

DOCUMENTATION

Documentation PP1 : CSA DAB+	2
Documentation PP 2 : Radios FM à Paris.....	3
Documentation PP 3 : Bande de fréquence DAB+.....	4
Documentation PP 4 : Récepteur autoradio DAB+ et FM	5
Documentation PP 5 : Antenne Émetteur DAB+	6
Documentation PP 6 : Si4688 (extraits) 1/3	7
Documentation PP 6 : Si4688 (extraits) 2/3	8
Documentation PP 6 : Si4688 (extraits) 3/3	9
Documentation PP 7 : Schéma du récepteur étudié	10
Documentation PP 8 : TPS793XX	11
Documentation PP 9 : Le bus I2S	12
Documentation PP 10 : Relevé de mesures analyseur logique	13
Documentation SP 1 : Les antennes.....	14

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC1 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	




DAB + :
tout savoir
sur la radio numérique
terrestre



QU'EST-CE QUE LE DAB+ ?

La radio numérique terrestre (RNT) ou *Digital Audio Broadcasting Plus* (DAB+) est une technologie de modulation et de transmission numériques de la radio. Cette technologie utilise, à l'instar de la FM ou de la TNT, le réseau de diffusion hertzien terrestre.



LE SAVIEZ-VOUS ?

DAB+ OU RNT ?

Le DAB+ est une norme européenne de diffusion de la radio numérique terrestre (RNT) utilisée en Europe mais aussi sur d'autres continents. C'est une évolution du DAB.

L'acronyme DAB+ a été privilégié pour plusieurs raisons :

- **Pour ne pas rapprocher RNT et TNT** – La RNT ne constitue pas l'équivalent de la TNT en radio ; si la TNT s'est substituée à la télévision analogique, la FM et le DAB+ peuvent tout à fait coexister ;
- **Pour ne pas confondre RNT et radio sur internet** – Le DAB+ repose sur la diffusion des ondes hertziennes (en numérique) contrairement à la radio numérique accessible via internet qui propose, des flux audio et des podcasts.
- **Pour être identifiable partout et par tous** – Il s'agit de l'appellation reconnue mondialement, son usage facilite donc la compréhension et l'adoption par l'ensemble des consommateurs.

LE DAB+ EN UN CHIFFRE

Au 19 décembre 2018, le DAB+ couvrait

21,3 %

de la population française avec 26 multiplex diffusant à Lille, Lyon, Marseille, Nice, Paris Strasbourg et dans leurs environs.



Selon la législation française, le franchissement du seuil de 20 % déclenche l'obligation d'intégrer la technologie DAB+ d'ici fin 2019 dans tous les postes de radio neufs et d'ici mi-2020 dans tous les autoradios neufs.



QUELS SONT LES BÉNÉFICES DU DAB+ ?

La norme DAB+ apporte des avantages aux auditeurs et aux chaînes de radios.

Pour les auditeurs :

- ▲ Un son de meilleure qualité
J'ai l'impression que quelque jour et la guitare a côté de moi.
- ▲ Une meilleure continuité d'écoute en mobilité
Je ne perds pas ma radio préférée quand je conduis.
- ▲ L'arrivée de nouvelles stations
Pas mal, cette nouvelle station !
- ▲ L'enrichissement du flux audio par des données numériques associées
J'ai adoré ce morceau et j'ai toutes les infos !

Pour les radios :

- ▲ La mutualisation des coûts de diffusion, grâce au regroupement sur une même fréquence au sein d'un multiplex ;
- ▲ L'extension de leur couverture dans un contexte de saturation de la bande FM : par exemple, les radios généralistes pourront obtenir une surface de couverture comparable, voire supérieure, à celle que leur offre aujourd'hui les grandes ondes, mais à un coût inférieur ; les réseaux thématiques ou les radios locales pourront également couvrir de nouvelles zones et toucher plus d'auditeurs ;
- ▲ L'assurance d'une existence pérenne dans le futur écosystème numérique, en synergie avec les réseaux mobiles 5G.

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC2 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	

Bande FM : 87,5 MHz à 108 MHz

radioscope.fr/liens/frequences/idf.htm

radioscope accueil à propos liens

guide radio étrangères radios du net numérique par la télé autres ondes
actu radio dossiers anciennes grilles pubs tv logothèque radios disparues dico radio contact  

fréquences par ville

ÎLE-DE-FRANCE

75 - PARIS (et la région)

87.8	FRANCE INTER	98.2	RADIO FG
88.2	GÉNÉRATIONS	98.6	RADIO ALFA
88.6	RADIO SOLEIL / RADIO SUNCE	99.0	LATINA
89.0	RFI	99.5	AYP FM / FRANCE MAGHREB 2
89.4	RADIO LIBERTAIRE	99.9	SUD RADIO +
89.9	TSF JAZZ	100.3	NRJ PARIS
90.4	NOSTALGIE PARIS	100.7	RADIO NOTRE-DAME / FRÉQUENCE PROTESTANTE
90.9	CHANTE FRANCE	101.1	RADIO CLASSIQUE
91.3	CHÉRIE FM PARIS	101.5	NOVA
91.7	FRANCE MUSIQUE	101.9	FUN RADIO PARIS
92.1	MOUV'	102.3	OUÍ FM
92.6	TROPIQUES FM	102.7	M RADIO PARIS
93.1	ALIGRE FM / CAUSE COMMUNE	103.1	RMC
93.5	FRANCE CULTURE	103.5	VIRGIN RADIO PARIS
93.9	VIVRE FM / RADIO CAMPUS PARIS	103.9	RFM PARIS
94.3	RADIO ORIENT	104.3	RTL
94.8	RCJ / RADIO SHALOM / RADIO J	104.7	EUROPE 1
95.2	NÉO / ICI & MAINTENANT	105.1	FIP
95.6	RADIO COURTOISIE	105.5	FRANCE INFO
96.0	SKYROCK	105.9	RTL 2 PARIS
96.4	BFM BUSINESS	106.3	FPP - FRÉQUENCE PARIS PLURIELLE
96.9	VOLTAGE	106.7	BEUR FM
97.4	RIRE & CHANSONS	107.1	FRANCE BLEU PARIS
97.8	SWIGG	107.5	AFRICA RADIO

Document février 2021

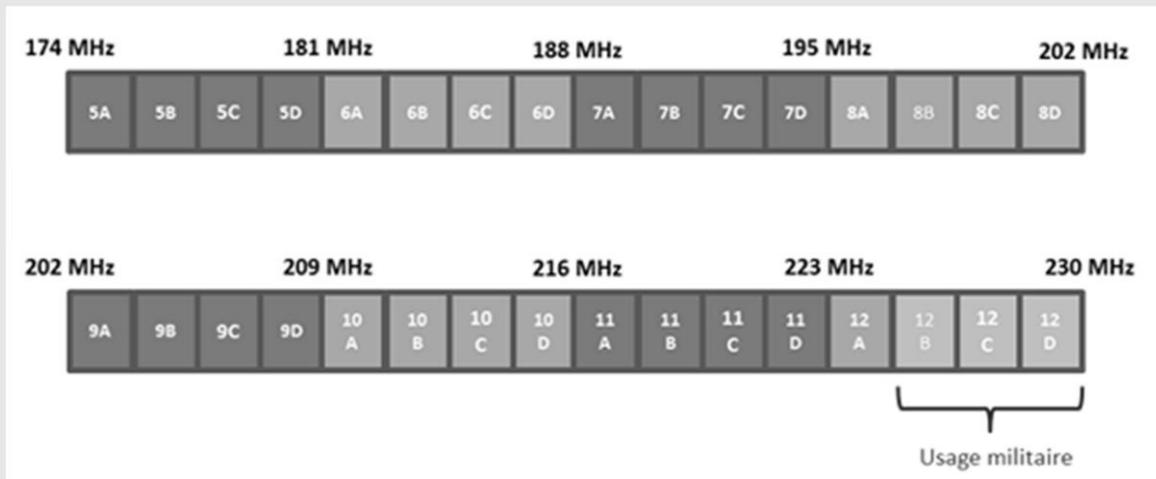
SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC3 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	

Extrait du site anfr.fr

La bande de fréquences DAB+ dédiée

En France, la diffusion hertzienne en mode numérique du média radio recourt au standard DAB+, norme largement adoptée en Europe pour ce type de diffusion.

En termes de ressource spectrale, le DAB+ fait usage de la bande de radiodiffusion dite « bande III » s'échelonnant entre 174 et 230 MHz et autrefois utilisée pour la télévision analogique :



Harmonisée à l'échelle internationale, cette bande est découpée en Europe en 32 canaux espacés de 1,75 MHz permettant la diffusion d'un multiplex de radio numérique composé au plus de 13 radios.

En France métropolitaine, il est à noter que l'usage des canaux 12B, 12C et 12D (224 à 230 MHz) reste affecté au ministère des Armées, conformément au TNRBF (Tableau national de répartition de bandes de fréquences).

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC4 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	

Autoradio JVC KD-DB97BT



SPECIFICATIONS

Digital radio	DAB	Frequency Range	L Band 1 452.960 MHz — 1 490.624 MHz Band III 174.928 MHz — 239.200 MHz
		Sensitivity	-100 dBm
		Signal-to-Noise Ratio	80 dB
		Antenna Connector Type	SMB
		Antenna Output Voltage	14.4 V (11 V – 16 V)
		Antenna Maximum Current	< 100 mA
Analog radio	FM	Frequency Range	87.5 MHz — 108.0 MHz (50 kHz step)
		Quieting Sensitivity (DIN S/N = 46 dB)	2.0 μ V/75 Ω
		Frequency Response (\pm 3 dB)	30 Hz — 15 kHz
		Signal-to-Noise Ratio (MONO)	64 dB
		Stereo Separation (1 kHz)	40 dB
MW	Frequency Range	531 kHz — 1 611 kHz (9 kHz step)	
	Usable Sensitivity (S/N = 20 dB)	28.2 μ V	
LW	Frequency Range	153 kHz — 279 kHz (9 kHz step)	
	Usable Sensitivity (S/N = 20 dB)	50 μ V	

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC5 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	

Panel Antenna
Polarization

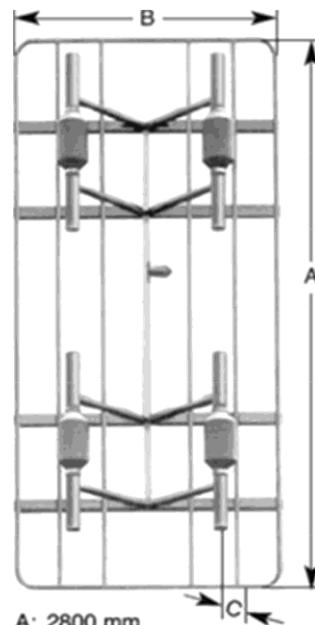
174–254 MHz
V

KATHREIN
Antennen · Electronic

- Especially suitable for square masts.

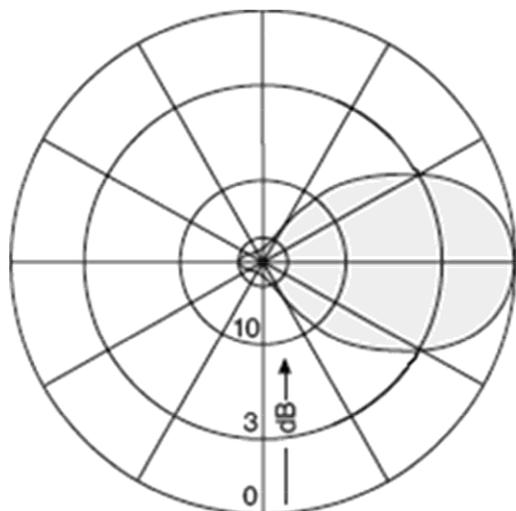
Order No.	601 800 K 53 33 57	601989 K 53 33 58
Input	7-16 female	7/8" EIA-flange
Max. power	2 kW (higher power upon request)	3 kW
Froquency rango	174 – 254 MHz	
vSwR	< J.1	
Gain (at mcd-bard)	13,14 dBi	
Polanzat	VechcN	
Weight	55 kg	
Wind load (at 160 km/h)	frmtal: 2.00 kN lateral: 1.15kN	
Max. wind velocity	225 knVh	

Material: Hot-dip galvanized steel.
Weather protection: Fiberglass.

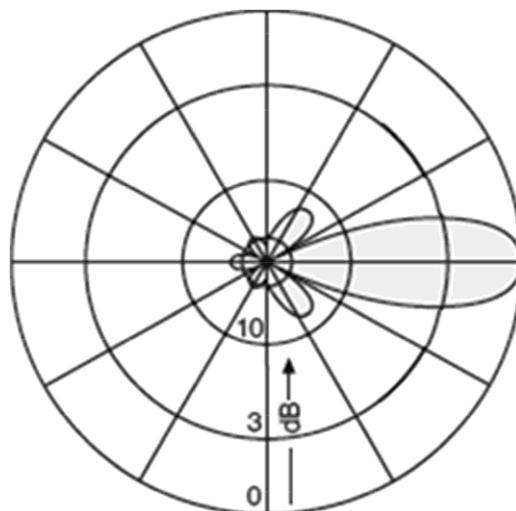


A: 2800 mm
B: 1300 mm
C: 400 mm

Diagramme de rayonnement
Radiation Patterns (at mid-band)



Horizontal Radiation Pattern
Plan horizontal



Vertical Radiation Pattern
Plan vertical

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC6 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	



Si4688-A10

SINGLE-CHIP, FM/HD/DAB/DAB+ RADIO RECEIVER

Features

- Worldwide FM band support (76–108 MHz)
- Advanced RDS/RBDS decoder
- FM HD Radio™ support
- Patent-pending fast-HD station detection
- Integrated HD blend
- DAB, DAB+ Band III support (168–240 MHz)
- Supports WorldDMB Receiver Profiles 1 and 2
- OFDM channel demodulator
 - Simultaneous decoding of up to 4 service components
 - Seamless dynamic multiplex reconfiguration
- Integrated SRAM supporting time and frequency de-interleaving
- Advanced seek functionality
- Advanced audio DSP processing
- Complete on-chip source decode
- I²S digital audio out with ASRC
- Integrated 97 dB stereo audio DAC
- Concurrent I²S / L-R stereo audio out
- Full range of analog and digital signal quality metrics
- Fully-integrated VCO / PLL / synthesizer
- Fully-integrated advanced AGC and alignment
- SPI, I²C control interfaces
- FM sensitivity = 0.7 µV
- HD sensitivity = -91 dBm
- DAB sensitivity = -101 dBm
- WLCSP and QFN packages



Ordering Information:
See page 36.

Patents pending

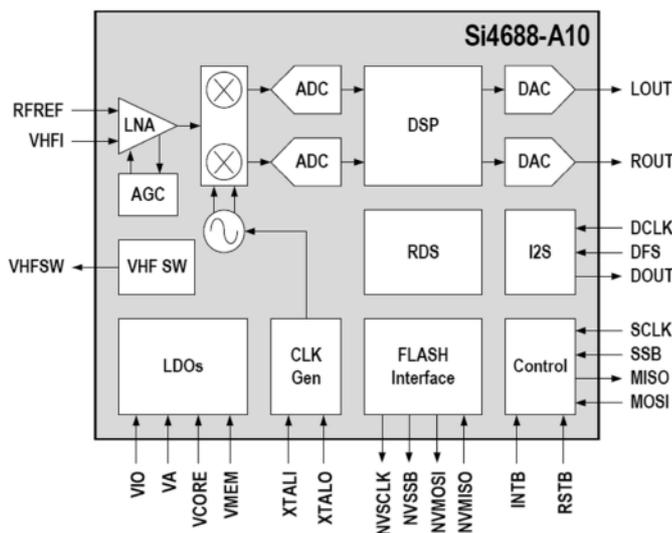
Applications

- Mobile phones and tablets
- Clock and tabletop radios
- Personal navigation devices
- Stereo boomboxes
- Mini/micro systems
- Docking stations

Description

The Si4688 single-chip digital receiver is one member of a family of 100% CMOS digital radio broadcast receiver ICs from Silicon Labs. The Si46xx family provides revolutionary advances in size, power consumption, and performance to enable high-volume, cost-sensitive multimedia products to incorporate digital broadcast features. The family offers all-in-one, ultra-low power, multi-band digital broadcast receivers to support global analog and digital radio standards including AM, SW, LW, FM, FM RDS, HD, DAB, DAB+, DMB, and DRM(30).

Functional Block Diagram



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC7 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	

Si4688-A10

1. Electrical Specifications

Table 1. Recommended Operating Conditions*

Parameter	Symbol	Test Condition	Min	Typ	Max	Unit
Analog Supply Voltage	EA		1.71	1.8	2.0	V
Interface Supply Voltage	V_I	—	1.62	1.8	3.6	V
Core Digital Supply Voltage	V_{CORE}		1.62	1.8	2.0	V
Memory Supply Voltage	* MEM	—	1.62	1.8	2.0	V

*Note: All minimum (Min) and maximum (Max) specifications are guaranteed and apply across the recommended operating conditions. Typical (Typ) values apply at $V_A = V_{IO} = V_{CORE} = V_{MEM} = 1.8$ V, and 25 °C unless otherwise stated. Parameters are tested in production unless otherwise stated.

Table 2. DC Characteristics^{1,2}(T_B = 25 °C, $V_A = V_{IO} = V_{MEM} = V_{CORE} = 1.8$ V)

Parameter	Symbol	Test Condition	Min	Typ	Max	Unit
OPERATIONAL—DAB/DAB+ Mode ³						
V_A		DAB/DAB+ reception	—	23.9	25.0	mA
V_{CORE}			—	14.0	17.0	mA
V_{MEM}			—	9.0	13.3	mA
V_{IO}			—	0.3	0.6	mA
Notes:						
1. Power states are described in Section “6.5. Reset Timing and Power States”						
2. Characteristics apply to firmware FMHD 2.0.10 and firmware DAB 1.0.6. For later firmware versions see application note, “Si468x Data Sheet Addendum”. Parameters are tested in production unless otherwise stated.						
3. Guaranteed by characterization.						
4. For input pins RSTB, SMODE, SCLK, SSB, MOSI, NVMISO, DCLK, and DFS.						
5. For output pins INTB, MISO, NVSBB, NVSCLK, NVMOSI, and DOUT.						

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC8 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	

5. Audio Interface

5.1. Analog Audio

High-fidelity digital-to-analog converters (DACs) drive analog audio signals onto the LOUT and ROUT pins. The audio output may be muted. Volume is adjusted digitally.

5.2. Digital Audio Interface

The digital audio 3-pin interface consists of data serial lines containing audio data, a bit clock, and a word frame for left and right channel data. The digital audio interface operates in slave mode and supports the I²S Audio format.

In the I²S Audio format, by default the MSB is captured on the second rising edge of DCLK following each DFS transition. The remaining bits of the word are sent in order, down to the LSB. The left channel is transferred first when the DFS is low, and the right channel is transferred when the DFS is high.

5.2.1. Audio Sample Rates

The Si4688 supports a number of industry-standard sampling rates including 32, 40, 44.1, and 48 kHz.

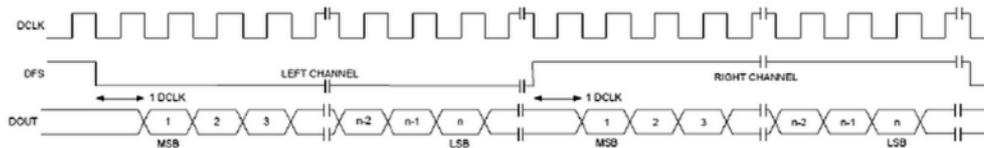


Figure 8. I²S Audio Format

Si4688-A10

6. Control Interface

Two serial port slave protocols are supported, a Serial Peripheral (SPI) Control Interface Protocol and an I²C Control Bus Interface Protocol, which allow an external controller to send commands and receive responses from the Si4688.

6.1. SPI Control Interface

The Si4688 control interface operates in SPI Mode when the SMODE pin is tied to GND.

The Si4688 SPI control interface supports the synchronous transfer of data between the part and an external controller via a 4-wire bus consisting of:

- a serial clock (SCLK), provided by the external controller
- a slave select (SSB), allows the master to select a slave device
- a slave data input pin (MOSI)
- a slave data output pin (MISO)

Because all data transfers across the SPI control interface are synchronized to the serial clock (SCLK), there are four possible modes that can be used in an SPI protocol, based on the serial clock's phase (CPHA) and polarity (CPOL).

The Si4688 SPI control interface supports SPI Mode 0 (CPHA=0, CPOL=0), and SPI Mode 3 (CPHA=1, CPOL=1). Figure 9, "Si4688 SPI Control Interface Bus Protocol – SPI Mode 0,0" and Figure 10, "Si4688 SPI Control Interface Bus Protocol – SPI Mode 1,1" show the SPI Control Interface bus protocols for SPI Modes 0 and 3, respectively.

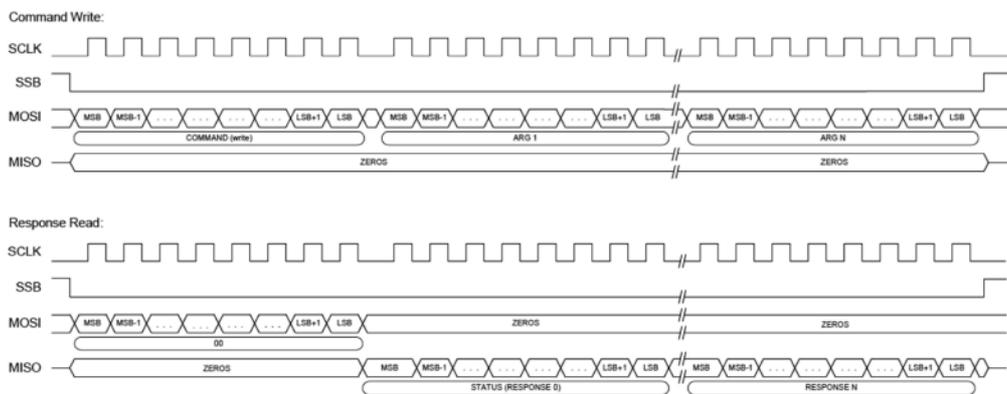
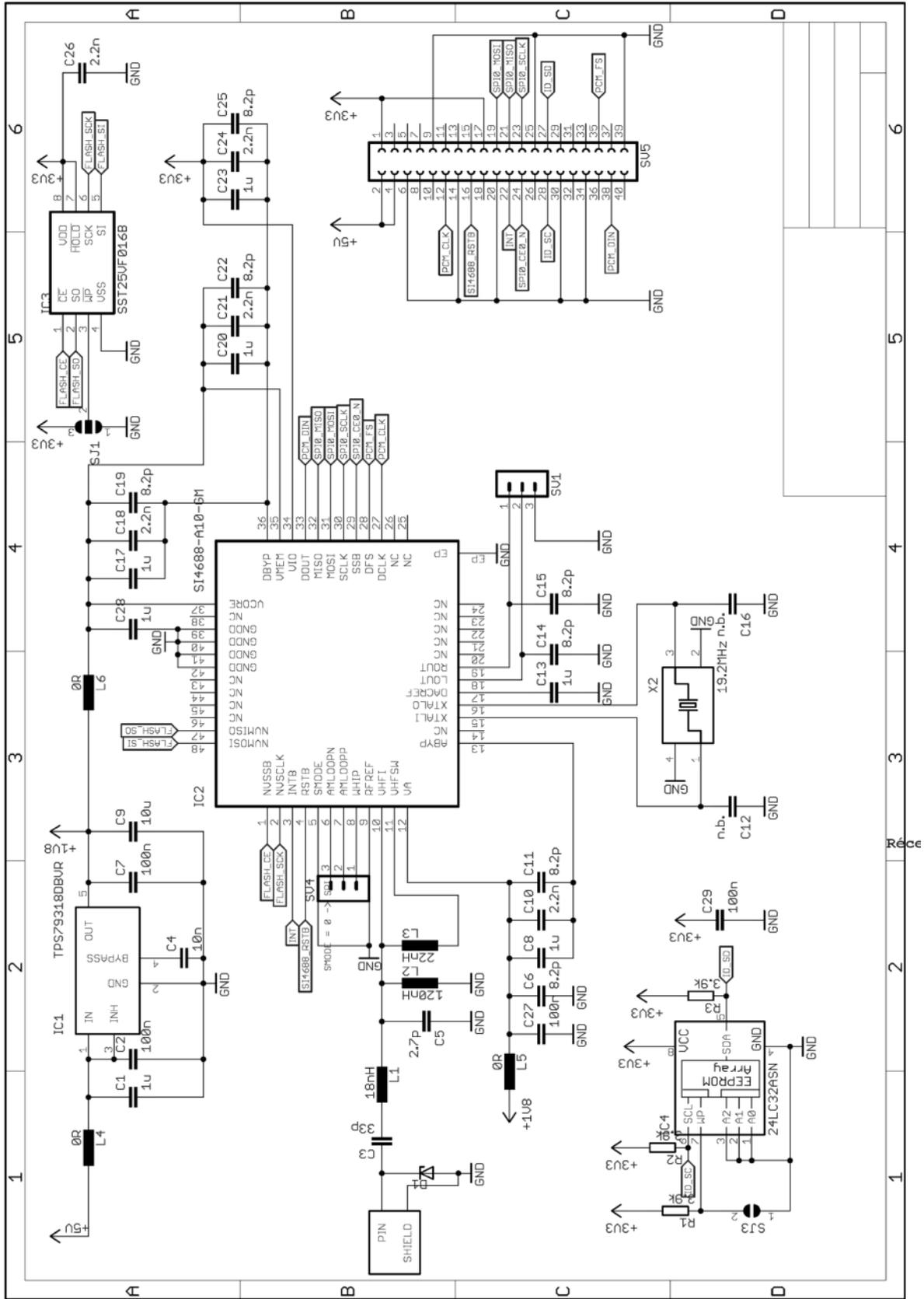


Figure 9. Si4688 SPI Control Interface Bus Protocol – SPI Mode 0,0

SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC9 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	

Documentation PP 7 : Schéma du récepteur étudié



SESSION 2022	BTS Systèmes Numériques Option B Électronique et Communications Épreuve E4	Page DOC10 sur 14
22SN4SNEC1	Documentation	

ULTRALOW-NOISE, MGHPSSRR, FAST RF 200-mA LOW-DROPOUT NEAR REGULATORS

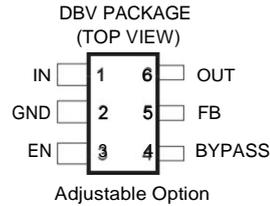
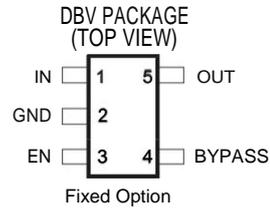
FEATURES

- Controlled Baseline
 - One Assembly/Test Site, One Fabrication Site
- Enhanced Diminishing Manufacturing Sources (DMS) Support
- Enhanced Product-Change Notification
- Qualification Pedigree (1)
- 200-mA Low-Dropout Regulator With EN
- Available in 1.8 V, 2.5 V, 2.8 V, 2.85 V, 3 V, 3.3 V, 4.75 V, and Adjustable
- High PSRR (70 dB at 10 kHz)
- Ultralow Noise (32 μ V)
- Fast Start-Up Time (50 ps)
- Stable With a 2.2-pF Ceramic Capacitor
- Excellent Load/Line Transient
- Very Low Dropout Voltage (112 mV at Full Load, TPS79330)
- 5-Pin SOT23 (DBV) Package

APPLICATIONS

- VCOs
- RF
- Bluetooth™, Wireless LAN

(1) Component qualification in accordance with JEDEC and industry standards to ensure reliable operation over specified temperature range. This includes, but is not limited to, Highly Accelerated Stress Test (HAST) or biased 85/85, temperature cycle, autoclave or unbiased HAST, electromigration, bond intermetallic life, and mold compound life. Such qualification testing should not be viewed as justifying use of this component beyond specified performance and environmental limits.



DESCRIPTION

The TPS793xx family of low-dropout (LDO) low-power linear voltage regulators features high power-supply rejection ratio (PSRR), ultralow noise, fast start-up, and excellent line and load transient responses in a small-outline SOT23 package. Each device in the family is stable, with a small 2.2-pF ceramic capacitor on the output. The TPS793xx family uses an advanced, proprietary, BiCMOS fabrication process to yield extremely low dropout voltages (e.g., 112 mV at 200 mA, TPS79330). Each device achieves fast start-up times (approximately 50 ns with a 0.001- μ F bypass capacitor), while consuming very low quiescent current (170 nA typical). Moreover, when the device is placed in standby mode, the supply current is reduced to less than 1 nA. The TPS79328 exhibits approximately 32 mV_{RM} of output voltage noise with a 0.1- μ F bypass capacitor. Applications with analog components that are noise sensitive, such as portable RF electronics, benefit from the high PSRR and low-noise features, as well as the fast response time.

AVAILABLE OPTIONS

T/	VOLTAGE	PACKAGE	PART NUMBER	SYMBOL
-40 C to 125 C	1.2 to 5.5 V	SOT23 (DBV)	TPS79301 DBVREP !)	PGVE
	1.8 V		TPS79318DBVREP !	PHHE
	2.5 V		TPS79325DBVREP !	PGWE
	2.8 V		TPS79328DBVREP) **!	PGXE
	2.85 V		TPS793285DBVREP ! '2'	PHIE
	3 V		TPS79330DBVREP ! **	PGYE
	3.3 V		TPS793333DBVREP ')	PHUE
-55 C to 125 C	4.75 V		TPS793475DBVREP !	PHJE
	1.2 to 5.5 V		TPS79301 MDBVREP !)	PMBM

(1) The DBVR indicates tape and reel of 3000 parts.
 (2) Product preview

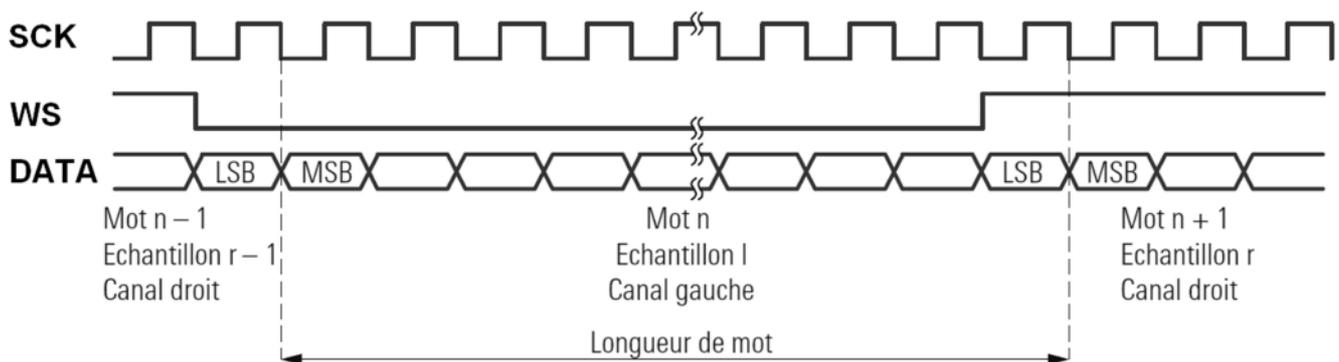
Le bus de données série I2S (Inter-IC Sound Bus) est une interface numérique utilisée en audionumérique. Elle est réservée à une utilisation interne à un équipement et permet la transmission de données audionumériques sur deux voies (stéréo gauche et droite) entre composants électroniques.

Ce format créé par Philips en 1986 et révisé en 1996 est pris en charge par de nombreux composants : convertisseurs analogique-numérique ou numérique-analogique, processeurs de signaux (DSP) etc.

Trois signaux sont définis en standard pour l'interface I2S.

- Un signal d'horloge bit : SCK (Serial Clock),
- Un signal DATA qui contient les données audionumériques gauche et droite,
- Un signal WS (word select) appelé aussi parfois FSYNC (Frame synchronisation : synchronisation de trames) ou aussi LRCLK (Left Right Clock). Ce signal est synchronisé avec le début d'un mot transmis et permet de distinguer la voie droite de la voie gauche. WS = 0 pour la voie gauche, WS = 1 pour la voie droite.

La transmission s'effectue selon le chronogramme représenté sur la figure ci-dessous :



En I2S, le MSB est transmis une période d'horloge après la transition du signal WS.

Les données sont transmises en complément à 2, en commençant par le bit le plus significatif (MSB).

Les fréquences d'échantillonnages les plus couramment utilisées sont : 32 kHz, 40 kHz, 44,1 kHz (CD audio), 48 kHz, 96 kHz.

Antenne n°1



Général	
Type de Produit	Antenne - active
Matériau du produit	Plastique
Montage/Placement d'antenne	Extérieur
Destiné à	TV, HDTV, radio
Format	Plaque
Antenne	
Amplificateur	Incorporé
Caractéristiques	Résistant aux intempéries, compatible DVB-T, compatible HDTV, Etanche, compatible avec radio numérique
Gain d'amplificateur d'antenne	0 – 52 dB
Impédance	75 Ohms
Plage de fréquences	174 - 790 MHz

Antenne n°2



Général	
Type de Produit	Antenne
Largeur	21 cm
Hauteur	24 cm
Profondeur	2 cm
Montage/Placement d'antenne	Intérieur
Destiné à	HDTV, radio
Format	Plat
Antenne	
Caractéristiques	Faible encombrement
Gain d'amplificateur d'antenne	55 dB
Compatibilité	UHF, DVB-T, DVB-T2, TNT
Plage de fréquences	460 - 790 MHz

Antenne n°3



Antenne DAB III, pour réception de la radio numérique terrestre (RNT)	
Modèle compact et efficace, pour des conditions de réception normales	
Omnidirectionnelle	
Fréquences	174 - 240 MHz
Impédance	75 Ohms
gain	0,25 dB
Polarisation	H / V
Réglage du tilt	0 / +30°
Largeur	580 mm
Connectique	F