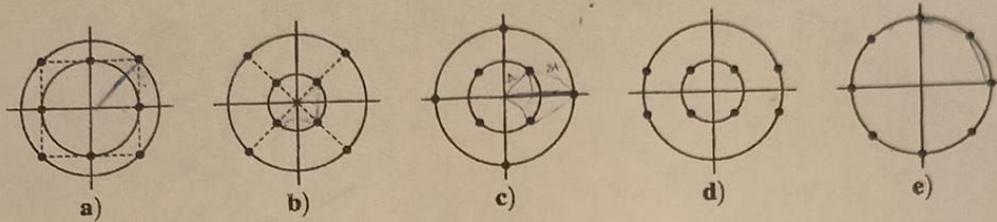


Exercice1 :

Les cinq figures suivantes représentent des diagrammes de constellations. La distance minimale, $d_{min} = 2A$, entre deux points de constellations adjacents est la même pour les cinq diagrammes.



- (1) Dites, en justifiant, quelle est le type de modulation numérique de chaque constellations.
- (2) Trouver les rayons intérieur et extérieur de chaque diagramme.
- (3) Trouver la puissance moyenne par symbole transmise pour chaque diagramme.
- (4) Déduire le diagramme le plus efficace **D1**.
- (5) Pour ce dernier cas, trouver une limite supérieur de la probabilité d'erreur pour des SNR de 0 dB, 1 dB, 10 dB et 20 dB.
- (6) On extend les diagramme des figures (d) et (e) pour contenir 16 points de constellation en gardant la même distance minimale.
 - a) Représenter graphiquement les diagrammes.
 - b) Trouver la puissance moyenne par symbole pour chaque diagramme.
 - c) Trouver le SNR nécessaire pour transmettre de l'information à travers un canal de communication en utilisant ces diagrammes avec une probabilité d'erreur ne dépassant pas 10^{-6} .

Note : On donne l'approximation suivante pour évaluer la fonction $\text{erfc}(x)$:

$$\text{erfc}(x) \approx \frac{2}{x(1-a)\sqrt{2} + a\sqrt{b+2x^2}} \cdot \frac{e^{-x^2}}{\sqrt{2\pi}} \quad \text{avec} \quad a = 0.339 \quad \text{et} \quad b = 5.510$$

Exercice2 :

(10 pts)

- 1/ Quelle est la largeur de bande minimale théorique nécessaire à une communication d'un signal avec un débit binaire de 20 Mbits/s à 16-niveaux PAM pour une transmission numérique à travers un filtre adapté, sans ISI (interférences inter-symboles) ?
- 2/ Quel facteur de retombée doit avoir le filtre si la largeur de bande permise est de 3 MHz ?
- 3/ Calculer la rapidité et l'efficacité du système si le débit binaire augmente de 5 Mbit/s et le facteur de roll-off atteint la valeur 0.3 ?
- 4/ Quelle est la capacité du canal si le rapport signal sur bruit est de 13 dB et la largeur de bande de 4 MHz ?
- 5/ Représenter le diagramme de constellation des modulations 16-PAM, 16-PSK et 16-QAM.