

Manuel technique des TO8, TO9, TO9+

Sommaire

Avant-propos	13
Première partie: Présentation des produits	15
Caractéristiques générales du TO9	17
Carte mémoire du TO9	19
Répertoire des différents registres	19
Caractéristiques générales du TO8	21
Carte mémoire du TO8	23
Caractéristiques générales du TO9+	24
Carte mémoire du TO9+	25
Répertoire des différents registres concernant les unités centrales TO8, TO9+	26
Deuxième partie: Analyse matérielle du TO9	29
1. Analyse générale	31
Conception générale	32
2. Le 6809 E dans le TO9	34
Principe fondamental	34
Interconnexion du 6809 E et de ses bus	35
3. Système de mémorisation	37
Les ROMS	37
Commutation des slots	38
Commutation des banques	38
Fonctionnement d'ensemble	39
Routines de commutation	39
Les RAMS	39
Fonctionnement d'une 4416	40
Principe fondamental	40
Forme de l'adressage	42
Organisation mémoire vive du TO9	42
Sélections	42
Lecture-écriture des RAMS	44
Routine de commutation de banques	44

4. La gestion du système	46
Les décodages d'adresse	46
La génération des fonctions	47
Le gate array système	48
Description fonctionnelle	48
5. Le système de visualisation du TO9	52
Généralités	52
Construction globale de l'écran	52
Construction de la fenêtre active	53
Configuration de base	54
Gate array d'affichage et modes d'affichage	54
Rôle du circuit I-27	54
Description du circuit	55
Les différents modes d'affichage	57
Circuit de palette	67
Description fonctionnelle de l'IGV	68
Programmation de la palette	69
Exemple de routine simple	70
Circuit d'incrustation	71
6. Les interfaces parallèles	73
Utilisation du 6846 dans le TO9	73
Description fonctionnelle	73
Adresses des registres internes	74
Utilisation du 6821 dans le TO9	75
Description fonctionnelle	75
Adresses des registres internes	76
7. La gestion du clavier et des périphériques	77
Utilisation du 6850 dans le TO9	77
Description	77
Le clavier	79
Présentation	79
Signaux échangés avec l'unité centrale	80
8. Gestion du crayon optique	82
Fonctionnement du crayon optique	82
Fonctionnement de l'interrupteur	83
Fonctionnement du phototransistor	83
9. L'exploitation du lecteur-enregistreur de disquettes	85
Description	85
Fonctionnement général	87

Troisième partie: Analyse matérielle du TO8	89
1. Analyse générale	91
Conception générale - Description	92
2. Le 6809 E dans le TO8	95
3. Gestion de la mémoire morte	96
Description des logiciels	96
Commutation des logiciels	96
Sélection d'une page moniteur	97
Sélection entre logiciels résidents et cartouche	98
Sélection des quatre banques de logiciels internes	98
Synthèse de fonctionnement	99
4. Les mémoires vives	100
Fonctionnement d'une 41256	101
Organisation générale	101
Sélections et correspondances	102
Ecriture et lecture des RAMS	103
5. Le gate array mode page	105
Définition du mode page	105
Gestion de la mémoire vive	106
Structure du circuit	106
Traitement des signaux multiplexés	108
Les registres de traitement	110
Description et programmation des registres accessibles en écriture	110
Description des registres accessibles en lecture pour D0 = 0	114
Description des registres accessibles en lecture pour D0 = 1	115
6. Le gate array mode page dans le TO8	117
Organisation du registre de traitement "système 1"	117
Diagramme des signaux multiplexés	118
Association entre adressage physique et adressage logique	119
Espace "cartouche"	119
Espace "écran"	120
Espace "système"	121
Espace "données"	121
Gestion de l'affichage	124
Gestion des couleurs du cadre	125
Les décodages d'adresses	126
Sélection de l'espace moniteur	126
Sélection de l'espace cartouche	126

Sélection de la zone des périphériques externes	127
Sélection du contrôleur de drive	127
Tableau récapitulatif	128
Gestion du crayon optique	128
7. Chaîne de visualisation	130
8. Les interfaces	132
Le 6846	132
Partie ROM	132
Partie PIA	133
Partie TIMER	134
Adresses des registres internes	134
Le 6821 système	134
Le 6821 Musique et jeux	135
Description des broches	135
Adresses des registres internes	137
Le 6804	138
Interfaçage du clavier	139
Fonctionnement	139
9. Le contrôleur d'unités de disquettes	141
Branchements du THMFC1	141
Description et programmation des registres	143
Spécification d'un secteur	146
 Quatrième partie: Analyse matérielle du TO9+	 147
1. Conception générale - Description	150
2. Extension intégrée	156
 Cinquième partie: Le moniteur	 157
1. Généralités	159
2. Gestion alphanumérique de l'écran	162
Générateurs de caractères alphanumériques	162
Alphabet standard G0	162
Alphabet G2	163
Caractères utilisateurs	163
Affichage des caractères alphanumériques	163
Positionnement des caractères	165
Programmation du curseur	165
Détermination de la fenêtre de travail	167
Retour du curseur coin gauche	169

Descente d'une ligne	169
Remontée d'une ligne	169
Retour au début de ligne	169
Effacements divers	170
Effacement de la fenêtre	170
Extinction et allumage du curseur	170
Effacement d'une ligne	170
Affichages particuliers	171
Caractères accentués, alphabet G2	171
Caractères Télétel	173
Séquences d'échappement	175
Programmation des couleurs	176
Programmation des modes d'affichage	178
Dimension des caractères	179
Traitements divers	180
Affichage alphanumérique par la routine PLOT	181
 3. Gestion graphique de l'écran	183
Mémorisation en RAM forme et couleur	183
Commutation couleur	183
Commutation forme	183
Allumage ou extinction d'un point graphique	183
Tracé d'un segment de droite	186
Dessiner avec des caractères	188
 4. Lecture de l'écran	190
Lecture d'un point graphique	190
Lecture d'un caractère	191
Caractère normal	191
Minuscule accentuée ou c cédille	191
Caractère de l'alphabet G2	191
 5. Gestion du clavier	193
Lecture rapide du clavier	193
Décodage du clavier	194
Programmation du clavier	196
Périphériques du clavier	197
Test des boutons du périphérique	198
Lecture du périphérique	198
 6. Gestion du light pen	200
Test du switch light pen	200
Lecture de la zone pointée	200
 7. Gestion des manettes de jeux	202
 8. Gestion de l'interface de communication	203

9. Gestion du lecteur-enregistreur de cassettes	206
10. Contrôleur de disquettes	207
Gestion physique	207
Format BASIC MICROSOFT	209
Table d'allocation des fichiers	210
Le catalogue	210
11. Programmation de la palette	212
Ecriture-lecture d'un registre de couleurs	213
Programmation complète de la palette	215
Correspondance mode d'affichage-registres de couleurs	216
Fichier PALETTE-CFG	218
12. Génération de sons	219
Création d'un bip	219
Création musicale	219
13. Commutation des mémoires ROM	222
14. Accès à l'extramonitor	224
15. Gestion des interruptions	225
16. Initialisation	227
17. Informations complémentaires	228
Points d'entrée standard du moniteur	228
Registres du moniteur (page 0)	229
 Sixième partie: L'extramonitor	 233
1. Généralités	235
Principe de base	235
Initialisation de l'extramon	236
2. Le graphique	238
Généralités	238
La fenêtre de travail	238
Choix du type de tracé	238
Tracé d'un point	239
Tracé de droites	241
Motif de remplissage	242
Tracé de rectangles	242
Tracé d'ellipses	244

Remplissage d'une zone	246
Le micro-interpréteur graphique MIG	247
Codage et décodage d'images	253
3. Les tortues	255
Généralités	255
Initialisation	255
La visibilité	255
Le déplacement	256
La direction	256
La rotation	257
La taille	257
La trace	258
La vitesse	258
Le positionnement	259
La compilation d'une forme	260
Exemple d'une tortue en mouvement	261
4. Les mathématiques	263
Généralités	263
Description des accumulateurs	263
Echanges mémoires et accumulateurs	265
Liste des fonctions mathématiques	265
5. Le DOS	269
Initialisation du DOS	269
Cache disque	270
Ouverture d'un fichier	271
Lecture d'un caractère	272
Ecriture d'un caractère	272
L'accès direct	272
Fermeture d'un fichier	273
Lecture du catalogue	273
Lecture du nom d'une disquette	274
Backup d'une disquette	274
Lecteur source différent du lecteur destination	274
Lecteur source égal lecteur destination	274
Fiche de routines	275
Copie d'un fichier	275
Destruction d'un fichier	276
Changement de nom d'un fichier	277
Initialisation d'une disquette	277
Place libre sur une disquette	277
Taille d'un fichier	278
Numéro d'enregistrement courant	278
Exemple d'utilisation	279
6. L'éditeur	280

7. L'interpréteur musical	282
8. Les messages d'erreurs en anglais	283
9. Le DOS ICONIQUE	285
Généralités	285
Sélection d'un fichier	285
Saisie d'un nom de fichier	286
Sélection du lecteur courant	287
Appel au DOS ICONIQUE	288
10. Informations complémentaires	289
Extramon sous BASIC 512	289
Les numéros de fonction ou routine d'extramon	289
Les equates d'extramon	291
Annexe : La connectique	295

Avant-propos

Cet ouvrage propose une étude matérielle et logicielle approfondie des trois unités centrales TO9, TO8, TO9+.

La première partie présente les caractéristiques des machines. Le lecteur trouvera plus particulièrement le détail des cartes mémoires et les adresses des registres programmables, indispensables à tous ceux qui veulent s'aventurer dans les différents recoins de leur micro-ordinateur.

Les seconde, troisième et quatrième parties traitent de l'étude matérielle de chaque produit. Le sujet est systématiquement abordé à partir d'un synoptique représentant les différents circuits. Chaque élément du synoptique est ensuite repris et traité en particulier. A l'aide de schémas à caractère didactique, toutes les fonctions "vitales" sont exposées dans un esprit d'analyse et de synthèse qui devrait permettre facilement de comprendre leur fonctionnement (c'est du moins le vœu des auteurs).

L'analyse logicielle est exposée dans les cinquième et sixième partie, abordant respectivement l'étude du moniteur et de l'extramoniteur. Plusieurs chapitres détaillent les fonctions spécifiques telles que la gestion alphanumérique ou graphique de l'écran, la scrutation du clavier, etc.

Les routines sont présentées chacune sous forme de fiche technique de programmation, indiquant son nom, le point d'entrée, les registres ou paramètres d'entrée et de sortie, ainsi que son rôle. Cette fiche comporte souvent un programme de démonstration ou un exemple d'utilisation.

Ainsi, nous espérons que les fanatiques de la programmation en assembleur, toujours à l'affut d'informations techniques "croustillantes", trouveront matière à réflexion. De même, les acharnés du fer à souder désirant construire des interfaces en tout genre pourront puiser dans ce livre des informations utiles à leur étude (une annexe traitant de la connectique leur est spécialement destinée).

Enfin, à tous les curieux de nature qui veulent, par principe, mieux connaître leur machine, nous souhaitons une bonne lecture.

Première partie

Présentation des produits

Les trois appareils THOMSON cités dans cet ouvrage, bien que dissemblables, restent très proches par certains aspects. Ce livre mène l'étude matérielle des trois produits selon un ordre chronologique correspondant à leur apparition. Le TO9, premier du nombre, sert logiquement de référence au TO8 ; le TO9+, dont la technologie découle du TO8, vient s'inscrire, quant à lui, en comparaison avec ses deux aînés. Ainsi, dans les troisième et quatrième parties concernant le TO8 et le TO9+, nous invitons constamment le lecteur à se reporter en "amont" aux parties traitant d'un fonctionnement identique.

Caractéristiques générales du TO9

Succédant au TO7/70, le TO9 est apparu en 1985 comme un ordinateur familial haut de gamme. Aux possibilités multiples, il s'est plus particulièrement affirmé au niveau du graphisme. Dans la taille des "huit bits", il figure comme un des meilleurs micro-ordinateurs de sa génération.

La description ci-après passe en revue la technologie et les différentes caractéristiques de l'unité centrale :

- Microprocesseur utilisé : 6809 E d'origine MOTOROLA EFCIS.
- Organisation mémoire morte : 136 Ko de ROM dont
 - 8 Ko pour les moniteurs (système et lecteur de disquettes)
 - 32 Ko pour le BASIC 128 et l'EXTRA-MONITEUR (slot 0 banques 0 et 1),
 - 32 Ko pour le BASIC 1, la page d'en-tête, réglage de la palette et le DOS ICONIQUE (slot 0 banques 2 et 3),
 - 2 x 32 Ko pour les progiciels PARAGRAPHE et FICHES ET DOSSIERS (slots 1 et 2),
 - 16 ou 64 Ko sont réservés à une cartouche extérieure (slot 3).
- Organisation mémoire vive : 128 Ko de RAM dont:
 - 16 Ko pour la partie écran et 16 Ko utilisateur non commutables,
 - 96 Ko en 6 banques utilisateur de 16 Ko chacune et commutables (banques 0 à 5),
 - 64 Ko peuvent être ajoutés comme extension (application en disque virtuel).
- Utilisation de trois "gate array" :
 - un gate array pour les décodages d'adresses,
 - un gate array principal pour la gestion générale du système, dont l'exploitation du crayon optique,

– un gate array pour les huit modes d'affichage :

mode TO7,
mode bit-map 4 couleurs,
mode 80 colonnes,
mode page 1,
mode page 2,
mode superposition 2 pages,
mode bit-map 16 couleurs,
mode superposition 4 plans.

Ces modes sont un compromis entre la définition de l'image et le nombre de couleurs, l'augmentation de l'un se faisant au détriment de l'autre.

- Utilisation d'un circuit de palette pour définir les 16 teintes exploitables parmi les 4 096 et d'un système d'interfaçage vidéo-son (prise SCART, incrustation, vidéo composite).

- Utilisation de trois circuits d'interface MOTOROLA EFCIS dont :

- un 6821,
- un 6846,
- un 6850,

permettant de gérer, plus particulièrement chacun, une imprimante en mode CENTRONICS, le LEP (magnétophone), le clavier. Dans le bloc clavier un monochip du type 6805 assure le transfert des informations séries apportées par les touches, par la souris ou par les paddles.

- Un circuit contrôleur de lecteur de disquettes assure la commande d'un lecteur-enregistreur de disquettes 3,5 pouces simple face, ainsi que d'une unité extérieure dont le standard peut être en 5,25 pouces et double face.

- Une série de trois connecteurs arrière permettent le branchement de trois extensions différentes (contrôleurs et interfaces).

- Un quatrième connecteur arrière est destiné à recevoir l'extension disque virtuel.

Carte mémoire du TO9

Adresses	Désignation	Commentaires
\$0000-\$3FFF	ROM(4 SLOTS)	Logiciels résidents et cartouche
\$4000-\$5FFF	RAM écran A	8 Ko partie A (forme)
	RAM écran B	8 Ko partie B (couleurs)
\$6000-\$60FF	RAM	Page 0 du moniteur
\$6100-\$9FFF	RAM	Non commutable
\$A000-\$DFFF	RAM données	Banques commutables de 6 à 10 (extension)
\$E000-\$E7AF	ROM moniteur	Partie lecteur de disquettes
\$E7B0-\$E7BF	Zone libre	Réalisations particulières
\$E7C0-\$E7C7	6846 système	PIA TIMER
\$E7C8-\$E7CB	6821 système	PIA interne
\$E7CC-\$E7CF	6821 jeux & musique	PIA externe
\$E7D0-\$E7D9	Contrôleur	Pour le lecteur de disquettes
\$E7DA-\$E7DD	Registres d'écran	Palette et mode d'affichage
\$E7DE-\$E7DF	6850 système	ACIA liaison clavier
\$E7E0-\$E7E3	Zone libre	Ancien contrôleur de communication non utilisable
\$E7E4-\$E7E7	Latches gate array	Gestion du crayon optique
\$E7E8-\$E7EB	Extension contrôleur de communicat.	ACIA pour standard RS232
\$E7EC-\$E7EF	Libres	
\$E7F0-\$E7F7	Extension IEEE	
\$E7F8-\$E7FF	Extension MODEM	
\$E800-\$FFFF	ROM moniteur	Partie unité centrale.

Répertoire des différents registres

Adresses	Registres	Equate
6846 système		
\$E7C0	Etat composite	CSR
\$E7C1	Contrôle port C	CRC
\$E7C2	Direction port C	DDRC
\$E7C3	Données port C	PRC
\$E7C4	Etat composite	
\$E7C5	Contrôle du TIMER	TCR
\$E7C6	TIMER poids fort	TMSB
\$E7C7	TIMER poids faible	TL5B

Adresses	Registres	Equate
6821 système		
\$E7C8	Direction/données port A	PRA
\$E7C9	Direction/données port B	PRB
\$E7CA	Contrôle port A	CRA
\$E7CB	Contrôle port B	CRB
6821 Extension jeux et musique		
\$E7CC	Direction/données port A	PRA1
\$E7CD	Direction/données port B	PRA2
\$E7CE	Contrôle port A	CRA1
\$E7CF	Contrôle port B	CRA2
Contrôleur de lecteur de disquettes		
\$E7D0	Etat (lecture seule)	STR
	Commande (écriture seule)	CMDR
\$E7D1	Pistes	TKR
\$E7D2	Secteurs	SECR
\$E7D3	Données	DR
Palette		
\$E7DA	Données	PALETTE
\$E7DB	Adresses	PALETTE + 1
Gate array d'affichage		
\$E7DC	Modes d'affichage (écrit. seule)	LGAMOD
\$E7DD	Couleurs du tour (écrit. seule)	LGTOU
6850 Système		
\$E7DE	Contrôle (écriture seule)	SCR
	Etats (lecture seule)	SSDR
\$E7DF	Transmission de données (écriture seule)	STDR
	Réception de données (lecture seule)	SRDR

Adresses	Registres	Equate
----------	-----------	--------

Gate array système (gestion crayon optique)

\$E7E4	Adresses A15-A8 (lect. seule) et contrôle d'interruption (écriture seule)	LGA4
\$E7E5	Adresses A7-A0 (lect. seule)	LGA5
\$E7E6	Informations complémentaires (lecture seule)	LGA6
\$E7E7	Informations complémentaires (lecture seule)	LGA7

SY6551 RS232 Contrôleur de communications

\$E7E8	Transmission (écriture seule)	SIOTRANS
	Réception (lecture seule)	SIORECEPT
\$E7E9	Etats (lecture seule)	SIOSTATUS
	Progr. reset (écriture seule)	SIORESET
\$E7EA	Commande (écriture seule)	SIOCMDE
\$E7EB	Contrôle (écriture seule)	SIOCNTRL

MODEM extension

\$E7F8	Direction/données port A	PORTA
\$E7F9	Contrôle port A	COMMA
\$E7FA	Direction/données port B	PORTB
\$E7FB	Contrôle port B	COMMB
\$E7FC	Inutilisé	
\$E7FD	Inutilisé	
\$E7FE	Contrôle (écriture seule)	ACIAS
	Etats (lecture seule)	ACIAS
\$E7FF	Transmission (écriture seule)	ACIAD
	Réception (lecture seule)	ACIAD

Caractéristiques générales du TO8

Destiné à remplacer son aîné, le TO7/70, ce nouveau micro-ordinateur familial milieu de gamme THOMSON, améliore ses performances grâce à une technologie avancée. Bien que de conception différente, il reprend en grande partie les caractéristiques du TO9.

Description et possibilités :

- Microprocesseur utilisé : 6809 E d'origine MOTOROLA EFCIS.
- Organisation mémoire morte : 80 Ko de ROM dont
 - 16 Ko pour les moniteurs (système et lecteur de disquettes),
 - 32 Ko pour le BASIC 512 et l'EXTRA-MONITEUR (banques 0 et 1),
 - 32 Ko pour le BASIC 1, la page d'en-tête et le réglage de la palette (banques 2 et 3).
 - 16 à 64 Ko sont réservés à une cartouche extérieure, par commutation de banques de 16 Ko internes à la cartouche.
- Organisation mémoire vive : 256 Ko de RAM interne dont
 - 16 Ko pour la partie écran et 16 Ko utilisateur non commutables (page 0, page 1),
 - 224 Ko en 14 banques utilisateur de 16 Ko chacune et commutables (pages 2 à 15),
 - 256 Ko de RAM externe ou extension (pages 16 à 31).
- Utilisation d'un gate array "mode page" regroupant :
 - les décodages d'adresses,
 - la gestion générale du système et l'exploitation du crayon optique,
 - les huit modes d'affichage tels que :

mode TO7,
mode bit-map 4 couleurs,
mode 80 colonnes,
mode page 1,
mode page 2,
mode superposition 2 pages,
mode bit-map 16 couleurs,
mode superposition 4 plans.

Ce nouveau circuit offre la possibilité d'affecter les pages de RAM 1, 2, 3 en affichage vidéo (remplacement de la page 0). De même, il permet un recouvrement de l'espace ROM par les 32 pages de mémoire vive.

- Comme sur le TO9, utilisation d'un circuit de palette pour définir les 16 couleurs exploitables parmi les 4 096 teintes disponibles et d'un système d'interfaçage vidéo-son (prise SCART, incrustation, vidéo composite).
- Utilisation de trois circuits d'interface MOTOROLA EFCIS dont :
 - deux 6821,
 - un 6846,permettant de gérer, plus particulièrement chacun, les manettes de jeux, la souris ou la synthèse sonore, une imprimante en mode CENTRONICS, le LEP (magnétophone), la liaison clavier.

- Utilisation d'un deuxième microprocesseur type 6804 afin d'interfacer le clavier avec le 6846 en mode de transmission série.

- Un deuxième gate array, spécialisé en circuit contrôleur de lecteur de disquettes, assure la commande d'un éventuel lecteur-enregistreur de disquettes externe, selon les trois standards :

5,25 pouces

3,5 pouces

QDD

- Une série de deux connecteurs arrière permet le branchement d'une extension telle que modem ou RS232 (connecteur extension polyvalent) ou bien l'extension mémoire vive.

Carte mémoire du TO8

Adresses	Désignation	Commentaires
\$0000-\$3FFF	ROM	Logiciels résidents et cartouche
\$4000-\$5F3F	RAM écran A	8 Ko partie A (forme)
	RAM écran B	8 Ko partie B (couleurs)
\$5F40-\$5FFF	RAM	Reste mémoire écran réservé au système
\$6000-\$60FF	RAM moniteur	Page 0 du moniteur
\$6100-\$9FFF	RAM	Non commutable
\$A000-\$DFFF	RAM données	14 banques ou pages commutables de 16 Ko ; 16 pages supplémentaires avec extension
\$E000-\$E7BF	ROM moniteur	2 pages de 1,9 Ko pour le lecteur de disquettes
\$E7C0-\$E7C7	6846 système	PIA TIMER
\$E7C8-\$E7CB	6821 système	PIA interne
\$E7CC-\$E7CF	6821 musique & jeux	PIA interne
\$E7D0-\$E7D7	Contrôleur	Pour le lecteur de disquettes
\$E7D8-\$E7D9	Sélection allouée au lecteur de disquettes	
\$E7DA-\$E7DD	Registres gate	Palette & mode d'affichage
\$E7DE-\$E7DF	Zone libre	Zone ACIA du TO9
\$E7E0-\$E7E3	Zone libre	Ancien contrôleur de communication non utilisé
\$E7E4-\$E7E7	Registres gate	Gestion mode page et crayon optique
\$E7E8-\$E7EB	Extension contrôleur de communicat.	ACIA pour standard RS232

Adresses	Désignation	Commentaires
\$E7EC-\$E7EF	Libre	
\$E7F0-\$E7F7	Extension IEEE	
\$E7F8-\$E7FF	Extension MODEM	
\$E800-\$FFFF	ROM moniteur	Partie unité centrale, en 2 pages de 6 Ko.

Un espace de FFD0 à FFEF est disponible pour des évolutions futures.

Caractéristiques générales du TO9+

Succédant au TO9, le TO9+ est une machine dont les caractéristiques bien qu'améliorées restent proches de son prédécesseur; mais une nouvelle technologie, dérivée du TO8, lui confère une souplesse et une fiabilité accrues.

Comme pour les systèmes précédents, la description suivante définit les différentes caractéristiques et l'architecture générale de l'unité centrale :

- Microprocesseur utilisé : 6809 E d'origine MOTOROLA EFCIS.
- Organisation mémoire morte : 80 Ko de ROM dont
 - 16 Ko pour les moniteurs (système et lecteur de disquettes),
 - 32 Ko pour le BASIC 512 et l'EXTRA-MONITEUR (banques 0 et 1),
 - 32 Ko pour le BASIC 1, réglage de la palette, la page d'en-tête et le DOS ICONIQUE (banques 2 et 3),
 - 16 à 64 Ko sont réservés à une cartouche extérieure.
- Organisation mémoire vive : 512 Ko de RAM dont
 - 16 Ko pour la partie écran (page 0),
 - 16 Ko système - utilisateur (page 1 fixe),
 - 30 pages (2 à 32) de 16 Ko chacune et commutables.
- Utilisation du gate array "mode page" identique à celui du TO8 pour :
 - les décodages d'adresses,
 - la gestion générale de l'unité et l'exploitation du crayon optique,
 - les modes d'affichage,
 - les recouvrements.
- Utilisation d'un circuit de palette pour définir les 16 teintes parmi les 4 096 exploitables, et d'un système d'interfaçage vidéo-son (prise SCART, incrustation, vidéo composite).
- Utilisation de circuits d'interface MOTOROLA EFCIS (6821, 6846, 6850) pour :
 - une imprimante du type CENTRONICS,
 - des manettes de jeux ou la souris,

- la sortie son synthétisé, en association avec un convertisseur numérique-analogique,
- le LEP et le crayon optique,
- le transfert des informations entre le bloc clavier et la machine.

Dans le bloc clavier un monochip du type 6805 P2 assure le dialogue avec l'unité centrale.

- Utilisation d'un gate array contrôleur de lecteur de disquettes, pour gérer le lecteur-enregistreur de disquettes (FLOPPY) 3,5 pouces double face, double densité.
- Une extension télématique est incluse en version "France". Une extension RS232 est incluse en version "Export".
- Deux connecteurs arrière polyvalents permettent le branchement d'extensions différentes (contrôleurs et interfaces).

Carte mémoire du TO9+

Adresses	Désignation	Commentaires
\$0000-\$3FFF	ROM	Logiciels résidents et cartouche
\$4000-\$5F3F	RAM écran A	8 Ko partie A (forme)
	RAM écran B	8 Ko partie B (couleurs)
\$6000-\$60FF	RAM	Du moniteur
\$6300-\$9FFF	RAM	Fixe
\$A000-\$DFFF	RAM données	Banques ou pages commut.
\$E000-\$E7BF	ROM moniteur	Partie lecteur disquettes 2 x 1,9 Ko
\$E7C0-\$E7C7	6846 système	PIA TIMER
\$E7C8-\$E7CB	6821 système	PIA interne
\$E7CC-\$E7CF	6821 musique & jeux	PIA interne
\$E7D0-\$E7D9	Contrôleur	Pour le lecteur de disquettes
\$E7DA-\$E7DD	Registres d'écran	Palette et mode d'affichage
\$E7DE-\$E7DF	6850 système	ACIA gestion clavier
\$E7E0-\$E7E3	Zone libre	Ancien contrôleur de communication non utilisé
\$E7E4-\$E7E7	Gate array mode page	Gestion système et crayon optique
\$E7E8-\$E7EB	Extension contrôleur de communicat.	ACIA pour standard RS232 RS52932
\$E7EC-\$E7EF	Extension digitalisation	
\$E7F0-\$E7F7	Extension IEEE	
\$E7F8-\$E7FF	Extension MODEM	
\$E800-\$FFFF	ROM moniteur	Partie unité centrale. 2 x 6 Ko
\$FFD0-FFEF	Espace disponible pour des évolutions futures	

Répertoire des différents registres concernant les unités centrales TO8, TO9+

Adresses	Registres	Equate
----------	-----------	--------

6846 système - cf. TO9

6821 système - cf. TO9

6821 Jeux et musique - cf. TO9

Contrôleur de lecteur de disquettes

\$E7D0	Etat (lecture seule)	STATO
	Commande (écriture seule)	CMDO
\$E7D1	Etat (lecture seule)	STAT1
	Commande (écriture seule)	CMD1
\$E7D2	Commande (écriture seule)	CMD2
\$E7D3	Données en écriture	WDATA
	Données en lecture	RDATA
\$E7D4	Horloge en écriture	WCLK
\$E7D5	Secteurs en écriture	WSECT
\$E7D6	Pistes en écriture	WTRCK
\$E7D7	Taille de la cellule "bit" en écriture	WCELL

Palette - cf. TO9

Gate array mode page

\$E7DC	Modes d'affichage (écrit. seule)	LGAMOD
\$E7DD	Système 2 (écrit. seule)	

6850 (TO9+) - cf. TO9

Adresses	Registres	Equate
----------	-----------	--------

Gate array mode page

\$E7E4	Commutation (écrit. seule) Crayon optique 1 (lect. seule)
\$E7E5	RAM données (écr. seule) Crayon optique 2 (lect. seule)
\$E7E6	Espace cartouche (écrit. seule) Crayon optique 3 (lect. seule)
\$E7E7	Système 1 (écrit. seule) Crayon optique 4 (lect. seule)

RS52932 (Contrôleur de communication) - cf. TO9

MODEM - cf. TO9