

Oefenopgave 6: Telecommunicatietechniek I (ET2-029)

Deze huiswerkopdracht gaat over de stof van par. 5.5 - 5.6 (blz. 312 - 334).

Gebruik voor het maken van de opdracht de parameters uit de parametertabel behorende bij één van de codecijfers 0 - 9.

Opgave 1.

Een SSB-AM zender wordt gemoduleerd met:

$$m(t) = A_m \cos(2\mathbf{p} \cdot f_m t) + B_m \sin(5\mathbf{p} \cdot f_m t)$$

waarbij $A_m = [1.a]$, $B_m = [1.b]$. De draaggolfamplitude is $A_c = [1.c]$ V, de zendfrequentie is f_c en het signaal wordt afgegeven aan een belastingsweerstand van 50Ω .

- a. Geef de volledige uitdrukking voor het uitgezonden signaal $x_c(t)$ indien [1.d] modulatie wordt toegepast. $x_c(t) =$

- b. Bepaal de RMS (Root Mean Square) waarde van de amplitude van het SSB signaal $x_c(t)$.

De RMS-waarde is V.

- c. Bepaal de piekwaarde van de amplitude van het SSB signaal $x_c(t)$.

De piekamplitude bedraagt V.

- d. Bereken het gemiddelde vermogen P_{gem} en het piek-omhullende vermogen PEP van het SSB signaal $x_c(t)$ dat aan de belastingsweerstand wordt afgegeven.

$P_{\text{gem}} =$ dBW.

PEP = dBW.

Opgave 2

Een gemoduleerd zendsignaal wordt gegeven door

$$x_c(t) = A_c \cos(\omega_c t + B \sin 2\mathbf{p} f_m t)$$

met $A_c = [2.a]$ V, $B = [2.b]$ rad en $f_m = [2.c]$ kHz.

- a. Indien de fase-deviatie $D_p = [2.d]$ rad/V, bepaal dan de piekwaarde A_m van de bij $x_c(t)$ behorende fasemodulatiespanning $m(t)$.

Piekwaarde $A_m =$ V.

- b. Indien de frequentie-deviatie $D_f = [2.e]$ kHz/V, bepaal dan de piekwaarde A_m van de bij $x_c(t)$ behorende frequentiemodulatiespanning $m(t)$.

Piekwaarde $A_m =$ V.

In het volgende wordt FM toegepast waarbij de frequentiedeviatie en de modulatiefrequentie als volgt zijn ingesteld: $D_f = [2.f]$ kHz/V en $f_m = [2.g]$ kHz. Het vermogensspectrum van het gemoduleerde signaal wordt op een spectrumanalyser bekenen. De amplitude A_m van $m(t)$ is instelbaar, en wordt langzaam opgevoerd vanaf $A_m = 0$ V.

- c. Bepaal de amplitude A_m waarbij het vermogen op de frequentie $f_c + n.f_m$ voor de eerste keer nul wordt voor $b \neq 0$, met $n = [2.h]$.

$$A_m = \boxed{} \text{ V}$$

- d. De amplitude A_m wordt nu zo ingesteld dat de piek-frequentiedeviatie $\Delta F = [2.i]$ kHz. Bereken voor deze situatie de modulatie-index b en de Carson bandbreedte BW.

$$b = \boxed{} \quad \text{BW} = \boxed{} \text{ kHz}$$

Parametertabel

	Code cijfer	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Variabele											
1.a		1.5	1	1.5	1.5	2	0.7	2	1	1	2.5
1.b		2.5	3	3	3.5	5	1	3.5	1.5	2	4
1.c		240	160	135	330	370	410	230	460	445	360
1.d		USSB	LSSB	USSB	USSB	LSSB	USSB	LSSB	LSSB	LSSB	USSB
2.a		335	160	245	470	225	345	130	165	425	195
2.b		1.5	1.2	1.3	2.3	2.8	3	1.95	2.5	2.7	1.6
2.c		130	60	75	55	90	35	85	50	45	115
2.d		1.2	1.5	0.25	0.75	0.4	0.6	0.35	1.35	1.1	0.6
2.e		35	85	45	65	45	30	80	75	95	25
2.f		3	2.5	3.5	4	4.5	5.5	2.5	5.5	4	6
2.g		5.0	6.0	2.5	5.5	5	6.5	8.5	7	3.5	4.5
2.h		1	3	2	4	5	3	2	5	4	2
2.i		25	35	23	18	32	46	33	28	24	35

Antwoorden Oefenopgave 6

Code	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.a1	360.0	160.0	202.5	495.0	740.0	287.0	460.0	460.0	445.0	900.0
1.a2	600.0	480.0	405.0	1155.0	1850.0	410.0	805.0	690.0	890.0	1440.0
1.b	494.8	357.8	320.2	888.6	1408.9	353.9	655.6	586.4	703.6	1200.7
1.c	960.0	640.0	607.5	1650.0	2590.0	697.0	1265.0	1150.0	1335.0	2340.0
1.d1	36.9	34.1	33.1	42.0	46.0	34.0	39.3	38.4	40.0	44.6
1.d2	39.6	36.1	35.7	44.3	48.3	36.9	42.0	41.2	42.5	47.4
2.a	1.3	0.8	5.2	3.1	7.0	5.0	5.6	1.9	2.5	2.7
2.b	5.6	0.8	2.2	1.9	5.6	3.5	2.1	1.7	1.3	7.4
2.c	6.4	15.3	3.7	10.4	9.7	7.5	17.5	11.2	6.6	3.9
2.d1	5.0	5.8	9.2	3.3	6.4	7.1	3.9	4.0	6.9	7.8
2.d2	60.0	82.0	51.0	47.0	74.0	105.0	83.0	70.0	55.0	79.0

Het antwoord op vraag 1.a is

$$x_c(t) = [1.a1] \cos((\omega_c \pm \omega_m)t) - [1.a2] \sin((\omega_c \pm 2.5\omega_m)t)$$

waarbij +/- overeenkomt met USSB/LSSB.