3 - GANHO DA ANTENA

Os ganhos da antena são em relação a uma antena isotrópica e estão indicadas na Tabela II.2.

TABELA II.2 - GANHOS DA ANTENA B1

Freq. (MHz)	Ganho (dB)
330	13,5
360	14,7
370	14,8
390	13,7
400	11,9
410	9,1
420	8,1

2.1.4 - POLARIZAÇÃO

As relações axiais e os sentidos de polarização são dadas na Tabela II.3. Quanto ao significado dos ângulos Θ_m e Θ_M ver Item I.1.5.

TABELA II.3 - RELAÇÕES AXIAIS E POLARIZAÇÃO DA ANTENA B1.

Freq. (MHz)	Relação Axial	Θ_m (graus)	Θ_M (graus)
330	1,19	0	90
340	1,20	6	96
350	1,25	6	96
360	1,29	14	104
370	1,20	0	90
380	1,36	19	109
390	1,37	12	102
400	1,18	18	108
410	1,13	-30	60
420	1,55	18	108

2.1.5 - DIRETIVIDADE

As diretividades calculadas da Antena B1 estão apresentadas na Tabela II.4.

TABELA II.4 - DIRETIVIDADES CALCULADAS DA ANTENA B1.

Freq. (MHz)	Diretividade (dBi)
330	15,0
360	16,3
370	16,5
390	15,8
400	14,7
410	11,3
420	10,0

2.2 - PROTÓTIPO B2

2.2.1 - COEFICIENTE DE REFLEXÃO

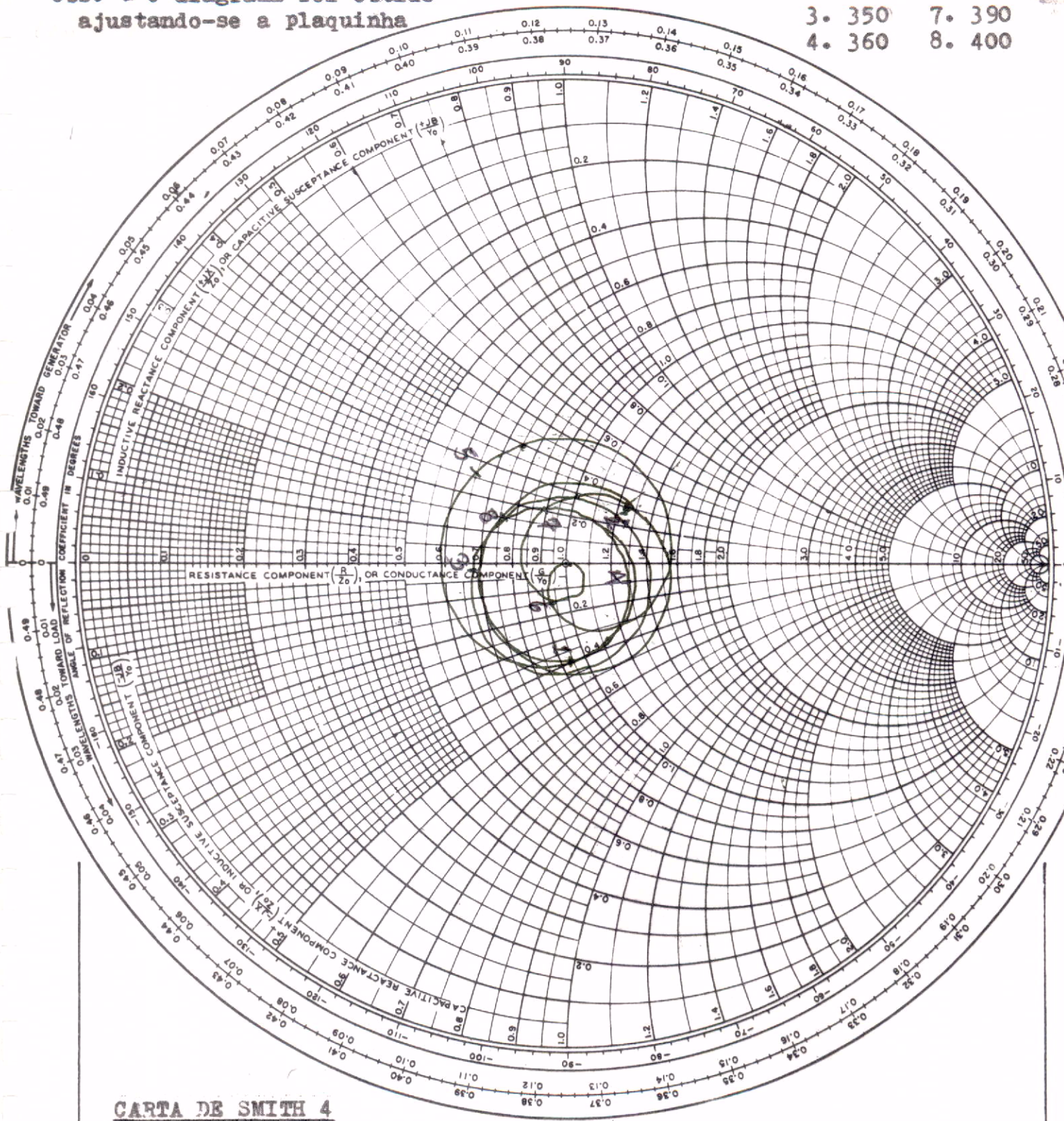
A resposta em toda a faixa (330 a 400 MHz), do coeficiente de reflexão, é dada segundo a Carta de Smith Nº3. Deve-se observar que a fase não é definida.

NAME Antena B2		TITLE Perda de Retorno		DWG. NO.	
SMITH CHART Form 756-N		GENERAL RADIO COMPANY, CAMBRIDGE, MASSACHUSETTS		DATE	

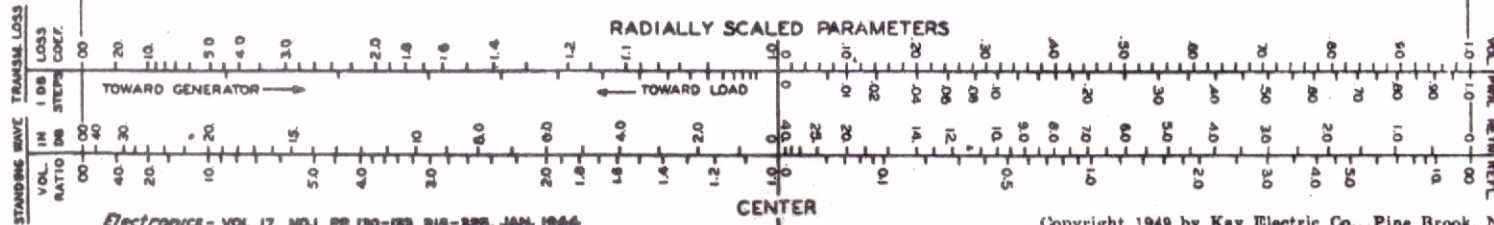
Obs. : O diagrama foi obtido ajustando-se a plaquinha

IMPEDANCE OR ADMITTANCE COORDINATES

- 1. 330 5. 370
- 2. 340 6. 380
- 3. 350 7. 390
- 4. 360 8. 400



CARTA DE SMITH 4



2.2.2 - MEDIDA DA IMPEDÂNCIA DE ENTRADA

Os coeficientes de reflexão e as respectivas impedâncias são dadas na Tabela II.5.

TABELA II.5 - COEFICIENTES DE REFLEXÃO E IMPEDÂNCIAS DE ANTENA B2.

Freq. (MHz)	Coef. Reflexão		Impedancia (ohms)	
	Magnitude	Fase	Real	Imag.
330	0.55	-22	123	-73
340	0.52	-20	158	-8
350	0.48	-22	113	-53
360	0.54	-8	159	-34
370	0.52	-34	89	-72
380	0.46	-20	114	-45
390	0.62	-10	189	-66
400	0.48	-25	107	-56

2.2.3 - GANHO DA ANTENA

Os ganhos da antena B2 estão dadas na Tabela II.6.

TABELA II.6 - GANHOS DA ANTENA B2

Freq.(MHZ)	Ganho (dBi)
330	13,6
360	14,7
370	14,5
390	13,8
400	12,5
410	9,5
420	8,0

2.2.4 - POLARIZAÇÃO

As relações axiais e os sentidos de polarização são dadas na Tabela II.7.

TABELA II.7 - POLARIZAÇÃO DA ANTENA B2

Freq. (MHz)	Relação Axial	θ_m (Graus)	θ_M (Graus)
330	1.15	0	90
340	1.18	12	102
350	1.17	8	98
360	1.17	6	96
370	1.16	0	90
380	1.26	0	90
390	1.27	2	92
400	1.12	12	102
410	1.14	-30	60
420	1.49	36	126

2.2.5 - DIRETIVIDADE

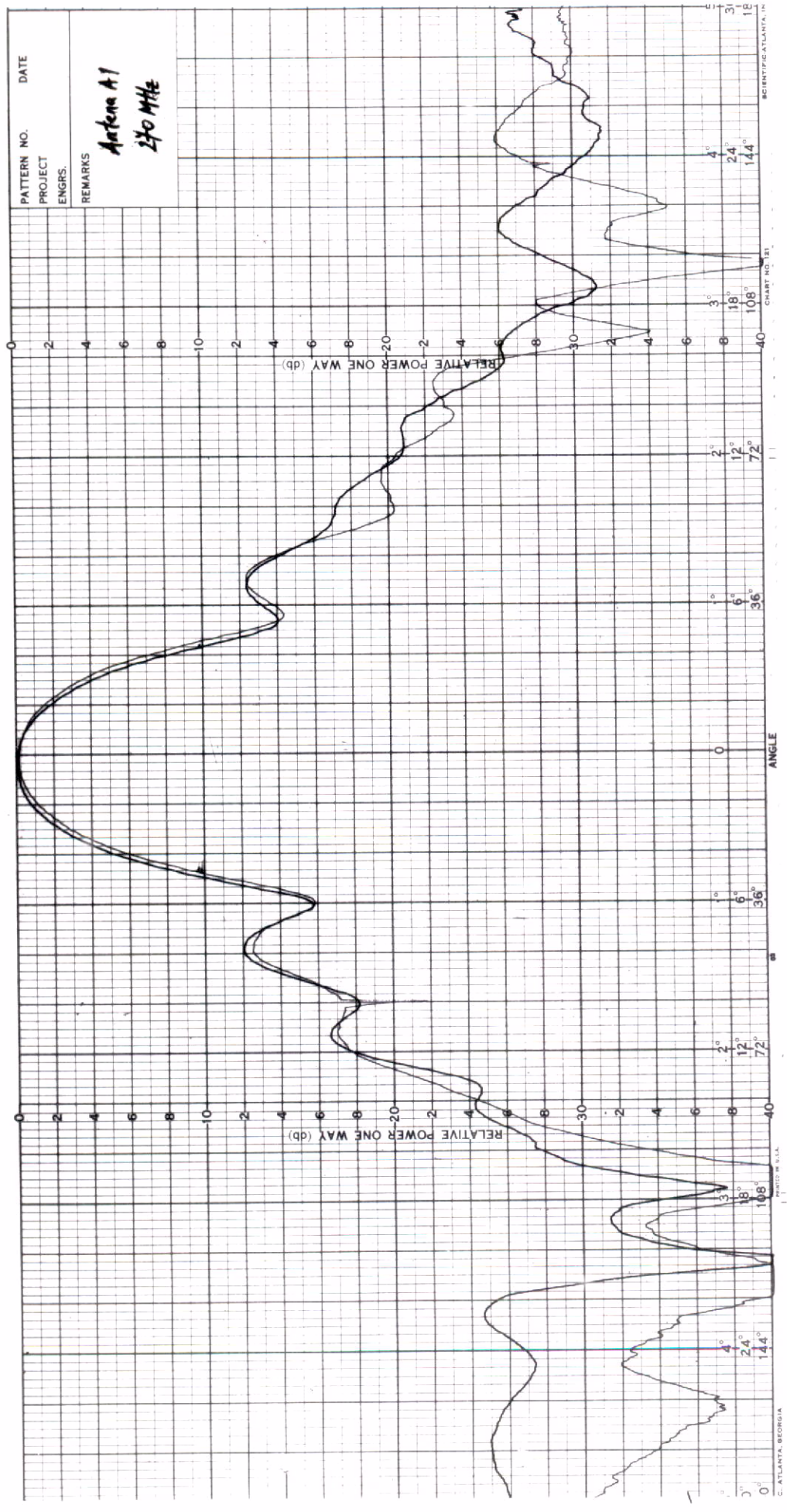
As diretividades calculadas estão apresentadas segundo Tabela II.8.

TABELA II.8 - DIRETIVIDADES DA ANTENA B2.

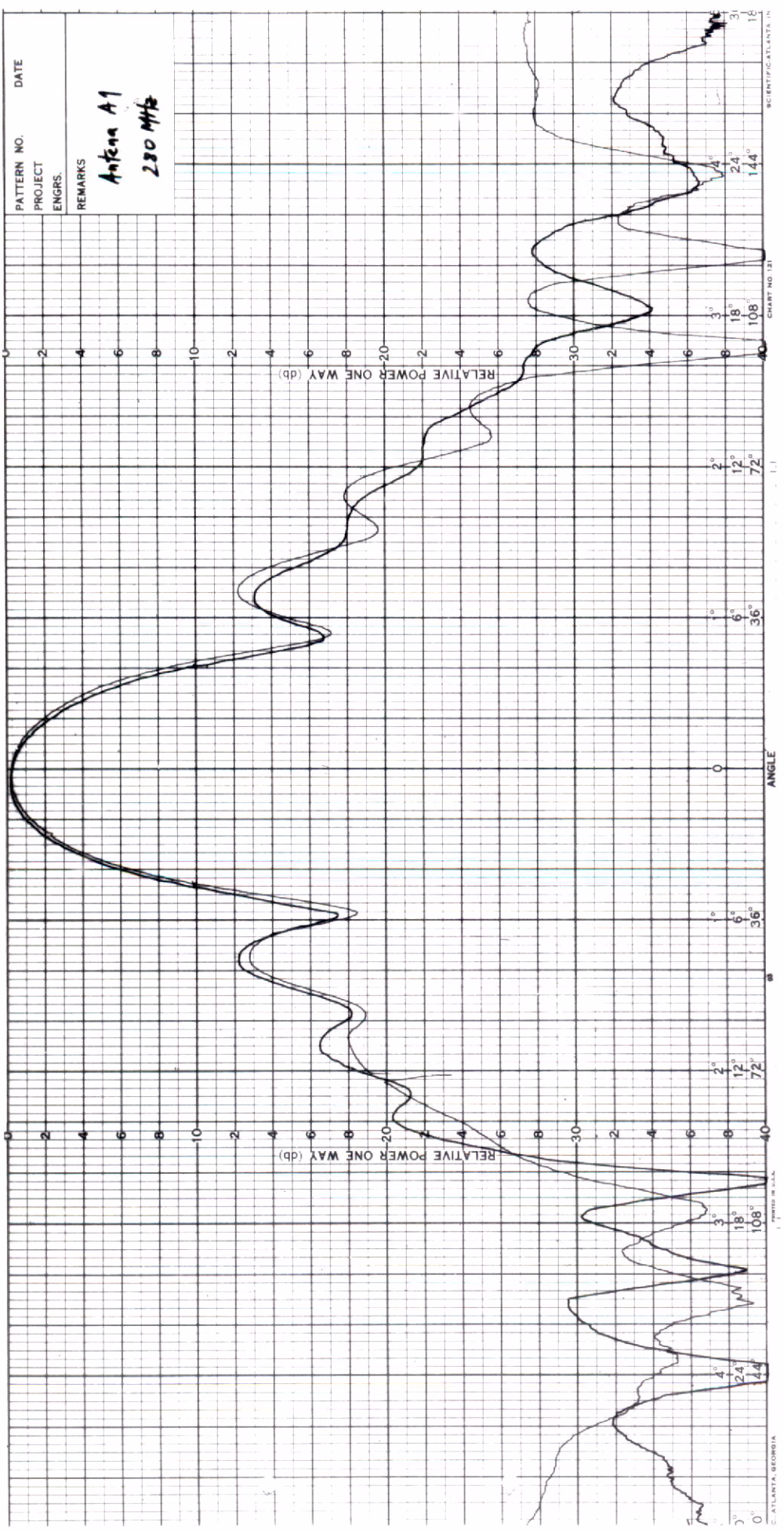
Freq.(MHz)	Diretividade (dBi)
330	15,1
360	16,4
370	16,4
390	16,2
400	15,0
410	11,9
420	10,8

PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS

Antenna A1
240 MHz



ATLANTA, GEORGIA
 PRINTED IN U.S.A.
 SCIENTIFIC ATLANTA, INC.
 CHART NO. 31



PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

Antenna A1
280 MHz

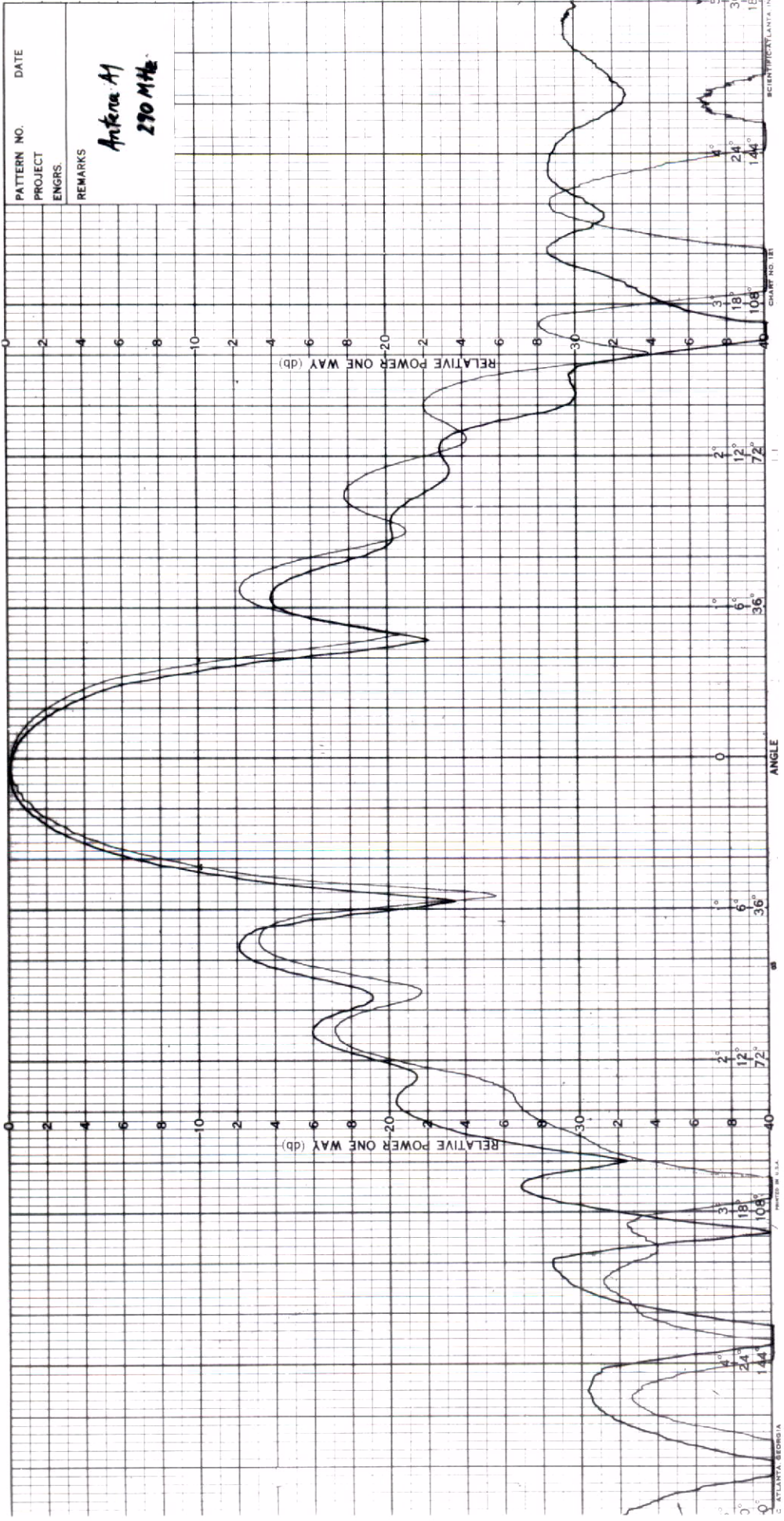
RELATIVE POWER ONE WAY (db)

ANGLE

SCIENTIFIC ATLANTA, INC.

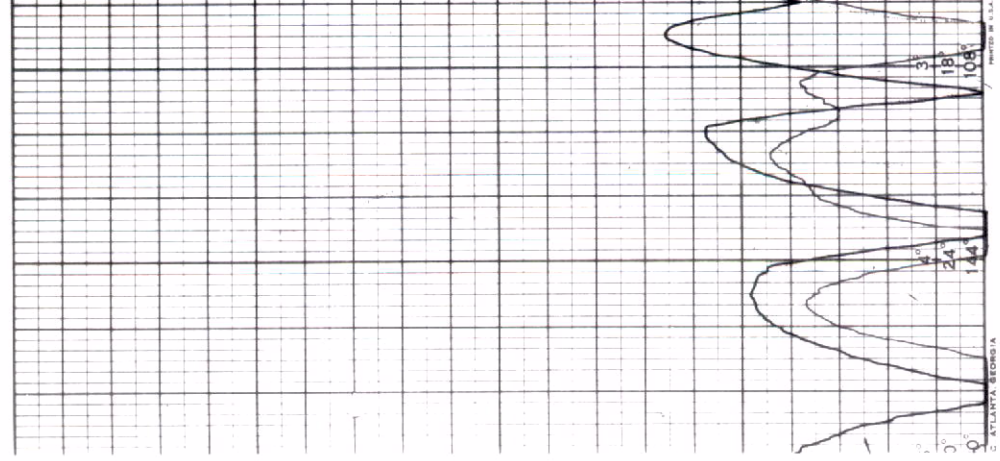
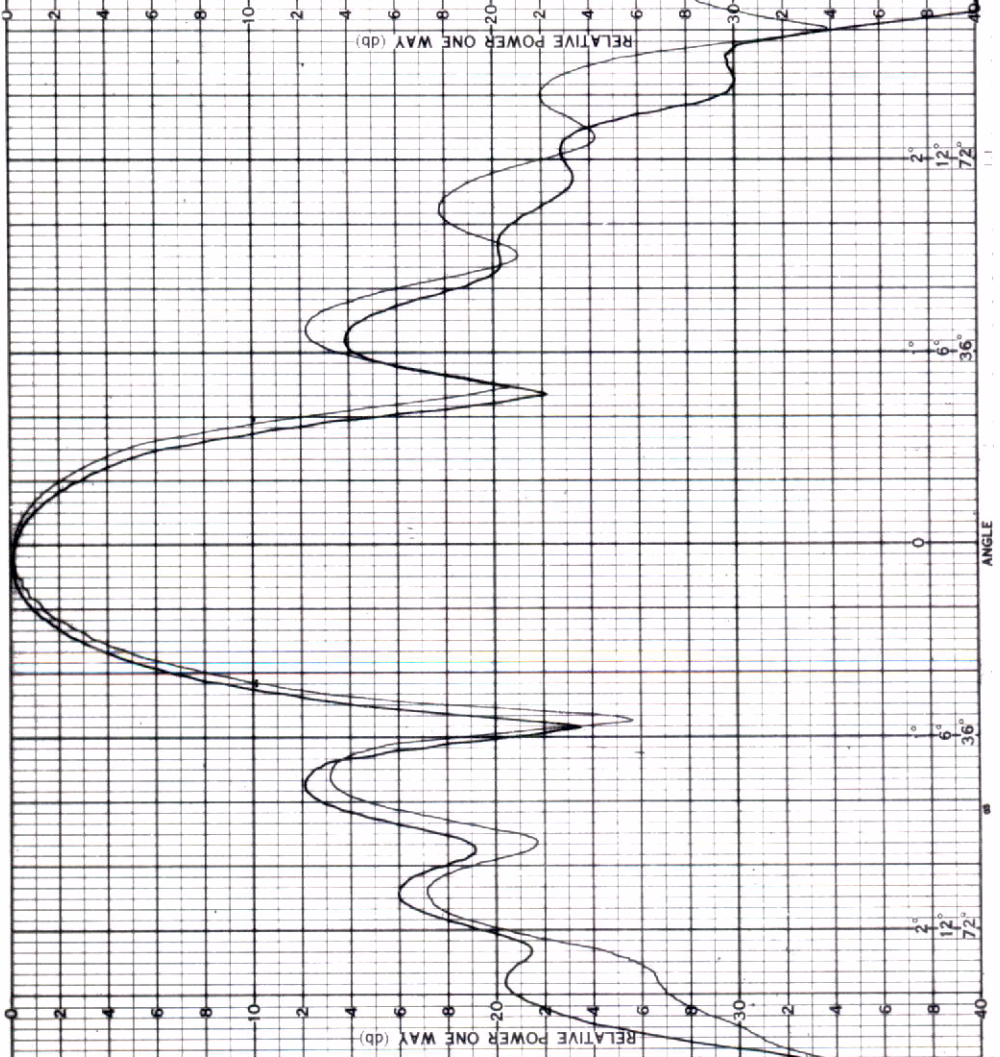
CHART NO. 131

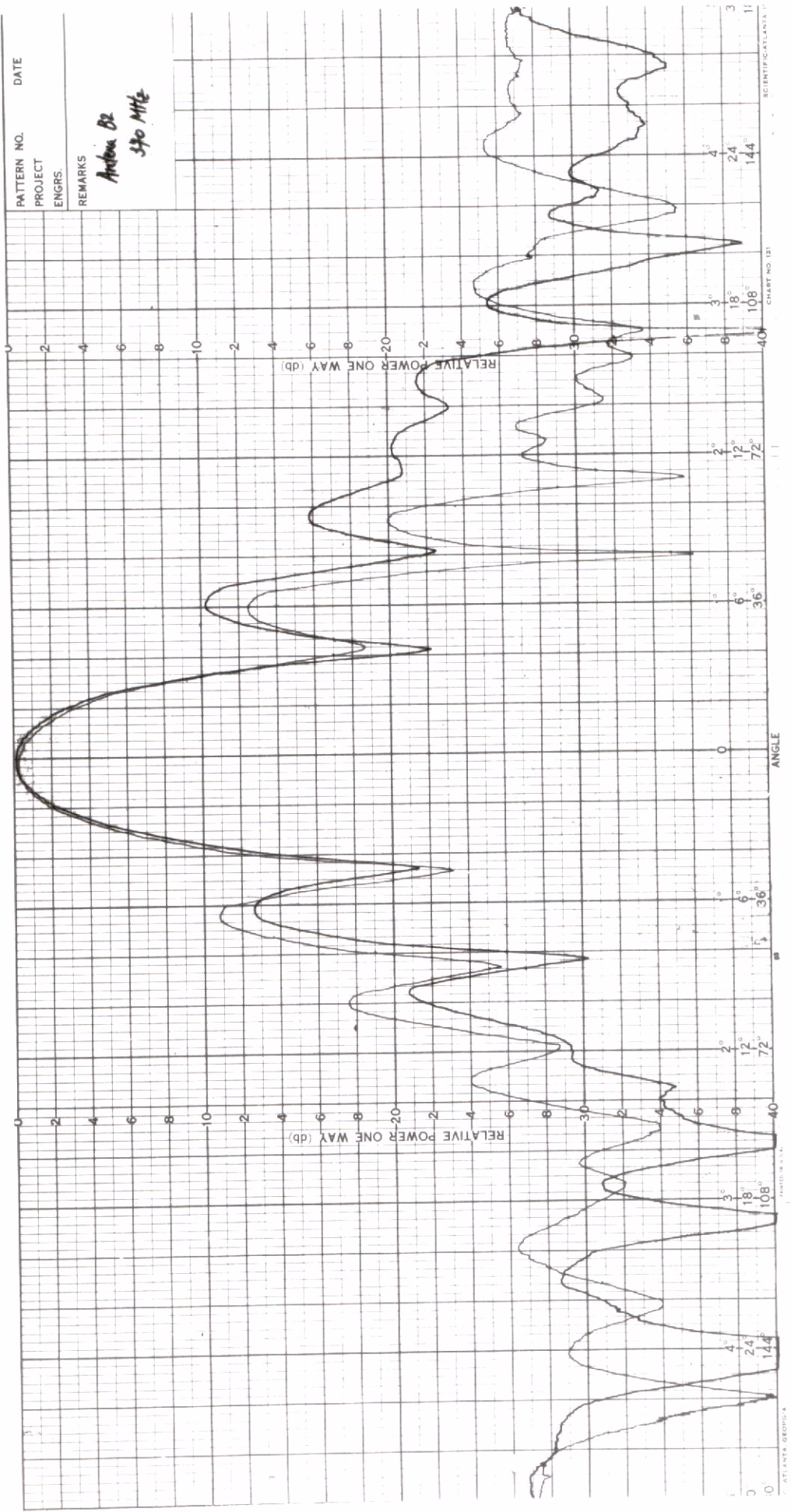
ATLANTA, GEORGIA

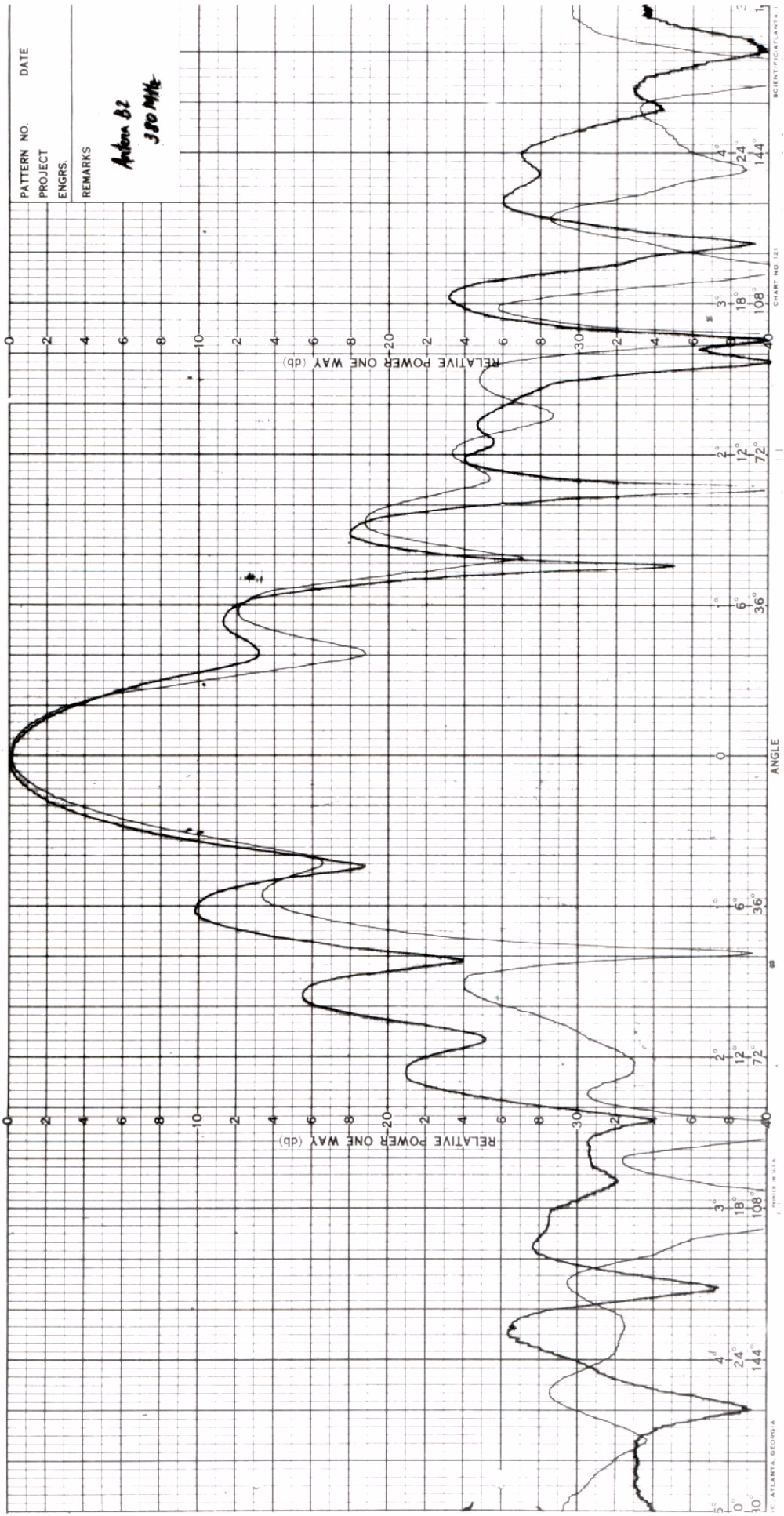


PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

Antenna A1
290 MHz







PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

*Antenna B2
 380 MHz*

CHART NO. 121
 SCIENTIFIC Atlanta, Georgia

PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

*Antenna 82
 390 MHz*

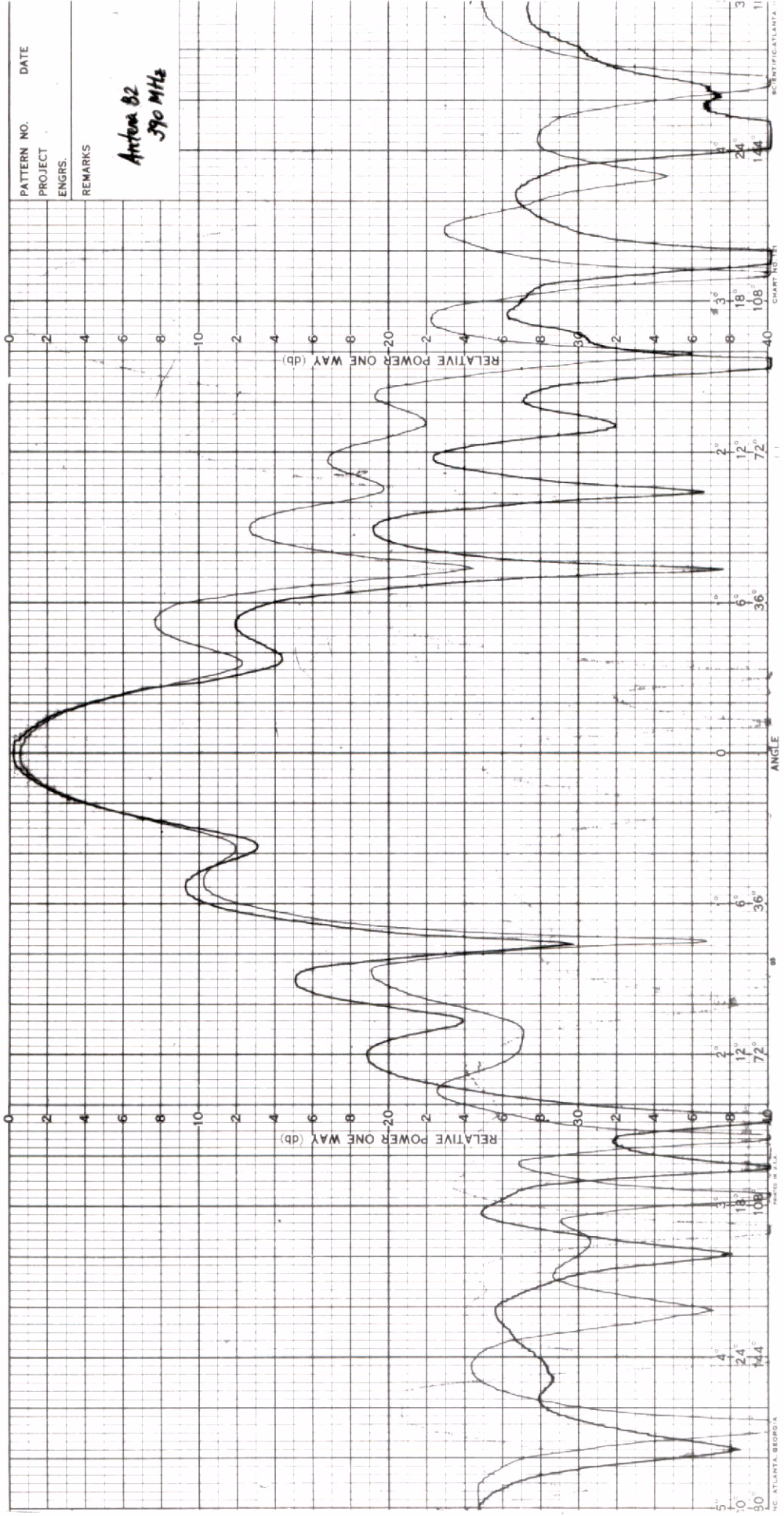
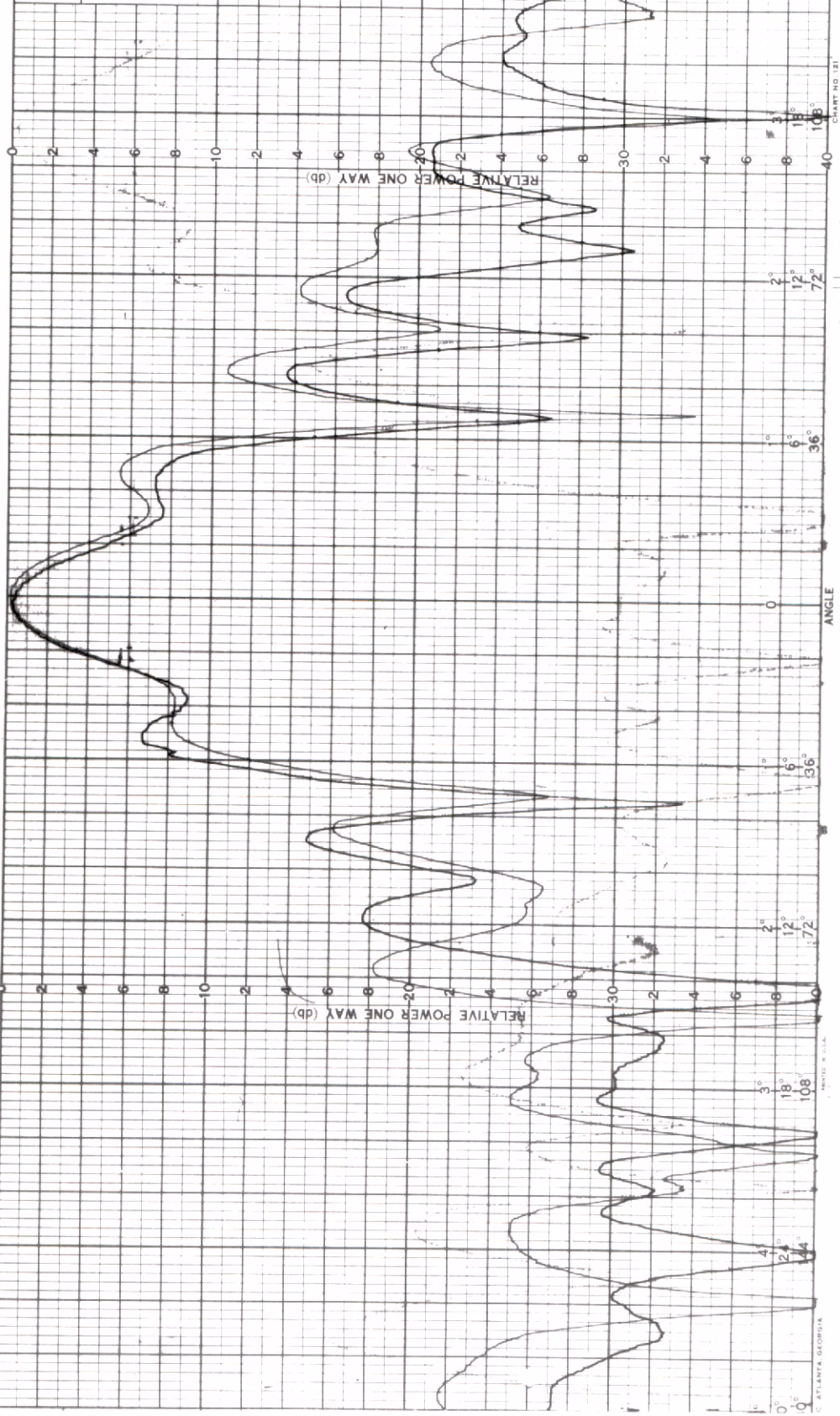
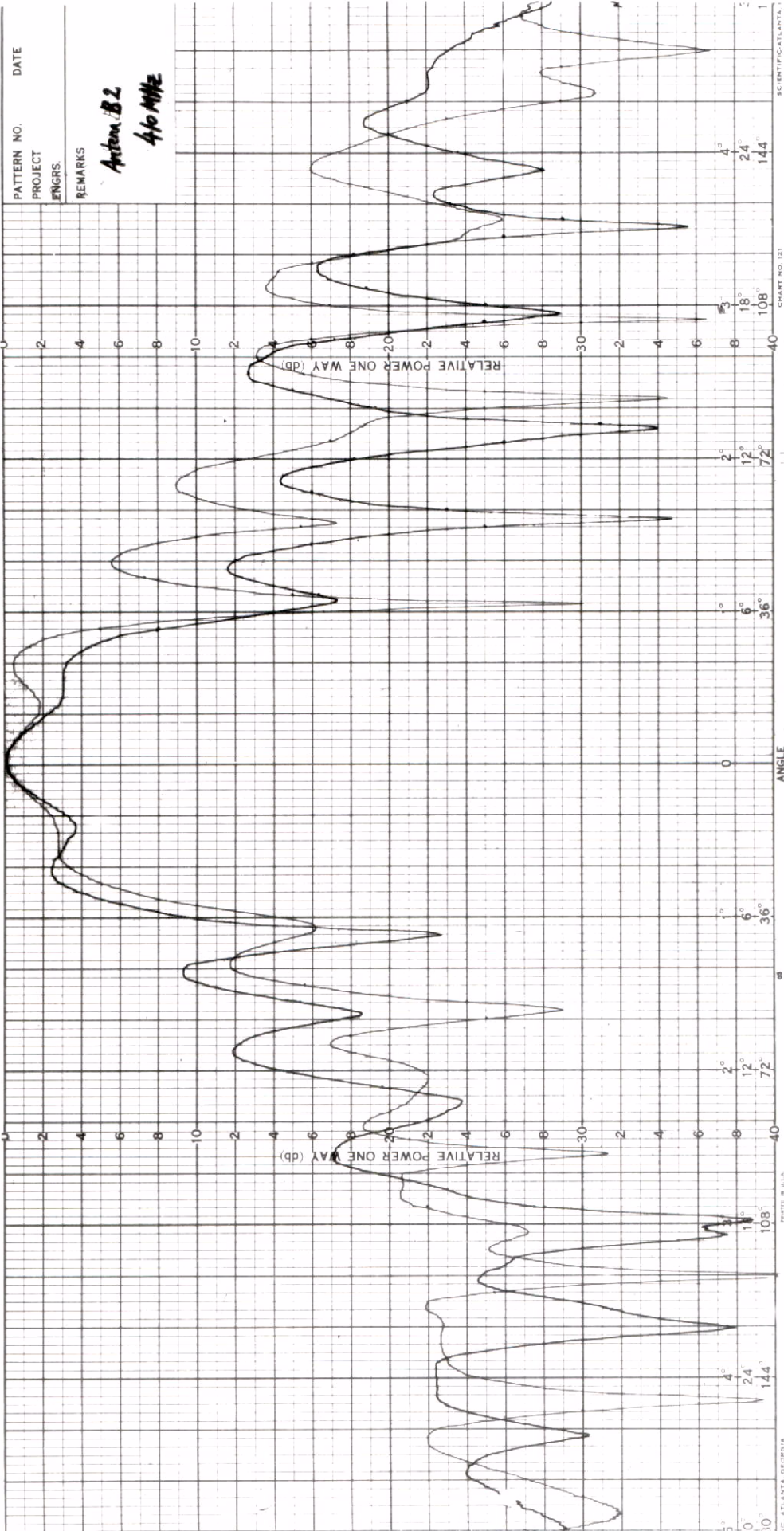


CHART NO. 11
 SCIENTIFIC ATLANTA

PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS
Antenna B2
100 MHz





PATTERN NO. _____ DATE _____

PROJECT _____

ENGRS. _____

REMARKS _____

Antenna B2
410 MHz

CHART NO. 121

SCIENTIFIC ATLANTA 1

ATLANTA, GEORGIA

PARTS IN ALL

10

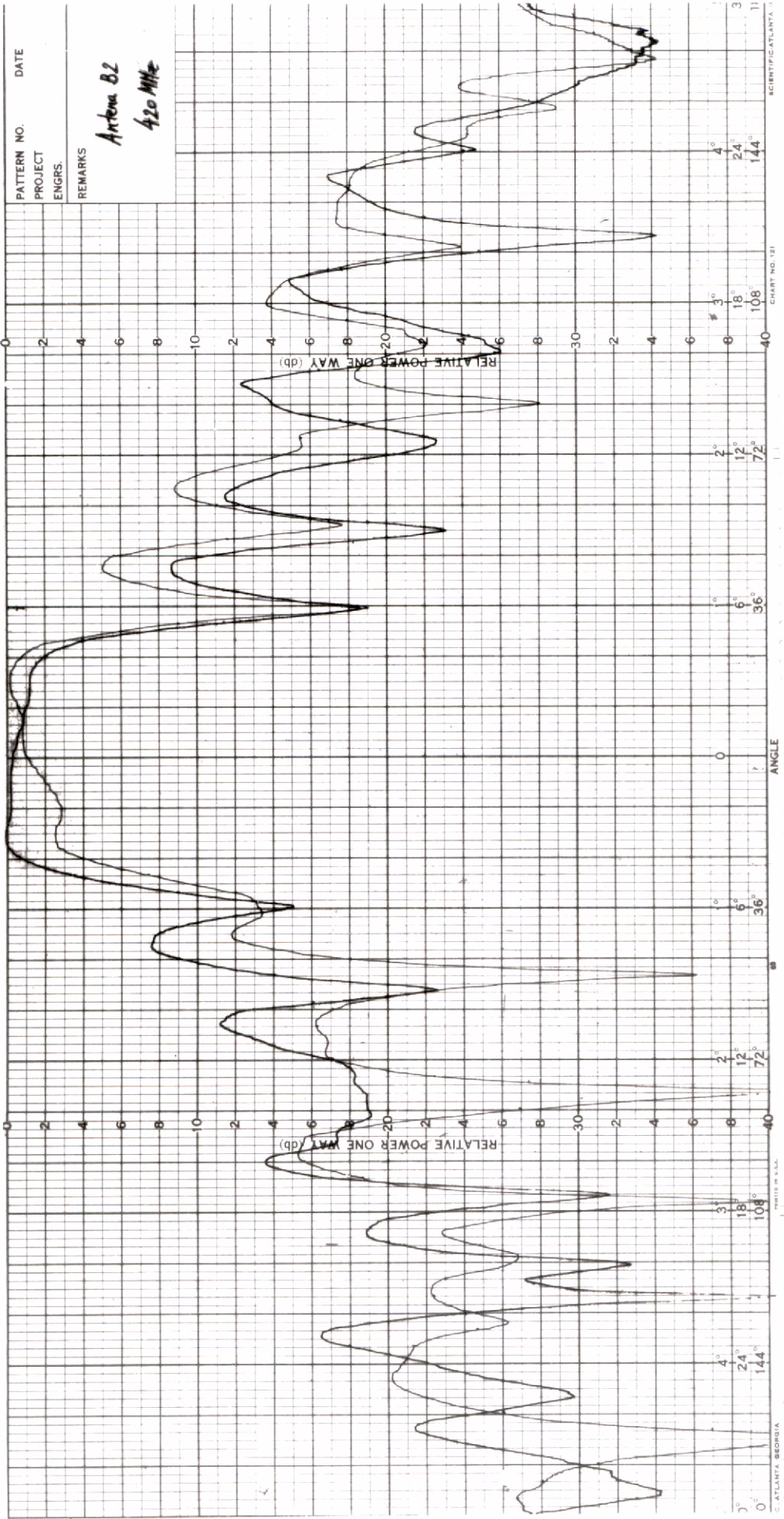
0

0

108

144

1

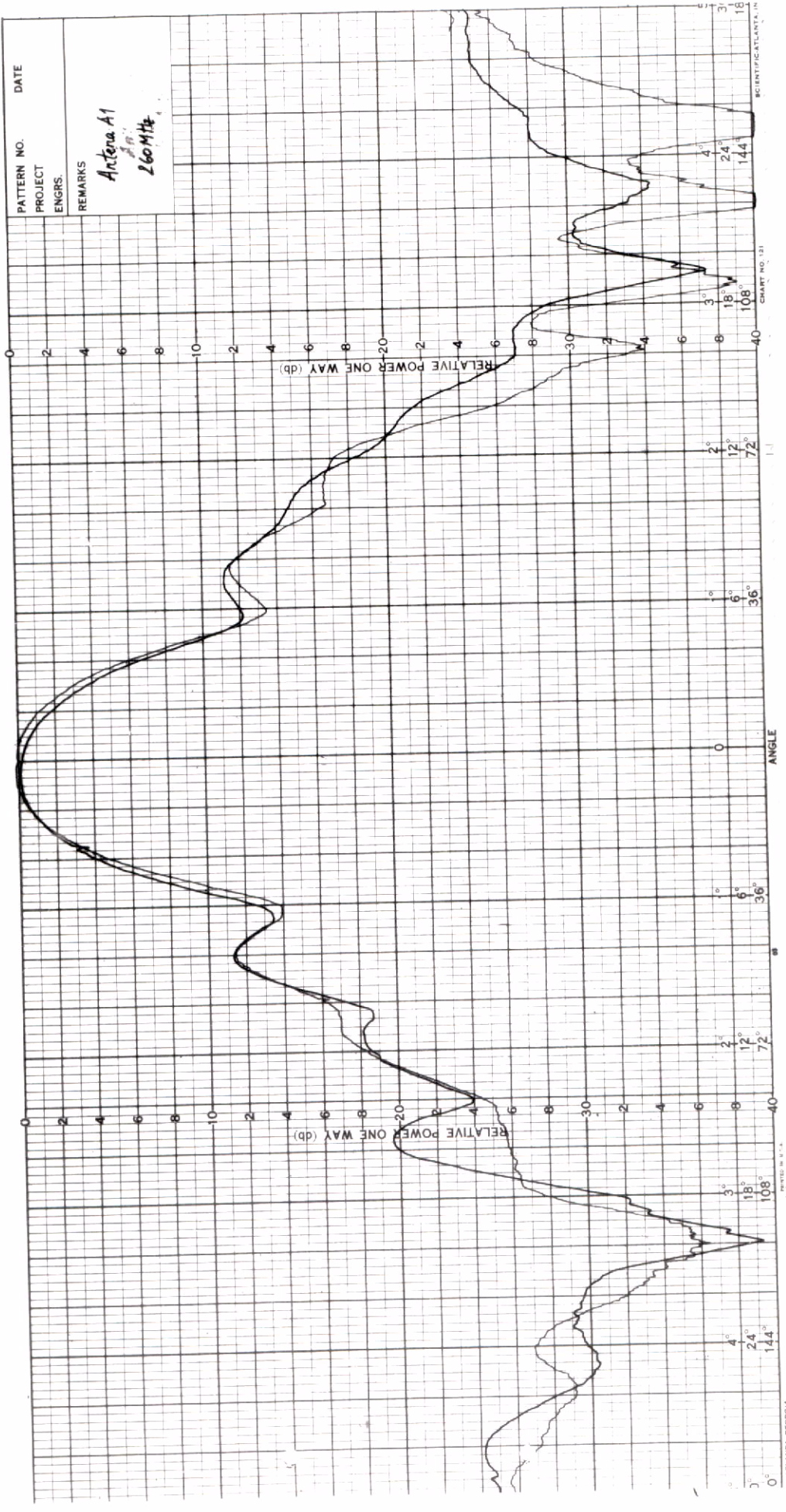


PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

Antenna B2
420 MHz

RELATIVE POWER ONE WAY (db)

ATLANTA, GEORGIA
 PRINTED IN U.S.A.
 CHART NO. 121
 SCIENTIFIC ATLANTA



PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

Antenna A1
260 MHz

RELATIVE POWER ONE WAY (db)

RELATIVE POWER ONE WAY (db)

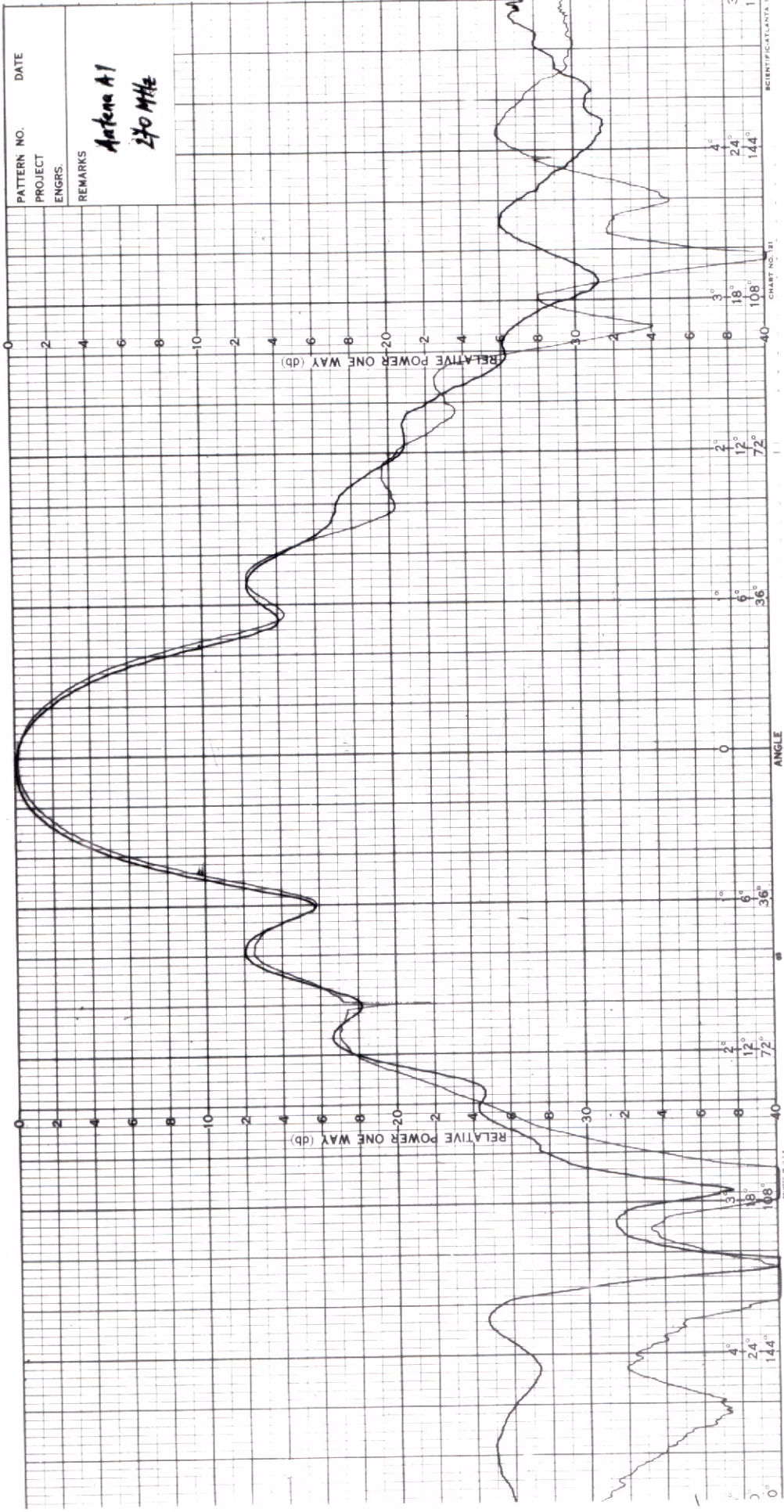
ANGLE

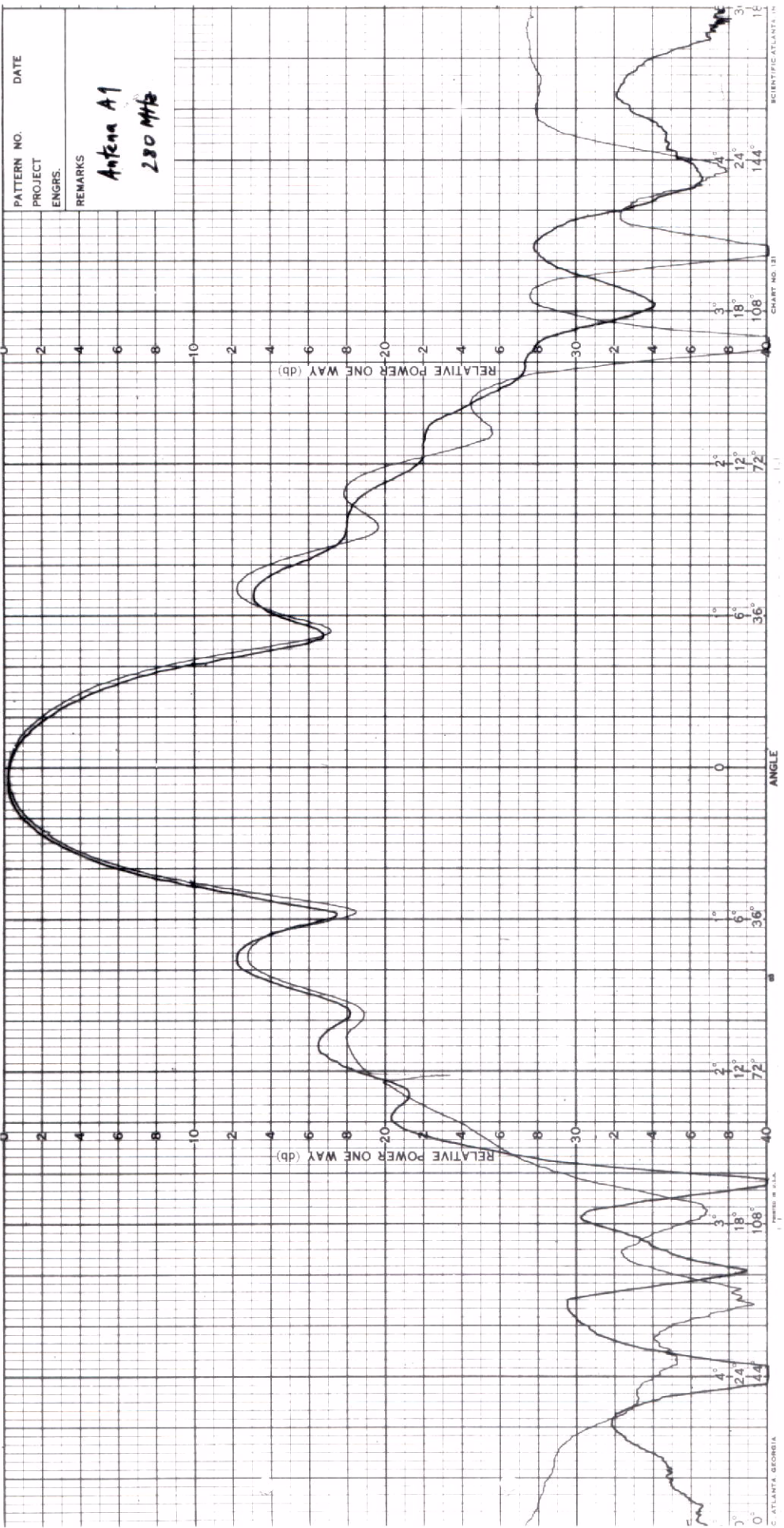
CHART NO. 121

SCIENTIFIC INSTITUTE, INC.

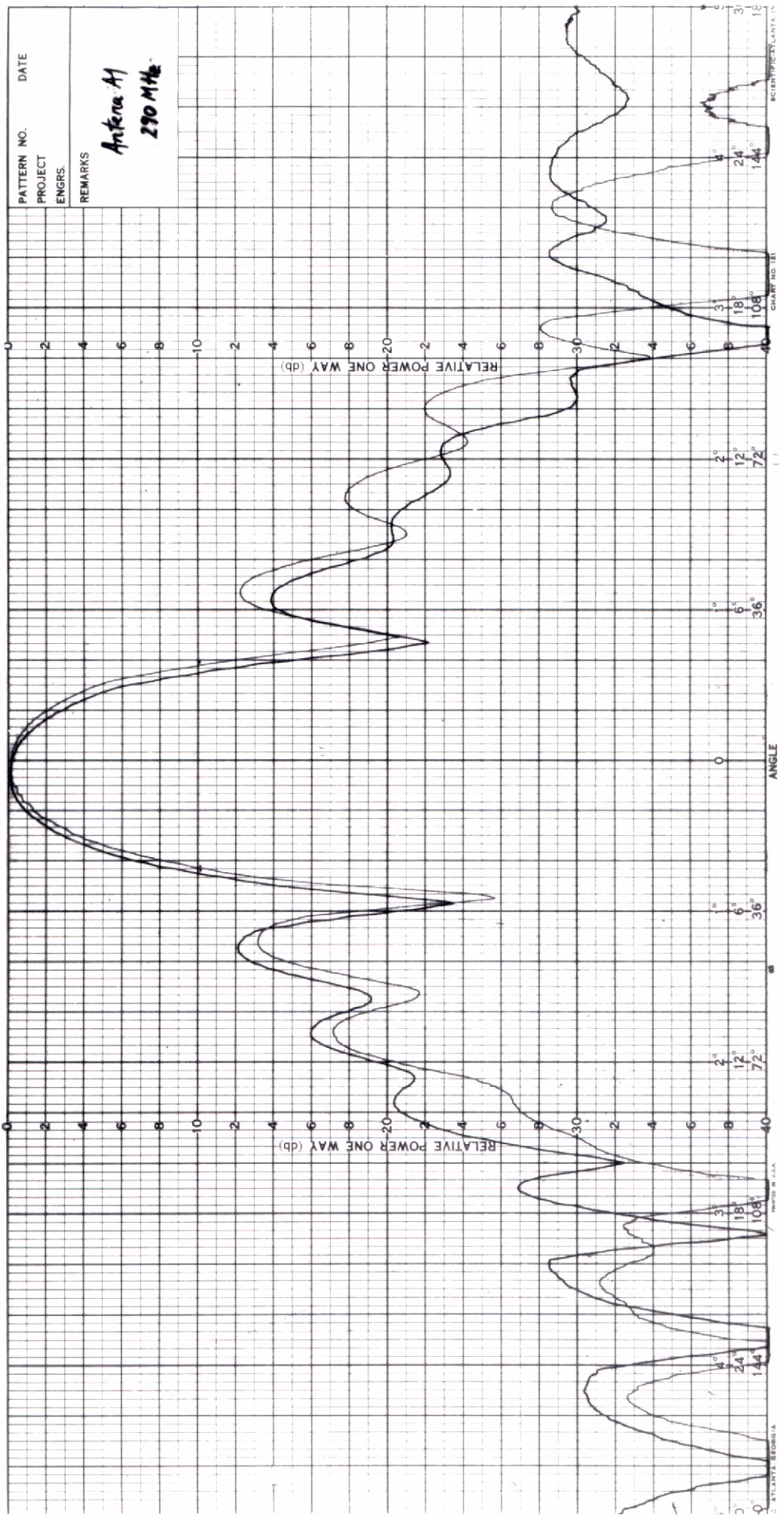
TYPE 100-1

ATLANTA, GEORGIA

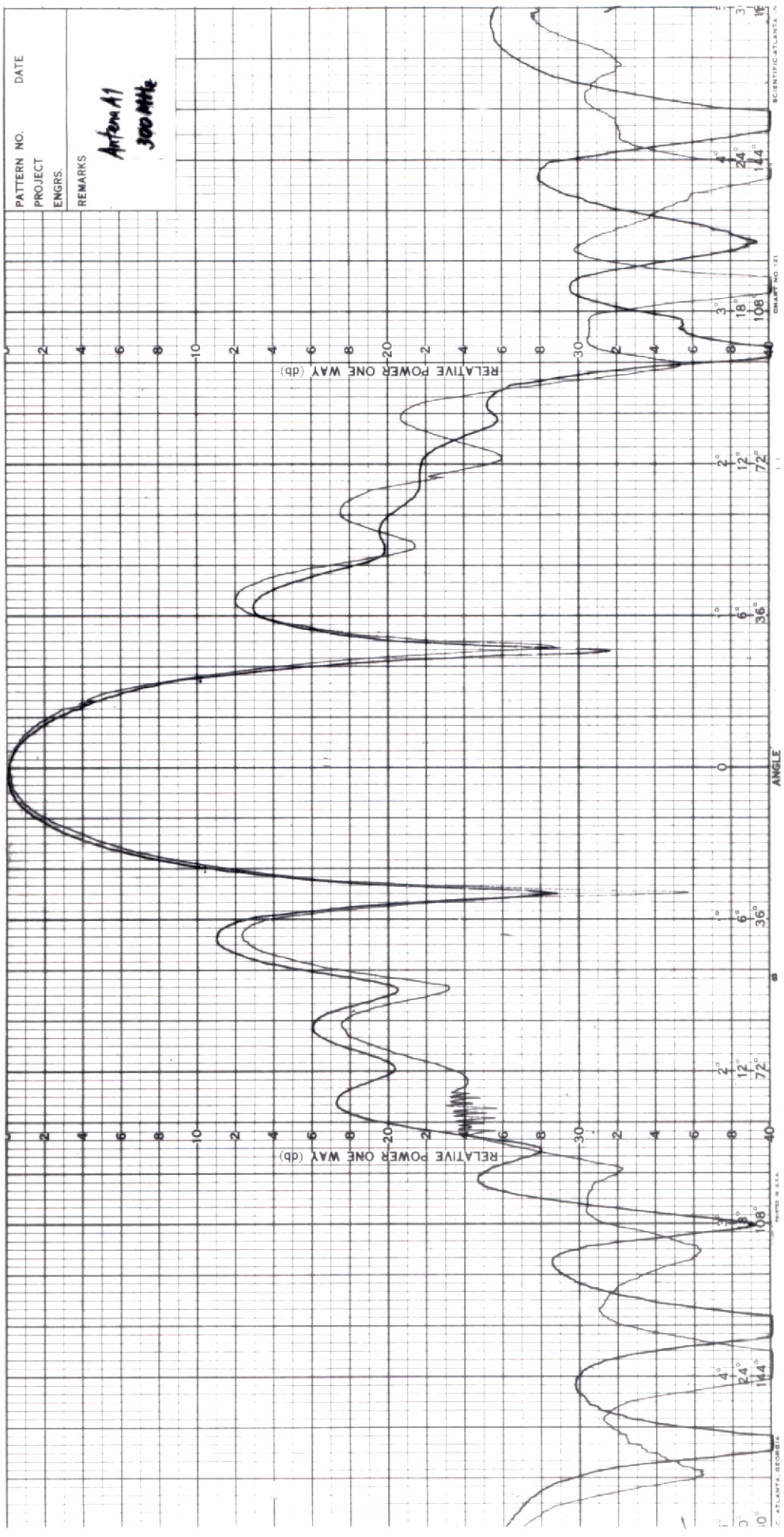




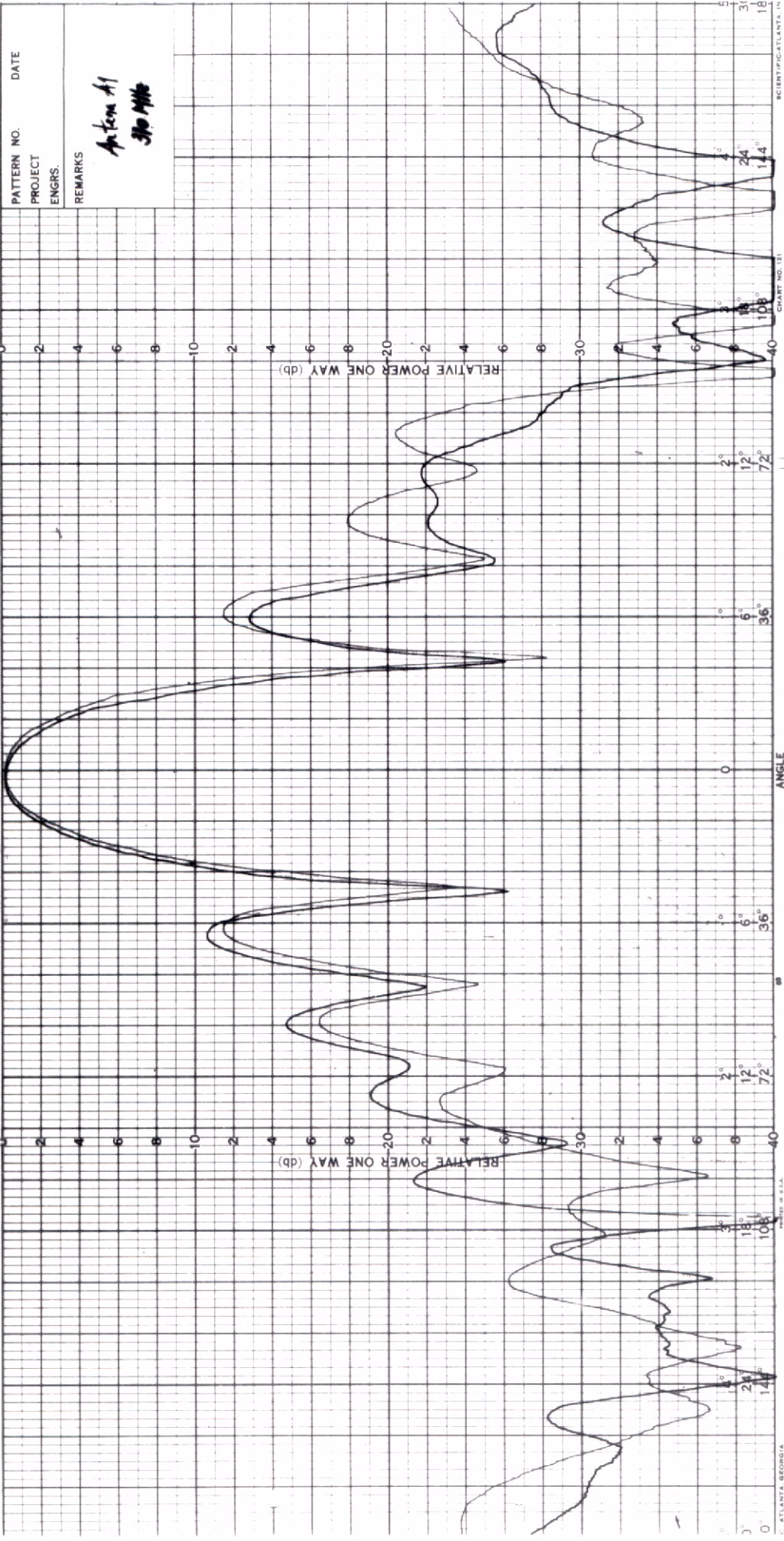
SCIENTIFIC ATLANTA, INC.
 CHART NO. 331
 ATLANTA, GEORGIA



ATLANTIC ENGINEERING
 CHARLOTTE, N.C.
 SCIENTIFIC DATA, IN

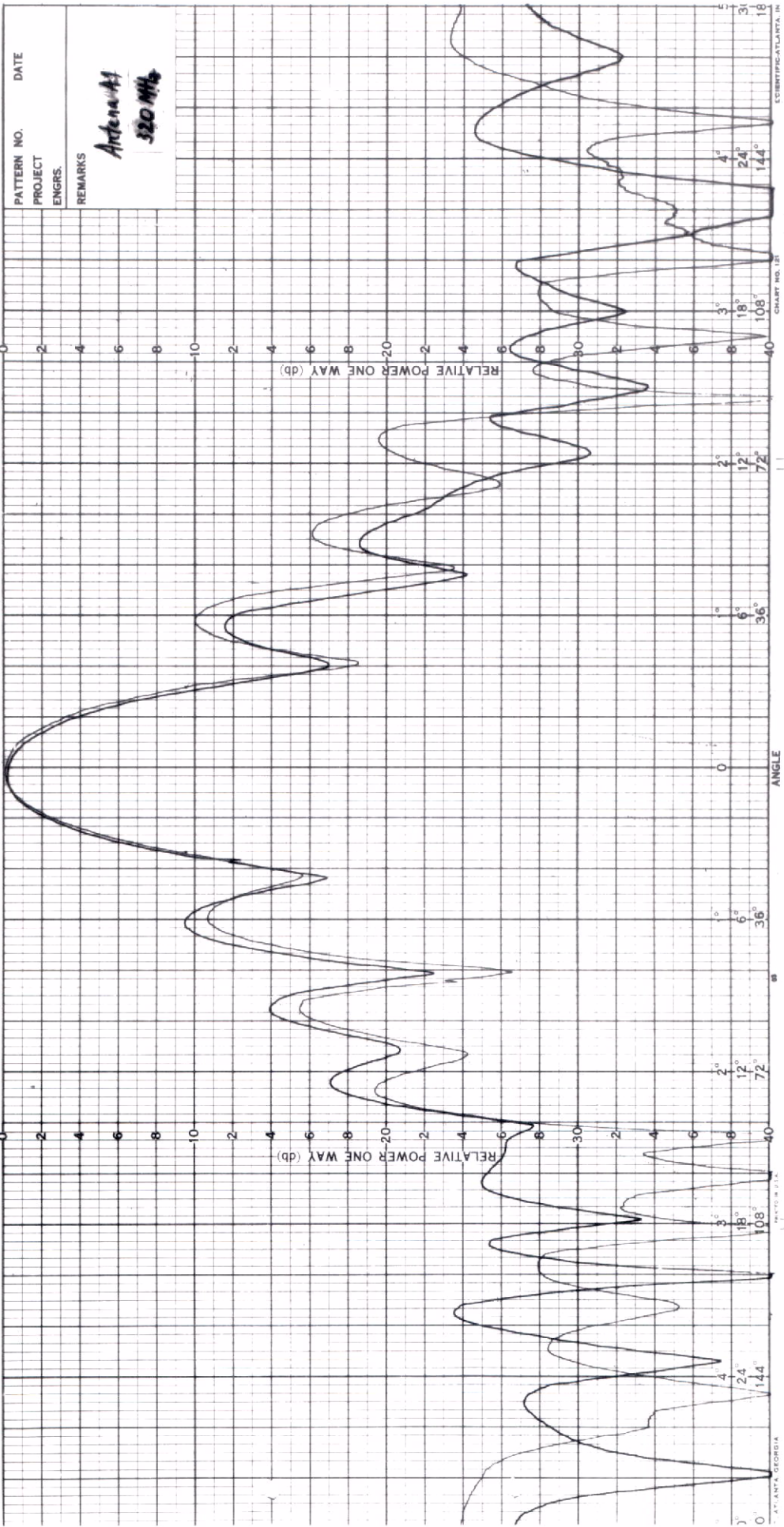


ATLANTA, GEORGIA
 PHOTO BY S.A.A.
 DRAWING NO. 121
 SCIENTIFIC ATLANTA, INC.



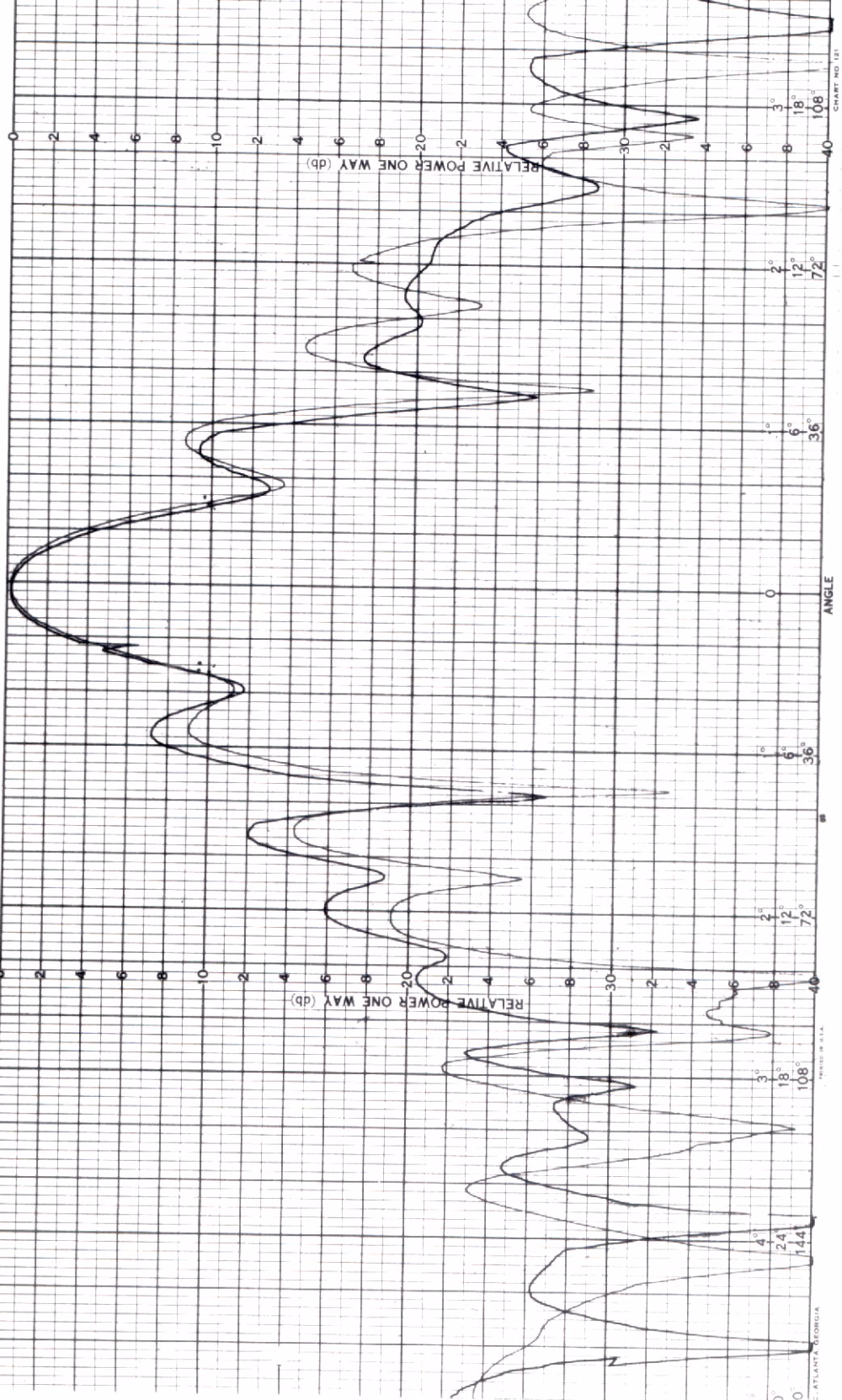
PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

Antenna #1
350 MHz

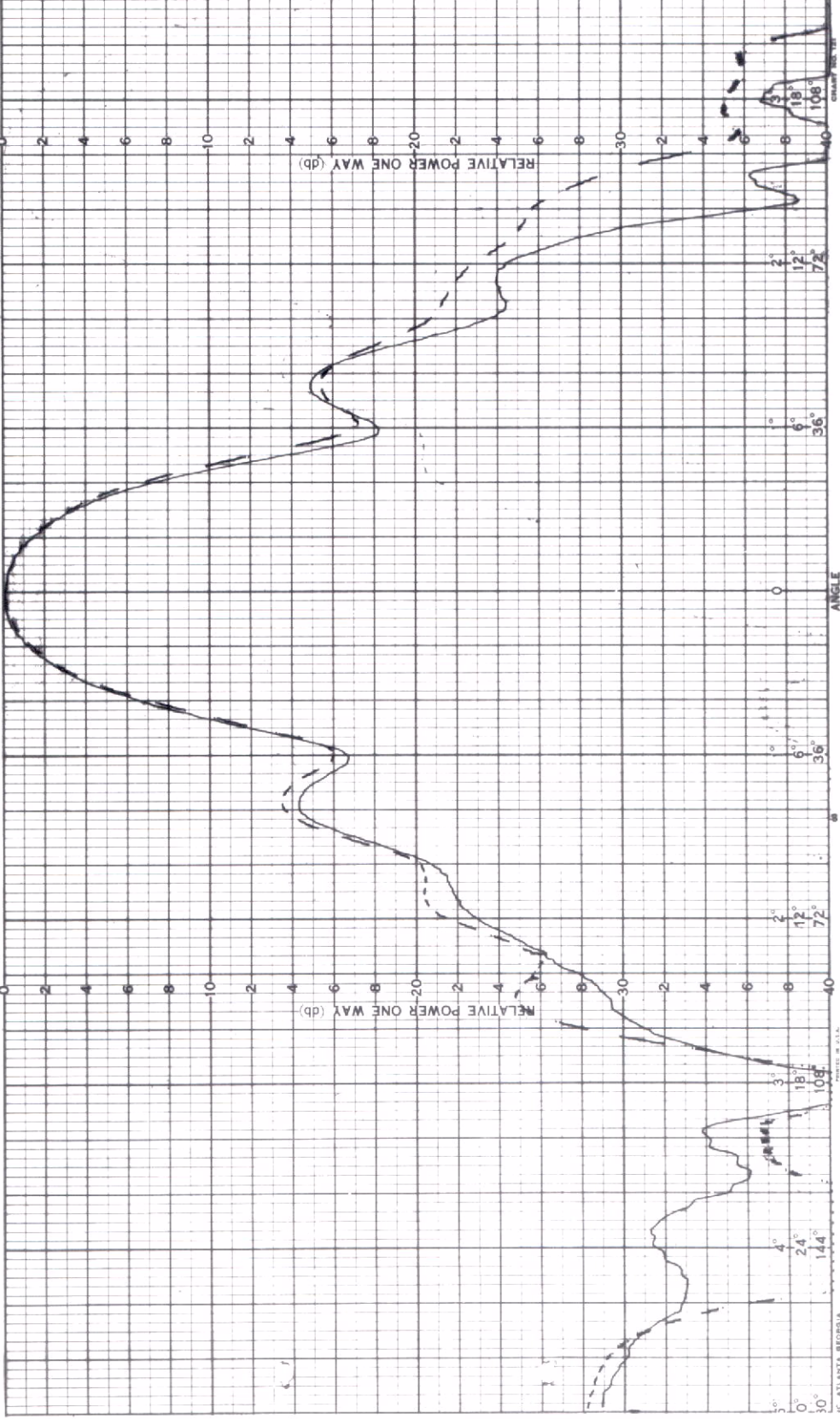


PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT ENGRS. _____
 REMARKS
Antenna A1
320 MHz

PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS
Antenna A1
330 MHz

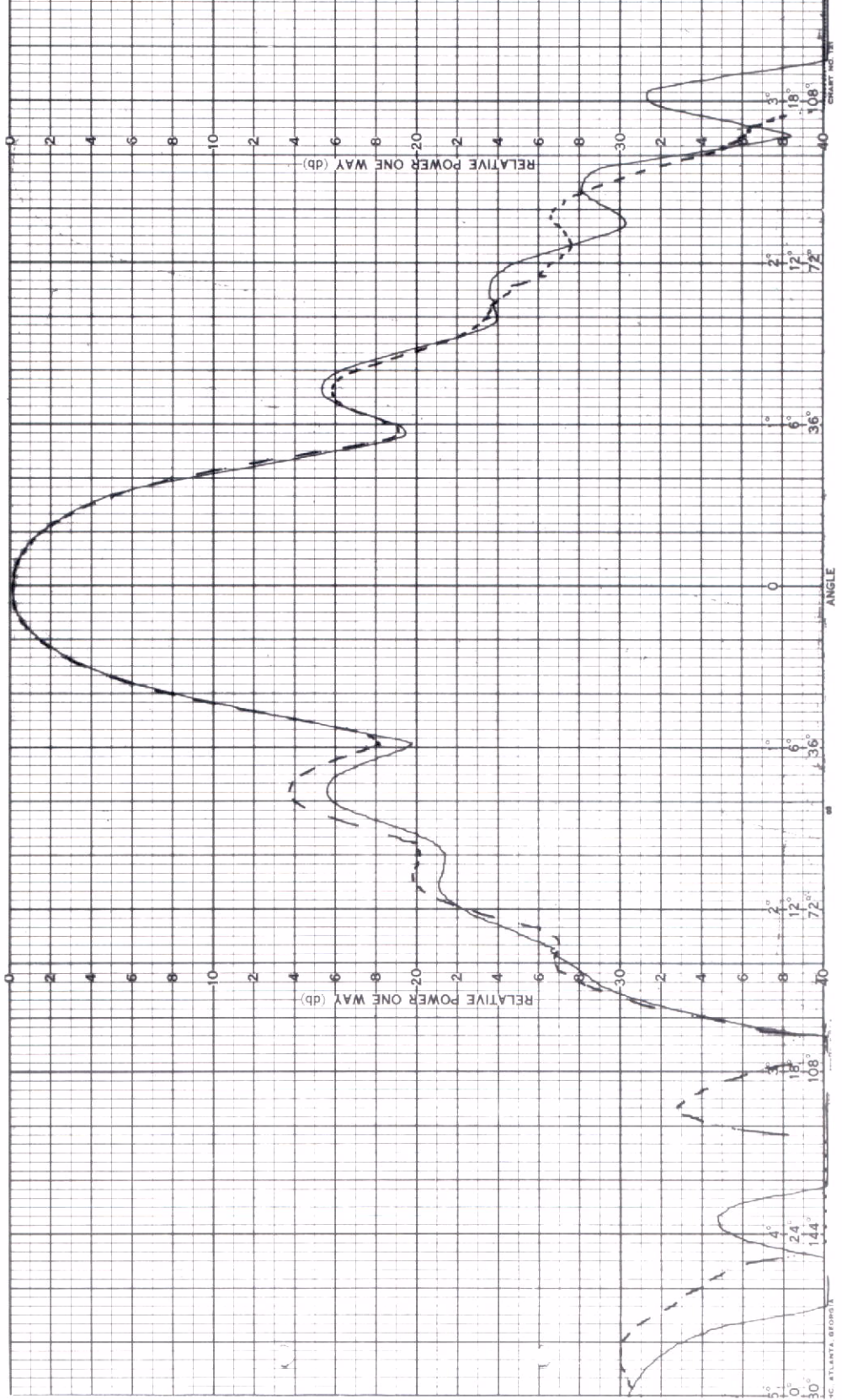


PATTERN NO. _____ DATE: _____
 PROJECT **JM BESA**
 ENGRS. _____
 REMARKS
Antenna 12
260 MHz



ATLANTA GEORGIA
 MADE IN U.S.A.
 IDENTIFICATION NO. _____

PATTERN NO. _____ DATE: _____
 PROJECT Ist _____
 ENGRS. _____
 REMARKS
Antenna A2
2x0 MHA



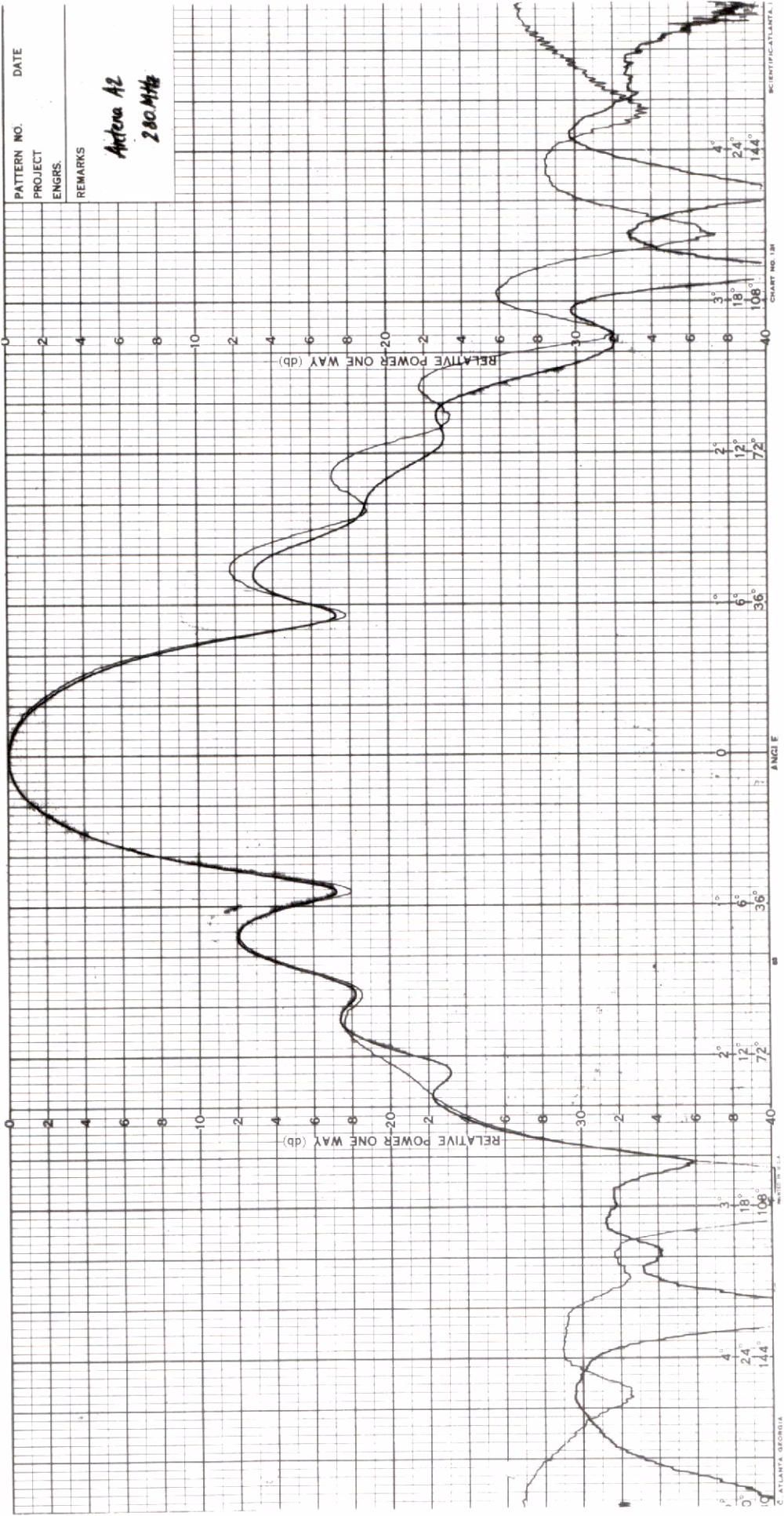


CHART NO. 188
 SCIENTIFIC ATLANTA
 ATLANTA, GEORGIA

PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS

Antena A2
290 MHz

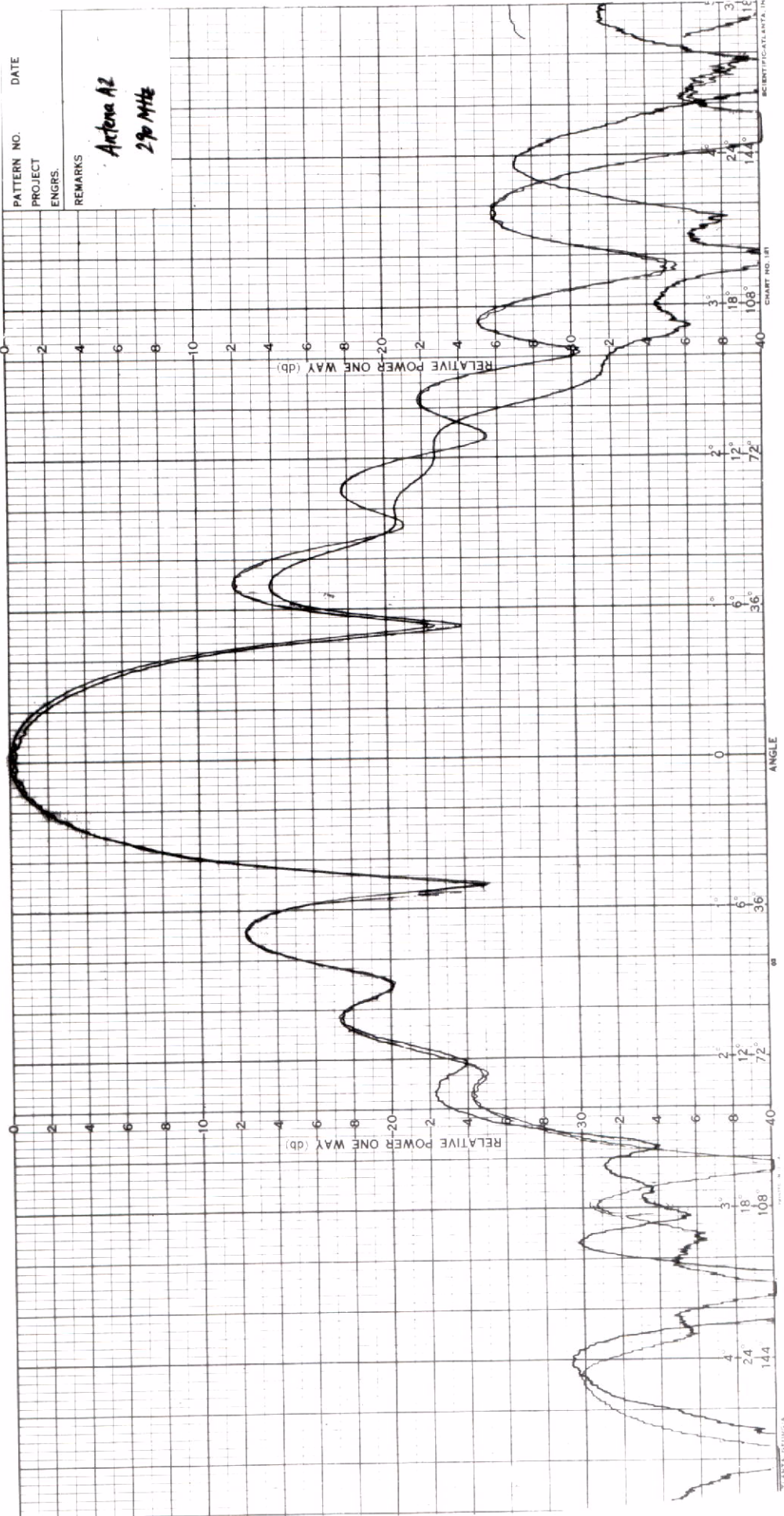
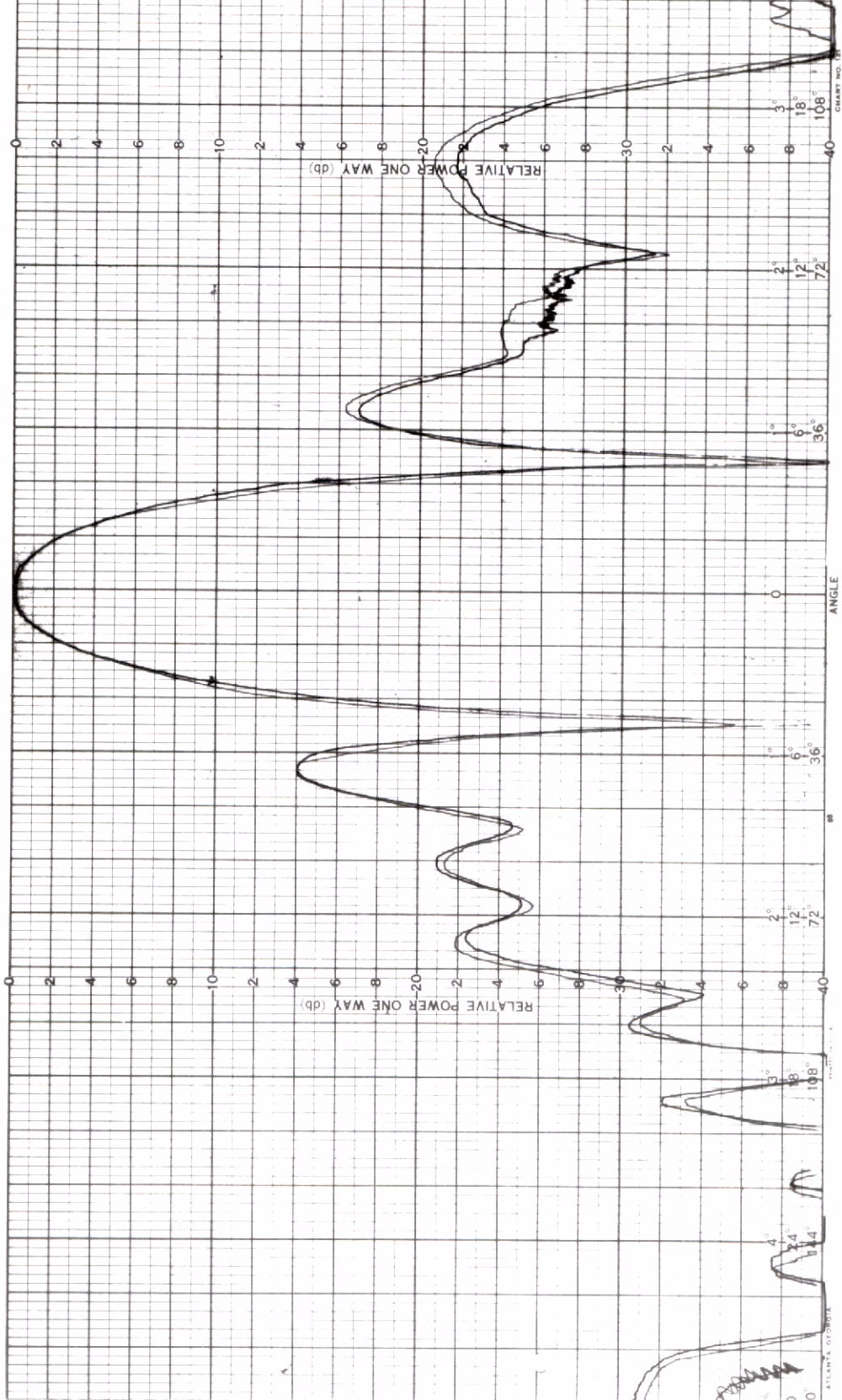


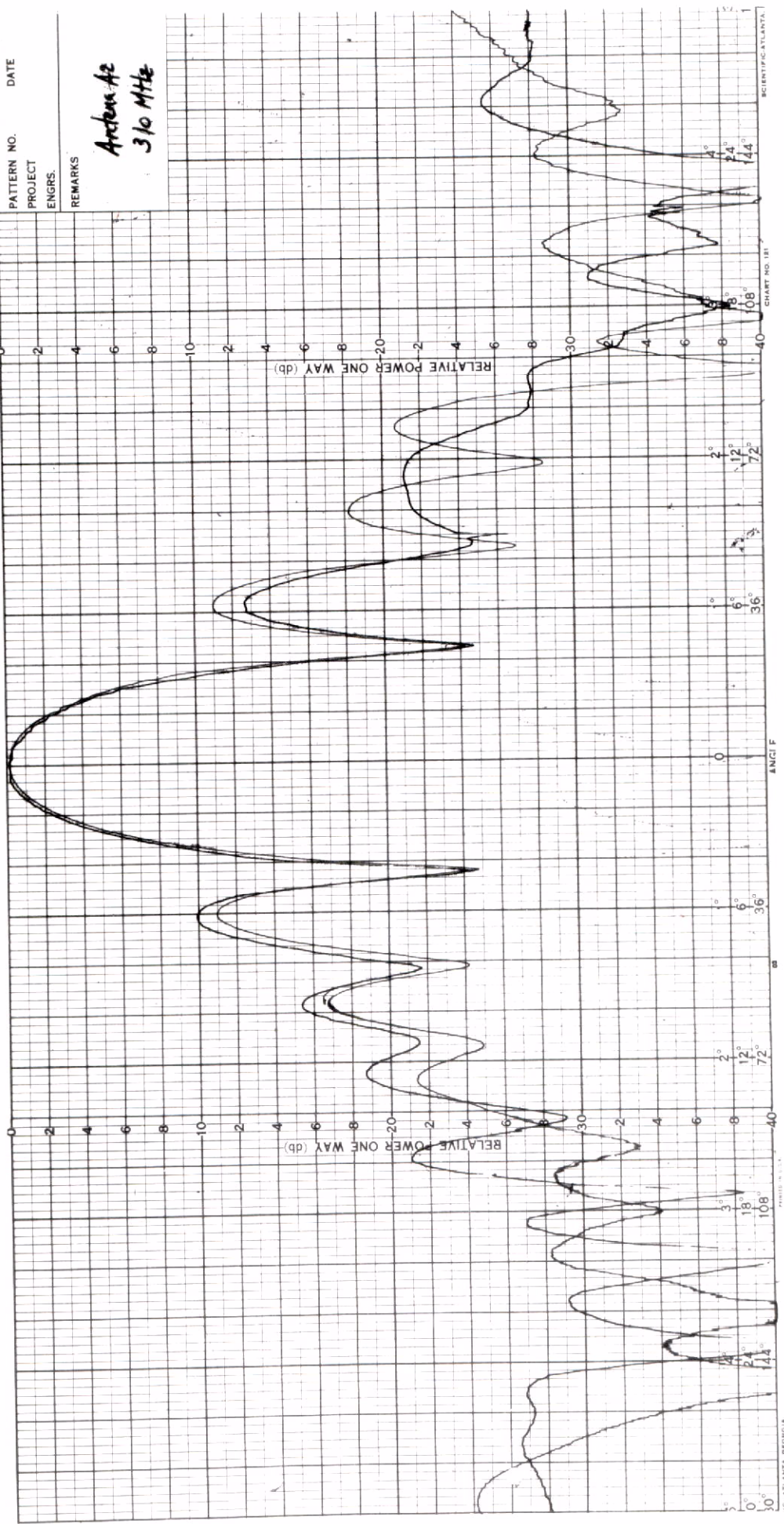
CHART NO. 181
 IDENTIFICATION IN

PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS
Antenna A12
300 MHz

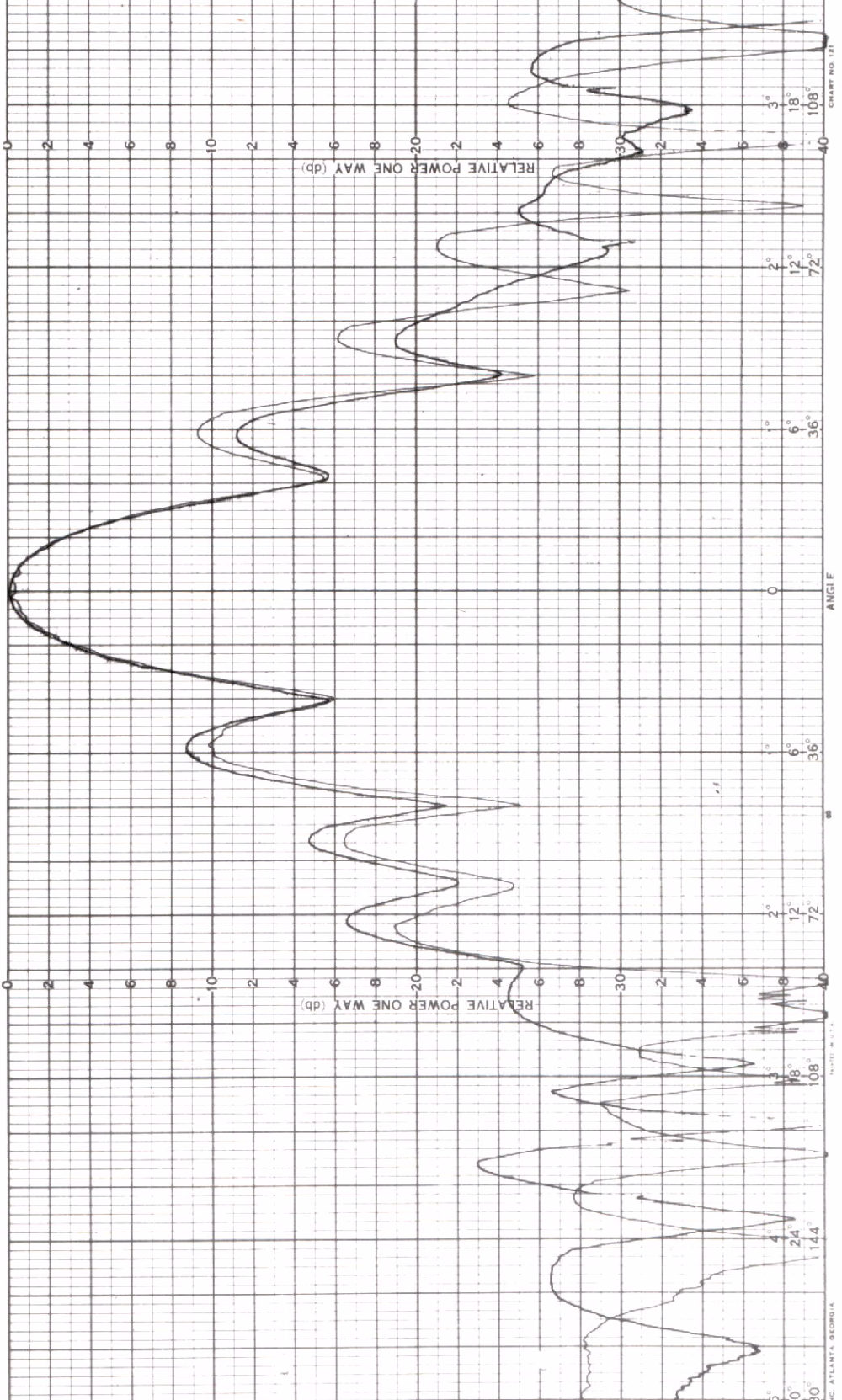


PATTERN NO. _____ DATE _____
PROJECT _____
ENGRS. _____
REMARKS _____

Antenna A2
310 MHz

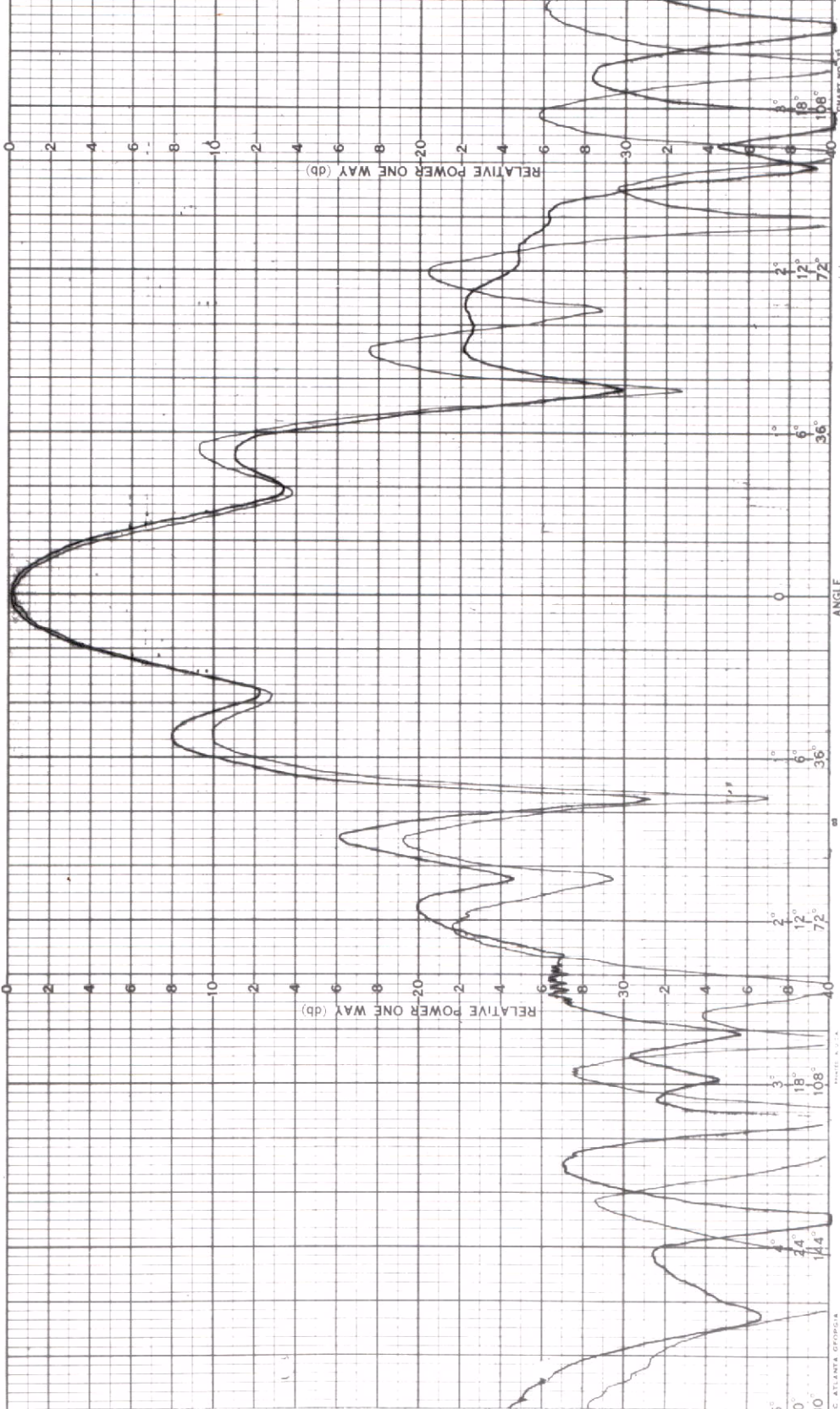


PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS
Antennas A2
320MHz

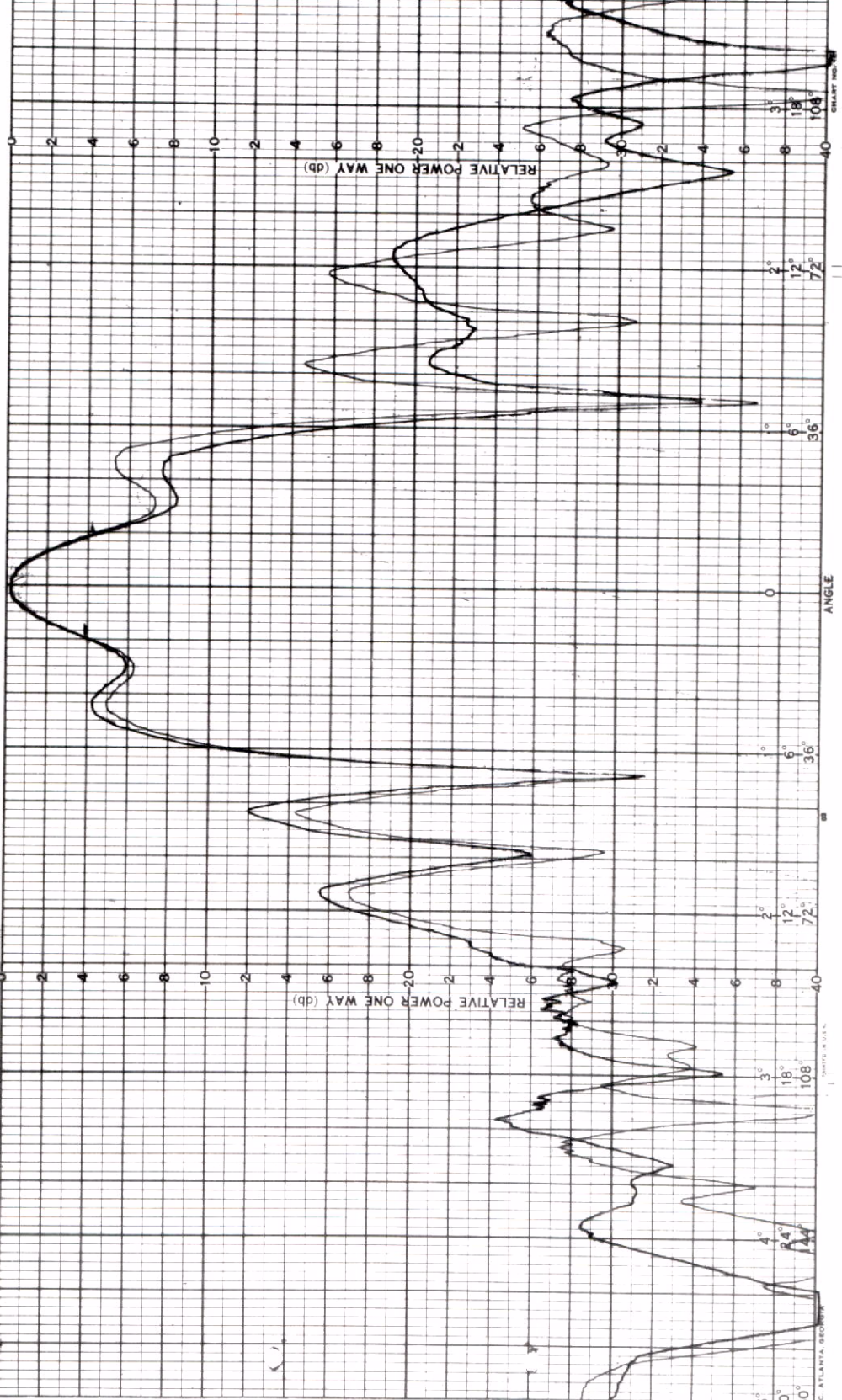


SCIENTIFIC ATLANTA, INC. CHART NO. 131

PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT IN BELT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS
Antenna A2
330 MHz



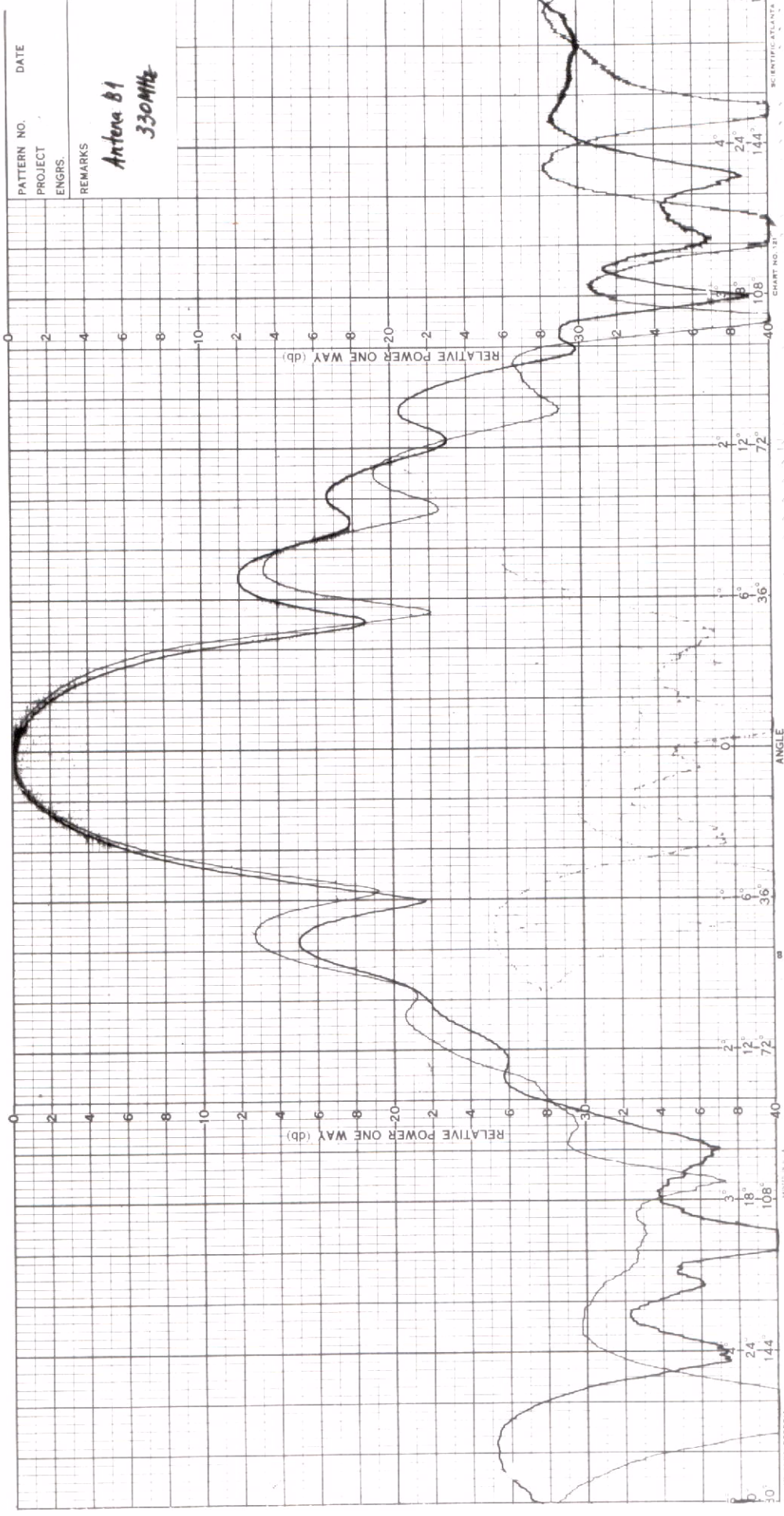
PATTERN NO. DATE 11/10/46
 PROJECT ENGINEER J. H. ...
 ENGRS.
 REMARKS
 Antenna No. 340 Mite

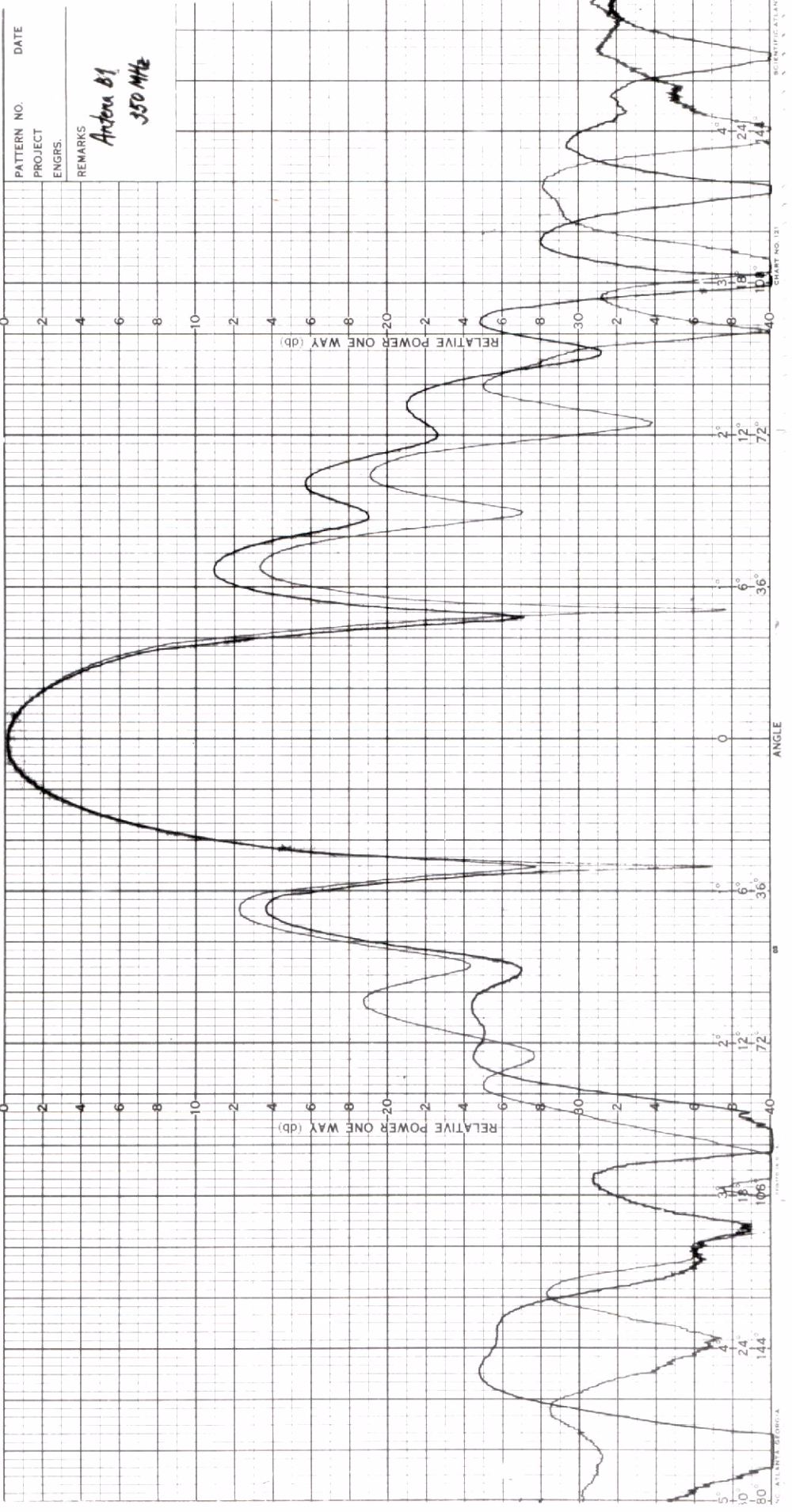


IDENTIFICATION NO. 11

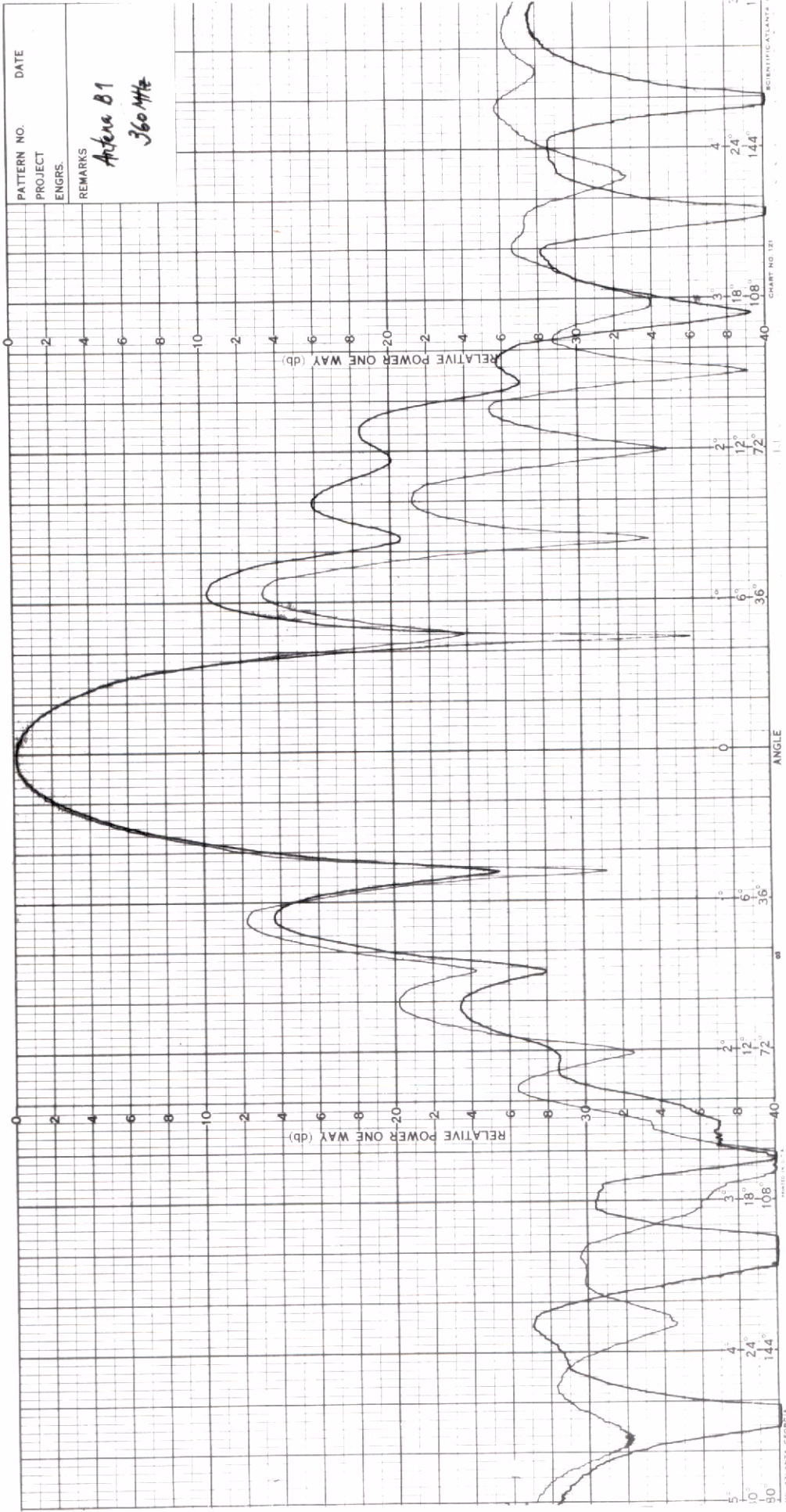
PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

Antena B1
330MHz

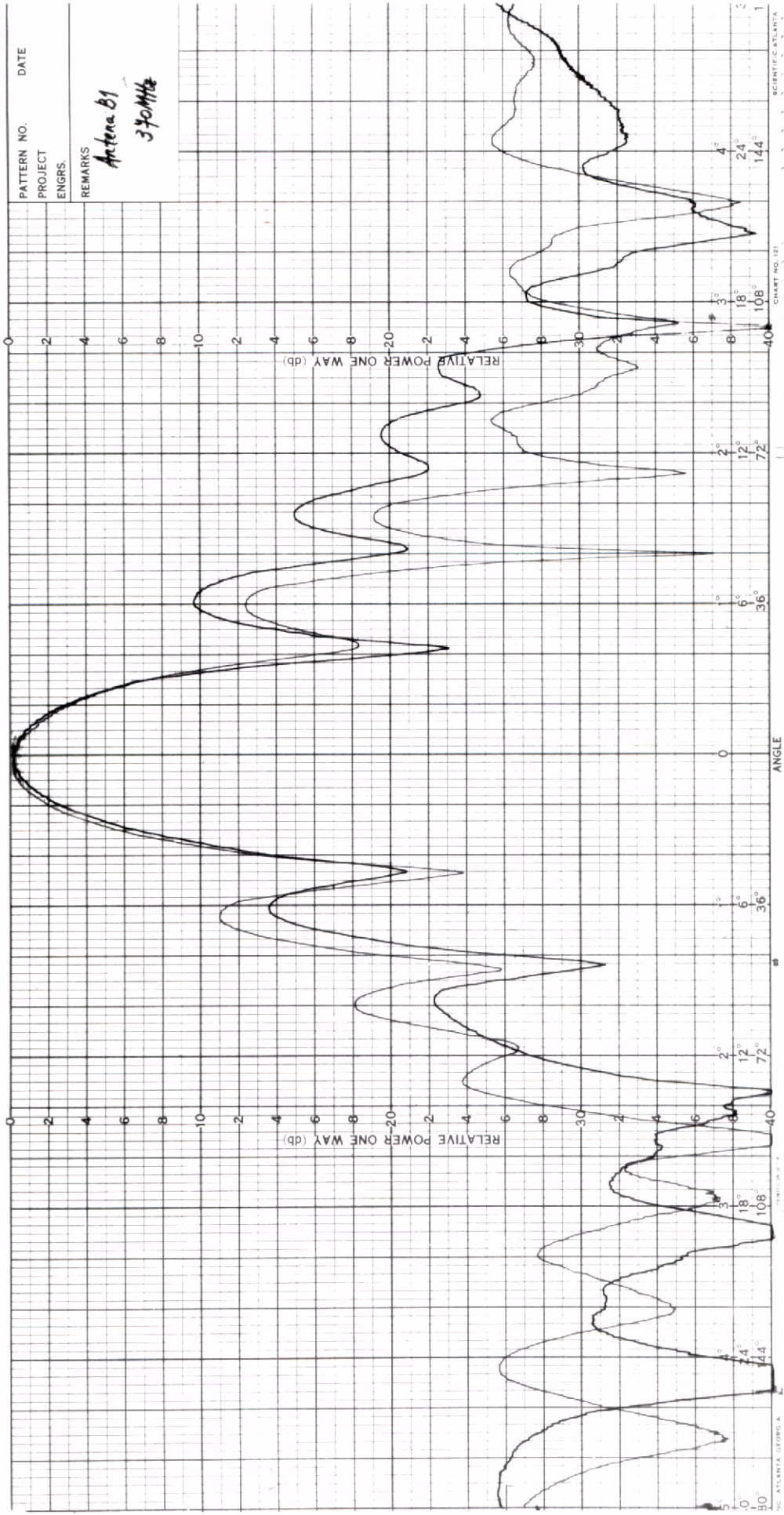




SCIENTIFIC ATLANTA
 CHART NO. 131
 MADE IN U.S.A.
 ATLANTA, GEORGIA

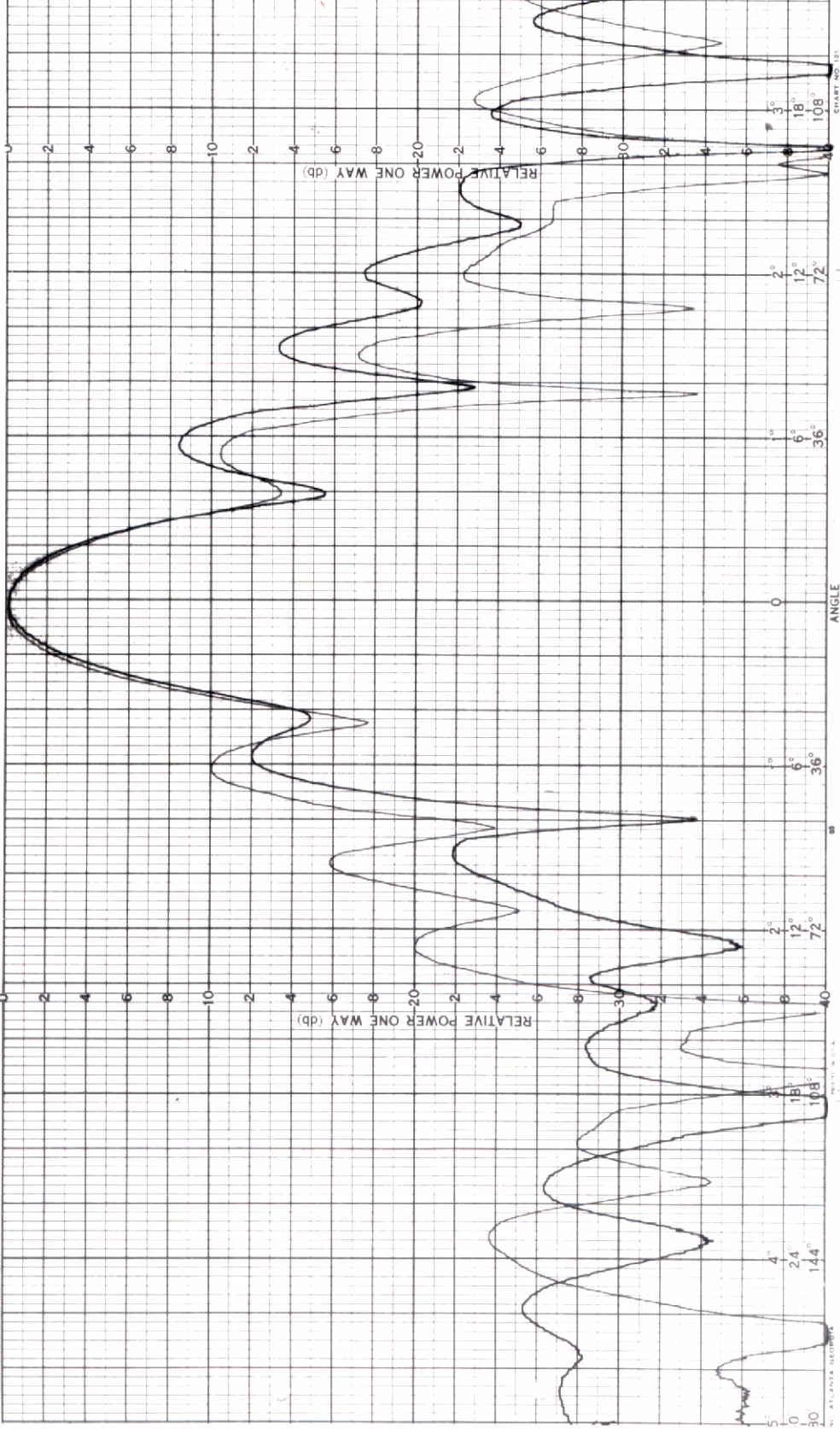


MADE IN U.S.A.
 INC. AT ANTA, GEORGIA

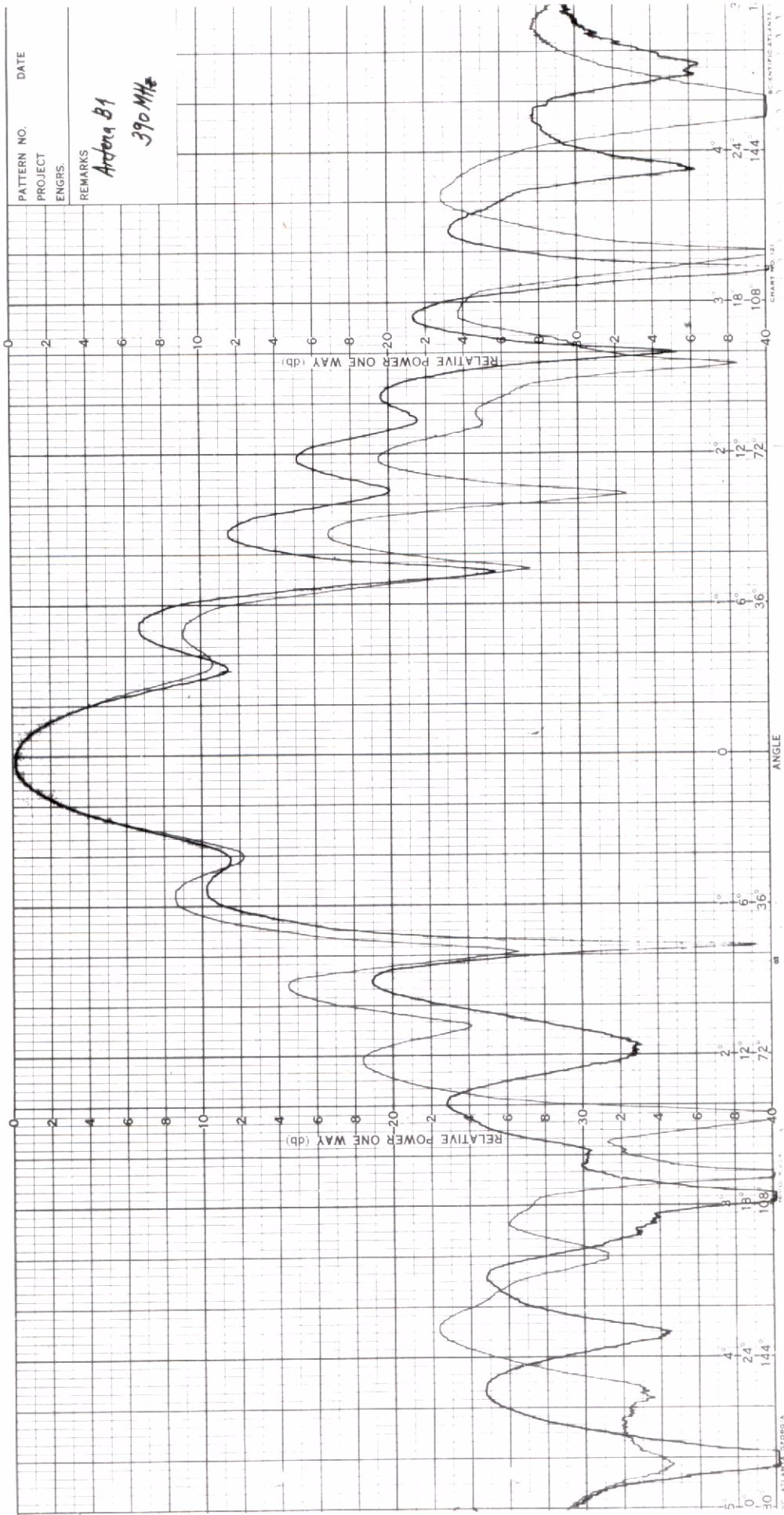


PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS
Antena 81
380 MHz



ATLANTA DESIGN SCIENTIFIC ATLANTA



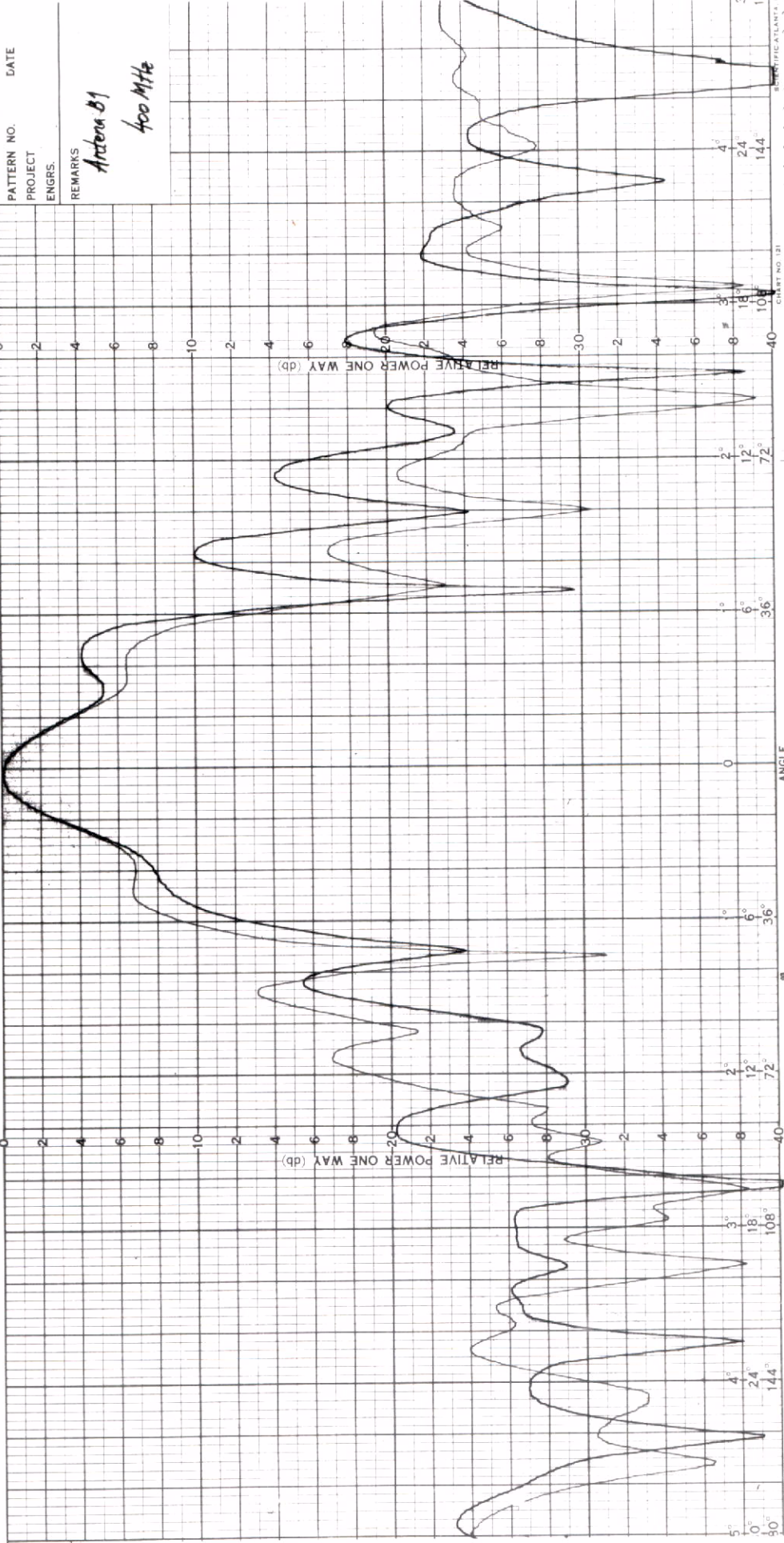
PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

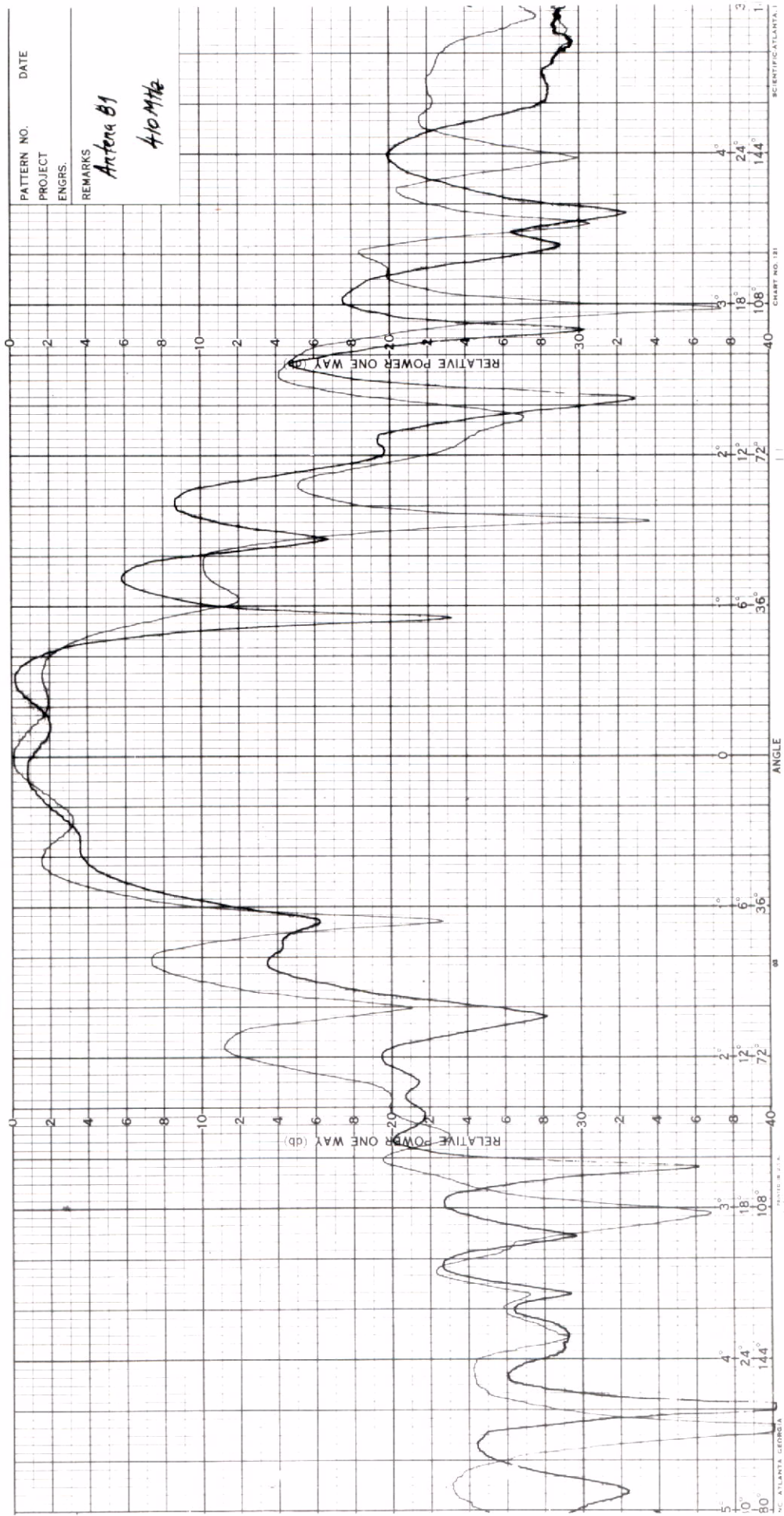
Antenna B1
390 MHz

ATLANTIC ENGINEERING CO. CHART NO. 121

PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS

Antenna B1
400 MHz

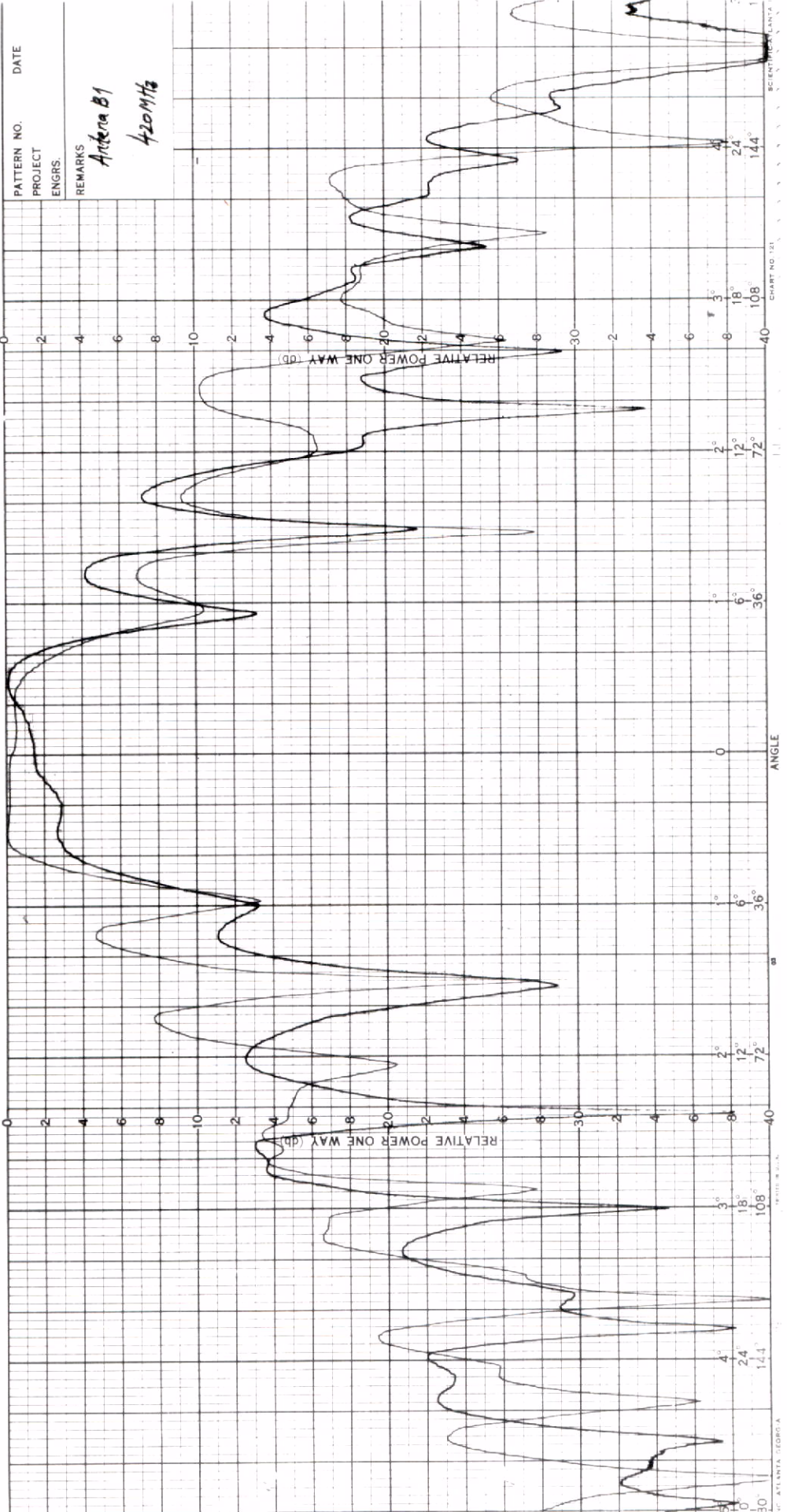




PATTERN NO. _____
PROJECT _____
ENGRS. _____

REMARKS

DATE _____

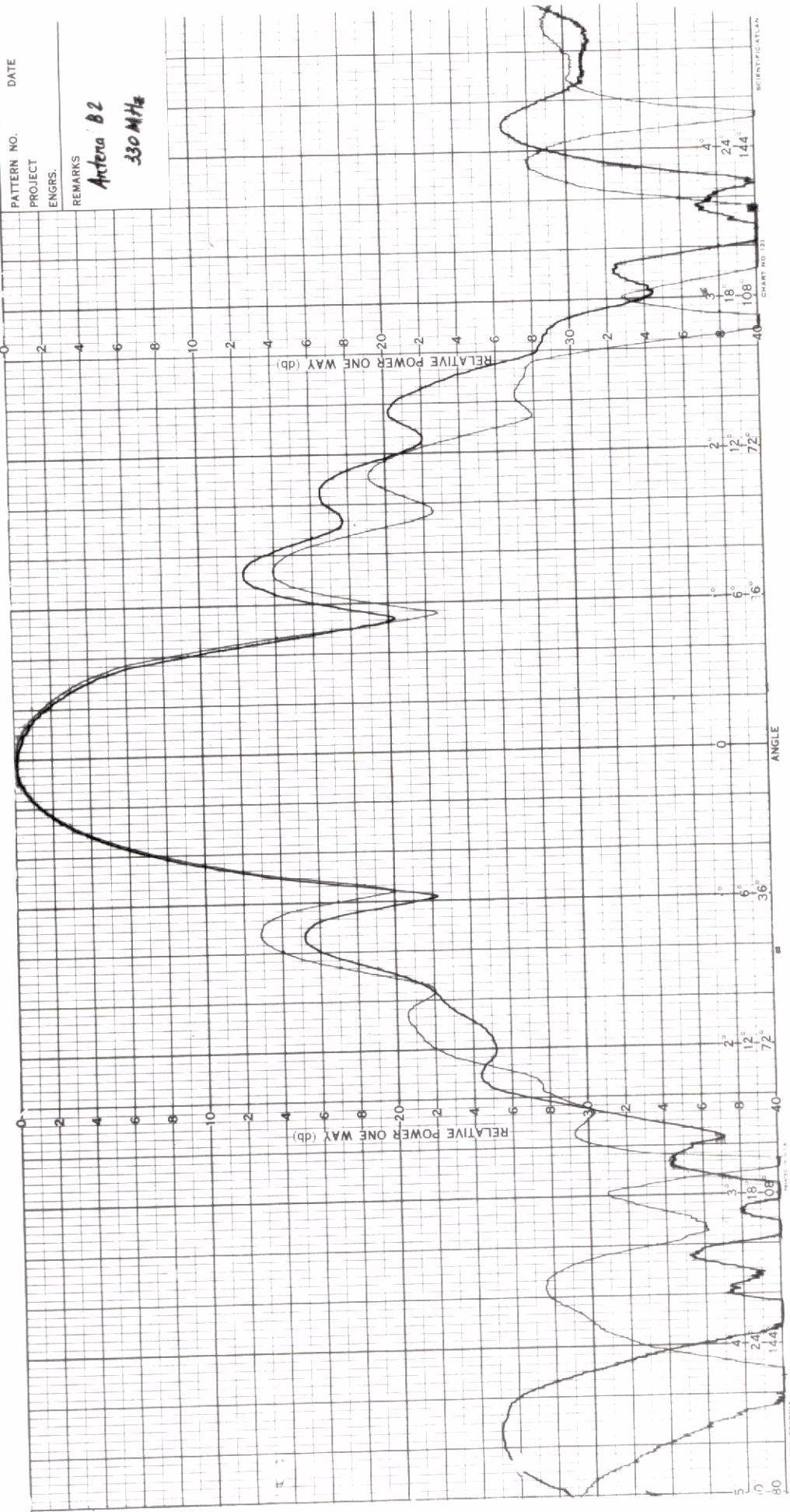


PATTERN NO. DATE

PROJECT ENGRS.

REMARKS

Antenna B2
330 MHz



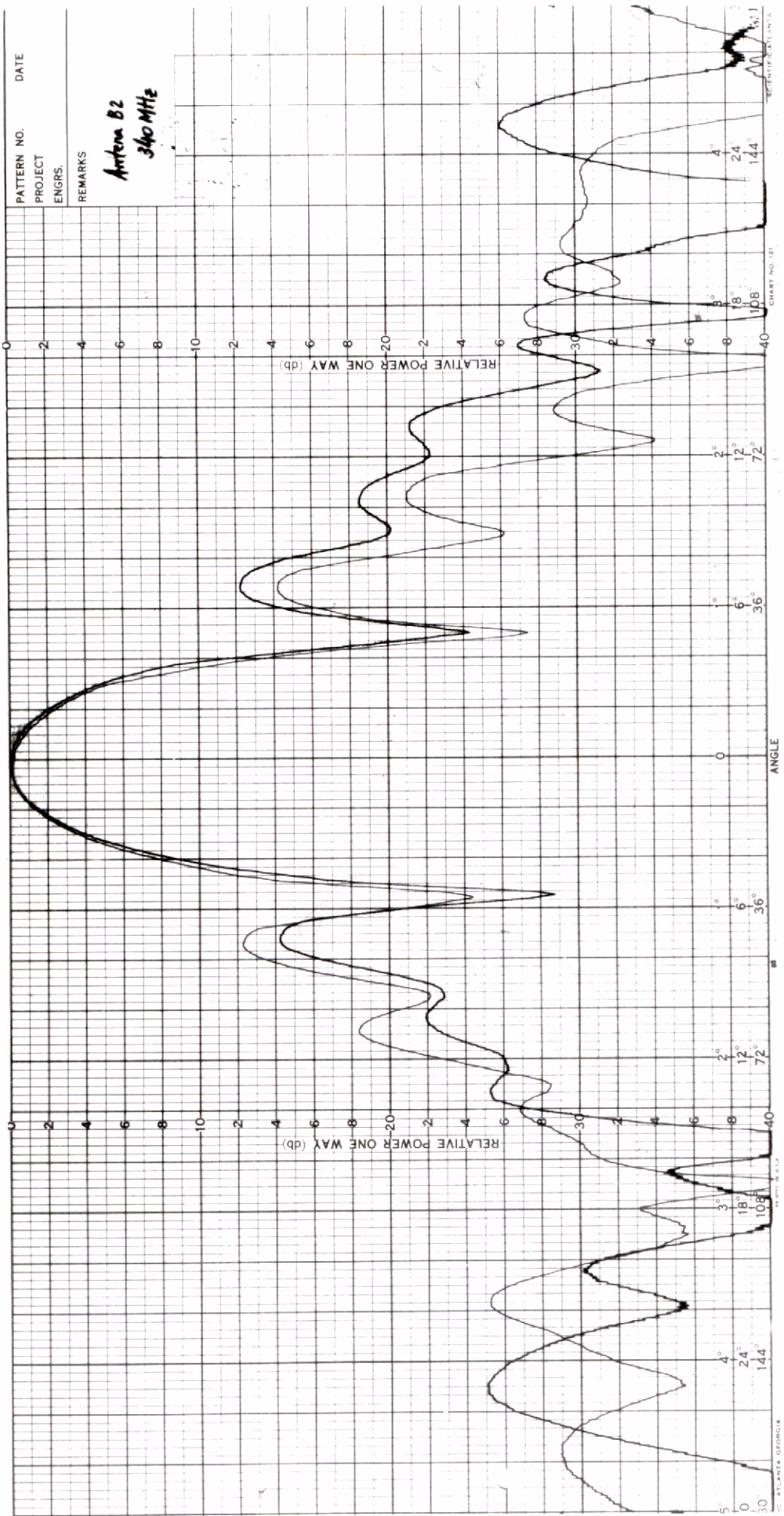
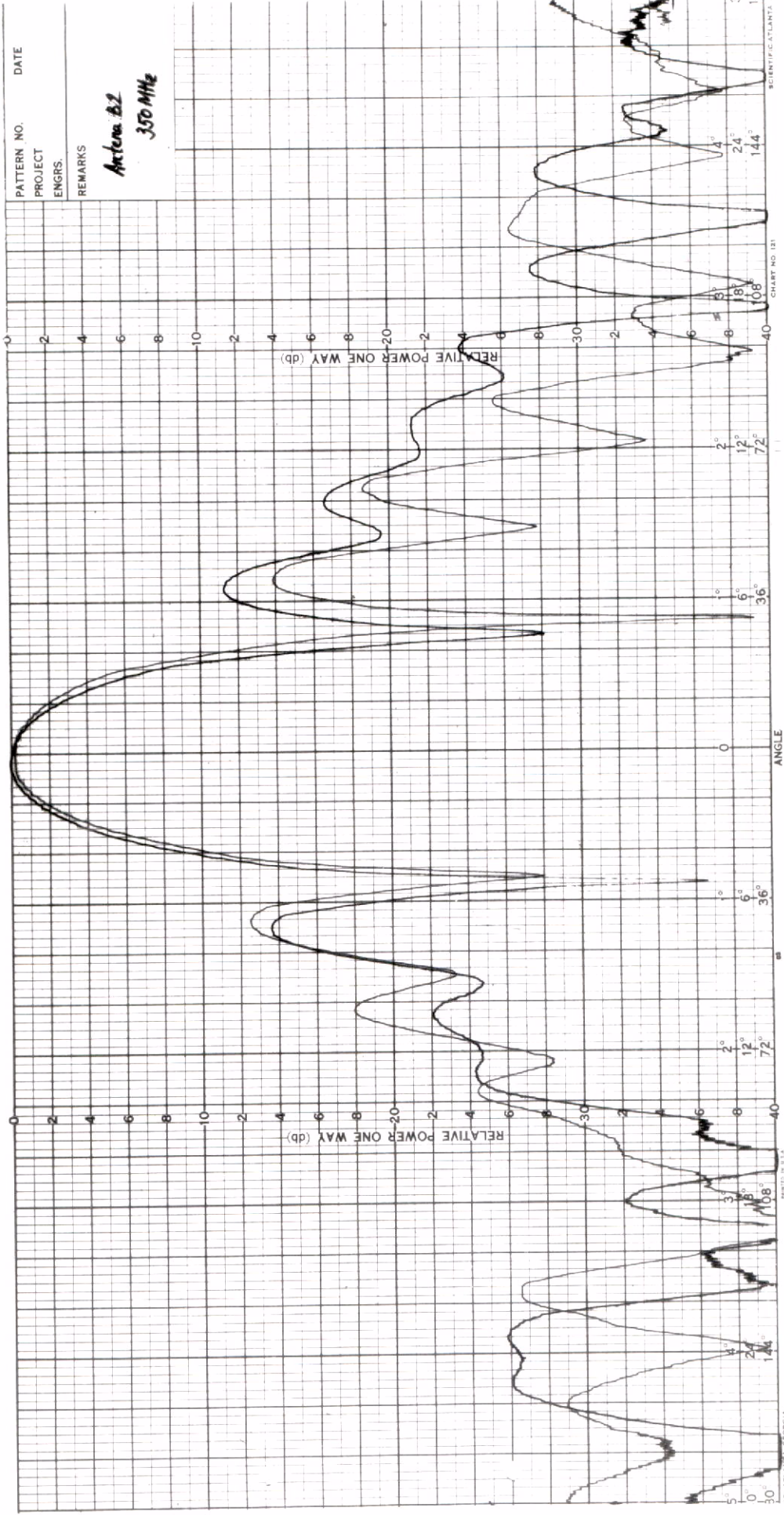


CHART NO. 121
 ATLANTA, GEORGIA
 MADE IN U.S.A.



PATTERN NO. _____ DATE _____
 PROJECT _____
 ENGRS. _____
 REMARKS _____

SCIENTIFIC ATLANTA
 CHART NO. 131
 PHOTO IN SET
 ATLANTA, GEORGIA

