

CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX TRANSISTORS

DE FABRICATION FRANÇAISE

Le dernier Salon de la Pièce détachée Radio a montré à ses visiteurs l'effort de l'industrie française dans le domaine des semi-conducteurs, et présenté un certain nombre de nouveautés. Les études actuellement en cours se poursuivent dans trois directions principales :

- Accroissement de la fréquence.
- Augmentation de la puissance.
- Etude de transistors au silicium.

Dans le domaine de l'accroissement de la fréquence, le centre de Recherches Physico-chimiques de Puteaux de la C.S.F. présente deux nouvelles structures.

a) Structure à base diffusée.

Il semble bien qu'au delà de 100 Mc/s, les procédés s'apparentant aux techniques d'alliage ont définitivement dépassés et que c'est l'utilisation de techniques de diffusion qui apportent la solution.

Dans l'élément présenté par cette firme, la base est obtenue par une couche de germanium d'épaisseur 1 micron environ, diffusée de germanium « P ».

Le contact de base et l'émetteur sont réalisés par évaporation sur la base 2 surfaces rectangu-

laires d'or et d'aluminium de 25×100 microns séparées par une distance de 12 microns. On attend de cet élément des fréquences de coupure de plusieurs centaines de Mc/s.

b) Structure unipolaire Alcatron.

Cet élément fait partie d'un programme de recherches concernant les structures à effet de champ, structures qui permettent d'espérer des puissances supérieures à celles obtenues avec les éléments à base diffusée pour des fréquences identiques et qui ouvrent la voie de l'utilisation de matériaux semi-conducteurs autres que Ge et Si.

L'Alcatron est une structure de forme annulaire qui donne d'ores et déjà, des fréquences intéressantes avec une géométrie qui n'est plus du domaine de la microscopie et laisse donc espérer des puissances notables.

Augmentation de la puissance.

Poursuivant ses études sur les transistors de forte puissance, les laboratoires C.S.F. réalisent des prototypes d'un transistor 15 A, dont les performances sont équivalentes à celles du 2 N 174 de Delco. Ce transistor pourra tenir des tensions de 80 V. et couvrira ainsi une large gamme d'utilisation de transistors de puissance.

Etude de transistors au silicium.

Des études se poursuivent sur l'utilisation des techniques de diffusion pour la réalisation de transistors au silicium. Des prototypes ont été réalisés dont la fréquence de coupure est de l'ordre de 15 Mc/s et qui sont capables de dissiper plusieurs watts.

Mais avant que ces maquettes et prototypes doivent devenir dans un proche avenir du domaine de la production courante nous pensons intéresser nos lecteurs en présentant les principaux types de transistors, de construction française, actuellement mis à leur disposition. Nous espérons ainsi les inciter à devenir des adeptes des semi-conducteurs et à se familiariser avec les circuits d'utilisation de ces nouveaux éléments.

Transistors HF et MF.

La nouveauté essentielle de la production du Département Semi-Conducteurs de la C.S.F. est constituée par les transistors DRIFT 30 Mc/s (PNIP au germanium). Ces transistors ont une fréquence de coupure de 30 Mc/s. Ils permettent, en particulier, de constituer les étages HF des récepteurs recevant la gamme des ondes courtes de 13 m à 50 m.

TABLEAU I
TRANSISTORS HF ET MF

Type	Jonctions	Tension collecteur-base max (V)	Courant collecteur max (mA)	Gain nominal en courant (β)	Fréquence nominale de coupure (base commune) F_{α} (Mc/s)	Applications principales	Fabrication
OC 44	PNP	— 15	— 10	100 ($-I_c = 1$ mA)	15	Mélangeur-oscillateur	Radiotechnique
OC 45	PNP	— 15	— 10	50 ($-I_c = 1$ mA)	6	Amplification FI	
OC139	NPN	20	250	> 20 ($I_c = 15$ mA)	> 3,5	Commutation rapide	
OC140	NPN	20	250	> 50 ($I_c = 15$ mA)	> 4,5	Commutation rapide	
OC141	NPN	20	250	> 100 ($I_c = 15$ mA)	> 9	Commutation rapide	
OC170	PNP	— 20	— 10	80 ($I_c = 1$ mA)	70	Usages généraux	
SFT106	PNP	— 18	— 50	30	3	Amplification FI	C.S.F.
SFT107	PNP	— 18	— 50	50	6	Amplification FI	
SFT108	PNP	— 18	— 50	80	10	Convertisseur HF	
SFT115	DRIFT	40	10	60	30	Tous usages 40 V	
SFT116	DRIFT	24	10	60	30	Ampli HF 10 Mc/s	
SF5117	DRIFT	24	10	60	30	Oscillateur 20 Mc/s	
SFT118	DRIFT	24	10	60	30	Mélangeur 18 Mc/s	
SFT119	DRIFT	24	10	60	30	Amplification FI	
SFT120	DRIFT	24	10	60	30	Convertisseur 1 Mc/s	
SFT126	PNP	— 24	— 250	30 ($-I_c = 1$ mA)	5	Ampli HF	
SFT127	PNP	— 24	— 250	50 ($-I_c = 1$ mA)	7	Ampli HF	
SFT128	PNP	— 24	— 250	80 ($-I_c = 1$ mA)	10	Ampli HF	
2N135	PNP	— 20	— 50	20	3	Amplification FI	Thomson-Houston
2N136	PNP	— 20	— 50	40	5	Amplification FI	
2N137	PNP	— 10	— 50	60	7	Amplification FI	
THP61	NPN	15	25	—	2	Amplification FI	
THP62	NPN	15	25	—	2	Amplification FI	
THP35	NPN	30	—	—	3	Amplification FI	
THP36	NPN	30	—	—	5	Amplification FI	

TABLEAU II
TRANSISTORS BF

Type	Jonctions	Tension collecteur-base max (— V)	Courant collecteur max (— mA)	Gain nominal en courant (β)	Fréquence de coupure (base commune) F_{α} (kc/s)	Dissipation collecteur (mW) à 25°C	Applications principales	Fabrication
OC 57	PNP	7	10	50 (— $I_c = 0,5$ mA)	500	10	Prothèse auditive Prothèse auditive Prothèse auditive Amplification Amplification Amplification de sortie et commutat. Amplification de sortie	Radiotechnique
OC 58	PNP	7	10	65 (— $I_c = 0,5$ mA)	650	10		
OC 59	PNP	7	10	90 (— $I_c = 0,5$ mA)	900	10		
OC 70	PNP	30	50	30 (— $I_c = 0,5$ mA)	450	125		
OC 71	PNP	30	50	47 (— $I_c = 0,5$ mA)	500	125		
OC 72	PNP	32	125	70 (— $I_c = 10$ mA)	> 350	165		
2-OC 72	PNP	32	125	70 (— $I_c = 10$ mA)	> 350	165		
OC 74	PNP	20	300	100 (— $I_c = 50$ mA)	1 500	555		
2-OC 74	PNP	20	300	100 (— $I_c = 50$ mA)	1 500	555		
OC 75	PNP	30	55	90 (— $I_c = 3$ mA)	700	125		
OC 76	PNP	32	250	70 (— $I_c = 10$ mA)	> 350	165	Amplification Commutation Commutation pour courants forts	
OC 77	PNP	60	250	70 (— $I_c = 10$ mA)	> 350	165		
OC 80	PNP	32	600	100 (— $I_c = 50$ mA)	> 1 000	555		
SFT101	PNP	24	150	30		100	Amplification Faible puissance (pré-amplis et drivers)	
SFT102	PNP	24	150	50		100		
SFT103	PNP	24	150	80		100		
SFT121	PNP	24	250	30		150	Faible puissance Push-Pull classe B jusqu'à 500 mW	C.S.F.
SFT122	PNP	24	250	50		150		
SFT123	PNP	24	250	80		150		
SFT130	PNP	24	500	30		550	Moyenne puissance Push-Pull classe B jusqu'à 2 W	
SFT131	PNP	24	500	70		550		
SFT124	PNP	24	500	30		350		
SFT125	PNP	24	500	70		350		
SFT141	PNP	45	250	30 (— $I_c = 100$ mA)	800	200	Amplification basse fréquence ou commutation lente	C.S.F.
SFT142	PNP	45	250	50 (— $I_c = 100$ mA)	1 000	200		
SFT143	PNP	45	500	30 (— $I_c = 250$ mA)	800	350		
SFT144	PNP	45	500	50 (— $I_c = 250$ mA)	1 000	350		
SFT145	PNP	45	750	30 (— $I_c = 250$ mA)	800	550		
SFT146	PNP	45	750	50 (— $I_c = 250$ mA)	1 000	550		

TABLEAU III
TRANSISTORS BF
Thomson-Houston

	2N43	2N44	2N186	2N187	2N188	2N-186A	2N-187A	2N-188A	2N189	2N190	2N191	2N192	2N265
Limites absolues d'utilisation													
Dissipation admissible au collecteur à 25°C (mW)	150	150	75	75	75	180	180	180	75	75	75	75	75
Tension entre collecteur et base (V)	— 45	— 45	— 25	— 25	— 25	— 25	— 25	— 25					
Tension entre émetteur et base (V)			— 5	— 5	— 5	— 5	— 5	— 5					
Tension entre collecteur et émetteur ($R_{eb} = 1$ k Ω) (V)									— 25	— 25	— 25	— 25	— 25
Courant collecteur (mA)	50	50	200	200	200	200	200	200	50	50	50	50	50
Caractéristiques moyennes à 25°C													
Tension collecteur (V)	— 5	— 5	— 12	— 12	— 12	— 12	— 12	— 12	— 12	— 12	— 12	— 12	— 12
Courant émetteur (mA)	1	1							1	1	1	1	1
Gain max. en puissance (en E.C.) (dB)	40	39	28	30	32	28	30	32	37		41		
Montage en E.C. classe A													
Impédance d'entrée base à émetteur ($I_E = 1$ mA) (k Ω)									1	1,4	1,8	2,2	4
Gain de courant ($V_{ce} = -5$ V, $I_E = 1$ mA)									24	36	54	75	110
Montage E.C. symétrique classe B													
Puissance de sortie max. pour distorsion < 5 % (mW)			300	300	300	750	750	750					
Impédance d'entrée (signal fort) pour $\Delta I_E = 150$ mA (k Ω)			1,2	2	2,6	1,2	2	2,6					
Gain de courant ($V_{ce} = 1$ V, $I_c = 150$ mA)			24	36	54	24	36	54					
Fréquence de coupure en B.C. (Mc/s)			0,8	1	1,2	0,8	1	1,2	0,8		1,2		

Citons : le SF-T 116 pour amplificateurs H.F. jusqu'à 10 Mc/s ; Le SF-T 117 pour oscillateurs jusqu'à 23 Mc/s ; le SF-T 118 pour étages mélangeurs jusqu'à 10 Mc/s ; le SF-T 119 pour amplificateurs M.F. à 455 kc/s ; le SF-T 120 pour convertisseurs de haute fréquence.

La Radiotechnique présente le nouveau transistor PNP OC170 dont la fréquence de coupure s'élève à 70 Mc/s, et les transistors de la série OC 139, OC 140, OC 141, du type N-P-N par alliage, de construction tout verre. Ces transistors de structure symétrique ont été étudiés pour des circuits de commutation rapide à haut courant. Ces transistors ont une structure qui leur confère des propriétés bilatérales. Par conséquent, les deux contacts du type N peuvent être utilisés soit comme émetteur, soit comme collecteur.

En ce qui concerne les caractéristiques électriques, il y a, en général, une légère différence entre les deux sens, due à de petits écarts de symétrie. Aussi ces transistors ont un côté collecteur préféré qui est indiqué par un point rouge sur l'enveloppe.

Les transistors OC 139, OC 140 et OC 141 ont été étudiés en vue d'application à la commutation sur des signaux forts. Ils se caractérisent donc par une bonne régularité de leur amplification de courant jusqu'aux valeurs élevées du courant de collecteur.

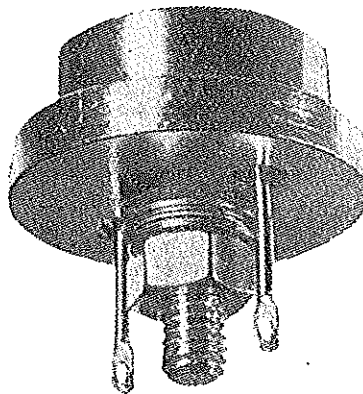
En ce qui concerne le changement de fréquence, nous avons le choix entre l'OC 44 de la Radiotechnique, le 2 N 135 de la Thomson-Houston et le SF-T 108 de la C.S.F., dont la fréquence de coupure est de 10 Mc/s. L'amplification M.F. offre un choix important d'échantillons ; OC 45 à la Radiotechnique, SF-T 106 et SF-T 107 à la C.S.F., 2N 135, 2N 136, 2N 137 à la Thomson auxquels il faut ajouter le THP 61 et le THP 62, transistors à jonction NPN au silicium destinés à fonctionner à des températures élevées, qui viennent s'ajouter aux transistors de même type THP 35 et THP 36.

Transistors BF de moyenne puissance

Parmi les nouveautés, les transistors de moyenne puissance de la CSF SF-T 130 et 131 permettent de constituer des étages B.F. de

sortie push-pull, classe B, délivrant une puissance de l'ordre de 2 W sur haut-parleur. Ces transistors sont particulièrement conçus pour les électrophones portables. La CSF continue à présenter de nombreux autres types de la série SF-T tels que le SF-T 101, SF-T 102, SF-T 103 qui permettent d'obtenir une puissance de sortie de 100 mW.

De son côté, la Radiotechnique poursuit la fabrication de ses deux types bien connus



Transistor de puissance

OC70 et OC71, tandis que la Thomson-Houston nous offre ses nouveaux transistors 2N190, 2N192 et 2N265.

Pour l'étage final symétrique classe B des récepteurs, les types OC72 et OC74 de la Radiotechnique, les types SF-T 121, SF-T 122, SF-T 123, de la CSF, et les 2N186, 2N187, 2N188 de la Thomson-Houston permettent d'atteindre des puissances de sortie s'élevant au maximum à 500 mW. Pour les puissances supérieures, on trouve, chez cette firme, les 2N186A, 2N187A et 2N188A, dont la puissance de sortie peut s'élever à 750 mW, et chez la C.S.F., les types SF-T 130 et SC-T 131 qui, en push-pull, classe B, peuvent donner une puissance de sortie s'élevant à 2 W.

Transistors de puissance

Les transistors de puissance SF-T SF-T 114 et SF-T 150 de la C.S.F. permettent de constituer des étages de sortie B.F. avec une puissance de 4 W sur haut-parleur en classe A, une puissance de 10 W sur haut-parleur, avec un montage push-pull, classe B. Ces transistors sont avantageusement utilisés dans les récepteurs auto-radio. Chez la Thomson, les types THP45, THP46, THP47 particulièrement recommandés pour la commande des relais, des convertisseurs de tension des oscillateurs, des amplis BF de puissance. La température maximum de la jonction est de 85°C. Dans tous les cas, ces transistors doivent être montés sur une plaque métallique 50 x 50 afin d'assurer un refroidissement normal. Si le collecteur doit être isolé de la masse, celui-ci étant réuni au boîtier, on calera une rondelle de mica entre le boîtier et le châssis. Afin d'assurer une meilleure ductivité thermique, on enduira cette rosette de graisse silicone.

La Radiotechnique continue à présenter le transistor OC16, qui peut fournir une puissance de sortie de 2,5 W en classe A et en montage symétrique classe B. Ce type est complété par l'OC19, l'OC26, l'OC27, deux derniers permettant d'atteindre une puissance de sortie de 4 W, et plus récemment le type OC 30 qui délivre 1 W en classe A et jusqu'à 4 W en montage symétrique classe B.

Conclusion

Les semi-conducteurs s'affirment chaque jour davantage comme éléments de choix dans le domaine de l'électronique.

La production industrielle des transistors témoigne de la maîtrise acquise dans la technologie de fabrication cependant que les laboratoires mènent des travaux de recherche visant à l'amélioration des performances.

La gamme, déjà étendue, des semi-conducteurs de fabrication française, permet de faire un grand nombre de besoins et de répondre à l'industrie de l'électronique.

TABLEAU IV

TRANSISTORS DE PUISSANCE

Types	Jonctions	Tension	Courant	Temps	Gain moyen	Résistance	Applications	Fabricat
		collecteur-base max (— V)	collecteur max (— mA)					
OC 16	PNP	32	3	75	35 (— I _c = 0,3 A)	1,2	Applications B F Applications B F Amplification de sortie (4 W)	Radiotec
OC 19	PNP	32	3	75	35 (— I _c = 0,3 A)	1,2		
OC 26	PNP	32	3,5	90	40 (— I _c = 1 A)	1,2		
OC 27	PNP	32	3,5	90	90 (— I _c = 1 A)	1,2	Amplification de sortie (4 W)	Radiotec
OC 28	PNP	80	6	90	50 (— I _c = 1 A)	1,2	Commutation pour courants forts	
OC 29	PNP	80	6	90	60 (— I _c = 1 A)	1,2	Commutation pour courants forts	
OC 30	PNP	32	1,4	75	36 (— I _c = 0,1 A)	7,5	Applications BF	
SFT113	PNP	30	3	75	40 (— I _c = 1 A)	2	Amplification de puissance Classe B : 10 W	C.S.
SFT114	PNP	60	3	75	40 (— I _c = 1 A)	2		
SFT150	PNP	80	3	75	40 (— I _c = 1 A)	2		
THP44	PNP	12	—	—	—	—	Classe A : 4 W et Amplification de puissance	Thom Hous
THP45	PNP	15	—	85	20 (— I _c = 2 A)	—		
THP46	PNP	30	—	85	20 (— I _c = 2 A)	—		
THP47	PNP	60	—	85	20 (— I _c = 2 A)	—		