



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

II sessione 2017

Prova Pratica

Sezione A - Laurea in Ingegneria delle Comunicazioni

Si richiede lo svolgimento di uno dei seguenti temi, a scelta del candidato.

Traccia 1

Si consideri la rete di comunicazione composta da quattro sotto-reti, di cui tre LAN, illustrata in Figura 1.

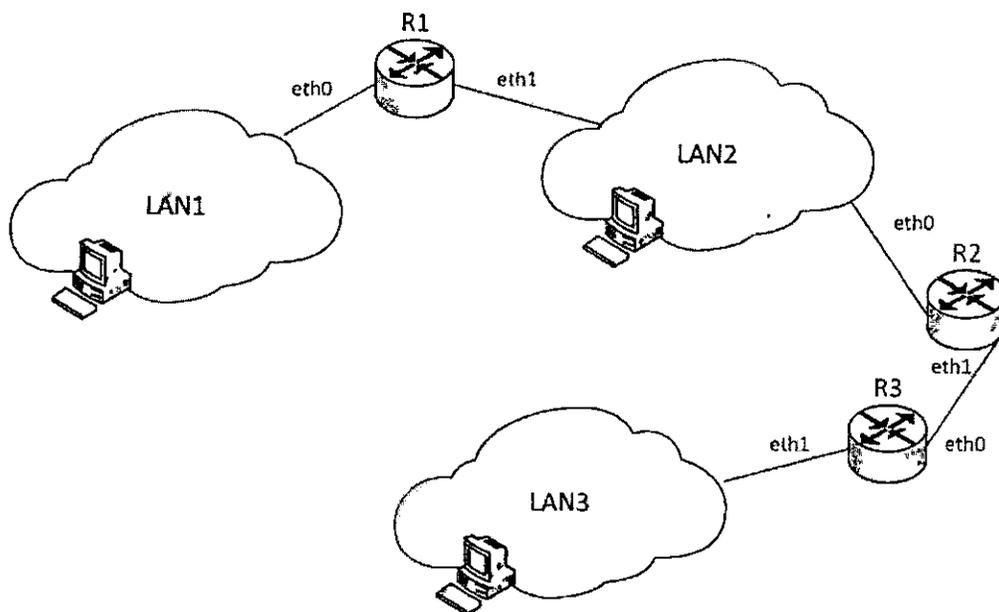


Figura 1. Topologia della rete di comunicazione.

Le tre LAN sono composte dal seguente numero di Host: 91 Host per la LAN1, 20 Host per la LAN2, e 9 Host per la LAN3. Avendo a disposizione l'indirizzo di classe C: 195.168.13.0/24, si chiede di:

- 1) Determinare il numero massimo di indirizzi assegnabili, comprendendo anche l'indirizzo da dedicare alle interfacce dei router.
- 2) Indicare gli indirizzi IP e le maschere di sottorete che possono essere assegnati agli Host di ciascuna LAN, considerando che le interfacce dei router non sono comprese nel numero di Host indicato per ciascuna LAN.
- 3) Calcolare l'efficienza di uso degli indirizzi nella soluzione trovata.

Si consideri inoltre, il trasferimento di un datagramma IP da un Host della LAN1 ad un Host della LAN2, considerando che:

- tale datagramma ha una lunghezza complessiva L_{TOT} di 216 byte comprendente un'intestazione H_{IP} di 24 byte;

ML

- entrambe le sottoreti impiegano *frame* aventi intestazione H_L di dimensione costante pari a 32 byte, ma la LAN1 ha un payload di dimensione costante lunghezza $L_{P1} = 80$ byte, mentre la LAN2 ha un payload di dimensione variabile con lunghezza massima $L_{P2max} = 256$ byte.

Si chiede di:

- 4) Calcolare il numero di frammenti necessari a trasferire il pacchetto IP da estremo ad estremo.

Traccia 2

Si consideri un sistema di trasmissione in piena visibilità tra due siti distanti 22 Km, caratterizzato da una velocità di trasmissione di $f_b = 45$ Mbit/s, utilizzando una frequenza portante pari a $f_p = 10$ GHz ed occupazione totale di banda 15 MHz. Il sistema di trasmissione è caratterizzato da un'antenna parabolica avente temperatura pari a 316 K e da una potenza di trasmissione $W_T = 38.5$ dBm. Il sistema di ricezione è invece caratterizzato da un'antenna uguale a quella di trasmissione, con stessa temperatura di antenna, e con un fattore di rumore dello stadio ricevente pari a $F = 2$ dB. Le seguenti attenuazioni influiscono sulla potenza ricevuta: attenuazione in spazio libero, attenuazioni atmosferiche pari a 4.07 dB, e attenuazioni dovute ai cavi pari a 3.65 dB.

Si chiede di progettare il sistema nei seguenti punti, discutendone la procedura:

12

- 1) Considerando lo spazio libero da ostacoli, determinare a quale altezza vanno posizionate le antenne di ricezione e trasmissione affinché risultino in visibilità, sapendo che l'antenna trasmittente deve essere posizionata ad un'altezza pari a $h_T = \frac{6}{5} h_R$.
- 2) Utilizzando una modulazione M -QAM con costellazione quadrata, e filtri di trasmissione e ricezione a coseno rialzato aventi *roll-off* pari a $\gamma = 0.25$, determinare il minimo valore di M che permetta la comunicazione attraverso la banda a disposizione. Determinare quindi la banda effettivamente occupata e l'efficienza spettrale η_L .
- 3) Calcolare la temperatura di sistema T_S .
- 4) Determinare il guadagno delle antenne affinché si ottenga un *Bit Error Rate* (BER) con probabilità di errore pari a $P_e = 10^{-10}$, utilizzando le curve in Figura 2 dove sono riportati gli andamenti del BER per le varie scelte di M al variare del rapporto S/N in ricezione.

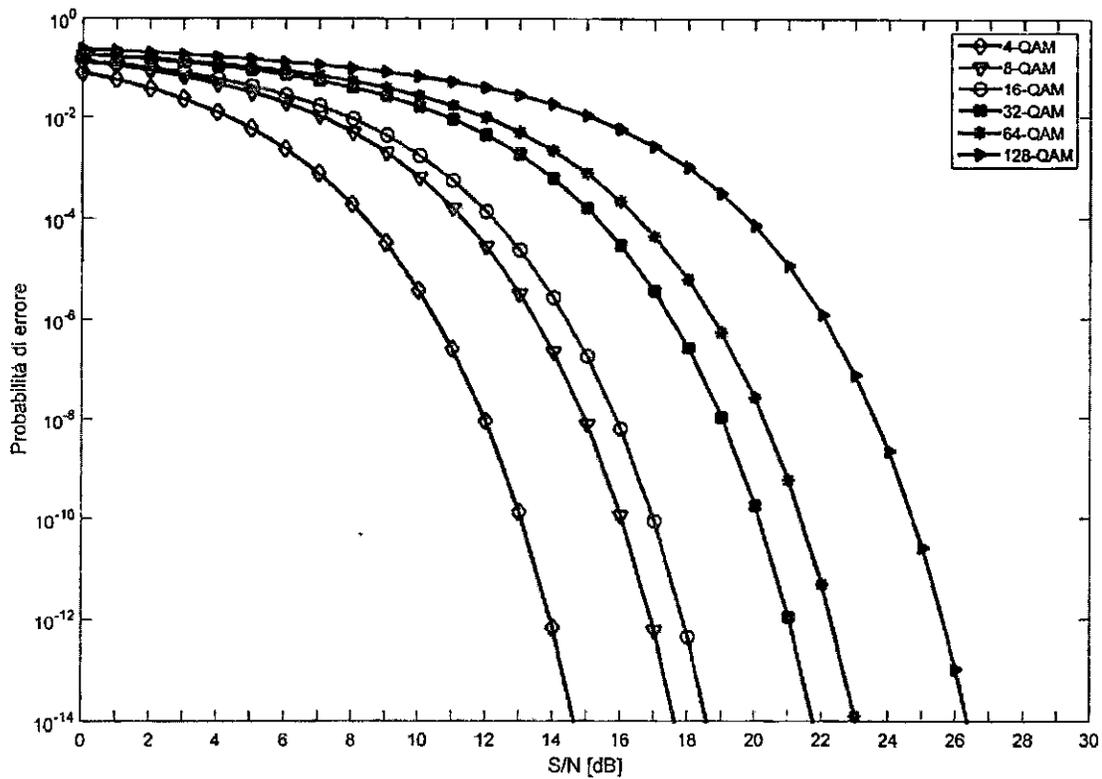


Figura 2. Probabilità di errore binaria (BER) nei sistemi QAM.



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

II sessione 2017

Prova Pratica

Sezione A - Laurea in Ingegneria Elettronica

Si richiede lo svolgimento di uno dei seguenti temi, a scelta del candidato.

Traccia 1

Il candidato progetti l'interfaccia analogica di un sistema ottico finalizzato alla stima del tempo di arrivo di un segnale luminoso

Segnale da trattare:

$$s(t) = \text{Somme } (i, 1, \text{infinito}) \text{ rect } T(t-t_i) A \cos(\omega t + \phi_i)$$

$$\omega = 2\pi * 50\text{MHz}$$

$$T = 1 - 150 \text{ us}$$

$$t_{i+1} - t_i > 200 \text{ us}$$

$$P_{in} = -30\text{dBm}$$

Caratteristiche dell'amplificatore e del fotorivelatore

$$Z_{in_0} < 20 \text{ Ohm (entro } 5 \text{ Ohm)}$$

NL

$Z_{out_0} = 50 \text{ Ohm}$ (entro 10 Ohm)
 $R = 0,8 \text{ A/W}$ (responsività fotodiode)
 $V_{out_min} = 100 \text{ mVpp}$ (picco-picco)
La banda passante deve essere dimensionata in relazione al segnale da tratta (caso peggiore).

Il candidato è invitato a giustificare le scelte fatte nell'esecuzione del progetto.

Per i componenti attivi può utilizzare i datasheet forniti.

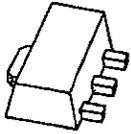
Traccia 2

Il candidato progetti un amplificatore video per l'elaborazione di segnali impulsivi con le seguenti caratteristiche

$BW > 40 \text{ MHz}$
 $A_v > 100 \text{ V/V}$
 $Z_{in} = 50 \text{ Ohm}$ (entro 5 Ohm)
 $Z_{out} = 50 \text{ Ohm}$ (entro 10 Ohm)
 $\Delta_{A_v0/A_v0} < 5\%$

Il candidato è invitato a giustificare le scelte fatte nell'esecuzione del progetto.

Per i componenti attivi può utilizzare i datasheet forniti.



BFQ149

PNP 5 GHz wideband transistor

Rev. 03 — 28 September 2007

Product data sheet

IMPORTANT NOTICE

Dear customer,

As from October 1st, 2006 Philips Semiconductors has a new trade name - NXP Semiconductors, which will be used in future data sheets together with new contact details.

In data sheets where the previous Philips references remain, please use the new links as shown below.

<http://www.philips.semiconductors.com> use <http://www.nxp.com>

<http://www.semiconductors.philips.com> use <http://www.nxp.com> (Internet)

sales.addresses@www.semiconductors.philips.com use salesaddresses@nxp.com (email)

The copyright notice at the bottom of each page (or elsewhere in the document, depending on the version)

- © Koninklijke Philips Electronics N.V. (year). All rights reserved -

is replaced with:

- © NXP B.V. (year). All rights reserved. -

If you have any questions related to the data sheet, please contact our nearest sales office via e-mail or phone (details via salesaddresses@nxp.com). Thank you for your cooperation and understanding.

NXP Semiconductors

PNP 5 GHz wideband transistor

BFQ149

THERMAL RESISTANCE

SYMBOL	PARAMETER*	CONDITIONS	THERMAL RESISTANCE
$R_{th(j-s)}$	thermal resistance from junction to soldering point	up to $T_s = 135\text{ °C}$ (note 1)	40 K/W

Note

- T_s is the temperature at the soldering point of the collector tab.

CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ °C}$ unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current	$I_E = 0; V_{CB} = -10\text{ V};$	-	-	100	nA
h_{FE}	DC current gain	$I_C = -70\text{ mA}; V_{CE} = -10\text{ V}$	20	50	-	
f_T	transition frequency	$I_C = -70\text{ mA}; V_{CE} = -10\text{ V};$ $f = 500\text{ MHz}; T_{amb} = 25\text{ °C}$	4	5	-	GHz
C_c	collector capacitance	$I_E = 0; V_{CB} = -10\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	-	2	-	pF
C_e	emitter capacitance	$I_C = 0; V_{EB} = -0.5\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	-	4	-	pF
C_{re}	feedback capacitance	$I_C = 0; V_{CE} = -10\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	-	1.7	-	pF
G_{UM}	maximum unilateral power gain (note 1)	$I_C = -50\text{ mA}; V_{CE} = -10\text{ V};$ $f = 500\text{ MHz}; T_{amb} = 25\text{ °C}$	-	12	-	dB
F	noise figure	$I_C = -50\text{ mA}; V_{CE} = -10\text{ V};$ $R_s = 60\text{ }\Omega; f = 500\text{ MHz};$ $T_{amb} = 25\text{ °C}$	-	3.75	-	dB

Note

- G_{UM} is the maximum unilateral power gain, assuming S_{12} is zero and

$$G_{UM} = 10 \log \frac{|S_{21}|^2}{(1 - |S_{11}|^2)(1 - |S_{22}|^2)} \text{ dB.}$$

M

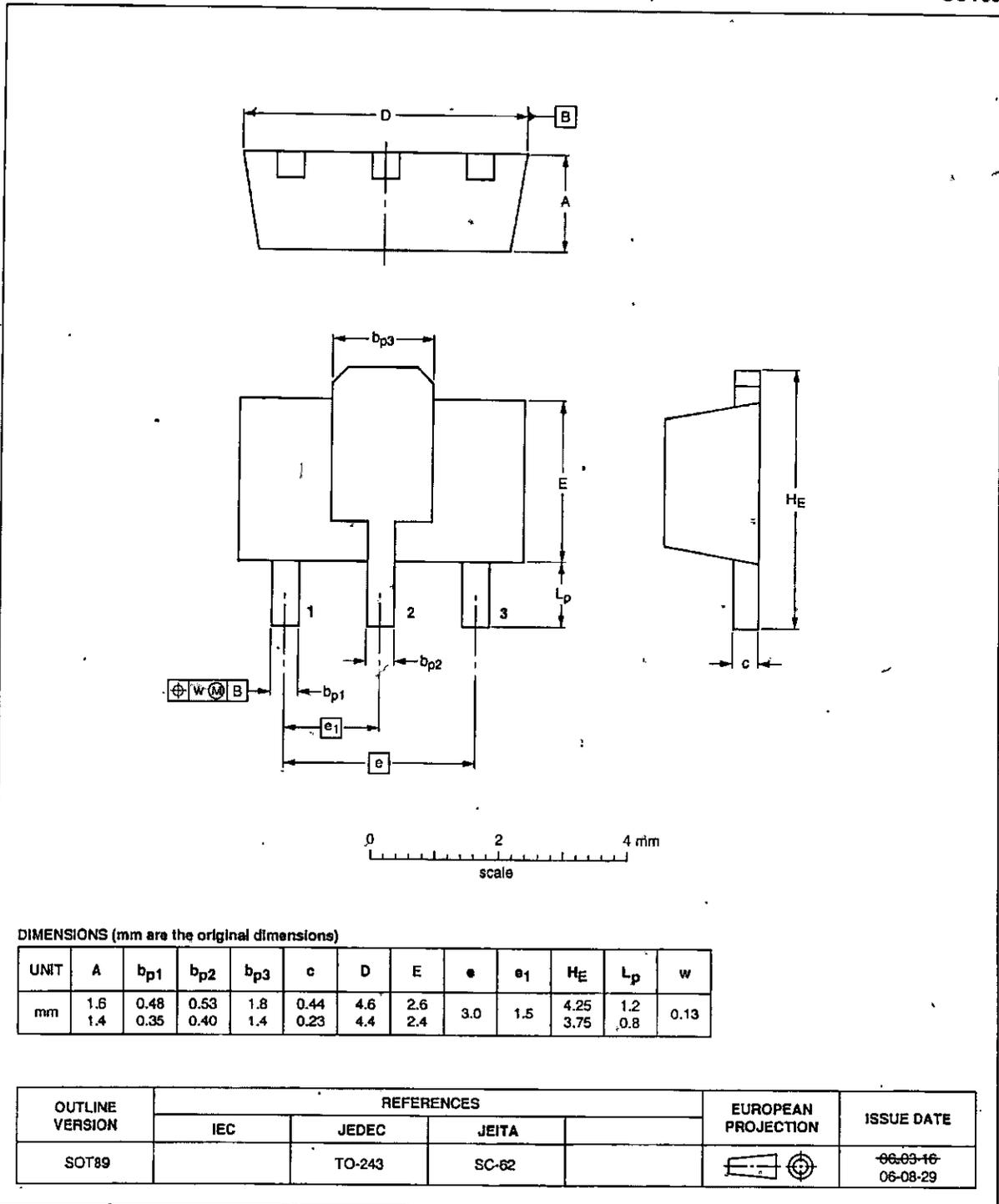
PNP 5 GHz wideband transistor

BFQ149

PACKAGE OUTLINE

Plastic surface-mounted package; collector pad for good heat transfer; 3 leads

SOT89



12

Revision history

Revision history

Document ID	Release date	Data sheet status	Change notice	Supersedes
BFQ149_N_3	20070928	Product data sheet	-	BFQ149_CNV_2
Modifications:	<ul style="list-style-type: none"> • Fig. 1 and package outline updated 			
BFQ149_CNV_2	19950901	Product specification	-	-



Please be aware that important notices concerning this document and the product(s) described herein, have been included in section 'Legal information'.

© NXP B.V. 2007.

All rights reserved.

For more information, please visit: <http://www.nxp.com>
 For sales office addresses, please send an email to: salesaddresses@nxp.com

Date of release: 28 September 2007

Document identifier: BFQ149_N_3

12



BFR520

NPN 9 GHz wideband transistor

Rev. 4 — 13 September 2011

Product data sheet

1. Product profile

1.1 General description

The BFR520 is an NPN silicon planar epitaxial transistor in a SOT23 plastic package.

1.2 Features and benefits

- High power gain
- Low noise figure
- High transition frequency
- Gold metallization ensures excellent reliability.

1.3 Applications

- RF front end wideband applications in the GHz range
 - ◆ Analog and digital cellular telephones
 - ◆ Cordless telephones (CT1, CT2, DECT, etc.)
 - ◆ Radar detectors
 - ◆ Pagers and satellite TV tuners (SATV)
 - ◆ Repeater amplifiers in fiber-optic systems.

1.4 Quick reference data

Table 1. Quick reference data

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V_{CBO}	collector-base voltage		-	-	20	V
V_{CES}	collector-emitter voltage	$R_{BE} = 0 \Omega$	-	-	15	V
I_C	collector current (DC)		-	-	70	mA
P_{tot}	total power dissipation	up to $T_{sp} = 97^\circ\text{C}$	[1]	-	300	mW
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 20 \text{ mA}; V_{CE} = 6 \text{ V}$	60	120	250	
C_{re}	feedback capacitance	$I_C = I_E = 0 \text{ A}; V_{CB} = 6 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$	-	0.4	-	pF
f_T	transition frequency	$I_E = 20 \text{ mA}; V_{CE} = 6 \text{ V}; f = 1 \text{ GHz}$	-	9	-	GHz
G_{UM}	maximum unilateral power gain	$I_C = 20 \text{ mA}; V_{CE} = 6 \text{ V}; T_{amb} = 25^\circ\text{C}$				
		$f = 900 \text{ MHz}$	-	15	-	dB
		$f = 2 \text{ GHz}$	-	9	-	dB

12

5. Limiting values

Table 5. Limiting values
In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 60134).

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Unit
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter	-	20	V
V_{CES}	collector-emitter voltage	$R_{BE} = 0 \Omega$	-	15	V
V_{EBO}	emitter-base voltage	open collector	-	2.5	V
I_C	collector current (DC)		-	70	mA
P_{tot}	total power dissipation	up to $T_{sp} = 97 \text{ }^\circ\text{C}$	[1]	300	mW
T_{stg}	storage temperature		-65	150	$^\circ\text{C}$
T_j	junction temperature		-	175	$^\circ\text{C}$

[1] T_{sp} is the temperature at the soldering point of the collector tab.

6. Thermal characteristics

Table 6. Thermal characteristics

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Unit
$R_{th(j-s)}$	thermal resistance from junction to soldering point		[1] 260	K/W

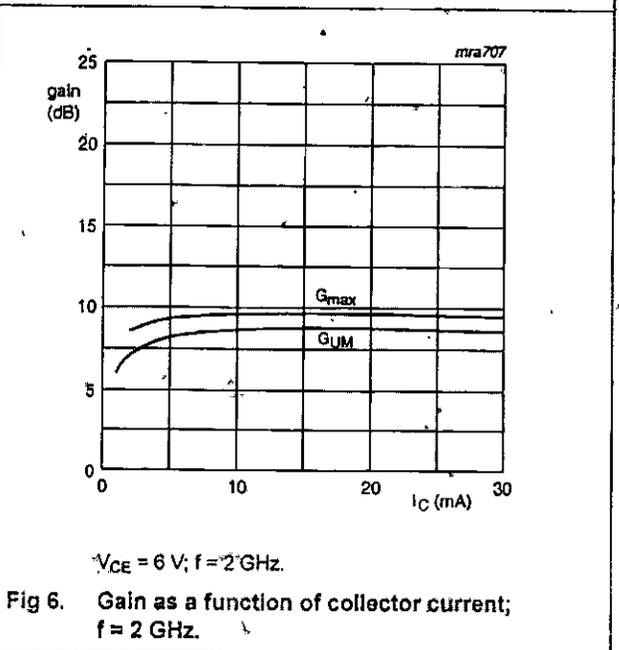
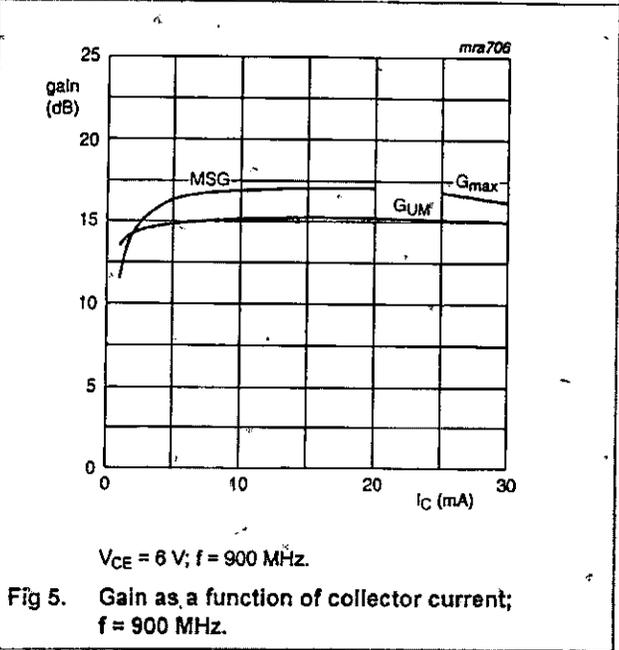
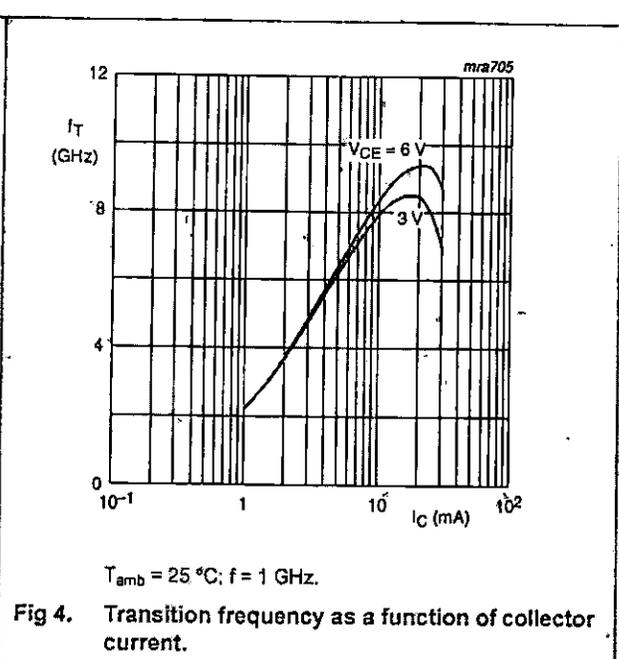
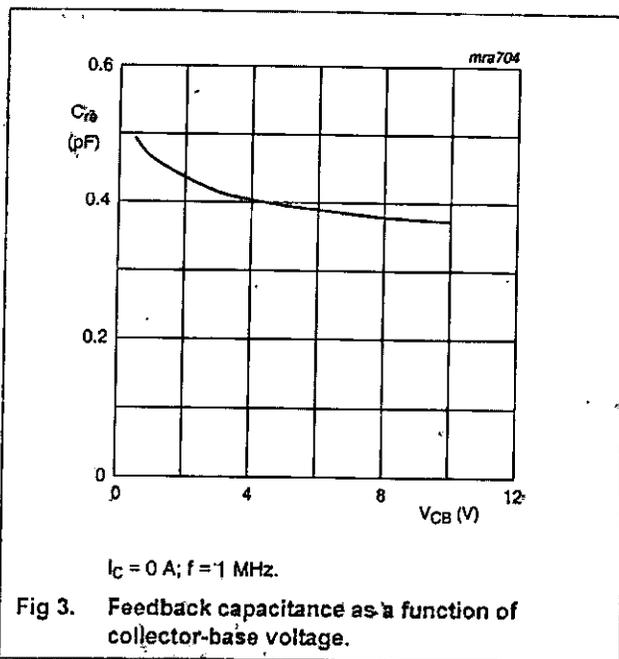
[1] T_{sp} is the temperature at the soldering point of the collector tab.

7. Characteristics

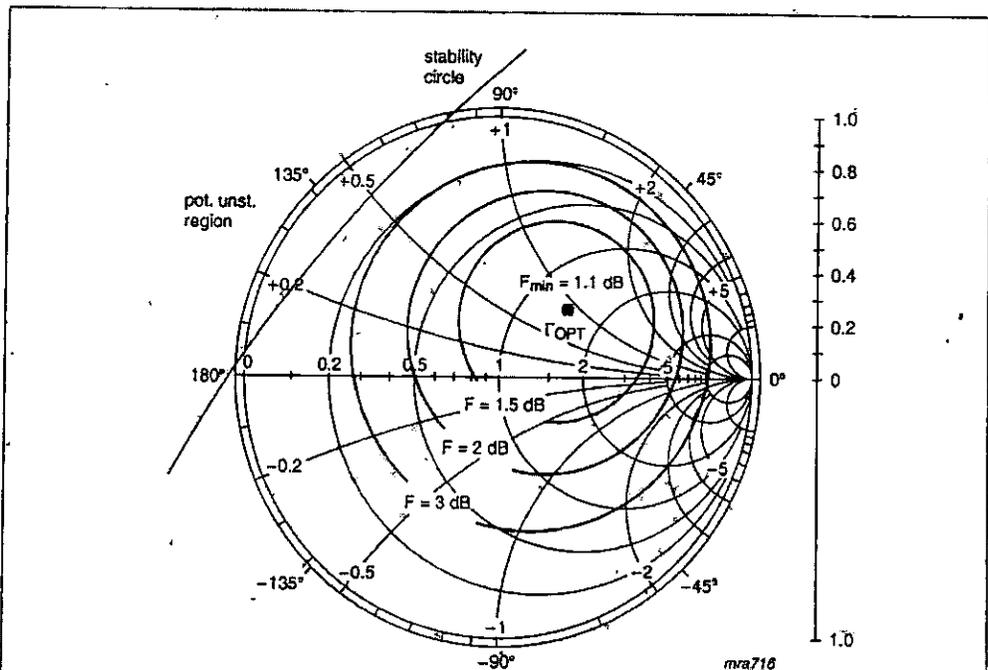
Table 7. Characteristics
 $T_j = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
I_{CBO}	collector cut-off current	$I_E = 0 \text{ A}; V_{CB} = 6 \text{ V}$	-	-	50	nA
h_{FE}	DC current gain	$I_C = 20 \text{ mA}; V_{CE} = 6 \text{ V}$	60	120	250	
C_e	emitter capacitance	$I_C = I_E = 0 \text{ A}; V_{EB} = 0.5 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$	-	1	-	pF
C_c	collector capacitance	$I_E = I_C = 0 \text{ A}; V_{CB} = 6 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$	-	0.5	-	pF
C_{re}	feedback capacitance	$I_C = 0 \text{ A}; V_{CB} = 6 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$	-	0.4	-	pF
f_T	transition frequency	$I_C = 20 \text{ mA}; V_{CE} = 6 \text{ V}; f = 1 \text{ GHz}$	-	9	-	GHz
G_{UM}	maximum unilateral power gain	$I_C = 20 \text{ mA}; V_{CE} = 6 \text{ V}; T_{amb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	[1]			
		$f = 900 \text{ MHz}$	-	15	-	dB
		$f = 2 \text{ GHz}$	-	9	-	dB
$ S_{21} ^2$	insertion power gain	$I_C = 20 \text{ mA}; V_{CE} = 6 \text{ V}; T_{amb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}; f = 900 \text{ MHz}$	13	14	-	dB

ML

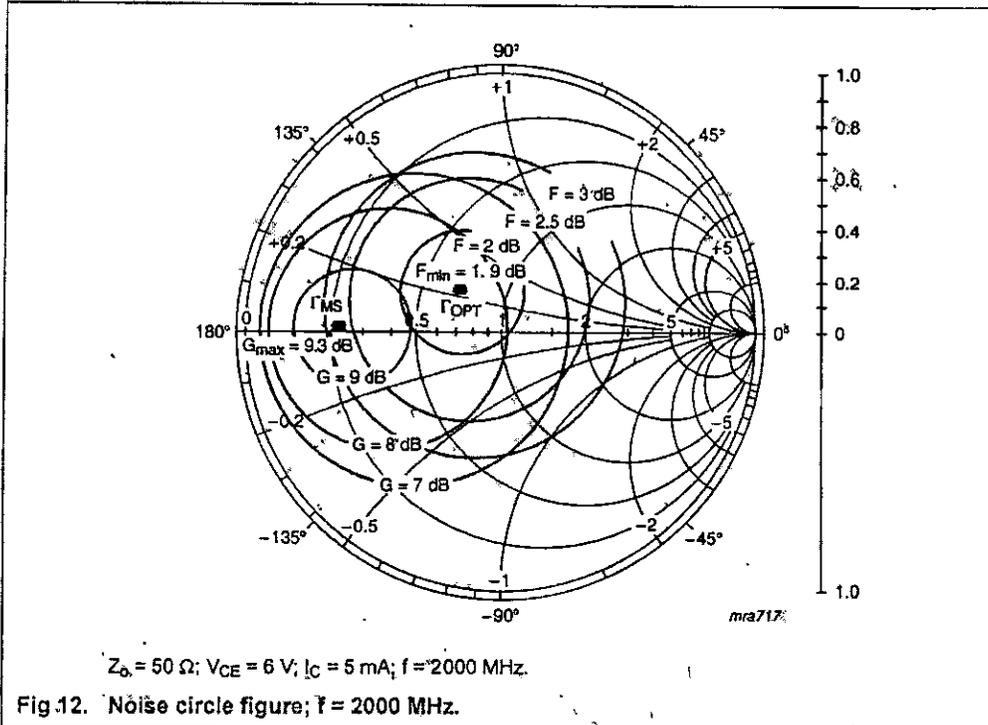


12



$Z_0 = 50 \Omega$; $V_{CE} = 6 \text{ V}$; $I_C = 5 \text{ mA}$; $f = 900 \text{ MHz}$.

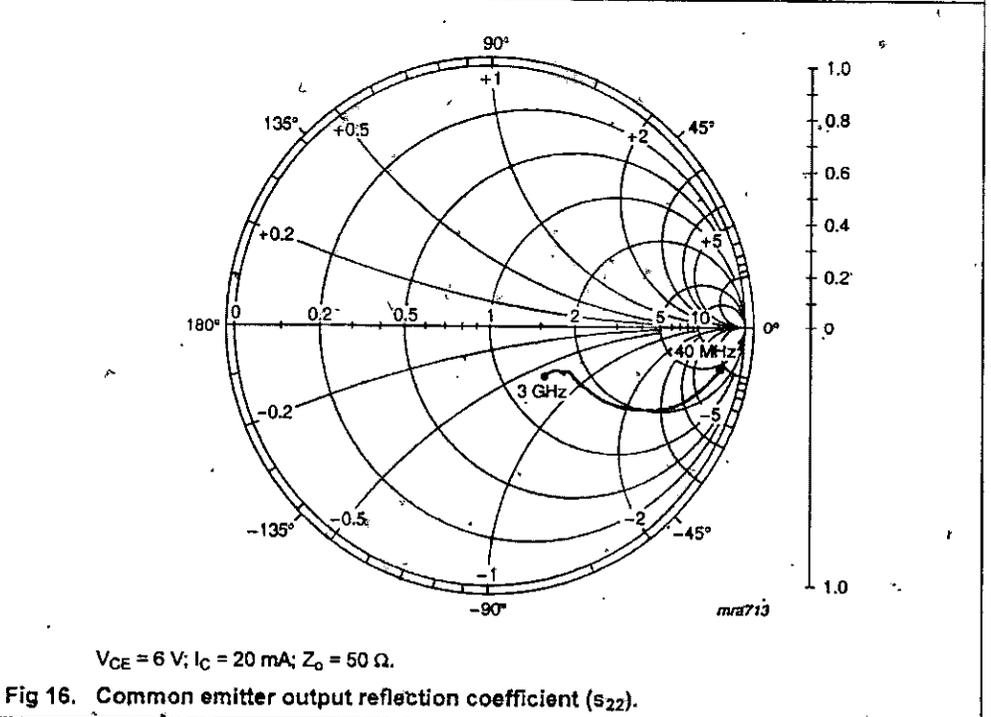
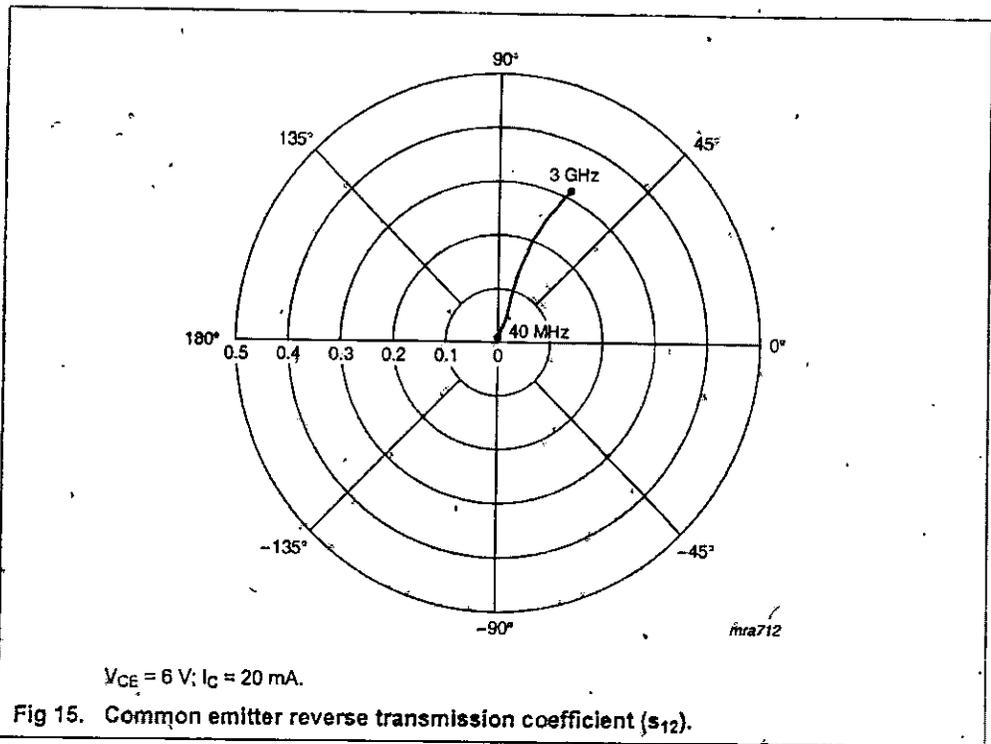
Fig 11. Noise circle figure; $f = 900 \text{ MHz}$.



$Z_0 = 50 \Omega$; $V_{CE} = 6 \text{ V}$; $I_C = 5 \text{ mA}$; $f = 2000 \text{ MHz}$.

Fig 12. Noise circle figure; $f = 2000 \text{ MHz}$.

ML



ML

9. Revision history

Table 8. Revision history

Document ID	Release date	Data sheet status	Change notice	Supersedes
BFR520 v.4	20110913	Product data sheet	-	BFR520 v.3
Modifications:	<ul style="list-style-type: none"> • The format of this data sheet has been redesigned to comply with the new identity guidelines of NXP Semiconductors. • Legal texts have been adapted to the new company name where appropriate. • Package outline drawings have been updated to the latest version. 			
BFR520 v.3 (9397 750 13397)	20040901	Product data sheet	-	BFR520_CNV v.2
BFR520_CNV v.2	19971204	Product specification	-	-

12

Quick reference data — The Quick reference data is an extract of the product data given in the Limiting values and Characteristics sections of this document, and as such is not complete, exhaustive or legally binding.

Non-automotive qualified products — Unless this data sheet expressly states that this specific NXP Semiconductors product is automotive qualified, the product is not suitable for automotive use. It is neither qualified nor tested in accordance with automotive testing or application requirements. NXP Semiconductors accepts no liability for inclusion and/or use of non-automotive qualified products in automotive equipment or applications.

In the event that customer uses the product for design-in and use in automotive applications to automotive specifications and standards, customer (a) shall use the product without NXP Semiconductors' warranty of the

product for such automotive applications, use and specifications, and (b) whenever customer uses the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' specifications such use shall be solely at customer's own risk, and (c) customer fully indemnifies NXP Semiconductors for any liability, damages or failed product claims resulting from customer design and use of the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' standard warranty and NXP Semiconductors' product specifications.

10.4 Trademarks

Notice: All referenced brands, product names, service names and trademarks are the property of their respective owners.

11. Contact information

For more information, please visit: <http://www.nxp.com>

For sales office addresses, please send an email to: salesaddresses@nxp.com

DATA SHEET

BFT92

PNP 5 GHz wideband transistor

Product specification

November 1992

NXP

12

PNP 5 GHz wideband transistor

BFT92

LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter	-	-20	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base	-	-15	V
V_{EBO}	emitter-base voltage	open collector	-	-2	V
I_C	DC collector current		-	-25	mA
I_{CM}	peak collector current	$f > 1$ MHz	-	-35	mA
P_{tot}	total power dissipation	up to $T_s = 95$ °C; note 1	-	300	mW
T_{stg}	storage temperature		-65	150	°C
T_J	junction temperature		-	175	°C

THERMAL RESISTANCE

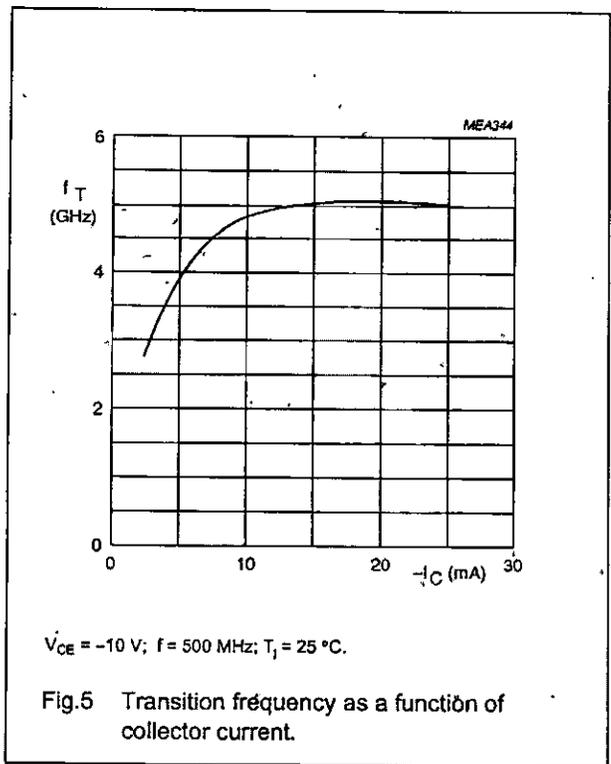
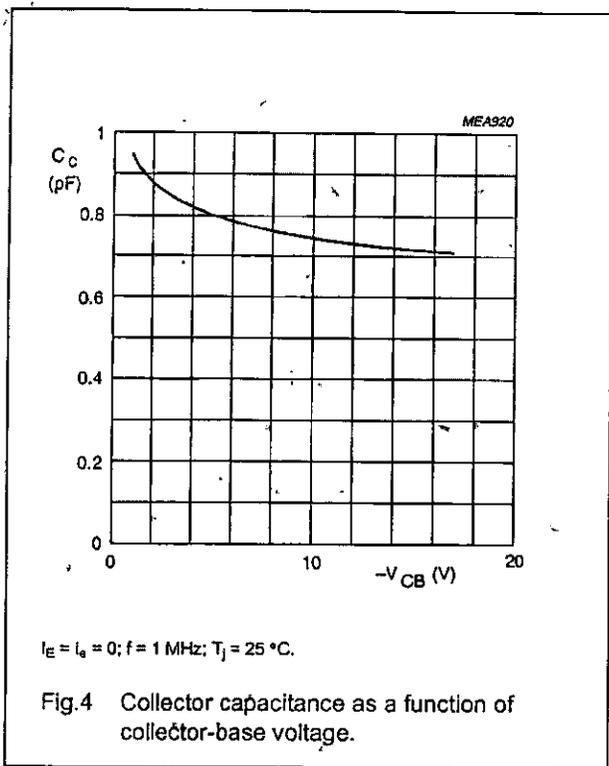
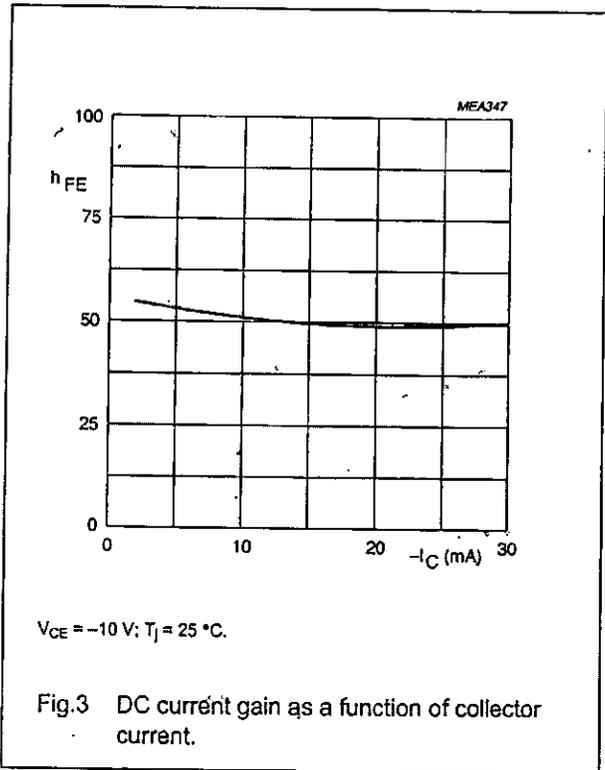
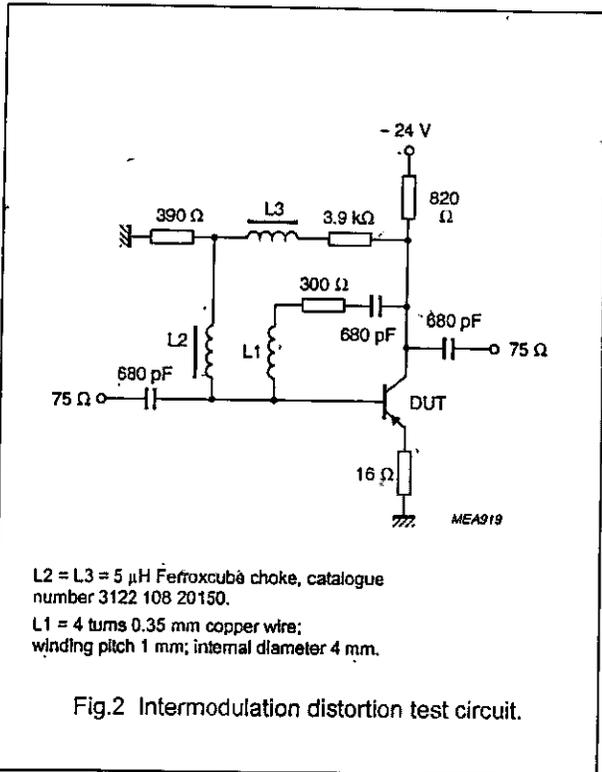
SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	THERMAL RESISTANCE
$R_{th\ j-s}$	thermal resistance from junction to soldering point	up to $T_s = 95$ °C; note 1	260 K/W

Note

- T_s is the temperature at the soldering point of the collector tab.

PNP 5 GHz wideband transistor

BFT92



12

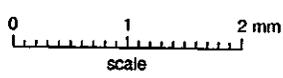
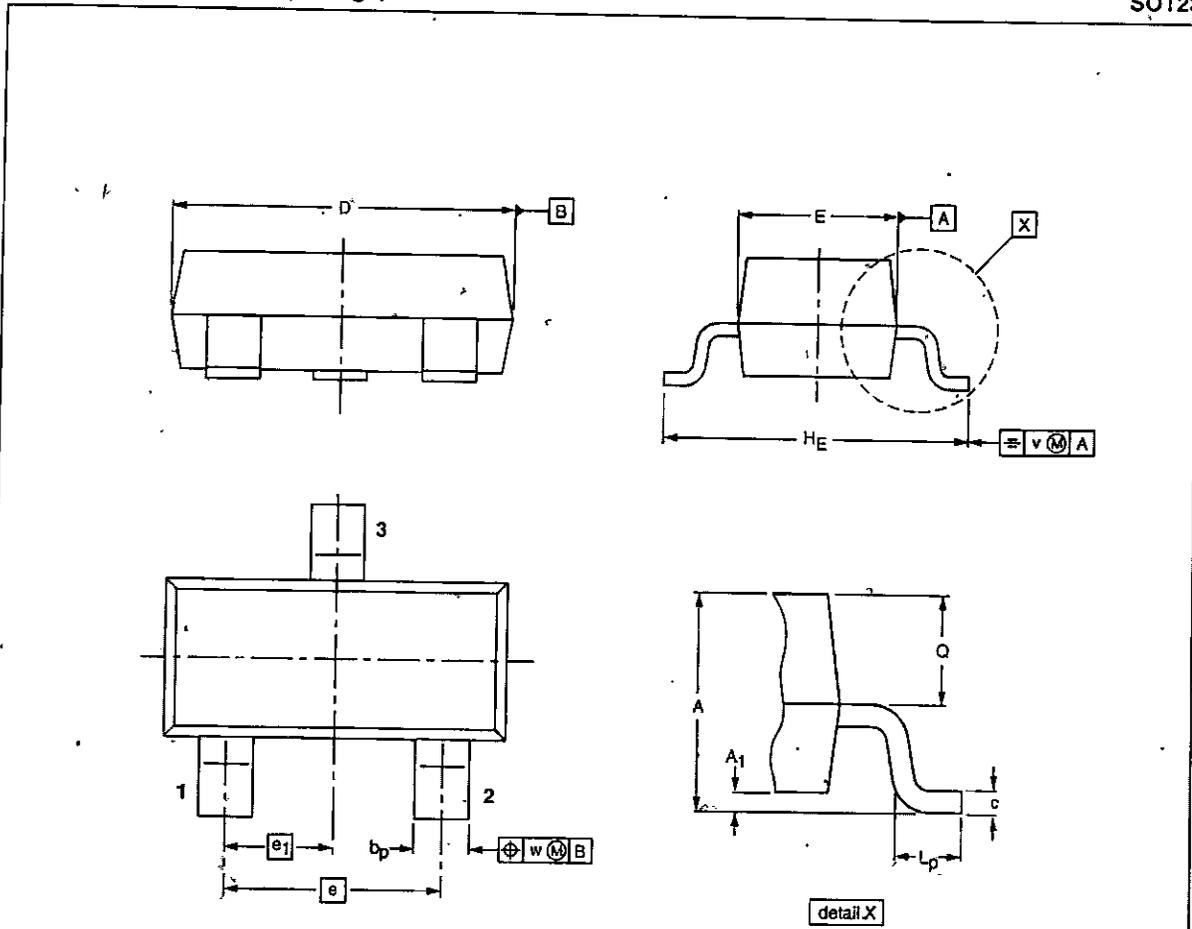
PNP 5 GHz wideband transistor

BFT92

PACKAGE OUTLINE

Plastic surface-mounted package; 3 leads

SOT23



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A	A ₁ max.	b _p	c	D	E	e	e ₁	H _E	L _p	Q	v	w
mm	1.1 0.9	0.1	0.48 0.38	0.15 0.09	3.0 2.8	1.4 1.2	1.9	0.95	2.5 2.1	0.45 0.15	0.55 0.45	0.2	0.1

OUTLINE VERSION	REFERENCES			EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	JEITA		
SOT23		TO-236AB			04-11-04 06-03-16

M

PNP 5 GHz wideband transistor

BFT92

NXP Semiconductors does not accept any liability related to any default, damage, costs or problem which is based on any weakness or default in the customer's applications or products, or the application or use by customer's third party customer(s). Customer is responsible for doing all necessary testing for the customer's applications and products using NXP Semiconductors products in order to avoid a default of the applications and the products or of the application or use by customer's third party customer(s). NXP does not accept any liability in this respect.

Limiting values — Stress above one or more limiting values (as defined in the Absolute Maximum Ratings System of IEC 60134) will cause permanent damage to the device. Limiting values are stress ratings only and (proper) operation of the device at these or any other conditions above those given in the Recommended operating conditions section (if present) or the Characteristics sections of this document is not warranted. Constant or repeated exposure to limiting values will permanently and irreversibly affect the quality and reliability of the device.

Terms and conditions of commercial sale — NXP Semiconductors products are sold subject to the general terms and conditions of commercial sale, as published at <http://www.nxp.com/profile/terms>, unless otherwise agreed in a valid written individual agreement. In case an individual agreement is concluded only the terms and conditions of the respective agreement shall apply. NXP Semiconductors hereby expressly objects to applying the customer's general terms and conditions with regard to the purchase of NXP Semiconductors products by customer.

No offer to sell or license — Nothing in this document may be interpreted or construed as an offer to sell products that is open for acceptance or the grant, conveyance or implication of any license under any copyrights, patents or other industrial or intellectual property rights.

Export control — This document as well as the item(s) described herein may be subject to export control regulations. Export might require a prior authorization from national authorities.

Quick reference data — The Quick reference data is an extract of the product data given in the Limiting values and Characteristics sections of this document, and as such is not complete, exhaustive or legally binding.

Non-automotive qualified products — Unless this data sheet expressly states that this specific NXP Semiconductors product is automotive qualified, the product is not suitable for automotive use. It is neither qualified nor tested in accordance with automotive testing or application requirements. NXP Semiconductors accepts no liability for inclusion and/or use of non-automotive qualified products in automotive equipment or applications.

In the event that customer uses the product for design-in and use in automotive applications to automotive specifications and standards, customer (a) shall use the product without NXP Semiconductors' warranty of the product for such automotive applications, use and specifications, and (b) whenever customer uses the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' specifications such use shall be solely at customer's own risk, and (c) customer fully indemnifies NXP Semiconductors for any liability, damages or failed product claims resulting from customer design and use of the product for automotive applications beyond NXP Semiconductors' standard warranty and NXP Semiconductors' product specifications.

The RF Line
PNP Silicon
High-Frequency Transistor

... designed for amplifier, oscillator or frequency multiplier applications in industrial equipment. Suitable for use as a Class A, B or C output driver or pre-driver stages in VHF and UHF.

- Low Cost SORF Plastic Surface Mount Package
- Guaranteed RF Specification — $|S_{21}|^2$
- S-Parameter Characterization
- Tape and Reel Packaging Options Available by adding suffix:
R1 suffix = 500 units per reel
R2 suffix = 2,500 units per reel

MRF5583

$I_C = -500$ mA
SURFACE MOUNT
HIGH-FREQUENCY
TRANSISTOR
PNP SILICON

MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	-30	V
Collector-Base Voltage	V_{CBO}	-30	V
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	-3.0	V
Collector Current — Continuous	I_C	-500	mA
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150	°C

DEVICE MARKING

MRF5583 = 5583

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Total Device Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	1.0 8.0	Watt mW/°C
Storage Temperature	T_{stg}	150	°C
Thermal Resistance, Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	125	°C/W

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min.	Typ.	Max	Unit
----------------	--------	------	------	-----	------

OFF CHARACTERISTICS

Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_C = -10$ mA)	$V_{(BR)CEO}$	-30	—	—	V
Collector-Base Breakdown Voltage ($I_C = -10$ μA)	$V_{(BR)CBO}$	-30	—	—	V
Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_E = -100$ μA)	$V_{(BR)EBO}$	-3	—	—	V
Collector Cutoff Current ($V_{CB} = -20$ V)	I_{CBO}	—	—	-1.0	μA
Emitter Cutoff Current ($V_{EB} = -2.0$ V)	I_{EBO}	—	—	-0.5	μA

ON CHARACTERISTICS

DC Current Gain ($I_C = -40$ mA, $V_{CE} = -2.0$ V) ($I_C = -100$ mA, $V_{CE} = -2.0$ V) ($I_C = -300$ mA, $V_{CE} = -5.0$ V)	h_{FE}	20 25 15	— — —	— 100 —	—
Collector-Emitter Saturation Voltage ($I_C = -100$ mA, $I_B = -10$ mA)	$V_{CE(sat)}$	—	—	0.8	V
Base-Emitter On Voltage ($I_C = -100$ mA, $V_{CE} = -2.0$ V)	$V_{BE(on)}$	—	—	1.8	V

SMALL-SIGNAL CHARACTERISTICS

Current-Gain — Bandwidth Product ($I_C = -35$ mA, $V_{CE} = -15$ V, $f = 100$ MHz)	f_T	—	2100	—	MHz
Insertion Gain ($V_{CE} = -15$ V, $I_C = -35$ mA, $f = 250$ MHz)	$ S_{21} ^2$	12.5	15.5	—	dB

REV 6

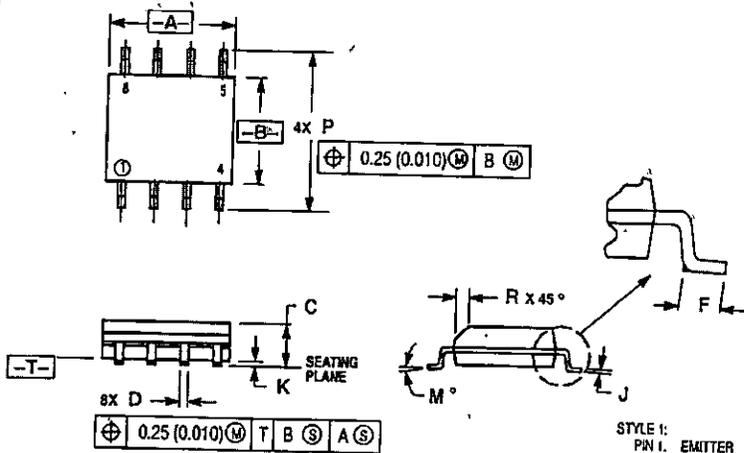
© Motorola, Inc. 1994



MOTOROLA

ML

PACKAGE DIMENSIONS



NOTES:
 1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ANSI Y14.5M, 1982.
 2. CONTROLLING DIMENSION: MILLIMETER.
 3. DIMENSIONS A AND B DO NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION.
 4. MAXIMUM MOLD PROTRUSION 0.15 (0.006) PER SIDE.
 5. DIMENSION D DOES NOT INCLUDE DAMBAR PROTRUSION. ALLOWABLE DAMBAR PROTRUSION SHALL BE 0.127 (0.005) TOTAL IN EXCESS OF THE D DIMENSION AT MAXIMUM MATERIAL CONDITION.

DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	4.80	5.00	0.189	0.196
B	3.80	4.00	0.150	0.157
C	1.35	1.75	0.054	0.068
D	0.35	0.49	0.014	0.019
F	0.40	1.25	0.016	0.049
G	1.27 BSC		0.050 BSC	
J	0.18	0.25	0.007	0.009
K	0.10	0.25	0.004	0.009
M	0°	7°	0°	7°
P	5.80	6.20	0.229	0.244
R	0.25	0.50	0.010	0.019

- STYLE 1:
 PIN 1: EMITTER
 2: COLLECTOR
 3: COLLECTOR
 4: EMITTER
 5: EMITTER
 6: BASE
 7: BASE
 8: EMITTER

CASE 751-05
 ISSUE M

Handwritten mark resembling the number '12'.

This datasheet has been download from:

www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.

12



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

II sessione 2017

Prova Pratica

Sezione A - Laurea in Ingegneria Gestionale

Il candidato svolga uno dei seguenti temi a scelta:

Traccia 1

Si consideri il seguente problema di pianificazione della produzione:

Un'azienda fabbrica memorie SSD per computer e deve pianificare la produzione settimanale di 4 differenti tipologie: da 350 Gb, da 500 Gb, da 1 Tb e da 1.5 Tb. Per avere una memoria pronta per la vendita è necessaria la lavorazione nei tre reparti di cui questa azienda dispone (Rep1, Rep2, Rep3). Nel primo reparto ci sono 5 operai, nel secondo 9 e nel terzo 7. Ciascun operaio lavora 5 giorni alla settimana per 8 ore al giorno. La tabella che segue riporta le ore necessari di lavorazione in ciascun reparto per ciascun tipo di memoria insieme al prezzo unitario di vendita (in Euro).

	350 Gb	500 Gb	1 Tb	1.5 Tb
Rep1	5	8	7	9
Rep2	10	15	15	18
Rep3	8	10	10	12
prezzo di vendita	250	340	500	650

Per motivi legati alla distribuzione dei prodotti, le memorie da 1 Tb devono essere prodotte in una quantità pari ad almeno il 40% della produzione totale. Deve essere inoltre rispettato un vincolo sulle quantità minime dei quattro tipi di memorie da fabbricare settimanalmente. In particolare, tali quantità minime sono rispettivamente

12

pari a 100, 150, 280 e 100. Si vogliono determinare le quantità di memorie di ciascun tipo da produrre settimanalmente in modo da massimizzare il profitto complessivo.

1. Fornire una formulazione algebrica del problema descritto come modello di Programmazione Matematica.
2. Dire a quale classe di problemi di Programmazione Matematica il modello appartiene, indicando un metodo che può essere utilizzato per ottenere la soluzione ottima richiesta.
3. Modificare il modello in modo da includere le seguenti limitazioni commerciali:

- (a) se l'azienda produce più di 550 memorie da 350 Gb allora deve pagare un costo aggiuntivo fisso di 10000 Euro.
- (b) se l'azienda produce memorie da 1.5 Tb, allora non può produrre memorie da 350 Gb e viceversa.

Considerare ora una versione semplificata del modello precedentemente formulato ottenuto considerando la possibilità di produrre solamente memorie del primo e del secondo tipo (da 350 Gb e da 500 Gb) e trascurando il vincolo legato alla distribuzione dei prodotti, i vincoli sulle quantità minime e i vincoli dati dalle limitazioni commerciali.

4. Trascurando l'interesse dei beni prodotti, formulare il problema come problema di Programmazione Lineare.
5. Fornire una sua soluzione ottima avvalendosi di una sua rappresentazione geometrica.

17

6. Utilizzando la teoria della dualità, determinare in quale reparto è conveniente avere un incremento di disponibilità oraria (ottenibile ad esempio introducendo altri operai) e il prezzo massimo che è conveniente pagare per un incremento unitario di tale disponibilità oraria (motivare dettagliatamente la scelta effettuata).

Traccia 2

Si consideri il seguente problema di pianificazione della produzione:

Un'industria produce quattro modelli di biciclette: da passeggio (P), da corsa (C), mountain bike (MB) ed elettrica (E). Ciascuna bicicletta, per essere pronta per la vendita, deve essere lavorata in tutti e tre i reparti (Rep1, Rep2, Rep3) di cui questa industria dispone. I tempi di lavorazione di ciascuna bicicletta in ogni reparto differiscono a seconda del modello. La tabella che segue riporta questi tempi (in ore) insieme al massimo numero di ore disponibili settimanalmente in ciascun reparto e al prezzo unitario di vendita (in Euro) di ciascun modello.

	P	C	MB	E	max disp. oraria
Rep1	8	12	14	15	1750
Rep2	8	9	10	12	1750
Rep3	4	5	7	8	1400
prezzo di vendita	250	700	750	850	

Per motivi legati alla distribuzione dei prodotti il numero di biciclette di ciascun modello non deve superare rispettivamente il 30%, il 15%, il 50%, e il 25% della produzione totale. Si vuole effettuare una pianificazione ottima della produzione settimanale, ovvero si vogliono determinare le quantità di biciclette di ogni modello da produrre, in modo da massimizzare il profitto complessivo.

1. Fornire una formulazione algebrica del problema descritto come modello di Programmazione Matematica.
2. Dire a quale classe di problemi di Programmazione Matematica il modello appartiene, indicando un metodo che può essere utilizzato per ottenere la soluzione ottima richiesta.

ML

3. Modificare il modello in modo da includere le seguenti limitazioni commerciali:

- (a) se si produce il modello da corsa allora non si può produrre il modello elettrico e viceversa.
- (b) se le biciclette elettriche sono prodotte in numero maggiore o uguale a 110, allora si deve pagare una penale di 9000 Euro.

Considerare ora una versione semplificata del modello precedentemente formulato ottenuto considerando la possibilità di produrre solamente biciclette del primo e del secondo tipo (tipo (P) e tipo (C)) e trascurando il vincolo legato alla distribuzione dei prodotti e i vincoli dati dalle limitazioni commerciali.

- 4. Trascurando l'interezza dei beni prodotti, formulare il problema come problema di Programmazione Lineare.
- 5. Fornire una sua soluzione ottima avvalendosi di una sua rappresentazione geometrica.
- 6. Utilizzando la teoria della dualità, determinare in quale reparto è conveniente avere un incremento di disponibilità oraria e il prezzo massimo che è conveniente pagare per un incremento unitario di tale disponibilità oraria (motivare dettagliatamente la scelta effettuata).



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

Il sessione 2017

Prova Pratica

Sezione A - Laurea in Ingegneria Informatica

Si richiede lo svolgimento di uno dei seguenti temi, a scelta del candidato.

Traccia 1

Si richiede di progettare un sistema informatico per gestire i dati ed i servizi relativi agli asili pubblici di un comune in un certo anno scolastico (che chiameremo "attuale"). Il sistema deve gestire tutti i dati di interesse, deve realizzare opportuni servizi basati su questi dati e deve fornire agli insegnanti e al personale non docente degli asili un'applicazione, chiamata GESTASIL, che consenta loro di eseguire diverse funzioni.

Di ogni asilo interessano dati come il codice (identificativo), la dimensione dell'area che occupa, la locazione (indirizzo, CAP, città o frazione di città), l'anno di fondazione e la persona che lo dirige. Di ogni lavoratore comunale impiegato negli asili (docente o non docente) interessa il codice fiscale (identificativo), la data e la città di nascita. Di ogni docente interessa sapere se è interno oppure supplente, ed anche il titolo di studio e di ogni non docente interessa sapere l'anzianità in servizio e le mansioni per cui è abilitato. Il personale ruota in servizio nei vari asili comunali ed interessa sapere per ognuno di essi i periodi di impiego nei vari asili comunali,

ML

con data di inizio e data di fine per ogni impiego. Per quanto riguarda i non docenti interessa anche la mansione principale per ogni periodo.

Gli asili organizzano varie attività ricreative nel corrente anno scolastico. Di ogni attività ricreativa interessa il codice (identificativo nell'ambito dell'asilo), il nome e la persona che ne è responsabile. Una stessa persona può essere responsabile di tre attività al massimo. Ogni attività si può svolgere in più slot temporali, ciascuno della durata di un'ora. Di ogni slot temporale allocato per una certa attività interessa il giorno e l'ora in cui comincia, il luogo in cui l'attività viene offerta, il numero massimo di iscritti, nonché il livello di classe scolastica che devono frequentare i bambini a cui è rivolto. Non si possono allocare due slot temporali che cominciano nella stessa ora dello stesso giorno e che si svolgono nello stesso luogo, e non si possono allocare due slot temporali della stessa attività che cominciano nella stessa ora dello stesso giorno. I bambini della scuola si possono iscrivere agli slot temporali delle attività, e per ogni slot temporale interessa tenere traccia dei bambini che si sono iscritti ad esso

Di ogni bambino iscritto ad un asilo interessa il nome, il cognome, la data e la città di nascita, il codice fiscale (identificativo), la classe che frequenta e la famiglia di cui è membro. Di ogni famiglia interessano i membri (ogni persona è membro esattamente di una famiglia), la persona membro di contatto per la scuola (persona adulta che identifica la famiglia) ed eventualmente un ulteriore membro adulto. Per le famiglie che hanno pagato la quota familiare annuale per iscrivere i bambini della famiglia alle attività interessa anche la somma pagata. Solo i bambini appartenenti ad una famiglia che ha pagato la quota annuale possono iscriversi agli slot delle attività. Di ogni membro di famiglia di interesse che non sia un bambino interessa conoscere il nome, il cognome, la data e la città di nascita e il codice fiscale (identificativo) ed un numero di telefono. Di ogni classe interessa il livello (ovvero se si tratta di una prima, seconda, terza materna), la sezione e il maestro o la maestra di riferimento. Sezione e livello identificano la classe.

Interessano anche i vari interventi di manutenzione effettuati nei locali e nelle apparecchiature, con data di inizio lavori, data di fine lavori e costo.

Come detto in precedenza, il sistema deve poi supportare l'applicazione "GESTASIL", che prevede un certo numero di funzionalità sia per docenti sia per

12

non docenti, attivabili usufruibili via dispositivi mobili. Le principali funzionalità sono:

- Attivazione e disattivazione della modalità "reperibilità", secondo la quale gli altri lavoratori (docenti e non docenti) possono conoscere la posizione (preciso locale dell'asilo) del lavoratore.
- Ricerca di un collega.
- Lancio di allarme per richiesta di un medico per problemi ai bambini.
- Spedizione di messaggio ai genitori di bambini per varie tipologie di problemi.
- Richiesta di ferie, entrate posticipate o uscite anticipate, permessi da valutare da parte della direzione.
- Richiesta di manutenzione su locali e apparecchiature.
- Registrazione di entrate e uscite dall'asilo.
- Registrazione di straordinari, con orario di effettuazione.
- Registrazione di note sul comportamento e sulle attività dei bambini.

I servizi che il sistema deve assicurare sui dati delle tipologie sopra descritte sono molteplici.

1. Tutte le procedure di aggiornamento dei dati della base di dati, come:
 - a. Gli aggiornamenti relativi al personale.
 - b. Gli aggiornamenti a seguito della rotazione del personale negli asili.
 - c. L'inserimento dei bambini iscritti nell'anno scolastico e la cancellazione di coloro che abbandonano.
 - d. Gli aggiornamenti relativi all'applicazione "GESTASIL" (come, cambiamento di posizione degli impiegati, registrazione di entrate e uscite, ecc.)
2. Diversi tipi di ricerche, come:
 - a. Dato un bambino, restituire tutte le note su di lui.
 - b. Gli straordinari effettuate durante gli straordinari.
 - c. Ricerca di interventi di manutenzioni richiesti sui locali.
 - d. Ricerca di interventi di manutenzioni richiesti sulle apparecchiature.
 - e. Inventario delle apparecchiature.
3. Diverse analisi, da effettuare mediante un data warehouse
 - a. Analisi sulle ore lavorate dai docenti interni e quelli esterni (supplenti).
 - b. Le analisi sui costi e la durata degli interventi di manutenzione.
 - c. Le analisi sugli spostamenti degli impiegati, sulle loro mansioni e, sui messaggi con il management.

Il sistema deve garantire il rispetto dei seguenti requisiti non funzionali;

1. deve essere molto efficiente nelle analisi effettuabili dal sito web
2. nel sito web si devono minimizzare le barriere all'ingresso, chiedendo i dati personali e registrando l'utente (ovvero il manager che accede ai servizi di analisi) solo al momento della prima prenotazione
3. si deve mantenere il login attivo indefinitamente sul sito web
4. si devono opportunamente disaccoppiare client (sito web) e server, ad esempio con delle API, per poter in futuro aggiungere nuove implementazioni di applicazioni client su nuove piattaforme
5. deve essere coerente con le naturali norme di privacy e sicurezza.

Sulla base delle specifiche di cui sopra al candidato è richiesto di

1. Definire lo schema concettuale e lo schema logico della base di dati che costituisce il nucleo del sistema informativo;
2. Definire i diagrammi dei casi di uso, delle classi e delle attività relativi alle funzionalità che il sistema dovrà realizzare.
3. Aggiungere eventuali informazioni e servizi che si potrebbero inserire sia nella base di dati sia nell'applicazione GESTASIL al fine di renderle più utile secondo diversi criteri.
4. Disegnare l'architettura hardware e software del sistema, incluso ovviamente il data warehouse, individuando i moduli principali e specificando i linguaggi, gli strumenti e le tecnologie da utilizzare per realizzare le funzionalità specificate sopra.
5. Mostrare delle porzioni di codice ritenute significative per realizzare le funzionalità sulla base di dati o sul data warehouse di cui sopra. Il linguaggio di accesso alla base di dati scelto deve essere coerente con le scelte effettuate al punto 4.

Per tutto ciò che non è specificato nel testo, il candidato formuli e giustifichi opportune ipotesi e assunzioni e svolga la prova sulla base di esse.

M

Traccia 2

Si richiede di progettare un sistema informatico consistente in un'applicazione mobile per la prenotazione di auto condivise (car sharing) e nel relativo supporto lato server, realizzando opportuni servizi di ricerca, visualizzazione, prenotazione, utilizzo e rendicontazione.

Il costo per l'utilizzo dell'auto è tariffato al minuto, cioè si tratta di un costo fisso di alcuni centesimi per ogni minuto di utilizzo (o frazione di minuto), comprensivo delle tasse (es. IVA). Tale costo può variare su base giornaliera a causa di campagne promozionali (sconto).

Di ogni auto interessano dati quali la targa, la città nella quale può essere utilizzata, il modello, il numero totale di posti, il livello del carburante, i chilometri totali percorsi, le coordinate geografiche dove è parcheggiata, lo stato della carrozzeria, lo stato di pulizia, le segnalazioni degli utenti riguardanti i danni e la pulizia del veicolo.

L'applicazione deve permettere di:

1. cercare un'auto nelle vicinanze della propria posizione
2. impostare filtri sul modello, sul numero di posti, sul livello minimo del carburante
3. visualizzare la mappa della città con appropriato livello di zoom e le auto disponibili per il noleggio localizzate sulla mappa.
4. visualizzare ogni auto con tutte le informazioni disponibili, inclusa la foto del modello
5. effettuare la registrazione, inserendo il proprio nome, cognome, email, numero di telefono e numero di carta di credito; categoria, numero e data di rilascio della patente di guida;
6. effettuare login e logout
7. prenotare un'auto; la prenotazione scade dopo 10 minuti e non ha costo;
8. cancellare la prenotazione prima della scadenza; questo dà luogo a un bonus di 5 minuti per la durata della prossima prenotazione

M

9. aprire l'auto e segnalare danni e stato di pulizia: questo sblocca l'accensione del motore
10. iniziare a utilizzare l'auto; mostrare e contabilizzare il tempo trascorso in auto;
11. terminare l'utilizzo: questo fa interrompere il conteggio del tempo, chiude l'auto dopo 60 secondi e genera la ricevuta (fattura) con il conteggio del tempo e costo che viene mostrata sull'app stessa; non si può terminare l'utilizzo di un'auto in una città differente dalla città di inizio noleggio.

Un'auto può essere posta in manutenzione, quindi non è prenotabile e non appare sulle mappe finché la manutenzione non sia terminata. Al termine della manutenzione l'auto viene rimessa in noleggio con il pieno di carburante e completamente pulita.

Per ogni auto va mantenuto uno storico delle prenotazioni e dei noleggi comprendente i dati relativi all'utente che ha prenotato o prenotato e noleggiato, orario e posizione di inizio e termine noleggio, chilometri percorsi nel noleggio, chilometraggio finale, livello di carburante al termine del noleggio, danni segnalati, stato di pulizia segnalato, costo al minuto applicato, costo totale del noleggio.

Prevedere la specifica delle API di un sistema di comunicazione con l'auto, che permettano di:

- aprire un'auto,
 - sbloccare l'accensione del motore,
 - impartire il comando di chiusura,
 - richiedere la localizzazione all'auto
- e di ricevere per ogni chiamata le informazioni aggiornate sulla posizione, i km totali, il livello di carburante.

Il sistema deve essere dotato anche di un sito web di backoffice dal quale possano svolgersi:

M

- A. Analisi delle prenotazioni e cancellazioni ricevute e dell'utilizzo nel tempo per singola auto, per città/località, o in generale
- B. Analisi sul fatturato generato da una singola auto, dalle auto di una città o da tutte le auto, in un determinato periodo
- C. Analisi sugli utenti, i tassi di ritorno e di ri-prenotazione, le coorti basate sull'anno di primo uso del sistema, il fatturato generato da un utente o da una coorte in un determinato periodo

Il sistema deve garantire il rispetto dei seguenti requisiti non funzionali:

1. deve essere molto efficiente anche in casi di connessione scarsa, poiché i viaggiatori prenotano spesso da luoghi non ben raggiunti dal segnale dati. In particolare:
 - i tempi di risposta della ricerca devono essere molto bassi (decimi di secondo)
 - il caricamento della mappa delle auto, nonché dei dati delle auto mostrate, deve essere effettuato adottando qualsiasi criterio che possa minimizzare e/o fornire progressivamente i dati da mostrare
 - deve essere minimizzato il tempo necessario per rendere un'auto di nuovo disponibile al noleggio
2. si devono minimizzare le barriere all'ingresso, chiedendo i dati personali e registrando l'utente solo al momento della prima prenotazione
1. si deve mantenere il login attivo indefinitamente sull'app, e si possono mantenere indefinitamente tutti i dati dell'utente sul server
2. si devono opportunamente disaccoppiare client (app) e server, ad esempio con delle API, per poter in futuro aggiungere nuove implementazioni di applicazioni client su nuove piattaforme.

Sulla base delle specifiche di cui sopra al candidato è richiesto di

1. Definire lo schema concettuale e lo schema logico della base di dati che costituisce il nucleo del sistema informativo.
2. Definire i diagrammi dei casi di uso, delle classi e delle attività relativi alle funzionalità che il sistema dovrà realizzare.

M.

3. Disegnare l'architettura hardware e software del sistema, individuando i moduli software principali e specificando i linguaggi, gli strumenti e le tecnologie da utilizzare.
4. Mostrare delle porzioni di codice ritenute significative per realizzare le funzionalità di cui sopra. Il linguaggio di programmazione scelto deve essere coerente con le scelte effettuate al punto 3.
5. Aggiungere eventuali informazioni o servizi che si ritengano utili, giustificando le scelte adottate in base ai criteri principali di usabilità e di interazione uomo-macchina.

Per tutto ciò che non è specificato nel testo, il candidato formuli e giustifichi opportune ipotesi e assunzioni e svolga la prova sulla base di esse.