

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES

ÉPREUVE E4

Étude d'un Système Technique

Unité E4.1 - ÉLECTRONIQUE

SESSION 2012

Durée : 4 heures
Coefficient : 4

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-1 86, 16/11/1999).

Tout autre matériel est interdit.

Documents à rendre avec la copie :

- Documents réponse BR1 à BR4

Le sujet se compose de :

A- Analyse fonctionnelle du système :	A1 à A10
B- Sujet:	
Questionnaire :	B1 à B5
Documents réponse :	BR1 à BR4
Documentation	BAN1 à BAN15

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

BTS SYSTÈMES ELECTRONIQUES – Étude d'un Système technique		Session 2012
U4.1 - Électronique	Code : 12SEE4EL1	Page : 1/1

ANALYSE FONCTIONNELLE

Présentation du système de Réception de Télévision Numérique

La **télévision numérique terrestre** (TNT) est la dénomination française désignant les systèmes de diffusion numérique de la télévision via un réseau d'émetteurs terrestres.

La transmission se fait selon la norme DVB-T pour *Digital Video Broadcasting – Terrestrial* dans la bande UHF dans la plage de **474 à 858 MHz**, divisée en canaux de largeur **8 MHz**.

La transmission et la compression du signal TNT

Le réseau TNT est constitué d'un ou plusieurs sites d'émissions construit sur le même modèle que le réseau de la télévision analogique. L'adoption de la technologie numérique rend plus efficace et moins coûteuse la couverture d'un large territoire, notamment grâce à l'exploitation des réseaux iso-fréquence (**Single-frequency network** ou **SFN**). Ces réseaux sont constitués d'émetteurs opérant sur une fréquence unique dans une région déterminée. Cela permet d'utiliser la même fréquence pour des émetteurs qui couvrent des zones adjacentes.

En application de la norme DVB-T, la vidéo en définition standard en France exploite un encodage **MPEG-2** pour les chaînes gratuites et **MPEG-4 AVC** pour les chaînes à péage. Les chaînes gratuites ou à péage diffusées en HD exploitent la norme **MPEG-4 AVC**. La télédiffusion numérique utilise la modulation **COFDM**. L'occupation optimale du canal permet avec une même largeur (8 MHz) de transmettre 6 chaînes (**Multiplex**) en qualité « normale » ou 3 chaînes en haute définition.

Réception

Pour le téléspectateur, l'intérêt majeur est la réception des chaînes de télévision diffusées en numérique, via une simple *antenne râteau* adaptée aux UHF ou via une antenne d'intérieur. En revanche, la TNT nécessite, sur un téléviseur ancien, l'utilisation d'un décodeur TNT (démodulateur de réception numérique pour télévision analogique).

Glossaire

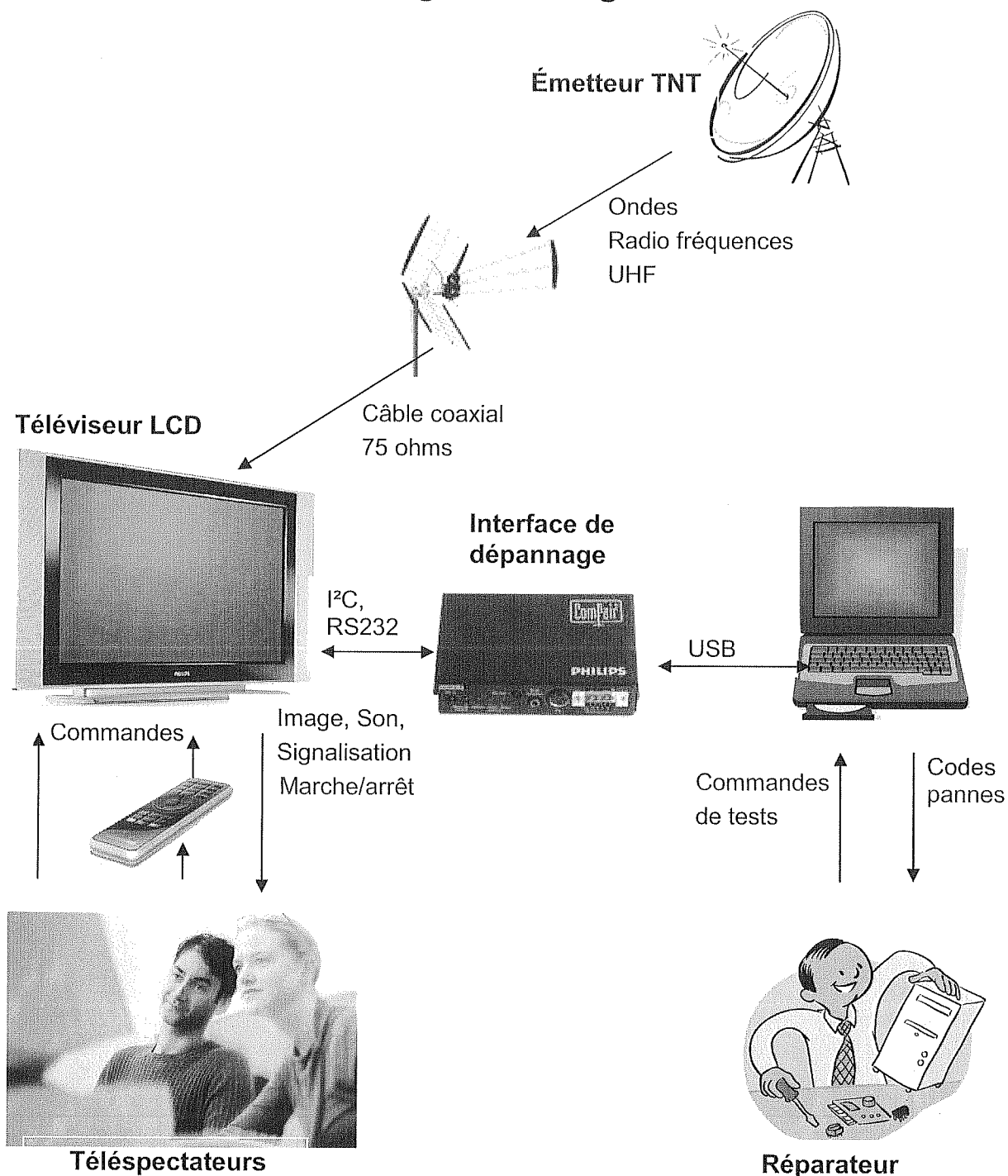
COFDM est un procédé qui associe un codage de canal et une modulation OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*) des signaux individualisés (sous-porteuses multiples).

MPEG-2 est la norme de seconde génération (1994) du **Moving Picture Experts Group** qui définit les aspects compression de l'image et du son et le transport à travers des réseaux pour la *télévision numérique*.

MPEG-4, est une norme de codage d'objets audiovisuels. Contrairement à MPEG-2 qui visait uniquement des usages liés à la télévision numérique, les usages de MPEG-4 englobent toutes les nouvelles applications multimédias comme *le téléchargement* et *le streaming* sur Internet, *le multimédia* sur téléphone mobile, *la radio numérique*, *les jeux vidéo*, *la télévision* et les supports *haute définition*. **MPEG-4 AVC** (Advanced Video Coding) ou **MPEG-4 Part 10** correspond à une évolution de la norme MPEG-4.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A1 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Diagramme sagittal



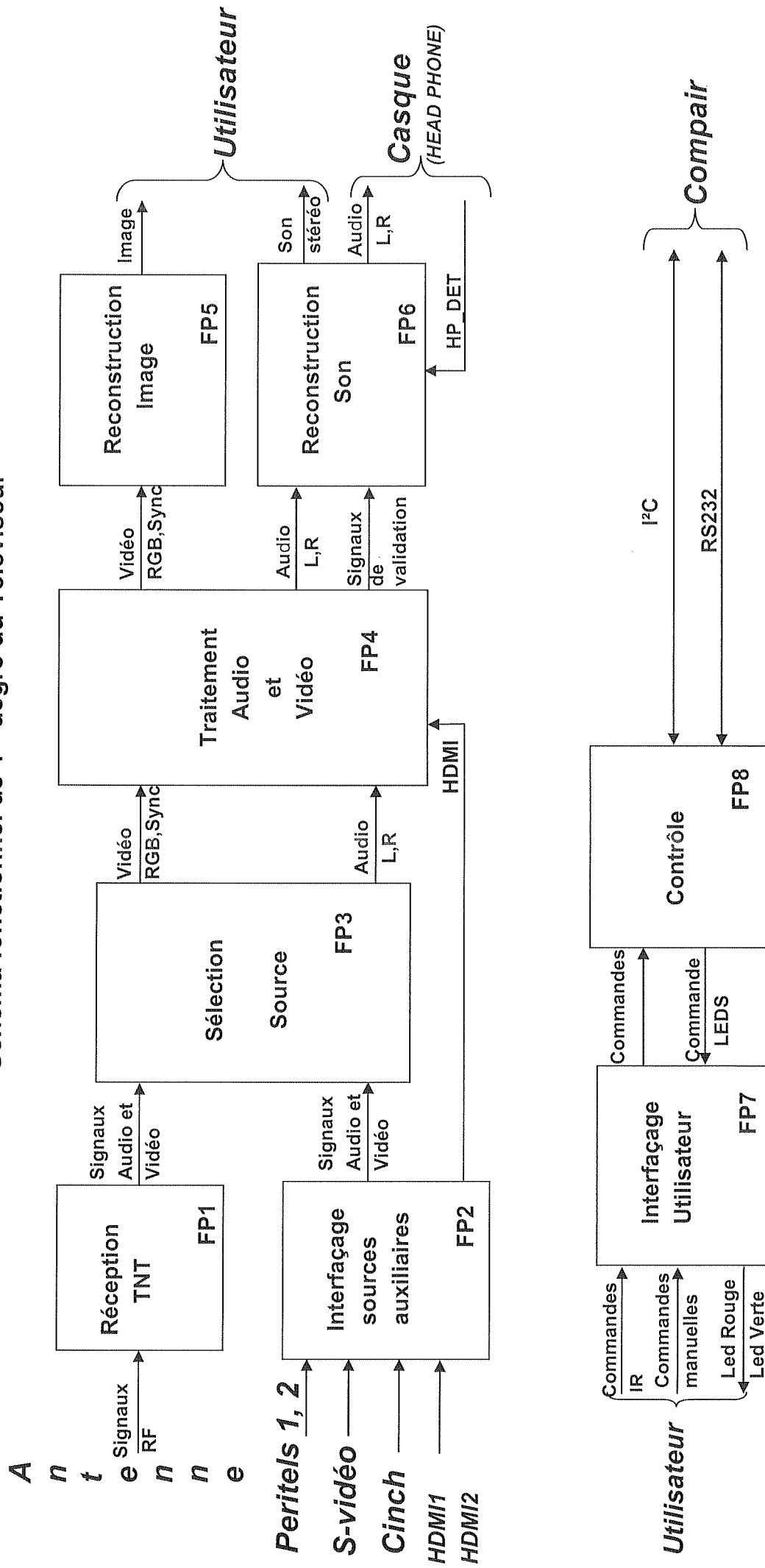
Le téléviseur LCD, **support de l'épreuve**, reçoit les signaux TNT captés par l'antenne UHF et restitue l'image et le son au téléspectateur.

En cas de dysfonctionnement, l'interface de dépannage (Compair), associée à un ordinateur et reliée au téléviseur par une liaison série (I²C ou RS232), assiste le réparateur dans la recherche de pannes en lui transmettant les codes pannes du téléviseur.

Le téléspectateur commande l'appareil, soit manuellement via des touches, soit à distance via la télécommande.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A2 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Schéma fonctionnel de 1^{er} degré du Téléviseur



Description des fonctions principales

Les fonctions principales FP3, FP4 et FP8 communiquent entre elles par bus I²C.

FP1 : Réception TNT

- limite la bande des signaux reçus à la bande utile,
- sélectionne le canal désiré par un changement de fréquence,
- démodule le signal à la fréquence intermédiaire,
- décode le signal et corrige, quand c'est possible, les erreurs de transmission,
- reconstitue les signaux audio et vidéo analogiques.

Entrées :

- signaux RF (Radio-fréquences) captés par l'antenne.

Sorties :

- signaux audio (L, R) et vidéo (RGB + Sync) analogiques.

FP2 : Interfaçage sources auxiliaires

Adapte et met à niveau les signaux audio et vidéo issus des différentes sources.

Entrées :

- signaux audio et vidéo issus des différentes sources ; Prises péritels 1 et 2, S-Vidéo, Cinch et HDMI 1 et 2.

Sorties

- signaux audio et vidéo adaptés,
- HDMI : Signal audio vidéo au format numérique.

FP3 : Sélection source

Sélectionne la source vidéo choisie par l'utilisateur.

Entrées :

- signaux audio et vidéo analogiques issus des différentes sources : Antenne, prises péritels 1 et 2, S-Vidéo, Cinch et HDMI 1 et 2.

Sorties :

- signaux audio (L, R) et vidéo (RGB + Sync) analogiques.

FP4 : Traitement audio et vidéo

Au niveau vidéo, FP4 assure le désentrelacement, la mise à l'échelle et les différentes corrections de l'image (contraste, couleur, luminosité...).

Au niveau Audio, FP4 effectue différents traitements pour améliorer la qualité du son (Egaliseur, Dolby ...)

Entrées :

- signaux audio (L, R) et vidéo (RGB + Sync) analogiques,
- HDMI : signal audio vidéo au format numérique.

Sorties :

- signaux vidéo (RGB + synchronisation) et audio (L, R) correspondant aux réglages et choix de l'utilisateur, à la taille et la définition de l'écran LCD.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A4 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

FP5 : Reconstruction image

La dalle LCD et l'électronique associée reproduisent une image conforme à l'original dans la limite des caractéristiques de l'appareil.

Entrées :

- signaux vidéo (RGB + synchronisation) correspondant aux réglages et choix de l'utilisateur, à la taille et à la définition de l'écran LCD.

Sortie :

- image vers le téléspectateur.

FP6 : Reconstruction son

Restitue le son vers le téléspectateur via les haut-parleurs ou le casque.

Entrées :

- signaux audio (L, R) correspondant aux réglages et choix de l'utilisateur,
- **HP_DET** : Signal de détection du casque.

Sorties :

- son sur les haut-parleurs, signaux audio pour le casque.

FP 7 : Interfaçage utilisateur

Interface les touches de commandes manuelles, la télécommande infrarouge et signale la marche ou l'arrêt du téléviseur *via* deux leds verte et rouge.

Entrées :

- commandes de l'utilisateur, manuelles *via* les touches du clavier ou infrarouges *via* la télécommande,
- commande des leds verte et rouge par le microcontrôleur.

Sorties :

- commandes de l'utilisateur vers le microcontrôleur,
- signalisation marche/arrêt vers l'utilisateur.

FP 8 : Contrôle

Un microcontrôleur interprète les commandes utilisateur et transmet les consignes correspondant aux autres fonctions par liaison I²C, assure la communication avec l'interface de dépannage (Compair) par liaison I²C et RS 232 et signale la marche et l'arrêt du téléviseur (leds verte et rouge).

Entrées :

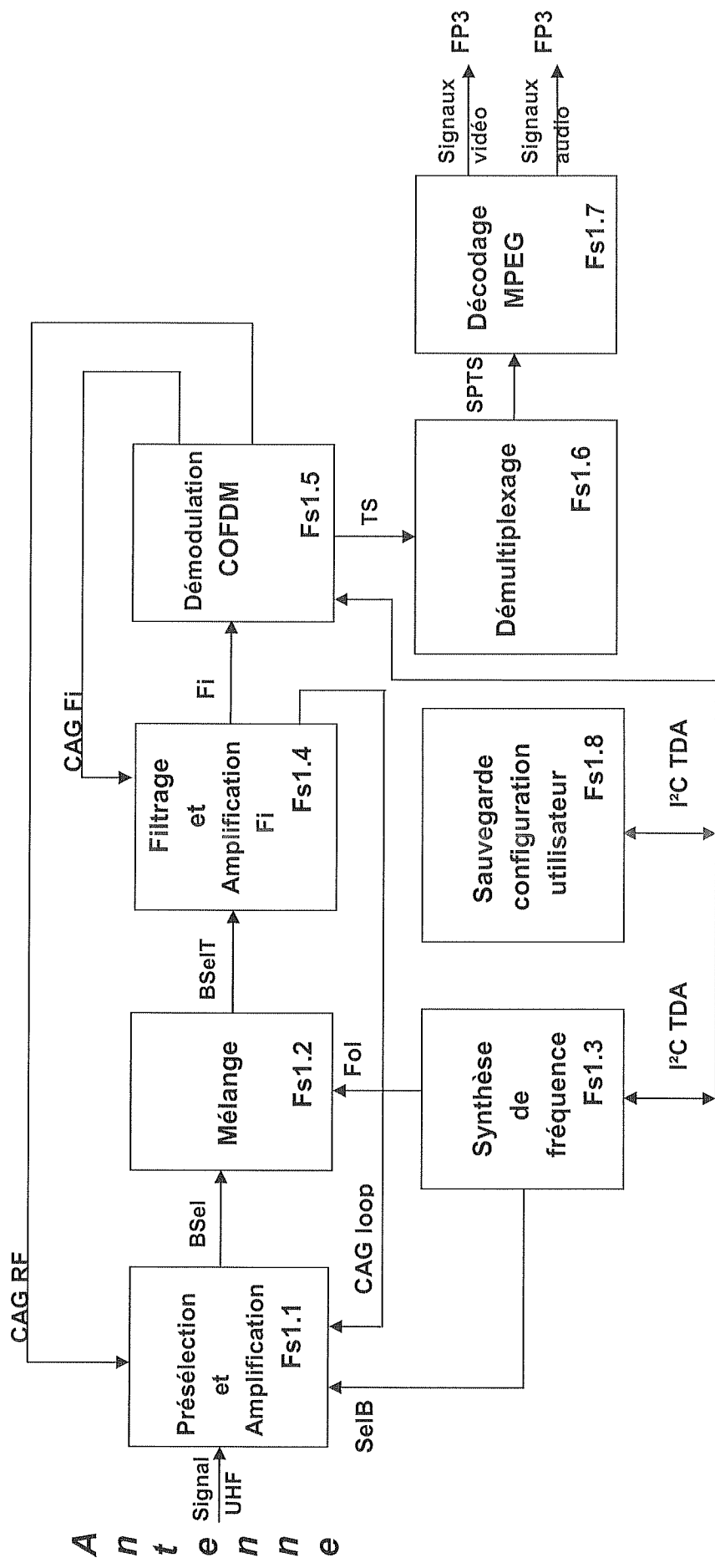
- commandes de l'utilisateur,
- commandes de dépannage en provenance (I²C ou RS232) de l'interface de dépannage.

Sorties :

- commande des leds de signalisation Marche/Arrêt,
- informations de dépannage vers l'interface Compair au format I²C ou RS232,
- commandes de configuration et de contrôle au format I²C vers les fonctions **Fp1** pour la sélection du canal, **Fp3** pour la sélection de la source et **FP4** pour les réglages de l'image et du son.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A5 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Schéma fonctionnel de degré 2 de FP1 : Réception TNT



Fs1.1 : Présélection et Amplification

Présélectionne et amplifie les signaux d'une des trois plages de fréquences de fonctionnement : **49MHz à 159 MHz** (VHF low), **162 MHz à 444 MHz** (VHF high), **474 MHz à 862 MHz** (UHF).

Entrées :

- **Signal UHF** : signal issu de l'antenne,
- **CAG RF** : consigne de commande automatique de gain générée par le démodulateur COFDM,
- **CAG loop** : signal de retour de la commande automatique de gain (C.A.G.) issu de la pré-amplification Fi,
- **SelB** : signaux de sélection de la plage de fréquences.

Sortie :

- **Bsel** : signaux de la bande sélectionnée, pré-amplifiés.

Fs1.2 : Mélange

Multiplie les signaux de la bande sélectionnée avec le signal de sortie de l'oscillateur local de fréquence **Fol**.

Entrées :

- **Bsel** : signaux de la bande sélectionnée, pré-amplifiés,
- **Fol** : signal de sortie de l'oscillateur local.

Sortie :

- **BselT** : signaux issus du mélange entre **Fol** et **Bsel**.

Fs1.3 : Synthèse de fréquence

Synthétise le signal de fréquence **Fol** qui, par mélange, transposera le canal sélectionné de fréquence **Fc** autour de la fréquence intermédiaire **Fi**.

Entrées :

- données de configuration au format I²C.

Sorties :

- **Fol** : signal de sortie de l'oscillateur local,
- **SelB** : signaux de sélection de la plage de fréquences.

Fs1.4 : Filtrage et Amplification

Conserve le canal choisi, transposé autour de la fréquence intermédiaire Fi et l'amplifie.

Entrées :

- **BselT** : signaux issus du mélange entre Fol et Bsel,
- **CAG Fi** : consigne de commande automatique de gain de l'amplificateur Fi, générée par le démodulateur COFDM.

Sorties :

- **Fi** : canal sélectionné, transposé autour de Fi,
- **CAG loop** : signal de retour de la C.A.G. issu de la pré-amplification Fi.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A7 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Fs1.5 : Démodulation COFDM

Démodule le signal du canal sélectionné en un flux de données correspondant à un multiplex.

Entrées :

- **Fi** : canal sélectionné, transposé autour de Fi.

Sorties :

- **TS** (Transport Stream) : flux de données correspondant au multiplex contenant le programme sélectionné,
- **CAG RF** : consigne de commande automatique de gain RF,
- **CAG Fi** : consigne de commande automatique de gain de l'amplificateur Fi,
- **I²C TDA** : données de configuration au format I²C.

Fs1.6 : Démultiplexage

Extrait, du flux de données multiplexées (TS), les données correspondant au programme sélectionné.

Entrées :

- **TS** (Transport Stream) : flux de données correspondant au multiplex contenant le programme sélectionné.

Sortie :

- **SPTS** (Single Program Transport Stream) : flux de données correspondant au programme sélectionné.

Fs1.7 : Décodage MPEG

- décode le signal et corrige les erreurs de transmission quand c'est possible,
- reconstitue les signaux audio et vidéo analogiques.

Entrées :

- **SPTS** (Single Program Transport Stream) : flux de données correspondant au programme sélectionné.

Sorties :

- signaux audio et vidéo analogiques.

Fs1.8 : Sauvegarde configuration utilisateur

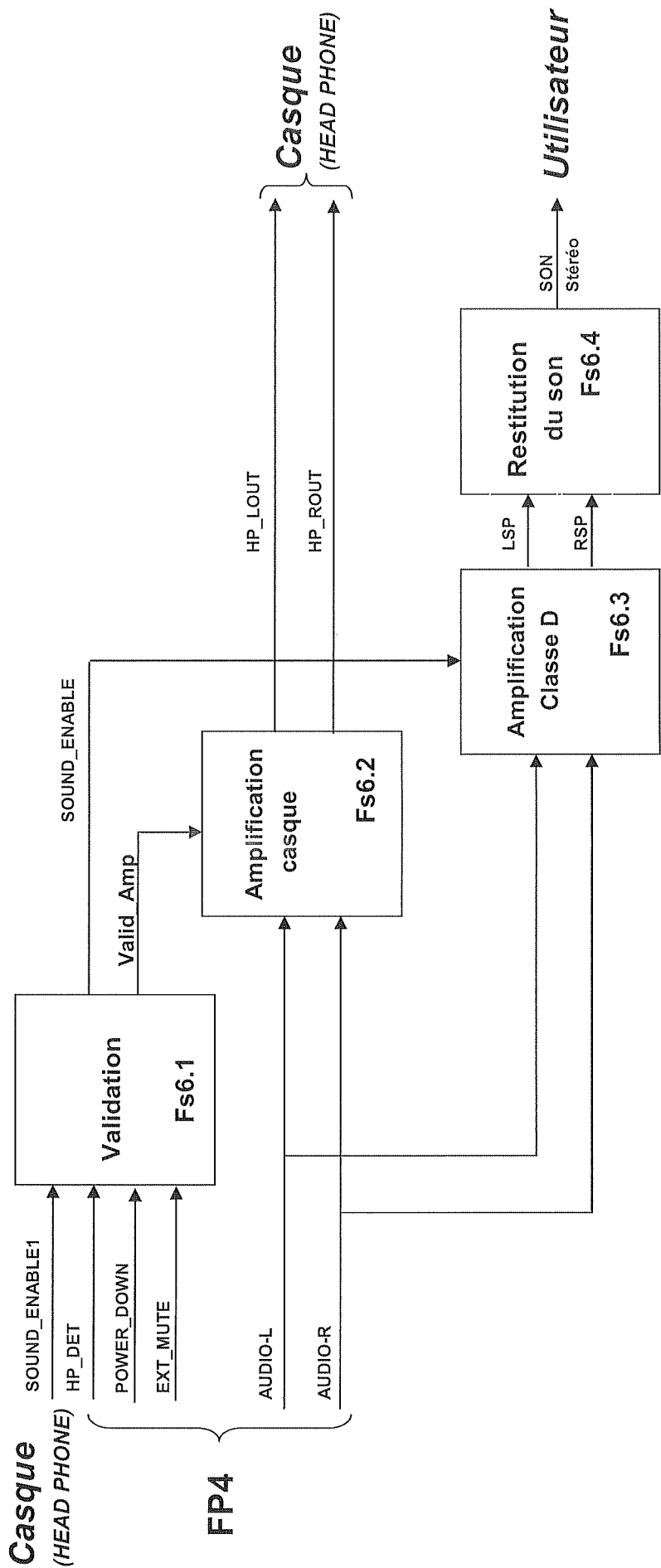
Sauvegarde la sélection des programmes de l'utilisateur.

Entrées/Sorties :

- **I²C TDA** : données de configuration au format I²C.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page A8 sur 10
12SEE4EL1	Analyse Fonctionnelle	

Schéma fonctionnel de degré 2 de FP6: Reconstruction Son



Fs6.1 : Validation

Autorise ou non les fonctions d'amplification Fs6.2 et Fs6.3 selon l'état des signaux d'entrée.

Entrées :

- **SOUND_ENABLE1** : signal de validation de l'amplification vers les haut-parleurs,
- **HP_DET** : signal de détection du casque,
- **POWER_DOWN** : signal actif lors de la mise hors tension de l'appareil, permettant une coupure "propre" du son,
- **EXT_MUTE** : signal de coupure du son par l'utilisateur.

Sorties :

- **SOUND_ENABLE** : signal de validation de l'amplification classe D vers les haut-parleurs,
- **Valid_Amp** : signal de validation de l'amplification du casque.

Fs6.2 : Amplification casque

Amplifie en puissance le signal audio vers le casque. Il s'agit d'une amplification à découpage (classe D).

Entrées :

- **AUDIO_L** et **AUDIO_R** : voies audio gauche et droite,
- **Valid_Amp** : signal de validation de l'amplification du casque.

Sorties :

- **HP_LOUT** et **HP_ROUT** : sorties casque gauche et droite.

Fs6.3 : Amplification classe D

Amplifie en puissance le signal audio vers les haut-parleurs.

Entrées :

- **AUDIO_L** et **AUDIO_R** : voies audio gauche et droite,
- **SOUND_ENABLE** : signal de validation de l'amplification classe D vers les haut-parleurs.

Sorties :

- **LSP** (Left Speaker) et **RSP** (Right Speaker) : sorties haut-parleurs gauche et droit.

Fs6.4 : Restitution du son

Elle est assurée par les haut-parleurs gauche et droit, d'impédance 4 ohms et de puissance 15W.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques	Page A10 sur 10
12SEE4EL1	Épreuve U41- Électronique Analyse Fonctionnelle	

SUJET

Partie A : Analyse fonctionnelle

Avant d'aborder cette partie, il est nécessaire de lire les pages A1 à A5 de l'analyse fonctionnelle.

On dispose en France de 6 Multiplex repérés R1 à R6 (Figure 1).

R1						Chaîne locale France 3 HD
R2						
R3						
R4						
R5						
R6						

Figure 1

Ville	Site	Canal	Réseau	Fréquence centrale
Marseille	Massif de l'Etoile	22	R5	482
Marseille	Massif de l'Etoile	25	R4	506
Marseille	Massif de l'Etoile	28	R3	530
Marseille	Massif de l'Etoile	30	R6	546
Marseille	Massif de l'Etoile	59	R2	778
Marseille	Massif de l'Etoile	62	R1	802
Marseille	Pomègues	22	R5	482
Marseille	Pomègues	25	R4	506
Marseille	Pomègues	28	R3	530
Marseille	Pomègues	30	R6	546
Marseille	Pomègues	59	R2	778
Marseille	Pomègues	62	R1	802

Figure 2

A partir des informations fournies figures 1 et 2 :

- Q1. Déterminer la fréquence centrale F_c (MHz) du canal sur lequel sera reçue la chaîne « arte » en haute définition dans la zone de couverture de l'émetteur du Massif de l'étoile à Marseille.
- Q2. La fréquence centrale des canaux se calcule par une expression de la forme :
- $$F_c(\text{MHz}) = K + L \times N_{\text{canal}}$$
- où K est une constante, L la largeur du canal et N_{canal} le numéro du canal.
- Déterminer K,
 - calculer les numéros ($N_{\text{canal}_{\text{min}}}$ et $N_{\text{canal}_{\text{Max}}}$) des canaux correspondant aux fréquences minimale et maximale de la plage de fréquences allouée à la TNT,
 - en déduire le nombre de canaux TNT disponibles ($N_{\text{canaux_TNT}}$).

Q3. Exprimer, en cm, la dimension de la diagonale de l'écran du téléviseur LCD.

Pour une durée moyenne de fonctionnement de 6h00/jour et en supposant que l'appareil reste en veille le reste du temps :

- Q4. Calculer, en kWh, la consommation électrique moyenne annuelle en fonctionnement (W_{marche}).
- Q5. Calculer, en kWh, la consommation moyenne annuelle maximale en veille ($W_{\text{veilleMax}}$).
- Q6. Calculer le coût de revient annuel de l'appareil pour un prix moyen de 10 centimes d'euros TTC par kWh.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page B1 sur 5
12SEE4EL1	Sujet	

Partie B : Étude de FP1 Réception TNT

Avant d'aborder cette partie, il est nécessaire de lire les pages A6 à A8 de l'analyse fonctionnelle.

Les ondes électromagnétiques, support des multiplex TNT, sont captées par l'antenne UHF, d'impédance caractéristique 75Ω , qui fournit un signal électrique. Le circuit hybride syntoniseur TDA1316L reçoit les signaux captés par l'antenne et les transpose à la fréquence intermédiaire F_i .

B1 : Caractéristiques fonctionnelles et structurelles du syntoniseur

On donne le schéma structurel partiel de FP1 (document BAN 3).

A l'aide de la documentation du syntoniseur TDA1316L (documents BAN4 à BAN7) :

- Q7. Délimiter sur le schéma bloc du syntoniseur TDA1316L (Figure 1, document réponse BR1) les fonctions secondaires FS1.1 à FS1.4.
- Q8. Préciser l'atténuation minimale de la fréquence image $Att(F_{im})$ pour un canal TNT.
- Q9. Préciser la valeur de F_i .
- Q10. Sur la courbe de réponse en fréquence du filtre à ondes de surface (SAW) de sortie F_i (document réponse BR2), délimiter la bande passante et indiquer sa valeur en MHz. Justifier ce résultat.

B2 : Configuration du syntoniseur

Les calculs sur cette partie portent sur le canal 62 de fréquence centrale $F_c = 802 \text{ MHz}$.

- Q11. A l'aide du schéma structurel partiel de FP1 (document BAN3) et de la note d'application (document BAN6), déterminer la valeur des bits CA0 et CA1 de l'octet d'adresse. Reporter ces valeurs dans le tableau de configuration du syntoniseur (Tableau 2, document réponse BR2).
- Q12. En déduire la valeur complète de l'adresse I²C, ADW(TDA1316L) du syntoniseur en écriture, en hexadécimal. Reporter en binaire cette valeur dans le Tableau 2, page BR2.
- Q13. La fonction FS1.3 est réalisée par un synthétiseur de fréquence à PLL dont la fréquence de sortie vaut :

$$F_{ol} = N \times F_{ref}$$

A partir des éléments fournis dans la note d'application (document BAN7) pour déterminer la valeur de N :

- Identifier les dénominations correspondant à F_i et F_c dans la relation proposée,
- Exprimer F_{ol} en fonction de F_i et de la fréquence F_c du canal sélectionné,
- Calculer F_{ol} pour le canal 62 de fréquence centrale $F_c = 802 \text{ MHz}$.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page B2 sur 5
12SEE4EL1	Sujet	

- Q14.** Calculer la valeur de N correspondante pour une pré-division par 24 de la fréquence de l'oscillateur à quartz. Reporter cette valeur dans le tableau de configuration du syntoniseur (Tableau 2, document réponse BR2).
- Q15.** Déterminer la valeur des bits SP1 à SP5 de l'octet de contrôle 2 pour recevoir un canal TNT en France. Reporter ces valeurs dans le tableau de configuration du syntoniseur (Tableau 2, document réponse BR2).
- Q16.** Déterminer la valeur des bits CP0 à CP2 de l'octet de contrôle 2 pour recevoir le canal 62. Reporter ces valeurs dans le tableau de configuration du syntoniseur (Tableau 2, document réponse BR2).

B3 : Programmation

Principales caractéristiques du bus I²C :

Le bus I²C est un bus de communication série synchrone qui permet de relier entre eux les différents circuits d'un téléviseur moderne :

- **le bus utilise 3 fils :**
 - **SDA (Serial Data) :** signal de donnée,
 - **SCL (Serial CLock) :** Signal d'horloge,
 - **GND :** signal de référence électrique,
 - **le bus est multi-maître.**
- **chaque abonné dispose d'une adresse codée sur 7 bits,**
- **un acquittement (Acknowledge) est généré pour chaque octet transféré,**
- **le bus peut travailler à une vitesse maximale de 100 kbits par seconde (ou 400 kbits par seconde en mode haute vitesse),**
- **les niveaux électriques permettent l'utilisation de circuits en technologies CMOS, NMOS ou TTL.**

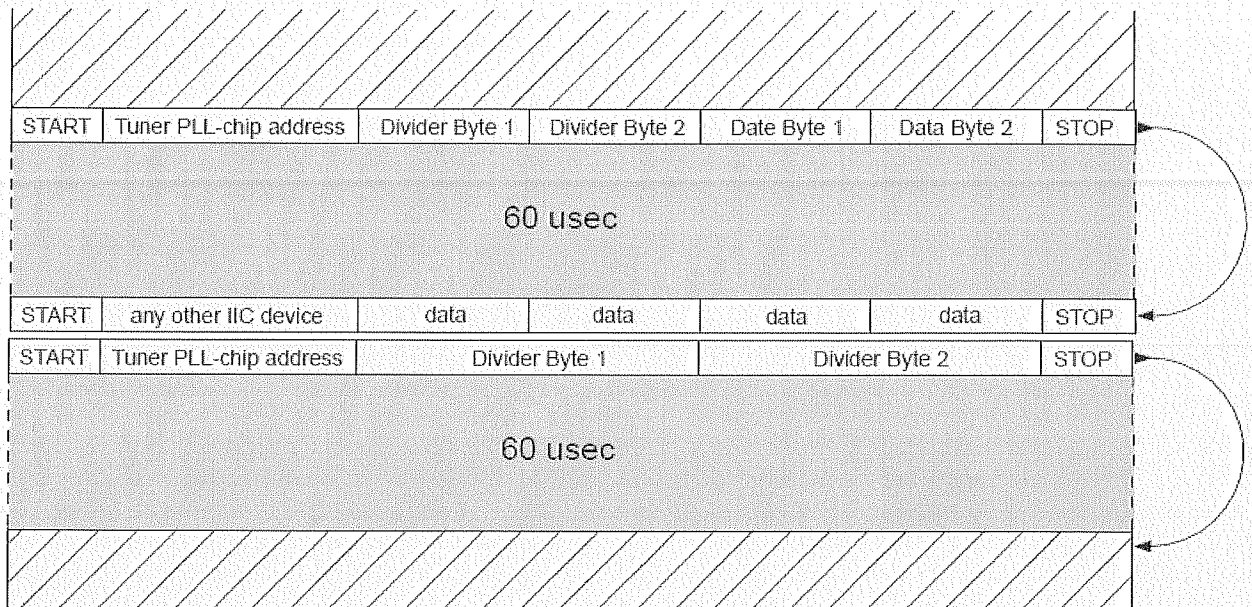
Le listing de la fonction de configuration du syntoniseur via le bus I²C est donné page BR3.

- Q17.** Sur le document réponse (Timing bus I²C, document réponse BR3), indiquer les lignes de code de la fonction de configuration du Tuner via le Bus I²C correspondant aux actions repérées sur le chronogramme.

La fonction Fs1.5 Démodulation COFDM est réalisée par un circuit spécialisé qui gère la configuration du syntoniseur via le bus I²C. Sa base de temps utilise un quartz de fréquence $F_{\text{clock}} = 4 \text{ MHz}$ et la période instruction du processeur vaut : $T_{\text{cycle}} = 4 \times T_{\text{clock}}$.

En raison d'un temps d'établissement de la division de fréquence de 60 μs minimum, une condition "start" présente sur le bus I²C durant ce délai perturberait le diviseur et entraînerait un dysfonctionnement du syntoniseur. A chaque programmation du diviseur, il est donc nécessaire de prévoir un délai d'au moins 60 μs avant de reprendre un trafic normal sur le bus, conformément à la séquence page suivante :

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page B3 sur 5
12SEE4EL1	Sujet	



- Q18.** A l'aide de la documentation de la librairie "delays" (langage C) fournie (document BAN 8), choisir la fonction appropriée de la librairie pour réaliser cette temporisation. Justifier ce choix.
- Q19.** Sur le document réponse BR3, compléter l'instruction d'appel de la fonction permettant de réaliser une temporisation de 60 μ s en écrivant le paramètre d'entrée en décimal.

Partie C : Étude de FP6 : Reconstruction son

Avant d'aborder cette partie, il est nécessaire de lire les pages A9 et A10 de l'analyse fonctionnelle.

On donne le schéma structurel (document BAN9) de Fs6.1 et Fs6.2 pour la voie audio gauche (AUDIO-L). Le schéma de l'amplification de la voie droite, identique, n'est pas reproduit.

C1 : Fs6.1 Validation

- Q20.** Établir l'équation logique du signal "SOUND_ENABLE" en fonction des signaux d'entrée.
- Q21.** Quel est alors le rôle du transistor Q1 ?
- Q22.** Établir l'équation logique du signal "Valid_Amp" en fonction des signaux d'entrée et préciser l'action du transistor Q2 sur le signal audio.

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page B4 sur 5
12SEE4EL1	Sujet	

C2 : Fs6.2 Amplification casque

A l'aide de la documentation de l'amplificateur TS482 (document BAN10) et du schéma (document BAN9) :

- Q23. Déterminer le rôle du pont diviseur constitué par les résistances RPOL et montrer que la composante continue au point B vaut 2,5 V.
- Q24. Déterminer la fonction de transfert de l'amplificateur $V_B = f(V_A)$.
- Q25. Sur le document réponse BR4, indiquer l'amplitude du signal AUDIO_L et calculer sa fréquence.
- Q26. Compléter les chronogrammes des signaux VB et HP_LOUT.
- Q27. Le casque audio utilisé a une impédance de 32 ohms et une puissance maximale d'entrée P_{Max} de 50 mW. Relever la puissance dissipée par le TS482 dans ces conditions d'utilisation. Calculer alors le rendement $\eta_{P_{Max}}$ de l'amplificateur.

C3 : Fs6.3 Amplification classe D

On donne le schéma structurel (document BAN11) de l'amplification en classe D de la voie audio gauche (AUDIO-L).

A l'aide de la documentation du circuit TDA8931 (documents BAN 12 à BAN15) :

- Q28. Compléter le tableau du document réponse BR4 en considérant la valeur de la tension présente sur la broche 6 (POWERUP) du circuit TDA8931.
- Q29. Les haut-parleurs du téléviseur ayant une impédance de 4 ohms, relever les valeurs de la capacité C14 et de la self L1 du filtre passe-bas de sortie.
- Q30. A partir des éléments de calcul fournis dans la documentation du TDA8931 (document BAN15), calculer la valeur de la puissance de sortie de l'amplificateur pour un taux de distorsion harmonique (THD) de 1 %.
- Q31. Montrer que cette valeur est compatible avec les caractéristiques constructeur du téléviseur (document BAN2).

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page B5 sur 5
12SEE4EL1	Sujet	

Q10.

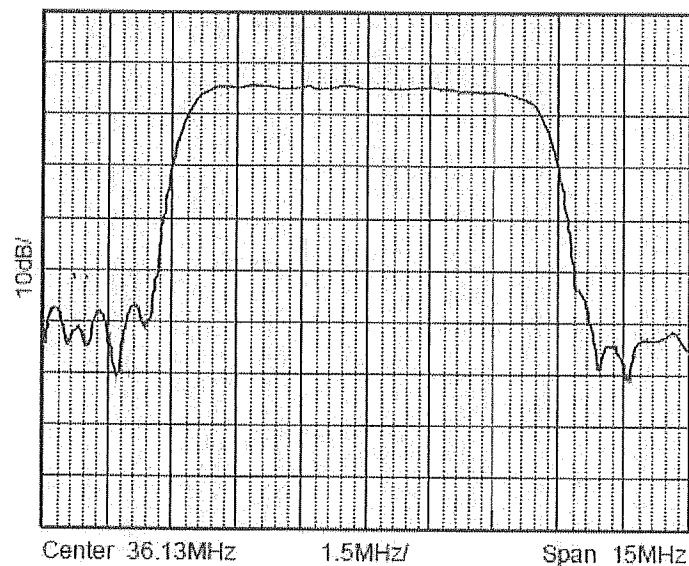


Figure 2 : Réponse en fréquence du filtre SAW de sortie

BP(SAW) =

Justification :

Q11, Q12, Q14, Q15, Q16.

Nom	Octet	MSB							LSB	ACK
Addressbyte	1									A
Prog. Divider Byte 1	2									A
Prog. Divider Byte 2	3									A
Control Data Byte 1	4		1				0	1	0	A
Control Data Byte 2	5									A

Tableau 2 : Configuration Syntoniseur

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page BR2 sur 4
12SEE4EL1	Documents réponse	

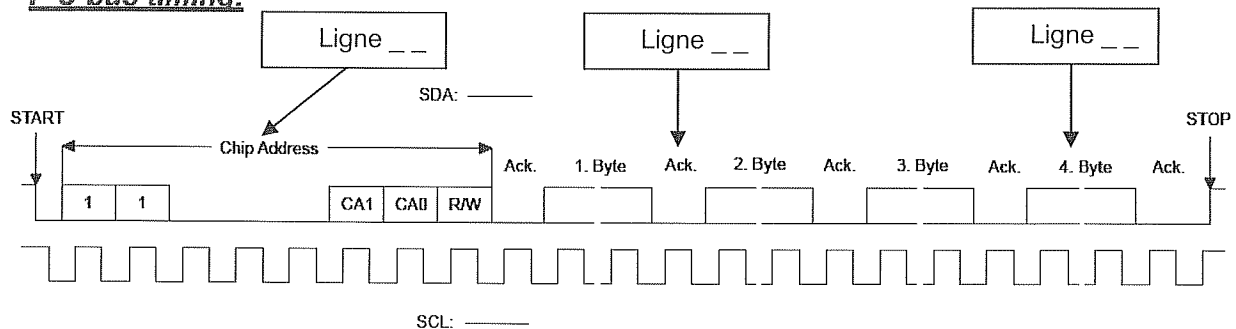
Q17.

// Fonction de configuration du Tuner via le bus I2C

// Paramètres d'entrée ; Adresse, Prog. Divider Byte 1, Prog. Divider Byte 2, Control Data Byte 1,
// Control Data Byte 2

```
void Config_Tuner (unsigned char ADDRESS_I2C, unsigned char PDB1, unsigned char PDB2,
                  unsigned char CDB1, unsigned char CDB2)
{
1  I2C_Free();                                // vérifie que le bus I2C est libre
2  I2C_Start();                               // envoie le signal de début de transmission I2C
3  WRITE_I2C( ADDRESS_I2C );                 // l'adresse est envoyée sur le bus
4  I2C_AckEsclave();                         // attend la réception du bit d'acquittement de l'esclave
5  WRITE_I2C ( PDB1 );                       // la donnée est envoyée sur le bus
6  I2C_AckEsclave();
7  WRITE_I2C ( PDB2 );                       //
8  I2C_AckEsclave();
9  WRITE_I2C ( CDB1 );                       //
10 I2C_AckEsclave();
11 WRITE_I2C ( CDB2 );                       //
12 I2C_AckEsclave();
13 I2C_Stop();                               // envoie le signal de fin de transmission I2C
}
```

I²C-bus timing:

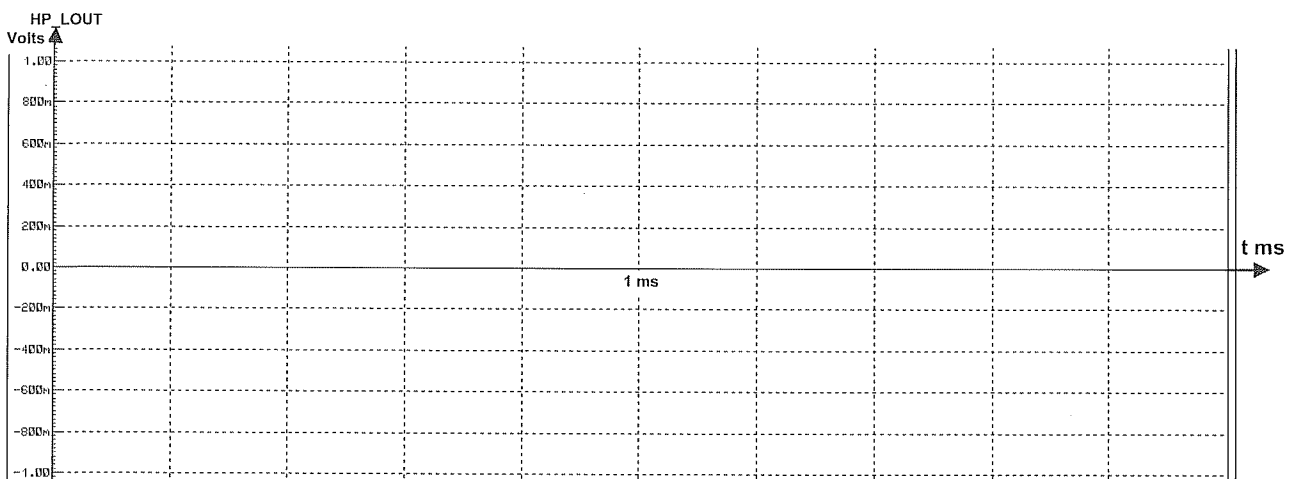
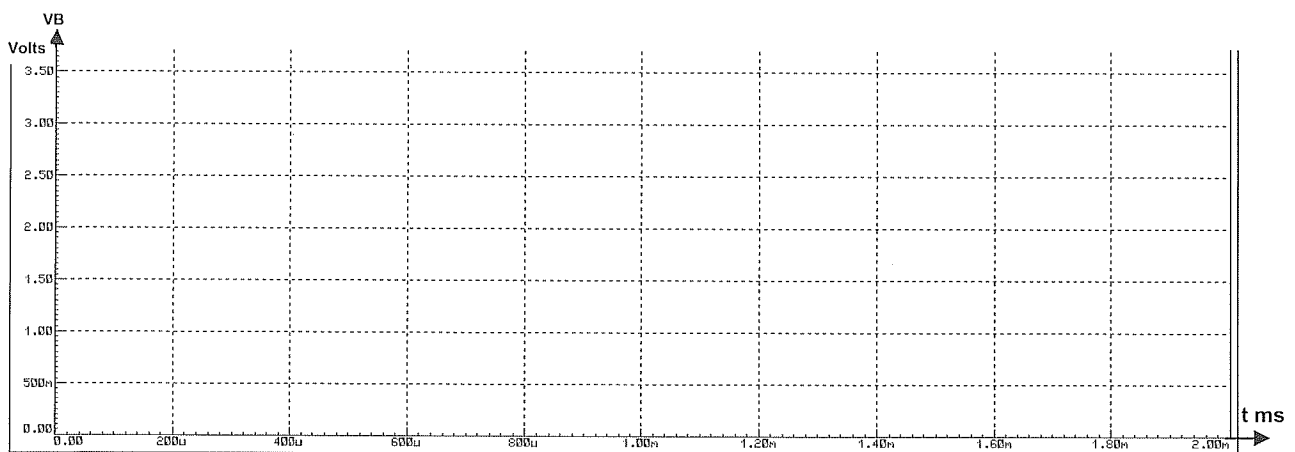
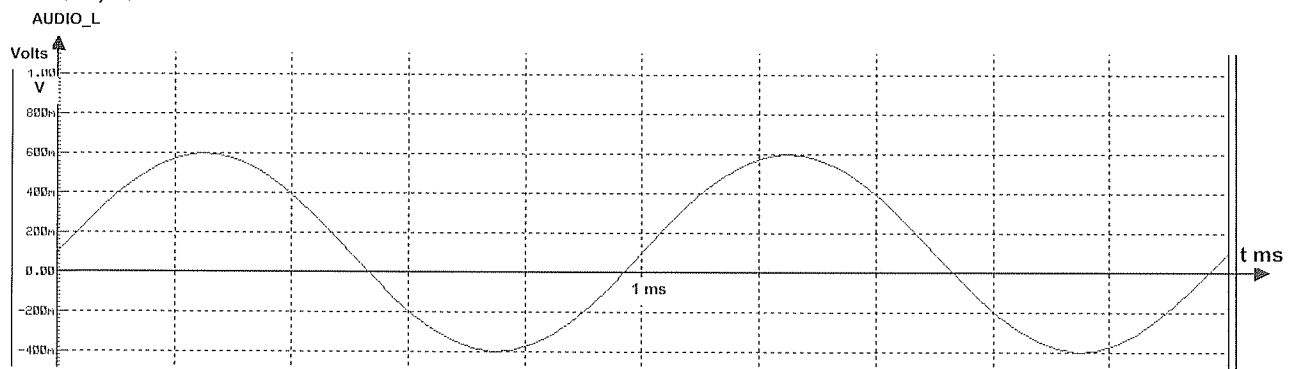


Q19.

- Paramètre d'entrée en décimal → **Delay_____ (____);**

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page BR3 sur 4
12SEE4EL1	Documents réponse	

Q25, Q26.



Q28.

SOUND-ENABLE	Conditions sur V(ENABLE)	Mode (TDA8931)
"0"		
"1"		

Tableau 3 : Modes de fonctionnement du TDA8931

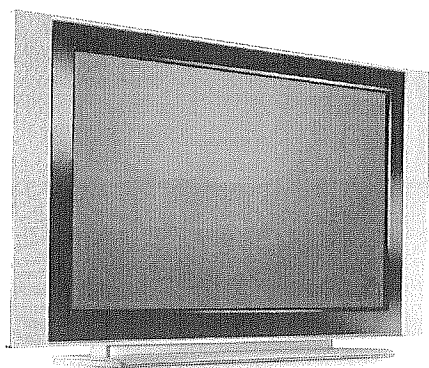
Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page BR4 sur 4
12SEE4EL1	Documents réponse	

DOCUMENTATION

Sommaire

Téléviseur LCD.....	BAN2
Schéma structurel partiel de FP1.....	BAN3
Tuner TDA 1316L.....	BAN4 à BAN7
Librairie delays.....	BAN8
Schéma structurel de Fs6.1 et Fs6.2.....	BAN9
TS482.....	BAN10
Schéma structurel de Fs6.3	BAN11
TDA8931.....	BAN12 à BAN15

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page BAN1 sur 15
12SEE4EL1	Documentation	



Téléviseur LCD

Flat TV numérique 16/9
avec Digital Crystal Clear

32"

LCD Technologie numérique
intégrée

Caractéristiques

Image/affichage

- Format d'image: 16/9
- Luminosité: 500 cd/m²
- Niveau de contraste (standard): 800:1
- Diagonale verre: 32 pouce
- Amélioration de l'image: Digital Crystal Clear, Contrast Plus, Progressive Scan, Filtre en peigne 3D, Compensation de mouvement 3/2 - 2/2, DNR (réduction numérique du bruit), Lissage des lignes obliques, Puce Pulse Killer, Active Control, Réglage de la température de couleur, Réglage de la netteté
- Amélioration de l'écran: Écran avec traitement antireflet
- Résolution d'écran: 1 366 x 768
- Temps de réponse (standard): 8 ms
- Angle de visualisation: 176° (H)/176° (V)
- Contraste écran dynamique: 1 600:1
- Type d'écran: Écran LCD WXGA à matrice active TFT

Résolution d'affichage prise en charge

- Formats informatiques

Résolution	Fréquence de rafraîchissement
640 x 480	60, 67, 72, 75 Hz
800 x 600	56, 60, 72, 75 Hz
1 024 x 768	60, 70, 75 Hz
720 x 400	70 Hz
- Formats vidéo

Résolution	Fréquence de rafraîchissement
640 x 480i	1 Fh
640 x 480p	2 Fh
720 x 576i	1 Fh
720 x 576p	2 Fh
1280 x 720p	3 Fh
1920 x 1080i	2 Fh

Son

- Accentuation du son: Amélioration dynamique des basses
- Système audio: Virtual Dolby Surround, Stéréo
- Puissance de sortie (RMS): 2 x 15 W
- Égaliseur: 5 bandes

- incrustation d'images: Picture in Graphics (PIG), Double écran télétexte
- Télécommande: DVD, Téléviseur, AUX
- Réglages du format d'écran: 4/3, Extension 14/9, Extension 16/9, Zoom sous-titrage, Super zoom, 16/9
- Horloge: Mise en veille programmable, Réveil
- Télétexte: Smart Text

Tuner/Réception/Transmission

- Bandes du tuner: Hyperband, S-Channel, UHF,
- système TV: PAL, SECAM
- Lecture vidéo: NTSC, PAL, SECAM
- Entrée antenne: Coaxiale 75 ohms (IEC75)
- Afficheur du tuner: PLL
- Nombre de présélections: 100
- DVB: DVB terrestre*

Connectivité

- Péritel Ext 1: Audio G/D, Entrée/sortie CVBS, RVB
- Péritel Ext 2: Entrée/sortie CVBS, Entrée S-Vidéo, Audio G/D, Sortie RVB
- Autres connexions: Interface commune, Sortie S/PDIF (coaxiale), Antenne IEC75
- Connexions avant/latérales: Entrée CVBS, Sortie casque, Entrée S-Vidéo, Entrée audio G/D
- Ext 4: YUV
- Ext 5: HDMI
- Ext 6: HDMI
- Nombre de péritel: 2

Alimentation

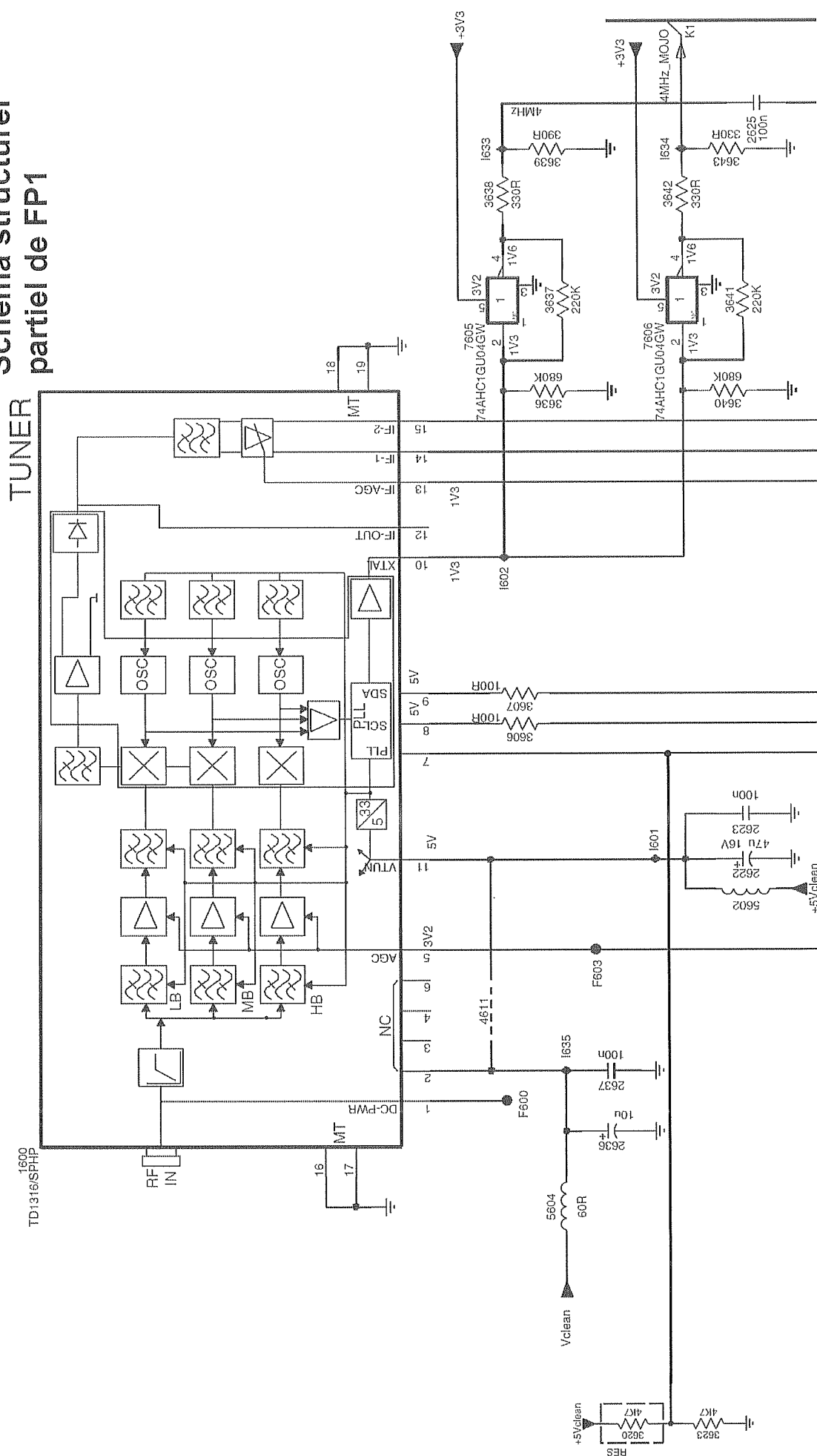
- Consommation: 125 W
- Consommation en veille: < 1 W
- Température ambiante: +5 -/+ 40 °C
- Secteur: 220 - 240 V CA +/- 10 %
- Alimentation: 90 - 240 V CA

Dimensions

- Poids de l'appareil: 18 9 kg
- Poids (emballage compris): 22 kg
- Dimensions (avec la base) (H x P): 550 x 222 mm

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques Épreuve U41- Électronique	Page BAN2 sur 15
12SEE4EL1	Documentation	

Schéma structurel partiel de FP1



Tuner TDA 1316L

Tuner module for digital terrestrial (OFDM) applications

TD(M)1300AL

PRODUCT DESCRIPTION

TD(M)1300AL are tuners out of the new generation of high performance devices designed to cope with the digital terrestrial COFDM transmission standard.

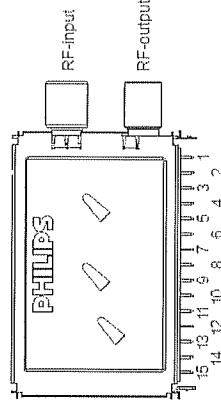
The RF-downstream section is equipped with a state-of-the-art, 3-band, single conversion tuner which makes use of a highly integrated mixer-oscillator-PLL tuner-IC that provides the required high level of performance which becomes necessary for COFDM signal downstream.

FEATURES

- Highly integrated RF-module, UHF modulator plus active loopthrough plus 3-band tuner
- +5V supply voltage only; no external tuning voltage required
- Tuners for horizontal and vertical mounting available
- Option with DC – power output through input connector (e.g. indoor antenna supply)
- Tuners comply with relevant CENELEC standards with regard to requirements concerning signal handling capability and immunity
- Superior low noise and high sensitivity performance
- RF-in to RF-out loopthrough amplifiers
 - Low noise and excellent linearity
 - Full VHF to UHF frequency range coverage
 - Standard connectors for in- and output e.g. IEC, F-connector, RCA
- High performance and cost effective single conversion tuner
 - IC programmable
 - 400kHz Bus compliant
 - Fast PLL tuning speed (programmable step size e.g. 62.5kHz and 166.67kHz)
 - Tuner internal gain control loop with selectable TakeOverPoint settings via IC Bus
 - External gain control possible with internal loop disabled
 - 4.0V (max. gain) to 0V (min. gain) gain control voltage
 - Flat overall frequency response
 - High PLL loop bandwidth which ensures very low oscillator phase noise
 - 4 MHz crystal reference frequency output
 - SAW-filter and IF-amplifier included
 - Switchable 7/8 MHz SAW filter (full band tuners)
 - Fixed 8 MHz SAW filter (UHF only tuners)
 - IF-amplification controllable over a wide range
- Differential, filtered (SAW) 'digital' IF-output to directly drive the channel decoder



DEFINITION OF TERMINALS / SUPPLY DATA



Terminal	Function	Remark
1	DC-power option for tuners with P-extension	Max. permissible current: 100mA
	Option: DC-connection to TV-output terminal (only for TDM1344L/H, TDM1344L/V, TD1344L/V)	Special version on customer request
2	+5V $\pm$ 5% splitter / modulator supply voltage	max. current = 127mA (for tuners w. remodulator) max. current = 40mA (for tuners w/o remodulator)
3	Audio - baseband input (not connected for tuners w/o remodulator)	AC - coupled
4	Video - baseband input (not connected for tuners w/o remodulator)	AC - coupled
5	External RF-gain control voltage (0.5V - 4.0V)	Max. permissible control voltage source impedance limited to 200ohms (see application notes)
6	do not connect, leave terminal open	for testing only
7	PLL chip address select (I ² C / tuner)	see application notes
8	SCL (I ² C / tuner)	
9	SDA (I ² C / tuner)	
10	4MHz reference frequency output;	AC coupled
11	+5V $\pm$ 5% supply tuner (V _{TU})	max. current = 170mA
12	'broadband' IF - output	AC coupled
13	IF-gain control voltage	max. gain at 3V min. gain at 0V (see application notes)
14	'narrowband' IF - output	AC coupled
15	'narrowband' IF - output	AC coupled

Session 2012

12SEE4EL1

BTS Systèmes Électroniques
Épreuve U41- Électronique

Documentation

Page BAN4 sur 15

SPECIFICATION DATA

Next specification data refer to the overall performance from RF-input to IF-output.
If not otherwise stated, all data are assigned to broadband IF-output.
The tuner has to be tuned as such that coincidence between RF-channel center and IF-center frequency of 36.13MHz is given.

	MIN.	TYP.	MAX.
<i>Frequency ranges (VHF/UHF) ⁽¹⁾</i>			
(VHF low) low-band	49MHz		159MHz
(VHF high) mid-band	162MHz		444MHz
(UHF) high-band	448MHz		861MHz
UHF only tuners	474MHz		861MHz
<i>RF power gain ⁽²⁾</i>	47dB	50dB	
<i>Overall gain taper</i>		6dB	
<i>RF AGC range</i>			
Low band	40dB		
Mid band	40dB		
High band	35dB		
<i>Image rejection</i> <i>(referred to IF-center frequency)</i>			
(VHF low) low-band	66dB	70dB	
(VHF high) mid-band	66dB	70dB	
(UHF) high-band	55dB	60dB	
<i>Osc. voltage at aerial input</i> <i>(f < 1000MHz)</i>		<20dB μ V	
<i>RF-input return loss (75ohms)</i>	5dB	>7dB	
<i>In-channel return loss ⁽³⁾</i>		8dB	
<i>Overloading causing</i> <i>1dB gain compression</i>		76dB μ V	
<i>Noise figure (at nom. gain)</i>		5dB	7dB
<i>ESD protection of terminals</i>	2kV		
<i>Surge protection at RF-input</i>	5kV		
<i>Osc. phase noise ⁽⁴⁾</i>			
(1kHz)		-88dBc/Hz	-78dBc/Hz
(10kHz)		-90dBc/Hz	-82dBc/Hz
<i>Overall voltage gain ⁽⁵⁾</i>		77dB	

Note 1: channel center including tuning margin

Note 2: to be measured at 'broadband' IF-output with 75ohms load

Note 3: to be measured at RF-input in the range channel-center $\pm$ 3MHz

Note 4: PLL step size 166.667kHz; CP as recommended (see application notes)

Note 5: measured at terminals 14/15; IF-AGC voltage (terminal 13) set to 3V

Session 2012	BTS Systèmes Électroniques	Page BAN5 sur 15
12SEE4EL1	Épreuve U41- Électronique Documentation	

Frequency allocation table:

	TDM1316AL / TD1316AL	TDM1344L / TD1344L
RF frequency range	51MHz – 858MHz ^(*)	474MHz – 858MHz ^(*)
Channel bandwidth	7/8MHz	8 MHz
RF-loopthrough range	ch E2 - ch E69	ch E2 - ch E69
Modulator range (for tuners with modulator only)	ch E21 - ch E69	ch E21 - ch E69
IF-center frequency	36.13MHz	36.13MHz
RF input connector	IEC female	IEC female
RF output connector	IEC male	IEC male

^(*) data refer to RF-channel center frequency.

APPLICATION NOTES

Programming of tuner PLL

The tuner control (frequency selection and band switching) is done via the I²C bus.

One address byte and four data bytes are needed to fully program the tuner.

A PLL lock flag can be read from the tuner during 'READ' - mode.

Four independent PLL addresses are available; which one is actually valid depends on the address

select voltage that is connected to terminal 7.

TD(M)1316AL tuners comply to the 5V I²C – Bus specification.

I²C-bus data format: 'WRITE' - mode:

NAME	BYTE	MSB											LSB	ACK																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Addressbyte	1	i	1	0	0	0	0	0	0	0	0	CA0	CA1	CA2	CA3	CA4	CA5	CA6	CA7	CA8	CA9	CA10	CA11	CA12	CA13	CA14	CA15	CA16	CA17	CA18	CA19	CA20	CA21	CA22	CA23	CA24	CA25	CA26	CA27	CA28	CA29	CA30	CA31	CA32	CA33	CA34	CA35	CA36	CA37	CA38	CA39	CA40	CA41	CA42	CA43	CA44	CA45	CA46	CA47	CA48	CA49	CA50	CA51	CA52	CA53	CA54	CA55	CA56	CA57	CA58	CA59	CA60	CA61	CA62	CA63	CA64	CA65	CA66	CA67	CA68	CA69	CA70	CA71	CA72	CA73	CA74	CA75	CA76	CA77	CA78	CA79	CA80	CA81	CA82	CA83	CA84	CA85	CA86	CA87	CA88	CA89	CA90	CA91	CA92	CA93	CA94	CA95	CA96	CA97	CA98	CA99	CA100	CA101	CA102	CA103	CA104	CA105	CA106	CA107	CA108	CA109	CA110	CA111	CA112	CA113	CA114	CA115	CA116	CA117	CA118	CA119	CA120	CA121	CA122	CA123	CA124	CA125	CA126	CA127	CA128	CA129	CA130	CA131	CA132	CA133	CA134	CA135	CA136	CA137	CA138	CA139	CA140	CA141	CA142	CA143	CA144	CA145	CA146	CA147	CA148	CA149	CA150	CA151	CA152	CA153	CA154	CA155	CA156	CA157	CA158	CA159	CA160	CA161	CA162	CA163	CA164	CA165	CA166	CA167	CA168	CA169	CA170	CA171	CA172	CA173	CA174	CA175	CA176	CA177	CA178	CA179	CA180	CA181	CA182	CA183	CA184	CA185	CA186	CA187	CA188	CA189	CA190	CA191	CA192	CA193	CA194	CA195	CA196	CA197	CA198	CA199	CA200	CA201	CA202	CA203	CA204	CA205	CA206	CA207	CA208	CA209	CA210	CA211	CA212	CA213	CA214	CA215	CA216	CA217	CA218	CA219	CA220	CA221	CA222	CA223	CA224	CA225	CA226	CA227	CA228	CA229	CA230	CA231	CA232	CA233	CA234	CA235	CA236	CA237	CA238	CA239	CA240	CA241	CA242	CA243	CA244	CA245	CA246	CA247	CA248	CA249	CA250	CA251	CA252	CA253	CA254	CA255	CA256	CA257	CA258	CA259	CA260	CA261	CA262	CA263	CA264	CA265	CA266	CA267	CA268	CA269	CA270	CA271	CA272	CA273	CA274	CA275	CA276	CA277	CA278	CA279	CA280	CA281	CA282	CA283	CA284	CA285	CA286	CA287	CA288	CA289	CA290	CA291	CA292	CA293	CA294	CA295	CA296	CA297	CA298	CA299	CA300	CA301	CA302	CA303	CA304	CA305	CA306	CA307	CA308	CA309	CA310	CA311	CA312	CA313	CA314	CA315	CA316	CA317	CA318	CA319	CA320	CA321	CA322	CA323	CA324	CA325	CA326	CA327	CA328	CA329	CA330	CA331	CA332	CA333	CA334	CA335	CA336	CA337	CA338	CA339	CA340	CA341	CA342	CA343	CA344	CA345	CA346	CA347	CA348	CA349	CA350	CA351	CA352	CA353	CA354	CA355	CA356	CA357	CA358	CA359	CA360	CA361	CA362	CA363	CA364	CA365	CA366	CA367	CA368	CA369	CA370	CA371	CA372	CA373	CA374	CA375	CA376	CA377	CA378	CA379	CA380	CA381	CA382	CA383	CA384	CA385	CA386	CA387	CA388	CA389	CA390	CA391	CA392	CA393	CA394	CA395	CA396	CA397	CA398	CA399	CA400	CA401	CA402	CA403	CA404	CA405	CA406	CA407	CA408	CA409	CA410	CA411	CA412	CA413	CA414	CA415	CA416	CA417	CA418	CA419	CA420	CA421	CA422	CA423	CA424	CA425	CA426	CA427	CA428	CA429	CA430	CA431	CA432	CA433	CA434	CA435	CA436	CA437	CA438	CA439	CA440	CA441	CA442	CA443	CA444	CA445	CA446	CA447	CA448	CA449	CA450	CA451	CA452	CA453	CA454	CA455	CA456	CA457	CA458	CA459	CA460	CA461	CA462	CA463	CA464	CA465	CA466	CA467	CA468	CA469	CA470	CA471	CA472	CA473	CA474	CA475	CA476	CA477	CA478	CA479	CA480	CA481	CA482	CA483	CA484	CA485	CA486	CA487	CA488	CA489	CA490	CA491	CA492	CA493	CA494	CA495	CA496	CA497	CA498	CA499	CA500	CA501	CA502	CA503	CA504	CA505	CA506	CA507	CA508	CA509	CA510	CA511	CA512	CA513	CA514	CA515	CA516	CA517	CA518	CA519	CA520	CA521	CA522	CA523	CA524	CA525	CA526	CA527	CA528	CA529	CA530	CA531	CA532	CA533	CA534	CA535	CA536	CA537	CA538	CA539	CA540	CA541	CA542	CA543	CA544	CA545	CA546	CA547	CA548	CA549	CA550	CA551	CA552	CA553	CA554	CA555	CA556	CA557	CA558	CA559	CA560	CA561	CA562	CA563	CA564	CA565	CA566	CA567	CA568	CA569	CA570	CA571	CA572	CA573	CA574	CA575	CA576	CA577	CA578	CA579	CA580	CA581	CA582	CA583	CA584	CA585	CA586	CA587	CA588	CA589	CA590	CA591	CA592	CA593	CA594	CA595	CA596	CA597	CA598	CA599	CA600	CA601	CA602	CA603	CA604	CA605	CA606	CA607	CA608	CA609	CA610	CA611	CA612	CA613	CA614	CA615	CA616	CA617	CA618	CA619	CA620	CA621	CA622	CA623	CA624	CA625	CA626	CA627	CA628	CA629	CA630	CA631	CA632	CA633	CA634	CA635	CA636	CA637	CA638	CA639	CA640	CA641	CA642	CA643	CA644	CA645	CA646	CA647	CA648	CA649	CA650	CA651	CA652	CA653	CA654	CA655	CA656	CA657	CA658	CA659	CA660	CA661	CA662	CA663	CA664	CA665	CA666	CA667	CA668	CA669	CA670	CA671	CA672	CA673	CA674	CA675	CA676	CA677	CA678	CA679	CA680	CA681	CA682	CA683	CA684	CA685	CA686	CA687	CA688	CA689	CA690	CA691	CA692	CA693	CA694	CA695	CA696	CA697	CA698	CA699	CA700	CA701	CA702	CA703	CA704	CA705	CA706	CA707	CA708	CA709	CA710	CA711	CA712	CA713	CA714	CA715	CA716	CA717	CA718	CA719	CA720	CA721	CA722	CA723	CA724	CA725	CA726	CA727	CA728	CA729	CA730	CA731	CA732	CA733	CA734	CA735	CA736	CA737	CA738	CA739	CA740	CA741	CA742	CA743	CA744	CA745	CA746	CA747	CA748	CA749	CA750	CA751	CA752	CA753	CA754	CA755	CA756	CA757	CA758	CA759	CA760	CA761	CA762	CA763	CA764	CA765	CA766	CA767	CA768	CA769	CA770	CA771	CA772	CA773	CA774	CA775	CA776	CA777	CA778	CA779	CA780	CA781	CA782	CA783	CA784	CA785	CA786	CA787	CA788	CA789	CA790	CA791	CA792	CA793	CA794	CA795	CA796	CA797	CA798	CA799	CA800	CA801	CA802	CA803	CA804	CA805	CA806	CA807	CA808	CA809	CA810	CA811	CA812	CA813	CA814	CA815	CA816	CA817	CA818	CA819	CA820	CA821	CA822	CA823	CA824	CA825	CA826	CA827	CA828	CA829	CA830	CA831	CA832	CA833	CA834	CA835	CA836	CA837	CA838	CA839	CA840	CA841	CA842	CA843	CA844	CA845	CA846	CA847	CA848	CA849	CA850	CA851	CA852	CA853	CA854	CA855	CA856	CA857	CA858	CA859	CA860	CA861	CA862	CA863	CA864	CA865	CA866	CA867	CA868	CA869	CA870	CA871	CA872	CA873	CA874	CA875	CA876	CA877	CA878	CA879	CA880	CA881	CA882	CA883	CA884	CA885	CA886	CA887	CA888	CA889	CA890	CA891	CA892	CA893	CA894	CA895	CA896	CA897	CA898	CA899	CA900	CA901	CA902	CA903	CA904	CA905	CA906	CA907	CA908	CA909	CA910	CA911	CA912	CA913	CA914	CA915	CA916	CA917	CA918	CA919	CA920	CA921	CA922	CA923	CA924	CA925	CA926	CA927	CA928	CA929	CA930	CA931	CA932	CA933	CA934	CA935	CA936	CA937	CA938	CA939	CA940	CA941	CA942	CA943	CA944	CA945	CA946	CA947	CA948	CA949	CA950	CA951	CA952	CA953	CA954	CA955	CA956	CA957	CA958	CA959	CA960	CA961	CA962	CA963	CA964	CA965	CA966	CA967	CA968	CA969	CA970	CA971	CA972	CA973	CA974	CA975	CA976	CA977	CA978	CA979	CA980	CA981	CA982	CA983	CA984	CA985	CA986	CA987	CA988	CA989	CA990	CA991	CA992	CA993	CA994	CA995	CA996	CA997	CA998	CA999	CA1000	CA1001	CA1002	CA1003	CA1004	CA1005	CA1006	CA1007	CA1008	CA1009	CA1010	CA1011	CA1012	CA1013	CA1014	CA1015	CA1016	CA1017	CA1018	CA1019	CA1020	CA1021	CA1022	CA1023	CA1024	CA1025	CA1026	CA1027	CA1028	CA1029	CA1030	CA1031	CA1032	CA1033	CA1034	CA1035	CA1036	CA1037	CA1038	CA1039	CA1040	CA1041	CA1042	CA1043	CA1044	CA1045	CA1046	CA1047	CA1048	CA1049	CA1050	CA1051	CA1052	CA1053	CA1054	CA1055	CA1056	CA1057	CA1058	CA1059	CA1060	CA1061	CA1062	CA1063	CA1064	CA1065	CA1066	CA1067	CA1068	CA1069	CA1070	CA1071	CA1072	CA1073	CA1074	CA1075	CA1076	CA1077	CA1078	CA1079	CA1080	CA1081	CA1082	CA1083	CA1084	CA1085	CA1086	CA1087	CA1088	CA1089	CA1090	CA1091	CA1092	CA1093	CA1094	CA1095	CA1096	CA1097	CA1098	CA1099	CA1100	CA1101	CA1102	CA1103	CA1104	CA1105	CA1106	CA1107	CA1108	CA1109	CA1110	CA1111	CA1112	CA1113	CA1114	CA1115	CA1116	CA1117	CA1118	CA1119	CA1120	CA1121	CA1122	CA1123	CA1124	CA1125	CA1126	CA1127	CA1128	CA1129	CA1130	CA1131	CA1132	CA1133	CA1134	CA1135	CA1136	CA1137	CA1138	CA1139	CA1140	CA1141	CA1142	CA1143	CA1144	CA1145	CA1146	CA1147	CA1148	CA1149	CA1150	CA1151	CA1152	CA1153	CA1154	CA1155	CA1156	CA1157	CA1158	CA1159	CA1160	CA1161	CA1162	CA1163	CA1164	CA1165	CA1166	CA1167	CA1168	CA1169	CA1170	CA1171	CA1172	CA1173	CA1174	CA1175	CA1176	CA1177	CA1178	CA1179	CA1180	CA1181	CA1182	CA1183	CA1184	CA1185	CA1186	CA1187	CA1188	CA1189	CA1190	CA1191	CA1192	CA1193	CA1194	CA1195	CA1196	CA1197	CA1198	CA1199	CA1200	CA1201	CA1202	CA1203	CA1204	CA1205	CA1206	CA1207	CA1208	CA1209	CA1210	CA1211	CA1212	CA1213	CA1214	CA1215	CA1216	CA1217	CA1218	CA1219	CA1220	CA1221	CA1222	CA1223	CA1224	CA1225	CA1226	CA1227	CA1228	CA1229	CA1230	CA1231	CA1232	CA1233	CA1234	CA1235	CA1236	CA1237	CA1238	CA1239	CA1240	CA1241	CA1242	CA1243	CA1244	CA1245	CA1246	CA1247	CA1248	CA1249	CA1250	CA1251	CA1252	CA1253	CA1254	CA1255	CA1256	CA1257	CA1258	CA1259	CA1260	CA1261	CA1262	CA1263	CA1264	CA1265	CA1266	CA1267	CA1268	CA1269	CA1270	CA1271	CA1272	CA1273	CA1274	CA1275	CA1276	CA1277	CA1278	CA1279	CA1280	CA1281	CA1282	CA1283	CA1284	CA1285	CA1286	CA1287	CA1288	CA1289	CA1290	CA1291	CA1292	CA1293	CA1294	CA1295	CA1296	CA1297	CA1298	CA1299	CA1300	CA1301	CA1302	CA1303	CA1304	CA1305	CA1306	CA1307	CA1308	CA1309	CA1310	CA1311	CA1312	CA1313	CA1314	CA1315	CA1316	CA1317	CA1318	CA1319	CA1320	CA1321	CA1322	CA1323	CA1324	CA1325	CA1326	CA1327	CA1328	CA1329	CA1330	CA1331	CA1332	CA1333	CA1334	CA1335	CA1336	CA1

N14 to N0: programmable divider bits

divider ratio: $N = N14 \times 2^{14} + N13 \times 2^{13} + \dots + N1 \times 2^1 + N0$

How to calculate the divider ratio N :

$$N = \frac{(f_{\text{input}} + f_F)}{f_{\text{ref}}} \left[\frac{H_z}{H_z} \right] \quad \text{whereby} \quad f_{\text{ref}} = \frac{4 \cdot 10^6}{64^{(1)}} [Hz] = 62.5 kHz$$

$$f_{\text{ref}} = \frac{4 \cdot 10^6}{24^{(1)}} [Hz] = 166.67 kHz$$

Note ⁽¹⁾ : divider ratio to be set with Bits ' R2 R0 ' (see table below)

R2, R1, R0: PLL reference divider settings (Control Data Byte 1):

PLL step size	PLL ref. divider ratio	R2	R1	R0
50.0 kHz	80	0	1	1
62.5 kHz	64	0	0	0
166.67 kHz	24	0	1	0

CP2, CP1, CP0: PLL charge pump current settings

Note: during search tuning it is recommended to set the PLL to a moderate charge pump.
To enable best oscillator phase noise performance during digital signal processing, the PLL charge pump current should be set to conditions as given with following table.

In analog applications the PLL charge pump current must be set to max. 60uA !

CP2	CP1	CP0	Typical CP current	Recommendations
0	0	0	40 uA	
0	0	1	60 uA	
0	1	0	90 uA	To be used during search tuning and for 50kHz, 62.5kHz PLL step sizes
0	1	1	130 uA	Low - band: 87MHz - 130MHz Mid - band: 200MHz - 290MHz High - band: 480MHz - 620MHz (*)
1	0	0	190 uA	
1	0	1	280 uA	Low - band: 130MHz - 160MHz Mid - band: 290MHz - 420MHz High - band: 620MHz - 830MHz (*)
1	1	0	410 uA	Low - band: >160MHz Mid - band: >420MHz (*)
1	1	1	600 uA	High - band: >830MHz (*)

(*) oscillator frequencies

SP5 SP1: Band and SAW-filter selection table

	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1
Low - band	0	X	0	0	1
mid - band	0	X	0	1	0
High - band	0	X	1	0	0

	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1
7 MHz SAW - filter	0	0	X	X	X
8 MHz SAW - filter	0	1	X	X	X

Librairie delays

The delay functions execute code for a specific number of processor instruction cycles. For time based delays, the processor operating frequency must be taken into account. The following routines are provided:

TABLE 4-4: DELAY FUNCTIONS

Function	Description
Delay1TCY	Delay one instruction cycle.
Delay10TCYx	Delay in multiples of 10 instruction cycles.
Delay100TCYx	Delay in multiples of 100 instruction cycles.
Delay1KTCYx	Delay in multiples of 1,000 instruction cycles.
Delay10KTCYx	Delay in multiples of 10,000 instruction cycles.

4.5.1 Function Descriptions

Delay1TCY

Function:	Delay 1 instruction cycle (TCY).
Include:	delays.h
Prototype:	void Delay1TCY(void);
Remarks:	This function is actually a #define for the NOP instruction. When encountered in the source code, the compiler simply inserts a NOP.
File Name:	#define in delays.h

Delay10TCYx

Function:	Delay in multiples of 10 instruction cycles (TCY).
Include:	delays.h
Prototype:	void Delay10TCYx(unsigned char unit);
Arguments:	unit The value of unit can be any 8-bit value. A value in the range [1,255] will delay (unit * 10) cycles. A value of 0 causes a delay of 2,560 cycles.
Remarks:	This function creates a delay in multiples of 10 instruction cycles.

Delay100TCYx

Function:	Delay in multiples of 100 instruction cycles (TCY).
Include:	delays.h
Prototype:	void Delay100TCYx(unsigned char unit);
Arguments:	unit The value of unit can be any 8-bit value. A value in the range [1,255] will delay (unit * 100) cycles. A value of 0 causes a delay of 25,600 cycles.

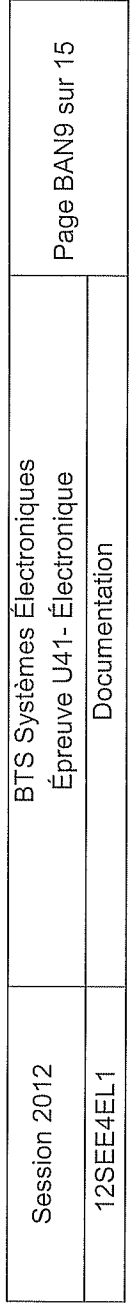
Delay1KTCYx

Function:	Delay in multiples of 1,000 instruction cycles (TCY).
Include:	delays.h
Prototype:	void Delay1KTCYx(unsigned char unit);
Arguments:	unit The value of unit can be any 8-bit value. A value in the range [1,255] will delay (unit * 1000) cycles. A value of 0 causes a delay of 256,000 cycles.

Delay10KTCYx

Function:	Delay in multiples of 10,000 instruction cycles (TCY).
Include:	delays.h
Prototype:	void Delay10KTCYx(unsigned char unit);
Arguments:	unit The value of unit can be any 8-bit value. A value in the range [1,255] will delay (unit * 10000) cycles. A value of 0 causes a delay of 2,560,000 cycles.

VCC=5V



Operating from $V_{CC}=2V$ to $5.5V$ 100mW into 16Ω at $5V$ 38mW into 16Ω at $3.3V$ 11.5mW into 16Ω at $2V$ Switch ON/OFF click reduction circuitry High power supply rejection ratio: 85dB at $5V$ High signal-to-noise ratio: 110dB(A) at $5V$ High crosstalk immunity: 100dB ($F=1kHz$) Rail-to-rail input and output Unity-gain stable

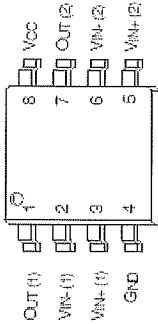
Description

The TS482 is a dual audio power amplifier able to drive a 16 or 32 Ω stereo headset down to low voltages.

It is delivering up to 100mW per channel (into 16 Ω loads) of continuous average power with 0.1% THD+N from a 5V power supply.

The unity gain stable TS482 can be configured by external gain-setting resistors.

TS482ID, TS482IDT - SO-8



- Optical storage
- Computer motherboard
- PDA, organizers & notebook computers
- High-end TV, set-top box, DVD players
- Sound cards

Typical application schematic

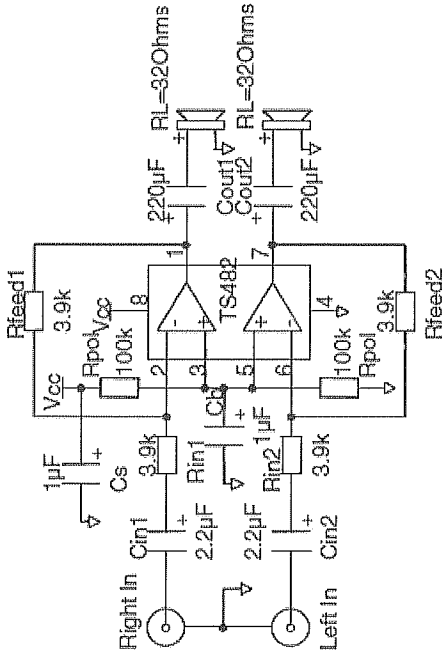
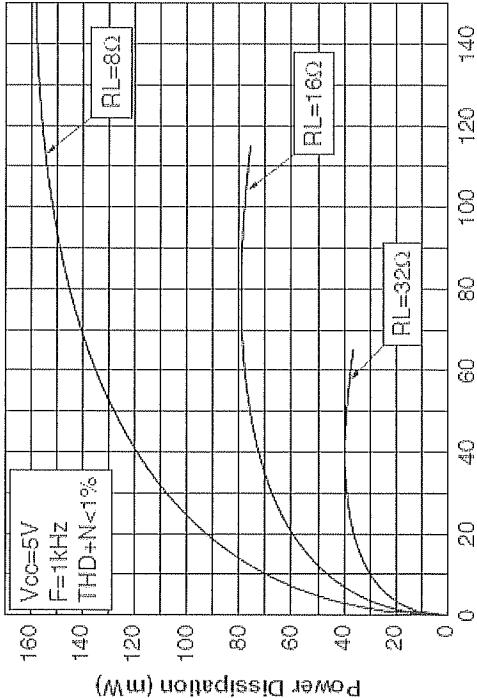


Table 7. Components description

Components	Functional Description
Rin	Inverting input resistor which sets the closed loop gain in conjunction with Rfeed. This resistor also forms a high pass filter with Cin ($f_c = 1 / (2 \times \pi \times R_{in} \times C_{in})$)
Cin	Input coupling capacitor which blocks the DC voltage at the amplifier input terminal
Rfeed	Feed back resistor which sets the closed loop gain in conjunction with Rin
Cs	Supply Bypass capacitor which provides power supply filtering
Ob	Bypass capacitor which provides half supply filtering
Cout	Output coupling capacitor which blocks the DC voltage at the load input terminal. This capacitor also forms a high pass filter with RL ($f_c = 1 / (2 \times \pi \times R_L \times C_{out})$)
Rpol	These 2 resistors form a voltage divider which provide a DC biasing voltage ($V_{cc}/2$) for the 2 amplifiers.
Av	Closed loop gain = -Rfeed / Rin

Figure 28. Power dissipation vs. output power



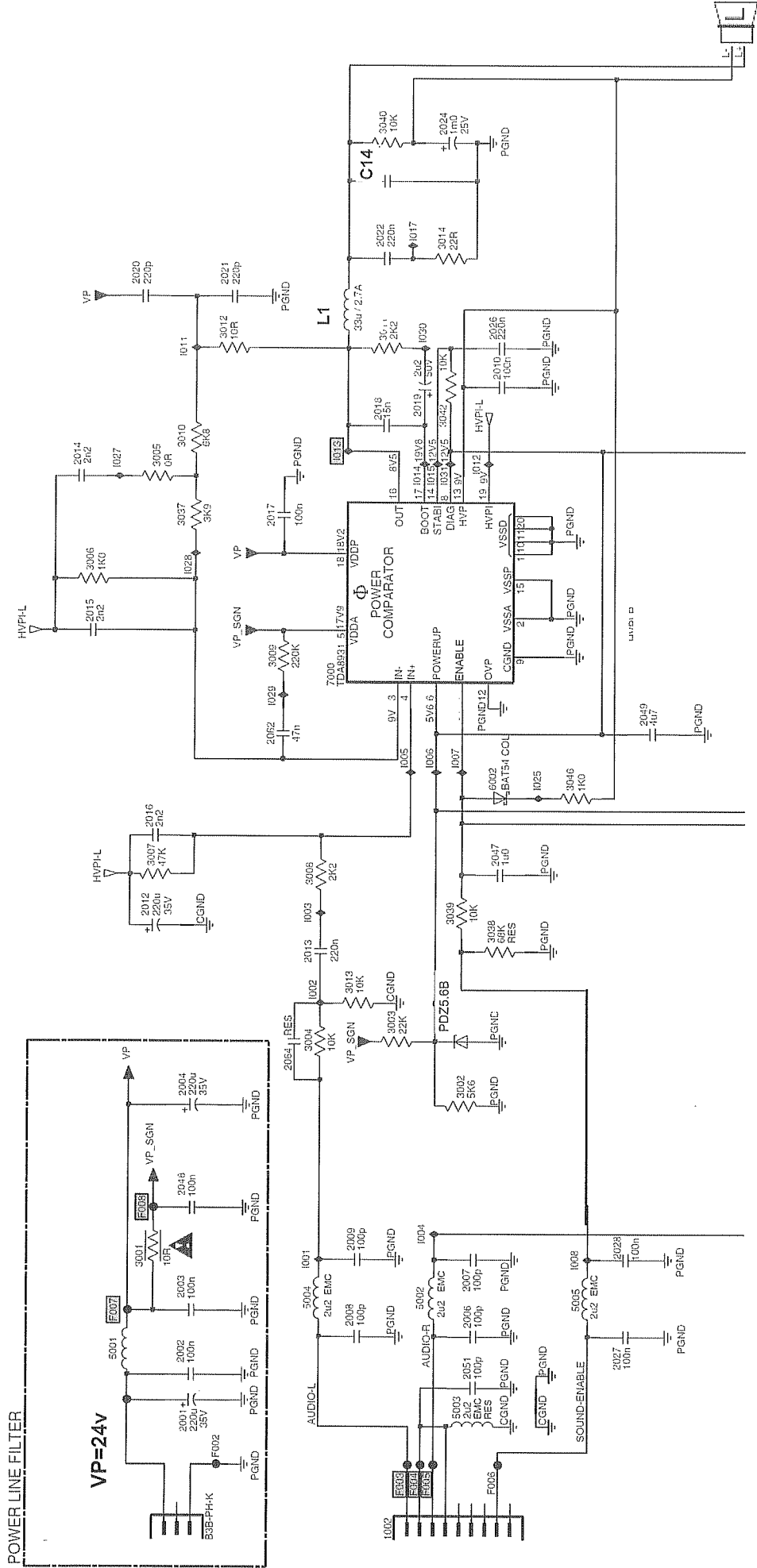


Schéma structurel de FS6.3
Amplification classe D

Vers voie droite

TDA8931

Power comparator 1 × 20 W

Rev. 01 — 14 January 2004

Preliminary data sheet

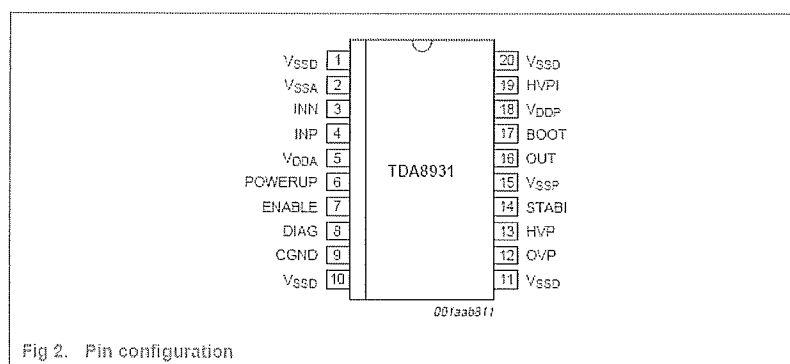
1. General description

The TDA8931 is a switching power stage for high efficiency class-D audio power amplifier systems.

It contains a Single-Ended (SE) power stage, drive logic, protection control logic, a full differential input comparator and a HVP charger to charge the SE capacitor. With this amplifier a compact 1 × 20 W closed loop self-oscillating digital amplifier system can be built. The TDA8931 has a high efficiency so that a heat sink is not required up to 20 W (RMS). The system operates on an asymmetrical and a symmetrical supply voltage.

7. Pinning information

7.1 Pinning



7.2 Pin description

Table 3: Pin description

Symbol	Pin	Description
V _{SSD}	1	negative digital supply voltage; heat spreader
V _{SSA}	2	negative analog supply voltage
INN	3	inverting input
INP	4	non inverting input
V _{DDA}	5	positive analog supply voltage
POWERUP	6	power-up input
ENABLE	7	enable input
DIAG	8	diagnostic output
CGND	9	control ground; reference ground for pins POWERUP, ENABLE and DIAG
V _{SSD}	10	negative digital supply voltage; heat spreader
V _{SSD}	11	negative digital supply voltage; heat spreader
OVP	12	overvoltage protection reference input
HVP	13	half supply voltage output for charging SE capacitor
STABI	14	decoupling of internal stabilizer
V _{SSP}	15	negative power supply voltage
OUT	16	PWM output
BOOT	17	bootstrap capacitor connection
V _{DDP}	18	positive power supply voltage
HVPI	19	half supply voltage output for reference voltage of input circuitry
V _{SSD}	20	negative digital supply voltage; heat spreader

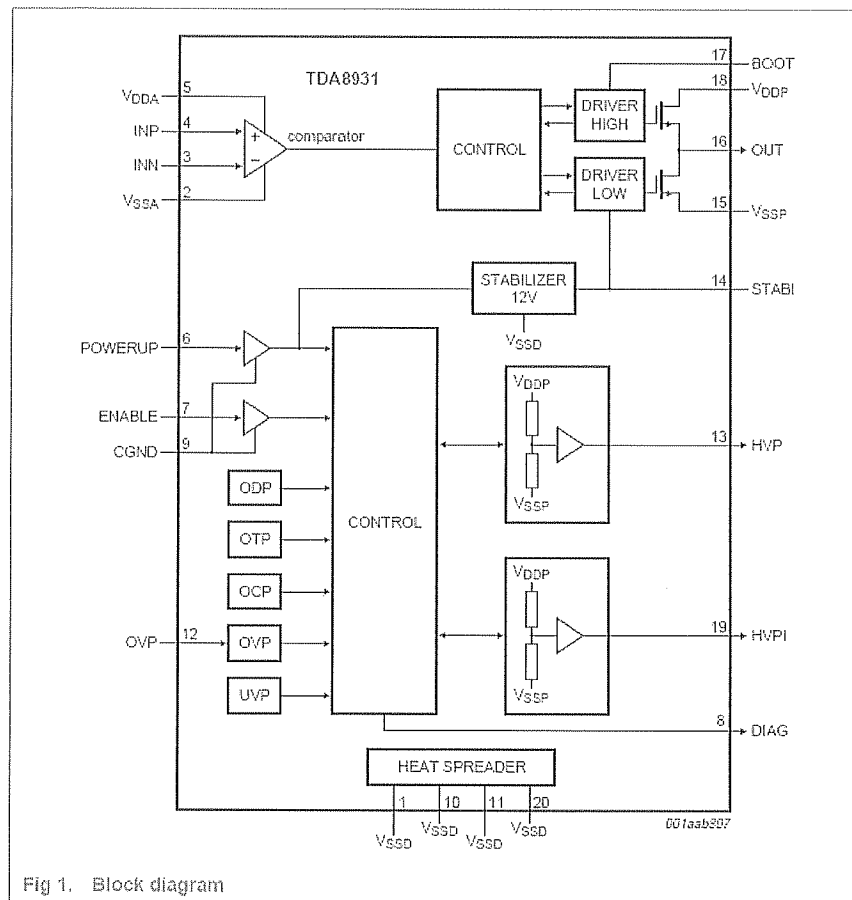


Fig 1. Block diagram

8. Functional description

8.1 General

The TDA8931 is a switching power stage for high efficiency class-D audio power amplifier systems. It contains a Single-Ended (SE) power stage, drive logic, protection control logic, a full differential input comparator and a HVP charger to charge the SE capacitor (see Figure 1). With this amplifier a compact 1 × 20 W closed loop self-oscillating digital amplifier system can be built. A second order low-pass filter converts the PWM output signal into an analog audio signal across the speaker.

8.2 Interfacing

The operating modes of the TDA8931 can be controlled by pins POWERUP and ENABLE. Both pins refer to pin CGND. The device has three modes:

- Sleep mode
- Standby mode
- Operating mode

When pin POWERUP = LOW, the power comparator is in Sleep mode, independent of the signal on pin ENABLE. In Sleep mode the SE capacitor charger will be discharged.

When pin POWERUP = HIGH and pin ENABLE = LOW the device is in Standby mode. In Standby mode the device is DC biased and the SE capacitor will be charged and the output is floating.

When both pins POWERUP and ENABLE are HIGH, the device is in Operating mode. A level at pin POWERUP greater than 11 V can also enter the Operating mode, independent of the level on pin ENABLE (see Table 4).

Remark: The switch-on sequence is important. First pin POWERUP = HIGH, then pin ENABLE = HIGH.

Table 4: Interfacing

Voltage on pin		Mode
POWERUP	ENABLE	
< 0.8 V	-	Sleep
3 V to 7 V	< 0.8 V	Standby
	> 3 V	Operating
> 11 V	-	Operating

10. Limiting values

Table 7: Limiting values
In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134).

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Unit
V_P	operating supply voltage	asymmetrical	12	40	V
		symmetrical	± 6	± 20	V
V_{ENABLE}	maximum voltage on pin ENABLE		-	14	V
V_{OVP}	maximum voltage on pin OVP		-	14	V
V_n	voltage on all other pins		$V_{SS} - 0.3$	$V_{DD} + 0.3$	V
I_{ORM}	repetitive peak output current		-	8	A
$P_{d(max)}$	maximum power dissipation		-	2.5	W
T_j	junction temperature		-	150	°C
T_{stg}	storage temperature		-55	+150	°C
T_{amb}	ambient temperature		-40	+85	°C

11. Thermal characteristics

Table 8: Thermal characteristics

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Unit
$R_{th(j-a)}$	thermal resistance junction to ambient	in free air	[1] 24	K/W
$R_{th(j-p)}$	thermal resistance junction to pin	in free air	[2] 16	K/W
$R_{th(j-c)}$	thermal resistance junction to case	in free air	[3] 3	K/W

[1] Measured in the application board.

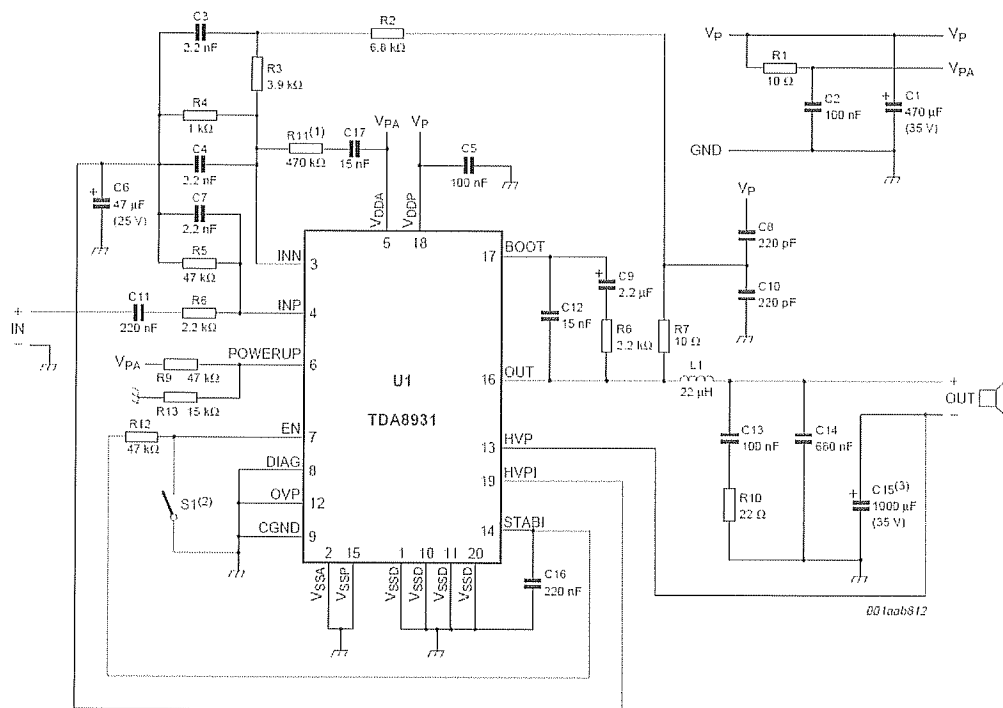
[2] $V_P = 22$ V; $R_L = 4$ Ω ; $V_{ripple} = 2$ V (p-p); $f_{ripple} = 100$ Hz with feed-forward network (470 k Ω and 15 nF).

[3] Strongly depending on where you measure on the case.

13. Dynamic characteristics

Table 10: Characteristics
 $V_P = 22$ V; $T_{amb} = 25$ °C; $R_L = 4$ Ω ; unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit	
Amplifier; SE channel							
$P_{o(max)}$	maximum output power	$R_L = 4\ \Omega$; THD = 10 %	[1]				
		$V_P = 26\text{ V}$	21	22	-	W	
		$V_P = 22\text{ V}$	15	16	-	W	
		$R_L = 8\ \Omega$; THD = 10 %					
		$V_P = 30\text{ V}$	15	16	-	W	
THD	total harmonic distortion	$P_o = 1\text{ W}$, $f_i = 1\text{ kHz}$	[1]	-	0.02	0.1 %	
$V_{n(o)}$	noise output voltage	Operating mode; inputs shorted; gain = 20 dB, AES17 brick wall filter	[1]	-	128	150 μV	
$G_{v(range)}$	gain adjust range		[1]	14	20	26 dB	
η	efficiency	$P_o = 15\text{ W}$					
		$V_P = 22\text{ V}$; $R_L = 4\ \Omega$	[1]	87	89	-	%
		$V_P = 30\text{ V}$; $R_L = 8\ \Omega$	[1]	89	91	-	%
PWM output: pin OUT (see Figure 4)							
t_r	output voltage rise time		-	20	-	ns	
t_f	output voltage fall time		-	20	-	ns	
t_{dead}	dead time		-	0	-	ns	
$t_{r(LH)}$	response time of transition from LOW-to-HIGH	$V_{i(cif)} = 70\text{ mV}$	-	120	-	ns	
		$V_{i(cif)} = 3.3\text{ V}$	-	100	-	ns	
$t_{r(HL)}$	response time of transition from HIGH-to-LOW	$V_{i(cif)} = 70\text{ mV}$	-	120	-	ns	
		$V_{i(cif)} = 3.3\text{ V}$	-	100	-	ns	
$t_{W(min)}$	minimum pulse width		-	150	-	ns	
$R_{DS(on)}$	drain-source on-state resistance of output transistor		-	0.22	0.3	Ω	



- (1) Optional feed forward network to improve SVRR.
- (2) Standby mode: S1 = closed; Operating mode: S1 = open.
- (3) The low frequency gain is determined by the capacitor in series with the speaker. The cut-off frequency with a 4 Ω speaker and C15 = 1000 μ F is 40 Hz.

14.1 Output power estimation

The output power, just before clipping, can be estimated using the following equation:

$$P_{o(1\%)} = \frac{\left(\frac{R_L}{R_L + R_{Dson} + R_{coil} + R_{ESR}} \times V_P \right)^2}{\delta \times R_r} \quad (2)$$

Where:

$P_{o(1\%)}$ = output power just before clipping at THD = 1 %

 R_L = load impedance $R_{DS(on)}$ = on-resistance power switch R_{coil} = series resistance output coil $R_{ESR} = \text{ESR of the single-ended capacitor}$

V_P = supply voltage ($V_{DDP} - V_{SSP}$)

Example: Substituting $R_L = 4 \, \Omega$, $R_{DS(on)} = 0.22 \, \Omega$ (at $T_j = 25 \, ^\circ\text{C}$), $R_{coil} = 0.045 \, \Omega$, $R_{ESR} = 0.06 \, \Omega$ and $V_P = 22 \, \text{V}$ results in output power $P_o = 12.9 \, \text{W}$.

The output power at THD = 10 % can be estimated by:

$$P_{g(10\%)} = 1.25 \times P_{g(1\%)} \quad (3)$$

14.3 Low pass filter considerations

For a flat frequency response (second order Butterworth filter) it is necessary to change the LC-filter components (L1 and C14) according to the speaker impedance. Table 12 shows the required components values in case of a 4 W, 6 W or 8 W speaker impedance.

Table 12: Filter components values

Speaker Impedance (Ω)	L1 value (μ H)	C14 value (nF)
4	22	680
6	33	470
8	47	330